

발간등록번호

11-1192000-001079-10

2020년 연안침식 실태조사

[제주특별자치도]

2020. 12



해양수산부

2020년 연안침식 실태조사

[제주특별자치도]

2020. 12



해양수산부

제 출 문

해양수산부장관 귀하

귀 기관과 계약 체결한 「2020년 연안침식 실태조사」용역에 대한 최종보고서를 과업지시서에 따라 제출합니다.

2020년 12월

공동수급대표사

(주)지오시스템리서치
대표이사 장 경 일

공동수급참여사

(주)해양정보기술
대표이사 강 용 덕

공동수급참여사

한국해양과학기술원
원장 김 용 서

참여기술자

(주)지오시스템리서치

직급(위)	성명	담당업무	직급(위)	성명	담당업무
수 석	강 태 순	용역 책임자/총괄	책 임	김 명 원	시스템개발
책 임	김 기 현	현장조사/분야책임	책 임	안 석 진	시스템개발
책 임	김 종 범	시스템개발/분야책임	선 임	이 보 형	시스템개발
선 임	오 형 민	현장조사	선 임	홍 성 수	시스템개발
전 임	최 용 호	현장조사	전 임	박 진 영	자료분석
전 임	김 귀 남	현장조사	전 임	김 진 하	자료분석
전 임	신 민 석	현장조사	전 임	황 순 미	자료분석
전 임	김 한 솔	현장조사	전 임	박 철 규	자료분석
전 임	이 승 지	현장조사	전 임	김 수 민	자료분석
책 임	최 영 진	시스템개발			

(주)해양정보기술

직급(위)	성명	담당업무	직급(위)	성명	담당업무
이 사	강 훈	자료분석/분야책임	대 리	두 선 민	현장조사
사 원	김 희 준	자료분석	사 원	추 지 오	현장조사
사 원	이 주 선	자료분석			

한국해양과학기술원

직급(위)	성명	담당업무	직급(위)	성명	담당업무
책임연구원	정 원 무	파랑관측	연 구 원	류 경 호	파랑관측
연 구 원	오 상 호	파랑관측	연 구 원	오 정 은	파랑관측
연 구 원	장 연 식	파랑관측	연 구 원	최 재 호	파랑관측
연 구 원	조 흥 연	파랑관측	연 구 원	백 승 미	파랑관측
연 구 원	백 원 대	파랑관측	연 구 원	장 은 이	파랑관측

해양수산부

항만연안재생과	과 장	김 규 섭
	감 독 자	박 인 영

〈 목 차 〉

그림 목차	v
표 목차	vi

〈 총 설 〉 1

1. 추진배경	1
2. 과업의 목적	3
3. 과업대상지역	3
4. 결과 요약	4

제1장 연안침식 비디오 모니터링 시스템 운영 7

1.1 개요	7
1.2 비디오 모니터링 시스템 운영	8
1.2.1 시스템 구성	8
1.2.2 관측영상	9
1.2.3 영상기준점(Ground Control Point) 측량 및 정사보정	11
1.2.4 표층퇴적물 조사	13
1.2.5 모니터링 결과 분석	18
1.3 비디오 모니터링 일반 운영	22
1.3.1 제주시 이호	22
1.3.2 서귀포시 중문	29
1.3.3 서귀포시 신양	39

제2장 연안침식 기본 모니터링 47

2.1 조사 개요	47
2.1.1 조사 목적	47
2.1.2 조사 대상지역	47

2.1.3 조사 기간	48
2.1.4 조사 항목	48
2.2 세부조사 방법 및 내용	48
2.2.1 해안현황	48
2.2.2 자연현황	49
2.2.3 시설현황	49
2.2.4 기준점 조사 및 해빈조사	50
2.2.5 항공사진 및 위성영상 분석	51
2.2.6 사진촬영 조사	52
2.2.7 침식현황 검토	52
2.3 기본 모니터링 결과	52
2.3.1 평가방법	53
2.3.2 평가항목 및 기준	53
2.3.3 평가등급의 분류	57
2.3.4 기본 모니터링 이력조서	59
1) 제주시 월정	59
2) 제주시 함덕	79
3) 제주시 이호	108
4) 제주시 협재	135
5) 서귀포시 하모	160
6) 서귀포시 용머리~사계포구	186
7) 서귀포시 황우치	208
8) 서귀포시 중문	231
9) 서귀포시 표선	261
10) 서귀포시 신양	290
11) 서귀포시 수마포구	319
참고 문헌	347

〈 그림 목 차 〉

〈그림 0-1〉 태풍 영향으로 인한 연안 시설물 피해 현황	2
〈그림 0-2〉 연안침식 실태조사 대상지역 위치도	3
〈그림 1-1-1〉 비디오 모니터링 시스템 운영 위치도	7
〈그림 1-2-1〉 비디오 모니터링 시스템 구성 예(이호)	8
〈그림 1-2-2〉 순간영상	9
〈그림 1-2-3〉 평균영상	10
〈그림 1-2-4〉 평균영상 작성 원리	10
〈그림 1-2-5〉 영상기준점 측량 과정	11
〈그림 1-2-6〉 영상좌표계(A)와 실제좌표계(B)와의 상관관계 모식도	13
〈그림 1-2-7〉 이호 표층퇴적물 채취지점	14
〈그림 1-2-8〉 자갈, 모래, 실트 및 점토 함량비에 의한 퇴적물유형 분류	17
〈그림 1-2-9〉 해빈정보 자료처리 과정	18
〈그림 1-2-10〉 정사영상 합성	19
〈그림 1-2-11〉 이동평균을 이용한 패턴분석 기법	20
〈그림 1-2-12〉 기선 설정 및 해빈면적 산출	21
〈그림 2-1-1〉 연안침식 기본 모니터링 위치도	47
〈그림 2-2-1〉 Network RTK-GPS 측량 흐름도	50
〈그림 2-2-2〉 상용프로그램(Global Mapper)을 이용한 좌표투영	51
〈그림 2-3-1〉 연안침식 등급평가(침식주제도)	57

〈 표 목 차 〉

〈표 0-1〉 우리나라에 직간접 영향을 준 2020년 태풍(기상청 자료)	1
〈표 0-2〉 연안침식등급 평가결과	4
〈표 0-3〉 대상지역 평가등급 변동현황	5
〈표 0-4〉 대상지역 기본 모니터링 등급표	5
〈표 1-1-1〉 비디오 모니터링 시스템 운영 분류	7
〈표 1-1-2〉 대상지역별 비디오 모니터링 시스템 운영현황	7
〈표 1-2-1〉 퇴적물 입자 직경별 명칭	15
〈표 1-2-2〉 퇴적물 조직표준치의 산정공식 및 언어표기척도(Verbal Scale)	16
〈표 2-1-1〉 기본 모니터링 조사 항목	48
〈표 2-2-1〉 위성측위기(RTK-GPS)의 제원	50
〈표 2-2-2〉 기본 모니터링 조사지역의 연안침식현황 등급	52
〈표 2-3-1〉 세부평가항목	53
〈표 2-3-2〉 해안선 변화 평가항목 및 가중치	53
〈표 2-3-3〉 해안선 변화 평가배점	54
〈표 2-3-4〉 단면적 변화 평가항목 및 가중치	54
〈표 2-3-5〉 단면적 변화 평가배점	55
〈표 2-3-6〉 배후지피해 평가배점	55
〈표 2-3-7〉 인구 평가배점	56
〈표 2-3-8〉 자연보전가치 평가배점	56
〈표 2-3-9〉 기본 모니터링 조사지역의 연안침식현황 등급	57

〈 총 설 〉

1. 추진배경

삼면이 바다인 우리나라는 연안공간의 이용집약도가 매우 높으며, 최근 사회경제적 발전을 거듭하면서 연안도시의 기능이 팽창됨에 따라 산업, 항만, 주거단지 확충으로 연안역(해안선)의 변화와 더불어 연안 자연환경의 심각한 변화가 발생하고 있다. 이러한 원인으로 연안침식의 문제가 해안 재해의 하나로서 다가오고 있으며, 20세기 초부터 선진국을 괴롭혀온 난제로 이미 선진국에서는 수십 년 전부터 중요한 해안공학적 문제로 대응하고 있다. 백사장은 관광·경제자원일 뿐만 아니라 해안의 자연환경 유지기능 및 태풍이나 폭풍해일로부터 연안역을 보호해 주는 방재기능까지 보유한 귀중한 재산으로 경제적·산업적 측면에서도 백사장의 보호는 매우 중요한 과제이다.

2020년에는 큰 규모의 태풍이(표 0-1) 우리나라에 직간접 영향을 주어 남해안과 동해안 지역에서 백사장 침식과 연안에서의 피해가 발생하였다(그림 0-1).

〈표 0-1〉 우리나라에 직간접 영향을 준 2020년 태풍(기상청 자료)

태풍명	활동기간	최저 기압(hpa)
장미(JANGMI)	8월 9일 ~ 8월 10일	994
바비(BAVI)	8월 22일 ~ 8월 27일	950
마이삭(MAYSACK)	8월 28일 ~ 9월 3일	935
하이선(HAISHEN)	9월 1일 ~ 9월 7일	920

국립해양조사원의 조위관측소 자료와 인공위성 고도계 자료를 이용한 해역별 평균 해수면 변동률(1993년~2017년)은 동해안 3.43mm/yr, 서해안 2.97mm/yr, 남해안 2.79mm/yr 이며, 이들의 평균은 3.05mm/yr로 나타났다. 2019년 분석결과는 동해안 3.5mm/yr, 서해안 2.8 mm/yr, 남해안 2.7mm/yr로, 2018년 결과와 유사하나, 동해에서 0.1mm/yr 감소, 서해 0.17mm/yr 증가, 남해 0.09mm/yr 증가한 것으로 나타났다.

이러한 결과는 IPCC 5차 보고서(2013)에서 발표한 1971~2010년 조위자료 지구 평균해수면 상승률 2.0mm/yr 보다 높게 나타나 우리나라 연안 안전에 심각한 문제로 제기되고 있다(기후변화 대응 해수면 변동 분석 및 예측 연구, 2019).



〈그림 0-1〉 태풍 영향으로 인한 연안 시설물 피해 현황

이러한 해수면 상승은 해안후퇴 즉 연안침식을 가속화시켜 최종적으로 귀중한 인명과 막대한 재산피해를 유발하게 되므로, 이를 예방 혹은 피해 최소화를 위한 중앙정부 주도의 침식 방지 및 자료축적 노력과 지방자치단체의 연안침식에 관한 지속적인 관심이 절실히 요구되는 실정이다.

이와 같이 연안침식 문제가 단순히 모래 유실의 문제가 아니라 연안 생태계를 파괴하고 휴식 및 생활공간을 잠식하여 사회, 경제적 피해를 주고 있는 심각한 사안으로, 연안의 안전성과 인간과 연안의 공존을 확보하고 연안의 지속성장 기반을 수립하여 후세를 위해 지속 발전이 가능한 연안역 창출을 위한 기반구축이 요구되고 있다. 그러나 우리나라의 지형적 특성상 각 연안마다 획일적인 침식방지 대책이나 선진국 또는 타 지역의 모방적인 대책으로는 항구적인 침식을 막지 못하는 한계가 있으며, 2차 침식을 유발한 부적절한 대응공법 적용 등에 의해 경제적 손실을 동반하는 다양한 시행착오를 경험하는 등 아직도 관련 수리·퇴적현상을 충분히 규명하지 못한 상태로서 각 해역별, 지역별로 대책수립을 위한 과학적이고 지속적인 모니터링이 필수적이다.

2. 과업의 목적

- (1) 기후변화에 따른 이상고파랑의 잦은 발생 및 해안가에 설치된 인공구조물에 의한 연안침식이 심화되는 실정으로,
- (2) 연안별 특성을 고려한 연안침식 실태조사를 시행하여 연안침식 현황조사 및 분석을 통한,
- (3) 사전적 대응과 과학적 자료축적 등으로 연안정비사업의 효율적 추진 도모

3. 과업대상지역

연안침식 실태조사 대상지역은 <그림 0-2>과 같다.



<그림 0-2> 연안침식 실태조사 대상지역 위치도

4. 결과 요약

기본 모니터링 대상지역 총 11개소의 침식등급 평가결과는 B등급 7개소, C등급 4개소, 예방적 연안정비사업의 우선 시행 혹은 반영이 필요한 D등급은 나타나지 않았다(표 0-2). 전년도와 비교시 등급 상승지역 4개소, 등급 하강지역 1개소가 나타났으며(표 0-3), 상세 평가 결과는 <표 0-4>에 제시하였다.

<표 0-2> 연안침식등급 평가결과

(개소)

구 분	A등급	B등급	C등급	D등급	총개소	침식우심률 (C, D/총개소)
'04년	-	2	1	-	3	33.3%
'05년	-	2	1	-	3	33.3%
'06년	-	3	-	-	3	0.0%
'07년	-	4	5	1	10	60.0%
'08년	-	7	2	1	10	30.0%
'09년	-	5	5	-	10	50.0%
'10년	-	4	7	-	11	63.6%
'11년	-	3	8	-	11	72.7%
'12년	-	5	6	-	11	54.5%
'13년	-	4	8	-	12	66.7%
'14년	-	8	5	-	13	38.5%
'15년	-	4	7	-	11	63.6%
'16년	-	4	7	-	11	63.6%
'17년	-	3	8	-	11	72.7%
'18년	1	4	6	-	11	54.5%
'19년	1	2	7	1	11	72.7%
'20년	-	7	4	-	11	36.4%

※ A등급 : 양호, B등급 : 보통, C등급 : 우려, D등급 : 심각

〈표 0-3〉 대상지역 평가등급 변동현황

등급	소계 (개소)	변경 등급	개소	대상지역
상승	4	B→A	0	해당 없음
		C→A	0	해당 없음
		C→B	3	제주시 이호, 서귀포시 용머리~사계포구, 신양
		D→C	0	해당 없음
		D→B	1	제주시 월정
변동 없음	6	A→A	0	해당 없음
		B→B	2	서귀포시 하모, 황우치
		C→C	4	제주시 함덕, 서귀포시 중문, 표선, 수마포구
		D→D	0	해당 없음
하강	1	A→B	1	제주시 협재
		B→C	0	해당 없음
		B→D	0	해당 없음
		C→D	0	해당 없음

〈표 0-4〉 대상지역 기본 모니터링 등급표

번호	지역명	평가결과																		비고
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
1	제주시 월정	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	C	C	C	D	B		
2	제주시 함덕	-	-	-	B	B	B	B	B	B	C	B	B	B	B	B	C	C		
3	제주시 이호	C	C	B	D	C	C	C	C	C	B	B	C	B	B	B	C	B		
4	제주시 협재	-	-	-	-	-	-	C	C	B	C	C	C	C	B	C	A	B		
5	서귀포시 하모	-	-	-	C	D	C	B	B	B	C	C	B	C	C	B	B	B		
6	서귀포시 용머리~사계포구	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	C	B	C	B	C	B		
7	서귀포시 황우치	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	B	C	C	C	A	B	B		
8	서귀포시 중문	-	-	-	C	B	C	C	C	C	C	B	B	B	C	C	C	C		
9	서귀포시 표선	-	-	-	B	B	B	B	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C		
10	서귀포시 신양	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B		
11	서귀포시 수마포구	B	B	B	C	B	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C		

공 백

제1장 연안침식 비디오 모니터링 시스템 운영

1.1 개요

본 장에서는 제주특별자치도 지역의 기 구축된 비디오 모니터링 시스템의 정기점검 횟수 및 정량적인 계절별 침퇴적 변화량 분석 여부에 따라 중점 운영 대상지역과 일반 운영 대상지역으로 <표 1-1-1>과 같이 분류하여 비디오 모니터링 결과를 제시하였다. <표 1-1-2>에는 각 지역의 비디오 모니터링 운영현황을 나타내었으며, 비디오 모니터링 대상지역의 위치는 <그림 1-1-1>과 같다.

<표 1-1-1> 비디오 모니터링 시스템 운영 분류

구분	대상 지역	운영 내용
일반 운영 (3개소)	제주시 이호 서귀포시 중문 서귀포시 신양	비디오 모니터링 시스템 유지·관리 표층퇴적물 조사 영상보정기준점 측량 영상정보 추출계수 재산정 장·단기 해안선 변동특성 분석 ¹⁾

<표 1-1-2> 대상지역별 비디오 모니터링 시스템 운영현황

구분	지역명	구축 연도	설치 개소	카메라 수	해안선 길이(m)	관측 범위(m)	관측률 (%)
일반	제주시 이호	2005	1	2	600	550	91.7
	서귀포시 중문	2007	1	2	590	550	93.2
	서귀포시 신양	2009	1	3	750	670	89.3



<그림 1-1-1> 비디오 모니터링 시스템 운영 위치도

1) 2019년 중점 운영 대상지역에 한하여 수행

1.2 비디오 모니터링 시스템 운영

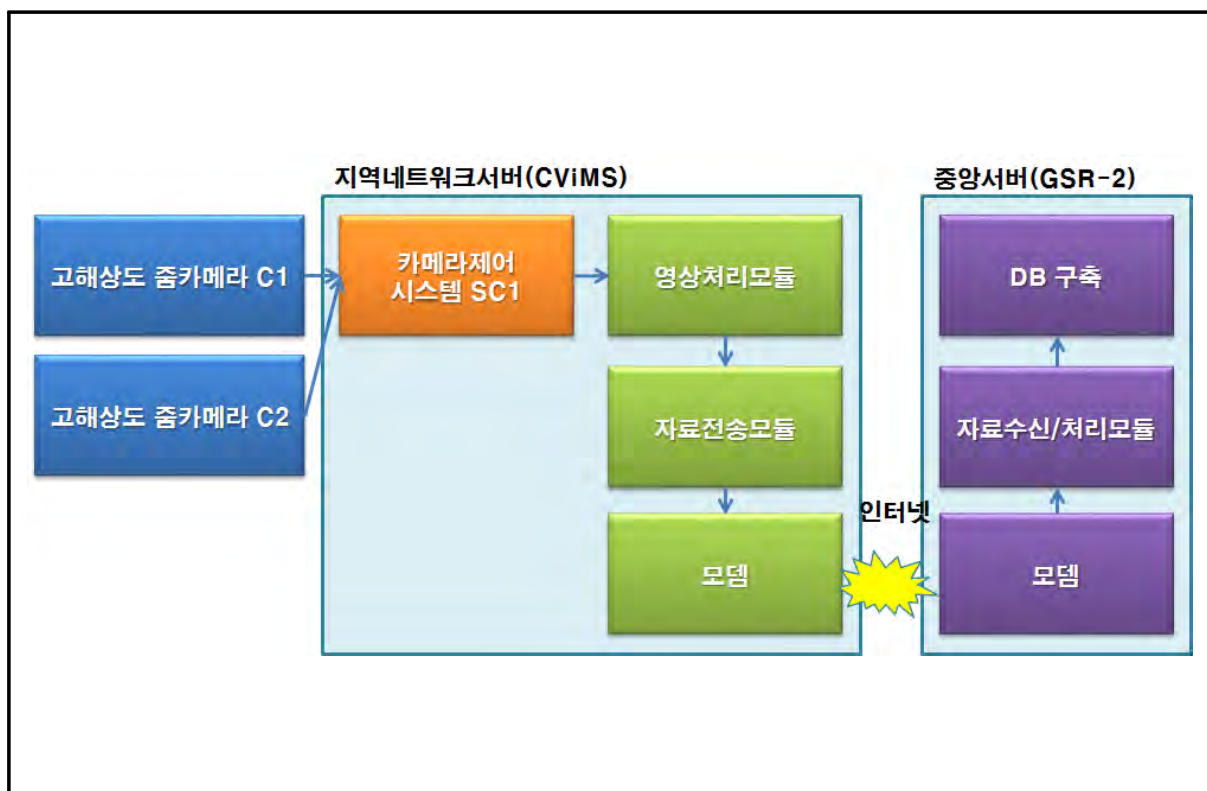
1.2.1 시스템 구성

비디오 모니터링 시스템은 카메라로 이루어진 영상촬영부, 카메라 제어시스템, 영상처리 및 자료전송 모듈로 구성된 지역네트워크서버(CViMS)가 대상 지역에서 운영되고 있으며 인터넷 통신을 통하여 중앙서버에 촬영영상 및 자료처리결과가 전송된다(그림 1-2-1).

동 시간에 촬영되는 카메라 영상의 획득률을 높이기 위하여 영상저장 및 촬영 스케줄을 담당하는 카메라 제어시스템은 카메라 종류에 따라 2~4대의 카메라마다 1대씩 설치된다. 촬영 영상은 카메라 제어시스템에 설정된 스케줄에 따라 지역네트워크 서버에 순차적으로 저장되며, 실시간으로 영상수신서버에 전송되어 해안선 변화를 모니터링 할 수 있도록 운영하였다.

영상수신서버로 전송되는 정보는 3분간 촬영된 영상의 평균영상이며, 지역네트워크서버 및 네트워크 부하를 방지하기 위하여 지역네트워크서버에서는 자체적으로 영상 처리는 하지 않도록 설정하였다.

영상자료의 전송은 촬영이 이루어지지 않는 야간에 다른 지역 모니터링 시스템의 전송 스케줄을 고려하여 타 지역과 중복되지 않도록 설정하여 운영하였다.











〈그림 1-2-1〉 비디오 모니터링 시스템 구성 예(이호)

1.2.2 관측영상

1) 순간영상

순간영상은 매시간 변화를 지속적으로 모니터링 가능한 사진(snapshot)의 형태로서, <그림 1-2-2>에서 보듯이 시간별 변화를 쉽게 파악할 수 있다.

순간영상	10:00	12:00	14:00	16:00
이호				
신양				

<그림 1-2-2> 순간영상

평균영상을 작성하기 위하여 오전 7시부터 일몰 전까지 매 30분마다 다수의 순간영상(디지털 카메라 25~30장, 줌카메라 180장)을 촬영하고, 모니터링 시스템의 효율적 운용을 위하여 평균 영상 작성 후 자동으로 삭제되도록 설정하였다.

2) 평균영상

평균영상은 파랑에 의해 변화하는 해안선 경계를 추출하기 위해 디지털 카메라에서 2분 동안 매 4~5초 간격으로 촬영된 순간영상(25~30장)의 픽셀값을 중첩·평균하여 작성한 영상으로 파랑에 의해 끊임없이 변화하는 해안선을 명확히 구분할 수 있도록 하였다.

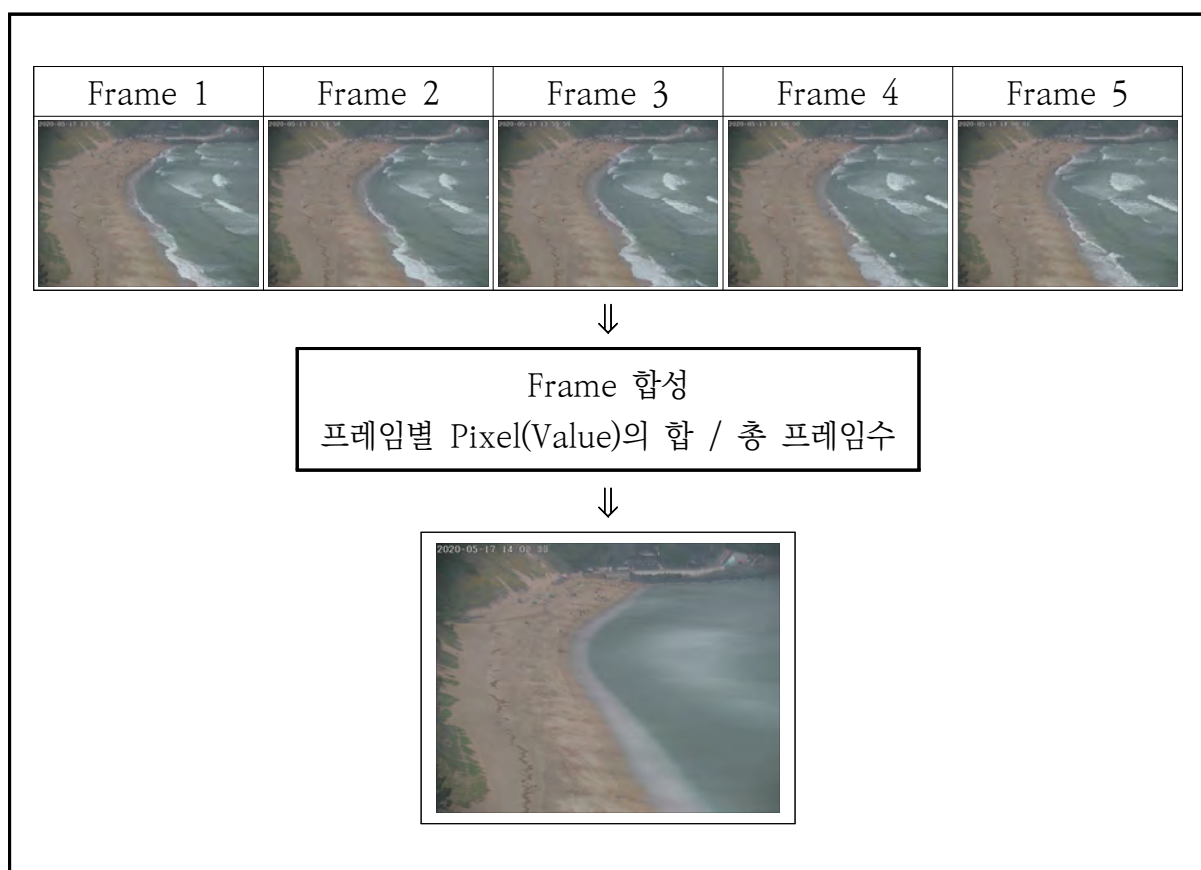
평균영상 추출방법은 각 화소(Pixel)의 속성값을 누적 적용하여 촬영된 영상의 수로 나누어 평균 Pixel값을 구한다. 평균영상은 일정기간 동안의 영상을 지속적으로 촬영하여 합성하기 때문에 쇄파대에 대한 정보를 쉽게 얻을 수 있다. 파랑이 쇄파대에 근접하면 쇄파대 내에서는 파랑이 급격히 변화되어 고유의 파형을 잃게 되고, 쇄파된 파랑은 쇄파대 내의 해저지형에 민감하게 반응하게 되며, 해안선을 따라 소상대(swash zone)를 형성하며 지속적으로 파랑에너지가 분산된다. 따라서 소상대 구간의 화소는 백색으로 나타나게 되어 해빈부와 해안선을 쉽게 구분할 수 있다.

평균영상의 생성과정에서 이동하는 물체는 색상 평균과 같은 필터링을 통해 영상에서

사라지게 되어 사생활 침해에 해당될 수 있는 정보들은 저장되지 않는다. <그림 1-2-3>, <그림 1-2-4>에 비디오 모니터링 시스템에서 백사장의 폭과 면적을 추출하는데 직접 사용되는 평균영상 및 평균영상 작성 원리를 그림으로 제시하였다.



<그림 1-2-3> 평균영상



<그림 1-2-4> 평균영상 작성 원리

1.2.3 영상기준점(Ground Control Point) 측량 및 정사보정

1) GCP 측량

영상자료 분석에 있어 영상좌표계를 평면좌표계로 좌표변환하기 위해서는 기준이 되는 육상기준점 좌표가 결정되어야 하며, 영상기준점은 좌표변환 정확도에 직접적인 영향을 주는 인자로 영상기준점의 위치 선정, 설치 개수, 구성 모양에 따라 좌표변환의 정확도가 결정된다.

영상기준점의 위치는 카메라 영상에서 보이는 곳으로, 가능한 인접 구조물의 모서리 또는 반영구적 시설물 등 기준점의 좌표변화 가능성이 적은 곳으로 선정하여야 한다. 좌표변환 정확도는 영상기준점 개수와 구성된 형상에 영향을 받는다. 기본적으로 영상기준점 선정시 카메라 한대 당 최소 20점 이상의 좌표가 필요하며, 영상의 한 곳으로 영상기준점이 집중될 경우 좌표변환의 정확도가 매우 떨어지므로 영상기준점 선정시 영상에서 필요한 지역에 넓게 분포되어야 자료의 정확도를 높일 수 있다. 수평선이 화면에 나타나는 경우, 영상의 모서리 지점 측량이 어렵고 바다 위에 영상기준점을 선정할 수 없으므로 백사장 내 여러 지점에 기준점을 지정하고 사각형에 가까운 형상을 나타내도록 선정해야 하며, 영상기준점과 각 카메라의 상대 위치를 구하여야 한다.

영상기준점 측량은 비디오 모니터링 시스템으로부터 획득되는 카메라 영상과 현장 실측 좌표와의 상관관계를 파악하고, 좌표변환 및 거리환산 등의 영상 처리가 가능하도록 선행되는 측량으로서 비디오 모니터링 시스템 구축 초기에 수행하며 카메라 촬영 각도 변화, 카메라 교체 등으로 인해 영상의 화각이 변경되었을 경우 반드시 재수행되어야 한다. 또한, 매년 주기적으로 반복수행하여 좌표변환 정확도를 검증하여야 하며, 이에따라 해빈폭변화 재분석을 수행하였다. <그림 1-2-5>에 영상기준점 측량 과정을 나타내었다.



<그림 1-2-5> 영상기준점 측량 과정

2) 편위수정 및 좌표변환

분석 영상의 편위수정(Rectification)은 카메라의 위치, 설치각도 등에 대한 정보가 없어도 영상 촬영범위 내 실제 공간좌표에서 측정한 지상의 GCP를 이용하여 변환하는 Direct linear transform(DLT) 기법을 사용하였으며, 편위수정 및 영상 분석 결과의 정확도를 높이기 위해서는 정확한 영상정보 추출계수를 구해야 한다. 영상에 대한 분석 과정은 사진측량법의 원리에 기초한 기하학을 바탕으로 하며, 영상 내 임의의 좌표 위치는 실제 지상에서의 그에 상응하는 위치, 초점거리(Focal length), 각도(Azimuth), 카메라 높이(Elevation)의 함수로 나타낼 수 있다(식 1-2-1).

$$(x, y) = f(X, Y, Z_c, f_c, \tau, \phi, s, H) \quad \langle \text{식 1-2-1} \rangle$$

여기서 (x, y) 는 사진 영상에서의 좌표를 의미하며, X, Y, Z_c 는 사진 영상의 (x, y) 에 상응하는 실제 지상에서의 위치 좌표, f_c 는 카메라 초점거리, τ 는 카메라 기울기(Tilt, 수평축에서 위(上) 방향으로), ϕ 는 카메라 각도(반시계 방향), s 는 카메라의 돌기(Swing or roll angle), H 는 원점으로부터의 카메라 높이를 의미한다.

〈식 1-2-2〉는 영상 좌표로부터 지상 좌표로 변환하는 기하학적 변환식이며, 이러한 좌표변환 전에 먼저 영상의 x 축이 영상의 수평선과 평행이 되도록 만들어 주어야 한다.

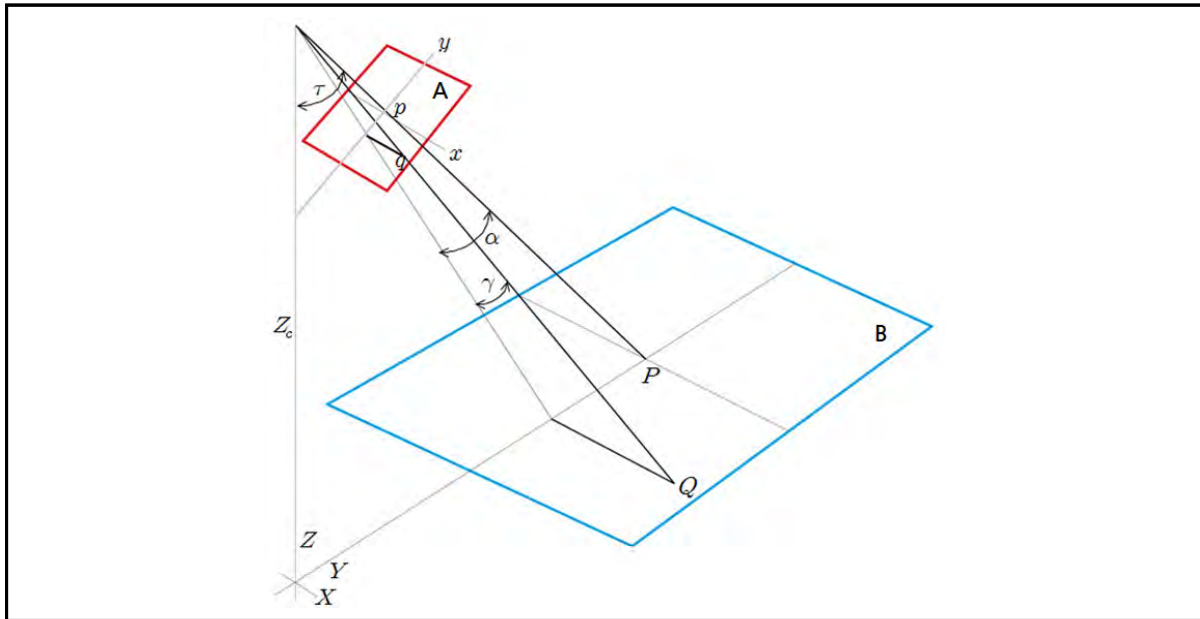
$$x = \left(\frac{y^2 + f_c^2}{Z_c^2 + Y^2} \right)^{1/2} X, \quad y = f_c \tan \left[\tan^{-1} \left(\frac{Y}{Z_c} \right) - \tau \right] \quad \langle \text{식 1-2-2} \rangle$$

또한, 카메라 돌기로 인한 각은 카메라 자체가 수평면에 대해서 좌우로 회전함으로써 생기는 각으로 수평선에 대해서 기울어진 영상의 좌표 조정을 위해서는 〈식 1-2-3〉을 적용하여 영상 자체의 기준 좌표계 (x, y) 를 수평선에 각각 평행하고 수직인 임시 좌표계 (x', y') 로 변환해야 한다.

$$x' = x \cos \theta - y \sin \theta, \quad y' = x \sin \theta + y \cos \theta \quad \langle \text{식 1-2-3} \rangle$$

여기서, θ 는 카메라의 돌기로 인한 영상 자체의 x 축과 수평선 사이의 각을 의미한다.

영상의 x 축을 수평선과 평행이 되도록 하여 임시 좌표계 상에서 좌표 조정된 영상은 기하학적 변환식(식 1-2-2) 적용 후 분석을 위해 다시 원래의 (x, y) 좌표계로 변환하여 분석을 수행하게 되며, <그림 1-2-6>에 영상좌표계와 실제좌표계의 상관관계를 모식도로 나타내어 제시하였다.



<그림 1-2-6> 영상좌표계(A)와 실제좌표계(B)와의 상관관계 모식도

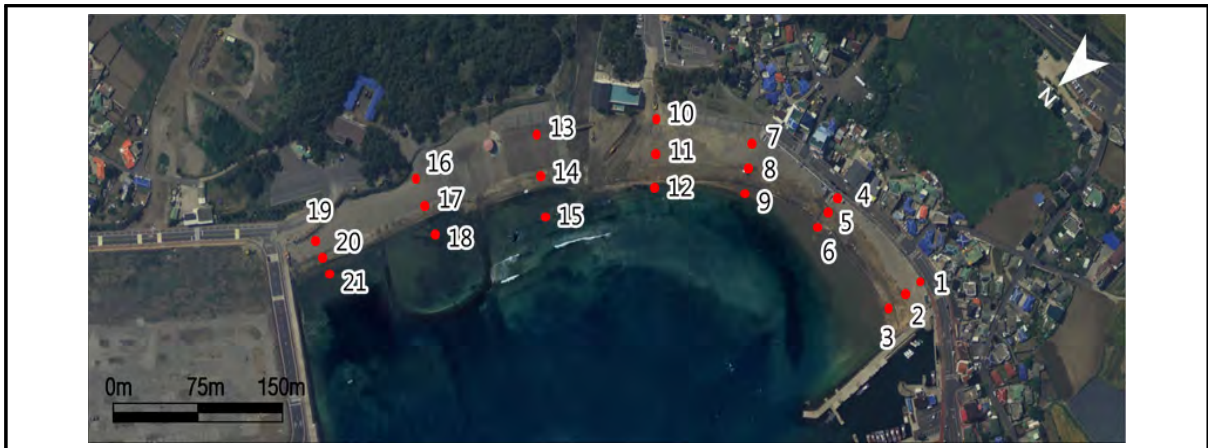
1.2.4 표층퇴적물 조사

1) 목적

표층퇴적물 조사는 대상 연안의 해저질 변화를 분석하여 대상 연안의 침퇴적 경향을 정성적으로 분석하고 향후 변화이력을 추적하는데 목적이 있다.

2) 시료채취

대상지역의 해안선 길이에 따라 7개 기선 혹은 최대 200m 간격으로 기선을 설정하고 스펀을 이용하여 표층 2cm 이내의 퇴적물을 채취하였다. 2013년까지는 <그림 1-2-7>과 같이 설정된 기선마다 3점씩 분석을 수행하였으며, 2014년 이후에는 조사방법 변경에 따라 각 기선의 해안선 부근(그림 1-2-7의 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21번 정점)에서 1점씩 채취하여 분석을 수행하고 있다.



〈그림 1-2-7〉 이호 표층퇴적물 채취지점

3) 분석 방법

쇄설성 퇴적물에 주로 적용되는 기본 개념인 입자의 크기(particle size)는 퇴적물 분석(sediment analysis)에서 가장 중요하며, 기술적으로도 유용한 방법이다. Krumbein(1934)은 mm 단위의 입자직경(D)과 파이지수(phi scale)를 역지수 함수로 나타내었으며, 지수(scale)별 퇴적물의 입경분류기준을 〈표 1-2-1〉과 같이 제시하였다.

$$\Phi = -\log_2 D$$

D : 입자직경(Diameter(mm))

Φ : 파이지수(phi Scale)

퇴적물 내에 들어있는 용존염은 유기물과 탄산염을 제거하는 과정에서 잔류하는 과산화수소수와 염산을 제거하기 위해 증류수를 이용하여 따라붓기 과정을 각각 5회와 7회 이상 반복하였다. 전처리 과정이 끝난 쇄설성 퇴적물은 $4\Phi(0.063\text{mm})$ 체를 이용한 습식체질(wet sieving)에 의해 조립질 시료와 세립질 시료로 분리하였다.

조립질 시료는 오븐에서 건조시킨 후 진탕기(Ro-Tap sieve shaker)를 이용하여 15분 동안 체질하여 입경별 무게를 구하였고, 4Φ 보다 세립질 시료중 전체를 대표하는 2g을 300ml의 0.1% 확산제(calgon) 용액에 넣고 초음파 진동기와 자기진동기로 균일하게 분산시킨 후 자동입경분석기(sedigraph 5100)로 1Φ 간격으로 분석하였다.

실험을 통해 얻어진 입경별 중량비를 파악하고 Folk et al.(1970)의 삼각다이아그램에 도시하여 퇴적상을 파악하였다. 중량백분율의 누적곡선과 Folk and Ward(1957)의 그래픽 방법을 이용하여 퇴적물의 입경특성을 나타내는 평균입경(mean), 분급도(sorting), 왜도

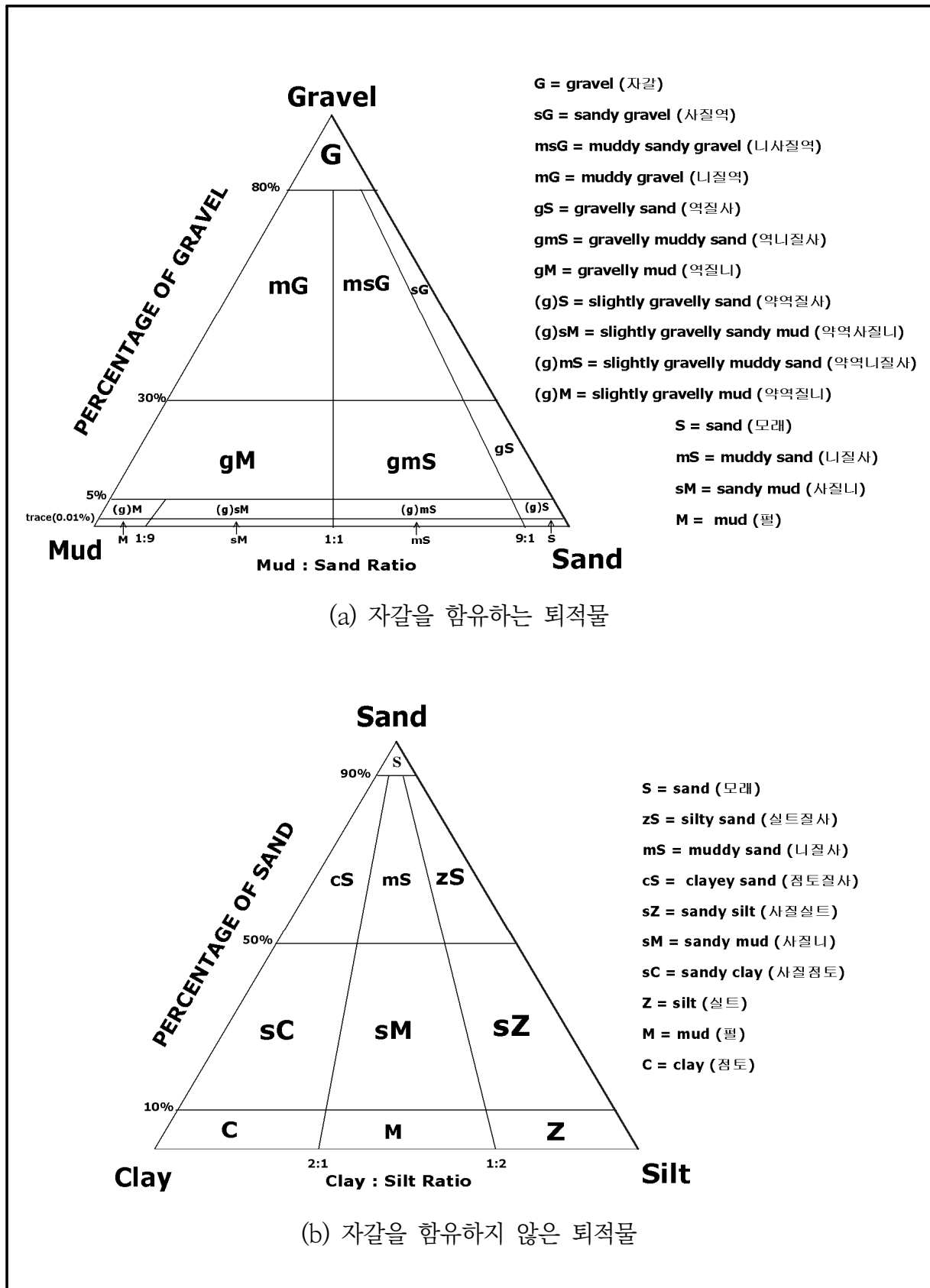
(skewness) 및 첨도(kurtosis)의 조직변수들을 구하였다(표 1-2-2, 그림 1-2-8). 여기서, $10\Phi(0.001\text{mm})$ 보다 세립한 입경의 조성비는 외삽법에 의한 균등 분배방식을 이용하여 구하였다.

〈표 1-2-1〉 퇴적물 입자 직경별 명칭

Diameter(mm)		phi scale(Φ)	Wentworth size class	
4096	(2 ¹²)	-12	Boulder(-12~-8)	Gravel
2048	(2 ¹¹)	-11		
1024	(2 ¹⁰)	-10		
512	(2 ⁹)	-9		
256	(2 ⁸)	-8		
128	(2 ⁷)	-7	Cobble(-8~-6)	
64	(2 ⁶)	-6		
32	(2 ⁵)	-5	Pebble(-6~-2)	
16	(2 ⁴)	-4		
8	(2 ³)	-3		
4	(2 ²)	-2		
2	(2 ¹)	-1		
			Granule	Very Coarse Sand
1	(2 ⁰)	0		
0.5	(2 ⁻¹)	1	Coarse Sand	
0.25	(2 ⁻²)	2	Medium Sand	
0.125	(2 ⁻³)	3	Fine Sand	
0.063	(2 ⁻⁴)	4	Very Fine Sand	Sand
0.031	(2 ⁻⁵)	5	Coarse Silt	
0.016	(2 ⁻⁶)	6	Medium Silt	
0.008	(2 ⁻⁷)	7	Fine Silt	
0.004	(2 ⁻⁸)	8	Very Fine Silt	
0.002	(2 ⁻⁹)	9	Clay	
0.00098	(2 ⁻¹⁰)	10		
0.00049	(2 ⁻¹¹)	11		
0.00024	(2 ⁻¹²)	12		

〈표 1-2-2〉 퇴적물 조직표준치의 산정공식 및 언어표기척도(Verbal Scale)

Graphic Mean : 평균값 $M_Z = \frac{(\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84})}{3}$		
Inclusive Graphic Standard Deviation : 퇴적물의 균일성을 측정 $\sigma_I(\Phi) = \frac{(\Phi_{84} - \Phi_{16})}{4} + \frac{(\Phi_{95} - \Phi_5)}{6.6}$		
0.35 >	Very Well Sorted	극양호 분급
0.35 ~ 0.5	Well Sorted	양호 분급
0.5 ~ 0.71	Moderately Well Sorted	중간양호 분급
0.71 ~ 1.0	Moderately Sorted	중간 분급
1.0 ~ 2.0	Poorly Sorted	불량 분급
2.0 ~ 4.0	Very Poorly Sorted	극불량 분급
Inclusive Graphic Skewness : Distribution의 대칭성 $Sk_I = \frac{(\Phi_{84} + \Phi_{16} - 2\Phi_{50})}{2(\Phi_{84} - \Phi_{16})} + \frac{(\Phi_{95} + \Phi_5 - 2\Phi_{50})}{2(\Phi_{95} - \Phi_5)}$ $= \frac{\Phi_{84} - \Phi_{50}}{\Phi_{84} - \Phi_{16}} + \frac{\Phi_{50} - \Phi_5}{\Phi_{95} - \Phi_5} \text{ (Warren, 1974)}$		
0.3 <	Strongly Fine-Skewed	최극양의 왜도
0.3 ~ 0.1	Fine-Skewed	양의 왜도
0.1 ~ -0.1	Near-Symmetrical	중간
-0.1 ~ -0.3	Coarse-Skewed	음의 왜도
< -0.3	Strongly Coarse-Skewed	최극음의 왜도
Graphic Kurtosis : 중앙부분의 분급도와 꼬리 부분의 분급도 사이의 비 $K_r = \frac{\Phi_{95} - \Phi_5}{2.44(\Phi_{75} - \Phi_{25})}$		
0.67 >	Very Platykurtic	극저첨
0.67 ~ 0.9	Platykurtic	저첨
0.9 ~ 1.11	Mesokurtic	중첨
1.11 ~ 1.5	Leptokurtic	첨용
1.5 ~ 3.0	Very Leptokurtic	극첨용
3.0 <	Extremely Leptokurtic	최극첨용
※ Φ_N : 누적곡선 상 N%에 해당하는 phi Scale		



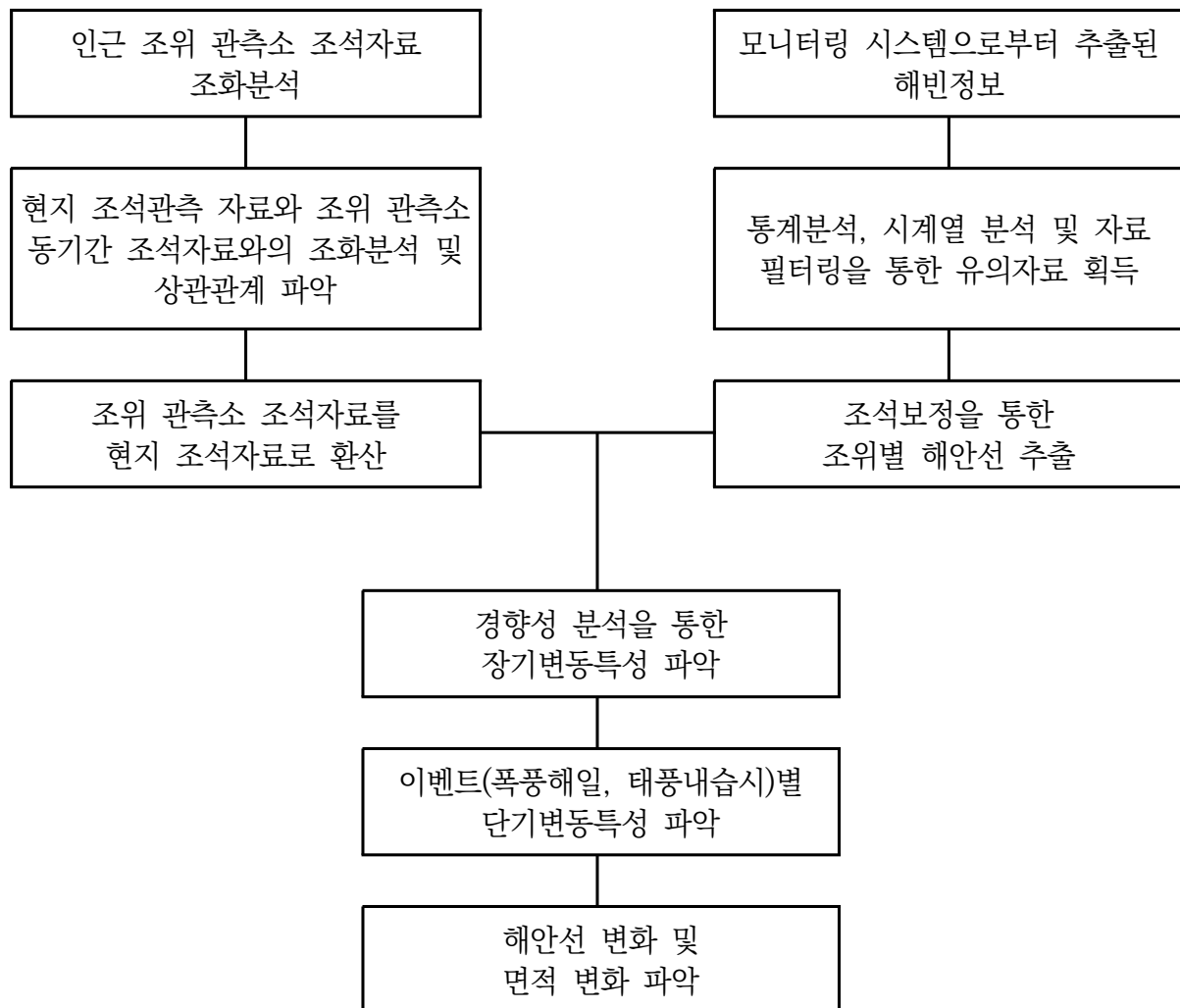
〈그림 1-2-8〉 자갈, 모래, 실트 및 점토 함량비에 의한 퇴적물유형 분류(Folk et al., 1970)

1.2.5 모니터링 결과 분석

1) 자료 분석방법

연안침식 비디오 모니터링 시스템으로부터 획득한 해빈정보에 대하여 조석 보정, 시계열 분석, 경향성 분석 등을 수행하여 장기변동특성 및 단기변동특성을 파악하였다. <그림 1-2-9>은 해빈정보의 자료처리 과정을 보여주고 있으며, 영상정보로부터 추출된 해빈폭은 대상 해역의 조석에 따라 해빈폭이 달라지므로 대상 해역의 조석 조건을 파악한 후, 평균 고조위시의 해빈 변화 양상을 분석하였다.

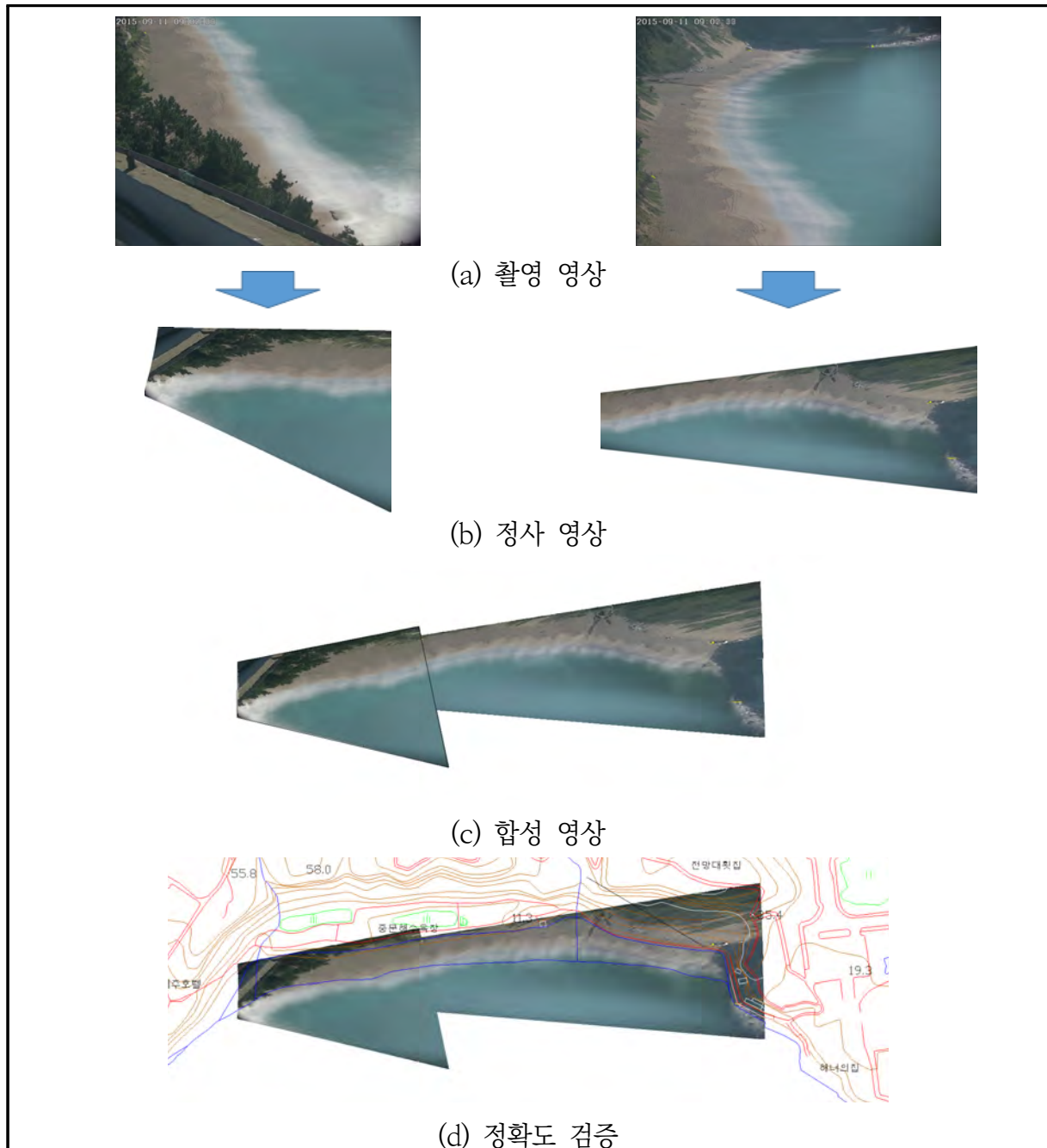
대상지역의 해빈 모니터링 자료를 조위면과 연계시키기 위하여 인근에 위치한 국립해양조사원의 조위관측소 자료를 사용하였으며, 조위관측소와 대상지역의 조석과의 상관관계를 도출한 후 조위관측소 자료를 대상지역의 조석으로 환산하여 자료를 처리하였다.



<그림 1-2-9> 해빈정보 자료처리 과정

2) 영상 합성

영상보정기준점(GCP) 측량시 각 영상에 최소 2점 이상이 중첩되도록 관측하여 해안선 전역의 변화양상을 쉽게 파악할 수 있도록 좌표변환된 정사영상을 합성하였다. 영상 합성시 동시 촬영된 영상을 사용하여 수치지도에 맵핑함으로써 정확도를 검증하였다(그림 1-2-10).

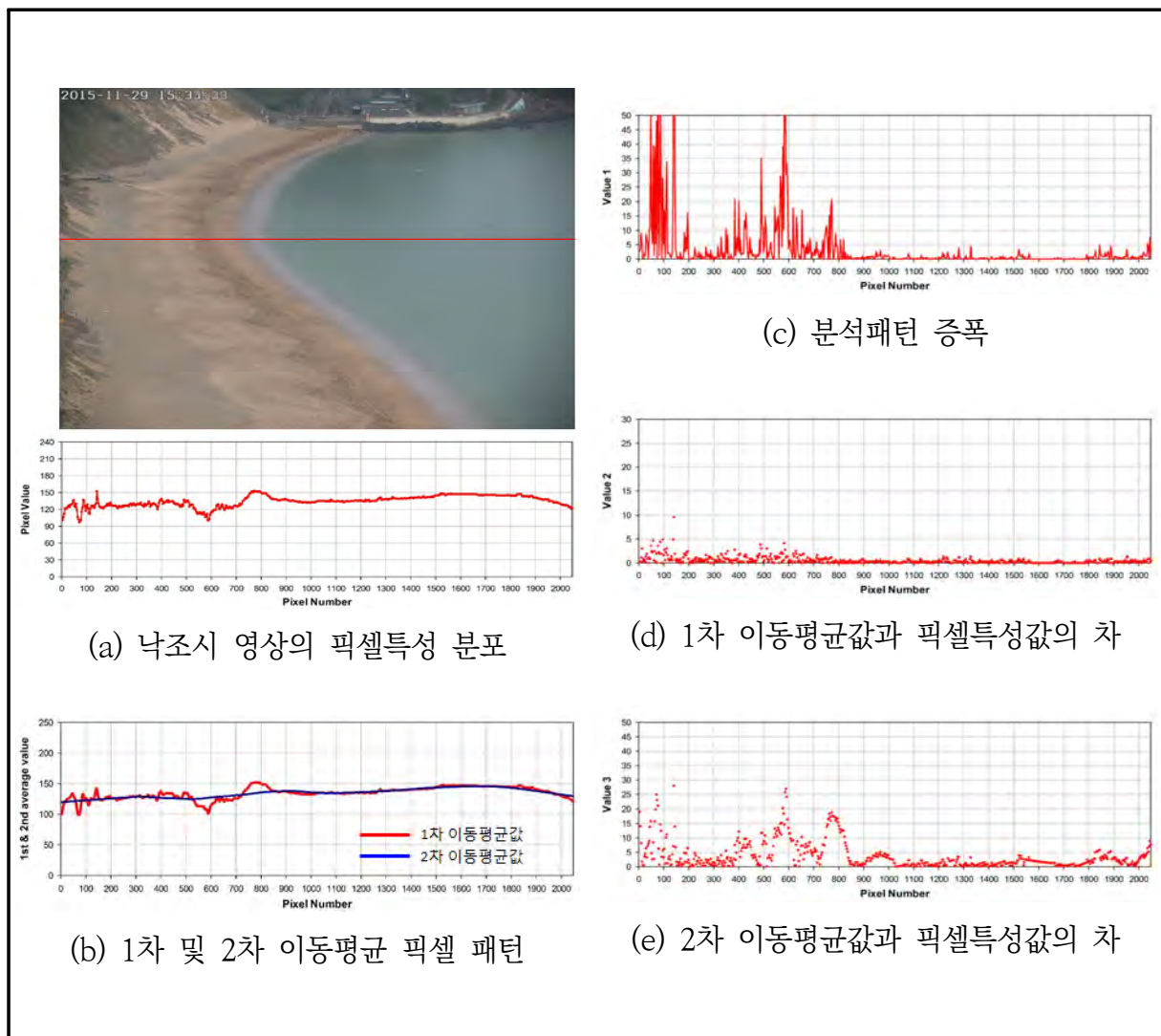


〈그림 1-2-10〉 정사영상 합성

3) 해안선 위치 추출

좌표변환 영상의 각 픽셀에 포함되어 있는 색상정보를 분석하여 대상 해안의 해안선 위치를 추출한다. 영상내에서 해상부(청색 계열)와 육상부(황색 계열)가 갖는 픽셀 색상특성은 뚜렷이 구분되어지므로 설정된 기선마다 해안선 결정 조건을 설정하고 픽셀정보 패턴분석을 통해 해안선 결정 조건을 만족하는 지점을 해안선으로 결정하게 된다.

픽셀 특성의 이동평균/이동분산을 이용한 픽셀정보 패턴분석 기법을 적용하여 해안선을 추출하였으며, 이는 일출·일몰에 의한 역광, 안개, 흐린 날씨, 낙조시 해빈 물고임 현상, 태양의 고도 변화에 의한 수색 변화가 있는 영상에서도 기존의 단순 픽셀정보 비교를 통한 해안선 추출기법보다 정확한 해안선 위치 추출이 가능하였다(그림 1-2-11).



〈그림 1-2-11〉 이동평균을 이용한 패턴분석 기법

4) 해빈면적 산출

대상지역의 해안선 길이 및 형태를 고려하여 각 50m 마다 관측 기선을 설정하였다(그림 1-2-12). 설정된 기선의 위치에서 평균고조시의 해안선과 수치지도 상에서 설정한 안선과의 수직거리를 해빈폭으로 설정하였으며, 해빈면적은 대상지역 전체 기선의 해빈폭 평균값과 전체 해안선 길이의 곱으로 산출하였다(식 1-2-4).

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n B_i}{n} \times L$$

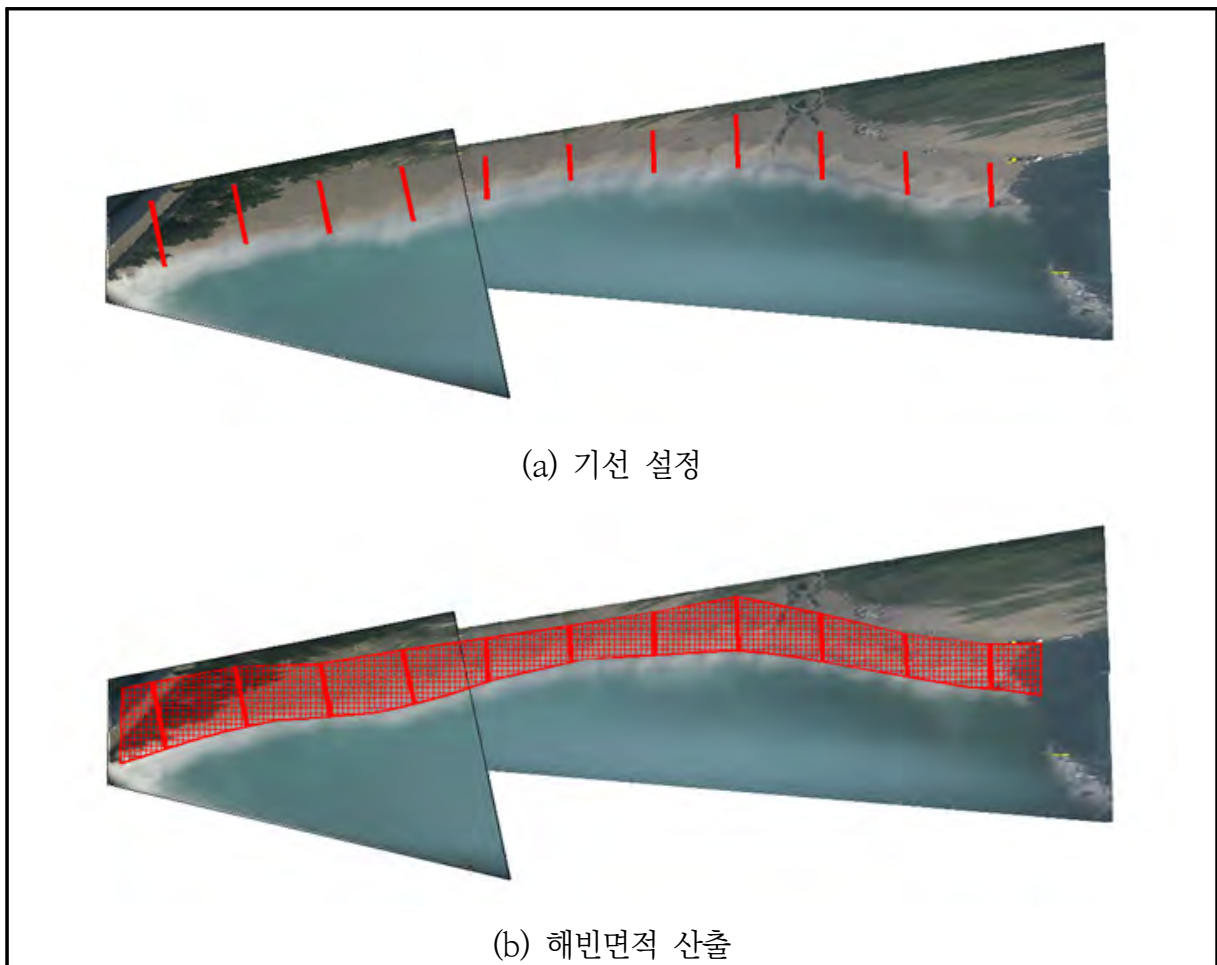
여기서, A : 해빈면적(m^2)

B : 해빈폭(m)

n : 기선수

L : 해안선 길이(m)

〈식 1-2-4〉



〈그림 1-2-12〉 기선 설정 및 해빈면적 산출





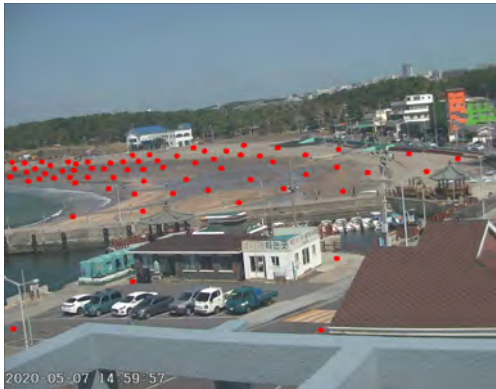

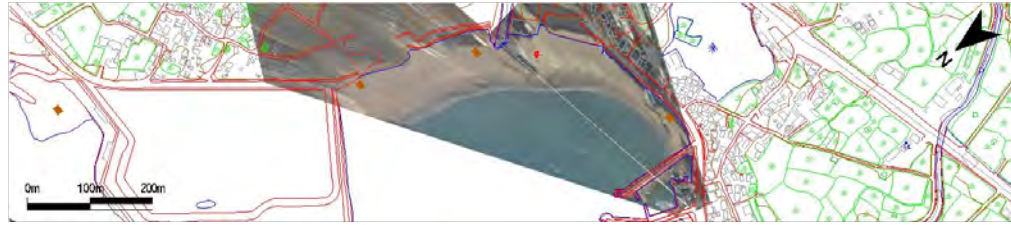
1.3 비디오 모니터링 일반 운영

1.3.1 제주시 이호

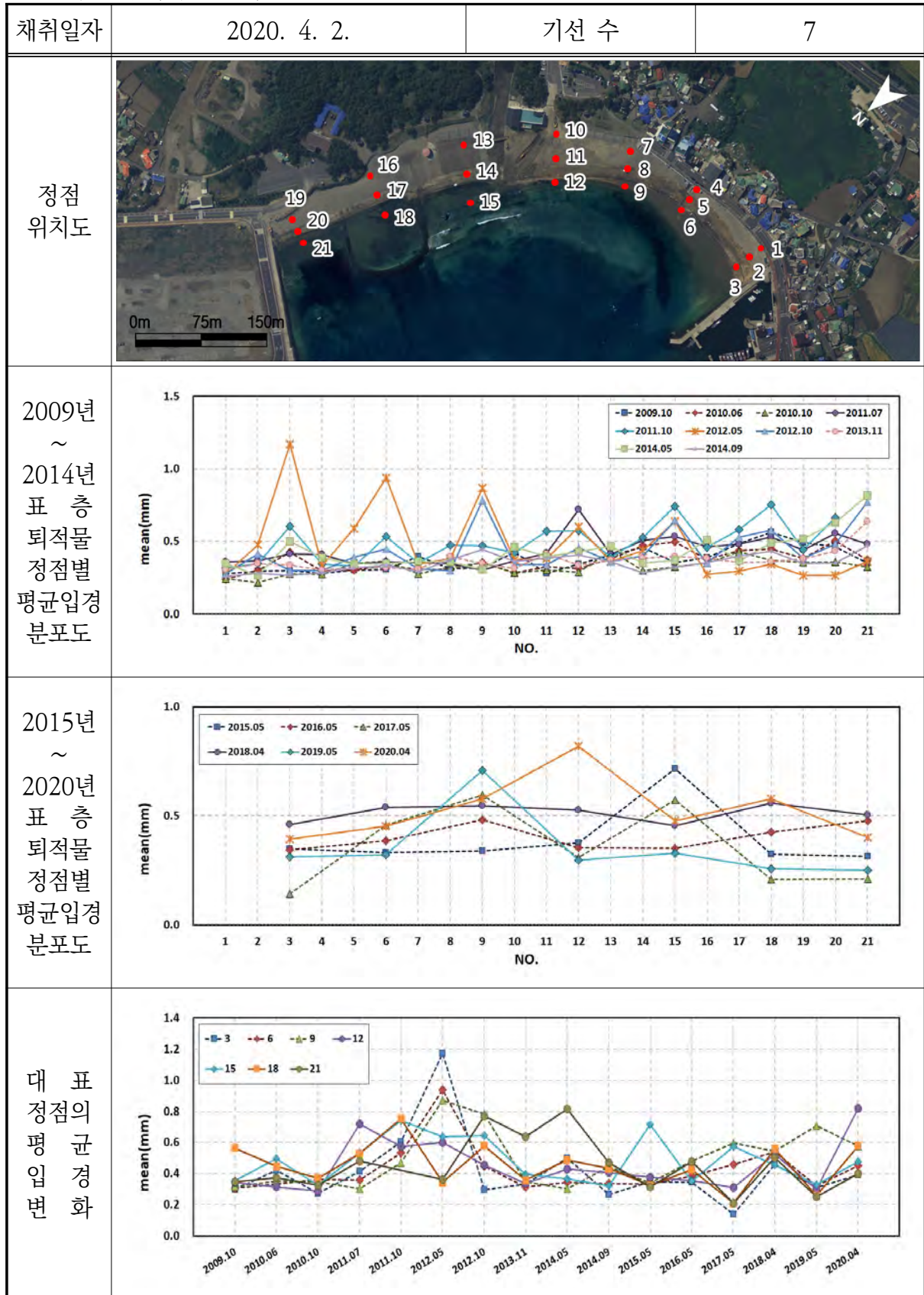
1) 개요 및 시스템 구축현황

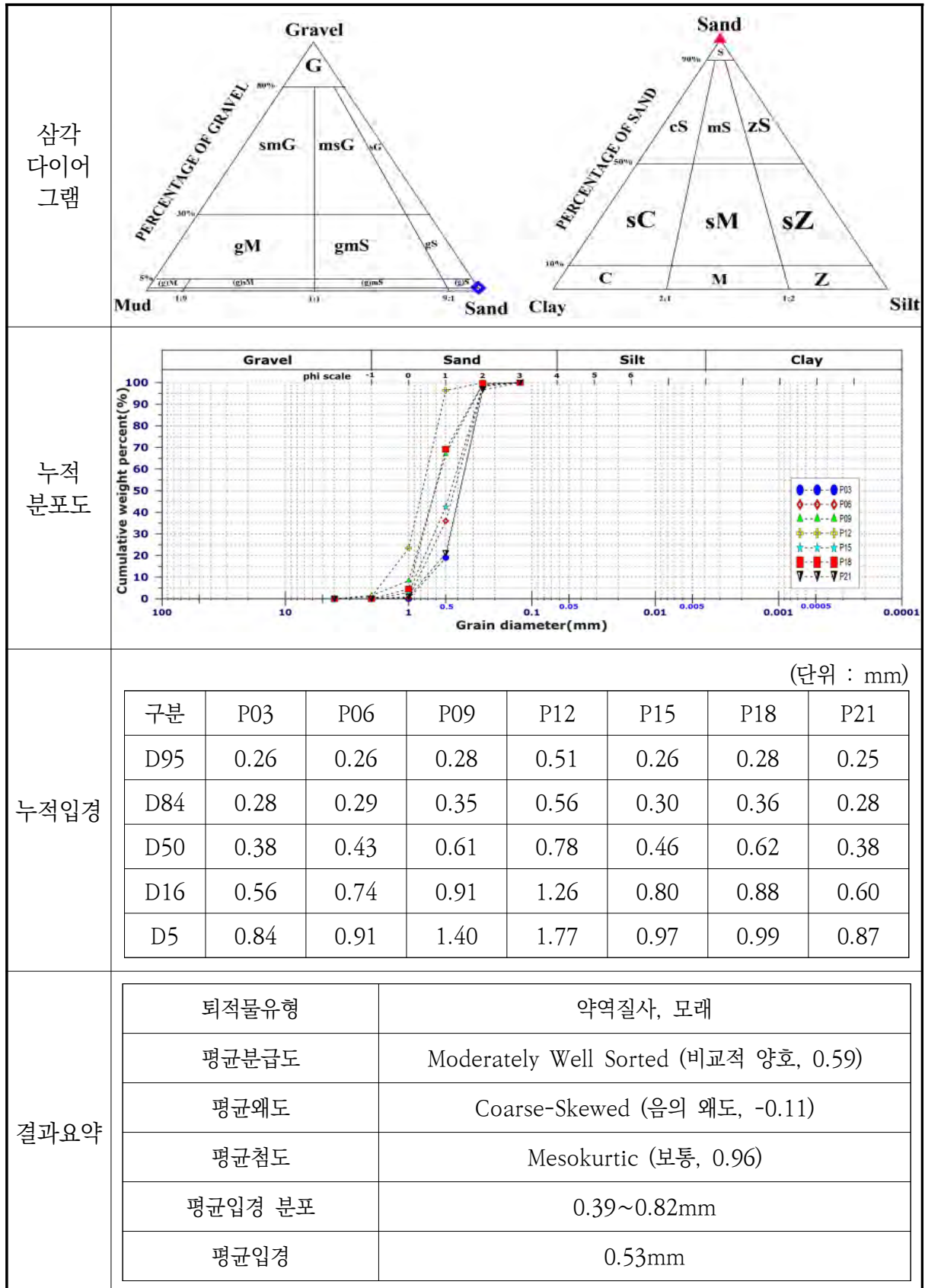
개 요	해안선 길이	모니터링 범위	유입하천	대표저질특성
	600m	550m(91.7%)	이호천	모래
시스템 운영	관측시작	설치장소	카메라 수	비고
	2005년 7월	블루오션비치	2	-
시스템 구성	<pre> graph LR subgraph CVIMS [지역네트워크서버(CVIMS)] SC1[카메라제어 시스템 SC1] P[영상처리모듈] T[자료전송모듈] M1[모뎀] SC1 --> P P --> T T --> M1 end subgraph GSR3 [중앙서버(GSR-3)] DB[DB 구축] R[자료수신/처리모듈] M2[모뎀] M2 --> R R --> DB end C1[고해상도 줌카메라 C1] --> SC1 C2[고해상도 줌카메라 C2] --> SC1 M1 -- 인터넷 --> M2 </pre>			
구축현황				

2) 관측영상 및 GCP 측량 결과

카메라코드	C1	C2
순간영상		
평균영상		
영상보정 기준점 측량		
영상보정 기준점 측량 성과 검증		
내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 측량 일자 : 2020년 4월 2일 ○ 측량 성과 : 2개 영상에 대하여 총 137개 영상보정기준점 좌표 획득 ○ 관측 범위 : 이호 해수욕장 전역(약 550m) 	

3) 표층퇴적물 조사





Sample No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sediment Type
	Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort(ϕ)	Skew.	Kurt.	
3	0.00	100.00	0.00	0.00	1.35	0.50	-0.23	1.10	S
6	0.00	100.00	0.00	0.00	1.15	0.61	-0.19	0.80	S
9	1.52	98.48	0.00	0.00	0.79	0.71	0.07	1.00	(g)S
12	0.99	99.01	0.00	0.00	0.29	0.56	-0.26	1.08	(g)S
15	0.00	100.00	0.00	0.00	1.07	0.64	-0.15	0.76	S
18	0.00	100.00	0.00	0.00	0.79	0.61	0.22	0.86	S
21	0.00	100.00	0.00	0.00	1.32	0.54	-0.25	1.10	S

공 란

4) 해빈현황(남측구간)

<p>모니터링 범위</p>	
<p>시기별 영상</p>	<div data-bbox="368 828 866 1205"> <p>2020. 1. 16.</p>  </div> <div data-bbox="890 828 1391 1205"> <p>2020. 3. 12.</p>  </div> <div data-bbox="368 1227 866 1603"> <p>2020. 5. 12.</p>  </div> <div data-bbox="890 1227 1391 1603"> <p>2020. 7. 17.</p>  </div> <div data-bbox="368 1626 866 1998"> <p>2020. 9. 18.</p>  </div> <div data-bbox="890 1626 1391 1998"> <p>2020. 11. 12.</p>  </div>

4) 해빈현황(북측구간)

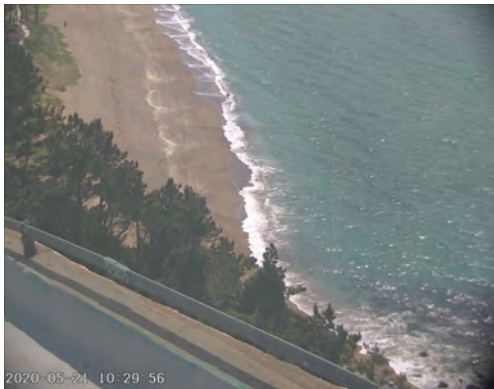
모니터링 범위		
시기별 영상	<div>2020. 1. 16.</div>  <div>2020-01-16 14:32:39</div>	<div>2020. 3. 12.</div>  <div>2020-03-12 14:32:39</div>
	<div>2020. 5. 12.</div>  <div>2020-05-12 15:02:39</div>	<div>2020. 7. 17.</div>  <div>2020-07-17 10:02:39</div>
	<div>2020. 9. 18.</div>  <div>2020-09-18 09:32:39</div>	<div>2020. 11. 12.</div>  <div>2020-11-12 09:32:39</div>

1.3.2 서귀포시 중문

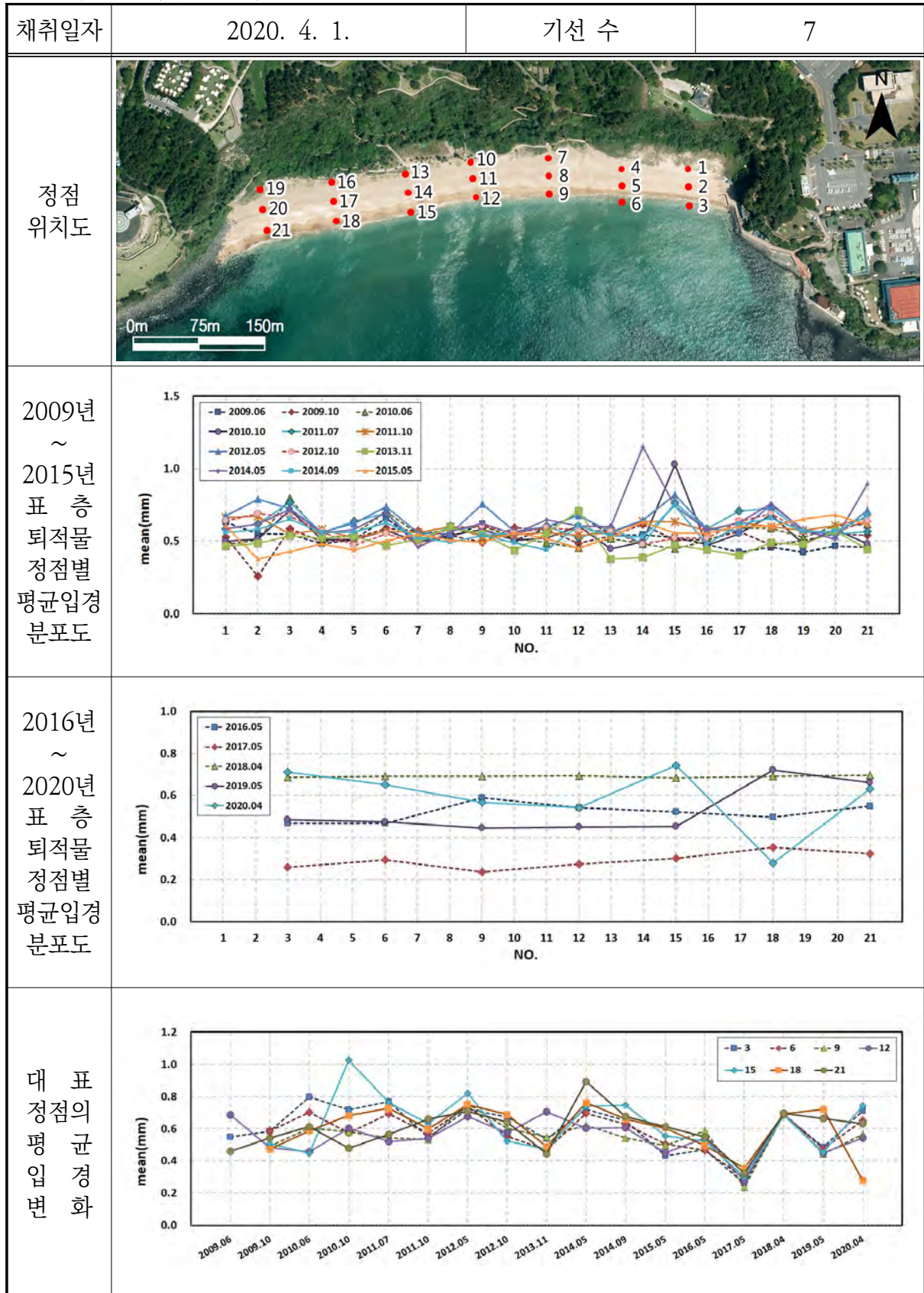
1) 개요 및 시스템 구축현황

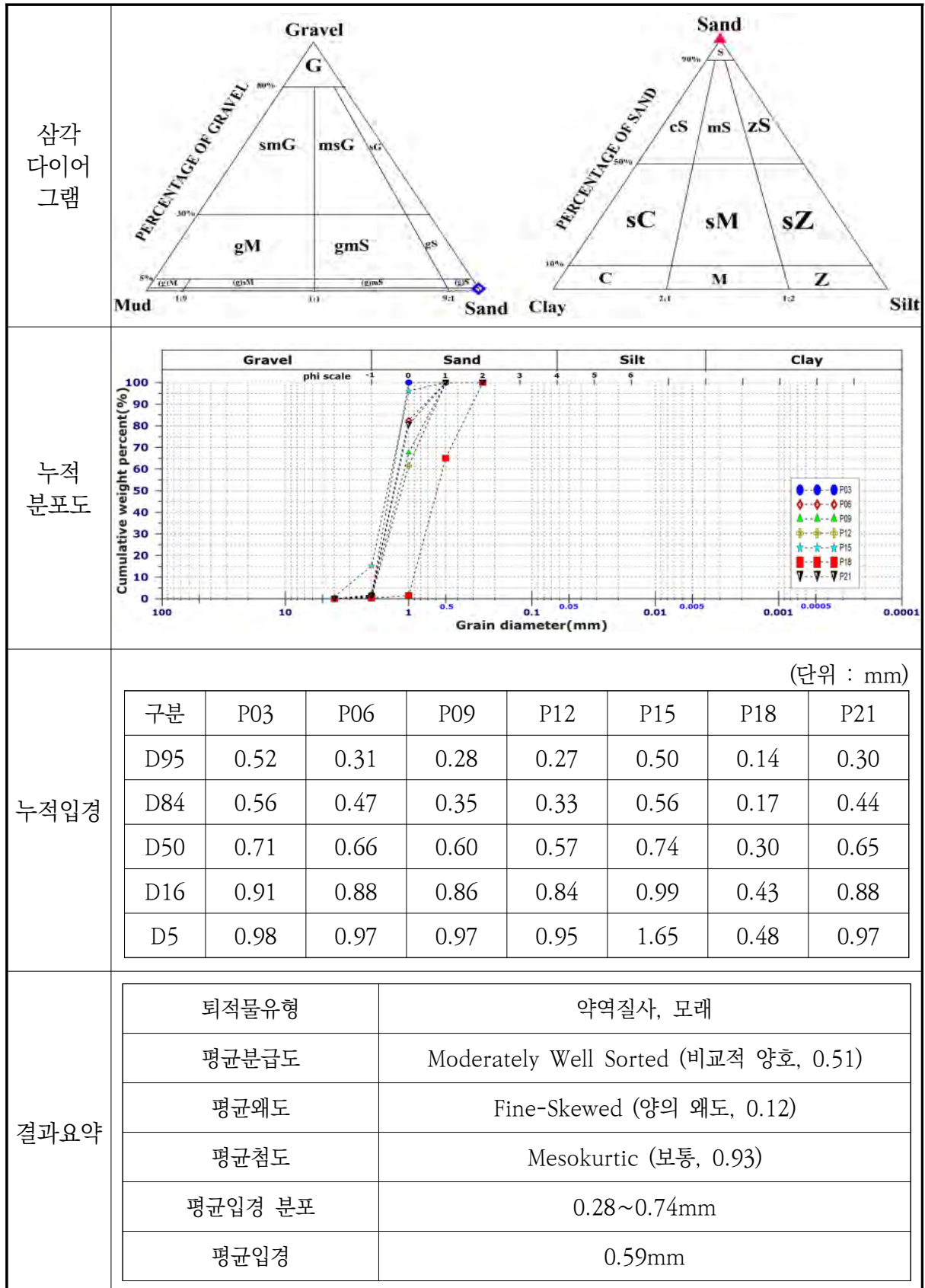
개 요	해안선 길이	모니터링 범위	유입하천	대표지질특성
	590m	550m(93.2%)	-	모래
시스템 운영	관측시작	설치장소	카메라 수	비고
	2006년 5월	하얏트호텔	2	-
시스템 구성	<pre> graph LR subgraph CVIMS [지역네트워크서버(CViMS)] SC1[카메라제어 시스템 SC1] SC1 --> YCM1[영상처리모듈] YCM1 --> JCM[자료전송모듈] JCM --> M1[모뎀] end subgraph GSR3 [중앙서버(GSR-3)] M2[모뎀] M2 --> JCM2[자료수신/처리모듈] JCM2 --> DB[DB 구축] end M1 -- 인터넷 --> M2 </pre> <p>고해상도 줌카메라 C1, 고해상도 줌카메라 C2 → 카메라제어 시스템 SC1 → 영상처리모듈 → 자료전송모듈 → 모뎀 → 인터넷 → 중앙서버(GSR-3) → 자료수신/처리모듈 → DB 구축</p>			
구축현황				

2) 관측영상 및 GCP 측량 결과

카메라코드	C1	C2
순간영상		
평균영상		
영상보정 기준점 측량		
영상보정 기준점 측량 성과 검증		
내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 측량 일자 : 2020년 4월 1일 ○ 측량 성과 : 2개 영상에 대하여 총 58개 영상보정기준점 좌표 획득 ○ 관측 범위 : 중문 해수욕장 전역(약 550m) 	

3) 표층퇴적물 조사

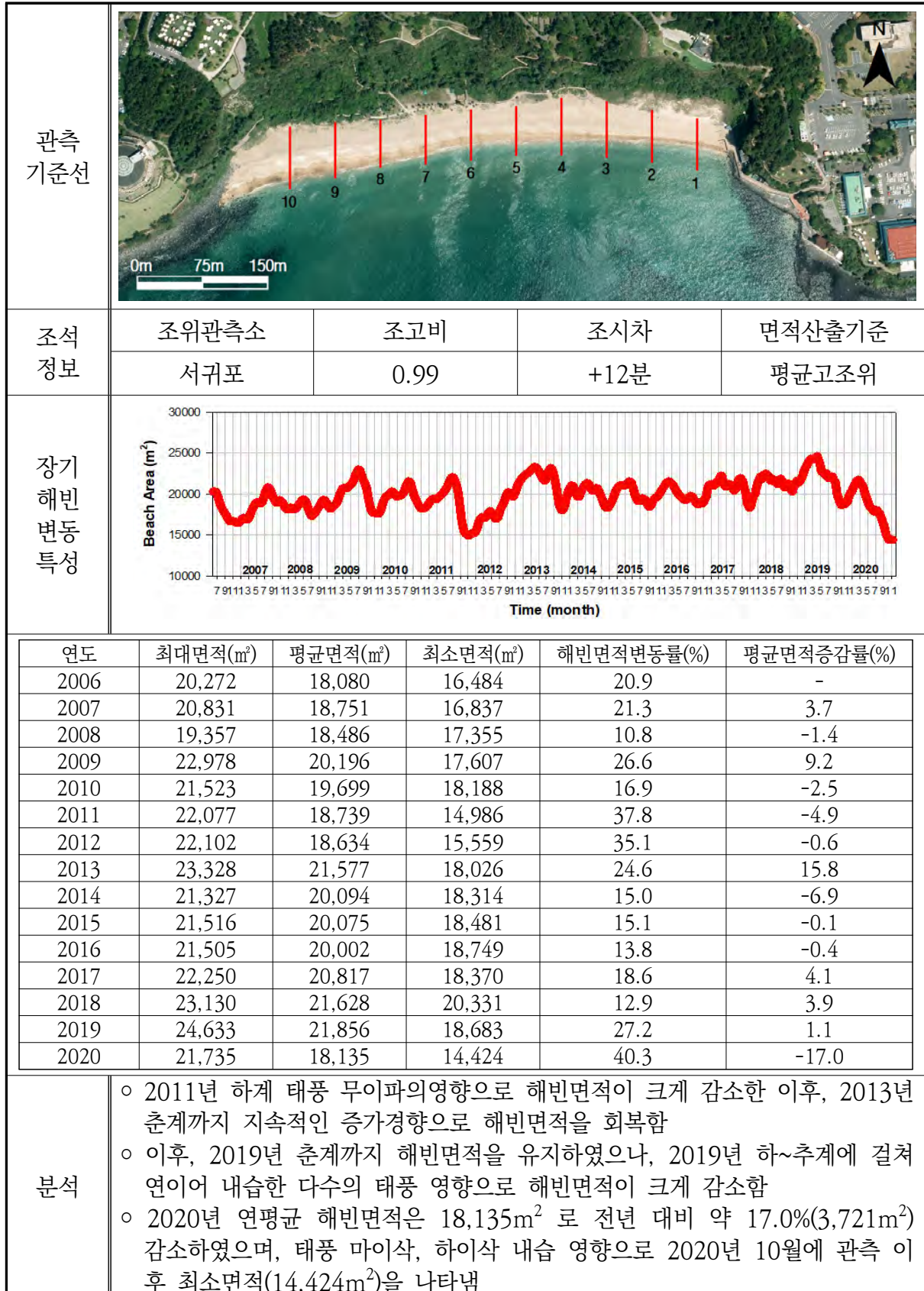




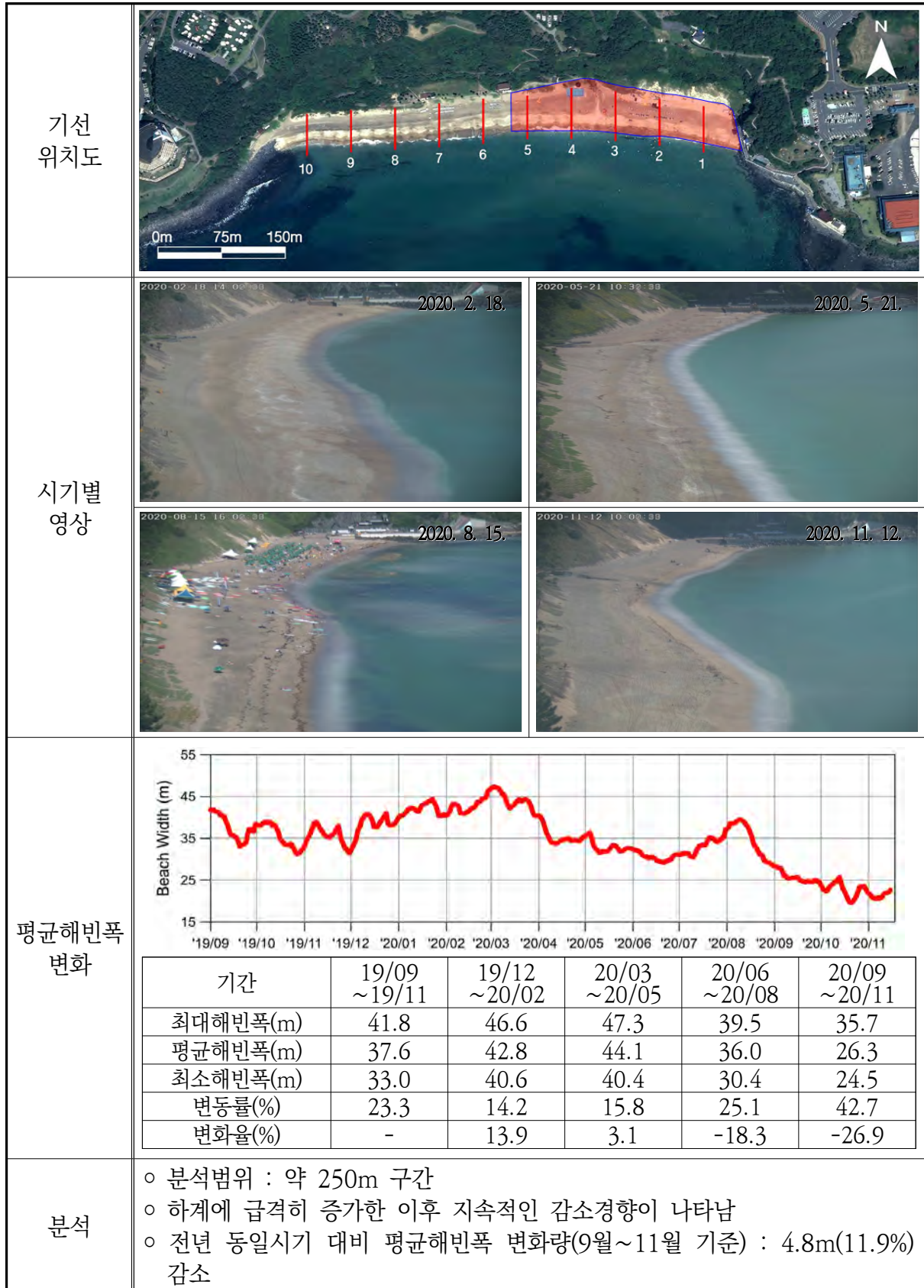
Sample No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sediment Type
	Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort(ϕ)	Skew.	Kurt.	
3	0.00	100.00	0.00	0.00	0.49	0.31	0.00	0.74	S
6	0.00	100.00	0.00	0.00	0.62	0.48	0.20	1.11	S
9	0.00	100.00	0.00	0.00	0.82	0.59	0.22	0.84	S
12	0.00	100.00	0.00	0.00	0.88	0.61	0.17	0.78	S
15	0.94	99.06	0.00	0.00	0.43	0.47	-0.17	1.13	(g)S
18	0.00	100.00	0.00	0.00	1.84	0.60	0.20	0.81	S
21	0.00	100.00	0.00	0.00	0.66	0.51	0.24	1.10	S

공 란

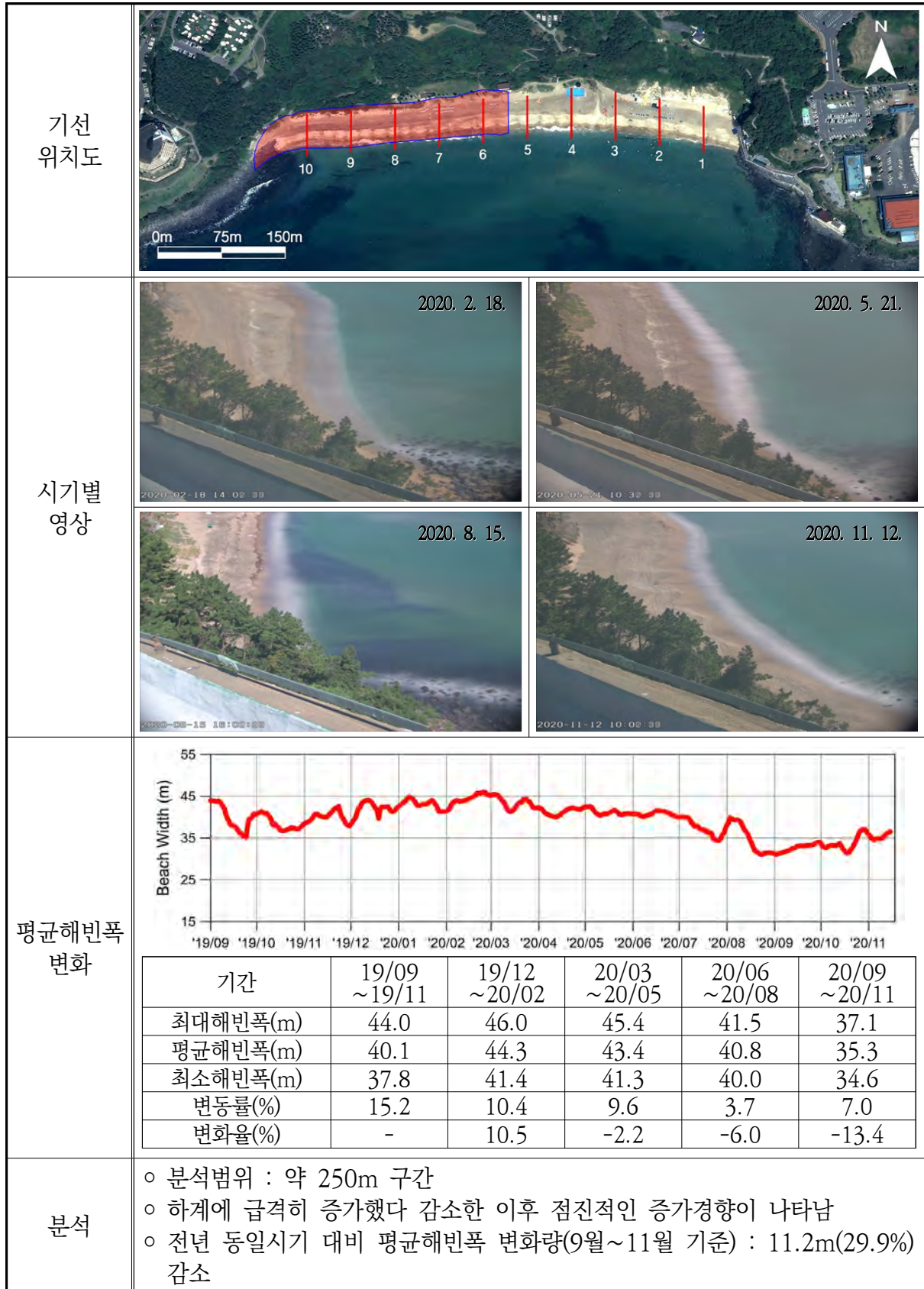
4) 해빈현황(장기 해빈변화 분석)






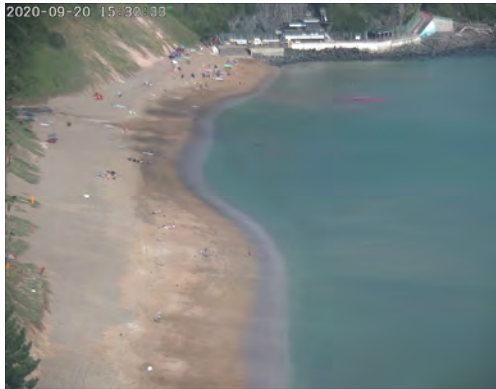
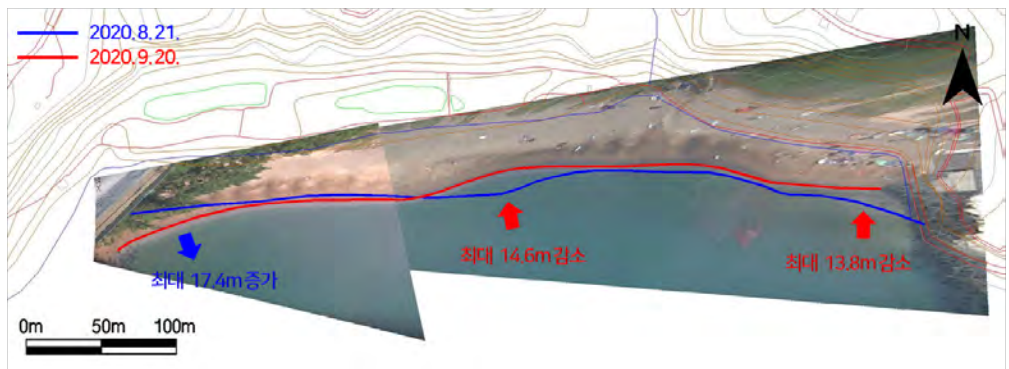
4) 해빈현황(장기 해빈변화 분석, 동측구간)



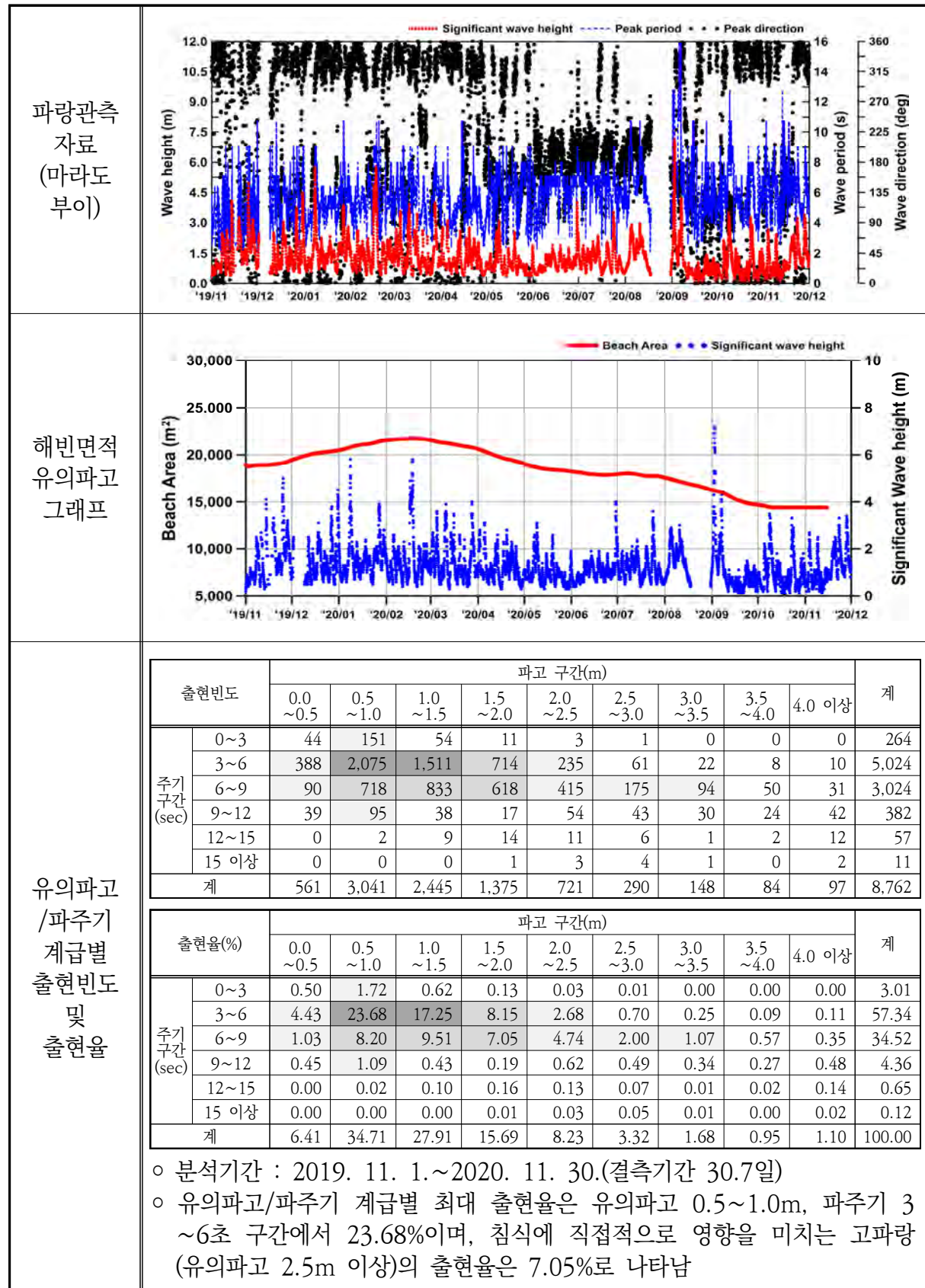
4) 해빈현황(장기 해빈변화 분석, 서측구간)



4) 해빈현황(단기 해빈변화 분석, 태풍 마이삭·하이선)

기간	2020. 8. 21. ~ 2020. 9. 20.	
2020/8/21 (내습 전)		
2020/9/20 (내습 후)		
해안선 변화		
내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2020년 8~9월에 내습한 태풍 마이삭, 하이선의 영향으로 해안선이 서측구간은 전진하였으나, 동측구간은 후퇴함 ○ 태풍 마이삭, 하이선 내습 후 서측구간은 해빈폭이 증가하였으나(최대 17.4m 감소), 동측구간은 해빈폭이 감소하였으며(최대 14.6m 감소), 중문 해수욕장 전체 해빈면적은 약 1,203㎡ 감소함 	

5) 파랑자료 분석








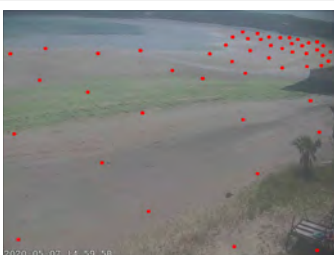

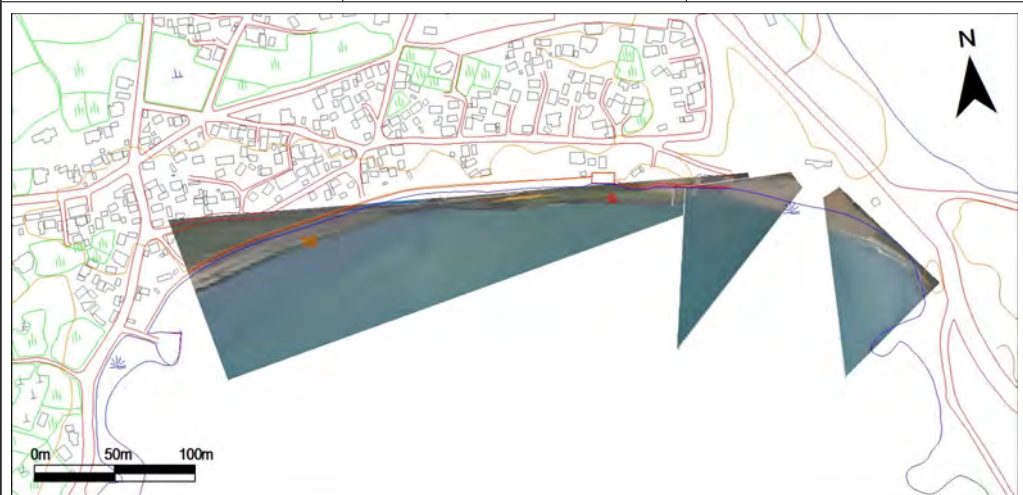


1.3.3 서귀포시 신양

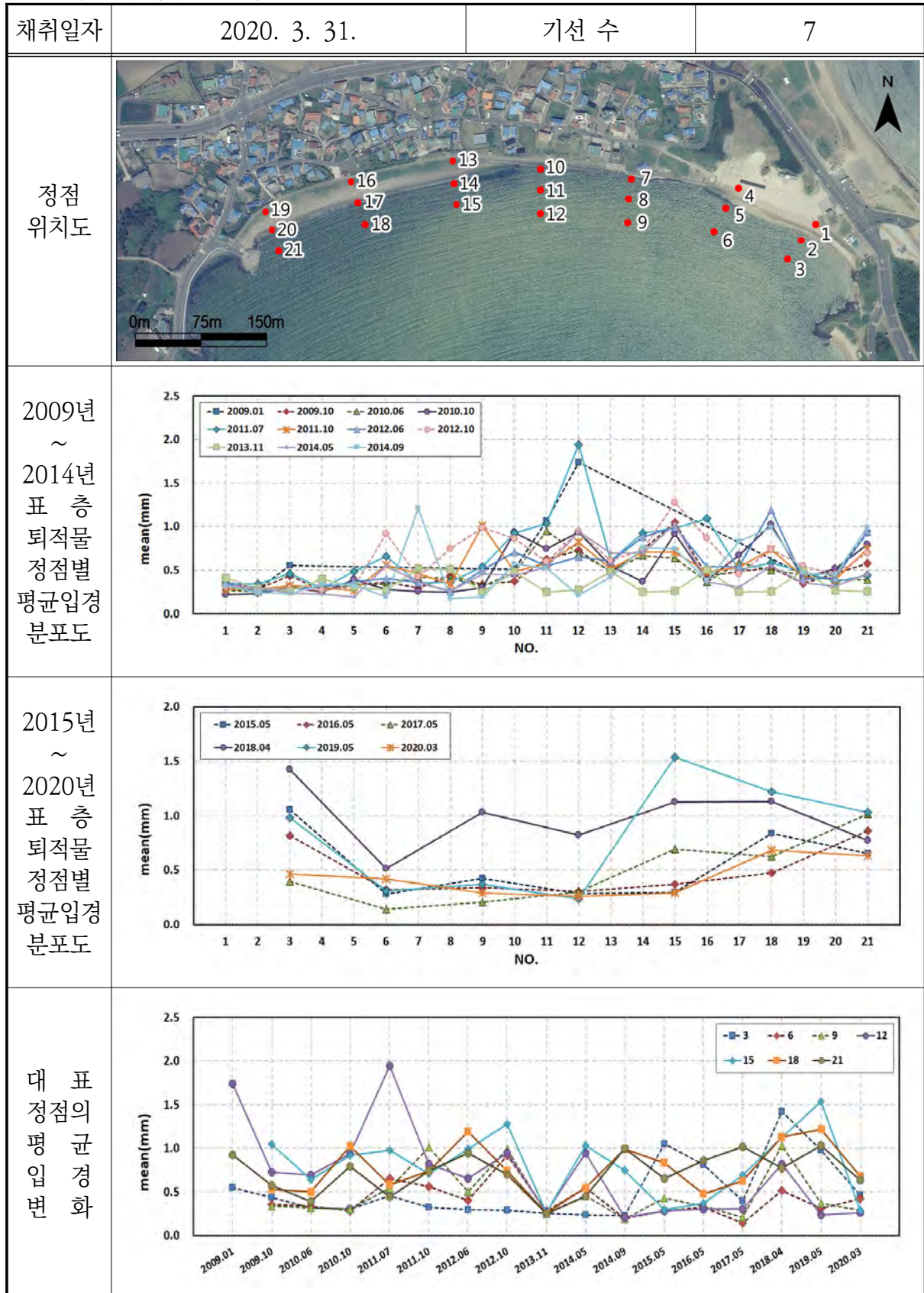
1) 개요 및 시스템 구축현황

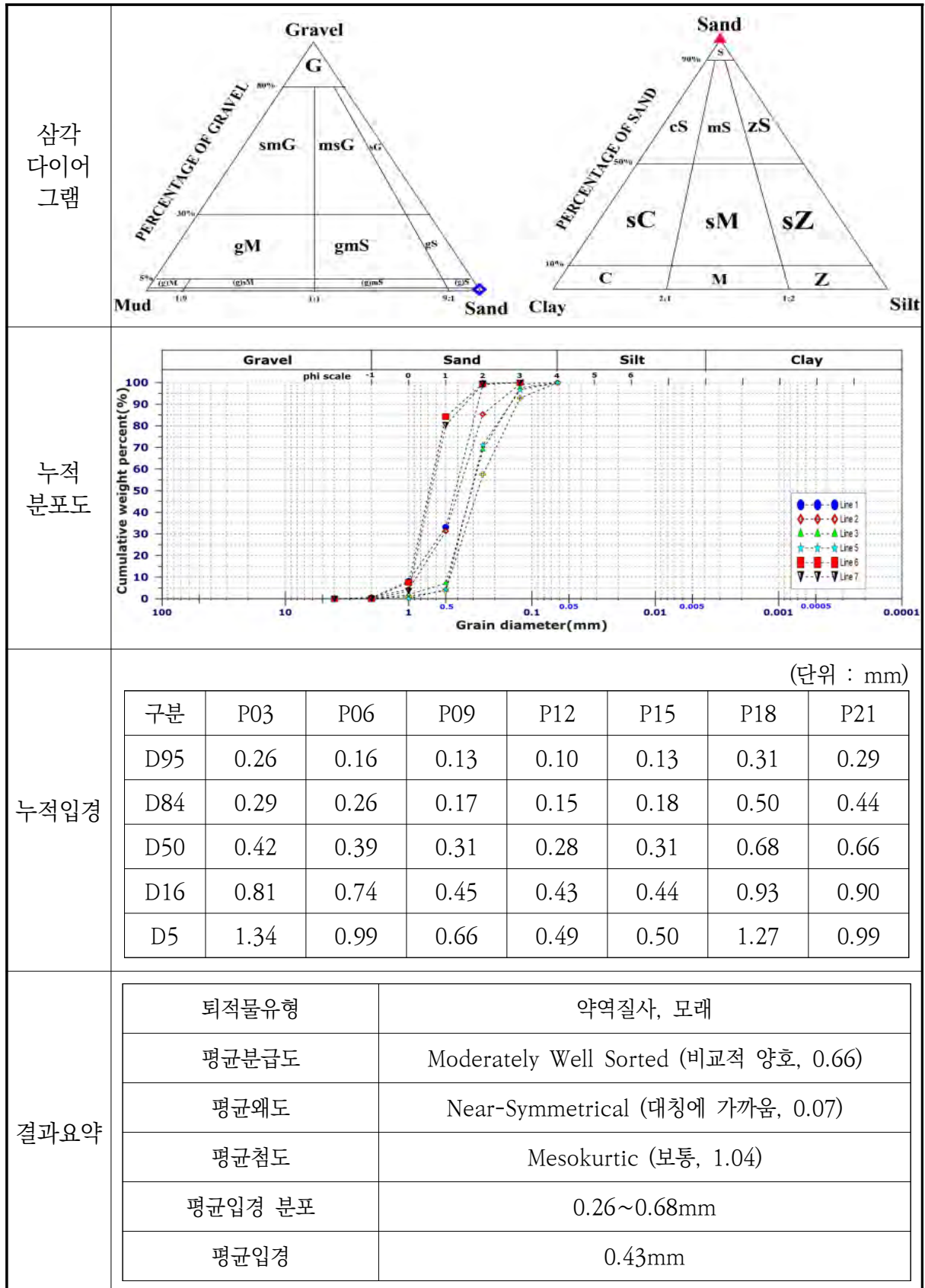
개 요	해안선 길이	모니터링 범위	유입하천	대표지질특성
	750m	670m(89.3%)	-	모래
시스템 운영	관측시작	설치장소	카메라 수	비고
	2009년 9월	행정봉사실	3	-
시스템 구성	<p>The diagram illustrates the system architecture. On the left, three blue boxes represent '고해상도 줌카메라 C1', '고해상도 줌카메라 C2', and '고해상도 줌카메라 C3'. Arrows point from these to two orange boxes in the center: '카메라제어 시스템 SC1' and '카메라제어 시스템 SC2'. From SC1, arrows lead to a green box '영상처리모듈', then to '자료전송모듈', and finally to a green box '모뎀'. From SC2, an arrow leads to the '모뎀'. The '모뎀' is connected via a yellow starburst labeled '인터넷' to a purple box '모뎀' on the right. This '모뎀' is connected to a purple box '자료수신/처리모듈', which is connected to a purple box 'DB 구축'.</p>			
구축현황	<p>An aerial photograph showing the coastal area. A blue line indicates the coastline. A yellow dot on the land is labeled '행정봉사실'. A scale bar at the bottom left shows 0m, 75m, and 150m. A north arrow is in the top right corner.</p>			
	<p>Two photographs are shown side-by-side. The left photo shows a close-up of three security cameras mounted on a metal pole. The right photo shows a building with a circular observation deck and a camera mounted on its roof.</p>			

2) 관측영상 및 GCP 측량 결과

카메라코드	C1	C2	C3
순간영상			
평균영상			
영상보정 기준점 측량			
영상보정 기준점 측량 성과 검증			
내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 측량 일자 : 2020년 3월 31일 ○ 측량 성과 : 3개 영상에 대하여 총 150개 영상보정기준점 좌표 획득 ○ 관측 범위 : 신양 해수욕장 전역(약 670m) 		

3) 표층퇴적물 조사











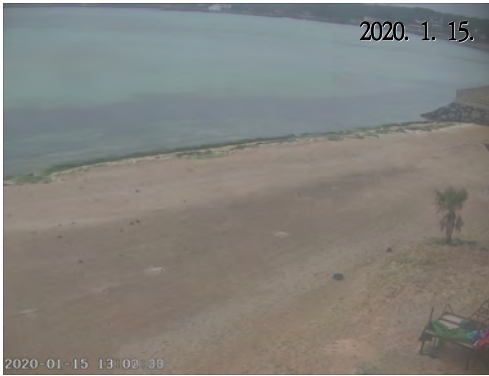




Sample No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sediment Type
	Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort(ϕ)	Skew.	Kurt.	
3	0.54	99.46	0.00	0.00	1.11	0.72	-0.36	1.00	(g)S
6	0.63	99.37	0.00	0.00	1.25	0.79	-0.09	1.05	(g)S
9	0.00	100.00	0.00	0.00	1.79	0.70	0.13	1.03	S
12	0.00	100.00	0.00	0.00	1.95	0.73	0.22	0.85	S
15	0.00	100.00	0.00	0.00	1.79	0.63	0.27	0.94	S
18	0.00	100.00	0.00	0.00	0.55	0.53	0.06	1.29	S
21	0.00	100.00	0.00	0.00	0.66	0.52	0.24	1.10	S

공 란


4) 해빈현황(서측구간)

모니터링 범위		
시기별 영상	 <p>2020. 1. 15.</p> <p>2020-01-15 13:02:38</p>	 <p>2020. 3. 14.</p> <p>2020-03-14 12:32:38</p>
	 <p>2020. 5. 6.</p> <p>2020-05-06 09:32:38</p>	 <p>2020. 7. 8.</p> <p>2020-07-08 11:02:38</p>
	 <p>2020. 9. 18.</p> <p>2020-09-18 11:32:38</p>	 <p>2020. 11. 13.</p> <p>2020-11-13 09:32:38</p>

4) 해빈현황(중앙구간)

모니터링 범위		
시기별 영상	 <p>2020. 1. 15.</p> <p>2020-01-15 13:02:39</p>	 <p>2020. 3. 14.</p> <p>2020-03-14 12:33:30</p>
	 <p>2020. 5. 6.</p> <p>2020-05-06 09:32:39</p>	 <p>2020. 7. 8.</p> <p>2020-07-08 11:00:30</p>
	 <p>2020. 9. 18.</p> <p>2020-09-18 11:32:39</p>	 <p>2020. 11. 13.</p> <p>2020-11-13 09:33:30</p>

4) 해변현황(동측구간)

<p>모니터링 범위</p>	
<p>시기별 영상</p>	<div data-bbox="371 831 868 1205"> <p>2020-01-15 13:02:39</p> <p>2020. 1. 15.</p>  </div> <div data-bbox="892 831 1393 1205"> <p>2020-03-14 12:32:39</p> <p>2020. 3. 14.</p>  </div> <div data-bbox="371 1227 868 1601"> <p>2020-05-06 09:32:39</p> <p>2020. 5. 6.</p>  </div> <div data-bbox="892 1227 1393 1601"> <p>2020-07-08 11:02:39</p> <p>2020. 7. 8.</p>  </div> <div data-bbox="371 1624 868 2000"> <p>2020-09-18 11:32:39</p> <p>2020. 9. 18.</p>  </div> <div data-bbox="892 1624 1393 2000"> <p>2020-11-13 09:58:39</p> <p>2020. 11. 13.</p>  </div>

제2장 연안침식 기본 모니터링

2.1 조사 개요

2.1.1 조사 목적

최근 연안환경변화 및 해안 인공구조물 건설로 인하여 백사장 침식, 해안선 후퇴 등 심각한 연안침식 피해가 발생하고 있는 바, 주요 연안침식지역의 기본 모니터링을 통해 주변 현황 및 해안 변화에 대한 침식이력을 체계적으로 조사하여 효율적인 연안관리 및 연안정비사업 추진시에 필요한 기초자료로 활용하고자 한다. 각 지역별로 조사된 침식 이력자료들은 조서로 작성·축적하고, 그 결과를 토대로 효율적인 연안관리 및 대책수립의 평가근거자료로 제공한다.

2.1.2 조사 대상지역

기본 모니터링 대상지역 : 11개소(그림 2-1-1)



〈그림 2-1-1〉 연안침식 기본 모니터링 위치도

2.1.3 조사 기간

◦ 2020년 3월 30일 ~ 2020년 11월 4일

2.1.4 조사 항목

연안침식 기본 모니터링의 조사 항목은 <표 2-1-1>과 같다.

<표 2-1-1> 기본 모니터링 조사 항목

구 분	조 사 내 용	목 적
침식이력조사	◦ 과거자료 수집·분석, 탐문조사, 연안지형 및 시설물 현황 조사, 사진촬영, 배후지 개발현황 조사	현황파악
표층퇴적물 조사	◦ 대상지역의 간이해빈단면측량 기선마다 해안 전빈부에서 표층퇴적물을 1점씩 채취하여 입도분포 및 조직변수 산출	모래입경분석
항공사진 및 위성영상분석	◦ 최근 촬영된 항공사진 및 위성영상을 수집하여 백사장의 변화, 배후지 개발현황 파악	과거이력분석
간이해빈 단면측량	◦ 대상지역 해안선 길이를 고려하여 최대 200m 간격으로 간이기준점을 설치하고, 외해 방향으로 단면측량을 수행하여 해빈폭 및 고도 측정	해빈변화분석
해안선 및 안선 측량	◦ 대상지역의 해안선 및 안선측량을 수행하여 배후지 포락 길이 및 표고 변화 측정	해빈변화분석

2.2 세부조사 방법 및 내용

2.2.1 해안현황

해양수산부 연안포털서비스(<http://coast.mof.go.kr>)의 연안정보도와 고해상도 IKONOS 위성영상 및 국토지리정보원의 고해상도 항공사진을 이용하여 대상 해안의 위치도 및 해안현황을 요약, 정리하였다.

해수욕장 이용객 수는 관광지식정보시스템(<http://www.tour.go.kr>)의 관광지 방문객 통계 자료를 이용하였으며, 연안의 이용 지표로 활용 가능한 자료를 조사하였다.

2.2.2 자연현황

1) 조위

국립해양조사원에서 구축·운영 중인 조위관측소와 대상해역 인근에서 관측된 조석 자료를 이용하여 조석특성을 파악하고 조석표(위치, 비조화상수) 및 조위면도를 작성하여 제시하였다.

2) 바람

기상청이 운영하고 있는 각 지역별 기상관측소의 2008년~2019년 바람자료를 분석, 정리하여 바람장미도와 함께 제시하였다.

3) 심해설계파

각 대상 해역에 큰 영향을 미칠 것으로 사료되는 50년 빈도 심해설계파를 한국해양과학기술원(KIOST)에서 수행한 “전해역 심해설계파 추정보고서Ⅱ(2005년 12월)”의 심해설계파랑 자료를 토대로 조사·분석하여 제시하였다.

4) 표층퇴적물

표층퇴적물 자료는 대상지역의 단면측량 기선의 종점에서 시료를 채취하여 조사·분석한 결과를 수록하였다.

5) 하천

대상 해역의 모래 총량 변화에 영향을 미칠 것으로 판단되는 주변 하천(국가하천, 지방하천)의 상세 정보는 하천관리지리정보시스템 홈페이지(<http://www.river.go.kr>)를 이용하여 조사하였다.

2.2.3 시설현황

대상지역 주변에 기 설치된 구조물과 공사중인 구조물(어항, 호안, 침식방지시설 등)에 대한 시설현황조사 및 측량을 실시하고, 최근에 촬영된 항공사진을 이용하여 현황도를 작성하였다.

- 배후 호안 등 인근시설물 설치현황 및 제원(길이, 폭, 높이 등)을 사진 촬영 및 직접 측량하여 조사함
- 기존 자료 조사 및 지자체 방문을 통해 구조물의 시설 연혁을 조사함
- 지자체 방문 및 주민의견을 통해 대상 해역의 준설, 모래채취 여부를 조사함


2.2.4 기준점 조사 및 해빈조사

1) 측량조사 방법

업무의 효율성을 높이고 정밀측량을 수행하기 위해 Network RTK-GPS 장비를 사용하여 대상지역에 3점 이상의 간이기준점을 매설하고 해안선 및 백사장 단면측량을 실시하였다. 측량에 사용한 위성측위기의 제원은 <표 2-2-1>과 같다.

Network RTK-GPS 측량은 GPS로 수신한 측량지역 좌표를 CDMA 모뎀을 이용하여 국토지리정보원 VRS 센터에 자동전송한 후 위치보정신호를 획득하여 RTK 측위를 계산하는 순서로 진행되었다(그림 2-2-1).

<표 2-2-1> 위성측위기(RTK-GPS)의 제원

항 목	제 원	사 진
<ul style="list-style-type: none"> ◦형(모델) ◦제작사 ◦타입(채널) ◦RTK ◦정확도 	GX1230 Leica(스위스) 2주파(12L1 + 12L2/WAAS/EGNOS) YES, Smart Check 정지측량 수평: 5mm+0.5ppm (Static) 수직: 10mm+0.5ppm 이동측량 수평: 10mm+1.0ppm (RTK) 수직: 20mm+1.0ppm	

국토지리정보원 VRS 서비스망 접속

측량지역의 경위도 좌표를 VRS 센터로 자동전송

VRS 센터로부터 해당지역의 위치보정신호(RTCM 신호수신)

위치보정신호가 컨트롤러를 통해 GPS로 전송되어 RTK 측위 계산

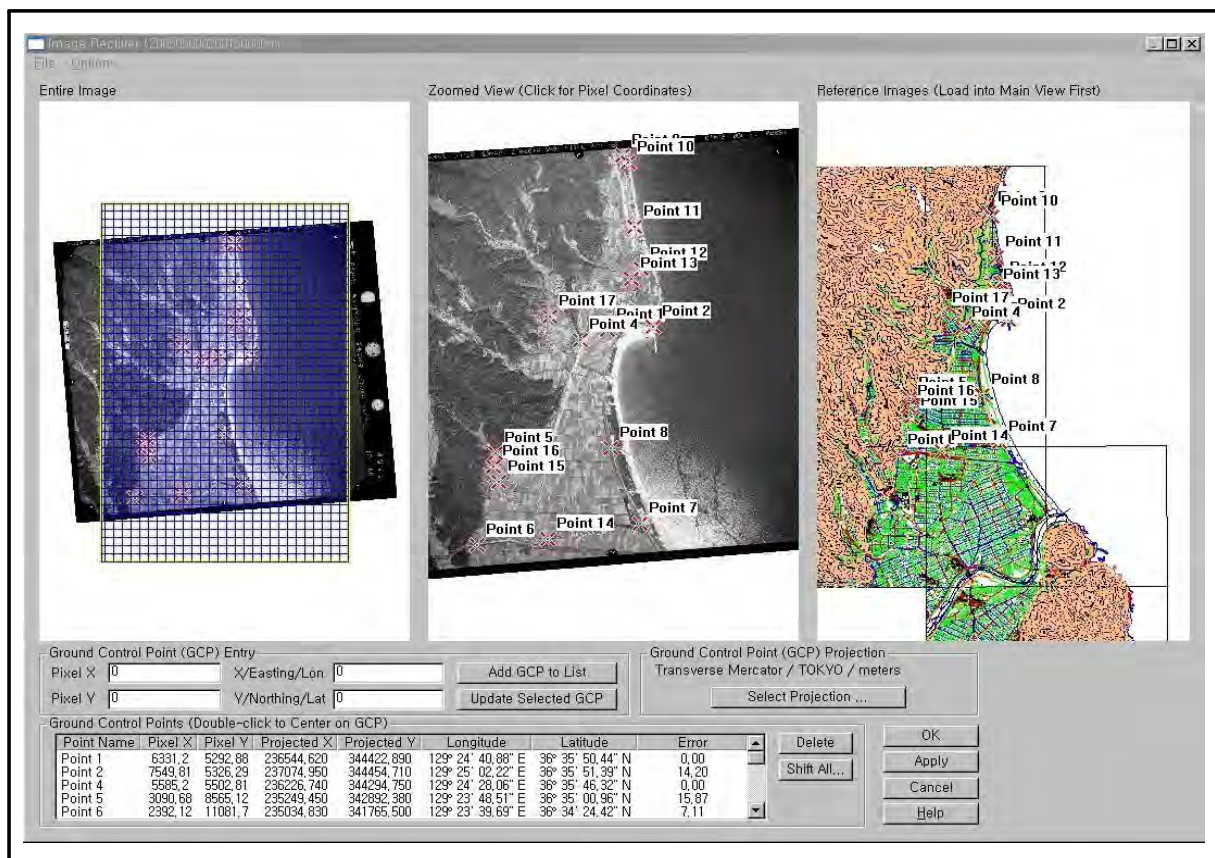
<그림 2-2-1> Network RTK-GPS 측량 흐름도

2) 해안선 및 해빈조사

각 대상지역의 측량은 Network RTK-GPS 장비를 사용하여 각 기준점마다 외해방향으로 해안선에 수직한 단면을 설정하여 측량을 시행하고, 단면 내의 해안선 및 사구, 해안도로 등 표고 변화가 있는 곳은 세밀히 측량하였다. 측량결과는 해빈변화도 및 기준점으로부터 거리별 표고를 도표로 나타내어 해빈폭과 표고의 변화를 쉽게 알 수 있도록 제시하였다.

2.2.5 항공사진 및 위성영상 분석

대상지역에 대한 해안현황자료를 획득하여 해안변화이력의 기초자료로 활용하고자 대상 지역별로 국토지리정보원에서 제공하는 3장 이상의 항공측량사진 자료와 항공측량 불가 지역은 해양수산부에서 제공한 IKONOS 위성영상을 분석하였다. 영상 분석은 상용프로그램(Global Mapper)을 이용하여 영상과 수치지도에서 뚜렷하게 구분이 가능한 도로와 교량, 건물, 압초 등 20~40개 정도의 지상기준점을 선정하여 좌표투영을 실시하였다(그림 2-2-2).



〈그림 2-2-2〉 상용프로그램(Global Mapper)을 이용한 좌표투영

2.2.6 사진촬영 조사

침식 해빈의 정성적인 경년변화 양상을 파악할 수 있도록 동일한 위치에서 사진을 촬영하고, 전년과 비교하여 특이사항을 기술하였다.

2.2.7 침식현황 검토

1) 피해현황

제2차 연안정비사업 대상지역에 포함된 지역은 지자체에서 작성한 연안정비사업 신청 자료에 근거하여 현황을 파악하고 조서에 반영하였다.

2) 침식현황 검토

침식이력 조사결과에 근거하여 조사 대상지역의 침·퇴적현황을 평가할 수 있도록 평가항목과 기준을 설정하고, 각 대상지역에 대해 연안침식현황 등급을 평가하였으며, 연안침식현황 등급은 평가결과에 따라 A(양호), B(보통), C(우려), D(심각)의 4등급으로 분류하였다(표 2-2-2). 침식이력 조사 결과 및 기 분석 자료로부터 각 대상지역에서 발생하고 있는 침·퇴적 현상에 대해 검토하여 제시하였다.

〈표 2-2-2〉 기본 모니터링 조사지역의 연안침식현황 등급

등 급	평가 점수	평 가 내 용
A(양호)	90점 이상	안정적 퇴적 경향이 나타나며 백사장이 잘 보전된 지역 재해로부터 안전한 지역
B(보통)	90점 미만 ~ 70점 이상	침·퇴적 경향이 나타나지만 안정적 해빈유지 지역 큰 이벤트가 없는 한 비교적 안전한 지역
C(우려)	70점 미만 ~ 50점 이상	침식으로 인해 백사장 및 배후지의 재해 발생 가능지역
D(심각)	50점 미만	지속적인 침식으로 백사장 및 배후지의 재해 발생 위험지역

주) 지역별 평가 등급은 매년 조사 결과에 따라 변경될 수 있음

2.3 기본 모니터링 결과

기본 모니터링 대상지역의 현황조사 결과를 근거로 대상지역의 침·퇴적현황을 평가할 수 있도록 평가기준을 설정하고, 각 지역의 연안침식현황 등급을 부여하였다.

2.3.1 평가방법

해빈 변화에 대한 정량적 평가를 위해 전 대상지역에 대해 Network RTK-GPS 장비를 이용하여 해빈폭 등의 실측현지조사와 표층퇴적물 조사를 수행하였다. 항공측량사진과 위성영상은 상용프로그램(Global Mapper)으로 정사보정하여 정량적인 침·퇴적 변화를 제시하였으며, 이를 근거로 등급평가를 수행하였다.

2.3.2 평가항목 및 기준

기본 모니터링 대상지역에 대한 평가항목으로는 해안선 변화, 단면적 변화, 배후지 피해, 인구, 자연보전가치의 5개 항목으로 설정하여 등급을 정하였다(표 2-3-1~표 2-3-8).

〈표 2-3-1〉 세부평가항목

평가항목	평가점수	평가기준	비고
가) 해안선 변화	40	해빈폭 변화 정도	침식정도
나) 단면적 변화	30	해빈단면적 변화 정도	
다) 배후지피해	20	침식구간 배후지피해	영향정도
라) 인구	5	배후지 위험성에 노출된 인구수	
마) 자연보전가치	5	보전가치가 있는 자연해안	
평가	100	순위 결정	

1) 해안선 변화 평가방법

해안선의 장·단기변화 정도를 평가에 모두 반영하기 위해 당해연도 해빈폭 관측값을 관측초기 및 전년도 관측값과의 변화율로 환산하여 평가한다.

〈표 2-3-2〉 해안선 변화 평가항목 및 가중치

평가항목	가중치(%)	평가 기준
해빈폭(관측초기)	70	관측초기 해빈폭
해빈폭(전년도)	30	전년도 해빈폭

〈표 2-3-3〉 해안선 변화 평가배점

구분		40 (최대배점)	변화율에 따른 점수	15 (최소배점)	비고
평가 구간	해역	최대율	계산식	최소율	
	동해	15% 이상	최소배점 + $(\text{최소율} \times 100 + C) \times L$	-20% 이하	
	남해	10% 이상		-5% 이하	
	서해	10% 이상		-10% 이하	

$$A = \left(\frac{\text{당해 연도 해빈폭} - \text{관측초기 해빈폭}}{\text{관측초기 해빈폭}} \times 100 \right) \times 0.7$$

$$B = \left(\frac{\text{당해 연도 해빈폭} - \text{전년도 해빈폭}}{\text{전년도 해빈폭}} \times 100 \right) \times 0.3$$

$$C = A + B$$

$$L = \frac{\text{최대배점} - \text{최소배점}}{(\text{해역별 최대율} - \text{해역별 최소율}) \times 100}$$

*해빈폭 변화율은 연안침식 실태조사 측량자료('09~'13년) 및 비디오 모니터링 분석결과, 서해안: -22%~18%, 남해안: -10%~20%, 동해안: -31%~21%의 분포를 나타냄

2) 단면적 변화 평가방법

당해연도 단면적 관측값을 관측초기 및 전년도 관측값과의 변화율로 환산하여 평가한다.

- 단면적 기준은 평균해면 기준으로 육상부 면적의 단면적 변화 평가

〈표 2-3-4〉 단면적 변화 평가항목 및 가중치

평가항목	가중치(%)	평가 기준
해빈단면적(관측초기)	70	관측초기 해빈단면적과 비교
해빈단면적(전년도)	30	전년도 해빈단면적과 비교

〈표 2-3-5〉 단면적 변화 평가배점

구분		30 (최대배점)	변화율에 따른 점수	10 (최소배점)	비고
평가 구간	해역	최대율	계산식	최소율	
	동해	20% 이상	최소배점 + $(최소율 \times 100 + C) \times L$	-20% 이하	
	남해	15% 이상		-10% 이하	
	서해	15% 이상		-20% 이하	

$$A = \left(\frac{\text{당해 연도 단면적} - \text{관측초기 단면적}}{\text{관측초기 단면적}} \times 100 \right) \times 0.7$$

$$B = \left(\frac{\text{당해 연도 단면적} - \text{전년도 단면적}}{\text{전년도 단면적}} \times 100 \right) \times 0.3$$

$$C = A + B$$

$$L = \frac{\text{최대배점} - \text{최소배점}}{(\text{해역별 최대율} - \text{해역별 최소율}) \times 100}$$

*해빈단면적 변화율은 연안침식 실태조사 측량자료('09~'13년) 분석결과, 서해안: -40%~21%, 남해안: -11%~22%, 동해안: -39~30%의 분포를 나타냄

3) 배후지피해 평가방법

배후지피해 평가는 대상지역내 침식발생구간의 배후지피해 형태를 안전상에 해안도로, 민가, 공원 등 시설물이 있는 지역과 시설물이 없는 지역으로 구분하여 평가한다.

〈표 2-3-6〉 배후지피해 평가배점

배점	평가항목	계산방법		
20	침식이 발생하지 않음	-		
20 미만 12 이상	침식구간에 시설물이 없는 지역	최대배점	계산식	최소배점
		20 미만	최소배점 + $(A + B) \times L$	12 이상
12 미만 5 이상	침식구간에 시설물이 있는 지역	12 미만	최소배점 + $(A + B) \times L$	5 이상

$$A = |\text{해안선 변화에서 해역별 최소율} \times 100|$$

$$B = \text{침식구간 해빈폭 평균 변화율} \times 100$$

$$L = \frac{\text{최대배점} - \text{최소배점}}{(\text{해안선 변화에서 해역별 최대율} - \text{해안선 변화에서 해역별 최소율}) \times 100}$$

4) 인구 평가방법

인구 평가는 대상지역 배후지 위험성에 노출되어 있는 거주인구수와 방문객수를 파악하여 평가한다.

- 배후지 범위는 연안관리법의 연안육역(육지쪽 경계선으로부터 500m)으로 설정

〈표 2-3-7〉 인구 평가배점

계산식	5	평가인구수에 따른 점수	1	비고
배점	계산식 ≥ 5 (최대배점)	$6 - \log_{10} A$	계산식 ≤ 1 (최소배점)	

※ 방문객수가 없는 지역은 거주인구수로 평가함

$$A = (\text{거주인구수} \times 0.9) + (\text{방문객수} \times 0.1)$$

5) 자연보전가치 평가방법

대상지역 중 법정관리지역(해양환경관리법, 습지보전법, 자연공원법 등에서 지정한 지역)으로 지정되어 자연보전가치가 있는 지역에 대하여 평가한다.

법정관리지역으로 지정되지 않은 지역 중 안전상 인공구조물의 존재유무로 자연보전가치를 평가한다.

〈표 2-3-8〉 자연보전가치 평가배점

배점	평가항목	비고
5	법정관리지역으로 지정되지 않은 지역 중 안전상 인공구조물이 있는 경우	
3	법정관리지역으로 지정되지 않은 지역 중 안전상 인공구조물이 없는 경우	
1	법정관리지역으로 지정된 지역	

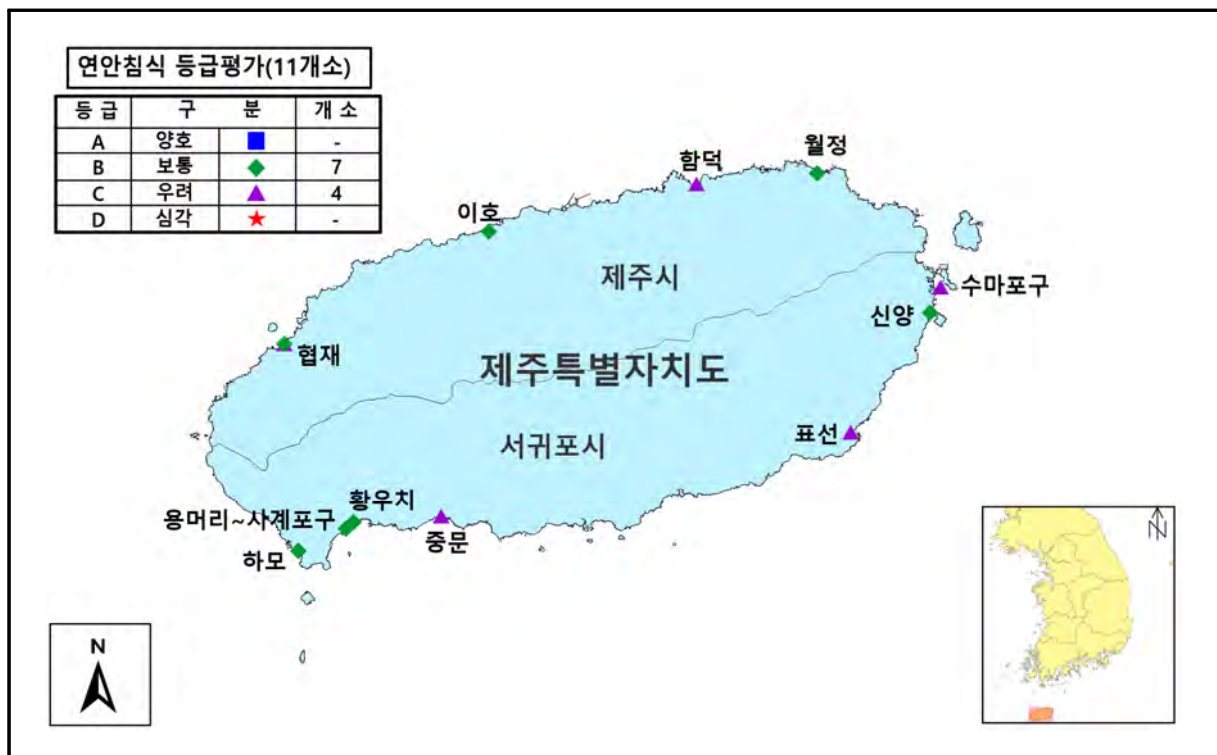
2.3.3 평가등급의 분류

각 항목별 평가기준에 의한 평가 점수를 합산하여 기본 모니터링 대상지역에 대한 연안 침식 종합평가등급을 <표 2-3-9>, <그림 2-3-1>과 같이 4등급(A : 양호, B : 보통, C : 우려, D : 심각)으로 분류하였다.

<표 2-3-9> 기본 모니터링 조사지역의 연안침식현황 등급

등급	평가점수	평가내용	개소수	대상지역
A	90점 이상	양호	0개소	-
B	90점 미만 ~ 70점 이상	보통	7개소	월정, 이호, 협재, 하모, 황우치, 용머리~사계포구, 신양
C	70점 미만 ~ 50점 이상	우려	4개소	함덕, 중문, 표선, 수마포구
D	50점 미만	심각	0개소	-

주) 지역별 평가 등급은 매년 조사 결과에 따라 변경될 수 있음




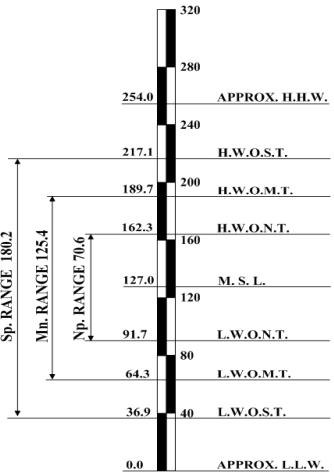
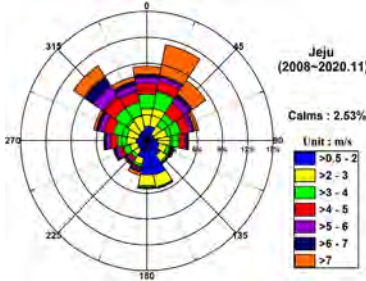

<그림 2-3-1> 연안침식 등급평가(침식주제도)

공 백

2.3.4 기본 모니터링 이력조사

1) 제주시 월정


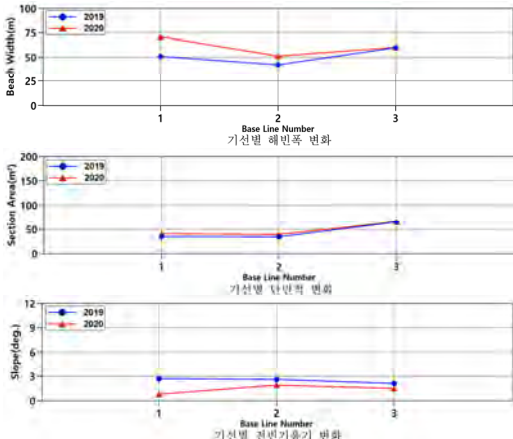
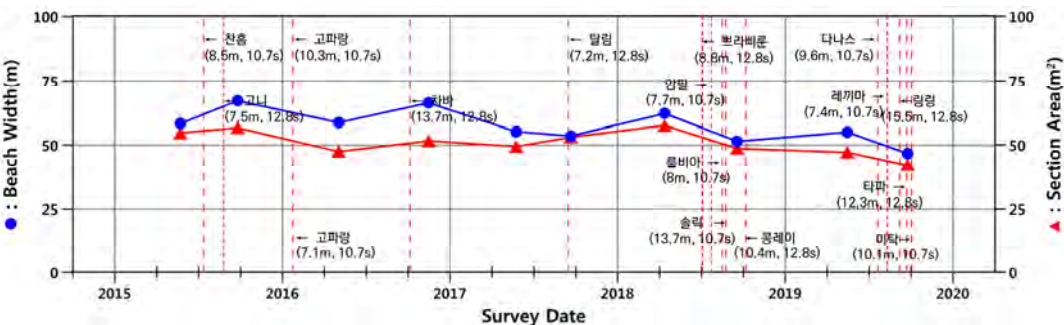
(1) 위치도 및 자연현황

지역명	제주시 월정			분류번호	제주-제주-05		1/20			
침식등급	B등급(보통)			침식유형	백사장 침식					
위치도				1차 관측일	2020년 4월 2일					
				2차 관측일	2020년 10월 27일					
				시점좌표	N33°33'25",E126°47'43"					
				종점좌표	N33°33'19",E126°47'54"					
				총연장(m)	389m					
				해빈폭(m)	45~76m					
				대표저질특성	모래					
				해안선 형태	활형					
해양 환경 현황	조석특성(관측위치 : 행원포구)			바람특성(관측위치 : 제주기상관측소)						
										
				최대풍속 (2003. 09. 12)	풍속	39.5m/s				
					풍향	NW				
				순간최대풍속 (2003. 09. 12)	풍속	60.0m/s				
					풍향	NW				
				평균풍속(2008년~2020년)		3.2m/s				
	파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)									
	격자점위치도		번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고	주기
			NO. 176-1	NNE	5.0	10.2	NO. 176-2	ENE	9.2	13.3
				NE	5.2	10.4		E	8.8	13.0
				ENE	8.4	13.1		ESE	4.8	10.0
			NO. 177-1	N	4.6	9.7	NO. 178-1	NW	5.4	9.8
				NNE	4.7	9.9		NNW	4.5	9.3
				NE	5.4	9.7		N	4.4	9.3
하천현황	하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭		
	-	-	-	-	-	-	-	-		
	-	-	-	-	-	-	-	-		
2020년 평가결과	해빈폭변화	단면적변화	배후지피해	인구	자연보전가치	총점	침식등급			
	31.9	16.7	20.0	3.4	5.0	77.1	B			
침식등급 이력	15년	16년	17년	18년	19년	20년				
	B	C	C	C	D	B				


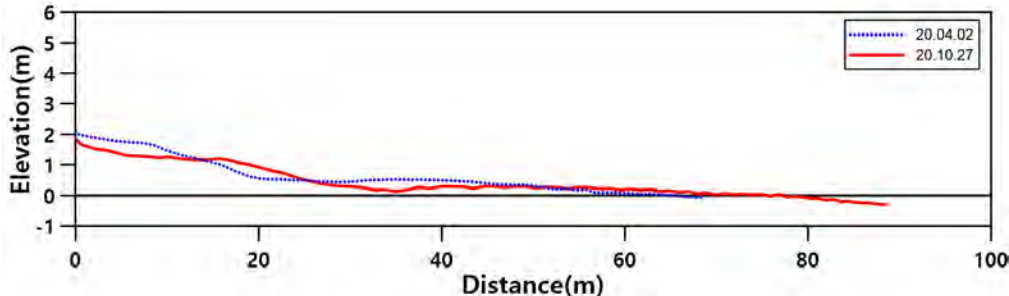
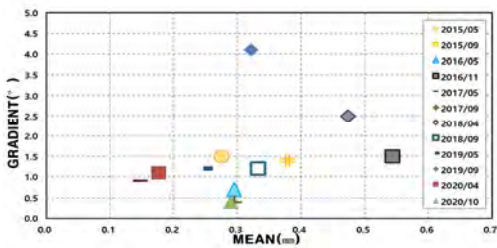
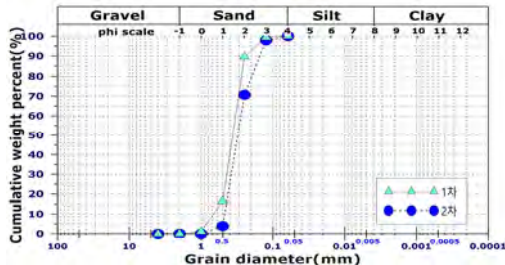
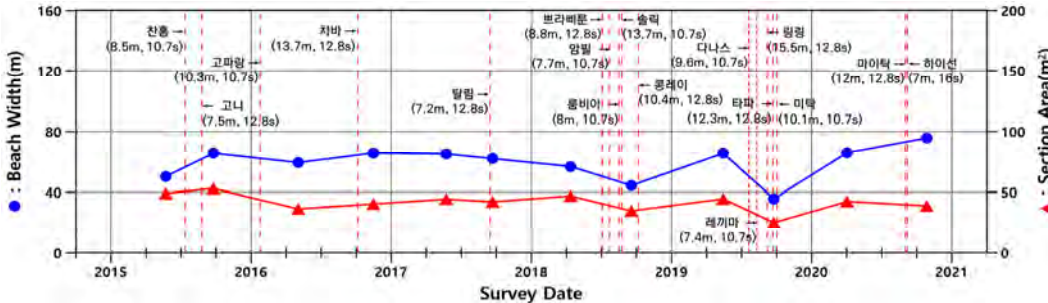
(2) 시설현황 및 지질학적 특성


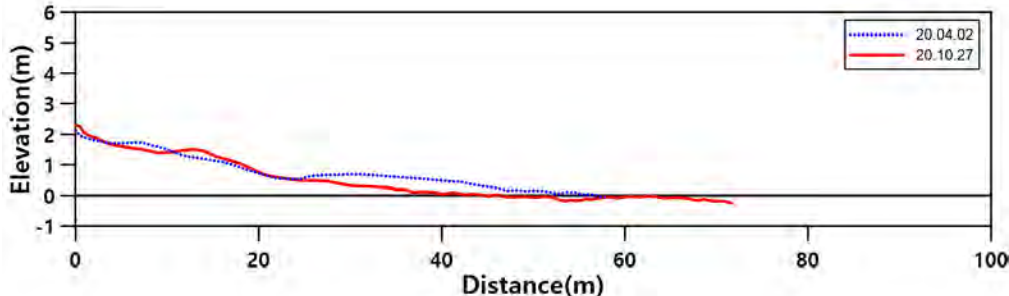
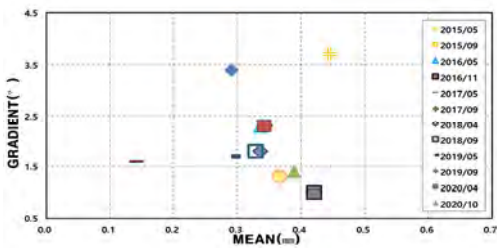
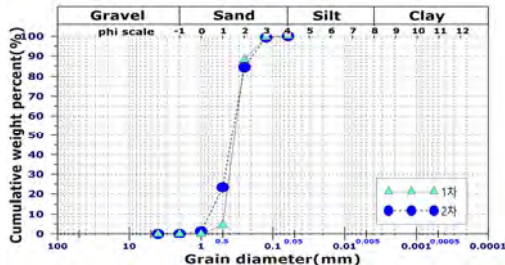
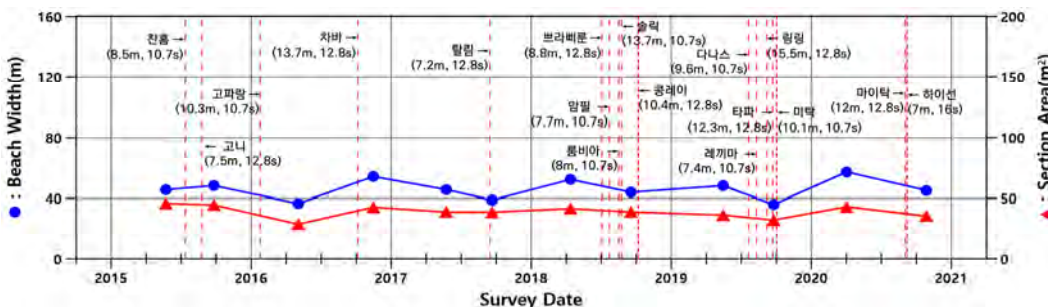
지역명	제주시 월정	분류번호	제주-제주-05	2/20
<div>2019년</div> 				
위성영상				
				
① 월정항		② 석축호안 I		③ 목책산책로
				
④ 석축호안 II		④ 석축호안 II		지질도(1:250,000)
지질학적특성	구분 및 기호	지층명		암석
	Qb(I)	제4기 현무암(I)		-
<div>① 월정항 : 길이 170m</div> <div>② 석축호안 I : 길이 125m, 높이 1m</div> <div>③ 목책산책로 : 길이 250m, 너비 1.5m</div> <div>④ 석축호안 II : 길이 90m, 높이 1m</div>				


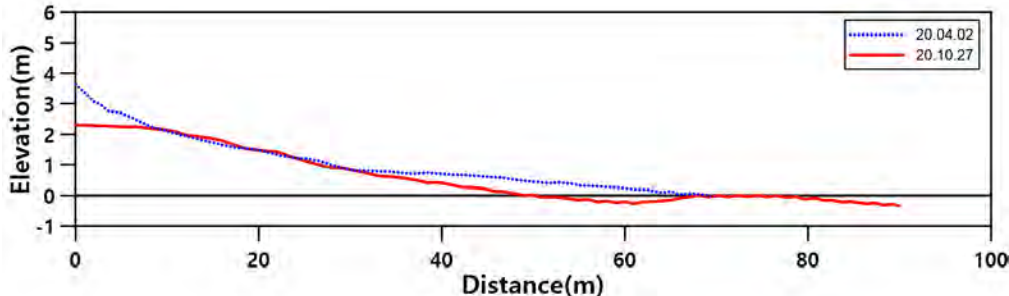
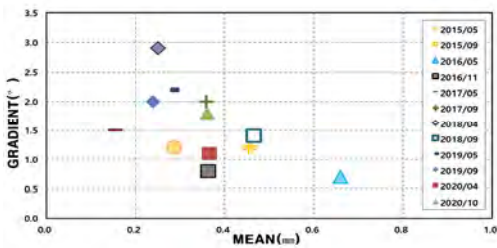
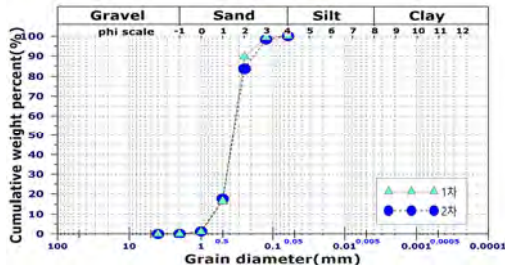
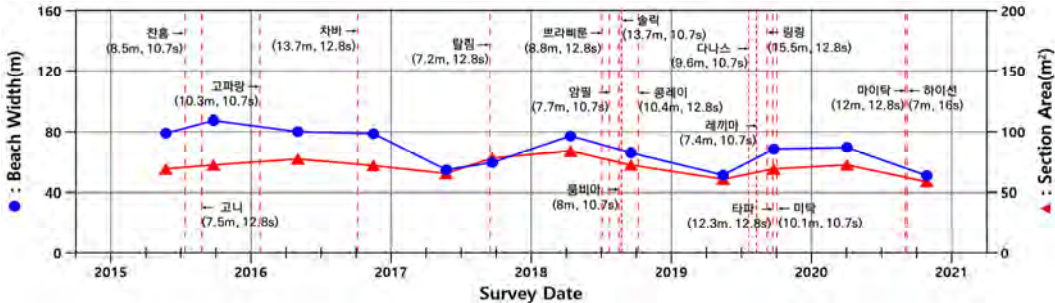
(3) 기선변화

지역명	제주시 월정	분류번호	제주-제주-05	3/20			
<div>2019년</div> 							
2019년 ~ 2020년 측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)						
	기선번호	해빈폭 (m)		단면적 (㎡)		전빈기울기 (°)	
		'19년 연평균	'20년 연평균	'19년 연평균	'20년 연평균	'19년 연평균	'20년 연평균
	1	50.7	70.9	34.7	40.6	2.7	0.8
	2	42.1	51.2	34.2	39.3	2.6	1.9
3	59.9	60.2	64.8	65.4	2.1	1.5	
							
측량시기별 평균해빈폭 및 단면적 변화							
분석	<ul style="list-style-type: none">○ 2020년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭 9.9m, 평균 단면적 3.8㎡가 증가하였으며, 전빈기울기는 평균 1.4°로 1.1° 완만해짐○ 1번 기선에서 해빈폭 20.2m, 단면적 5.9㎡가 증가하여 대상지역내 최대 증가폭을 나타냄						

(4) 기선별 분석 및 결과

지역명	제주시 월정					분류번호				제주-제주-05		4/20	
기선번호	기준점 위치					기준점 좌표				N	33°33'24.80"		
										E	126°47'42.79"		
1번						평균 해빈폭(m)				70.9			
						평균 단면적(m²)				40.6			
						방위각(°)				85.6			
						타원체고(m)				28.172			
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)												
	구분	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/04	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
	해빈폭(m)	50.3	65.7	59.5	65.8	65.2	62.1	56.9	44.3	65.6	35.7	66.0	75.8
	단면적(m²)	49.0	52.9	36.3	40.3	44.3	42.2	46.9	34.7	44.5	24.9	42.4	38.8
	전반기울기(°)	1.5	1.4	0.7	1.5	0.9	0.4	2.5	1.2	1.2	4.1	1.1	0.4
기선변화													
입도결과													
	평균 입경분포도						누적 분포도						
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화													

지역명	제주시 월정					분류번호				제주-제주-05		5/20	
기선번호	기준점 위치					기준점 좌표				N		33°33'20.34"	
										E		126°47'46.87"	
2번						평균 해빈폭(m)				51.2			
						평균 단면적(m²)				39.3			
						방위각(°)				35.9			
						타원체고(m)				28.641			
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)												
	구분	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/04	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
	해빈폭(m)	45.6	48.2	36.6	54.2	45.6	38.8	52.3	43.9	48.2	35.9	57.2	45.1
	단면적(m²)	45.7	44.6	28.7	42.7	38.7	38.6	41.6	38.7	36.3	32.1	43.1	35.4
	전반기울기(°)	1.3	3.7	2.3	1.0	1.6	2.3	1.8	1.8	1.7	3.4	2.3	1.4
기선변화													
입도결과													
	평균 입경분포도						누적 분포도						
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화													

지역명	제주시 월정					분류번호				제주-제주-05		6/20	
기선번호	기준점 위치					기준점 좌표				N	33°33'18.17"		
										E	126°47'52.78"		
3번						평균 해빈폭(m)				60.2			
						평균 단면적(m²)				65.4			
						방위각(°)				9.8			
						타원체고(m)				29.957			
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)												
	구분	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/04	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
	해빈폭(m)	79.0	87.5	80.1	78.9	54.8	59.6	77.3	66.0	51.2	68.5	69.5	50.9
	단면적(m²)	69.1	72.4	77.3	71.9	65.2	78.1	83.9	72.3	60.5	69.1	72.4	58.3
	전반기울기(°)	1.2	1.2	0.7	0.8	1.5	2.0	2.9	1.4	2.2	2.0	1.1	1.8
기선변화													
입도결과													
	평균 입경분포도						누적 분포도						
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화													

(5) 해빈변화 통계 분석

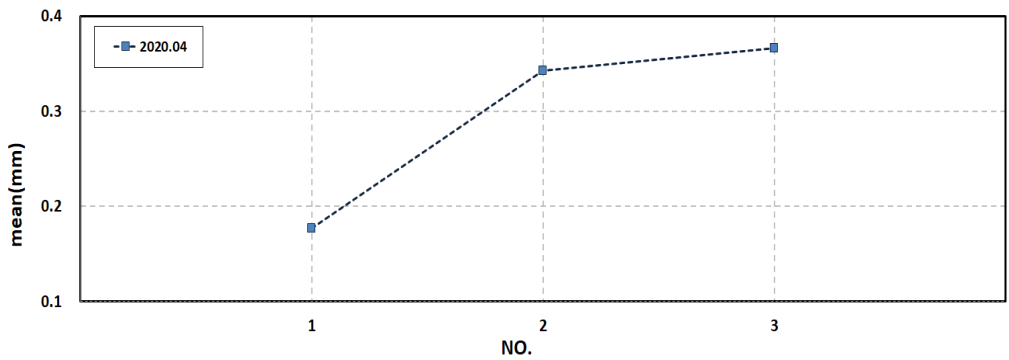
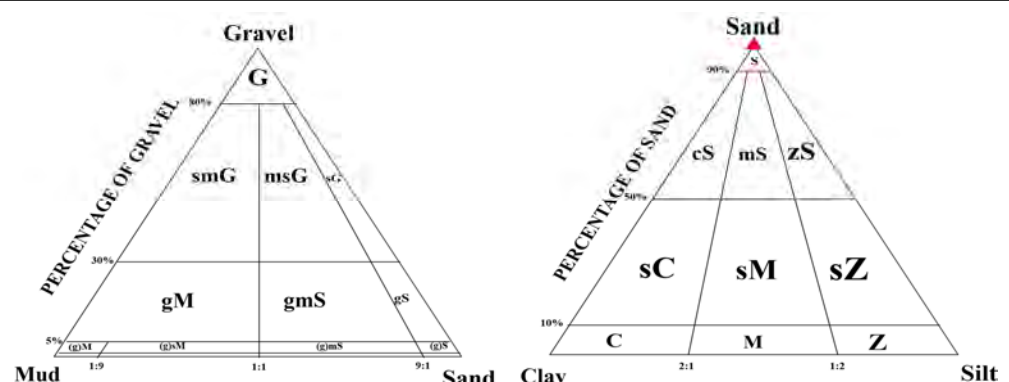
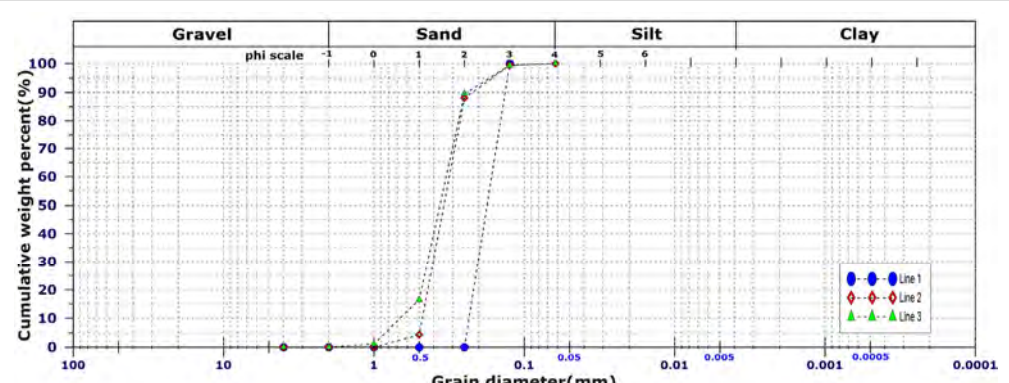
지역명	제주시 월정	분류번호		제주-제주-05	7/20
-----	--------	------	--	----------	------

관측 평균 (2020년)		최대		최소		계절평균 (2015년 ~ 2020년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	27.6%	2020/10	-39.9%	2019/09	60.6	58.2
	평면적	27.6%	2020/10	-39.9%	2019/09	5882.7	5654.5
	단면적	27.7%	2015/09	-39.9%	2019/09	43.9	39.0
2번	해빈폭	24.4%	2020/04	-21.9%	2019/09	47.6	44.4
	평면적	24.4%	2020/04	-21.9%	2019/09	7789.4	7260.1
	단면적	17.6%	2015/05	-26.1%	2016/05	39.0	38.7
3번	해빈폭	27.5%	2015/09	-25.8%	2020/10	68.7	68.6
	평면적	27.5%	2015/09	-25.8%	2020/10	8807.8	8797.1
	단면적	18.4%	2018/04	-17.7%	2020/10	71.4	70.4

○ 평균 해빈폭(μ)에 대한 99% 신뢰구간을 산정하여 검토한 결과는 다음과 같다

기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	12	59.4083	10.6117	67.2990	51.5177
2번	12	45.9667	6.3887	50.7172	41.2162
3번	12	68.6083	11.8127	77.3920	59.8247

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 4월 20일)

지역명	제주시 월정	분류번호	제주-제주-05	8/20
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과 요약	퇴적물 유형		모래	
	평균분급도		Well Sorted(양호, 0.45)	
	평균왜도		Near-Symmetrical(대칭에 가까움, 0.04)	
	평균첨도		Mesokurtic(보통, 1.07)	
	평균입경의 분포		0.18~0.37mm	
	평균입경의 평균값		0.30mm	

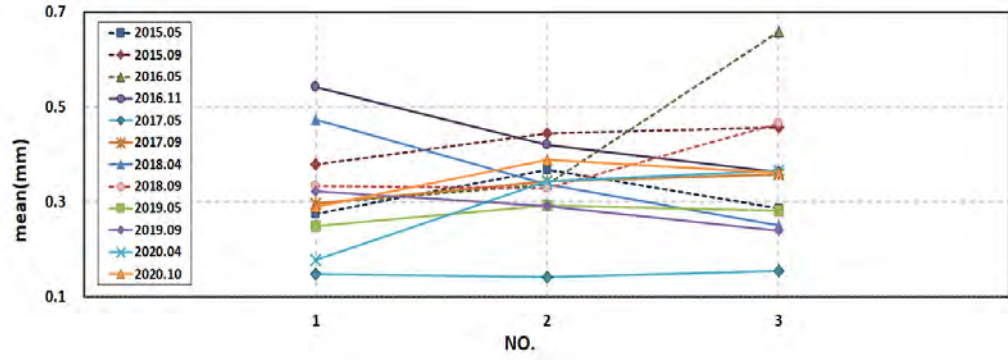
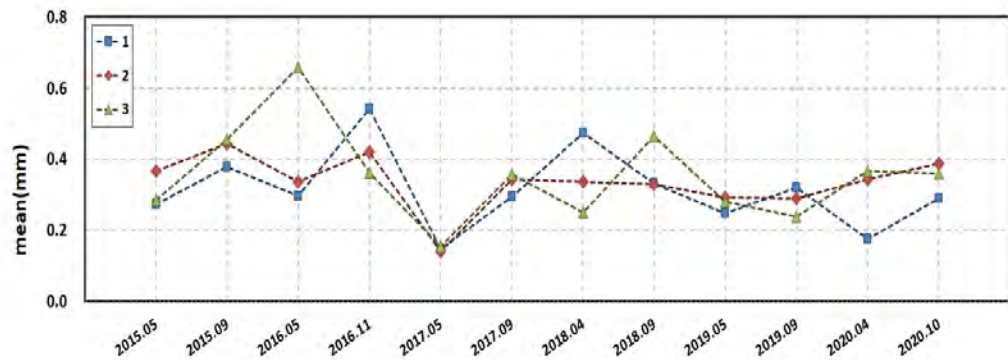
지역명	제주시 월정				분류번호		제주-제주-05		9/20	
누적함량에 따른 입경	(단위 :mm)									
	구분	Line 1				Line 2		Line 3		
	D95	0.13				0.16		0.17		
	D84	0.14				0.26		0.26		
	D50	0.18				0.34		0.36		
	D16	0.22				0.45		0.51		
	D5	0.24				0.50		0.84		
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	0.00	100.00	0.00	0.00	2.50	0.31	0.00	0.74	S
	2	0.00	100.00	0.00	0.00	1.55	0.45	0.16	1.10	S
	3	0.00	100.00	0.00	0.00	1.45	0.59	-0.04	1.38	S

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 10월 27일)

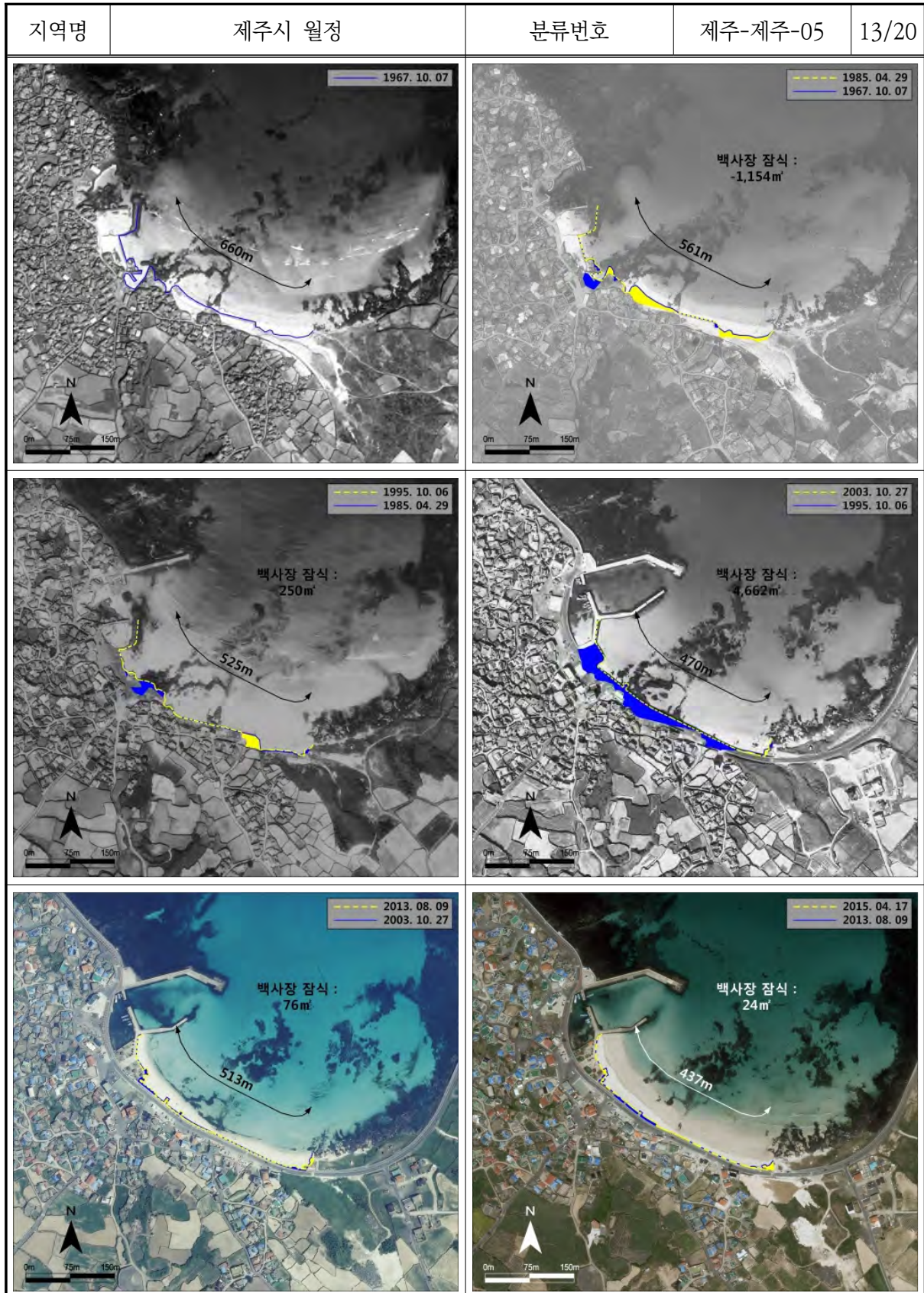
지역명	제주시 월정	분류번호	제주-제주-05	10/20
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형	모래		
	평균분급도	Moderately Well Sorted(비교적 양호, 0.66)		
	평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, 0.05)		
	평균첨도	Leptokurtic(높음, 1.19)		
	평균입경의 분포	0.29~0.39mm		
	평균입경의 평균값	0.35mm		

지역명	제주시 월정				분류번호		제주-제주-05		11/20	
누적함량에 따른 입경	(단위 :mm)									
	구분	Line 1				Line 2		Line 3		
	D95	0.14				0.15		0.15		
	D84	0.18				0.25		0.25		
	D50	0.31				0.37		0.36		
	D16	0.44				0.63		0.54		
	D5	0.49				0.89		0.85		
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	0.00	100.00	0.00	0.00	1.79	0.61	0.25	0.91	S
	2	0.00	100.00	0.00	0.00	1.36	0.72	-0.08	1.27	S
	3	0.00	100.00	0.00	0.00	1.47	0.66	-0.02	1.38	S

(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	제주시 월정	분류번호	제주-제주-05	12/20
2015년 ~ 2020년 표층퇴적물 평균입경 분포도				
대정 점 표의 평균 입경 변화				
공 란				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)




지역명

제주시 월정

분류번호

제주-제주-05

14/20







공 란

특 징

○ 1967~2003년도는 해안 서측에 어항이 건설되면서 백사장이 잠식됨

기간	백사장잠식		비고
	잠식면적(㎡)	잠식폭(m)	
1967~1985	-1,154	-3.1	
1985~1995	250	0.7	
1995~2003	4,662	12.7	
2003~2013	76	0.2	
2013~2015	24	0.1	
2015~2017	151	0.4	
2017~2019	12	0.0	
1967~2019	4,021	10.9	

(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	제주시 월정	분류번호	제주-제주-05	15/20
<div>1번 기준점 서측(2015. 5. 22.)</div> 		<div>3번 기준점 동측(2015. 5. 22.)</div> 		
대상지역의 경우 비교적 해변폭이 넓고, 비교적 완만한 형태의 해변을 유지하고 있으며, 배후 해안도로 및 호안의 정비상태가 양호함				
<div>1번 기준점 서측(2015. 9. 25.)</div> 		<div>3번 기준점 동측(2015. 9. 25.)</div> 		
전구간 호안 전면에 비사가 퇴적됨				
<div>1번 기준점 서측(2016. 5. 2.)</div> 		<div>3번 기준점 동측(2016. 5. 2.)</div> 		
동측 일부 기선을 제외한 전구간에서 해변폭이 감소하였으며, 전년도 조사시 진행된 월정항 보수공사가 완료됨				

지역명	제주시 월정	분류번호	제주-제주-05	16/20
<p>1번 기준점 서측(2016. 11. 15.)</p> 		<p>3번 기준점 동측(2016. 11. 15.)</p> 		
<p>중앙구간 호안 전면에서 모래가 유실되어 하부 구조물이 노출됨</p>				
<p>1번 기준점 서측(2017. 5. 23.)</p> 		<p>3번 기준점 동측(2017. 5. 23.)</p> 		
<p>서측 및 동측 호안 전면에 비사가 퇴적되었으며, 동측구간에 비사방지막이 설치됨</p>				
<p>1번 기준점 서측(2017. 9. 21.)</p> 		<p>3번 기준점 동측(2017. 9. 21.)</p> 		
<p>서측 호안 전면에 모래가 유실되어 자갈이 드러남</p>				

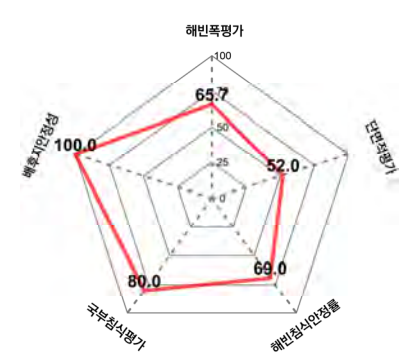
지역명	제주시 월정	분류번호	제주-제주-05	17/20
<p>1번 기준점 서측(2018. 4. 12.)</p> 		<p>3번 기준점 동측(2018. 4. 12.)</p> 		
동측구간 호안 전면에 모래가 퇴적됨				
<p>1번 기준점 서측(2018. 9. 18.)</p> 		<p>3번 기준점 동측(2018. 9. 18.)</p> 		
1차 조사시 퇴적되었던 모래가 유실되었으며, 전구간에서 해변폭 및 단면적이 감소함				
<p>1번 기준점 서측(2019. 5. 14.)</p> 		<p>3번 기준점 동측(2019. 5. 14.)</p> 		
북측 및 중앙구간 호안 전면에 모래가 퇴적됨				

지역명	제주시 월정	분류번호	제주-제주-05	18/20
<div>1번 기준점 서측(2019. 9. 24.)</div> 		<div>3번 기준점 동측(2019. 9. 24.)</div> 		
중앙구간 호안 전면에서 모래가 유실됨				
<div>1번 기준점 서측(2020. 4. 2.)</div> 		<div>3번 기준점 동측(2020. 4. 2.)</div> 		
전년도 조사대비, 전구간에서 해변폭 및 단면적이 증가함				
<div>1번 기준점 서측(2020. 10. 27.)</div> 		<div>3번 기준점 동측(2020. 10. 27.)</div> 		
월정항 부근에서 하수종말처리장 증축공사가 진행중이며, 동측구간에 비사방지망을 설치함				

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)


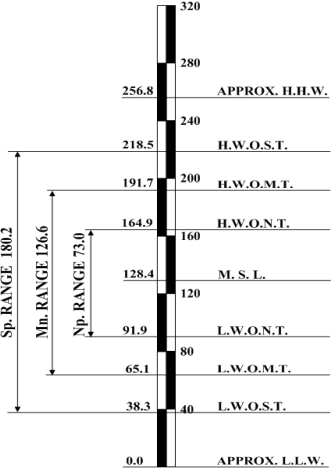
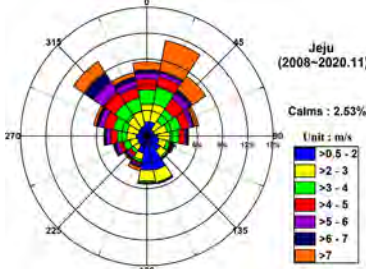

지역명	제주시 월정	분류번호	제주-제주-05	19/20
<div>2019년</div> 				
위성영상				
 <div>2019. 9. 24.</div>		 <div>2020. 10. 27.</div>		
① 2차 조사시 북측구간 호안 전면 모래 퇴적				
 <div>2020. 10. 27.</div>		 <div>2020. 10. 27.</div>		
② 중앙구간 전경		③ 남측구간 비사방지막 설치		
<ul style="list-style-type: none"> ○ 전년조사대비, 전구간에 모래가 퇴적되어 해변폭 및 단면적이 크게 증가함 ○ 북측 및 중앙구간 호안 전면에 모래가 퇴적되었으며, 남측구간에 비사방지막이 설치됨 ○ 2020년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해변폭 9.9m, 평균 단면적 3.8㎡가 증가하였으며, 전 빈기울기는 평균 1.4°로 1.1° 완만해짐 ○ 제3차 연안정비사업으로 호안(파라펫 보강 280m)이 계획됨 				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰







지역명	제주시 월정	분류번호	제주-제주-05	20/20				
침퇴적 원인								
◦ 고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 추자도 부이)								
연도	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	
관측일수	308	267	347	360	362	302	254	
출현회수	742	736	1,109	1,067	1,382	875	566	
평균대비증감(%)	-16.9	-4.7	10.4	2.2	31.9	0.1	-23.0	
◦ 강수량 비교(기상청 제주 관측소)								
연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
월평균 강수량(mm)	71.6	130.2	144.0	118.0	64.4	147.5	165.0	123.6
전년대비 증감(%)	-	81.8	10.6	-18.0	-45.4	128.8	11.9	-25.1
◦ 백사장 잠식 현황								
잠식면적(m²)	잠식 해빈폭(m)		잠식원인					
4,021	10.9		친수공간, 해안도로					
◦ Source/Sink : 해안사구 훼손에 따른 모래공급 감소								
◦ 구조물 현황 호안, 항만시설								
고찰								
◦ 북측구간(1번 기선)에 비사피해 방지 대책 필요								
◦ 뚜렷한 국부침식은 나타나지 않으나, 태풍 및 고파랑에 의한 해빈 변동이 나타남								

2) 제주시 함덕

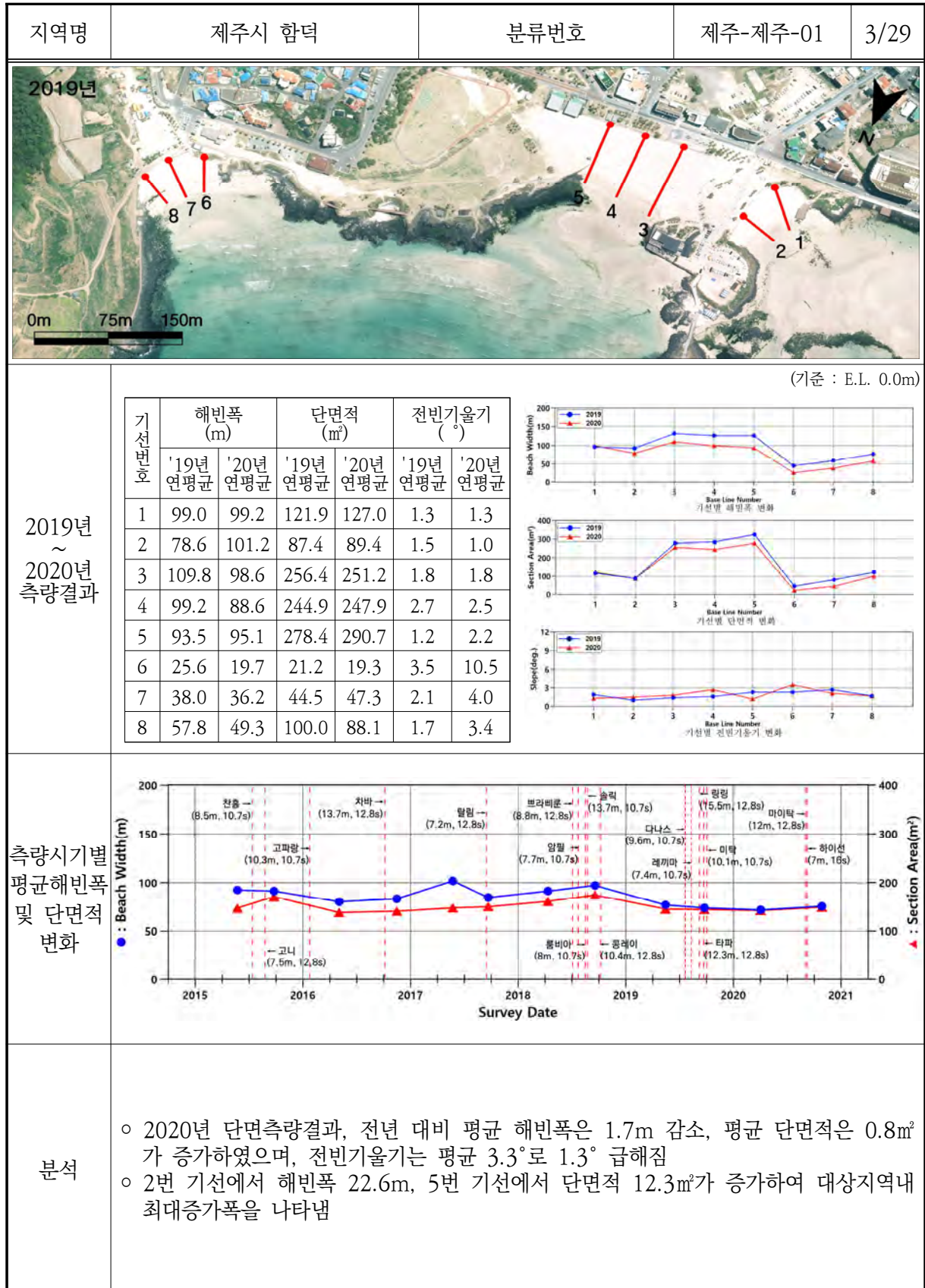
(1) 위치도 및 자연현황

지역명	제주시 함덕				분류번호	제주-제주-01		1/29						
침식등급	C등급(우려)				침식유형	백사장 침식								
위치도					1차 관측일	2020년 4월 2일								
					2차 관측일	2020년 10월 27일								
					시점좌표	N33°32'45", E126°39'44"								
					종점좌표	N33°32'43", E126°40'28"								
					총연장(m)	349m								
					해빈폭(m)	17~106m								
					대표저질특성	모래								
					해안선 형태	활형								
해양 환경 현황	조석특성(관측위치 : 북촌포구)				바람특성(관측위치 : 제주기상관측소)									
														
										최대풍속 (2003. 09. 12)	풍속	39.5m/s		
											풍향	NW		
										순간최대풍속 (2003. 09. 12)	풍속	60.0m/s		
											풍향	NW		
										평균풍속(2008년~2020년)	3.2m/s			
										파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)				
										격자점위치도		번호	파향	파고
			NO. 178-1	N	4.4	9.3	NO. 179-1	NNW	4.5	9.3				
				NNE	4.2	9.1		N	4.3	9.2				
				NE	6.0	10.1		NNE	4.0	8.9				
			NO. 180	NW	7.5	11.8	NO. 180-1	W	4.9	9.9				
				NNW	4.9	9.9		WNW	7.2	11.4				
				N	4.3	9.4		NW	6.3	11.1				
하천현황	하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭						
	-	-	-	-	-	-	-	-						
2020년 평가결과	해빈폭변화	단면적변화	배후지피해	인구	자연보전가치	총점	침식등급							
	18.8	17.1	12.0	3.5	5.0	56.4	C							
침식등급 이력	07년	08년	09년	10년	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년
	B	B	B	B	B	B	C	B	B	B	B	B	C	C


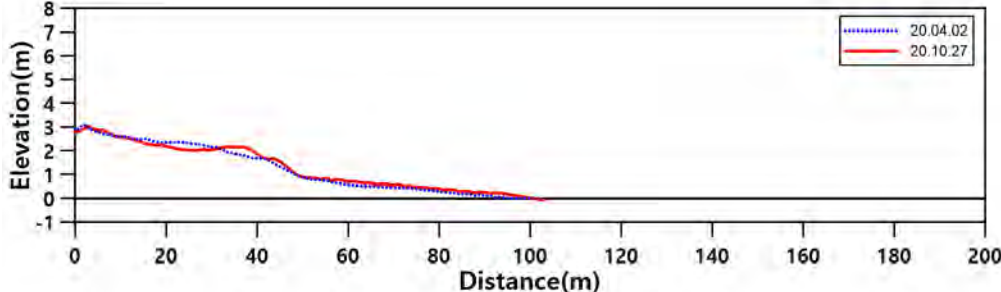
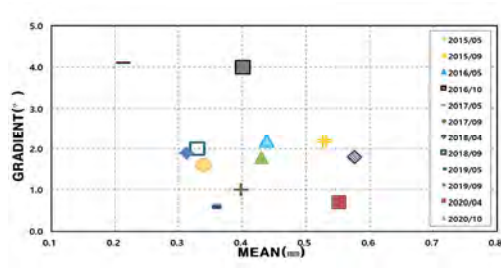
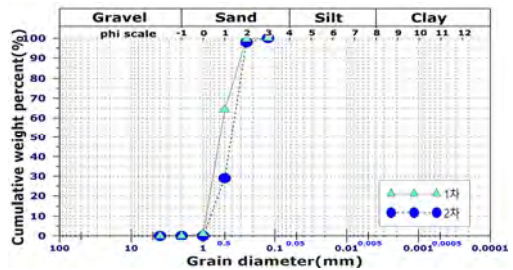
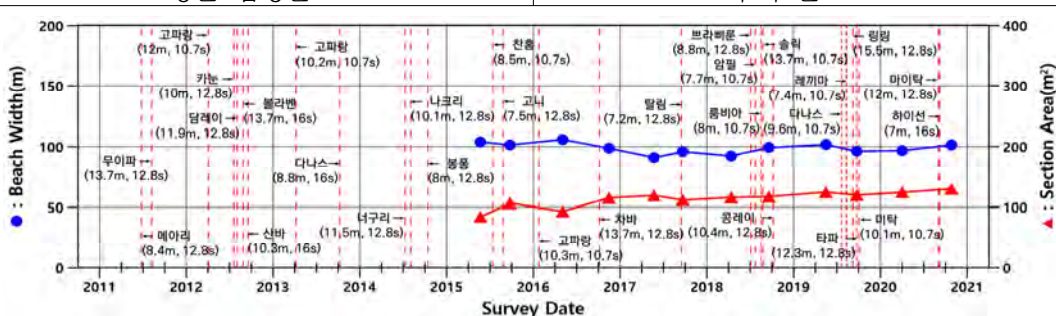
(2) 시설현황 및 지질학적 특성


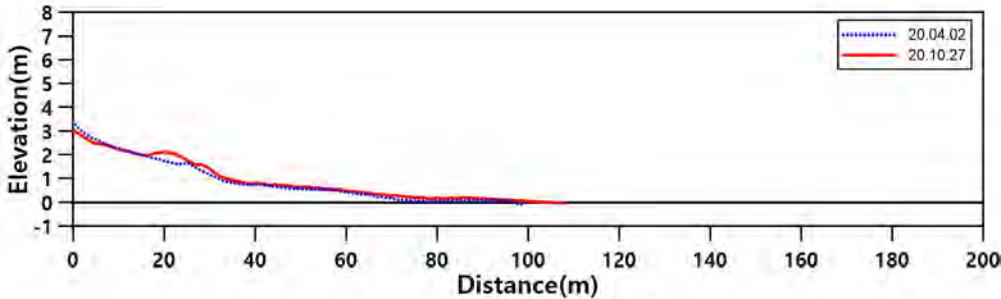
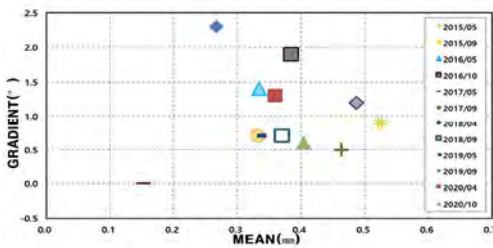
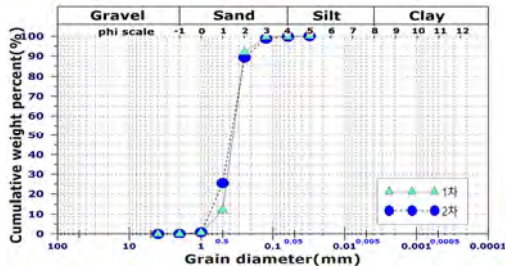
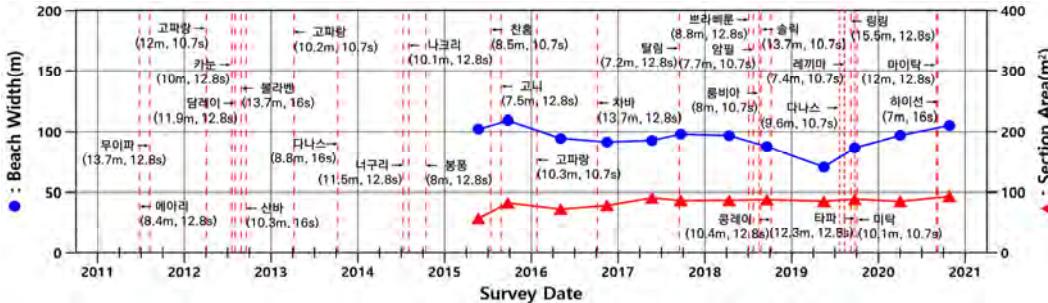
지역명	제주시 함덕		분류번호	제주-제주-01	2/29
<div>2019년</div> 					
위성영상					
					
① 직립호안		② 계단식호안		③ 석축호안 I	
					
④ 자연해안		⑤ 석축호안 II		지질도(1:50,000)	
지질학적특성	구분 및 기호	지층명		암석	
	Qs	사구		사구	
	Qswb	서우봉현무암		서우봉현무암	
<div>① 직립호안 : 길이 33m, 높이 0.6~1m</div> <div>② 계단식호안 : 길이 144m, 높이 0.5~0.7m</div> <div>③ 석축호안 I : 길이 69m, 높이 1~2m</div> <div>④ 자연해안 : 길이 340m</div> <div>⑤ 석축호안 II : 길이 120m, 높이 0.8~2.2m</div>					


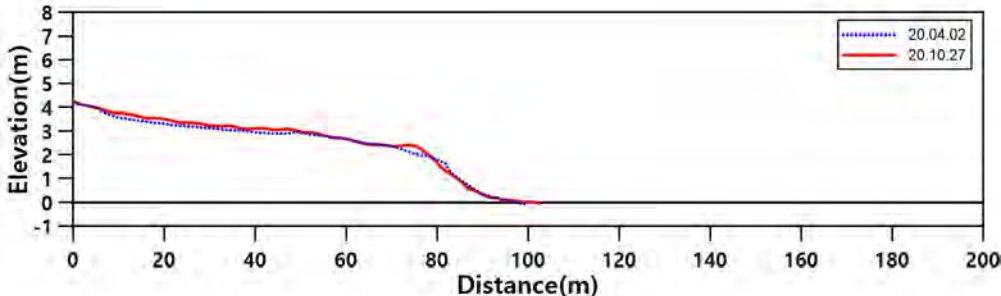
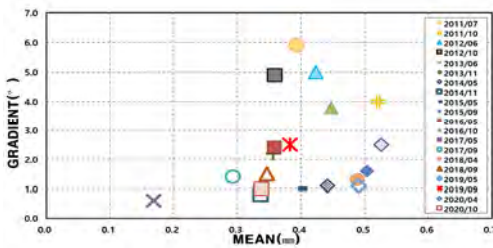
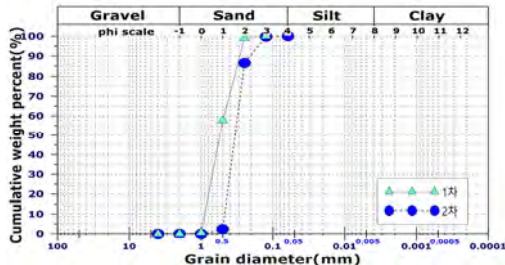
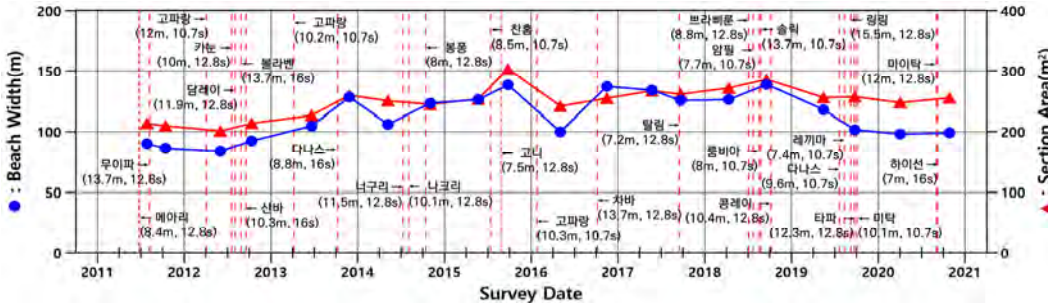
(3) 기선변화


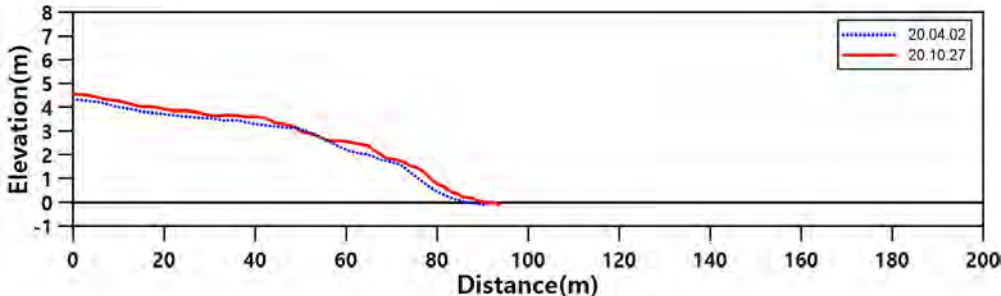
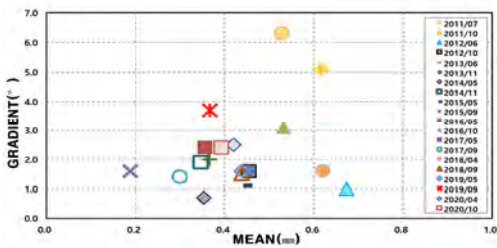
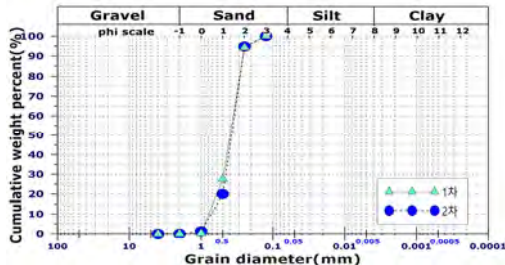
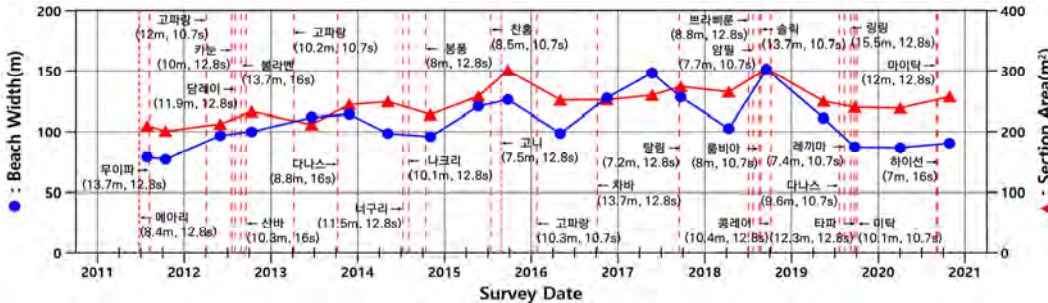



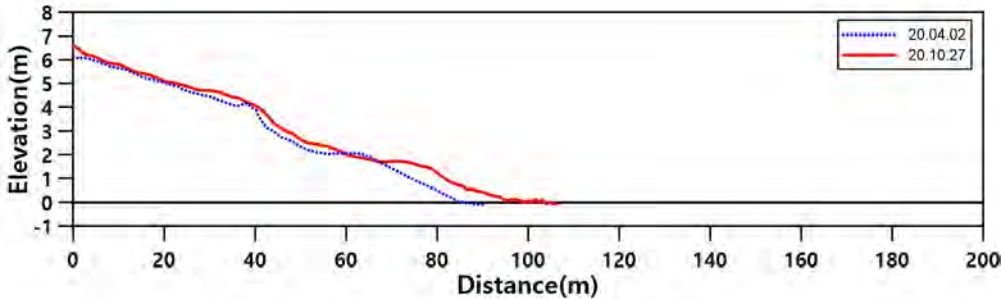
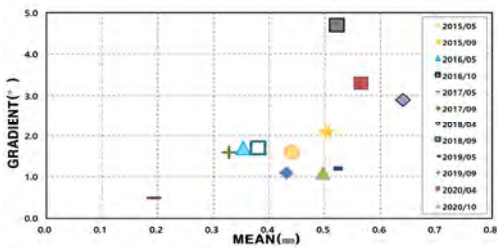
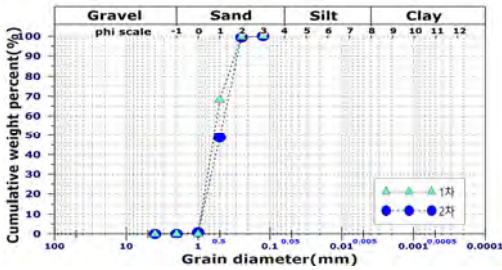
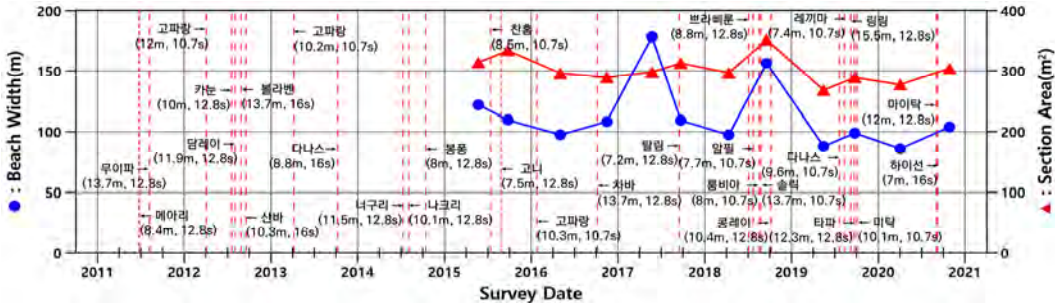
(4) 기선별 분석 및 결과


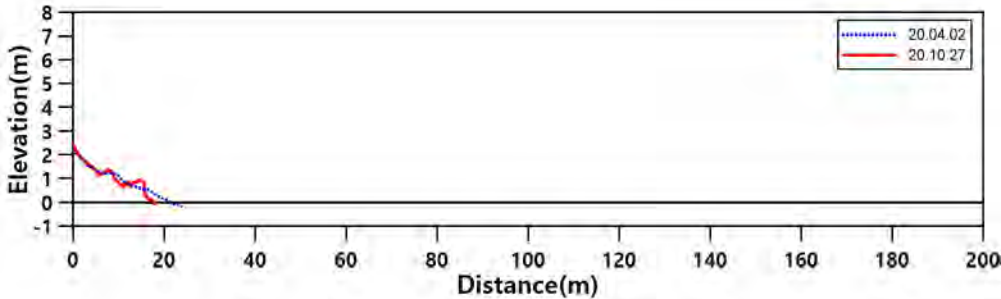
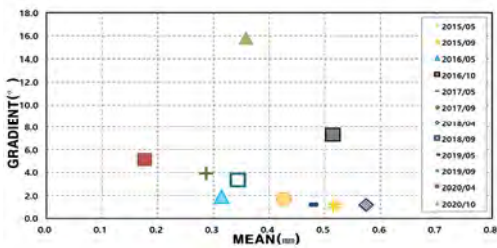
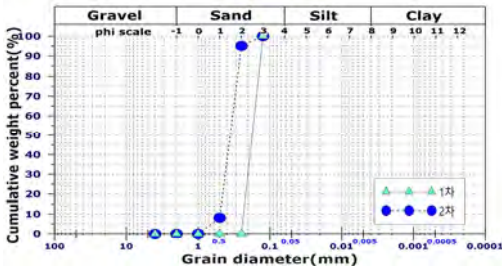
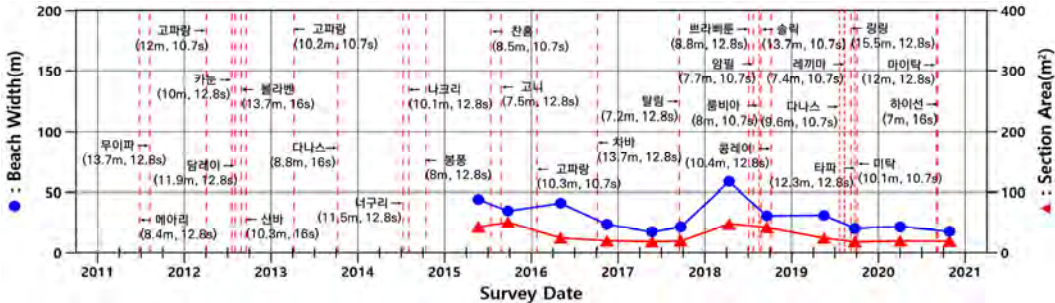
지역명	제주시 함덕	분류번호	제주-제주-01	4/29																		
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N E	33°32'34.53" 126°40'05.08"																		
1번		평균 해빈폭(m)	99.2																			
		평균 단면적(m²)	127.0																			
		방위각(°)	325.7																			
		타원체고(m)	29.139																			
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																					
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10	
	해빈폭(m)										104.0	101.5	105.9	98.8	91.1	95.9	92.4	99.3	101.7	96.2	96.9	101.4
	단면적(m²)	2015년 1차 조사시 기선 추가									84.4	106.3	93.1	114.8	119.0	111.3	115.7	116.8	124.3	119.5	124.0	129.9
	전반기율기(°)										1.6	2.2	2.2	1.0	4.1	1.0	1.8	2.0	0.6	1.9	0.7	1.8
기선변화																						
	평균 입경분포도										누적 분포도											
입도결과																						
	평균 입경분포도										누적 분포도											
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																						


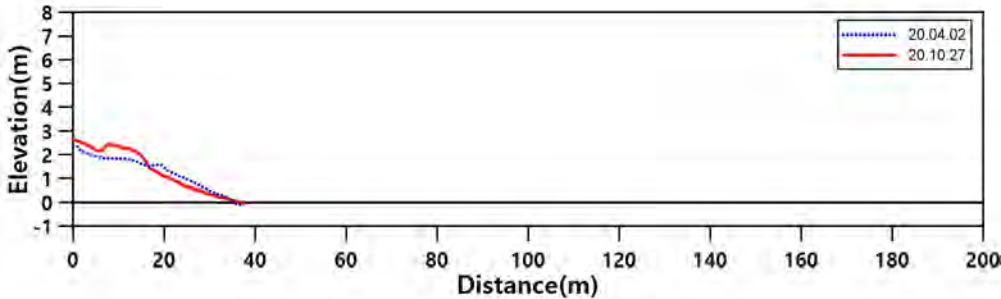
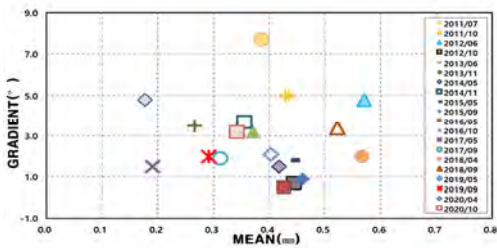
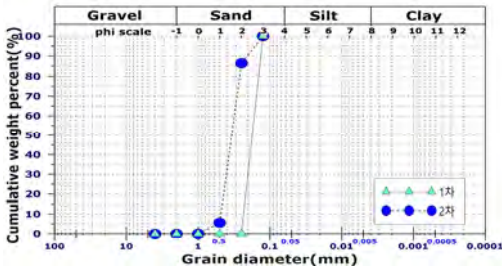
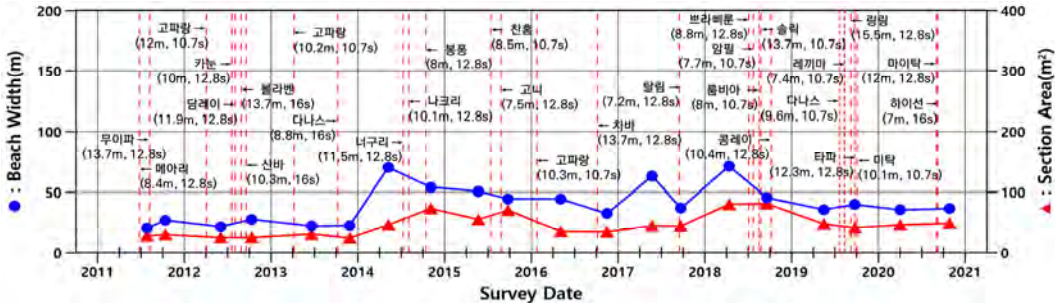
지역명	제주시 함덕					분류번호					제주-제주-01					5/29								
기선번호	기준점 위치					기준점 좌표					N		33°32'35.92"					E		126°40'05.84"				
2번						평균 해빈폭(m)					101.2													
						평균 단면적(m²)					89.4													
						방위각(°)					291.3													
						타원체고(m)					29.192													
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																							
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10			
	해빈폭(m)									102.0	109.2	94.5	91.4	92.8	98.1	96.8	87.7	70.7	86.5	97.0	105.3			
	단면적(m²)	2015년 1차 조사시 기선 추가								57.2	82.8	72.3	78.5	91.1	86.6	87.2	88.3	85.7	89.0	85.3	93.5			
	전반기율기(°)									0.7	0.9	1.4	1.2	0.2	0.5	1.2	0.7	0.7	2.3	1.3	0.6			
기선변화																								
입도결과																								
	평균 입경분포도										누적 분포도													
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																								


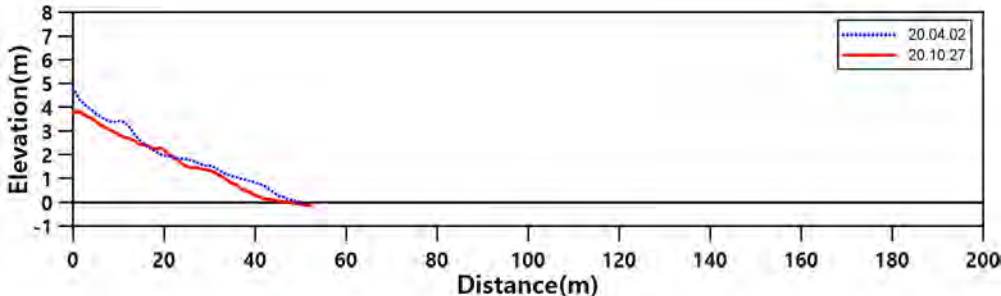
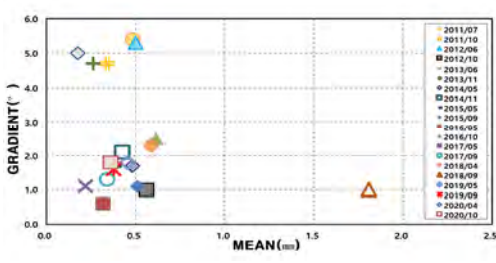
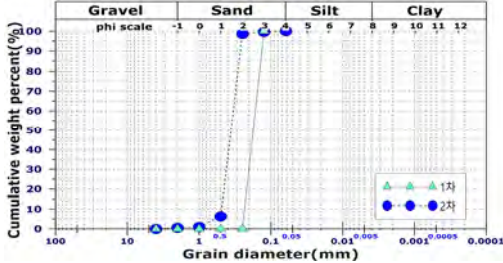
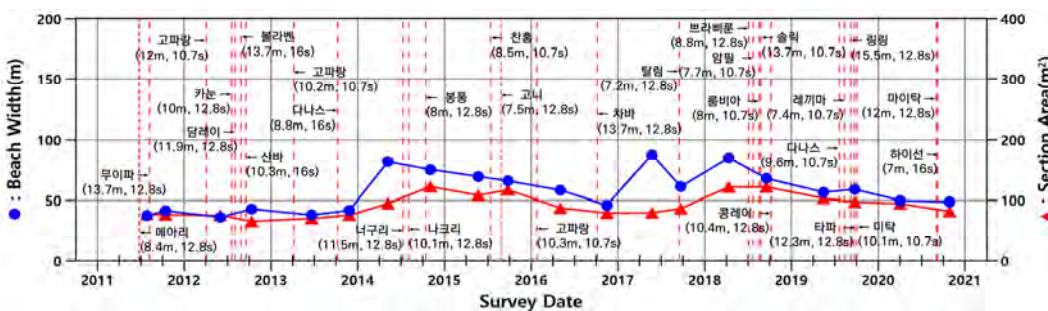
지역명	제주시 함덕		분류번호		제주-제주-01		6/29														
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		33°32'34.26" 126°40'08.37"														
3번			평균 해빈폭(m)		98.6																
			평균 단면적(m²)		251.2																
			방위각(°)		18.9																
			타원체고(m)		29.369																
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																				
	구분	2011/07	2011/10	2012/06	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
	해빈폭(m)	90.1	86.2	83.8	92.4	104.8	128.3	106.1	123.4	126.2	138.4	100.0	137.2	134.0	125.5	126.2	138.8	118.0	101.6	98.1	99.1
	단면적(m²)	213.6	209.6	201.3	213.7	226.4	259.5	250.3	244.5	253.4	303.2	241.5	254.7	266.8	261.1	271.6	286.0	255.6	257.2	247.4	255.0
	전반기울기(°)	5.9	4.0	5.0	4.9	0.7	2.2	1.1	0.8	1.0	1.6	2.4	1.0	0.6	1.4	1.3	1.5	1.1	2.5	2.5	1.0
기선변화																					
입도결과																					
	평균 입경분포도										누적 분포도										
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																					

지역명	제주시 함덕		분류번호		제주-제주-01		7/29															
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		33°32'34.25" 126°40'09.91"															
4번			평균 해빈폭(m)		88.6																	
			평균 단면적(㎡)		247.9																	
			방위각(°)		20.0																	
			타원체고(m)		30.523																	
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																					
	구분	2011/07	2011/10	2012/06	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10	
	해빈폭(m)	79.3	77.1	96.9	100.0	111.7	114.3	98.5	95.8	120.8	126.3	98.7	127.8	148.5	128.4	102.4	151.4	111.1	87.2	86.8	90.4	
	단면적(㎡)	209.7	200.6	212.6	232.6	211.7	244.2	249.0	227.9	258.0	301.0	251.8	252.3	259.7	274.2	265.2	303.7	249.8	239.9	238.5	257.2	
	전반기울기(°)	6.3	5.1	1.0	1.6	1.8	2.0	0.7	1.9	1.1	1.6	2.4	1.4	1.6	1.4	1.6	1.5	1.6	3.7	2.5	2.4	
기선변화																						
	평균 입경분포도											누적 분포도										
입도결과																						
	측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																						

지역명	제주시 함덕					분류번호					제주-제주-01					8/29								
기선번호	기준점 위치					기준점 좌표					N		33°32'34.22"					E		126°40'11.87"				
5번						평균 해빈폭(m)					95.1													
						평균 단면적(㎡)					290.7													
						방위각(°)					15.2													
						타원체고(m)					33.096													
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																							
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10			
	해빈폭(m)									122.0	109.6	97.6	108.3	178.6	109.4	97.4	156.5	88.0	98.9	86.1	104.0			
	단면적(㎡)	2015년 1차 조사시 기선 추가								314.4	334.1	295.9	289.0	297.9	312.8	296.7	352.1	268.0	288.8	277.2	304.1			
전반기율기(°)									1.6	2.1	1.7	2.1	0.5	1.6	2.9	1.7	1.2	1.1	3.3	1.1				
기선변화																								
입도결과																								
	평균 입경분포도										누적 분포도													
																								

지역명	제주시 함덕		분류번호		제주-제주-01		9/29															
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		33°32'40.27" 126°40'25.18"															
6번			평균 해빈폭(m)		19.7																	
			평균 단면적(㎡)		19.3																	
			방위각(°)		331.7																	
			타원체고(m)		28.941																	
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																					
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10	
	해빈폭(m)									44.1	34.6	41.1	23.5	17.3	21.4	58.6	30.6	31.0	20.2	21.5	17.8	
	단면적(㎡)	2015년 1차 조사시 기선 추가								42.5	49.9	24.5	20.0	18.4	19.5	47.5	41.9	24.4	18.0	19.5	19.1	
	전반기울기(°)									1.7	1.1	1.9	4.5	16.3	3.9	1.2	3.3	1.2	5.7	5.1	15.8	
기선변화																						
입도결과																						
	평균 입경분포도											누적 분포도										
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																						

지역명	제주시 함덕				분류번호				제주-제주-01				10/29											
기선번호	시점 위치				시점 좌표				N		33°32'40.47"						E		126°40'26.56"					
7번					평균 해빈폭(m)				36.2															
					평균 단면적(㎡)				47.3															
					방위각(°)				333.2															
					타원체고(m)				-															
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																							
	구분	2011/07	2011/10	2012/06	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10			
	해빈폭(m)	20.6	26.9	21.6	27.7	22.2	22.6	70.3	54.1	50.7	44.7	44.6	32.5	63.2	37.0	71.3	45.6	35.9	40.0	35.6	36.7			
	단면적(㎡)	27.6	29.9	24.9	25.0	30.8	24.1	46.2	73.1	55.3	70.6	35.1	34.3	44.6	44.2	80.2	81.2	47.6	41.3	46.1	48.5			
	전반기울기(°)	7.7	5.0	4.8	0.7	6.1	3.5	1.5	3.7	1.8	0.9	0.5	3.0	1.5	1.9	2.0	3.4	2.1	2.0	4.8	3.2			
기선변화																								
																								
입도결과	평균 입경분포도											누적 분포도												
																								
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																								

지역명	제주시 함덕					분류번호					제주-제주-01					11/29														
기선번호	기준점 위치					기준점 좌표					N		33°32'40.79"								E		126°40'27.98"							
8번						평균 해빈폭(m)					49.3																			
						평균 단면적(㎡)					88.1																			
						방위각(°)					325.6																			
						타원체고(m)					31.146																			
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																													
	구분	2011/07	2011/10	2012/06	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10									
	해빈폭(m)	37.6	41.6	36.3	43.0	38.1	41.8	81.8	75.3	69.5	65.9	58.2	45.9	87.7	61.2	85.0	67.9	56.6	58.9	49.9	48.6									
	단면적(㎡)	77.0	76.0	75.3	65.5	70.1	75.6	94.7	122.2	108.0	116.7	87.5	79.0	79.5	86.5	121.6	121.6	103.1	96.8	94.5	81.7									
	전반기울기(°)	5.4	4.7	5.3	1.0	6.1	4.7	1.7	2.1	1.7	1.1	0.6	2.9	1.1	1.3	2.3	1.0	1.8	1.6	5.0	1.8									
기선변화																														
	평균 입경분포도										누적 분포도																			
입도결과																														
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																														

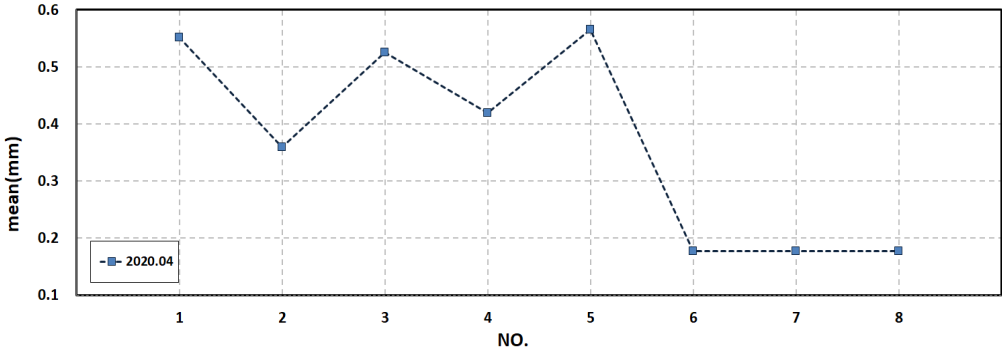
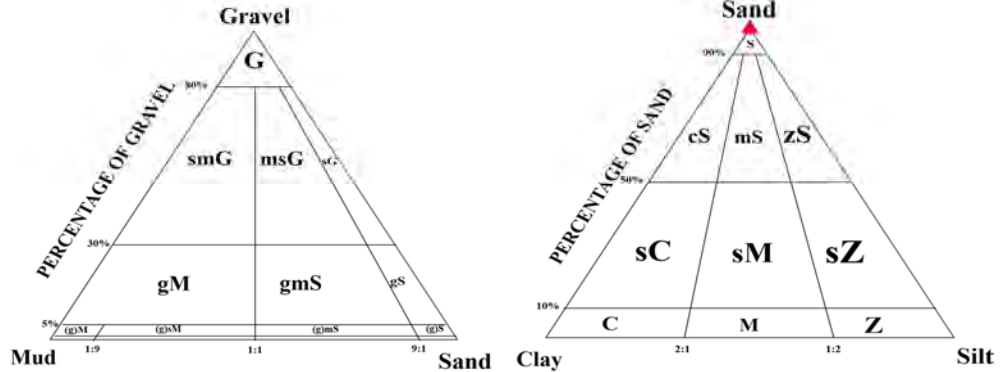
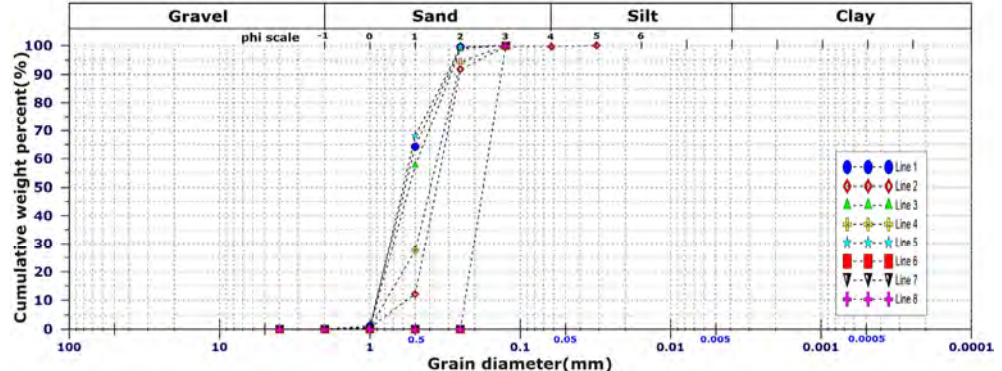
(5) 해빈변화 통계 분석

지역명		제주시 함덕		분류번호		제주-제주-01		12/29
관측 평균 (2020년)		최대		최소		계절평균 (2015년 ~ 2020년)		
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계	
1번	해빈폭	7.2%	2016/05	-7.8%	2017/05	98.7	98.9	
	평면적	7.2%	2016/05	-7.8%	2017/05	3808.5	3815.6	
	단면적	14.7%	2020/10	-25.5%	2015/05	110.1	116.4	
2번	해빈폭	15.8%	2015/09	-25.1%	2019/05	92.3	96.4	
	평면적	15.8%	2015/09	-25.1%	2019/05	4624.3	4828.0	
	단면적	12.5%	2020/10	-31.2%	2015/05	79.8	86.5	
3번	해빈폭	15.4%	2018/09	-18.4%	2020/04	117.1	123.4	
	평면적	15.4%	2018/09	-18.4%	2020/04	4215.0	4443.6	
	단면적	15.4%	2015/09	-8.1%	2016/05	256.1	269.5	
4번	해빈폭	31.7%	2018/09	-24.5%	2020/04	111.4	118.6	
	평면적	31.7%	2018/09	-24.5%	2020/04	4867.5	5182.1	
	단면적	15.6%	2018/09	-9.2%	2020/04	253.8	271.4	
5번	해빈폭	58.0%	2017/05	-23.8%	2020/04	111.6	114.5	
	평면적	58.0%	2017/05	-23.8%	2020/04	6551.9	6718.2	
	단면적	16.4%	2018/09	-11.4%	2019/05	291.7	313.5	
6번	해빈폭	94.4%	2018/04	-42.6%	2017/05	35.6	24.7	
	평면적	94.4%	2018/04	-42.6%	2017/05	1356.4	940.5	
	단면적	73.5%	2015/09	-37.4%	2019/09	29.5	28.1	
7번	해빈폭	59.1%	2018/04	-27.5%	2016/11	50.2	39.4	
	평면적	59.1%	2018/04	-27.5%	2016/11	934.0	733.2	
	단면적	54.9%	2018/09	-34.6%	2016/11	51.5	53.4	
8번	해빈폭	39.3%	2017/05	-27.1%	2016/11	67.8	58.1	
	평면적	39.3%	2017/05	-27.1%	2016/11	4448.8	3809.2	
	단면적	24.0%	2018/04	-19.4%	2016/11	99.0	97.1	

○ 평균 해빈폭(μ)에 대한 99% 신뢰구간을 산정하여 검토한 결과는 다음과 같다

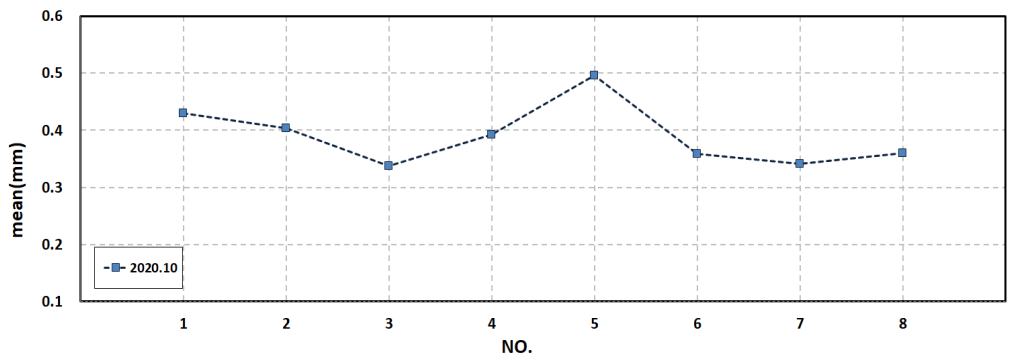
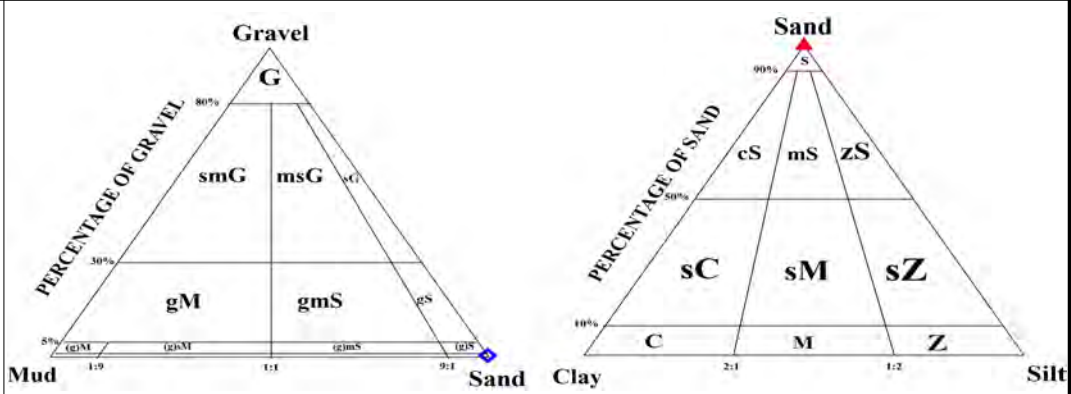
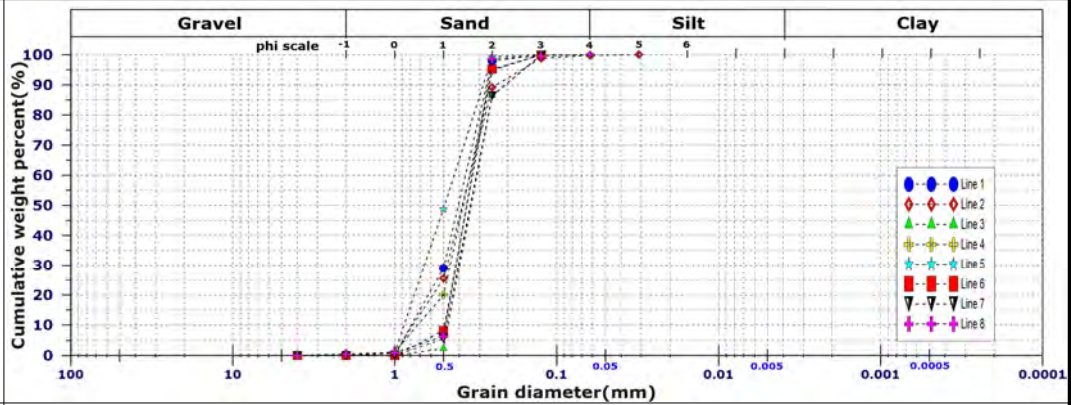
기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	12	98.7583	4.2737	101.9361	95.5805
2번	12	94.3333	9.5844	101.4601	87.2066
3번	12	120.2583	15.6768	131.9153	108.6014
4번	12	114.9833	21.5345	130.9959	98.9707
5번	12	113.0333	26.5081	132.7442	93.3225
6번	12	30.1417	12.0999	39.1389	21.1445
7번	12	44.8167	11.3319	53.2428	36.3905
8번	12	62.9417	12.6628	72.3574	53.5259

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 4월 2일)

지역명	제주시 함덕	분류번호	제주-제주-01	13/29
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형	모래		
	평균분급도	Well Sorted(양호, 0.48)		
	평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, 0.04)		
	평균첨도	Platykurtic(낮음, 0.87)		
	평균입경의 분포	0.18~0.57mm		
	평균입경의 평균값	0.37mm		

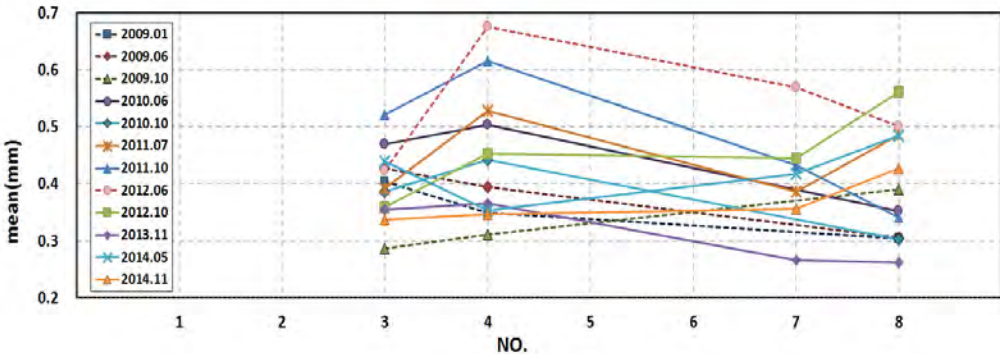
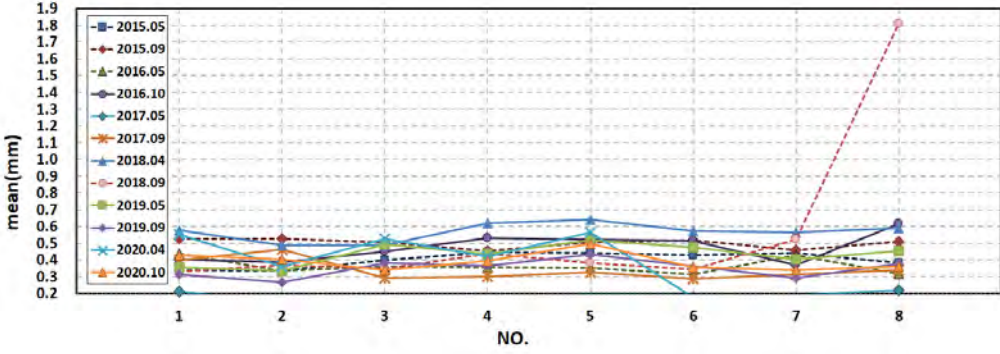
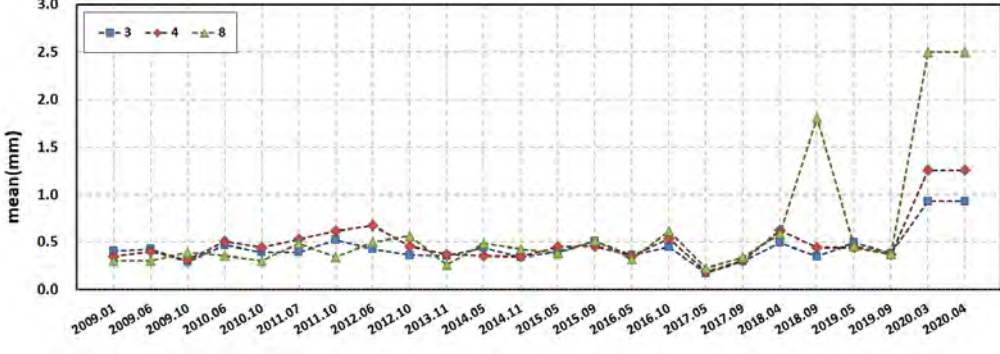
지역명	제주시 함덕				분류번호			제주-제주-01		14/29
누적함량에 따른 입경	(단위 :mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Line 7	Line 8	
	D95	0.27	0.19	0.27	0.23	0.28	0.13	0.13	0.13	
	D84	0.34	0.27	0.32	0.28	0.35	0.14	0.14	0.14	
	D50	0.59	0.36	0.55	0.40	0.60	0.18	0.18	0.18	
	D16	0.85	0.48	0.83	0.67	0.85	0.22	0.22	0.22	
	D5	0.96	0.77	0.95	0.89	0.95	0.24	0.24	0.24	
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	0.00	100.00	0.00	0.00	0.86	0.61	0.20	0.80	S
	2	0.00	99.66	0.34	0.00	1.48	0.52	-0.04	1.32	S
	3	0.00	100.00	0.00	0.00	0.93	0.62	0.13	0.75	S
	4	0.00	100.00	0.00	0.00	1.25	0.61	-0.20	0.99	S
	5	0.00	100.00	0.00	0.00	0.82	0.59	0.24	0.86	S
	6	0.00	100.00	0.00	0.00	2.50	0.31	0.00	0.74	S
	7	0.00	100.00	0.00	0.00	2.50	0.31	0.00	0.74	S
	8	0.00	100.00	0.00	0.00	2.50	0.31	0.00	0.74	S

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 10월 27일)

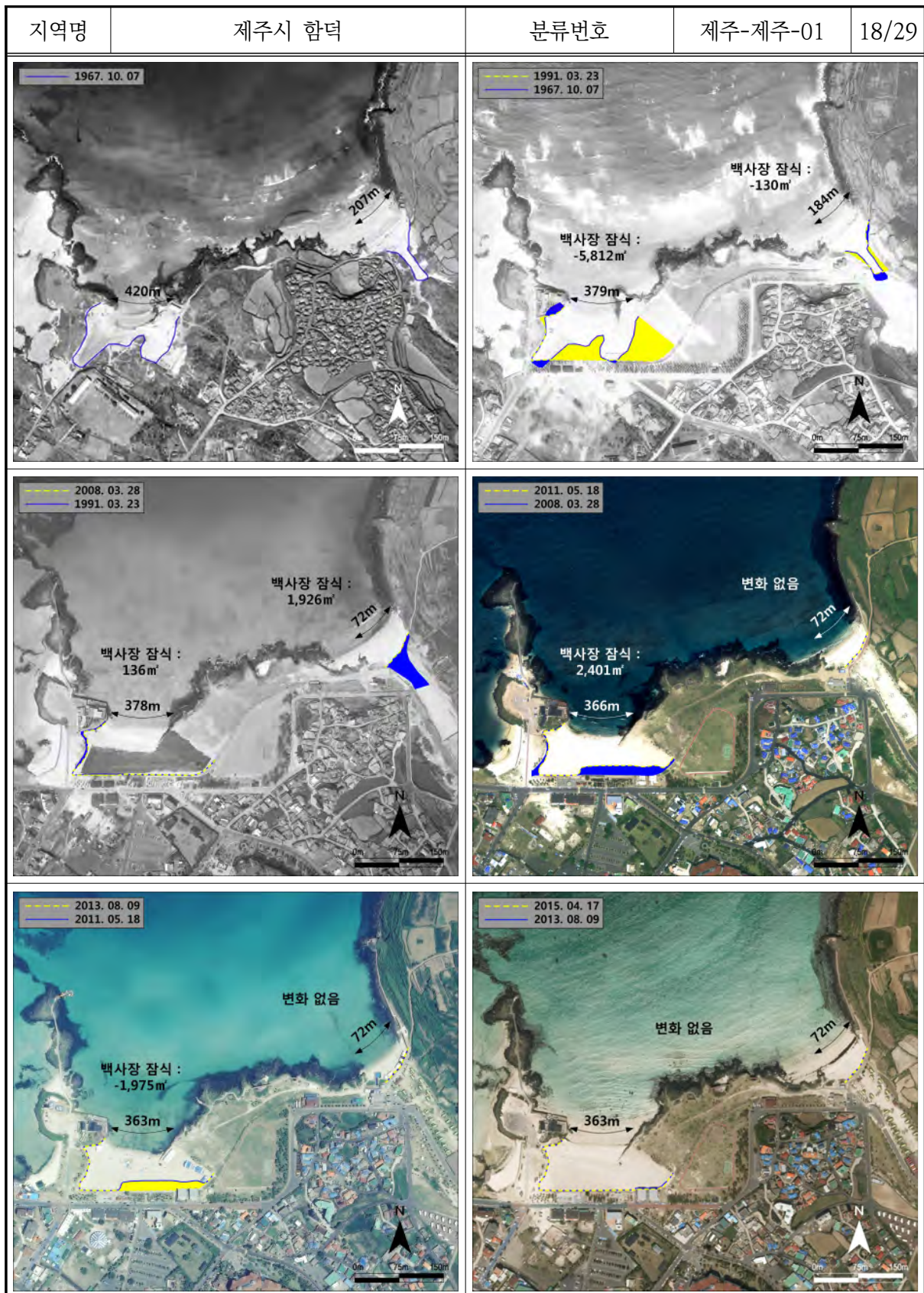
지역명	제주시 함덕	분류번호	제주-제주-01	15/29
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형	약역질사, 모래		
	평균분급도	Moderately Well Sorted(비교적 양호, 0.52)		
	평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, -0.06)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 1.02)		
	평균입경의 분포	0.34~0.50mm		
	평균입경의 평균값	0.39mm		

지역명	제주시 함덕				분류번호			제주-제주-01		16/29
누적함량에 따른 입경	(단위 :mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Line 7	Line 8	
	D95	0.26	0.17	0.16	0.24	0.27	0.25	0.16	0.26	
	D84	0.29	0.26	0.26	0.28	0.31	0.27	0.26	0.28	
	D50	0.41	0.38	0.34	0.38	0.49	0.36	0.34	0.36	
	D16	0.68	0.65	0.45	0.58	0.80	0.47	0.46	0.47	
	D5	0.89	0.89	0.49	0.87	0.94	0.66	0.54	0.60	
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	0.00	100.00	0.00	0.00	1.22	0.58	-0.24	0.91	S
	2	0.00	99.78	0.22	0.00	1.31	0.69	-0.09	1.25	S
	3	0.00	100.00	0.00	0.00	1.57	0.45	0.17	1.11	S
	4	0.00	100.00	0.00	0.00	1.35	0.55	-0.23	1.13	S
	5	0.00	100.00	0.00	0.00	1.01	0.62	-0.03	0.74	S
	6	0.00	100.00	0.00	0.00	1.48	0.41	-0.13	0.99	S
	7	0.00	100.00	0.00	0.00	1.55	0.47	0.13	1.15	S
	8	0.54	99.46	0.00	0.00	1.47	0.37	-0.10	0.92	(g)S

(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	제주시 함덕	분류번호	제주-제주-01	17/29
2009년 ~ 2014년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2015년 ~ 2020년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
대 정 점 의 평 균 입 경 변 화				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)



지역명

제주시 함덕

분류번호

제주-제주-01

19/29

2017. 04. 13

2015. 04. 17

변화 없음

백사장 잠식 : 83㎡

373m

72m

N

0m 75m 150m

2019. 04. 15

2017. 04. 13

변화 없음

백사장 잠식 : 83㎡

373m

72m

N

0m 75m 150m

2019. 04. 15

1967. 10. 07

백사장 잠식 : 1,796㎡

백사장 잠식 : -4,563㎡

373m

72m

N

0m 75m 150m

공 란

특 징

○ 1991년은 과거 식생구간을 백사장으로 정비하여 백사장이 증가함

○ 2008년은 동측구간에서 백사장과 사구지역을 가로막는 친수공간 조성으로 백사장이 잠식됨

기간	백사장잠식		비고
	잠식면적(㎡)	잠식폭(m)	
1967~1991	-5,338	-24.5	
1991~2008	2,062	9.5	
2008~2011	2,401	11.0	
2011~2013	-1,975	-9.1	
2013~2015	0	0.0	
2015~2017	83	0.4	
2017~2019	0	0.0	
1967~2019	-2,767	-12.7	

(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	제주시 함덕	분류번호	제주-제주-01	20/29
 <p>중양 해안(2007. 10. 15.)</p>		 <p>암반절벽 서측(2007. 10. 15.)</p>		
<p>배후에 사구가 형성되어 있고 해안도로가 인접해 있으며, 비사량이 매우 많아 해수욕장 개장 기간 이외에는 비사방지막을 설치함</p>				
 <p>중양 해안(2009. 6. 1.)</p>		 <p>암반절벽 서측(2009. 6. 1.)</p>		
<p>백사장 서측은 비사량이 많아 호안 전면에 퇴적되어 있고 동측 해안은 양빈을 소량 실시하였으며 일부 구간에서 토사포락 및 지반침하가 발생하였으나 해빈 변화는 미약함</p>				
 <p>중양 해안(2009. 10. 27.)</p>		 <p>암반절벽 서측(2009. 10. 27.)</p>		
<p>전반적으로 해빈경사가 완만하며, 백사장 서측구간에는 호안 전면 및 산책로, 주차장에 많은 양의 비사가 퇴적됨</p>				

지역명	제주시 함덕	분류번호	제주-제주-01	21/29
				
비사량이 매우 동측 석축호안이 비사에 매립되고 배후 임야까지 비사가 퇴적됨. 서측 호안 공사가 진행되고 있음				
				
비사량이 매우 많아 많은 양의 비사가 배후에 퇴적되고 있으나 '10년 6월 조사 당시 배후지에 퇴적되어 있던 비사 일부가 유실됨. 서측구간에 목조계단식호안이 설치됨				
				
동측 백사장의 경우, 배후 호안에 많은 양의 비사가 퇴적됨				

지역명	제주시 함덕	분류번호	제주-제주-01	22/29
<p>1차 조사시보다 비사량은 감소하였으며, 백사장 서측 정선부에 자갈이 분포함</p>				
<p>동측 해안 정선부에 자갈이 고르게 분포하며, 호안 전면에 비사가 많이 퇴적됨</p>				
<p>동측 백사장에 파래제거 작업이 시행중이었으며, 동측 백사장 배후에 설치된 호안 전면부에 비사가 퇴적됨</p>				

지역명	제주시 함덕	분류번호	제주-제주-01	23/29
 <p>중양 해안(2013. 11. 26.)</p>		 <p>동측 해안(2013. 11. 26.)</p>		
전구간 호안 전면에 많은 양의 비사가 퇴적됨				
 <p>중양 해안(2014. 5. 7.)</p>		 <p>동측 해안(2014. 5. 7.)</p>		
동측 해안 정선부에 자갈이 고르게 분포하며, 호안 전면부에 비사가 많이 퇴적됨				
 <p>중양 해안(2014. 11. 3.)</p>		 <p>동측 해안(2014. 11. 3.)</p>		
서측구간 호안 공사가 진행중이며, 남측구간은 1차 조사 대비 해변폭 및 단면적이 증가함				

지역명	제주시 함덕	분류번호	제주-제주-01	24/29
<div> <div> </div> <div> <p>중양 해안(2015. 5. 22.)</p> </div> </div>		<div> <div> </div> <div> <p>동측 해안(2015. 5. 22.)</p> </div> </div>		
<p>서측구간 호안 공사가 완료되었고, 동측구간에서 해빈폭과 단면적이 감소함</p>				
<div> <div> </div> <div> <p>중양 해안(2015. 9. 25.)</p> </div> </div>		<div> <div> </div> <div> <p>동측 해안(2015. 9. 25.)</p> </div> </div>		
<p>1차 조사 대비 서측구간의 해빈폭과 단면적이 증가함</p>				
<div> <div> </div> <div> <p>중양 해안(2016. 5. 2.)</p> </div> </div>		<div> <div> </div> <div> <p>동측 해안(2016. 5. 2.)</p> </div> </div>		
<p>서측 호안 전면에 모래가 퇴적되었으며, 동측 자연해안구간에서 모래 유실이 발생함</p>				

지역명	제주시 함덕	분류번호	제주-제주-01	25/29
<p>중양구간에서 해빈폭 및 단면적이 늘었으며, 동측 자연해안구간에서 모래 유실이 지속적으로 발생함</p>				
<p>서측 및 중양구간 호안 전면으로 비사가 퇴적됨</p>				
<p>중양구간에서 자갈분포구간이 감소하였으며, 1차 조사시와 비교하여 단면적이 증가함</p>				


지역명	제주시 함덕	분류번호	제주-제주-01	26/29
<p>동측구간에 모래가 퇴적되었으나, 중양구간에서 침식이 발생함</p>				
<p>중양구간 백사장 전빈부에 모래가 퇴적되어 해변폭 및 단면적이 증가함</p>				
<p>전년도 조사대비 해변폭 및 단면적이 감소하였으나, 변화량은 미미함</p>				

지역명	제주시 함덕	분류번호	제주-제주-01	27/29
<p>동측구간에서 모래가 유실되어 암반이 노출됨</p>				
<p>서측 계단식호안 및 배후 해안도로에 비사가 퇴적됨</p>				
<p>동측 포락구간에 석축호안이 신설됨</p>				

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)


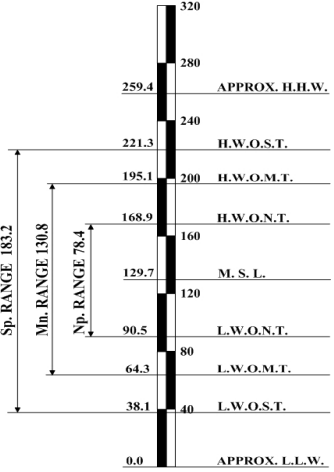
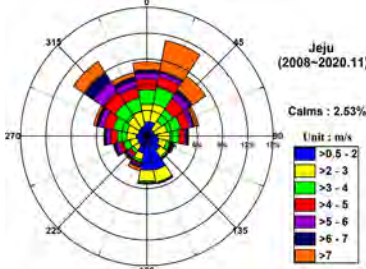
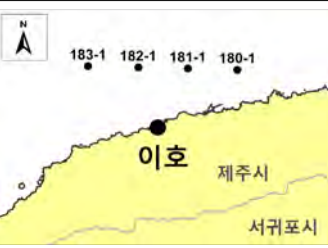
지역명	제주시 함덕	분류번호	제주-제주-01	28/29
<div> <div> 2019년 </div>  </div>				
위성영상				
<div> <div>2020. 4. 2.</div>  </div>		<div> <div>2020. 10. 27.</div>  </div>		
① 2차 조사시 중앙구간 모래 유실				
<div> <div>2020. 10. 27.</div>  </div>		<div> <div>2020. 10. 27.</div>  </div>		
② 중앙구간 백사장 전빈부 톤백 노출		③ 동측 포락구간 석축호안 설치		
<ul style="list-style-type: none"> ○ 2차 조사시 중앙구간에서 모래가 유실되어 호안 기초부 및 백사장 전빈부에 매립된 톤백이 노출됨 ○ 2차 조사시 동측 자연해안 포락구간에 석축호안을 설치하여 추가적인 포락을 방지함 ○ 2020년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭은 1.7m 감소, 평균 단면적은 0.8㎡가 증가하였으며, 전빈기울기는 평균 3.3°로 1.3° 급해짐 				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명	제주시 함덕	분류번호	제주-제주-01	29/29				
침퇴적 원인								
◦ 고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 추자도 부이)								
연도	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	
관측일수	308	267	347	360	362	302	254	
출현회수	742	736	1,109	1,067	1,382	875	566	
평균대비증감(%)	-16.9	-4.7	10.4	2.2	31.9	0.1	-23.0	
◦ 강수량 비교(기상청 제주 관측소)								
연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
월평균 강수량(mm)	71.6	130.2	144.0	118.0	64.4	147.5	165.0	123.6
전년대비 증감(%)	-	81.8	10.6	-18.0	-45.4	128.8	11.9	-25.1
◦ 백사장 잠식 현황								
잠식면적(m²)	잠식 해빈폭(m)			잠식원인				
-2,797	-12.7			친수공간				
◦ Source/Sink : 해안사구 훼손에 따른 모래공급 감소								
◦ 구조물 현황 호안, 친수공간								
고찰								
◦ 2018년 이후 해빈폭 및 단면적의 감소 경향이 나타남								
◦ 동측구간(6번 기선)에 만조시 해수가 유입되는 구간이 존재함								
◦ 국부침식이 나타나는 동측구간(6번 기선)에 대한 피해 방지 대책 필요								

3) 제주시 이호

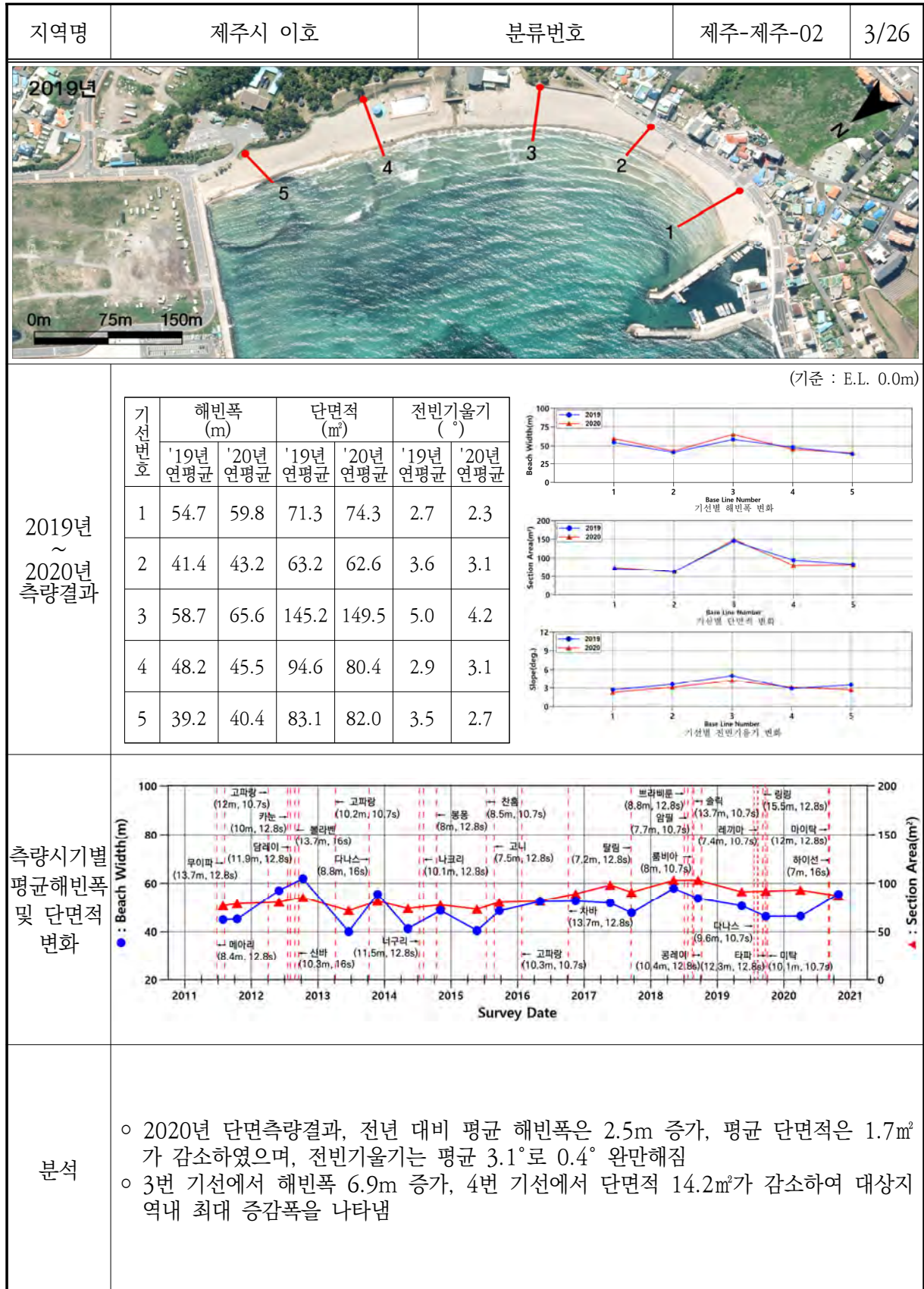
(1) 위치도 및 자연현황

지역명	제주시 이호				분류번호	제주-제주-02		1/26										
침식등급	B등급(보통)				침식유형	백사장 침식												
위치도					1차 관측일	2020년 4월 2일												
					2차 관측일	2020년 10월 26일												
					시점좌표	N33°29'49", E126°27'01"												
					종점좌표	N33°30'02", E126°27'16"												
					총연장(m)	610m												
					해빈폭(m)	38~72m												
					대표저질특성	모래												
					해안선 형태	바구니형												
해양 환경 현황	조석특성(관측위치 : 도두항)				바람특성(관측위치 : 제주기상관측소)													
																		
					최대풍속 (2003. 09. 12)	풍속	39.5m/s											
						풍향	NW											
					순간최대풍속 (2003. 09. 12)	풍속	60.0m/s											
						풍향	NW											
					평균풍속(2008년~2020년)	3.2m/s												
	파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)																	
	격자점위치도				번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고	주기						
					NO. 180-1	NNE	3.9	9.0	NO. 181-1	N	4.3	9.4						
						NE	6.0	10.6		NNE	4.0	9.1						
						ENE	7.7	11.7		NE	5.5	10.4						
					NO. 182-1	NW	7.2	11.3	NO. 183-1	WNW	7.3	11.6						
						NNW	4.7	9.8		NW	7.4	11.8						
N						4.3	9.4	NNW		4.9	9.9							
하천현황	하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭										
	이호천	지방	6.7	6.0	4.2	70	2.7	16										
	-	-	-	-	-	-	-	-										
2020년 평가결과	해빈폭변화		단면적변화		배후지피해		인구	자연보전가치		총점	침식등급							
	36.9		25.2		9.4		3.9	1.0		76.5	B							
침식등급 이력	03년	04년	05년	06년	07년	08년	09년	10년	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년
	C	C	C	B	D	C	C	C	C	C	B	B	C	B	B	B	C	B

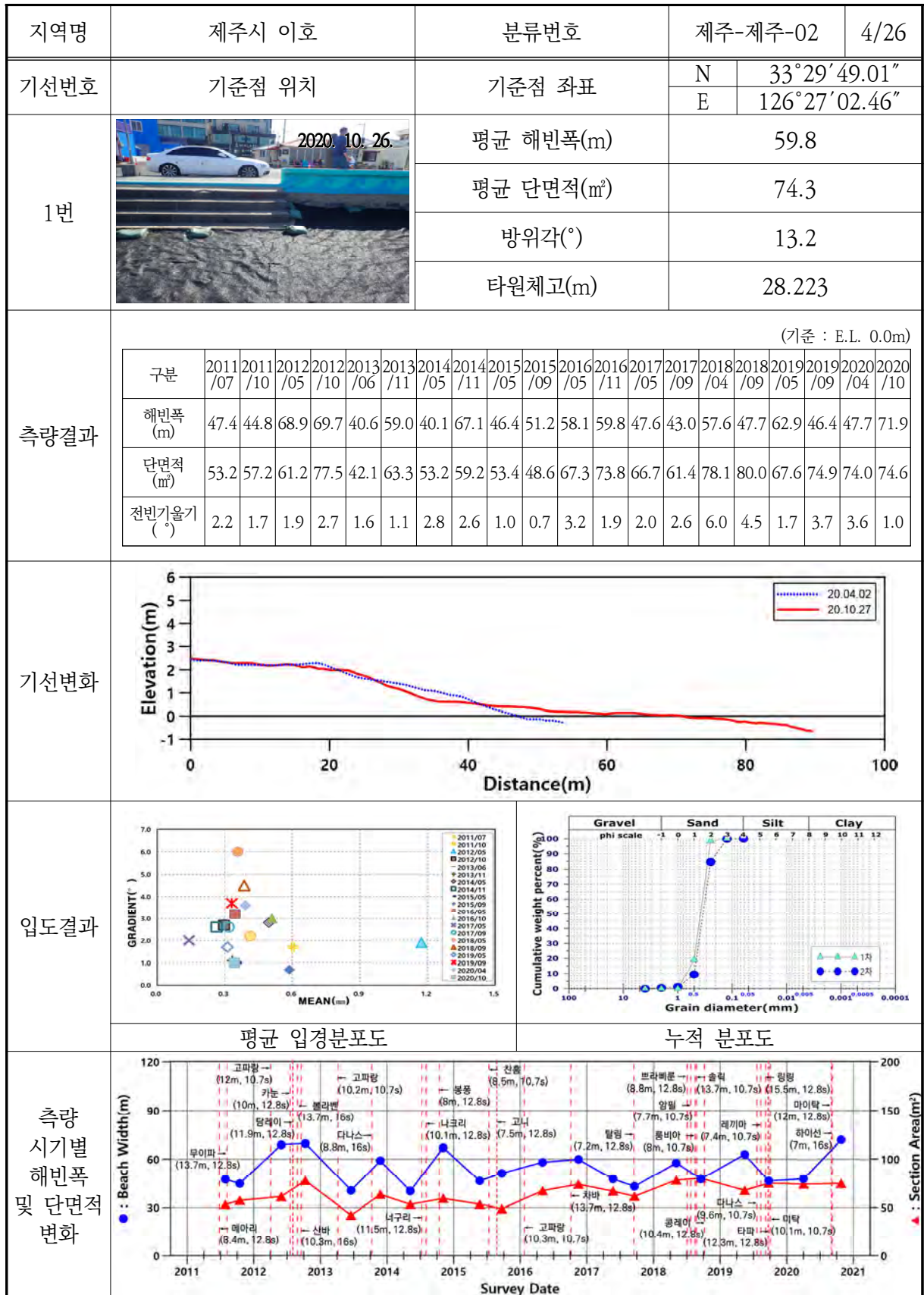
(2) 시설현황 및 지질학적 특성

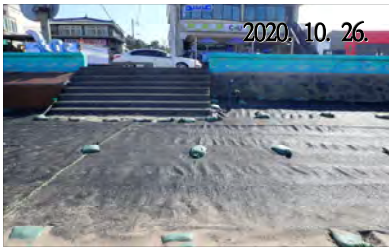
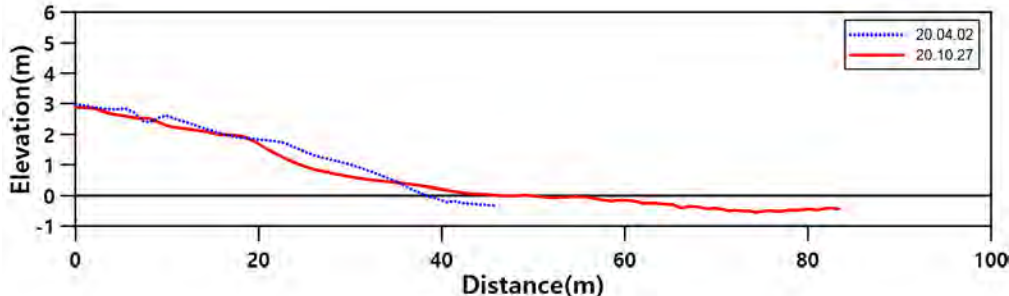
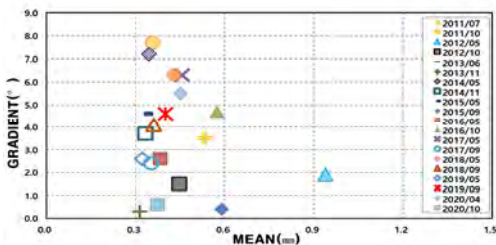
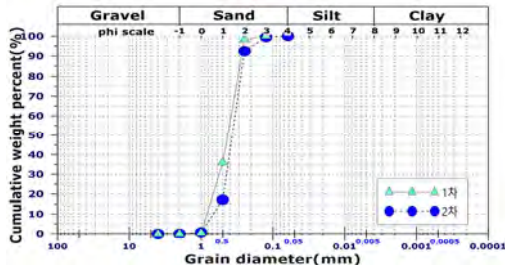
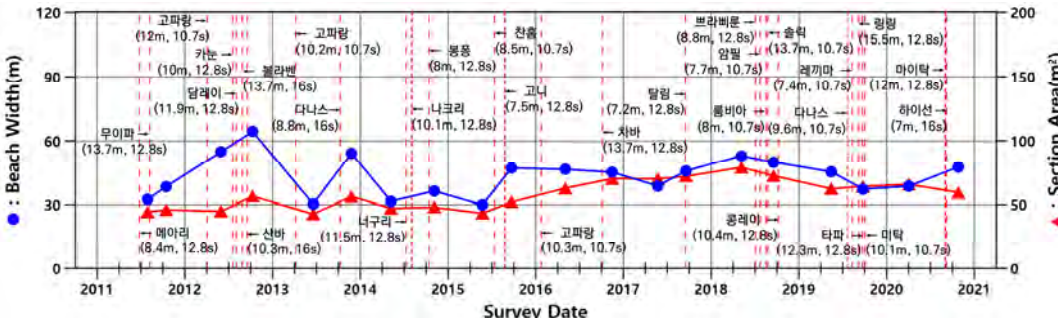
지역명	제주시 이호	분류번호	제주-제주-02	2/26
<div>2019년</div> <div><div>0m75m150m</div><div>① 이호현사항</div><div>② 직립호안 I</div><div>③ 직립호안 II</div><div>④ 석축호안 I</div><div>⑤ 석축호안 II</div><div>이호현사항</div><div>직립호안 I</div><div>직립호안 II</div><div>석축호안 I</div><div>석축호안 II</div></div>				
위성영상				
<div>2020. 10. 26.</div> <div></div>		<div>2020. 10. 26.</div> <div></div>		<div>2020. 10. 26.</div> <div></div>
① 이호현사항		② 직립호안 I		③ 직립호안 II
<div>2020. 10. 26.</div> <div></div>		<div>2020. 10. 26.</div> <div></div>		<div></div>
④ 석축호안 I		⑤ 석축호안 II		지질도(1:50,000)
지질학적특성	구분 및 기호	지층명	암석	
	Qs	해안사구, 모래	해안사구, 모래	
	Qnhb	노현동현무암	노현동현무암	
<div>① 이호현사항 : 방파제 133m, 방사제 60m, 물양장 93m</div> <div>② 직립호안 I : 길이 305m, 높이 1.3~1.7m</div> <div>③ 직립호안 II : 길이 100m, 높이 1.5~2.8m</div> <div>④ 석축호안 I : 길이 98m, 폭 4m, 높이 3m</div> <div>⑤ 석축호안 II : 길이 280m, 폭 10m</div>				


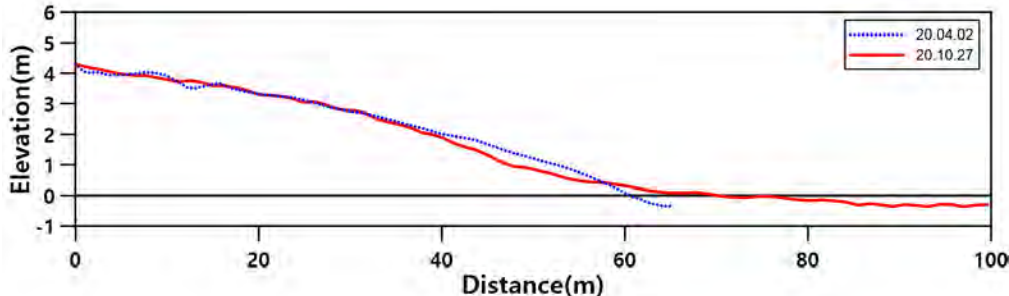
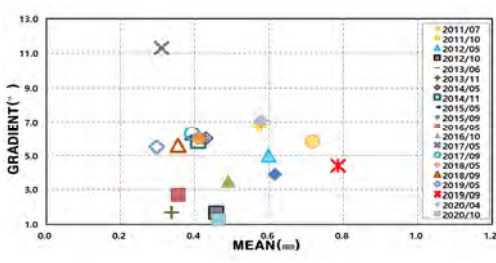
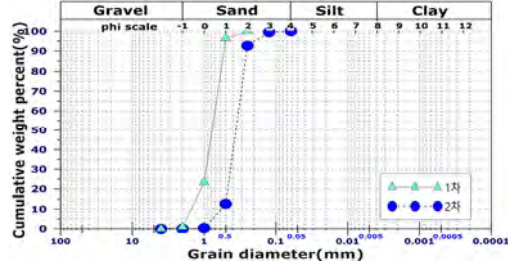
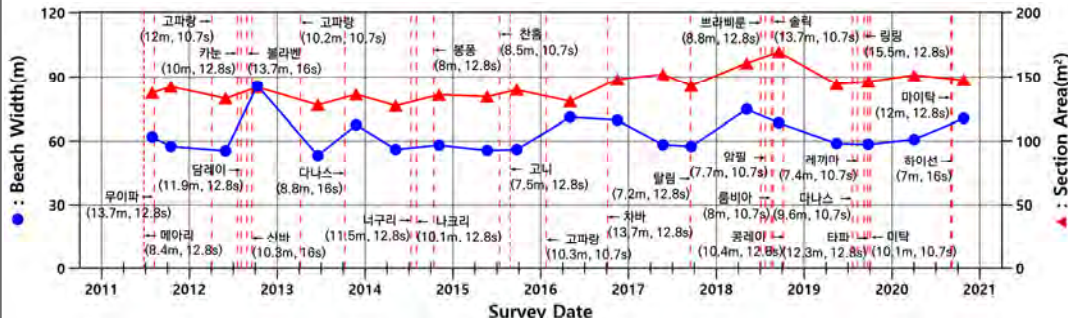
(3) 기선변화


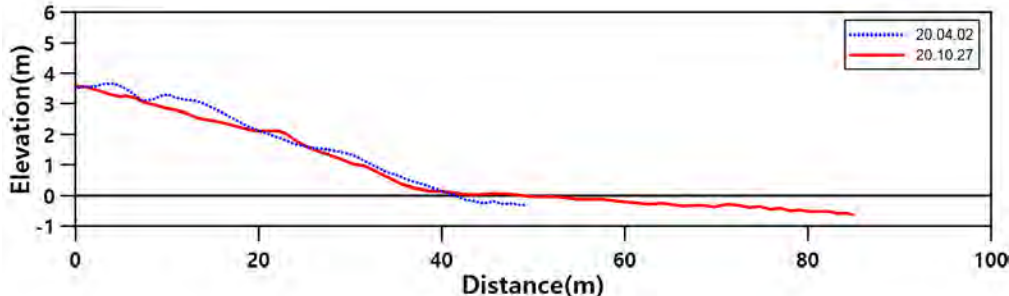
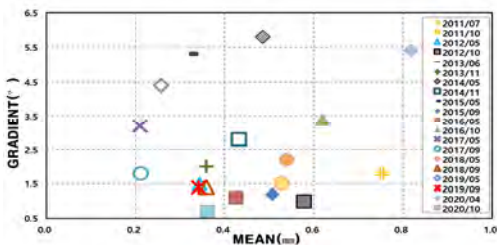
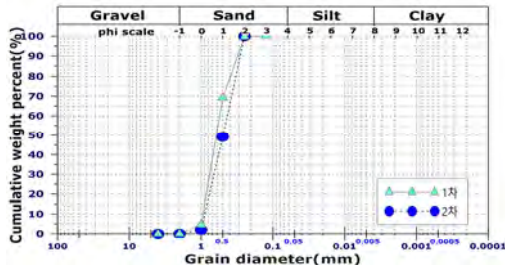
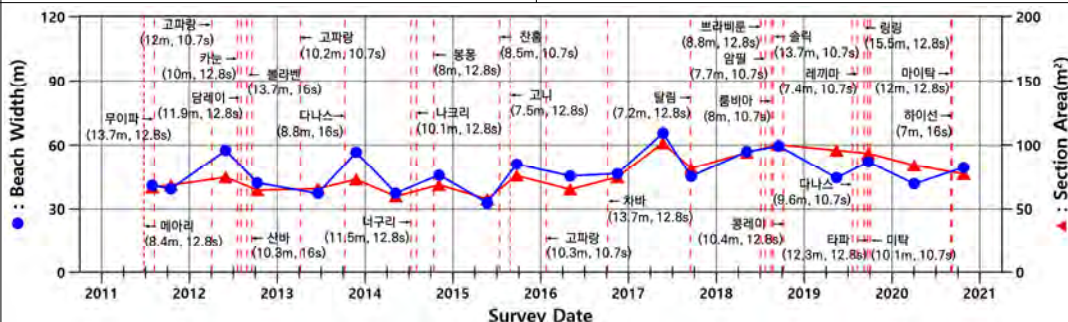



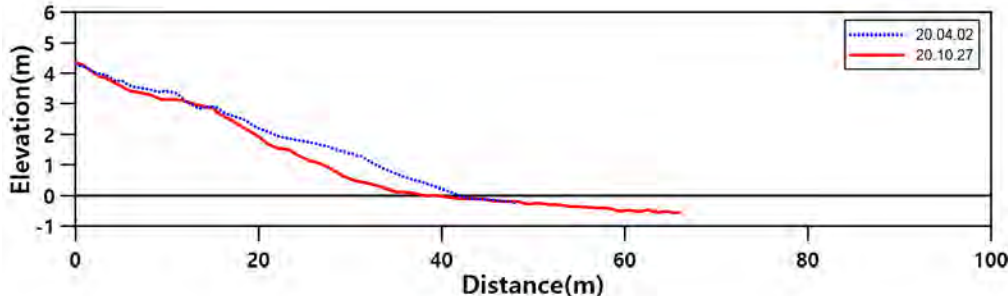
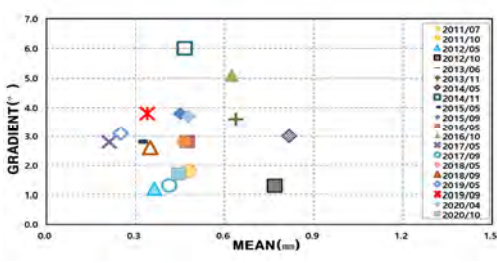
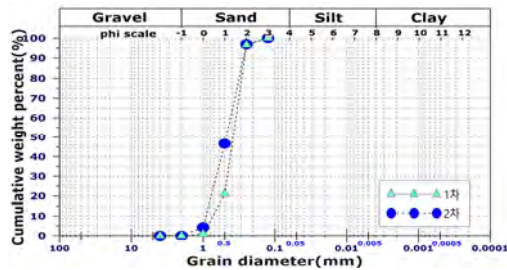
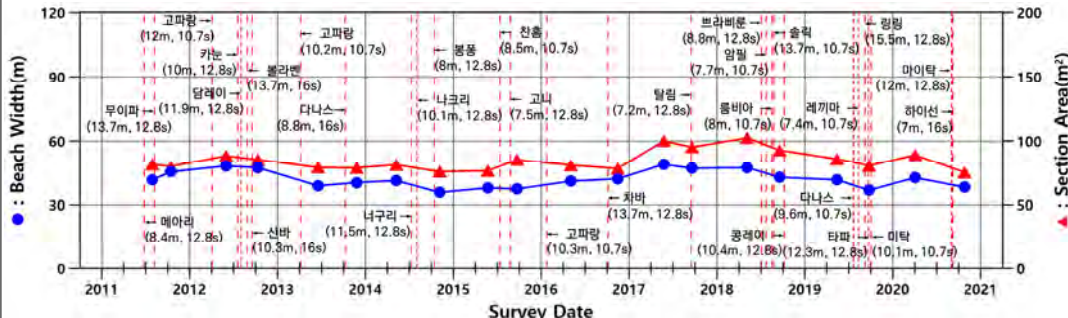
(4) 기선별 분석 및 결과



지역명	제주시 이호						분류번호				제주-제주-02				5/26											
기선번호	기준점 위치						기준점 좌표				N		33°29'49.68"						E		126°27'06.82"					
2번							평균 해빈폭(m)				43.2															
							평균 단면적(㎡)				62.6															
							방위각(°)				342.1															
							타원체고(m)				29.579															
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																									
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10					
	해빈폭(m)	32.5	38.5	54.9	64.4	30.3	54.1	31.6	36.4	29.8	47.2	46.5	45.2	38.7	45.8	53.0	49.9	45.4	37.3	38.6	47.7					
	단면적(㎡)	44.4	45.9	44.8	56.4	42.7	56.3	47.1	47.9	43.3	51.9	62.7	70.1	70.0	72.0	79.0	72.4	62.3	64.1	65.8	59.4					
	전반기울기(°)	7.7	3.5	1.9	1.5	4.3	0.3	7.2	3.7	4.6	0.4	2.6	4.2	6.3	2.4	6.3	4.1	2.6	4.6	5.5	0.6					
기선변화																										
입도결과																										
	평균 입경분포도											누적 분포도														
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																										

지역명	제주시 이호					분류번호					제주-제주-02					6/26								
기선번호	기준점 위치					기준점 좌표					N		33°29'51.63"					E		126°27'11.24"				
3번						평균 해빈폭(m)					65.6													
						평균 단면적(㎡)					149.5													
						방위각(°)					318.5													
						타원체고(m)					29.385													
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																							
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10			
	해빈폭(m)	61.9	57.5	55.4	85.8	53.3	67.5	56.1	58.1	55.6	56.0	71.1	69.7	58.3	57.5	74.7	68.4	58.9	58.4	60.8	70.4			
	단면적(㎡)	137.3	142.2	132.9	141.8	127.8	136.1	127.2	135.9	134.4	139.6	130.8	148.1	152.1	142.9	160.9	169.5	144.1	146.2	151.4	147.5			
	전반기울기(°)	5.8	6.8	5.0	1.7	4.3	1.7	6.0	5.8	6.0	3.9	2.7	2.8	11.3	6.3	6.0	5.6	5.5	4.4	7.1	1.3			
기선변화																								
																								
입도결과	평균 입경분포도										누적 분포도													
																								
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																								

지역명	제주시 이호					분류번호					제주-제주-02					7/26								
기선번호	기준점 위치					기준점 좌표					N		33°29'56.22"					E		126°27'14.02"				
4번						평균 해빈폭(m)					45.5													
						평균 단면적(㎡)					80.4													
						방위각(°)					297.5													
						타원체고(m)					28.951													
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																							
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10			
	해빈폭(m)	40.8	39.2	57.5	42.1	37.1	56.6	37.2	45.8	32.6	50.9	45.3	46.4	65.6	45.2	56.8	59.5	44.4	52.0	41.6	49.4			
	단면적(㎡)	66.6	68.2	74.4	64.2	65.4	72.7	59.3	68.4	57.2	75.6	64.8	74.4	101.6	81.4	94.0	100.2	95.7	93.4	83.8	77.0			
	전반기울기(°)	1.5	1.8	1.5	1.0	3.3	2.0	5.8	2.8	5.3	1.2	1.1	3.0	3.2	1.8	2.2	1.4	4.4	1.4	5.4	0.7			
기선변화																								
입도결과																								
	평균 입경분포도										누적 분포도													
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																								

지역명	제주시 이호					분류번호					제주-제주-02					8/26								
기선번호	기준점 위치					기준점 좌표					N		33°30'00.82"					E		126°27'16.28"				
5번						평균 해빈폭(m)					40.4													
						평균 단면적(㎡)					82.0													
						방위각(°)					293.0													
						타원체고(m)					30.421													
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																							
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10			
	해빈폭(m)	41.7	45.4	48.2	47.4	38.8	40.3	41.2	35.7	37.8	37.3	41.0	42.1	48.9	47.1	47.4	42.8	41.6	36.7	42.6	38.1			
	단면적(㎡)	81.4	79.9	88.2	85.2	79.0	78.8	81.1	75.7	76.4	85.1	80.8	78.1	100.0	95.1	102.4	92.7	85.7	80.4	88.8	75.2			
	전반기울기(°)	1.8	0.6	1.2	1.3	4.0	3.6	3.0	6.0	2.8	3.8	2.8	2.1	2.8	1.3	2.8	2.6	3.1	3.8	3.7	1.7			
기선변화																								
																								
입도결과	평균 입경분포도										누적 분포도													
																								

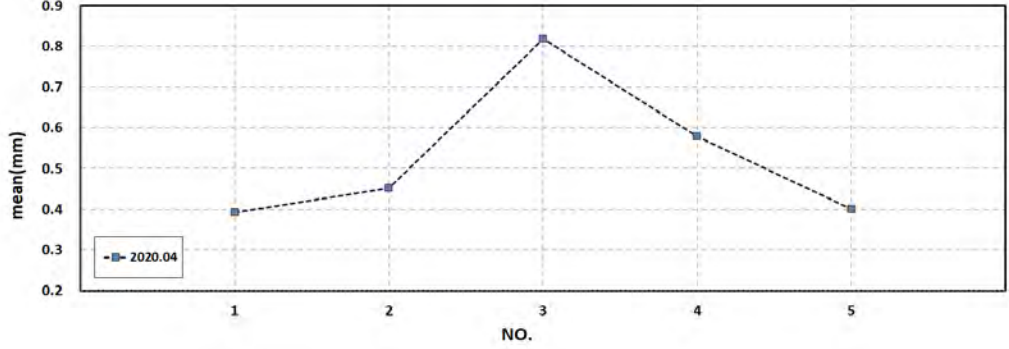
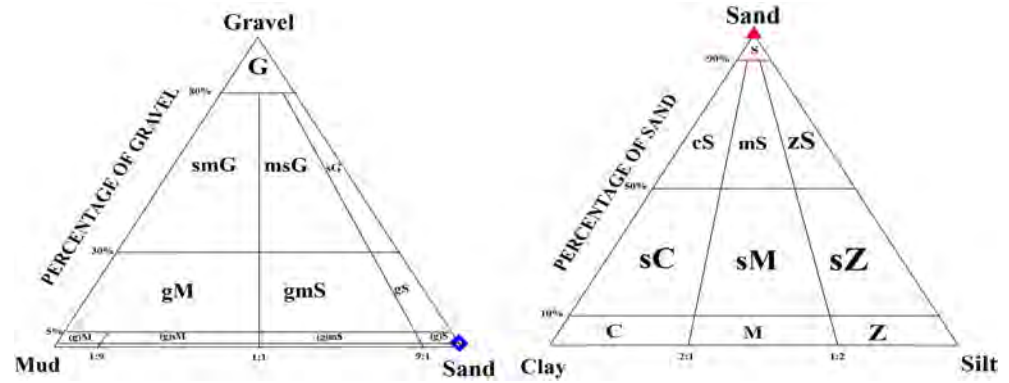
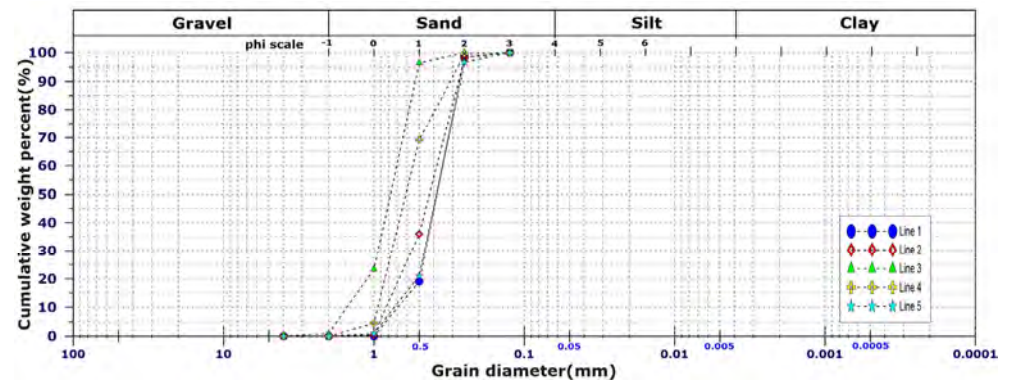
(5) 해빈변화 통계 분석

지역명	제주시 이호	분류번호		제주-제주-02		9/26	
관측 평균 (2020년)		최대		최소		계절평균 (2011년 ~ 2020년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	33.4%	2020/10	-25.6%	2014/05	51.7	56.1
	평면적	33.4%	2020/10	-25.6%	2014/05	5426.5	5880.7
	단면적	24.3%	2018/09	-34.6%	2013/06	61.7	67.1
2번	해빈폭	48.4%	2012/10	-31.3%	2015/05	40.1	46.7
	평면적	48.4%	2012/10	-31.3%	2015/05	4390.2	5103.5
	단면적	36.4%	2018/05	-26.3%	2013/06	56.2	59.6
3번	해빈폭	36.7%	2012/10	-15.1%	2013/06	60.6	64.9
	평면적	36.7%	2012/10	-15.1%	2013/06	7715.7	8265.6
	단면적	19.0%	2018/09	-10.7%	2014/05	139.9	145.0
4번	해빈폭	38.7%	2017/05	-31.1%	2015/05	45.9	48.7
	평면적	38.7%	2017/05	-31.1%	2015/05	6947.7	7374.7
	단면적	32.1%	2017/05	-25.6%	2015/05	76.3	77.6
5번	해빈폭	16.1%	2017/05	-15.2%	2014/11	42.9	41.3
	평면적	16.1%	2017/05	-15.2%	2014/11	5021.6	4830.9
	단면적	21.2%	2018/05	-11.0%	2020/10	86.4	82.6

○ 평균 해빈폭(μ)에 대한 99% 신뢰구간을 산정하여 검토한 결과는 다음과 같다

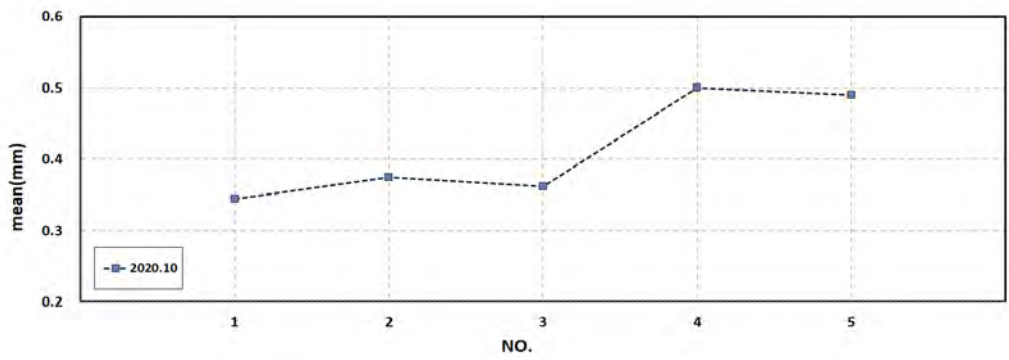
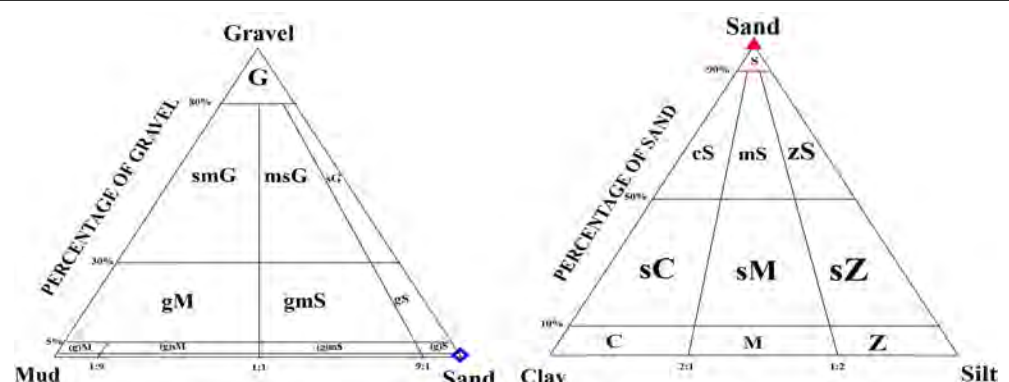
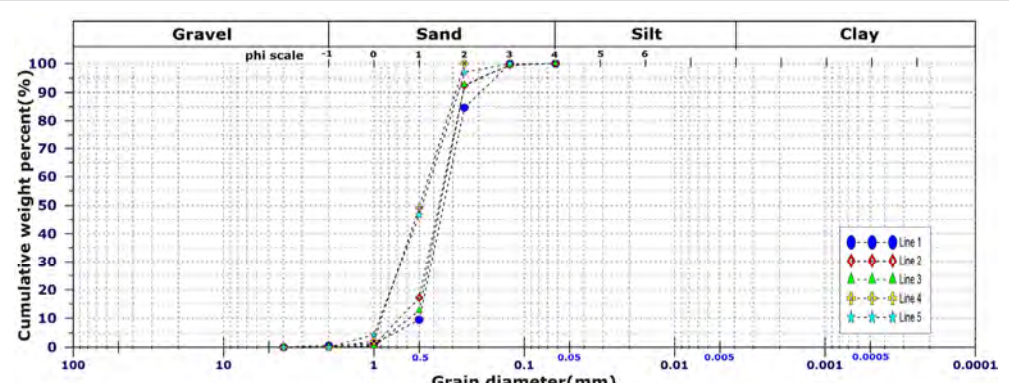
기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	20	53.8950	9.9840	59.6455	48.1445
2번	20	43.3900	9.0765	48.6178	38.1622
3번	20	62.7700	8.1369	67.4566	58.0834
4번	20	47.3000	8.4065	52.1419	42.4581
5번	20	42.1050	4.0029	44.4106	39.7994

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 4월 2일)

지역명	제주시 이호	분류번호	제주-제주-02	10/26
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형	약역질사, 모래		
	평균분급도	Moderately Well Sorted(비교적 양호, 0.56)		
	평균왜도	Coarse-Skewed(음의 왜도, -0.14)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 0.99)		
	평균입경의 분포	0.39~0.82mm		
	평균입경의 평균값	0.53mm		

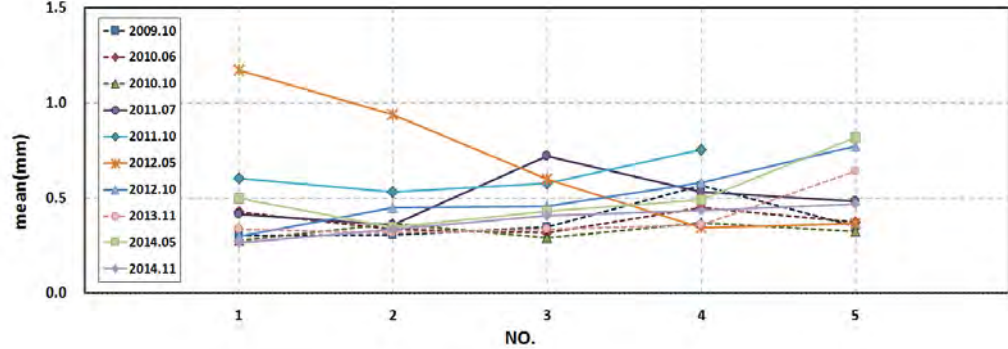
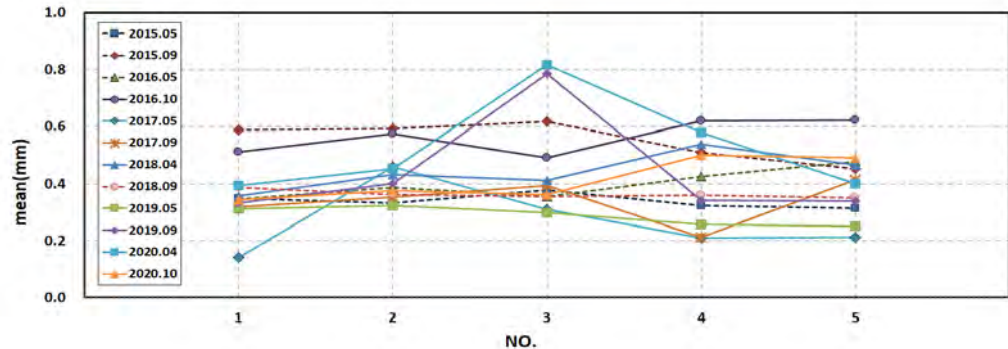
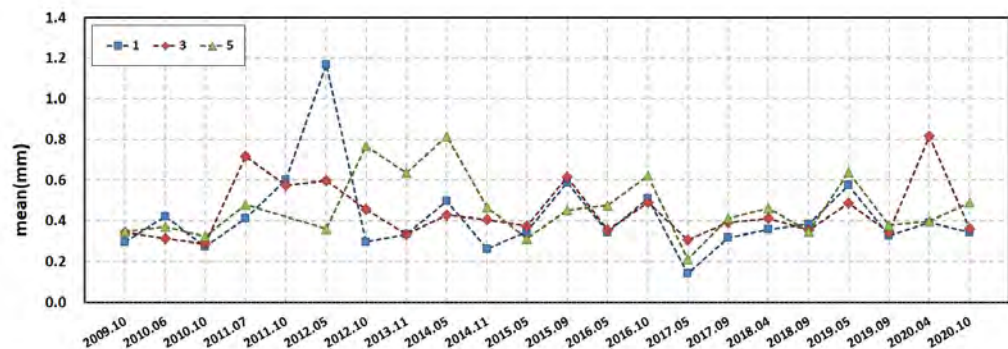
지역명	제주시 이호			분류번호		제주-제주-02		11/26		
누적함량에 따른 입경	(단위 :mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5				
	D95	0.26	0.26	0.51	0.28	0.25				
	D84	0.28	0.29	0.56	0.36	0.28				
	D50	0.38	0.43	0.78	0.62	0.38				
	D16	0.56	0.74	1.26	0.88	0.60				
	D5	0.84	0.91	1.77	0.99	0.87				
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	0.00	100.00	0.00	0.00	1.35	0.50	-0.23	1.10	S
	2	0.00	100.00	0.00	0.00	1.15	0.61	-0.19	0.80	S
	3	0.99	99.01	0.00	0.00	0.29	0.56	-0.26	1.08	(g)S
	4	0.00	100.00	0.00	0.00	0.79	0.61	0.22	0.86	S
	5	0.00	100.00	0.00	0.00	1.32	0.54	-0.25	1.10	S

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 10월 26일)

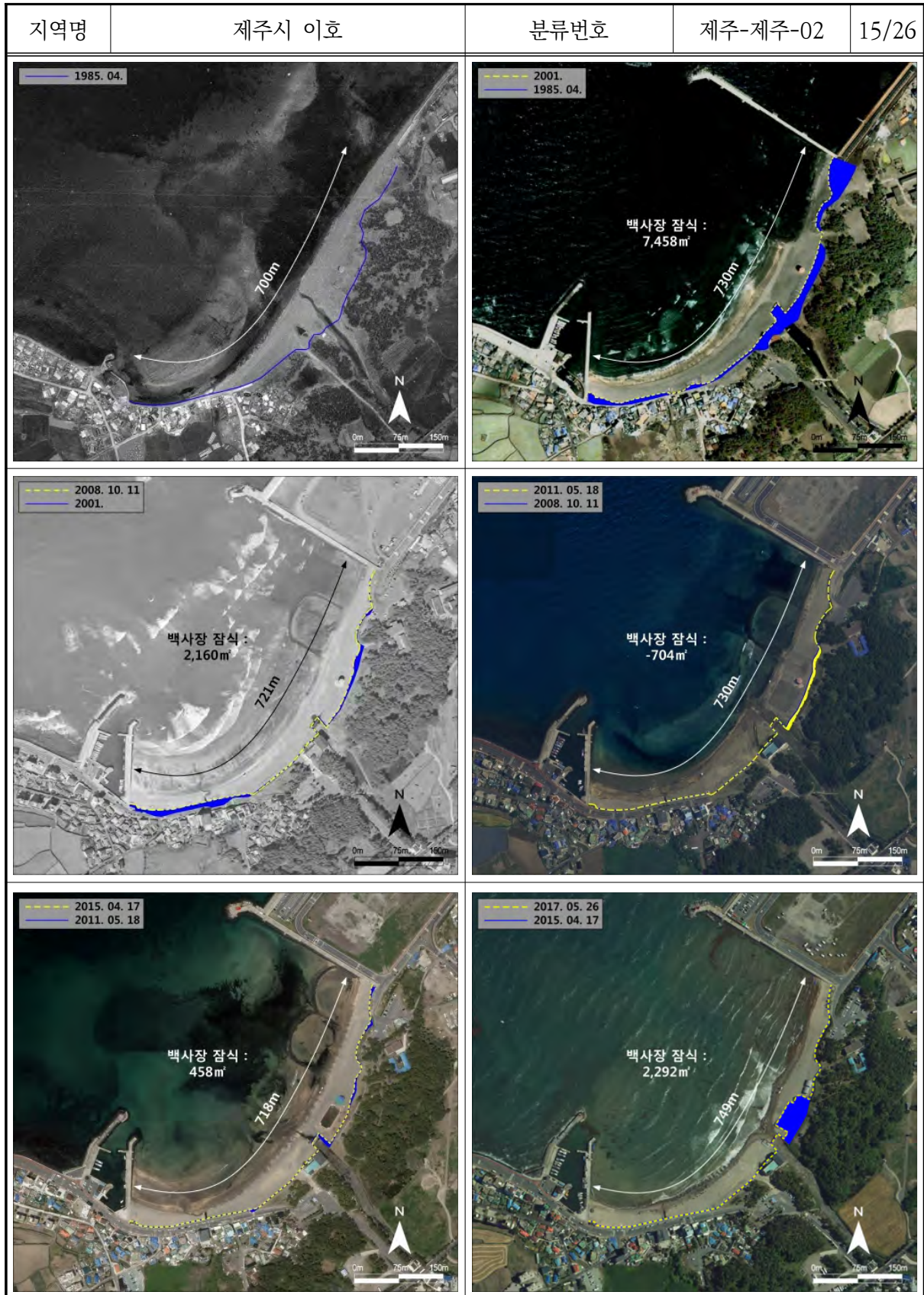
지역명	제주시 이호	분류번호	제주-제주-02	12/26
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형		약역질사, 모래	
	평균분급도		Moderately Well Sorted(비교적 양호, 0.58)	
	평균왜도		Near-Symmetrical(대칭에 가까움, -0.05)	
	평균첨도		Mesokurtic(보통, 1.09)	
	평균입경의 분포		0.34~0.50mm	
	평균입경의 평균값		0.41mm	

지역명	제주시 이호			분류번호		제주-제주-02		13/26		
누적함량에 따른 입경	(단위 :mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5				
	D95	0.16	0.20	0.20	0.27	0.26				
	D84	0.25	0.27	0.27	0.31	0.30				
	D50	0.34	0.37	0.36	0.49	0.48				
	D16	0.47	0.53	0.49	0.81	0.82				
	D5	0.73	0.84	0.77	0.96	0.99				
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	0.59	99.41	0.00	0.00	1.54	0.56	0.01	1.37	(g)S
	2	0.00	100.00	0.00	0.00	1.42	0.56	-0.09	1.30	S
	3	0.00	100.00	0.00	0.00	1.47	0.51	-0.06	1.29	S
	4	0.00	100.00	0.00	0.00	1.00	0.63	-0.04	0.74	S
	5	0.00	100.00	0.00	0.00	1.03	0.66	-0.08	0.74	S


(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	제주시 이호	분류번호	제주-제주-02	14/26
2009년 ~ 2014년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2015년 ~ 2020년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
대 정 점 의 표 층 퇴 적 물 의 정 점 별 평 균 입 경 분 포 도				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)



지역명	제주시 이호	분류번호	제주-제주-02	16/26
-----	--------	------	----------	-------





공 란

특 징

- 2001년과 2008년은 친수공간 조성과 해안도로 건설로 백사장이 잠식됨
- 2011년은 북측구간에서 친수공간 정비로 백사장이 증가함

기간	백사장잠식		비고
	잠식면적(㎡)	잠식폭(m)	
1985~2001	7,458	10.8	
2001~2008	2,160	3.1	
2008~2011	-704	-1.0	
2011~2015	458	0.7	
2015~2017	2,292	3.3	
2017~2019	0	0.0	
1985~2019	11,664	16.8	

(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	제주시 이호	분류번호	제주-제주-02	17/26
<div>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2006. 5. 20.)</div> 		<div>이호현사항 방사제 동측(2006. 5. 20.)</div> 		
<p>현무암질의 검은색 모래가 유명한 해수욕장이었으나 매년 수행하는 양빈으로 다른 종류의 모래가 섞여 백사장이 다양한 색을 보임. 정선부에 현무암 자갈이 분포되어 있음</p>				
<div>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2007. 10. 16.)</div> 		<div>이호현사항 방사제 동측(2007. 10. 16.)</div> 		
<p>큰 해빈 변화는 보이지 않으나, 남측 및 북측의 방사제 구간에서 일부 침식경향을 보임. 백사장 중앙 공중화장실의 공사를 완료함</p>				
<div>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2008. 5. 24.)</div> 		<div>이호현사항 방사제 동측(2008. 5. 24.)</div> 		
<p>전체적으로 침식이 진행되고 있으며, 조사 당시 양빈을 위한 모래가 해빈에 야적됨</p>				

지역명	제주시 이호	분류번호	제주-제주-02	18/26
 <p>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2009. 6. 1.)</p>		 <p>이호현사항 방사제 동측(2009. 6. 1.)</p>		
<p>해빈단면경사가 급해지고 해빈고가 낮아짐. 만조시 정선부의 자갈 분포가 늘어나는 등 침식경향을 보이며 특히 남측에서 침식이 빠르게 진행됨</p>				
 <p>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2009. 10. 27.)</p>		 <p>이호현사항 방사제 동측(2009. 10. 27.)</p>		
<p>해빈경사가 급하고 해빈표고가 낮아지고 있는 등 침식이 심각함. 정선부에서의 자갈 분포가 증가하고 배수구 전면에서 유출수에 의해 침식이 진행됨</p>				
 <p>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2010. 6. 9.)</p>		 <p>이호현사항 방사제 동측(2010. 6. 9.)</p>		
<p>해수욕장 개장을 위하여 호안 전면에 퇴적된 비사를 안선부근으로 옮기고 만조 정선부의 자갈을 제거하여 북동측 워터로 옮기는 작업을 진행함</p>				

지역명	제주시 이호	분류번호	제주-제주-02	19/26
<div>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2010. 10. 26.)</div> 		<div>이호현사항 방사제 동측(2010. 10. 26.)</div> 		
<p>'10년 6월 조사와 큰 변화는 없으나, 춘계에 야적한 비사는 사라짐</p>				
<div>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2011. 7. 28.)</div> 		<div>이호현사항 방사제 동측(2011. 7. 28.)</div> 		
<p>현사항 북측 직립호안 전면에 비사가 퇴적되어 있으며, 이호천의 물길이 바다까지 이어짐</p>				
<div>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2011. 10. 15.)</div> 		<div>이호현사항 방사제 동측(2011. 10. 15.)</div> 		
<p>1차 조사시 퇴적되었던 비사의 양이 감소하였으며, 북측 및 남측 백사장 정선부에 자갈이 드러남</p>				

지역명	제주시 이호	분류번호	제주-제주-02	20/26
<div>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2012. 5. 30.)</div> 		<div>이호현사항 방사제 동측(2012. 5. 30.)</div> 		
<div>해안선이 비교적 완만한 형태를 이루고 있으며, 해안정선부에 자갈이 분포하고 있고, 백사장 중앙부근 배수로에 의한 모래 유실이 진행됨</div>				
<div>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2012. 10. 9.)</div> 		<div>이호현사항 방사제 동측(2012. 10. 9.)</div> 		
<div>호안 전면에 비사가 퇴적되어 있으며, 남측구간은 자갈이 넓게 분포함</div>				
<div>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2013. 11. 25.)</div> 		<div>이호현사항 방사제 동측(2013. 11. 25.)</div> 		
<div>전년 대비 남측 소상대(Swash Zone)의 자갈분포량 감소하였으며 이호천 유출수로 인해 하구 역의 남측은 침식경향, 북측은 퇴적경향을 나타냄</div>				

지역명	제주시 이호	분류번호	제주-제주-02	21/26
<p>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2014. 5. 7.)</p> 		<p>이호현사항 방사제 동측(2014. 5. 7.)</p> 		
<p>이호천 북측 직립호안 전면부 모래퇴적량이 증가하였으며, 소상대(Swash Zone) 자갈분포량이 감소함</p>				
<p>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2014. 11. 4.)</p> 		<p>이호현사항 방사제 동측(2014. 11. 4.)</p> 		
<p>1차 조사시와 비교하여 중앙 및 북측구간의 해변폭 및 단면적이 감소함</p>				
<p>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2015. 5. 22.)</p> 		<p>이호현사항 방사제 동측(2015. 5. 22.)</p> 		
<p>전년 대비 뚜렷한 침식현상은 나타나지 않음</p>				

지역명	제주시 이호	분류번호	제주-제주-02	22/26
<div>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2015. 9. 22.)</div> 		<div>이호현사항 방사제 동측(2015. 9. 22.)</div> 		
전년 대비 이호현사항 방사제 부근 지역에서 해빈폭과 단면적이 감소함				
<div>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2016. 5. 2.)</div> 		<div>이호현사항 방사제 동측(2016. 5. 2.)</div> 		
북측구간 배후 해안도로 상부에 비사가 퇴적되었으며, 비사피해 방지를 위하여 백사장에 비사 방지천을 설치함				
<div>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2016. 11. 15.)</div> 		<div>이호현사항 방사제 동측(2016. 11. 15.)</div> 		
북측 일부 기선을 제외한 전구간에서 단면적이 증가함				

지역명	제주시 이호	분류번호	제주-제주-02	23/26
<div>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2017. 5. 22.)</div> 		<div>이호현사항 방사제 동측(2017. 5. 22.)</div> 		
<div>해수욕장 개장을 위하여 호안 전면에 퇴적된 모래를 이용하여 백사장 정비 작업을 진행함</div>				
<div>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2017. 9. 18.)</div> 		<div>이호현사항 방사제 동측(2017. 9. 18.)</div> 		
<div>2017년 6월 백사장 양빈(1,000 m³) 작업이 진행되었으며, 중앙구간 자갈분포범위가 감소함</div>				
<div>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2018. 4. 12.)</div> 		<div>이호현사항 방사제 동측(2018. 4. 12.)</div> 		
<div>전년도와 비교하여 전구간에서 해빈폭 및 단면적이 증가함</div>				


지역명	제주시 이호	분류번호	제주-제주-02	24/26
<div>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2018. 9. 17.)</div> 		<div>이호현사항 방사제 동측(2018. 9. 17.)</div> 		
북측구간에서 모래가 유실되어 조간대구간의 자갈분포량이 증가함				
<div>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2019. 5. 13.)</div> 		<div>이호현사항 방사제 동측(2019. 5. 13.)</div> 		
중앙구간 보도교의 정비공사가 시행중이며, 뚜렷한 침·퇴적 변화는 나타나지 않음				
<div>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2019. 9. 24.)</div> 		<div>이호현사항 방사제 동측(2019. 9. 24.)</div> 		
중앙 및 남측구간에 모래가 유실되어 해변폭 및 단면적이 감소함				

지역명	제주시 이호	분류번호	제주-제주-02	24/26
<p>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2020. 4. 2.)</p> 		<p>이호현사항 방사제 동측(2020. 4. 2.)</p> 		
<p>중앙구간 보도교의 정비공사가 완료됨</p>				
<p>방사제 부근 주차장 옆 언덕(2020. 10. 26.)</p> 		<p>이호현사항 방사제 동측(2020. 10. 26.)</p> 		
<p>남측 호안 전면에 목책 산책로가 신설됨</p>				
<p>공 란</p>				

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)


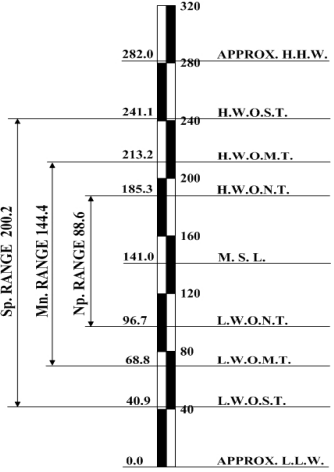
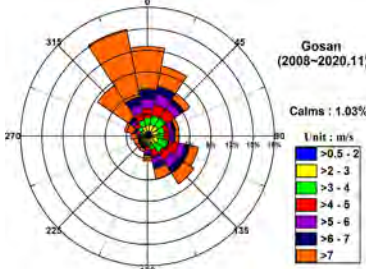

지역명	제주시 이호	분류번호	제주-제주-02	25/26
<div> <div>2019년</div> </div>				
위성영상				
<div>2020. 4. 2.</div>		<div>2020. 10. 26.</div>		
① 남측구간 모래 퇴적				
<div>2020. 10. 26.</div>		<div>2020. 10. 26.</div>		
② 남측 호안 전면 목책 산책로 신설		③ 중앙구간 보도교 정비공사 완료		
<ul style="list-style-type: none"> ○ 2차 조사시 남측구간에 모래가 퇴적되어 해변폭이 크게 증가하였으며, 호안 전면에 목책 산책로가 설치됨 ○ 전년도 조사시 시행한 보도교 정비공사가 완료됨 ○ 2020년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해변폭은 2.5m 증가, 평균 단면적은 1.7㎡가 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 3.1°로 0.4° 완만해짐 				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명	제주시 이호	분류번호	제주-제주-02	26/26				
침퇴적 원인								
◦ 고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 추자도 부이)								
연도	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	
관측일수	308	267	347	360	362	302	254	
출현회수	742	736	1,109	1,067	1,382	875	566	
평균대비증감(%)	-16.9	-4.7	10.4	2.2	31.9	0.1	-23.0	
◦ 강수량 비교(기상청 제주 관측소)								
연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
월평균 강수량(mm)	71.6	130.2	144.0	118.0	64.4	147.5	165.0	123.6
전년대비 증감(%)	-	81.8	10.6	-18.0	-45.4	128.8	11.9	-25.1
◦ 백사장 잠식 현황								
잠식면적(m²)	잠식 해빈폭(m)		잠식원인					
11,664	16.8		해안도로, 친수공간					
◦ Source/Sink : 해안사구 훼손에 따른 모래공급 감소								
◦ Longshore Process : 이호현사향과 이호항의 건설에 따른 새로운 평형해안선 형성								
◦ 구조물 현황 호안, 항만시설								
◦ 하천개발 현황 이호천								
고찰								
◦ 해빈폭은 증가경향을 보이고 있으며, 단면적은 비슷한 수준을 유지함								
◦ 뚜렷한 국부침식은 나타나지 않으나, 태풍 및 고파랑에 의한 해빈 변동이 나타남								

4) 제주시 협재


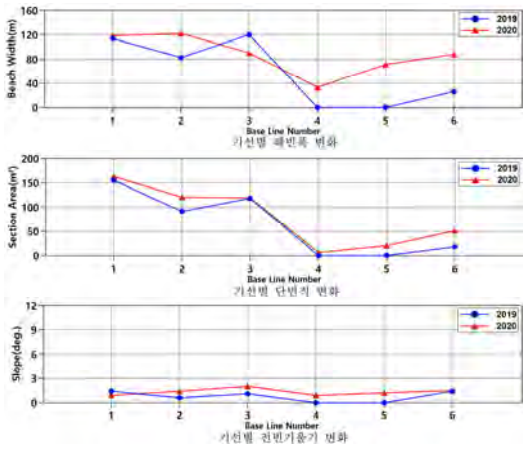
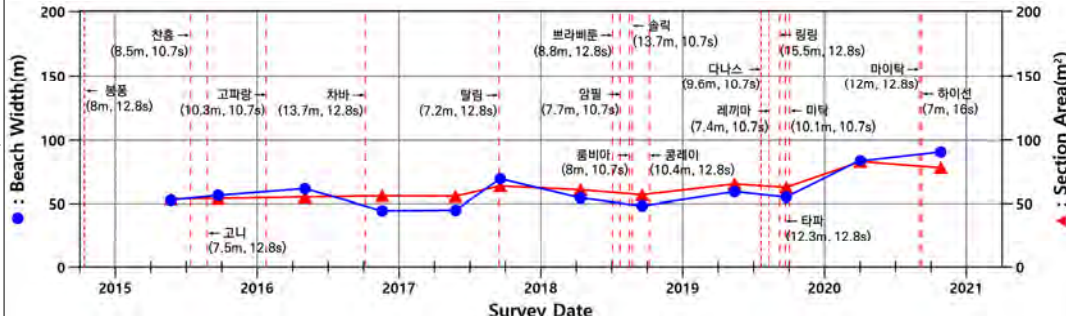
(1) 위치도 및 자연현황

지역명	제주시 협재					분류번호	제주-제주-03		1/25		
침식등급	B등급(보통)					침식유형	백사장 침식				
위치도						1차 관측일	2020년 4월 2일				
						2차 관측일	2020년 10월 26일				
						시점좌표	N33°23'36", E126°14'20"				
						종점좌표	N33°23'42", E126°14'28"				
						총연장(m)	239m				
						해빈폭(m)	66~117m				
						대표저질특성	모래				
						해안선 형태	활형				
해양 환경 현황	조석특성(관측위치 : 한림항)					바람특성(관측위치 : 고산기상관측소)					
											
	최대풍속 (2003. 09. 12)		풍속		51.1m/s						
			풍향		N						
	순간최대풍속 (2003. 09. 12)		풍속		60.0m/s						
			풍향		N						
	평균풍속(2008년~2020년)		6.5m/s								
	파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)										
	격자점위치도				번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고
				NO. 153-1	WNW	7.4	11.7	NO. 153-2	NW	7.8	12.2
					NW	8.3	12.8		NNW	5.6	10.4
					NNW	6.0	10.8		N	4.6	9.7
				NO. 154-1	WSW	5.3	10.1	NO. 184-2	NNW	5.0	10.0
					W	5.7	10.3		N	4.3	9.5
					WNW	7.3	11.3		NNE	4.5	9.6
하천현황	하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭			
	-	-	-	-	-	-	-	-			
2020년 평가결과	해빈폭변화	단면적변화	배후지피해	인구	자연보전가치	총점	침식등급				
	40.0	30.0	12.0	4.8	1.0	87.8	B				
침식등급 이력	10년	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년
	C	C	B	C	C	C	C	B	C	A	B


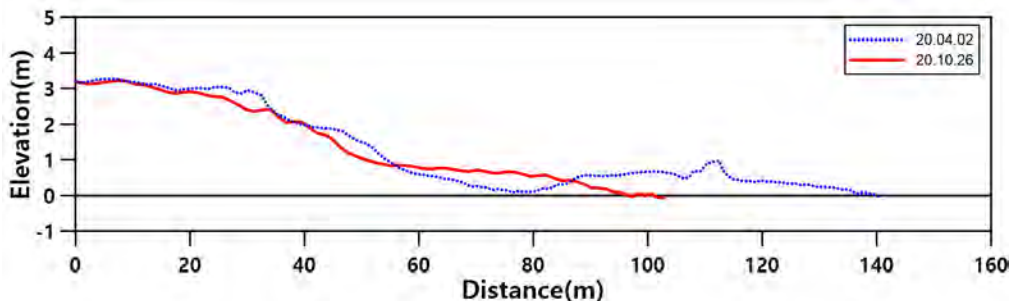
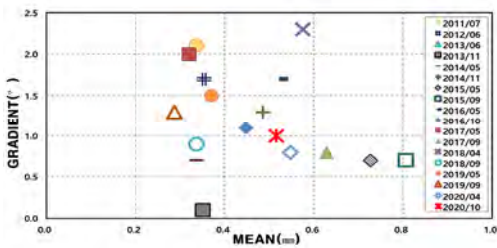
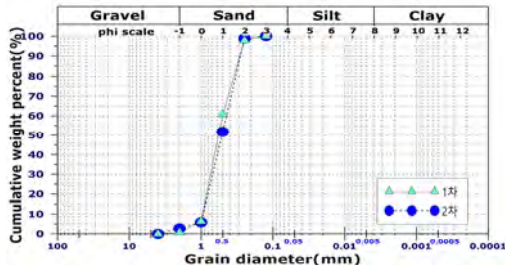
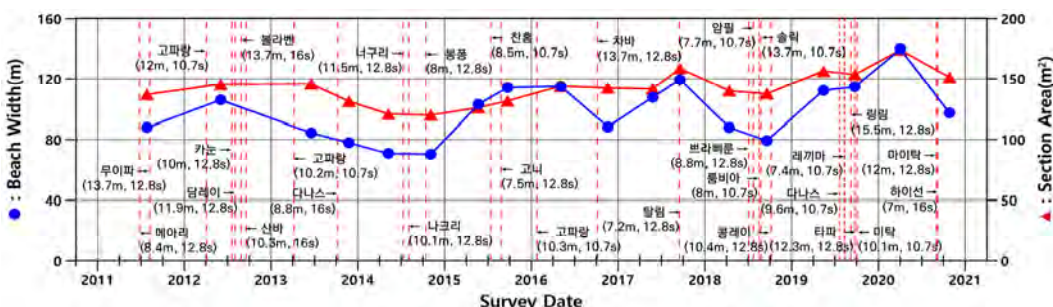
(2) 시설현황 및 지질학적 특성


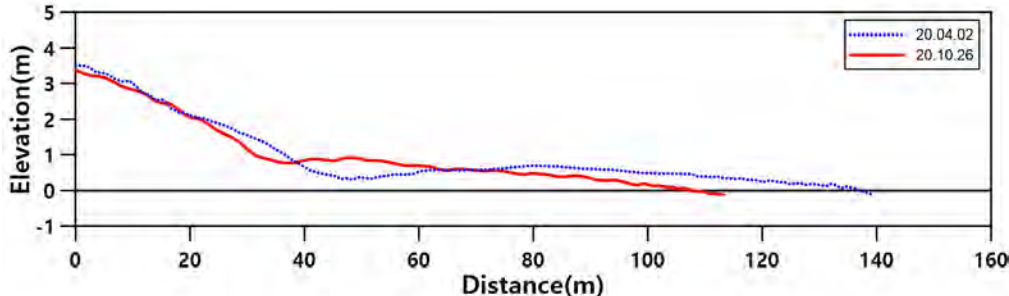
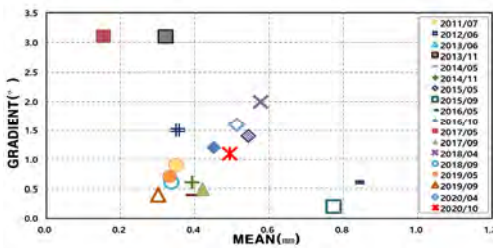
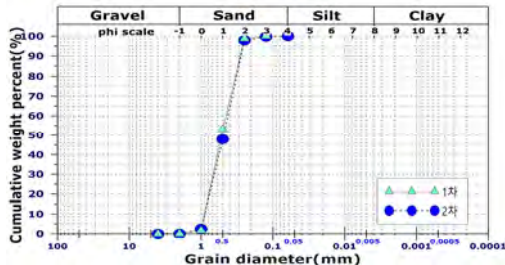
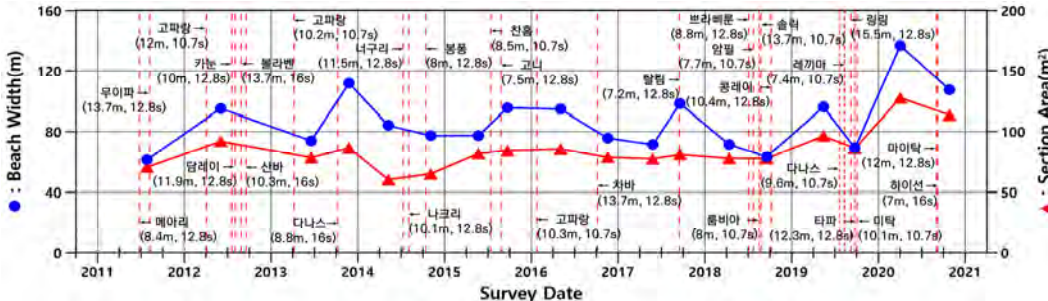
지역명	제주시 협재	분류번호	제주-제주-03	2/25
<div>2019년</div> 				
위성영상				
				
① 해안산책로		② 석축호안 I		③ 석축호안 II
				
④ 석축호안III		⑤ 석축호안IV		지질도(1:50,000)
지질학적특성	구분 및 기호	지층명	암석	
	Qs	사구층	사구층	
<div>① 해안산책로 : 길이 373m</div> <div>② 석축호안 I : 길이 20m, 폭 1.5m</div> <div>③ 석축호안 II : 길이 67m, 높이 4.0m</div> <div>④ 석축호안 III : 길이 23m, 높이 2.6m</div> <div>⑤ 석축호안 IV : 길이 85m, 높이 2.2~2.4m</div>				


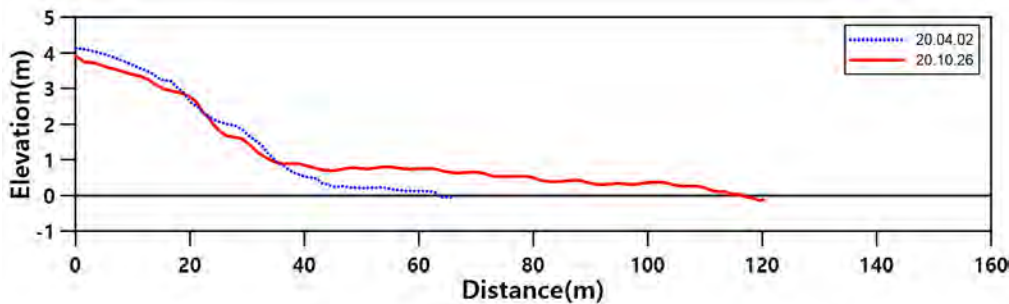
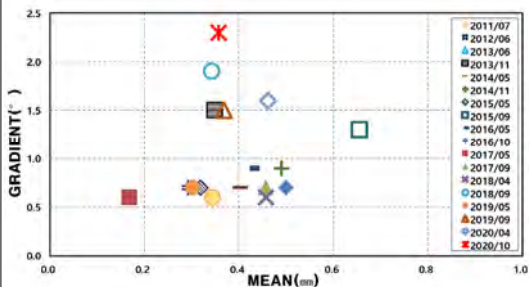
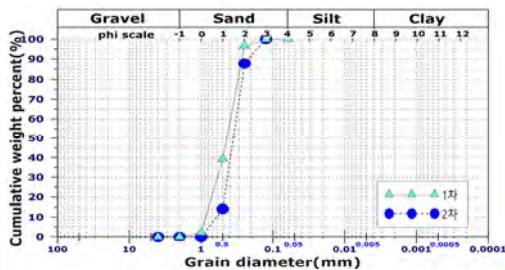
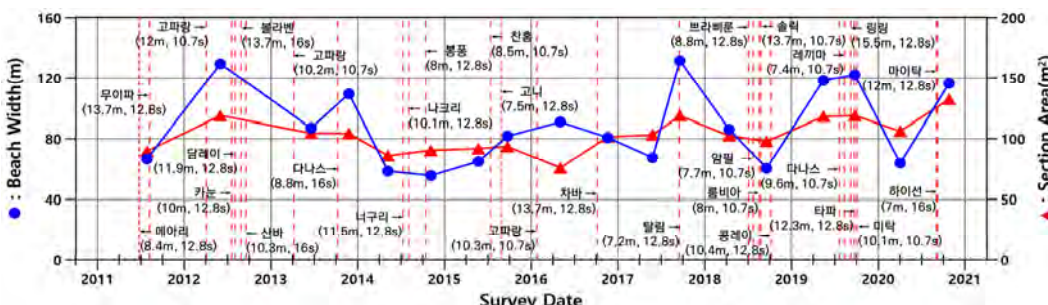
(3) 기선변화


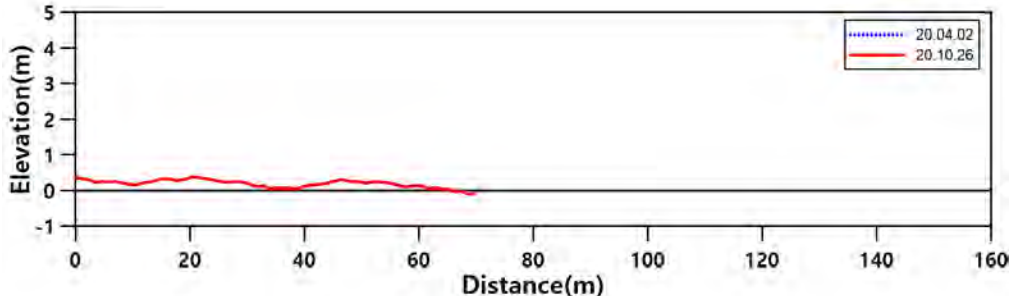
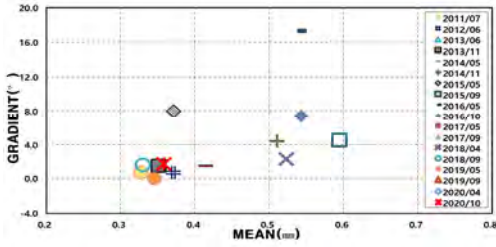
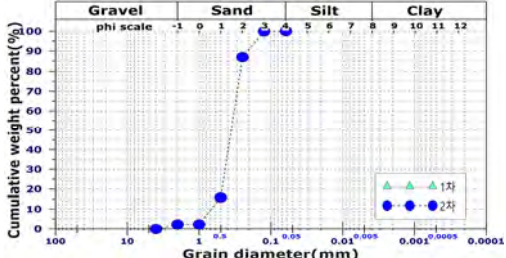
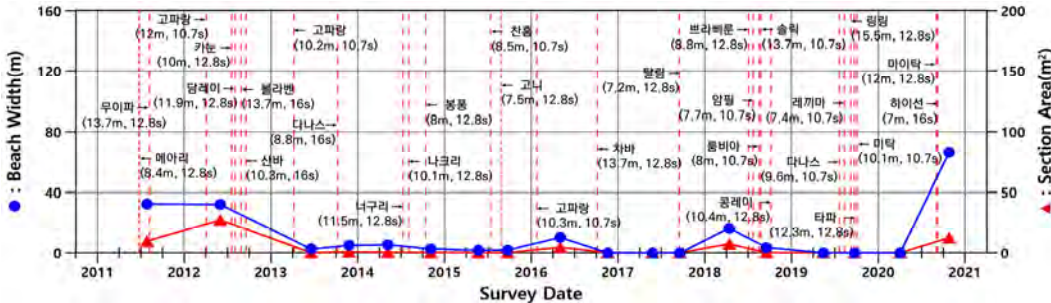
지역명	제주시 협재	분류번호	제주-제주-03	3/25			
<div>2019년</div> 							
2019년 ~ 2020년 측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)						
	기선 번호	해빈폭 (m)		단면적 (㎡)		전빈기울기 (°)	
		'19년 연평균	'20년 연평균	'19년 연평균	'20년 연평균	'19년 연평균	'20년 연평균
	1	113.6	118.7	155.0	162.8	1.4	0.9
	2	82.7	122.3	91.2	120.5	0.6	1.4
	3	120.3	90.2	118.4	119.2	1.1	2.0
	4	0.0	33.2	0.0	6.2	0.0	0.9
	5	0.0	71.1	0.0	20.2	0.0	1.2
6	26.0	88.0	17.7	51.1	1.4	1.5	
							
측량시기별 평균해빈폭 및 단면적 변화							
	분석						
<div>○ 2020년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭 30.2m, 평균 단면적 16.2㎡가 증가 하였으며, 전빈기울기는 평균 1.3°로 0.5° 급해짐</div> <div>○ 5번 기선에서 해빈폭 71.1m, 6번 기선에서 단면적 33.4㎡가 증가하여 대상지역내 최대 증가폭을 나타냄</div>							


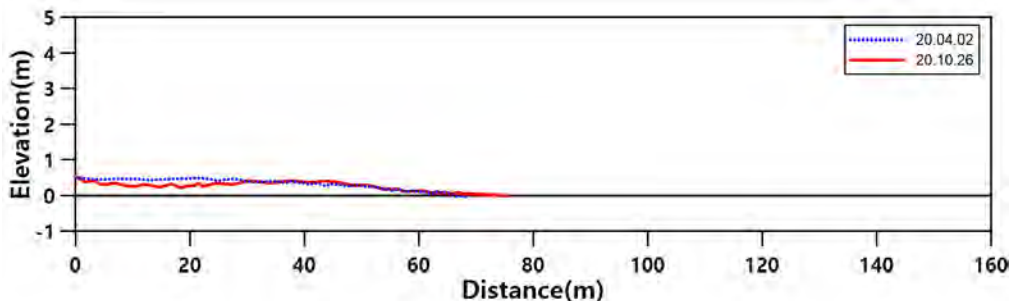
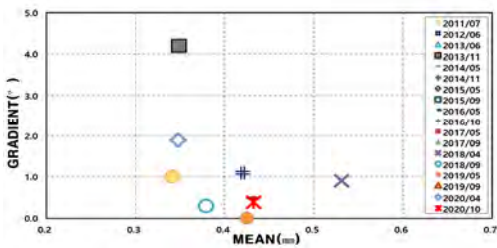
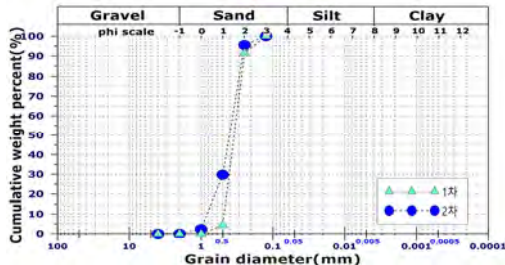
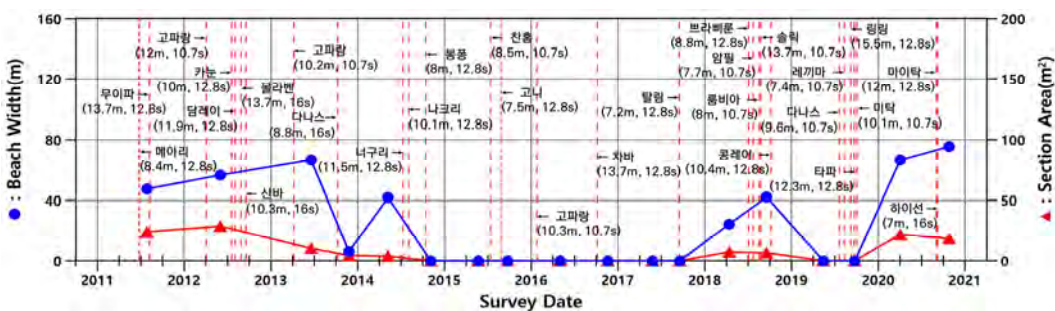
(4) 기선별 분석 및 결과


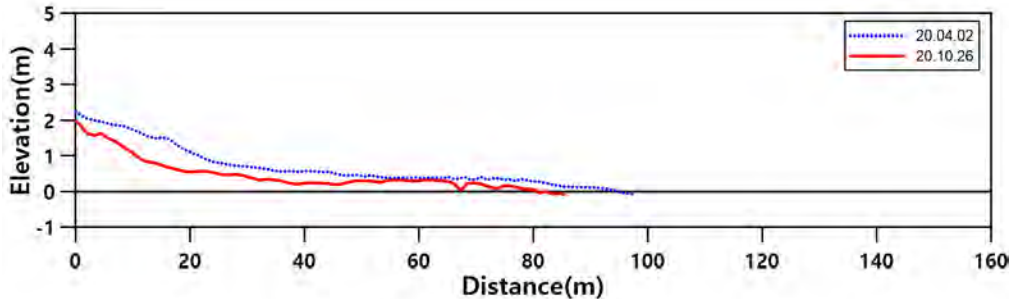
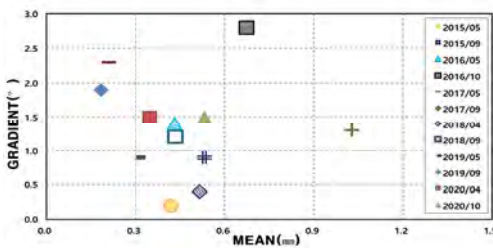
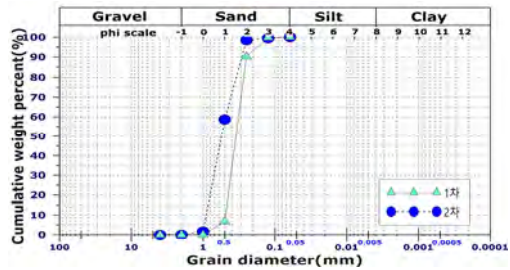
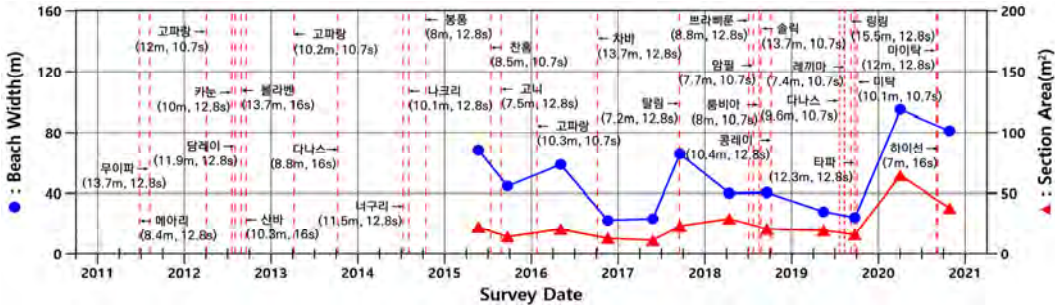
지역명	제주시 협재						분류번호						제주-제주-03				4/25		
기선번호	기준점 위치						기준점 좌표						N		33°23'38.02"				
													E		126°14'22.44"				
1번							평균 해빈폭(m)						118.7						
							평균 단면적(m²)						162.8						
							방위각(°)						336.3						
							타원체고(m)						27.613						
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																		
	구분	2011/07	2012/06	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
	해빈폭(m)	87.9	106.0	84.4	77.9	70.8	70.4	103.2	114.2	115.1	88.3	107.9	119.4	88.0	79.3	112.4	114.7	140.0	97.4
	단면적(m²)	137.0	145.4	145.6	131.2	120.8	119.9	126.1	131.6	143.9	142.4	141.7	158.5	139.9	137.6	156.4	153.6	174.2	151.3
	전반기울기(°)	2.1	1.7	2.2	0.1	0.7	1.3	0.7	0.7	1.7	1.4	2.0	0.8	2.3	0.9	1.5	1.3	0.8	1.0
기선변화																			
입도결과																			
	평균 입경분포도									누적 분포도									
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																			

지역명	제주시 협재							분류번호					제주-제주-03			5/25			
기선번호	기준점 위치							기준점 좌표					N	33°23'38.32"					
													E	126°14'24.70"					
2번								평균 해빈폭(m)					122.3						
								평균 단면적(m²)					120.5						
								방위각(°)					331.4						
								타원체고(m)					28.176						
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																		
	구분	2011/07	2012/06	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
	해빈폭(m)	61.4	95.1	74.0	111.7	84.1	77.3	77.5	95.6	94.6	75.7	71.4	98.4	71.4	63.4	96.1	69.2	137.0	107.6
	단면적(m²)	70.4	91.8	78.5	86.4	60.1	64.9	81.8	84.2	85.5	78.7	77.4	80.9	77.7	77.6	96.2	86.1	127.5	113.4
	전반기울기(°)	0.9	1.5	2.1	3.1	0.4	0.6	1.4	0.2	0.6	1.3	3.1	0.5	2.0	0.6	0.7	0.4	1.6	1.1
기선변화																			
입도결과																			
	평균 입경분포도									누적 분포도									
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																			

지역명	제주시 협재	분류번호	제주-제주-03		6/25														
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	33°23'39.83"															
			E	126°14'26.25"															
3번		평균 해빈폭(m)	90.2																
		평균 단면적(m²)	119.2																
		방위각(°)	315.6																
		타원체고(m)	29.290																
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																		
	구분	2011/07	2012/06	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
	해빈폭(m)	66.7	129.5	86.8	109.5	58.5	55.6	65.0	81.7	91.0	80.8	67.6	131.6	86.1	60.5	118.5	122.1	63.8	116.6
	단면적(m²)	89.6	118.9	104.4	104.2	85.9	90.3	91.8	93.5	75.8	101.4	103.0	118.6	102.3	97.8	118.0	118.8	106.1	132.2
	전반기율기(°)	0.6	0.7	3.0	1.5	0.7	0.9	0.7	1.3	0.9	1.1	0.6	0.7	0.6	1.9	0.7	1.5	1.6	2.3
기선변화																			
입도결과																			
	평균 입경분포도									누적 분포도									
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																			

지역명	제주시 협재							분류번호					제주-제주-03			7/25			
기선번호	기준점 위치							기준점 좌표					N		33°23'42.16"				
													E		128°14'29.51"				
4번								평균 해빈폭(m)					33.2						
								평균 단면적(m²)					6.2						
								방위각(°)					311.9						
								타원체고(m)					29.985						
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																		
	구분	2011/07	2012/06	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
	해빈폭(m)	32.5	32.1	2.5	5.0	5.4	2.6	1.7	1.9	10.2	0.0	0.0	0.0	16.3	3.6	0.0	0.0	0.0	66.4
	단면적(m²)	9.7	27.1	0.1	0.7	0.4	0.2	0.1	0.1	4.5	0.0	0.0	0.0	7.3	0.1	0.0	0.0	0.0	12.4
	전반기울기(°)	0.7	0.7	1.4	1.5	1.5	4.4	8.0	4.5	17.3	0.0	0.0	0.0	2.3	1.6	0.0	0.0	0.0	1.7
기선변화																			
입도결과																			
	평균 입경분포도									누적 분포도									
																			

지역명	제주시 협재						분류번호						제주-제주-03				8/25		
기선번호	기준점 위치						기준점 좌표						N		33°23'42.56"				
													E		126°14'29.21"				
5번							평균 해빈폭(m)						71.1						
							평균 단면적(㎡)						20.2						
							방위각(°)						330.5						
							타원체고(m)						30.038						
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																		
	구분	2011/07	2012/06	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
	해빈폭(m)	47.4	56.6	66.6	6.2	41.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.4	42.3	0.0	0.0	66.6	75.5
	단면적(㎡)	24.0	28.7	10.3	4.4	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	6.5	0.0	0.0	21.9	18.4
	전반기율기(°)	1.0	1.1	1.0	4.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.3	0.0	0.0	1.9	0.4
기선변화																			
입도결과																			
	평균 입경분포도																		
																			
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																			

지역명	제주시 협재						분류번호						제주-제주-03				9/25			
기선번호	시점 위치						시점 좌표						N		33°23'43.11"					
													E		126°14'30.73"					
6번							평균 해빈폭(m)						88.0							
							평균 단면적(m²)						51.1							
							방위각(°)						316.3							
							타원체고(m)						-							
측량결과							(기준 : E.L. 0.0m)													
	구분	2011/07	2012/06	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10	
	해빈폭(m)							68.5	44.5	58.9	22.2	23.2	65.9	39.9	40.5	27.9	24.0	94.9	81.1	
	단면적(m²)	2015년 1차 조사시 기선 추가						22.0	14.1	20.3	12.8	11.3	22.9	28.9	20.4	19.4	15.9	64.4	37.8	
	전반기율기(°)							0.2	0.9	1.4	2.2	2.3	1.3	0.4	1.2	0.9	1.9	1.5	1.5	
기선변화																				
입도결과																				
	평균 입경분포도										누적 분포도									
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																				

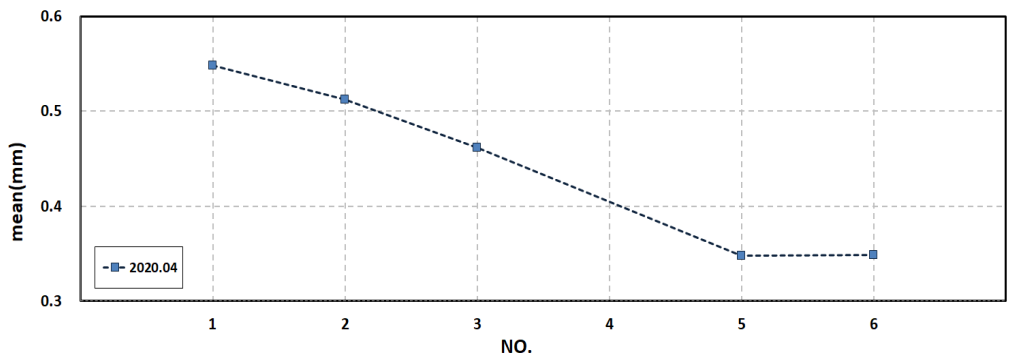
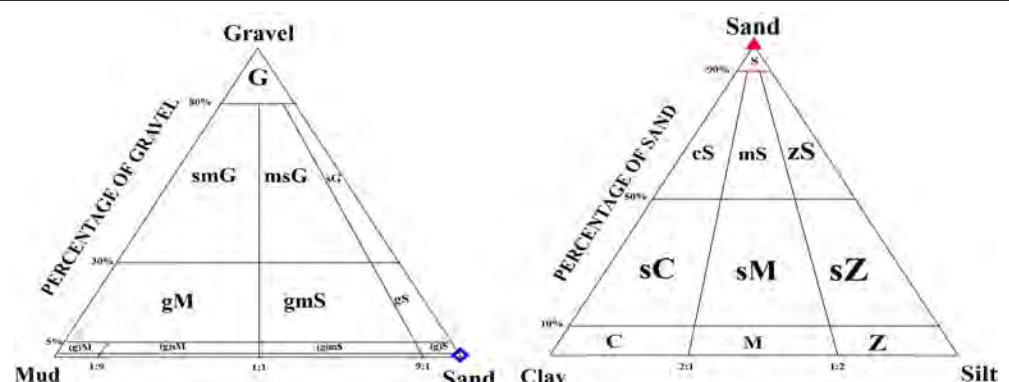
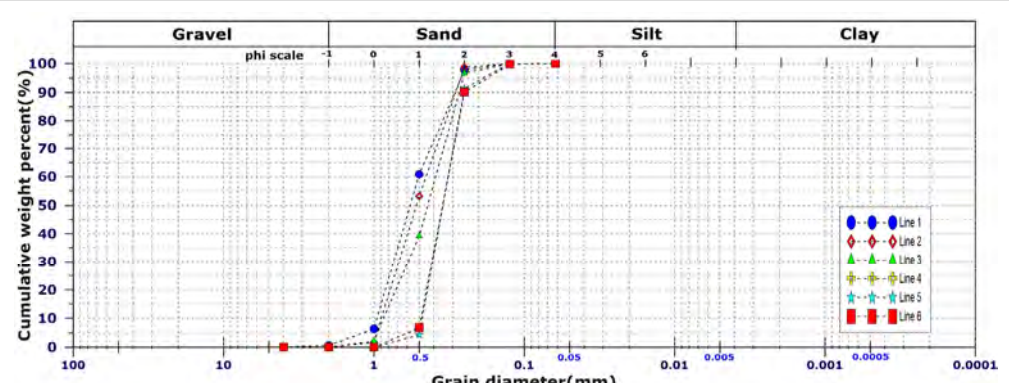
(5) 해빈변화 통계 분석

지역명	제주시 협재	분류번호		제주-제주-03		10/25	
관측 평균 (2020년)		최대		최소		계절평균 (2015년 ~ 2019년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	31.3%	2020/04	-25.7%	2018/09	111.1	102.2
	평면적	31.3%	2020/04	-25.7%	2018/09	5366.1	4937.1
	단면적	19.0%	2020/04	-13.9%	2015/05	147.0	145.8
2번	해빈폭	55.4%	2020/04	-28.1%	2018/09	91.3	85.0
	평면적	55.4%	2020/04	-28.1%	2018/09	4676.3	4351.1
	단면적	43.4%	2020/04	-13.0%	2017/05	91.0	86.8
3번	해빈폭	45.5%	2017/09	-33.1%	2018/09	82.0	98.9
	평면적	45.5%	2017/09	-33.1%	2018/09	2706.0	3263.2
	단면적	26.0%	2020/10	-27.8%	2016/05	99.5	110.4
4번	해빈폭	696.0%	2020/10	-100.0%	2016/11	4.7	12.0
	평면적	696.1%	2020/10	-100.0%	2016/11	73.8	188.1
	단면적	507.3%	2020/10	-100.0%	2016/11	2.0	2.1
5번	해빈폭	333.9%	2020/10	-100.0%	2015/05	15.2	19.6
	평면적	333.9%	2020/10	-100.0%	2015/05	485.3	628.3
	단면적	386.7%	2020/04	-100.0%	2015/05	4.9	4.2
6번	해빈폭	92.5%	2020/04	-55.0%	2016/11	52.2	46.4
	평면적	92.5%	2020/04	-55.0%	2016/11	3091.2	2744.9
	단면적	166.3%	2020/04	-53.3%	2017/05	27.7	20.7

○ 평균 해빈폭(μ)에 대한 99% 신뢰구간을 산정하여 검토한 결과는 다음과 같다

기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	12	106.6583	15.8972	118.4791	94.8375
2번	12	88.1583	20.0649	103.0782	73.2385
3번	12	90.4417	24.3783	108.5688	72.3145
4번	12	8.3417	18.1731	21.8548	-5.1715
5번	12	17.4000	27.2142	37.6359	-2.8359
6번	12	49.2917	23.3264	66.6367	31.9466

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 4월 2일)

지역명	제주시 협재	분류번호	제주-제주-03	11/25
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형	약역질사, 모래		
	평균분급도	Moderately Well Sorted(비교적 양호, 0.57)		
	평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, 0.03)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 0.91)		
	평균입경의 분포	0.35~0.55mm		
	평균입경의 평균값	0.44mm		

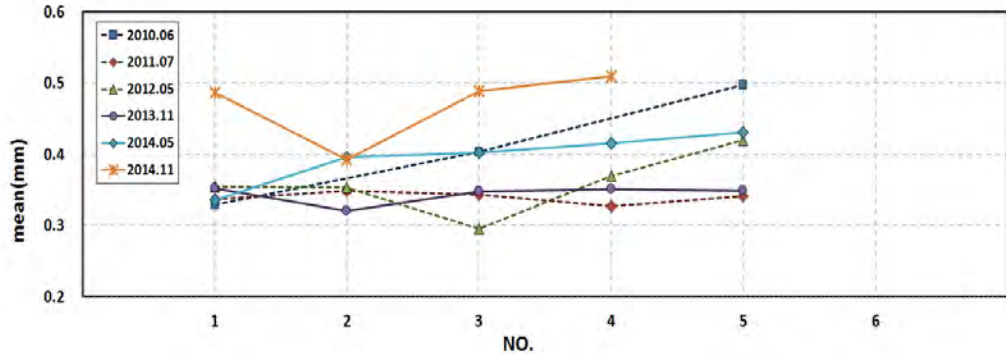
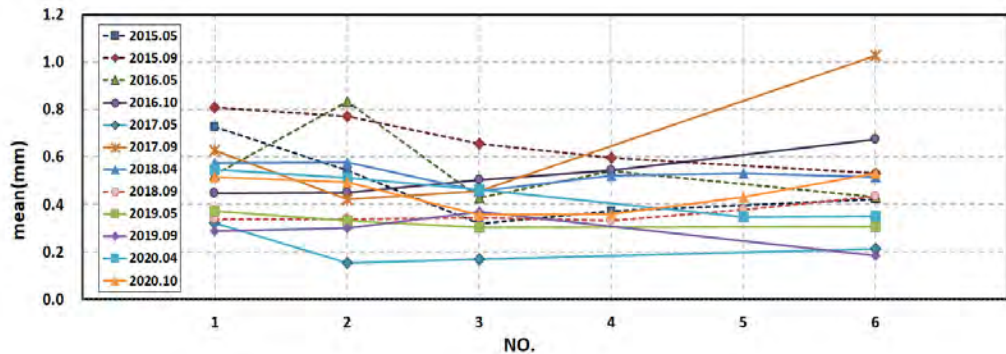
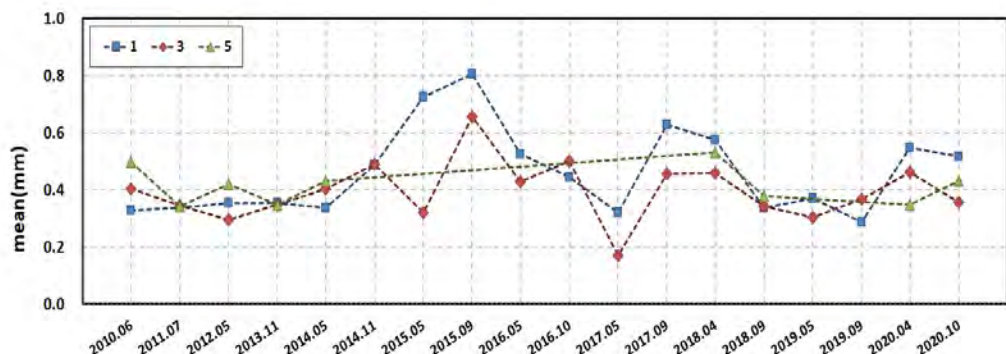
지역명	제주시 협재			분류번호		제주-제주-03		12/25		
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6			
	D95	0.26	0.26	0.26	해빈 유실	0.19	0.18			
	D84	0.32	0.31	0.29		0.27	0.26			
	D50	0.57	0.52	0.44		0.35	0.35			
	D16	0.88	0.82	0.77		0.46	0.46			
	D5	1.18	0.96	0.95		0.50	0.60			
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	0.63	99.37	0.00	0.00	0.87	0.69	0.09	0.85	(g)S
	2	0.00	100.00	0.00	0.00	0.97	0.63	0.05	0.74	S
	3	0.00	100.00	0.00	0.00	1.11	0.64	-0.17	0.77	S
	4	해빈 유실								
	5	0.00	100.00	0.00	0.00	1.52	0.41	0.13	1.01	S
	6	0.00	100.00	0.00	0.00	1.52	0.47	0.06	1.20	S

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 10월 26일)

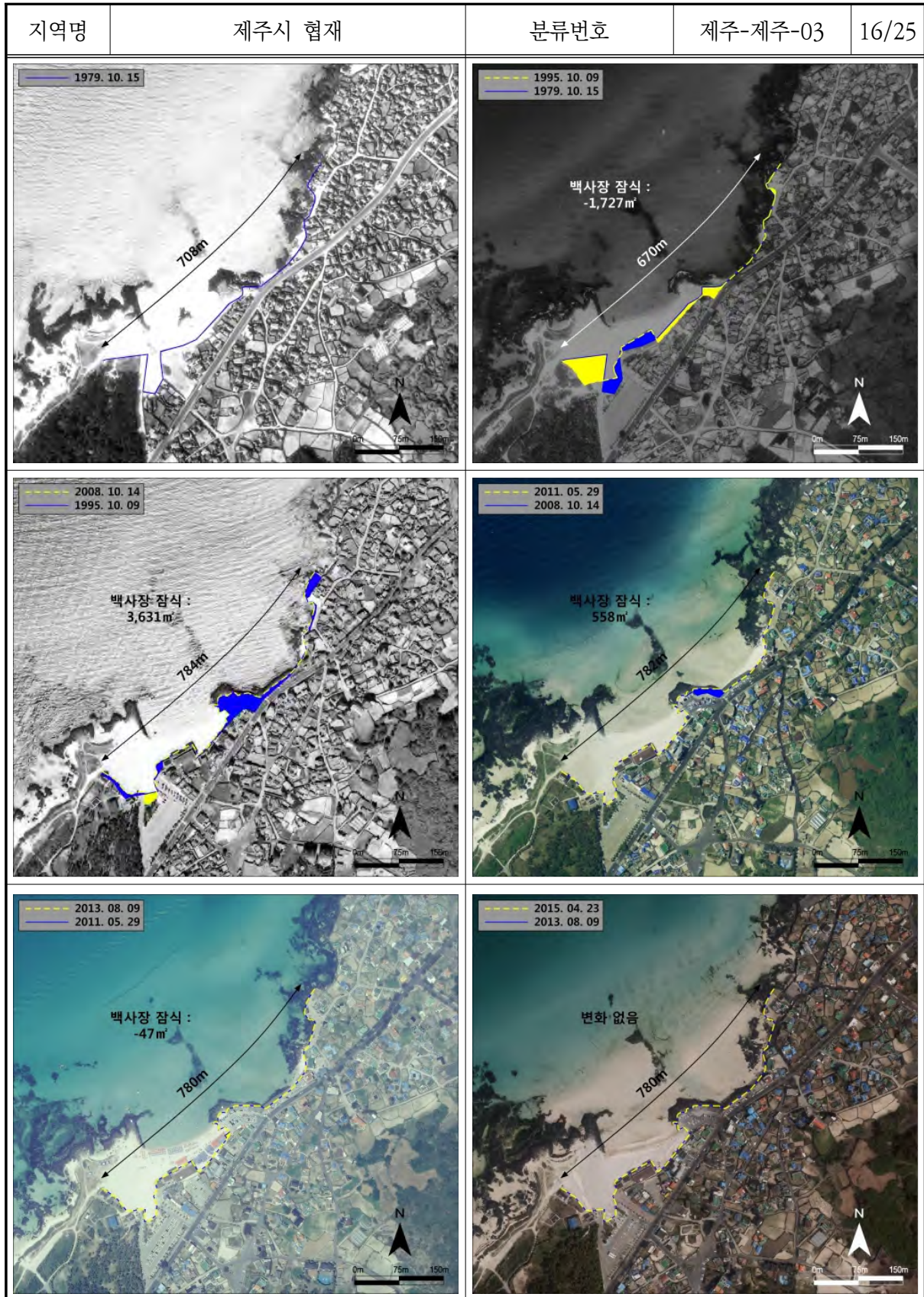
지역명	제주시 협재	분류번호	제주-제주-03	13/25
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형	약역질사, 모래		
	평균분급도	Moderately Well Sorted(비교적 양호, 0.63)		
	평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, -0.04)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 1.00)		
	평균입경의 분포	0.36~0.53mm		
	평균입경의 평균값	0.45mm		

지역명	제주시 협재			분류번호		제주-제주-03		14/25		
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6			
	D95	0.26	0.26	0.17	0.16	0.25	0.27			
	D84	0.31	0.30	0.26	0.26	0.28	0.32			
	D50	0.51	0.49	0.36	0.36	0.40	0.56			
	D16	0.86	0.81	0.49	0.50	0.71	0.84			
	D5	1.21	0.97	0.79	0.87	0.94	0.96			
퇴적물 유형 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	2.73	97.27	0.00	0.00	0.96	0.70	-0.07	0.84	(g)S
	2	0.00	100.00	0.00	0.00	1.02	0.64	-0.05	0.74	S
	3	0.00	100.00	0.00	0.00	1.49	0.57	-0.01	1.35	S
	4	2.28	97.72	0.00	0.00	1.48	0.61	-0.03	1.41	(g)S
	5	0.00	100.00	0.00	0.00	1.21	0.62	-0.25	0.90	S
	6	0.00	100.00	0.00	0.00	0.91	0.63	0.14	0.76	S

(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	제주시 협재	분류번호	제주-제주-03	15/25
2010년 ~ 2014년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2015년 ~ 2020년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
대 정 점 의 표 의 평 균 입 경 변 화				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)



지역명

제주시 협재

분류번호

제주-제주-03

17/25

2017. 05. 18

2015. 04. 23

백사장 잠식 : 209㎡

782m

N

0m 75m 150m

2019. 05. 02

2017. 05. 18

백사장 잠식 : 19㎡

781m

N

0m 75m 150m

2019. 05. 02

1979. 10. 15

백사장 잠식 : 2,643㎡

781m

N

0m 75m 150m

공 란

특 징

○ 1995년은 주차장, 건물, 호안 등이 들어서면서 백사장을 잠식하였지만, 남측구간 송림지역을 백사장으로 정비하여 백사장이 증가함

○ 2008년과 2011년은 중앙구간에 주차장 건설로 백사장이 잠식됨

기간	백사장잠식		비고
	잠식면적(㎡)	잠식폭(m)	
1979~1995	-1,727	-2.6	
1995~2008	3,631	5.4	
2008~2011	558	0.8	
2011~2013	-47	-0.1	
2013~2015	0	0.0	
2015~2017	209	0.3	
2017~2019	19	0.0	
1979~2017	2,643	3.9	

(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	제주시 협재	분류번호	제주-제주-03	18/25
<p>3번 기준점 남측(2010. 6. 9.)</p> 		<p>북측 석축옹벽 설치구간(2010. 6. 9.)</p> 		
<p>북측구간 배후 민가들이 해안에 바로 인접해 있어 월파 피해가 우려됨</p>				
<p>3번 기준점 남측(2011. 7. 27.)</p> 		<p>북측 석축옹벽 설치구간(2011. 7. 27.)</p> 		
<p>북측 석축호안의 노후화가 진행되고 있으며, 해수욕장 개장을 위해 비사방지막을 철거한 후 많은 양의 비사가 발생하여 배후에 퇴적됨</p>				
<p>3번 기준점 남측(2012. 5. 30.)</p> 		<p>북측 석축옹벽 설치구간(2012. 5. 30.)</p> 		
<p>북측구간 석축옹벽의 노후화로 붕괴, 보수를 반복하고 있으며, 고파랑시 인접민가의 월파피해가 우려됨. 중앙 및 남측구간 배후지에 많은 양의 비사가 퇴적됨</p>				

지역명	제주시 협재	분류번호	제주-제주-03	19/25
<div>3번 기준점 남측(2013. 11. 26.)</div> 		<div>북측 석축옹벽 설치구간(2013. 11. 26.)</div> 		
전구간에 비사가 발생하고 있으며, 백사장내에서는 뚜렷한 침퇴적 변화가 나타나지 않음				
<div>3번 기준점 남측(2014. 5. 7.)</div> 		<div>북측 석축옹벽 설치구간(2014. 5. 7.)</div> 		
전년 대비 해빈폭 및 단면적이 감소하였으며, 백사장내 비사방지천이 설치됨				
<div>3번 기준점 남측(2014. 11. 4.)</div> 		<div>북측 석축옹벽 설치구간(2014. 11. 4.)</div> 		
1차 조사시 설치되어 있던 비사방지천이 철거됨				

지역명	제주시 협재	분류번호	제주-제주-03	20/25
<p>3번 기준점 남측(2015. 5. 22.)</p> 		<p>북측 석축옹벽 설치구간(2015. 5. 22.)</p> 		
중양 및 남측 백사장에 비사 피해 방지를 위한 비사방지막을 설치함				
<p>3번 기준점 남측(2015. 9. 22.)</p> 		<p>북측 석축옹벽 설치구간(2015. 9. 22.)</p> 		
중양과 남측 백사장 전빈부에 자갈분포범위가 증가함				
<p>3번 기준점 남측(2016. 5. 2.)</p> 		<p>북측 석축옹벽 설치구간(2016. 5. 2.)</p> 		
전년도 조사시와 비교하여, 남측(1번) 기선을 제외한 전구간에서 해빈폭이 증가함				

지역명	제주시 협재	분류번호	제주-제주-03	21/25
<p>3번 기준점 남측(2016. 11. 18.)</p> 		<p>북측 석축옹벽 설치구간(2016. 11. 18.)</p> 		
<p>1차 조사시와 비교하여, 대상지역 전구간에서 해변폭이 감소하였으며, 다량의 비사로 인하여 배후 민가 및 상가의 비사피해가 지속적으로 발생함</p>				
<p>3번 기준점 남측(2017. 5. 25.)</p> 		<p>북측 석축옹벽 설치구간(2017. 5. 25.)</p> 		
<p>남측 화장실 건물 전면으로 비사가 퇴적되었으며, 백사장에 비사 피해를 방지하기 위한 방지막이 설치됨</p>				
<p>3번 기준점 남측(2017. 9. 18.)</p> 		<p>북측 석축옹벽 설치구간(2017. 9. 18.)</p> 		
<p>북측 해안의 자갈분포범위가 감소하였으며, 해안의 정비상태가 양호함</p>				

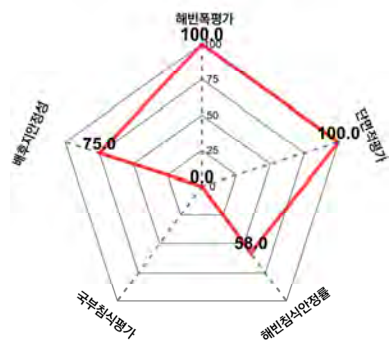
지역명	제주시 협재	분류번호	제주-제주-03	22/25
<p>3번 기준점 남측(2018. 4. 12.)</p> 		<p>북측 석축옹벽 설치구간(2018. 4. 12.)</p> 		
<p>남측구간에서 모래가 유실되어 해변폭 및 단면적이 감소하였으나, 북측구간은 모래가 퇴적됨</p>				
<p>3번 기준점 남측(2018. 9. 18.)</p> 		<p>북측 석축옹벽 설치구간(2018. 9. 18.)</p> 		
<p>남측구간에서 모래가 유실되어 암반노출범위가 확대됨</p>				
<p>3번 기준점 남측(2019. 5. 13.)</p> 		<p>북측 석축옹벽 설치구간(2019. 5. 13.)</p> 		
<p>전구간에 비사방지막이 설치되었으며, 주차시설 확장 공사가 시행됨</p>				

지역명	제주시 협재	분류번호	제주-제주-03	23/25
<div>3번 기준점 남측(2019. 9. 24.)</div> 		<div>북측 석축옹벽 설치구간(2019. 9. 24.)</div> 		
1차 조사시와 비교하여 해변폭 및 단면적이 감소함				
<div>3번 기준점 남측(2020. 4. 2.)</div> 		<div>북측 석축옹벽 설치구간(2020. 4. 2.)</div> 		
중앙구간에서 협재유원지 휴식공간 조성공사가 진행됨				
<div>3번 기준점 남측(2020. 10. 26.)</div> 		<div>북측 석축옹벽 설치구간(2020. 10. 26.)</div> 		
남측 주차장 확장공사 및 협재유원지 휴식공간 조성공사가 완료됨				

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)


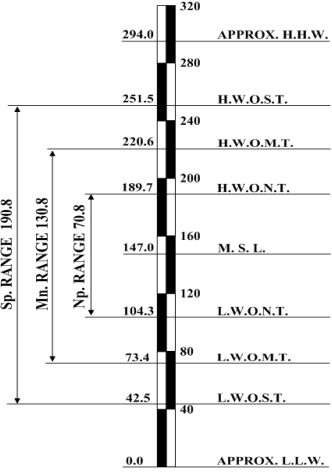
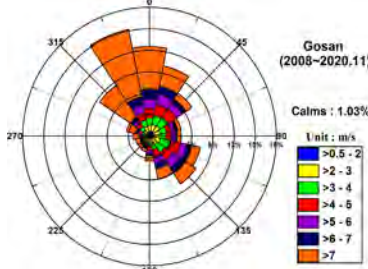

지역명	제주시 협재	분류번호	제주-제주-03	24/25
<div>2019년</div> 				
위성영상				
				
① 남측구간 주차장 확장 및 조경공사 완료		② 휴식공간 조성공사 완료		
				
③ 2차 조사시 북측구간 모래 유실로 인한 암반 노출				
<div>○ 전년도 조사시 진행된 남측구간 주차장 확장 및 조경공사와 1차 조사시 진행된 중앙구간 협재 유원지 휴식공간 조성공사(방사제 제거 및 옹벽설치)가 완료됨</div> <div>○ 북측구간 백사장 전변부에서 모래 유실로 인하여 암반이 노출됨</div> <div>○ 2020년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해변폭 30.2m, 평균 단면적 16.2㎡가 증가하였으며, 전빈기울기는 평균 1.3°로 0.5° 급해짐</div>				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명	제주시 협재	분류번호	제주-제주-03	25/25				
침퇴적 원인								
◦ 고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 추자도 부이)								
연도	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	
관측일수	308	267	347	360	362	302	254	
출현회수	742	736	1,109	1,067	1,382	875	566	
평균대비증감(%)	-16.9	-4.7	10.4	2.2	31.9	0.1	-23.0	
◦ 강수량 비교(기상청 제주 관측소)								
연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
월평균 강수량(mm)	71.6	130.2	144.0	118.0	64.4	147.5	165.0	123.6
전년대비 증감(%)	-	81.8	10.6	-18.0	-45.4	128.8	11.9	-25.1
◦ 백사장 잠식 현황								
잠식면적(m²)	잠식 해빈폭(m)		잠식원인					
2,643	3.9		친수공간					
◦ Source/Sink : 주변에 모래공급원이 없음								
◦ 구조물 현황 호안								
고찰								
◦ 북측구간(4~5번 기선)에 만조시 해수가 유입되는 구간이 존재함								
◦ 2018년 이후 해빈폭 및 단면적은 증가 경향을 나타냄								
◦ 국부침식이 나타나는 북측구간(4~5번 기선)에 대한 피해 방지 대책 필요								

5) 서귀포시 하모

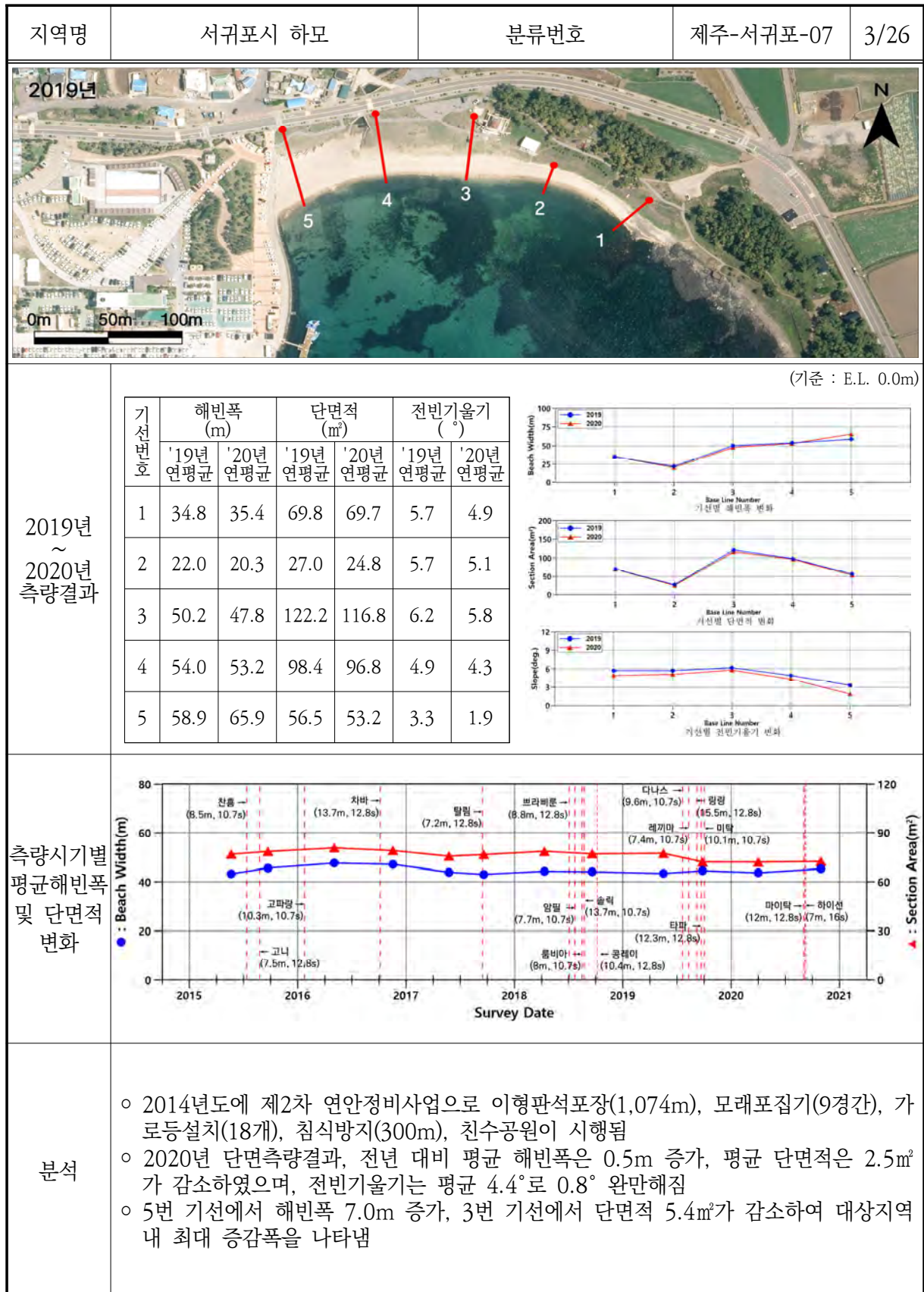
(1) 위치도 및 자연현황

지역명	서귀포시 하모				분류번호	제주-서귀포-07		1/26						
침식등급	B등급(보통)				침식유형	백사장 침식								
위치도					1차 관측일	2020년 3월 31일								
					2차 관측일	2020년 10월 29일								
					시점좌표	N33°12'39", E126°15'43"								
					종점좌표	N33°12'40", E126°15'30"								
					총연장(m)	287m								
					해빈폭(m)	19~69m								
					대표저질특성	모래								
					해안선 형태	활형								
해양 환경 현황	조석특성(관측위치 : 모슬포)				바람특성(관측위치 : 고산기상관측소)									
														
	최대풍속 (2003. 09. 12)		풍속		51.1m/s									
			풍향		N									
	순간최대풍속 (2003. 09. 12)		풍속		60.0m/s									
			풍향		N									
	평균풍속(2008년~2020년)		6.5m/s											
	파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)													
	격자점위치도			번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고	주기			
				NO. 159-1	S	12.2	16.5	NO. 159-2	SW	6.7	13.5			
					SSW	8.2	14.3		WSW	6.1	12.9			
					SW	6.7	13.0		W	5.7	10.6			
				NO. 160-1	SSE	12.2	16.5	NO. 161-1	SE	12.6	16.5			
					S	12.2	16.5		SSE	12.4	16.5			
					SSW	9.8	15.8		S	12.1	16.5			
하천현황	하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭						
	-	-	-	-	-	-	-	-						
	-	-	-	-	-	-	-	-						
2020년 평가결과	해빈폭변화		단면적변화		배후지피해		인구	자연보전가치		총점	침식등급			
	29.5		17.0		15.9		4.8	5.0		72.2	B			
침식등급 이력	07년	08년	09년	10년	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년
	C	D	C	B	B	B	C	C	B	C	C	B	B	B


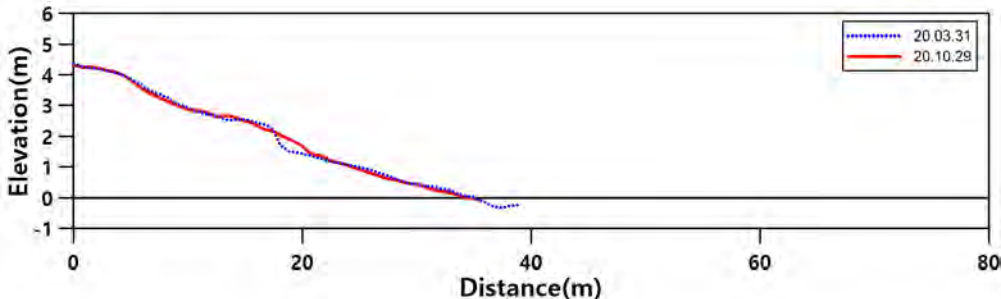
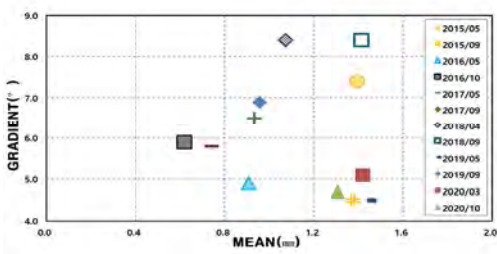
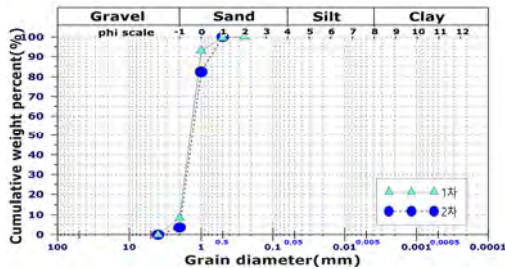
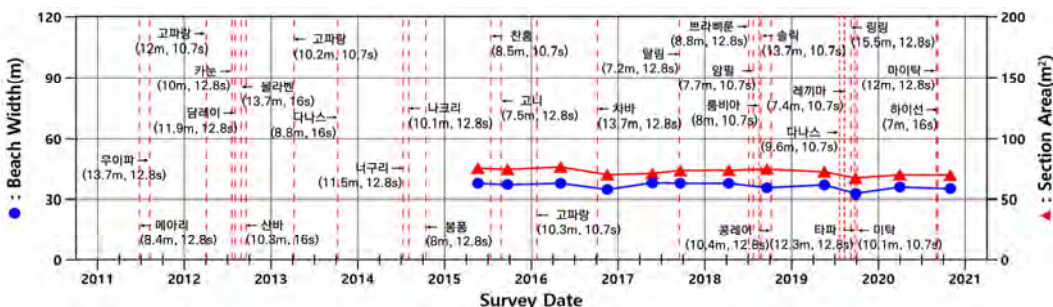
(2) 시설현황 및 지질학적 특성


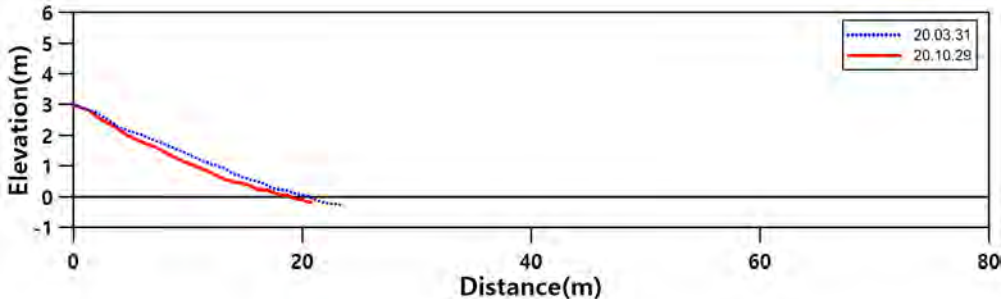
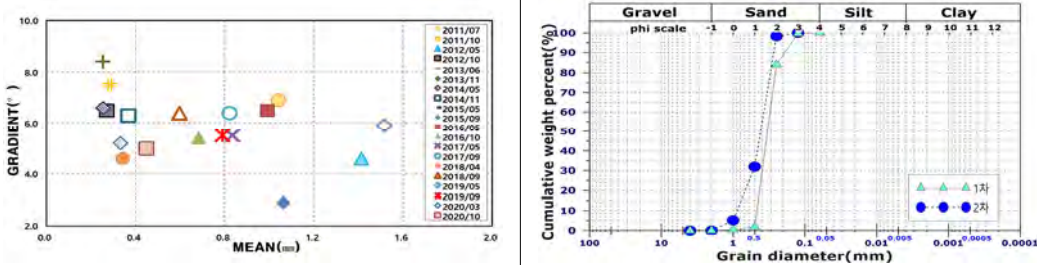
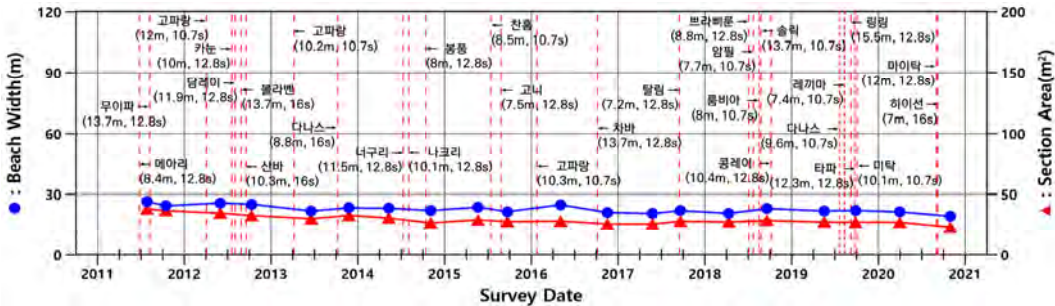
지역명	서귀포시 하모	분류번호	제주-서귀포-07	2/26
<div>2019년</div> <div></div>				
위성영상				
<div>2020. 10. 29.</div> <div></div>		<div>2020. 10. 29.</div> <div></div>		<div>2020. 10. 29.</div> <div></div>
① 해안산책로		② 해안도로		③ 소하천
<div>2020. 10. 29.</div> <div></div>		<div>2020. 10. 29.</div> <div></div>		<div></div>
④ 모래포집기(W형)		④ 모래포집기(W형)		지질도(1:50,000)
지질학적특성	구분 및 기호	지층명		암석
	Qs	사구층		사구층
<div>① 해안산책로 : 길이 600m</div> <div>② 해안도로</div> <div>③ 소하천</div> <div>④ 모래포집기(W형) : 길이 85m</div>				


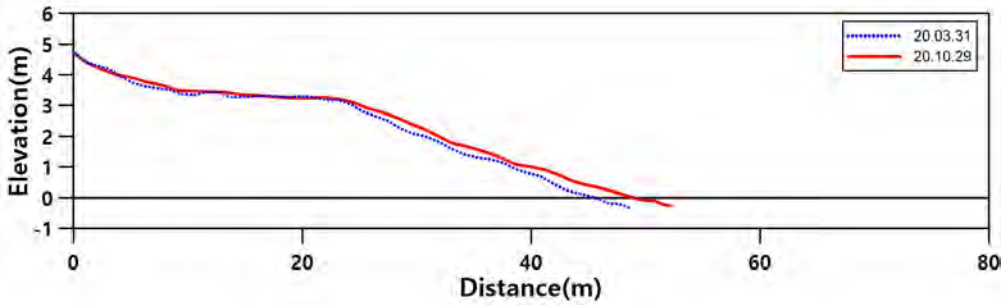
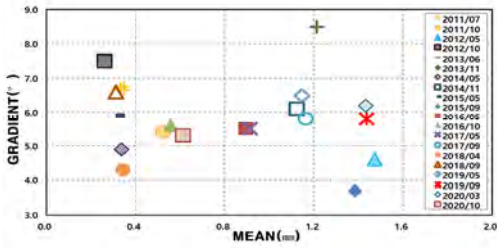
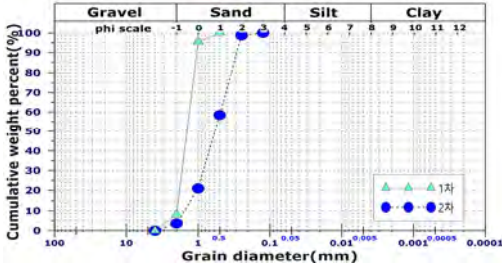
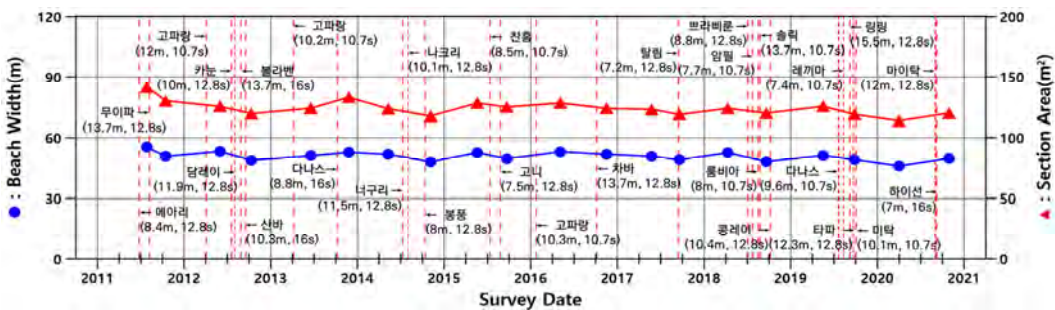
(3) 기선변화


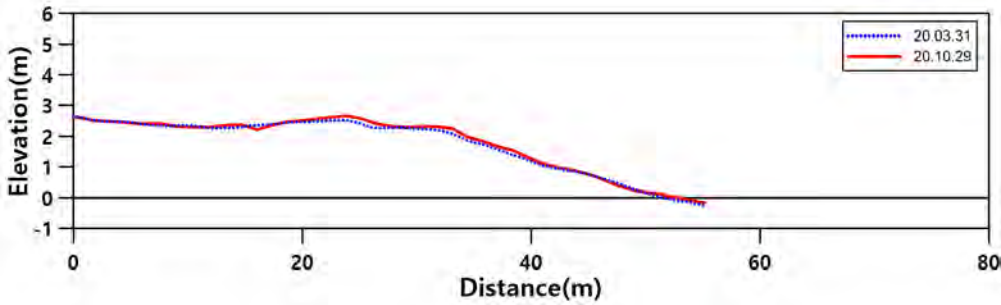
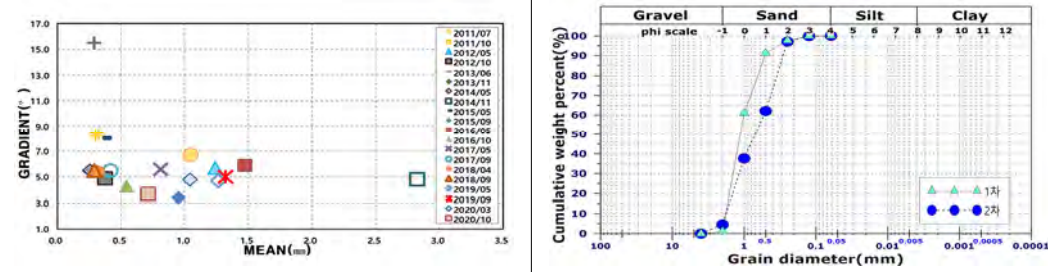
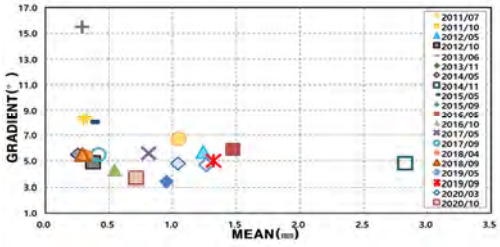
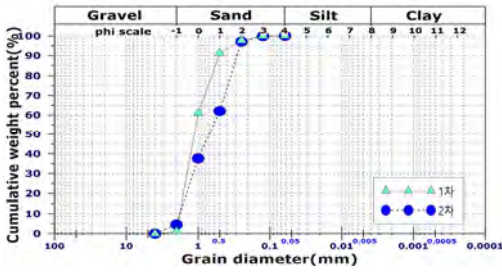
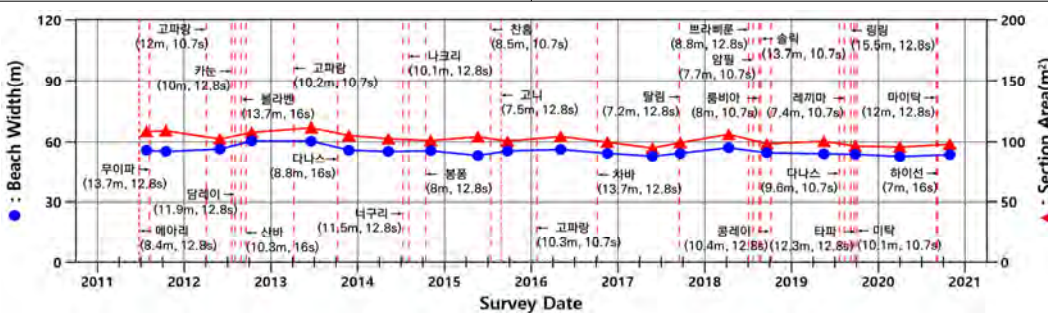


(4) 기선별 분석 및 결과

지역명	서귀포시 하모							분류번호							제주-서귀포-07				4/26		
기선번호	기준점 위치							기준점 좌표							N		33°12'38.99"				
															E		126°15'43.90"				
1번								평균 해빈폭(m)							35.4						
								평균 단면적(m²)							69.7						
								방위각(°)							234.9						
								타원체고(m)							29.101						
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																				
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10
	해빈폭(m)									37.7	37.0	37.7	34.6	38.0	37.6	37.7	35.5	36.9	32.7	35.8	35.0
	단면적(m²)	2015년 1차 조사시 기선 추가								75.2	74.3	76.2	69.8	70.9	73.4	73.5	74.5	72.2	67.3	69.7	69.6
	전반기울기(°)									7.4	4.5	4.9	7.5	5.8	6.5	8.4	8.4	4.5	6.9	5.1	4.7
기선변화																					
입도결과																					
	평균 입경분포도											누적 분포도									
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																					

지역명	서귀포시 하모					분류번호					제주-서귀포-07					5/26														
기선번호	기준점 위치					기준점 좌표					N		33°12'39.99"								E		126°15'40.70"							
2번						평균 해빈폭(m)					22.3																			
						평균 단면적(m²)					24.8																			
						방위각(°)					199.2																			
						타원체고(m)					27.989																			
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																													
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10									
	해빈폭(m)	26.5	24.4	25.8	25.2	21.8	23.4	23.2	22.1	23.7	21.5	24.9	21.1	20.6	22.0	20.7	23.0	21.9	22.1	21.4	19.2									
	단면적(m²)	38.0	36.5	34.5	32.5	29.9	32.6	30.5	26.3	29.0	27.4	27.8	25.5	25.4	27.7	27.1	28.4	27.0	26.9	26.8	22.8									
	전반기울기(°)	6.9	7.5	4.6	6.5	7.4	8.4	6.6	6.3	5.0	2.9	6.5	5.8	5.5	6.4	4.6	6.4	5.9	5.5	5.2	5.0									
기선변화																														
	입도결과																													
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화	평균 입경분포도										누적 분포도																			
																														

지역명	서귀포시 하모	분류번호	제주-서귀포-07		6/26																
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	33°12'41.07"																	
			E	126°15'39.09"																	
3번		평균 해빈폭(m)	47.8																		
		평균 단면적(m²)	116.8																		
		방위각(°)	192.9																		
		타원체고(m)	29.601																		
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																				
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10
	해빈폭(m)	55.4	50.8	53.3	48.8	51.1	52.8	51.8	48.0	52.7	49.6	53.1	51.8	50.8	49.1	52.6	48.1	51.2	49.1	45.9	49.7
	단면적(m²)	141.6	130.1	125.4	119.5	123.9	133.0	123.5	117.5	128.2	124.9	128.3	123.7	123.0	118.7	123.8	119.8	125.5	118.8	113.6	119.9
	전반기울기(°)	5.4	6.7	4.6	7.5	5.9	8.5	4.9	6.1	5.9	3.7	5.5	6.4	5.5	5.8	4.3	6.6	6.5	5.8	6.2	5.3
기선변화																					
입도결과																					
	평균 입경분포도										누적 분포도										
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																					

지역명	서귀포시 하모							분류번호							제주-서귀포-07				7/26			
기선번호	기준점 위치							기준점 좌표							N		33°12'41.05"					
															E		126°15'36.27"					
4번								평균 해빈폭(m)							53.2							
								평균 단면적(m²)							96.8							
								방위각(°)							164.9							
								타원체고(m)							27.439							
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																					
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10	
	해빈폭(m)	55.8	55.2	56.4	60.5	60.4	55.9	55.2	55.6	53.2	55.5	56.2	54.3	52.8	54.3	57.1	54.6	54.1	53.8	52.7	53.6	
	단면적(m²)	108.5	109.1	102.3	107.8	111.6	105.3	102.5	101.1	104.2	100.6	104.4	99.7	94.8	99.3	106.3	98.5	100.4	96.4	95.6	98.0	
	전반기울기(°)	6.7	8.3	5.7	4.9	4.4	15.5	5.5	4.8	8.0	3.4	5.9	5.0	5.6	5.5	5.4	5.5	4.7	5.0	4.8	3.7	
기선변화																						
																						
입도결과																						
	평균 입경분포도											누적 분포도										
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																						

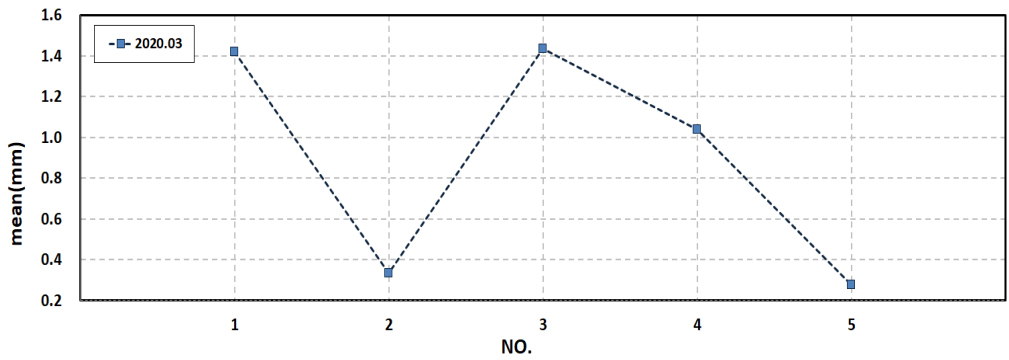
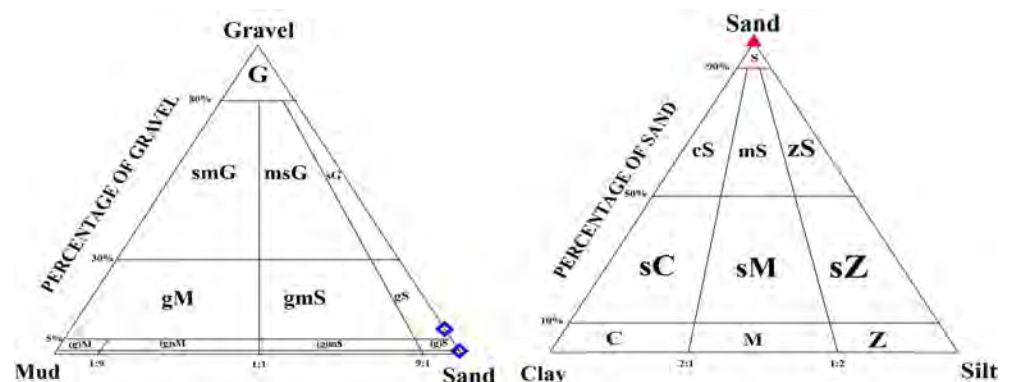
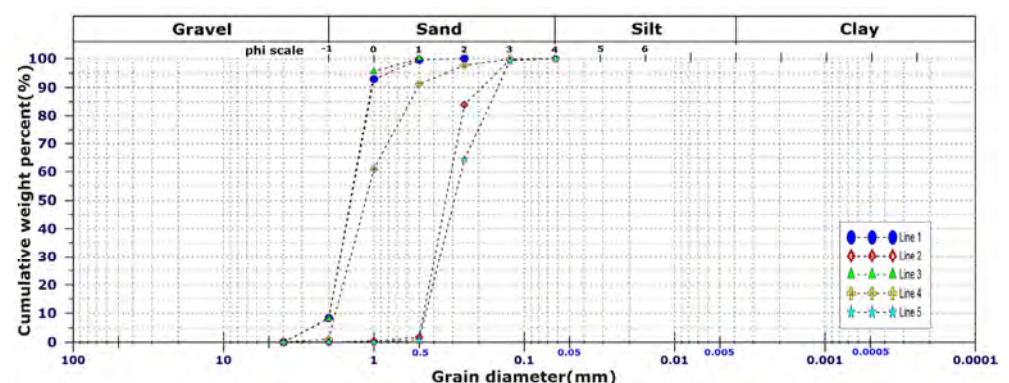
(5) 해빈변화 통계 분석

지역명		서귀포시 하모		분류번호		제주-서귀포-07	9/26
관측 평균 (2020년)		최대		최소		계절평균 (2015년 ~ 2019년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	4.5%	2017/05	-10.0%	2019/09	37.3	35.4
	평면적	4.5%	2017/05	-10.0%	2019/09	2749.0	2609.0
	단면적	5.5%	2016/05	-6.8%	2019/09	73.0	71.5
2번	해빈폭	14.0%	2016/05	-12.1%	2020/10	22.2	21.5
	평면적	14.0%	2016/05	-12.1%	2020/10	1383.1	1338.4
	단면적	8.1%	2015/05	-15.0%	2020/10	27.2	26.5
3번	해빈폭	5.5%	2016/05	-8.8%	2020/03	51.1	49.6
	평면적	5.5%	2016/05	-8.8%	2020/03	2521.9	2448.6
	단면적	4.9%	2016/05	-7.2%	2020/03	123.7	121.0
4번	해빈폭	5.1%	2018/04	-3.0%	2020/03	54.4	54.4
	평면적	5.1%	2018/04	-3.0%	2020/03	3103.4	3103.4
	단면적	6.5%	2018/04	-5.1%	2017/05	101.0	98.8
5번	해빈폭	22.2%	2016/11	-18.6%	2015/05	57.0	63.9
	평면적	22.3%	2016/11	-18.6%	2015/05	2529.4	2838.6
	단면적	25.2%	2016/11	-21.9%	2015/05	59.6	62.0

○ 평균 해빈폭(μ)에 대한 99% 신뢰구간을 산정하여 검토한 결과는 다음과 같다

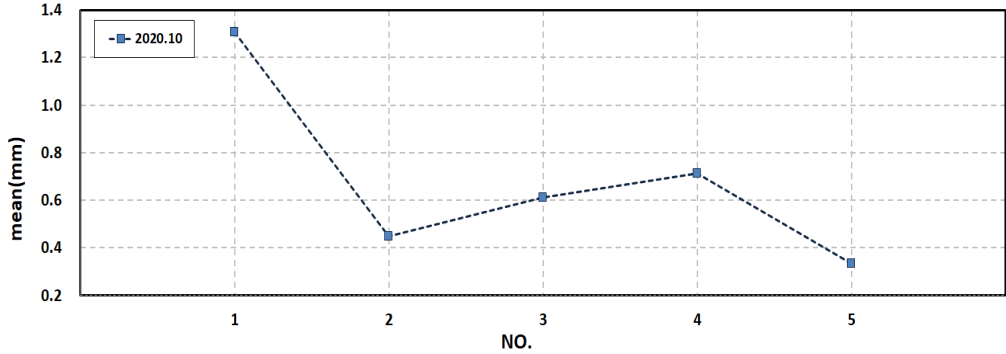
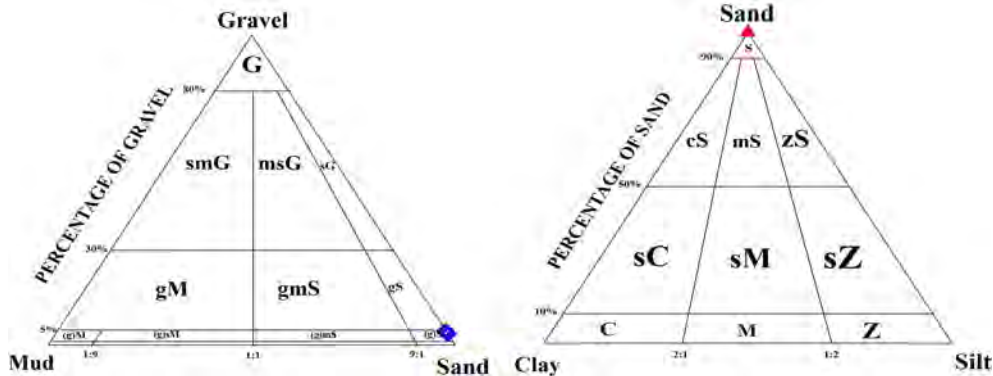
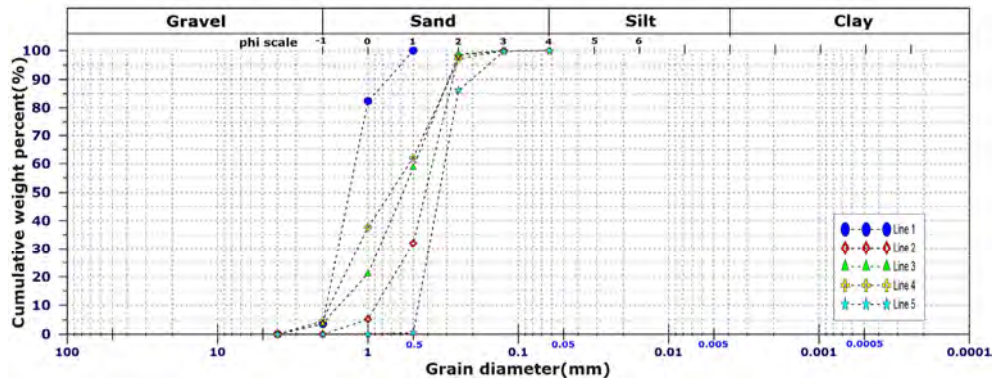
기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	12	36.3500	1.5735	37.5200	35.1800
2번	12	21.8417	1.4413	22.9134	20.7699
3번	12	50.3083	2.0439	51.8281	48.7886
4번	12	54.3500	1.2829	55.3039	53.3961
5번	12	60.4500	7.2477	65.8392	55.0608

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 3월 31일)

지역명	서귀포시 하모	분류번호	제주-서귀포-07	10/26
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형			
	역질사, 약역질사, 모래			
	평균분급도			
	Moderately Well Sorted(비교적 양호, 0.54)			
	평균왜도			
	Fine-Skewed(양의 왜도, 0.11)			
결과요약	평균첨도			
	Mesokurtic(보통, 1.01)			
결과요약	평균입경의 분포			
	0.28~1.43mm			
결과요약	평균입경의 평균값			
	0.90mm			

지역명	서귀포시 하모			분류번호		제주-서귀포-07		11/26		
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2		Line 3		Line 4		Line 5	
	D95	0.81	0.15		1.01		0.33		0.14	
	D84	1.08	0.25		1.09		0.59		0.17	
	D50	1.42	0.33		1.43		1.13		0.29	
	D16	1.88	0.44		1.88		1.68		0.42	
	D5	2.62	0.49		2.60		1.91		0.48	
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	8.25	91.75	0.00	0.00	-0.51	0.46	-0.02	1.18	gS
	2	0.00	100.00	0.00	0.00	1.59	0.46	0.17	1.12	S
	3	8.09	91.91	0.00	0.00	-0.52	0.40	-0.13	0.99	gS
	4	1.04	98.96	0.00	0.00	-0.06	0.76	0.33	0.97	(g)S
	5	0.00	100.00	0.00	0.00	1.86	0.61	0.21	0.80	S

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 10월 29일)

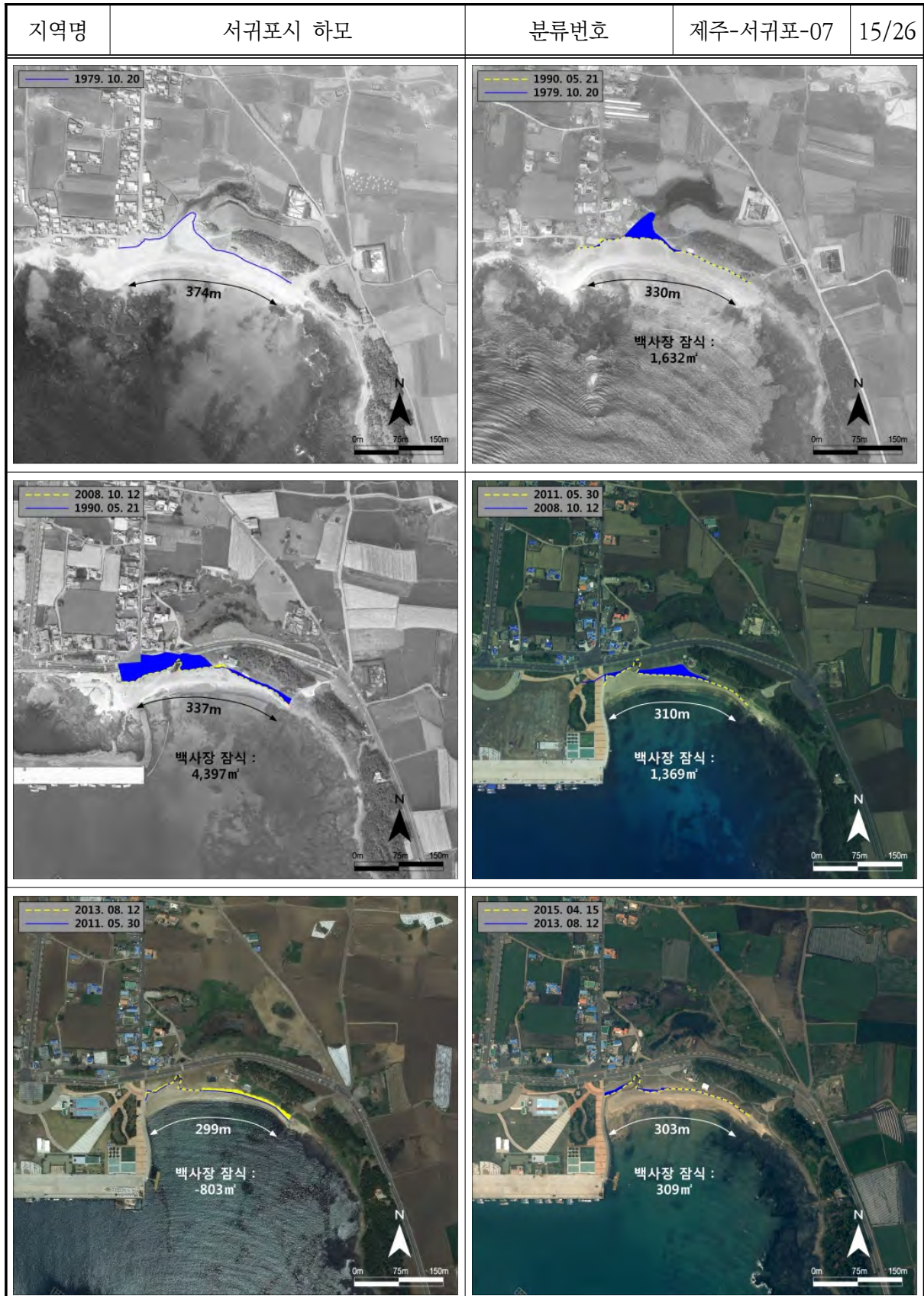
지역명	서귀포시 하모	분류번호	제주-서귀포-07	12/26
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형	약역질사, 모래		
	평균분급도	Moderately Well Sorted(비교적 양호, 0.70)		
	평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, -0.02)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 0.94)		
	평균입경의 분포	0.33~1.31mm		
	평균입경의 평균값	0.68mm		

지역명	서귀포시 하모				분류번호		제주-서귀포-07		13/26	
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2		Line 3		Line 4		Line 5	
	D95	0.61	0.26		0.27		0.26		0.16	
	D84	0.94	0.29		0.32		0.32		0.26	
	D50	1.33	0.42		0.59		0.71		0.33	
	D16	1.79	0.75		1.22		1.58		0.44	
	D5	1.97	1.01		1.89		1.99		0.48	
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	3.59	96.41	0.00	0.00	-0.39	0.49	0.20	1.10	(g)S
	2	0.00	100.00	0.00	0.00	1.15	0.64	-0.29	0.89	S
	3	3.62	96.38	0.00	0.00	0.71	0.91	-0.15	0.89	(g)S
	4	4.66	95.34	0.00	0.00	0.49	1.02	-0.02	0.68	(g)S
	5	0.00	100.00	0.00	0.00	1.58	0.44	0.17	1.12	S

(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	서귀포시 하모	분류번호	제주-서귀포-07	14/26
2009년 ~ 2014년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2015년 ~ 2020년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
대 정 점 의 평 균 입 경 변 화				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)



지역명	서귀포시 하모	분류번호	제주-서귀포-07	16/26																																						
																																										
		공 란																																								
특 징																																										
<div><div>○ 1990년은 중앙에 위치한 소하천지역이 매립되면서 백사장이 잠식됨</div><div>○ 2008년은 북측구간에서 친수호안 및 해안도로 건설로 백사장이 잠식됨</div><div>○ 2011년은 친수공간 조성으로 백사장이 잠식됨</div></div>																																										
<table><tr><th rowspan="2">기간</th><th colspan="2">백사장잠식</th><th rowspan="2">비고</th></tr><tr><th>잠식면적(㎡)</th><th>잠식폭(m)</th></tr><tr><td>1979~1990</td><td>1,595</td><td>6.1</td><td></td></tr><tr><td>1990~2008</td><td>3,597</td><td>13.8</td><td></td></tr><tr><td>2008~2011</td><td>1,671</td><td>6.4</td><td></td></tr><tr><td>2011~2013</td><td>-797</td><td>-3.1</td><td></td></tr><tr><td>2013~2015</td><td>309</td><td>1.2</td><td></td></tr><tr><td>2015~2017</td><td>1,049</td><td>4.1</td><td></td></tr><tr><td>2017~2019</td><td>-329</td><td>-1.3</td><td></td></tr><tr><td>1979~2019</td><td>7,600</td><td>29.4</td><td></td></tr></table>					기간	백사장잠식		비고	잠식면적(㎡)	잠식폭(m)	1979~1990	1,595	6.1		1990~2008	3,597	13.8		2008~2011	1,671	6.4		2011~2013	-797	-3.1		2013~2015	309	1.2		2015~2017	1,049	4.1		2017~2019	-329	-1.3		1979~2019	7,600	29.4	
기간	백사장잠식		비고																																							
	잠식면적(㎡)	잠식폭(m)																																								
1979~1990	1,595	6.1																																								
1990~2008	3,597	13.8																																								
2008~2011	1,671	6.4																																								
2011~2013	-797	-3.1																																								
2013~2015	309	1.2																																								
2015~2017	1,049	4.1																																								
2017~2019	-329	-1.3																																								
1979~2019	7,600	29.4																																								

(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	서귀포시 하모	분류번호	제주-서귀포-07	17/26
<p>호안 시작점 백사장 동측(2007. 10. 16.)</p> 		<p>호안 끝점 백사장 서측(2007. 7. 16.)</p> 		
<p>소규모 포켓비치해안으로 침식이 심각하여 현재 해수욕장 임시 휴장 상태임. 백사장 동측은 배후에 호안 설치 없이 해안도로와 연결되어 있고 모래포집기가 설치되어 있음</p>				
<p>호안 시작점 백사장 동측(2009. 6. 2.)</p> 		<p>호안 끝점 백사장 서측(2009. 6. 2.)</p> 		
<p>조사 당시 해수욕장 양빈이 수행 중에 있으며 백사장 남측에 친수호안을 설치함. 양빈 수행 후 해수욕장을 재개장할 예정이므로 추후 지속적인 모니터링이 요구됨</p>				
<p>호안 시작점 백사장 동측(2009. 10. 28.)</p> 		<p>호안 끝점 백사장 서측(2009. 10. 28.)</p> 		
<p>백사장 양빈 및 서측 계단식호안(배후 친수공간) 공사가 완료되었고 모슬포항 복합공간조성공사가 진행됨</p>				

지역명	서귀포시 하모	분류번호	제주-서귀포-07	18/26
<p>호안 시작점 백사장 동측(2010. 6. 10.)</p> 		<p>호안 끝점 백사장 서측(2010. 6. 10.)</p> 		
<p>백사장 서측구간에 비사량이 많고, 양빈 후 해변폭 변화는 크게 나타나지 않으며 안정한 상태를 보이고 있음</p>				
<p>호안 시작점 백사장 동측(2010. 10. 27.)</p> 		<p>호안 끝점 백사장 서측(2010. 10. 27.)</p> 		
<p>'10년 6월 조사시 백사장 서측 사구시작점에 많은 양의 비사가 퇴적되었으나 '10년 10월 조사시에는 퇴적된 비사가 유실됨</p>				
<p>호안 시작점 백사장 동측(2011. 7. 26.)</p> 		<p>호안 끝점 백사장 서측(2011. 7. 26.)</p> 		
<p>해안 사구 및 배후 호안에는 큰 변화가 나타나지 않았으며, 일부 구간 정선부에 자갈이 약간 드러남</p>				

지역명	서귀포시 하모	분류번호	제주-서귀포-07	19/26
<p>호안 시작점 백사장 동측(2011. 10. 15.)</p> 		<p>호안 끝점 백사장 서측(2011. 10. 15.)</p> 		
<p>해안 사구 전면에 설치된 모래포집기 일부 구간이 파손되었으며, 1차 조사시 드러났던 자갈은 사라짐</p>				
<p>호안 시작점 백사장 동측(2012. 5. 30.)</p> 		<p>호안 끝점 백사장 서측(2012. 5. 30.)</p> 		
<p>백사장 동측 해안사구 전면에 설치된 모래포집기의 노후화와 파손이 더욱 심각화 되었으며, 조간대구간에 많은 자갈이 분포함</p>				
<p>호안 시작점 백사장 동측(2012. 10. 11.)</p> 		<p>호안 끝점 백사장 서측(2012. 10. 11.)</p> 		
<p>백사장 서측 자연해안 일부 구간에서 포락이 진행됨</p>				

지역명	서귀포시 하모	분류번호	제주-서귀포-07	20/26
<p>호안 시작점 백사장 동측(2013. 11. 25.)</p> 		<p>호안 끝점 백사장 서측(2013. 11. 25.)</p> 		
<p>백사장 배후에서 산책로 조성 공사가 진행중이며, 서측구간의 식생분포 구간이 전년도 조사시와 비교하여 넓어짐</p>				
<p>호안 시작점 백사장 동측(2014. 5. 8.)</p> 		<p>호안 끝점 백사장 서측(2014. 5. 8.)</p> 		
<p>2013년 11월 조사시 진행된 산책로 조성공사가 완료되었으며, 서측구간에 W형 모래포집기가 설치됨</p>				
<p>호안 시작점 백사장 동측(2014. 11. 4.)</p> 		<p>호안 끝점 백사장 서측(2014. 11. 4.)</p> 		
<p>2014년 1차 조사 대비 모래 유실로 인하여 자갈분포범위가 확대되었고, 중앙 자연해안 부근에서 포락이 진행됨</p>				

지역명	서귀포시 하모	분류번호	제주-서귀포-07	21/26
<div>호안 시작점 백사장 동측(2015. 5. 20.)</div> 		<div>호안 끝점 백사장 서측(2015. 5. 20.)</div> 		
서측구간에서 소하천 유출수에 의한 모래 유실이 발생함				
<div>호안 시작점 백사장 동측(2015. 9. 22.)</div> 		<div>호안 끝점 백사장 서측(2015. 9. 22.)</div> 		
동측구간 모래 유실로 자갈분포범위가 확대되었고, 서측 방파제 전면에 모래가 퇴적됨				
<div>호안 시작점 백사장 동측(2016. 5. 3.)</div> 		<div>호안 끝점 백사장 서측(2016. 5. 3.)</div> 		
전구간에서 해변폭 및 단면적이 감소하였으며, 서측 모래포집기가 파손됨				

지역명	서귀포시 하모	분류번호	제주-서귀포-07	22/26
<div>호안 시작점 백사장 동측(2016. 11. 17.)</div> 		<div>호안 끝점 백사장 서측(2016. 11. 17.)</div> 		
<div>백사장 동측구간에서 자갈분포범위가 감소하였으며, 1차 조사시 파손된 모래포집기의 보수가 완료됨</div>				
<div>호안 시작점 백사장 동측(2017. 5. 24.)</div> 		<div>호안 끝점 백사장 서측(2017. 5. 24.)</div> 		
<div>동측구간에 자갈분포량이 증가하였으며, 조간대에 해조류가 방치되어 있음</div>				
<div>호안 시작점 백사장 동측(2017. 9. 19.)</div> 		<div>호안 끝점 백사장 서측(2017. 9. 19.)</div> 		
<div>백사장 중앙구간 자갈분포구간이 확대되었으며, 서측 계단식호안 전면에서 모래가 유실됨</div>				


지역명	서귀포시 하모	분류번호	제주-서귀포-07	23/26
<p>호안 시작점 백사장 동측(2018. 4. 10.)</p> 		<p>호안 끝점 백사장 서측(2018. 4. 10.)</p> 		
<p>동측 및 중앙구간 정선부에 해조류가 퇴적되어 있으며, 서측 모래포집기 일부구간에서 모래가 유실됨</p>				
<p>호안 시작점 백사장 동측(2018. 9. 19.)</p> 		<p>호안 끝점 백사장 서측(2018. 9. 19.)</p> 		
<p>서측 모래포집기 전면에 모래가 퇴적됨</p>				
<p>호안 시작점 백사장 동측(2019. 5. 16.)</p> 		<p>호안 끝점 백사장 서측(2019. 5. 16.)</p> 		
<p>전년도 조사시와 비교하여 뚜렷한 침·퇴적 변화없음</p>				

지역명	서귀포시 하모	분류번호	제주-서귀포-07	23/26
<p>호안 시작점 백사장 동측(2019. 9. 26.)</p> 		<p>호안 끝점 백사장 서측(2019. 9. 26.)</p> 		
<p>동측구간에 모래가 유실되어 자갈분포가 증가하였으며, 서측 모래포집기 일부가 파손됨</p>				
<p>호안 시작점 백사장 동측(2020. 3. 31.)</p> 		<p>호안 끝점 백사장 서측(2020. 3. 31.)</p> 		
<p>서측구간에 설치된 모래포집기가 파손되어 제거함</p>				
<p>호안 시작점 백사장 동측(2020. 10. 29.)</p> 		<p>호안 끝점 백사장 서측(2020. 10. 29.)</p> 		
<p>중앙구간에 모래가 퇴적되어 해변폭 및 단면적이 증가함</p>				

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)

지역명	서귀포시 하모	분류번호	제주-서귀포-07	25/26
<div> <div> 2019년  </div> </div>				
위성영상				
<div> <div>2020. 10. 29.</div>  </div>		<div> <div>2020. 10. 29.</div>  </div>		
① 동측구간 전경		② 중앙구간 전경		
<div> <div>2020. 10. 29.</div>  </div>		<div> <div>2020. 10. 29.</div>  </div>		
③ 서측 모래포집기 파손		③ 서측 계단식호안 하부 모래 유실		
<div> <div> <ul style="list-style-type: none"> ○ 1차 조사시 고파랑 내습으로 인하여 서측구간에 설치된 모래포집기가 파손되어 제거함 ○ 2차 조사시 유출수로 인한 모래 유실로 서측 계단식호안 하부 및 자갈이 노출됨 ○ 2020년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭은 0.5m 증가, 평균 단면적은 2.5㎡가 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 4.4°로 0.8° 완만해짐 ○ 제3차 연안정비사업으로 비사방지 울타리(200m)가 계획됨 </div> </div>				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명	서귀포시 하모	분류번호	제주-서귀포-07	26/26								
침퇴적 원인												
◦ 고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 마라도 부이)												
연도	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
관측일수	163	363	286	342	344	323	344	341	364	361	338	313
출현회수	952	2,171	1,393	2,200	2,115	1,866	1,553	1,669	1,894	2,072	1,496	1,330
평균대비 증감(%)	9.6	11.8	-8.7	20.5	15.2	8.1	-15.4	-8.3	-2.6	7.4	-17.1	-20.5
◦ 강수량 비교(기상청 서귀포 관측소)												
연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20				
월평균 강수량(mm)	90.6	206.1	215.3	183.7	111.2	180.5	184.2	184.2				
전년대비 증감(%)	-	127.6	4.5	-14.7	-39.5	62.4	2.0	0.0				
◦ 백사장 잠식 현황												
잠식면적(m²)	7,600		잠식 해빈폭(m)	29.4		잠식원인						
				해안도로, 친수공간								
◦ 구조물 현황												
호안, 항만시설, 친수공간												
												
고찰												
◦ 해빈폭 및 단면적은 비슷한 수준을 유지												
◦ 서측구간(5번 기선) 배후 시설물의 파손이 발생함												
◦ 연안정비사업 진행 시 파손된 서측구간 모래포집기도 포함하여 설치 진행 필요												

6) 서귀포시 용머리~사계포구

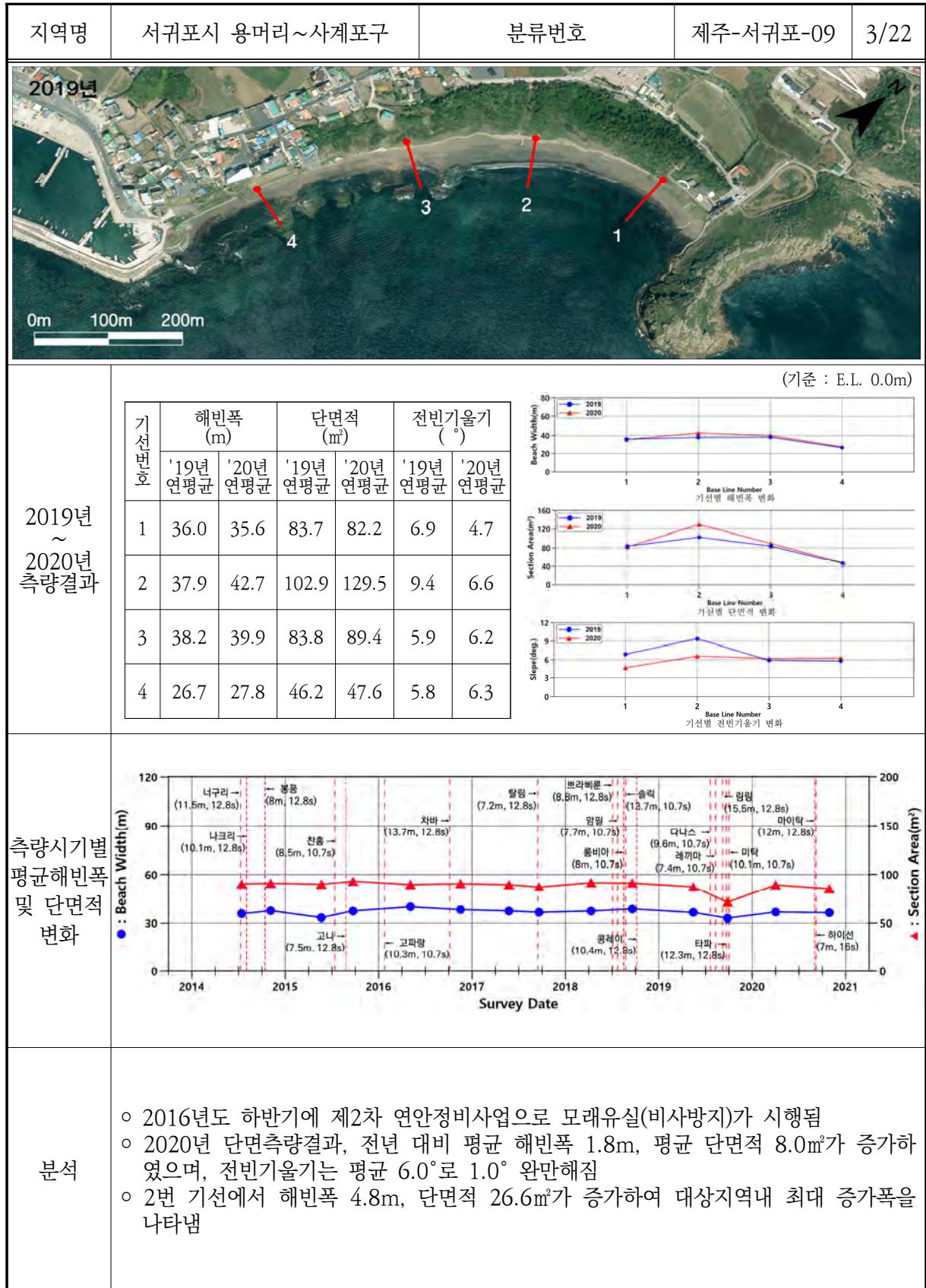
(1) 위치도 및 자연현황

지역명	서귀포시 용머리~사계포구			분류번호	제주-서귀포-09		1/22			
침식등급	B등급(보통)			침식유형	백사장 침식					
위치도				1차 관측일	2020년 4월 1일					
				2차 관측일	2020년 10월 28일					
				시점좌표	N33°13'59",E126°18. 49"					
				종점좌표	N33°13'42",E126°18. 31"					
				총연장(m)	765m					
				해빈폭(m)	27~44m					
				대표저질특성	모래					
				해안선 형태	활형					
해양 환경 현황	조석특성(관측위치 : 화순)			바람특성(관측위치 : 서귀포기상관측소)						
				최대풍속 (1961. 08. 12)	풍속	27.0m/s				
					풍향	SSW				
				순간최대풍속 (1987. 08. 30)	풍속	44.0m/s				
					풍향	NNE				
				평균풍속(2008년~2020년)	2.2m/s					
	파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)									
	격자점위치도		번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고	주기
			NO. 160-1	S	12.2	16.5	NO. 161-1	SSE	12.4	16.5
SSW				9.8	15.8	S		12.1	16.5	
SW				6.8	13.2	SSW		9.7	15.6	
NO. 161-2			SSE	12.2	16.5	NO. 162-2	E	6.0	13.2	
			S	11.6	16.5		ESE	4.3	9.9	
			SSW	7.1	14.3		SE	12.5	16.5	
하천현황	하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭		
	-	-	-	-	-	-	-	-		
2020년 평가결과	해빈폭변화	단면적변화	배후지피해	인구	자연보전가치	총점	침식등급			
	30.3	20.3	19.4	2.4	3.0	75.3	B			
침식등급 이력	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년			
	B	C	B	C	B	C	B			


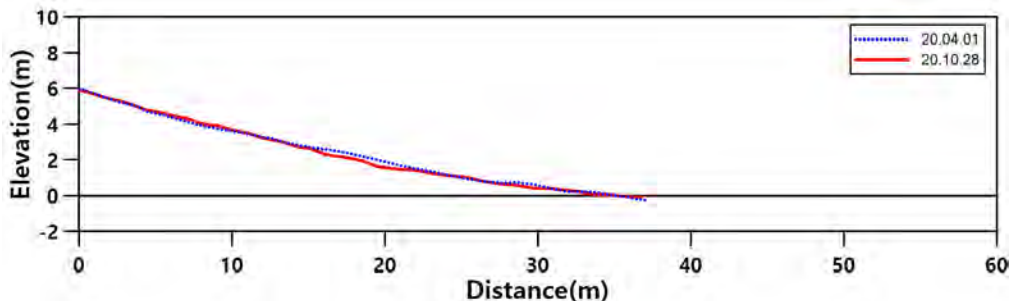
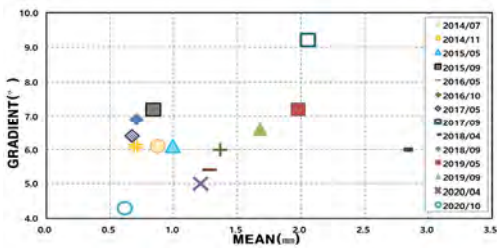
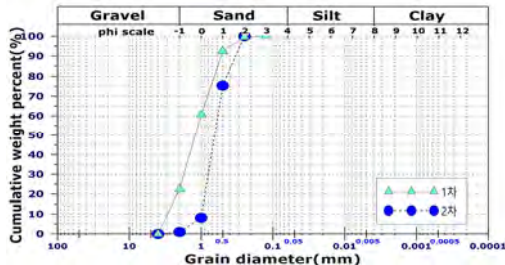
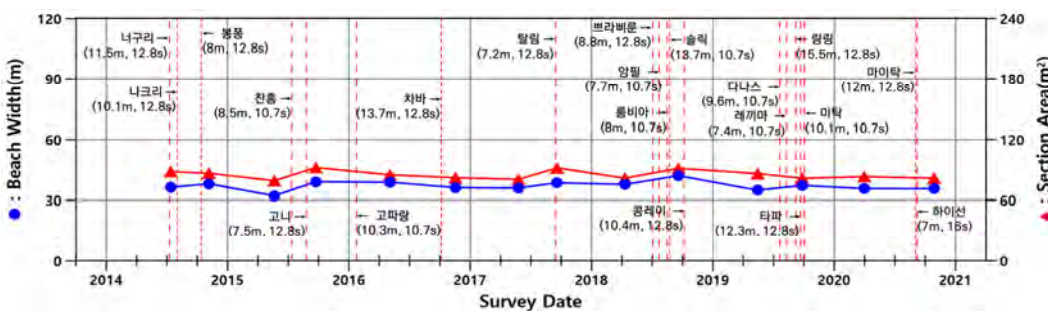
(2) 시설현황 및 지질학적 특성


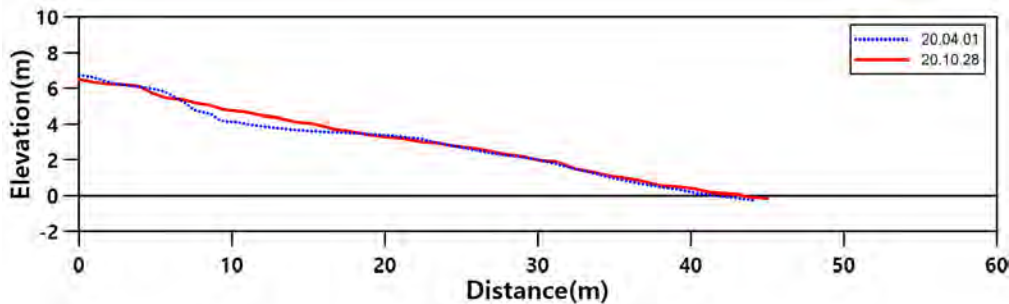
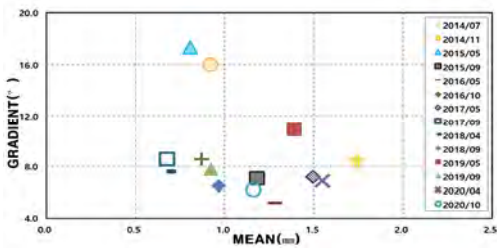
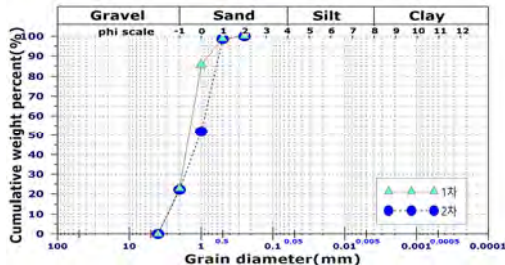
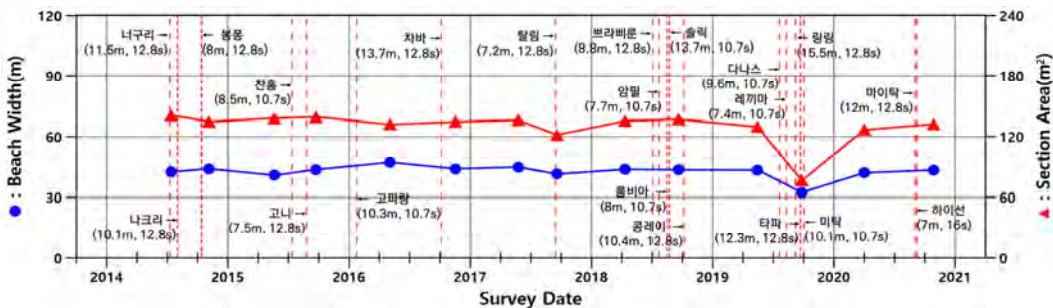
지역명	서귀포시 용머리~사계포구	분류번호	제주-서귀포-09	2/22
<div>2019년</div> <div><div>⑤ 사계포구</div><div>④ 석축호안</div><div>③ 모래포집기</div><div>② 자연해안</div><div>① 산책로</div></div> <div>0m 100m 200m</div>				
위성영상				
<div>2020. 10. 28.</div> <div></div>		<div>2020. 10. 28.</div> <div></div>		<div>2020. 10. 28.</div> <div></div>
① 산책로		② 자연해안		③ 모래포집기(W형)
<div>2020. 10. 28.</div> <div></div>		<div>2019. 9. 26.</div> <div></div>		<div>Qknb Qdt Qs Qls</div> <div></div>
④ 석축호안		⑤ 사계포구		지질도(1:50,000)
지질학적특성	구분 및 기호	지층명	암석	
	Qs	사구층	사구층	
	Qdt	당산봉응회암	당산봉응회암	
	Qknb	광해악현무암	광해악현무암	
<div>① 산책로 : 길이 150m, 폭 1.5m</div> <div>② 자연해안 : 길이 560m</div> <div>③ 모래포집기(W형) : 길이 478m, 높이 0.8m</div> <div>④ 석축호안 : 길이 190m, 높이 1~2m</div> <div>⑤ 사계포구</div>				


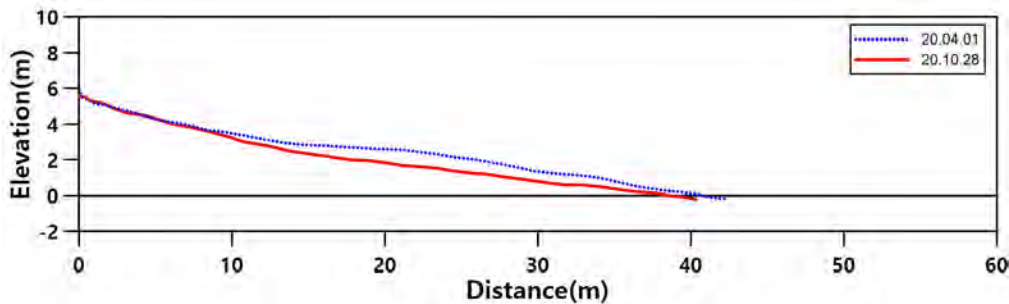
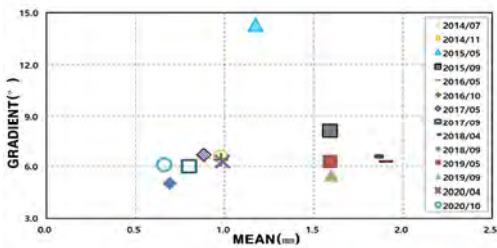
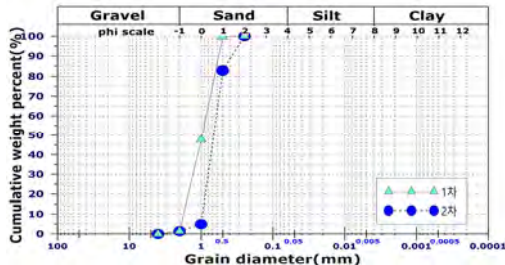
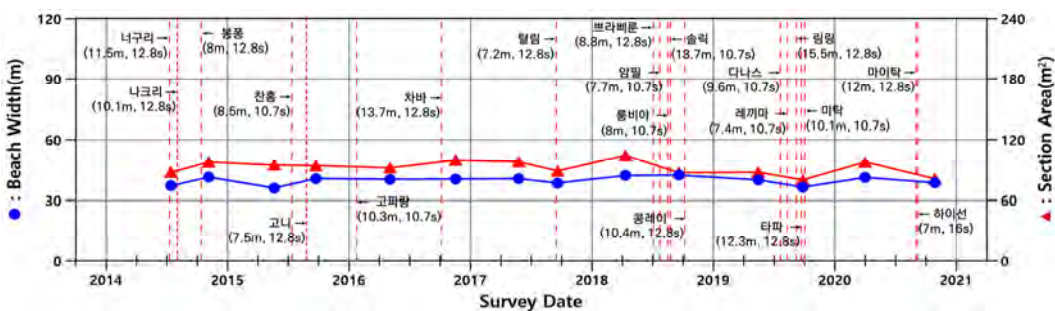
(3) 기선변화


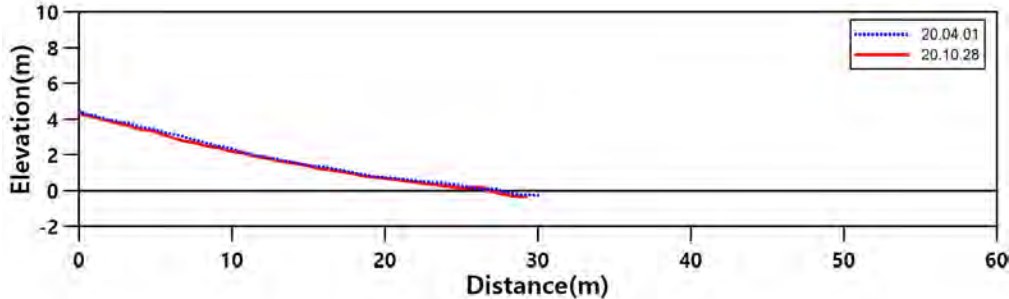
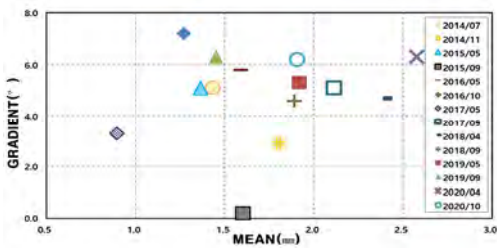
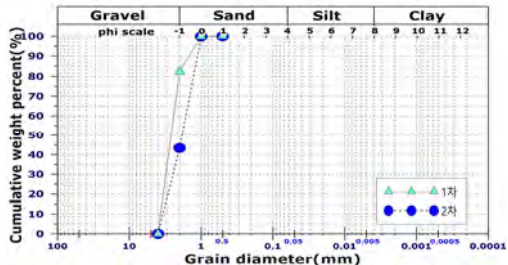
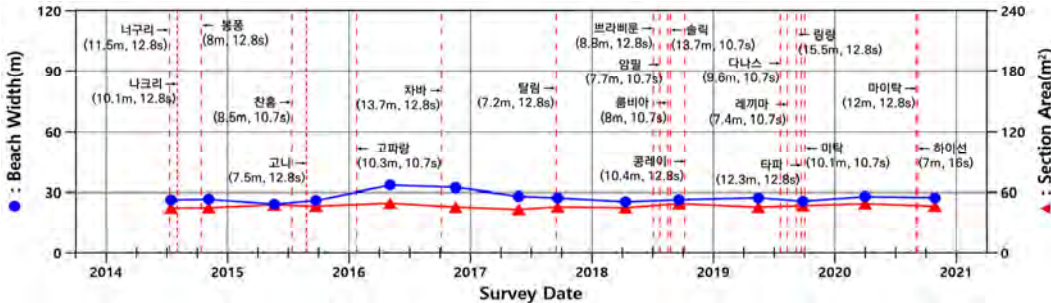


(4) 기선별 분석 및 결과

지역명	서귀포시 용머리~사계포구					분류번호					제주-서귀포-09		4/22		
기선번호	시점 위치					시점 좌표					N	33°13'59.22"			
											E	126°18'46.02"			
1번						평균 해빈폭(m)					35.6				
						평균 단면적(㎡)					82.2				
						방위각(°)					175.6				
						타원체고(m)					-				
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)														
	구분	2014/07	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
	해빈폭(m)	36.3	38.0	32.1	39.0	38.8	36.1	35.9	38.5	37.7	42.0	34.8	37.2	35.6	35.6
	단면적(㎡)	87.8	86.4	78.9	92.0	84.7	81.9	80.3	91.6	81.5	91.2	86.0	81.3	82.9	81.5
	전반기울기(°)	6.1	6.1	6.1	7.2	5.4	5.9	6.4	9.2	6.0	6.9	7.2	6.6	5.0	4.3
기선변화															
입도결과															
	평균 입경분포도										누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화															

지역명	서귀포시 용머리~사계포구					분류번호					제주-서귀포-09		5/22		
기선번호	기준점 위치					기준점 좌표					N	33°13'56.56"			
											E	126°18'39.68"			
2번	<div>2020. 10. 28.</div> 					평균 해빈폭(m)					42.7				
						평균 단면적(m²)					129.5				
						방위각(°)					141.8				
						타원체고(m)					31.898				
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)														
	구분	2014/07	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
	해빈폭(m)	42.5	44.0	40.8	43.6	47.2	44.0	44.8	41.4	43.7	43.5	43.4	32.3	42.0	43.4
	단면적(m²)	140.7	134.5	137.9	139.1	132.0	134.4	136.1	121.7	135.3	136.9	129.6	76.2	126.7	132.2
	전반기울기(°)	16.0	8.5	17.3	7.1	5.2	8.2	7.2	8.6	7.6	6.5	10.9	7.8	6.9	6.2
기선변화															
입도결과															
	평균 입경분포도										누적 분포도				
<div>측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화</div> 															

지역명	서귀포시 용머리~사계포구					분류번호					제주-서귀포-09		6/22		
기선번호	시점 위치					시점 좌표					N	33°13'52.46"			
											E	126°18'35.41"			
3번						평균 해빈폭(m)					39.9				
						평균 단면적(m²)					89.4				
						방위각(°)					125.0				
						타원체고(m)					-				
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)														
	구분	2014/07	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
	해빈폭(m)	37.1	41.4	36.0	40.7	40.3	40.4	40.6	38.5	42.2	42.4	40.0	36.4	41.2	38.6
	단면적(m²)	87.5	97.8	94.7	94.3	92.0	99.6	98.0	88.9	104.3	87.1	87.6	79.9	97.8	81.0
	전반기울기(°)	6.6	6.6	14.3	8.1	6.3	7.1	6.7	6.0	6.6	5.0	6.3	5.5	6.3	6.1
기선변화															
입도결과															
	평균 입경분포도										누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화															

지역명	서귀포시 용머리~사계포구					분류번호					제주-서귀포-09		7/22			
기선번호	기준점 위치					기준점 좌표					N	33°13'45.81"				
											E	126°18'32.13"				
4번						평균 해빈폭(m)					27.8					
						평균 단면적(m²)					47.6					
						방위각(°)					117.2					
						타원체고(m)					30.944					
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)															
	구분	2014/07	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10	
	해빈폭(m)	26.4	26.7	24.3	26.1	33.4	32.4	28.1	27.4	25.5	26.5	27.5	25.8	28.0	27.5	
	단면적(m²)	44.5	44.9	47.8	46.5	49.4	45.5	43.2	45.6	44.9	49.0	45.5	46.9	48.9	46.3	
	전반기울기(°)	5.1	2.9	5.1	0.2	5.8	5.5	3.3	5.1	4.7	7.2	5.3	6.3	6.3	6.2	
기선변화																
입도결과																
	평균 입경분포도										누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																

(5) 해빈변화 통계 분석

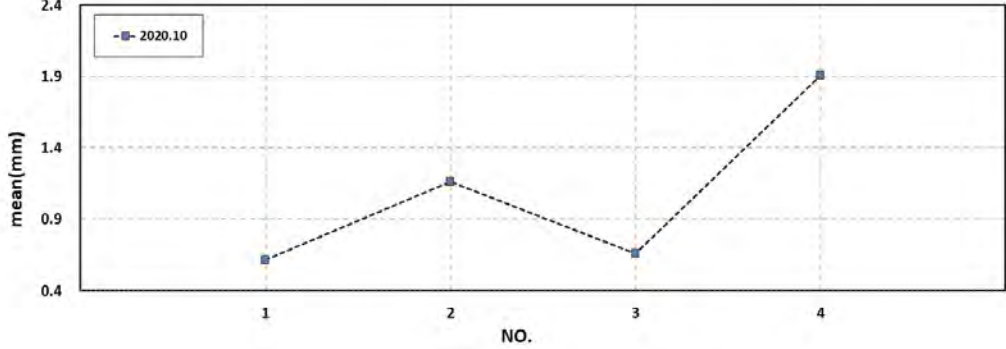
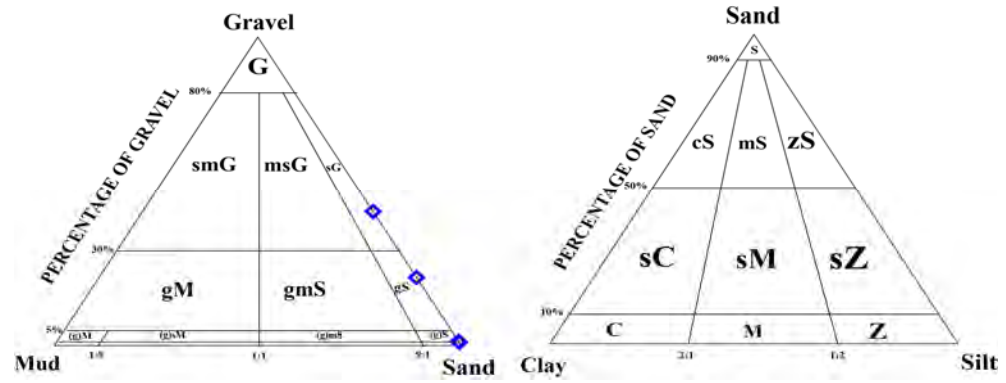
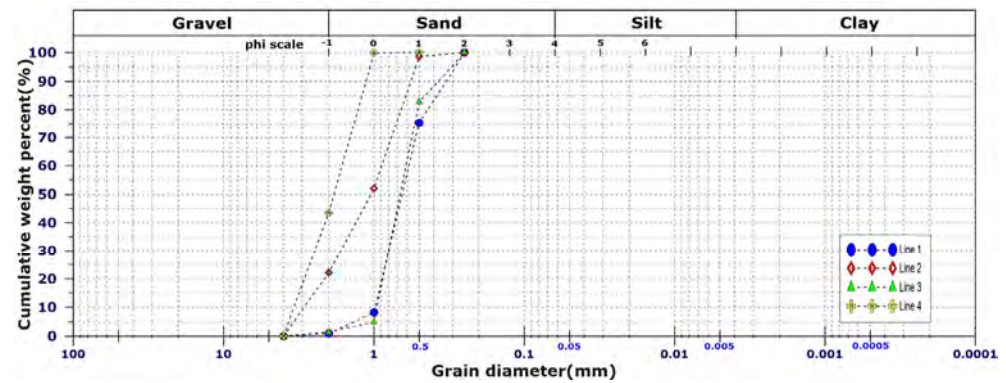
지역명		서귀포시 용머리~사계포구		분류번호		제주-서귀포-09		8/22
관측 평균 (2020년)		최대		최소		계절평균 (2014년 ~ 2020년)		
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계	
1번	해빈폭	13.6%	2018/09	-13.2%	2015/05	35.9	38.1	
	평면적	13.6%	2018/09	-13.2%	2015/05	6760.9	7170.0	
	단면적	8.4%	2015/09	-7.0%	2015/05	83.2	86.6	
2번	해빈폭	10.8%	2016/05	-24.2%	2019/09	43.5	41.7	
	평면적	10.8%	2016/05	-24.2%	2019/09	6983.8	6703.9	
	단면적	8.6%	2014/07	-41.2%	2019/09	134.0	125.0	
3번	해빈폭	6.8%	2018/09	-9.3%	2015/05	39.6	39.8	
	평면적	6.8%	2018/09	-9.3%	2015/05	7485.8	7512.8	
	단면적	13.1%	2018/04	-13.3%	2019/09	94.6	89.8	
4번	해빈폭	21.3%	2016/05	-11.8%	2015/05	27.6	27.5	
	평면적	21.3%	2016/05	-11.8%	2015/05	6273.5	6247.5	
	단면적	6.6%	2016/05	-6.8%	2017/05	46.3	46.4	
○ 평균 해빈폭(μ)에 대한 99% 신뢰구간을 산정하여 검토한 결과는 다음과 같다								
기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간				
				상한	하한			
1번	14	36.9714	2.2566	38.5249	35.4180			
2번	14	42.6143	3.2222	44.8325	40.3961			
3번	14	39.7000	1.9896	41.0697	38.3303			
4번	14	27.5429	2.4106	29.2024	25.8833			

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 4월 1일)

지역명	서귀포시 용머리~사계포구	분류번호	제주-서귀포-09	9/22
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형	자갈, 역질사, 약역질사		
	평균분급도	Moderately Well Sorted(비교적 양호, 0.69)		
	평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, 0.03)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 1.02)		
	평균입경의 분포	0.99~2.58mm		
	평균입경의 평균값	1.58mm		

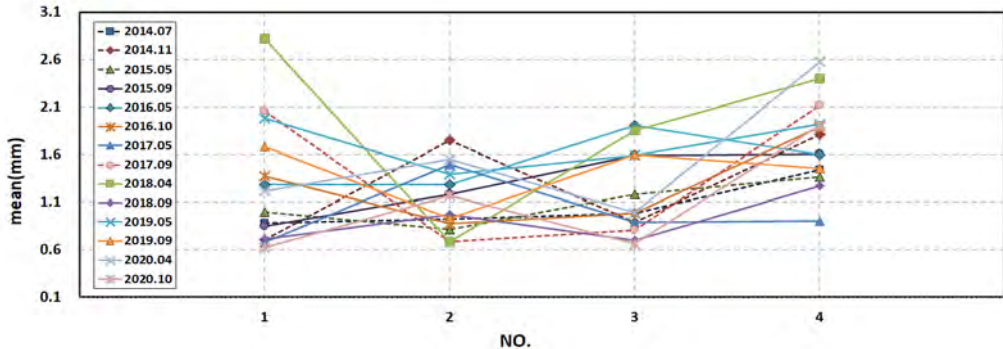
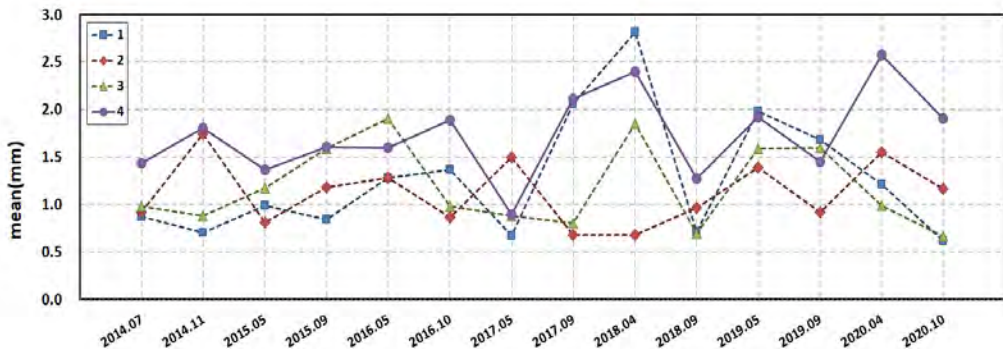
지역명	서귀포시 용머리~사계포구				분류번호		제주-서귀포-09		10/22	
누적함량에 따른 입경	(단위 :mm)									
	구분	Line 1		Line 2		Line 3		Line 4		
	D95	0.39		0.61		0.53		1.21		
	D84	0.60		1.02		0.62		1.87		
	D50	1.21		1.49		0.97		2.62		
	D16	2.45		2.46		1.60		3.51		
	D5	3.43		3.43		1.89		3.84		
퇴적물 유형별 함량 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	22.49	77.51	0.00	0.00	-0.28	0.98	0.02	0.93	gS
	2	22.77	77.23	0.00	0.00	-0.63	0.70	-0.06	1.29	gS
	3	1.38	98.62	0.00	0.00	0.02	0.62	-0.06	0.74	(g)S
	4	82.27	17.73	0.00	0.00	-1.37	0.48	0.21	1.12	G

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 10월 28일)

지역명	서귀포시 용머리~사계포구	분류번호	제주-서귀포-09	11/22
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형	사질역, 역질사, 약역질사		
	평균분급도	Moderately Well Sorted(비교적 양호, 0.66)		
	평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, -0.01)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 0.97)		
	평균입경의 분포	0.62~1.91mm		
	평균입경의 평균값	1.09mm		

지역명	서귀포시 용머리~사계포구				분류번호		제주-서귀포-09		12/22	
누적함량에 따른 입경	(단위 :mm)									
	구분	Line 1			Line 2		Line 3		Line 4	
	D95	0.29			0.53		0.31		1.06	
	D84	0.39			0.62		0.48		1.21	
	D50	0.65			1.05		0.67		1.84	
	D16	0.92			2.43		0.91		3.10	
	D5	1.36			3.41		1.00		3.68	
퇴적물 유형별 함량 및 조성비	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	1.00	99.00	0.00	0.00	0.70	0.65	0.12	1.23	(g)S
	2	22.07	77.93	0.00	0.00	-0.22	0.90	-0.25	0.79	gS
	3	1.45	98.55	0.00	0.00	0.60	0.49	0.19	1.09	(g)S
	4	43.40	56.60	0.00	0.00	-0.93	0.61	-0.11	0.75	sG

(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	서귀포시 용머리~사계포구	분류번호	제주-서귀포-09	13/22
2014년 ~ 2020년 표층퇴적물 점별 평균입경 분포도				
대 정 점 의 평 균 입 경 변 화				
공 란				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)



(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	서귀포시 용머리~사계포구	분류번호	제주-서귀포-09	16/22
<p>해안진입로 남측(2014. 7. 13.)</p> 		<p>계단 위 북측(2014. 7. 13.)</p> 		
<p>대상지역 북측 및 중앙 자연해안구간에 포락이 진행중이며, 남측 석축호안 전면 일부 구간에 모래가 퇴적됨</p>				
<p>해안진입로 남측(2014. 11. 5.)</p> 		<p>계단 위 북측(2014. 11. 5.)</p> 		
<p>북측 및 중앙 배수로가 파손된 상태이며, 자연해안 구간에서 포락이 진행됨</p>				
<p>해안진입로 남측(2015. 5. 20.)</p> 		<p>계단 위 북측(2015. 5. 20.)</p> 		
<p>파손된 배수로가 방치되어 있고, 북측 지역은 해변폭과 단면적이 감소함</p>				






지역명	서귀포시 용머리~사계포구	분류번호	제주-서귀포-09	17/22
<div>해안진입로 남측(2015. 9. 23.)</div> 		<div>계단 위 북측(2015. 9. 23.)</div> 		
1차 조사 대비 중앙과 북측 지역 해변경사가 완만해짐				
<div>해안진입로 남측(2016. 5. 3.)</div> 		<div>계단 위 북측(2016. 5. 3.)</div> 		
전년도 조사대비, 북측(4번) 일부구간을 제외한 전구간에서 단면적이 감소함				
<div>해안진입로 남측(2016. 11. 17.)</div> 		<div>계단 위 북측(2016. 11. 17.)</div> 		
중앙 및 남측구간에 모래포집기 및 포락방지막이 설치됨				

지역명	서귀포시 용머리~사계포구	분류번호	제주-서귀포-09	18/22
<div>해안진입로 남측(2017. 5. 24.)</div> 		<div>계단 위 북측(2017. 5. 24.)</div> 		
동측구간 자연해안에서 포락이 진행중이며, 전면에 모래포집기가 추가 설치됨				
<div>해안진입로 남측(2017. 9. 19.)</div> 		<div>계단 위 북측(2017. 9. 19.)</div> 		
중앙 및 남측구간에서 모래 유실이 발생하여 해빈폭 및 단면적이 감소하였으며, 조간대구간에 서 암반이 노출됨				
<div>해안진입로 남측(2018. 4. 10.)</div> 		<div>계단 위 북측(2018. 4. 10.)</div> 		
중앙구간에서 모래가 퇴적되어 해빈폭 및 단면적이 증가함				

지역명	서귀포시 용머리~사계포구	분류번호	제주-서귀포-09	19/22
<p>해안진입로 남측(2018. 9. 19.)</p> 		<p>계단 위 북측(2018. 9. 19.)</p> 		
<p>중앙구간 사구식생대 전면에 설치된 모래포집기가 파손됨</p>				
<p>해안진입로 남측(2019. 5. 15.)</p> 		<p>계단 위 북측(2019. 5. 15.)</p> 		
<p>파손된 모래포집기 및 배후 폐건물을 철거하였으며, 모래포집기를 신설함</p>				
<p>해안진입로 남측(2019. 9. 26.)</p> 		<p>계단 위 북측(2019. 9. 26.)</p> 		
<p>북측구간 모래포집기 및 사구 포락방지망이 파손됨</p>				

지역명	서귀포시 용머리~사계포구	분류번호	제주-서귀포-09	20/22
<div>해안진입로 남측(2020. 4. 1.)</div> 		<div>계단 위 북측(2020. 4. 1.)</div> 		
전년도 조사대비, 중앙구간에서 모래가 퇴적되어 암반노출구간이 감소함				
<div>해안진입로 남측(2020. 10. 28.)</div> 		<div>계단 위 북측(2020. 10. 28.)</div> 		
태풍 내습의 영향으로 중앙구간 모래포집기 일부가 파손됨				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)

지역명	서귀포시 용머리~사계포구	분류번호	제주-서귀포-09	21/22
<div>2019년</div> 				
위성영상				
				
① 북측 모래포집기 전면 모래 퇴적		② 중앙구간 모래포집기 파손 진행		
				
		③ 2차 조사시 남측구간 모래 퇴적		
<div>○ 2차 조사시 태풍 내습의 영향으로 중앙구간 모래포집기의 유실 및 파손이 발생함</div> <div>○ 전년도 조사시 모래 유실로 인하여 지반이 노출된 구간에 모래가 퇴적되어 이전 수준의 해변 폭을 회복하였으며, 북측 모래포집기 설치구간 전면에 모래가 다량으로 퇴적됨</div> <div>○ 2020년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해변폭 1.8m, 평균 단면적 8.0㎡가 증가하였으며, 전 빈기울기는 평균 6.0°로 1.0° 완만해짐</div>				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명

서귀포시 용머리~사계포구

분류번호

제주-서귀포-09

22/22

침퇴적 원인

고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 마라도 부이)

연도	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
관측일수	163	363	286	342	344	323	344	341	364	361	338	313
출현회수	952	2,171	1,393	2,200	2,115	1,866	1,553	1,669	1,894	2,072	1,496	1,330
평균대비 증감(%)	9.6	11.8	-8.7	20.5	15.2	8.1	-15.4	-8.3	-2.6	7.4	-17.1	-20.5

강수량 비교(기상청 서귀포 관측소)

연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
월평균 강수량(mm)	90.6	206.1	215.3	183.7	111.2	180.5	184.2	184.2
전년대비 증감(%)	-	127.6	4.5	-14.7	-39.5	62.4	2.0	0.0


백사장 잠식 현황

잠식면적(m²)	잠식 해빈폭(m)	잠식원인
20,025	26.1	친수공간, 식생

Source/Sink : 주변에 모래공급원이 없음

구조물 현황

호안, 항만시설, 배수로, 친수공간



고찰


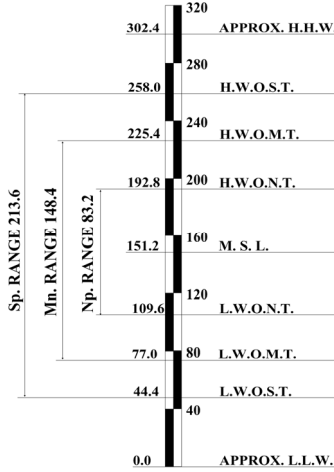
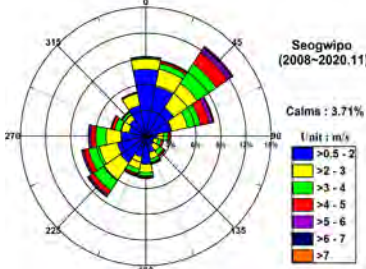

남측 일부 자연해안구간(4번 기선)에서 지속적으로 포락이 발생하고 있으며, 이에 대한 관리 대책이 필요함

북측구간(1~2번 기선) 배후 시설물의 파손이 발생함

뚜렷한 국부침식은 나타나지 않으며 해빈폭은 비슷한 수준을 유지함

7) 서귀포시 황우치


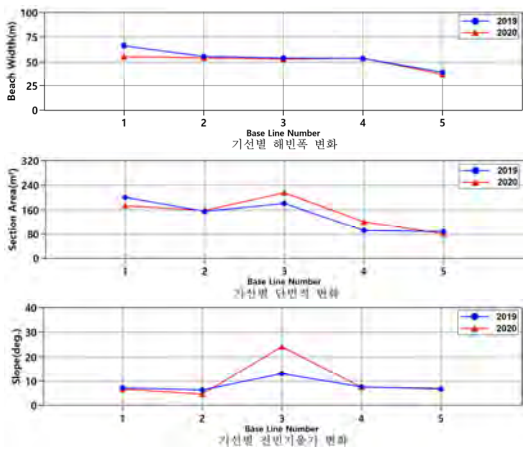
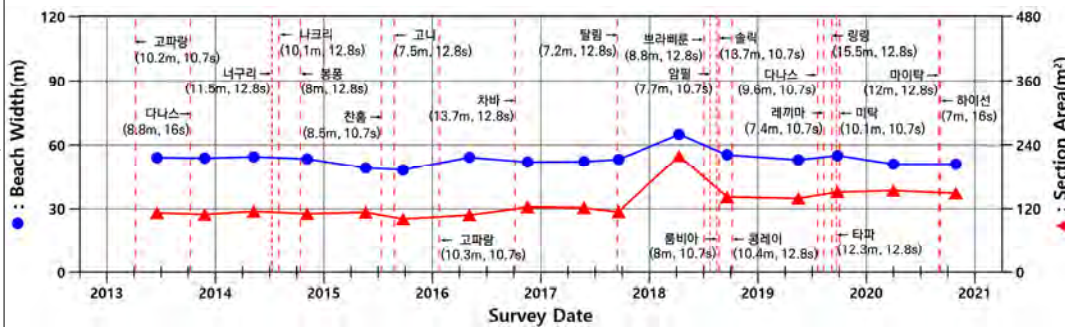
(1) 위치도 및 자연현황

지역명	서귀포시 황우치				분류번호	제주-서귀포-08		1/23		
침식등급	B등급(보통)				침식유형	사구포락				
위치도					1차 관측일	2020년 4월 1일				
					2차 관측일	2020년 10월 28일				
					시점좌표	N33°14'42", E126°24'47"				
					종점좌표	N33°14'35", E126°24'08"				
					총연장(m)	945m				
					해빈폭(m)	38~55m				
					대표저질특성	모래				
					해안선 형태	활형				
해양 환경 현황	조석특성(관측위치 : 화순)				바람특성(관측위치 : 서귀포기상관측소)					
										
	최대풍속 (1961. 08. 12)		풍속		27.0m/s					
			풍향		SSW					
	순간최대풍속 (1987. 08. 30)		풍속		44.0m/s					
			풍향		NNE					
	평균풍속(2008년~2020년)				2.2m/s					
	파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)									
	격자점위치도		번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고	주기
			NO. 160-1	S	12.2	16.5	NO. 161-1	SSE	12.4	16.5
				SSW	9.8	15.8		S	12.1	16.5
				SW	6.8	13.2		SSW	9.7	15.6
			NO. 161-2	SSE	12.2	16.5	NO. 162-2	ESE	4.3	9.9
				S	11.6	16.5		SE	12.5	16.5
				SSW	7.1	14.3		SSE	12.8	16.5
하천현황	하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭		
	-	-	-	-	-	-	-	-		
	-	-	-	-	-	-	-	-		
2020년 평가결과	해빈폭변화	단면적변화	배후지피해	인구	자연보전가치	총점	침식등급			
	25.3	30.0	12.0	1.0	3.0	71.3	B			
침식등급 이력	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년		
	B	B	C	C	C	A	B	B		


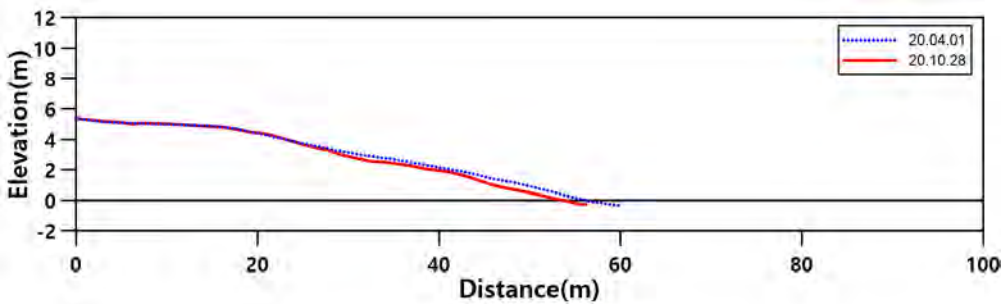
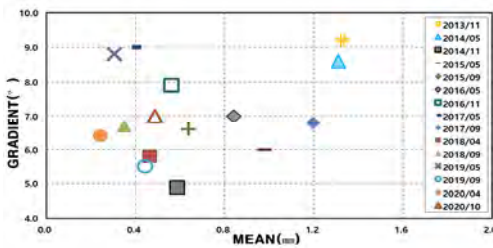
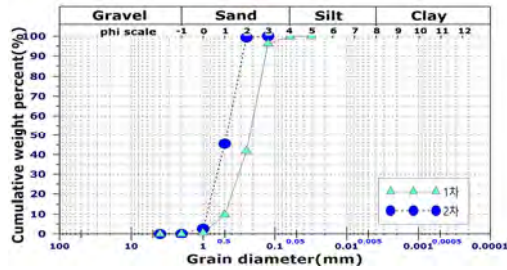
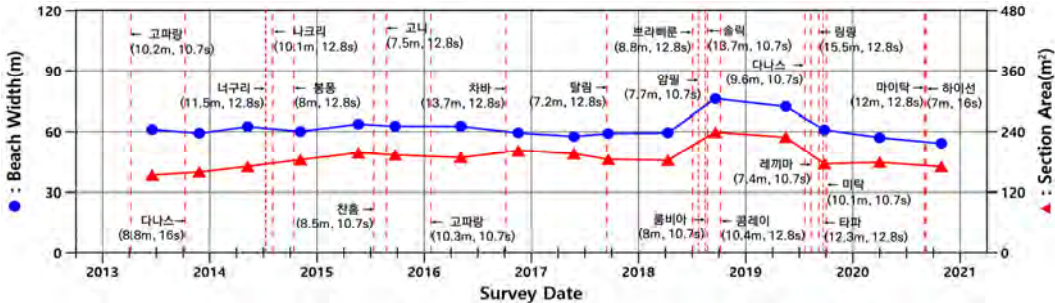
(2) 시설현황 및 지질학적 특성


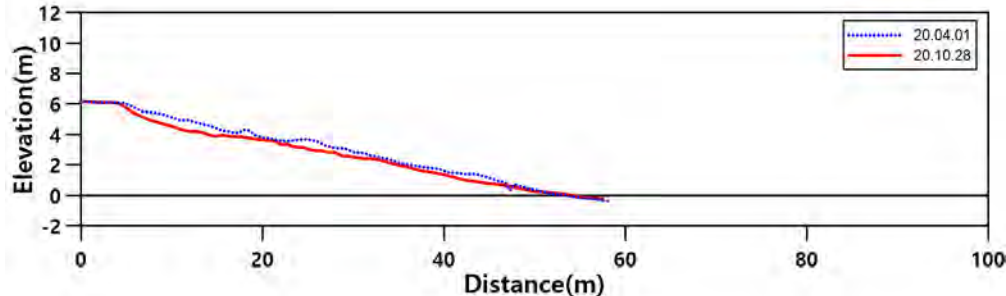
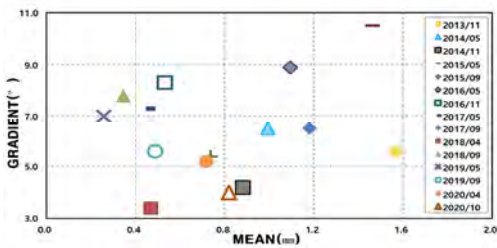
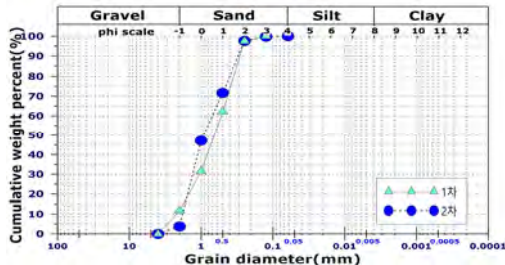
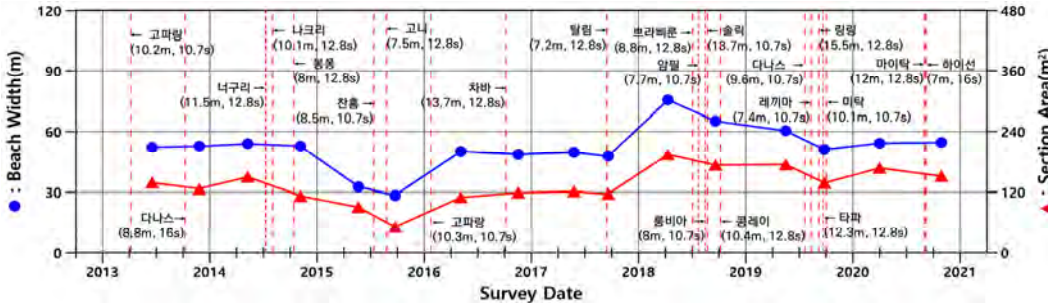
지역명		서귀포시 황우치		분류번호		제주-서귀포-08		2/23		
<div>2019년</div> <div></div>										
위성영상										
<div></div>			<div></div>			<div></div>				
① 암반지대			② 암반지대			③ 자연해안				
<div></div>			<div></div>			<div></div>				
④ 자연해안			④ 자연해안			지질도(1:50,000)				
지질학적특성	구분 및 기호		지층명			암석				
	Qs		사구층			사구층				
	Qbata		병악현무암질조면안산암			병악현무암질조면안산암				
<div>① 암반지대 : 길이 310m</div> <div>② 암반지대 : 길이 100m</div> <div>③ 자연해안 : 길이 300m</div> <div>④ 자연해안</div>										


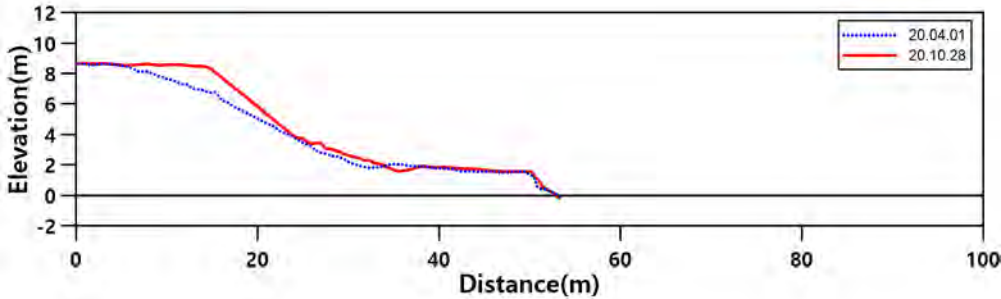
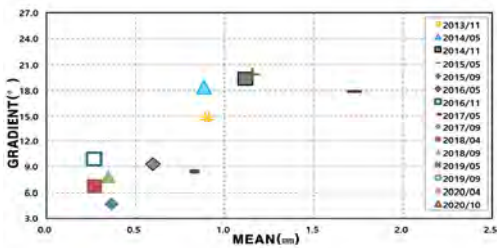
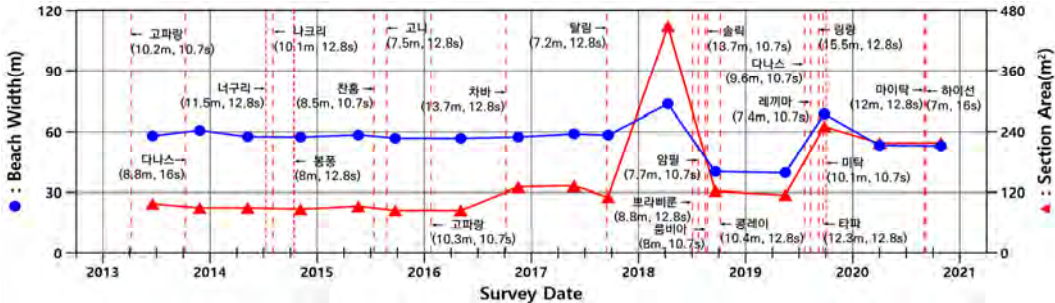
(3) 기선변화


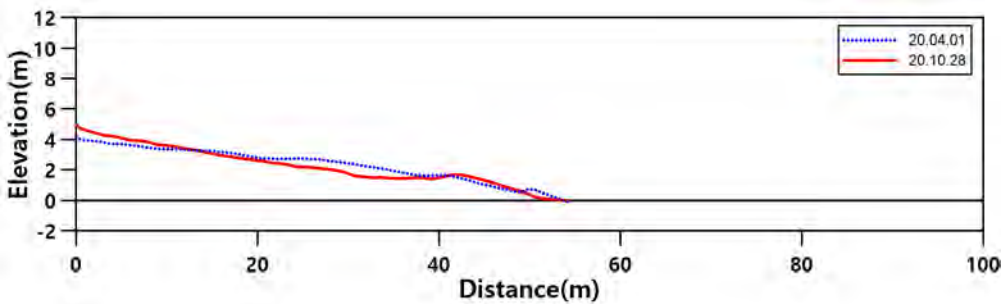
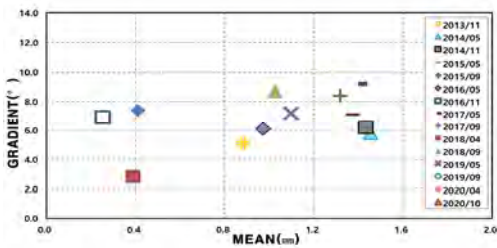
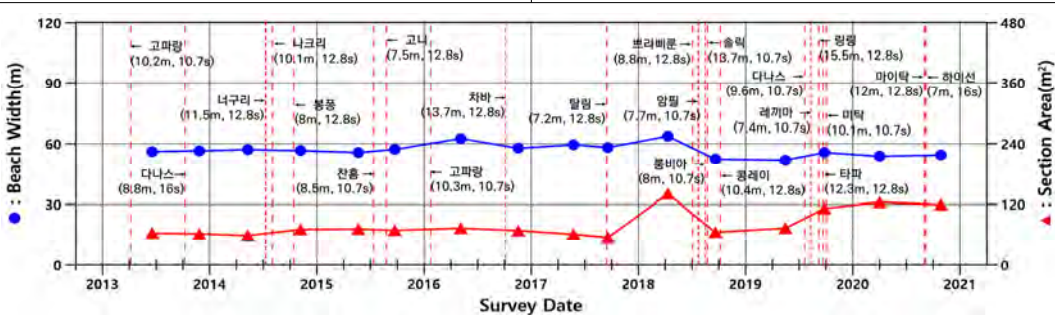
지역명	서귀포시 황우치		분류번호	제주-서귀포-08	3/23		
<div><div>2019년</div></div>							
2019년 ~ 2020년 측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)						
	기선 번호	해빈폭 (m)		단면적 (㎡)		전빈기울기 (°)	
		'19년 연평균	'20년 연평균	'19년 연평균	'20년 연평균	'19년 연평균	'20년 연평균
	1	66.6	55.6	202.2	174.6	7.2	6.7
	2	55.8	54.4	156.1	159.2	6.3	4.6
	3	54.2	53.1	182.2	217.3	13.1	24.3
	4	53.7	54.1	92.2	121.5	7.6	7.5
5	39.6	37.5	88.7	80.6	6.7	7.0	
		<div></div>					
측량시기별 평균해빈폭 및 단면적 변화	<div></div>						
	분석						
<div><div>○ 2020년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭은 3.1m 감소, 평균 단면적은 6.3㎡가 증가하였으며, 전빈기울기는 평균 10.0°로 1.8° 급해짐</div><div>○ 1번 기선에서 해빈폭 11.0m 감소, 3번 기선에서 단면적 35.1㎡가 증가하여 대상 지역내 최대 증감폭을 나타냄</div></div>							


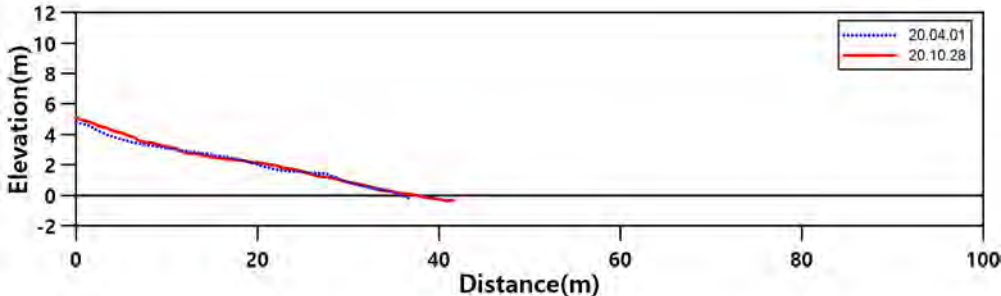
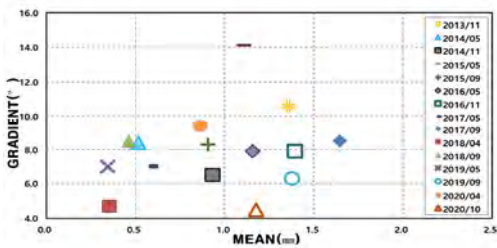
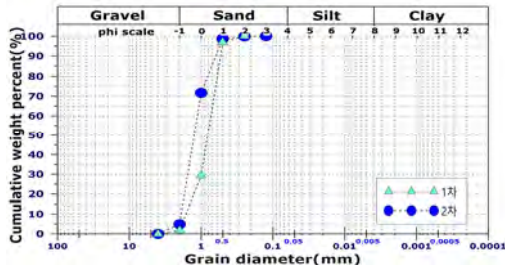
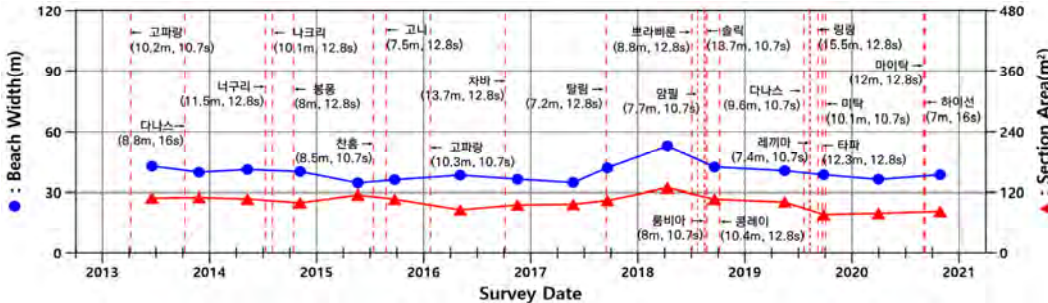
(4) 기선별 분석 및 결과

지역명	서귀포시 항우치					분류번호					제주-서귀포-08		4/23				
기선번호	시점 위치					시점 좌표					N	33°14'22.70"					
											E	126°19'23.47"					
1번						평균 해빈폭(m)					55.6						
						평균 단면적(m²)					174.6						
						방위각(°)					173.2						
						타원체고(m)					-						
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																
	구분	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
	해빈폭(m)	61.1	59.2	62.5	60.1	63.7	62.7	62.6	59.4	57.6	59.0	59.4	76.2	72.2	60.9	57.0	54.1
	단면적(m²)	153.4	159.3	170.4	184.2	197.9	193.7	188.5	202.0	196.3	184.9	183.2	238.9	228.5	175.8	178.9	170.2
	전반기울기(°)	8.4	9.2	8.6	4.9	6.0	6.6	7.0	7.9	9.0	6.8	5.8	6.7	8.8	5.5	6.4	7.0
기선변화																	
입도결과																	
	평균 입경분포도								누적 분포도								
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																	

지역명	서귀포시 항우치					분류번호					제주-서귀포-08		5/23				
기선번호	시점 위치					시점 좌표					N	33°14'21.28"					
											E	126°19'14.75"					
2번						평균 해빈폭(m)					54.4						
						평균 단면적(m²)					159.2						
						방위각(°)					165.7						
						타원체고(m)					-						
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																
	구분	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
	해빈폭(m)	52.2	52.7	53.9	52.8	32.7	28.4	50.1	48.7	49.7	47.8	75.5	65.2	60.4	51.1	54.2	54.6
	단면적(m²)	138.0	126.6	149.5	112.8	90.5	51.1	109.7	118.7	120.9	116.2	194.3	173.5	174.3	137.8	167.2	151.2
	전반기울기(°)	6.7	5.6	6.5	4.2	10.5	5.4	8.9	8.3	7.3	6.5	3.4	7.8	7.0	5.6	5.2	4.0
기선변화																	
입도결과																	
	평균 입경분포도										누적 분포도						
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																	

지역명	서귀포시 황우치					분류번호					제주-서귀포-08			6/23				
기선번호	시점 위치					시점 좌표					N		33°14'18.23"					
											E		126°19'08.66"					
3번						평균 해빈폭(m)					53.1							
						평균 단면적(㎡)					217.3							
						방위각(°)					148.2							
						타원체고(m)					-							
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																	
	구분	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10	
	해빈폭(m)	57.9	60.7	57.5	57.3	58.5	56.8	56.7	57.4	58.9	58.3	73.6	40.2	39.6	68.7	53.2	52.9	
	단면적(㎡)	97.3	89.4	89.6	87.1	92.8	84.3	84.2	130.2	132.4	110.6	448.0	122.2	114.5	249.8	216.9	217.6	
	전반기울기(°)	13.3	9.4	14.8	18.4	19.4	17.9	19.9	9.3	9.9	8.4	4.7	6.7	18.0	8.2	23.0	25.5	
기선변화																		
입도결과											공 란							
	평균 입경분포도										누적 분포도							
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																		

지역명	서귀포시 항우치					분류번호					제주-서귀포-08			7/23						
기선번호	시점 위치					시점 좌표					N		33°14'15.20"							
											E		126°19'02.17"							
4번						평균 해빈폭(m)					54.1									
						평균 단면적(m²)					121.5									
						방위각(°)					144.2									
						타원체고(m)					-									
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																			
	구분	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10			
	해빈폭(m)	56.1	56.5	57.1	56.6	55.7	57.2	62.6	57.8	59.5	58.2	63.8	52.3	51.8	55.6	53.8	54.4			
	단면적(m²)	62.8	61.4	58.1	70.2	70.9	68.6	72.7	68.0	60.4	54.2	140.6	64.7	72.7	111.6	124.2	118.8			
	전반기울기(°)	7.5	5.1	5.8	6.2	7.1	8.4	6.1	6.9	9.2	7.4	2.8	8.7	7.2	8.0	11.7	3.2			
기선변화																				
입도결과																			공 란	
	평균 입경분포도																			
	누적 분포도																			
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																				

지역명	서귀포시 황우치					분류번호					제주-서귀포-08			8/23			
기선번호	시점 위치					시점 좌표					N		33°14'11.49"				
											E		126°18'56.43"				
5번						평균 해빈폭(m)					37.5						
						평균 단면적(m²)					80.6						
						방위각(°)					138.7						
						타원체고(m)					-						
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																
	구분	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
	해빈폭(m)	42.9	39.9	41.2	40.2	34.5	36.1	38.4	36.4	34.7	42.1	52.9	42.5	40.6	38.6	36.3	38.6
	단면적(m²)	109.0	110.1	107.3	99.4	115.2	106.8	85.6	95.3	96.5	104.2	128.6	106.9	101.0	76.3	78.7	82.5
	전반기울기(°)	11.0	10.6	8.4	6.5	14.1	8.3	7.9	7.9	7.0	8.5	4.7	8.5	7.0	6.3	9.4	4.5
기선변화																	
입도결과																	
	평균 입경분포도										누적 분포도						
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																	

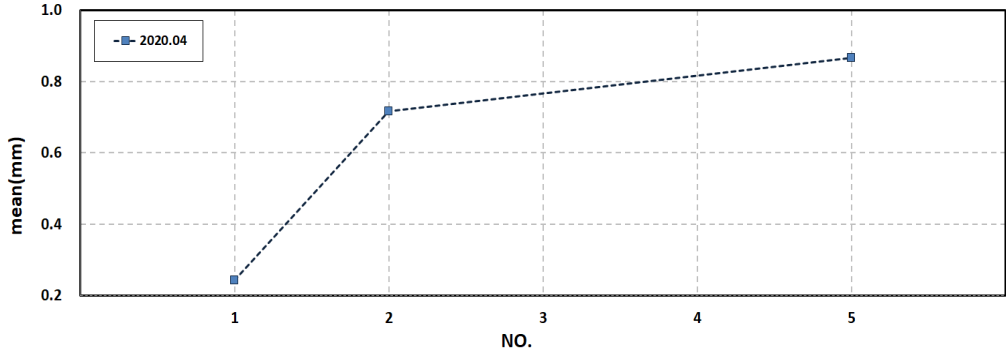
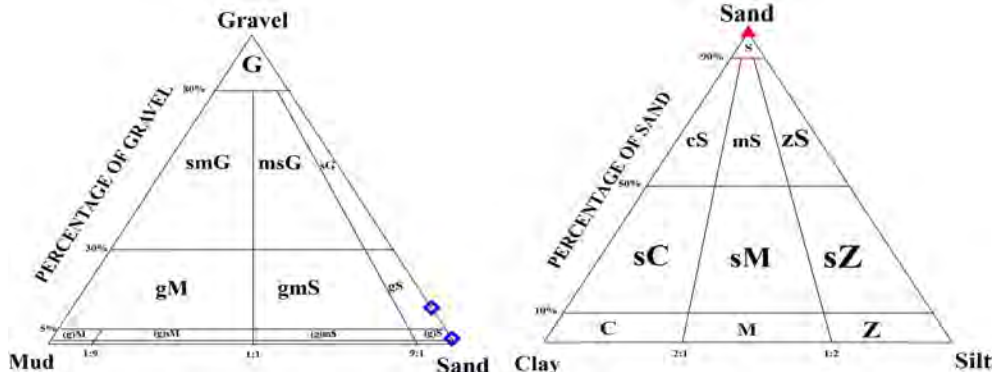
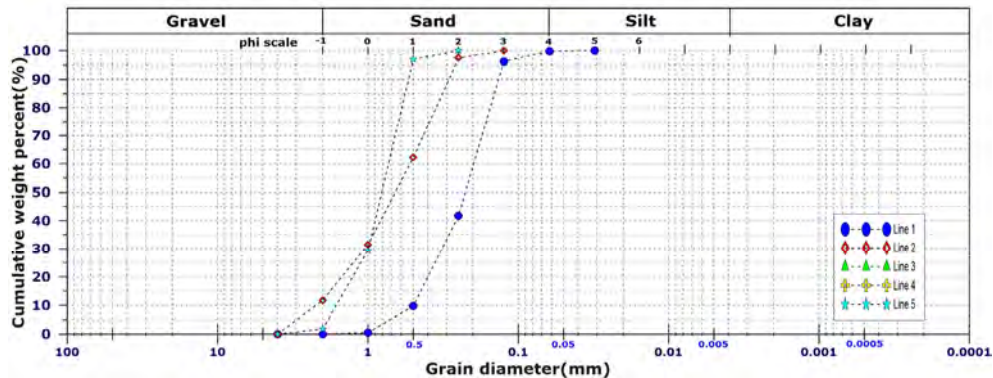
(5) 해빈변화 통계 분석

지역명	서귀포시 황우치			분류번호		제주-서귀포-08	9/23
관측 평균 (2020년)		최대		최소		계절평균 (2013년 ~ 2020년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	23.4%	2018/09	-12.4%	2020/10	62.0	61.5
	평면적	23.4%	2018/09	-12.4%	2020/10	13611.8	13488.3
	단면적	27.2%	2018/09	-18.4%	2013/06	187.1	188.6
2번	해빈폭	45.5%	2018/04	-45.3%	2015/09	53.6	50.2
	평면적	45.5%	2018/04	-45.3%	2015/09	10733.6	10047.5
	단면적	45.8%	2018/04	-61.7%	2015/09	143.1	123.5
3번	해빈폭	29.7%	2018/04	-30.2%	2019/05	57.0	56.5
	평면적	29.7%	2018/04	-30.2%	2019/05	10411.6	10329.4
	단면적	202.8%	2018/04	-43.1%	2016/05	159.5	136.4
4번	해빈폭	12.3%	2018/04	-8.8%	2019/05	57.6	56.1
	평면적	12.3%	2018/04	-8.8%	2019/05	10416.6	10149.6
	단면적	75.8%	2018/04	-32.2%	2017/09	82.8	77.2
5번	해빈폭	33.1%	2018/04	-13.2%	2015/05	40.2	39.3
	평면적	33.1%	2018/04	-13.2%	2015/05	6470.2	6327.3
	단면적	28.3%	2018/04	-23.9%	2019/09	102.7	97.7

○ 평균 해빈폭(μ)에 대한 99% 신뢰구간을 산정하여 검토한 결과는 다음과 같다

기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	16	61.7313	5.3108	65.1512	58.3113
2번	16	51.8750	10.5501	58.6688	45.0812
3번	16	56.7625	8.1028	61.9803	51.5447
4번	16	56.8125	3.1267	58.8259	54.7991
5번	16	39.7438	4.2790	42.4993	36.9882

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 4월 1일)

지역명	서귀포시 황우치	분류번호	제주-서귀포-08	10/23
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형	자갈, 역질사, 약역질사, 모래		
	평균분급도	Moderately Sorted(보통, 0.84)		
	평균왜도	Coarse-Skewed(음의 왜도, -0.24)		
	평균첨도	Platykurtic(낮음, 0.89)		
	평균입경의 분포	0.24~0.87mm		
	평균입경의 평균값	0.61mm		

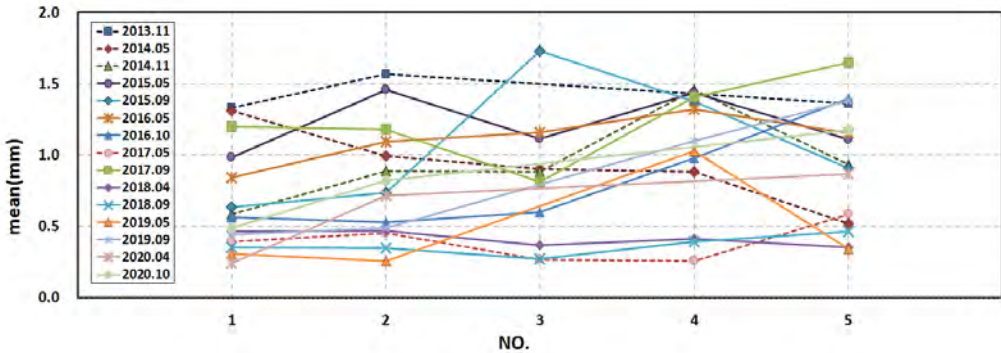
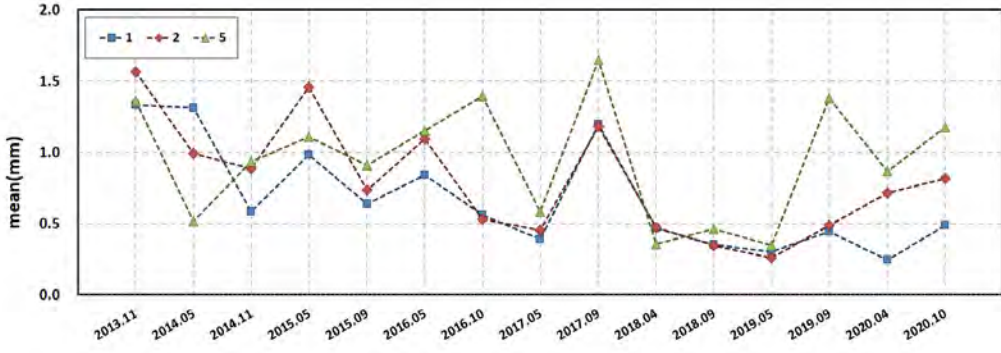
지역명	서귀포시 황우치				분류번호			제주-서귀포-08		11/23
누적함량에 따른 입경	(단위 :mm)									
	구분	Line 1		Line 2		Line 3		Line 4		Line 5
	D95	0.13		0.26		자갈		자갈		0.51
	D84	0.15		0.33						0.57
	D50	0.23		0.66						0.81
	D16	0.44		1.72						1.40
	D5	0.71		2.97						1.84
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	0.00	99.81	0.19	0.00	2.04	0.77	-0.27	0.90	S
	2	11.72	88.28	0.00	0.00	0.48	1.13	-0.20	0.85	gS
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	G
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	G
	5	1.77	98.23	0.00	0.00	0.21	0.60	-0.25	0.91	(g)S

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 10월 28일)

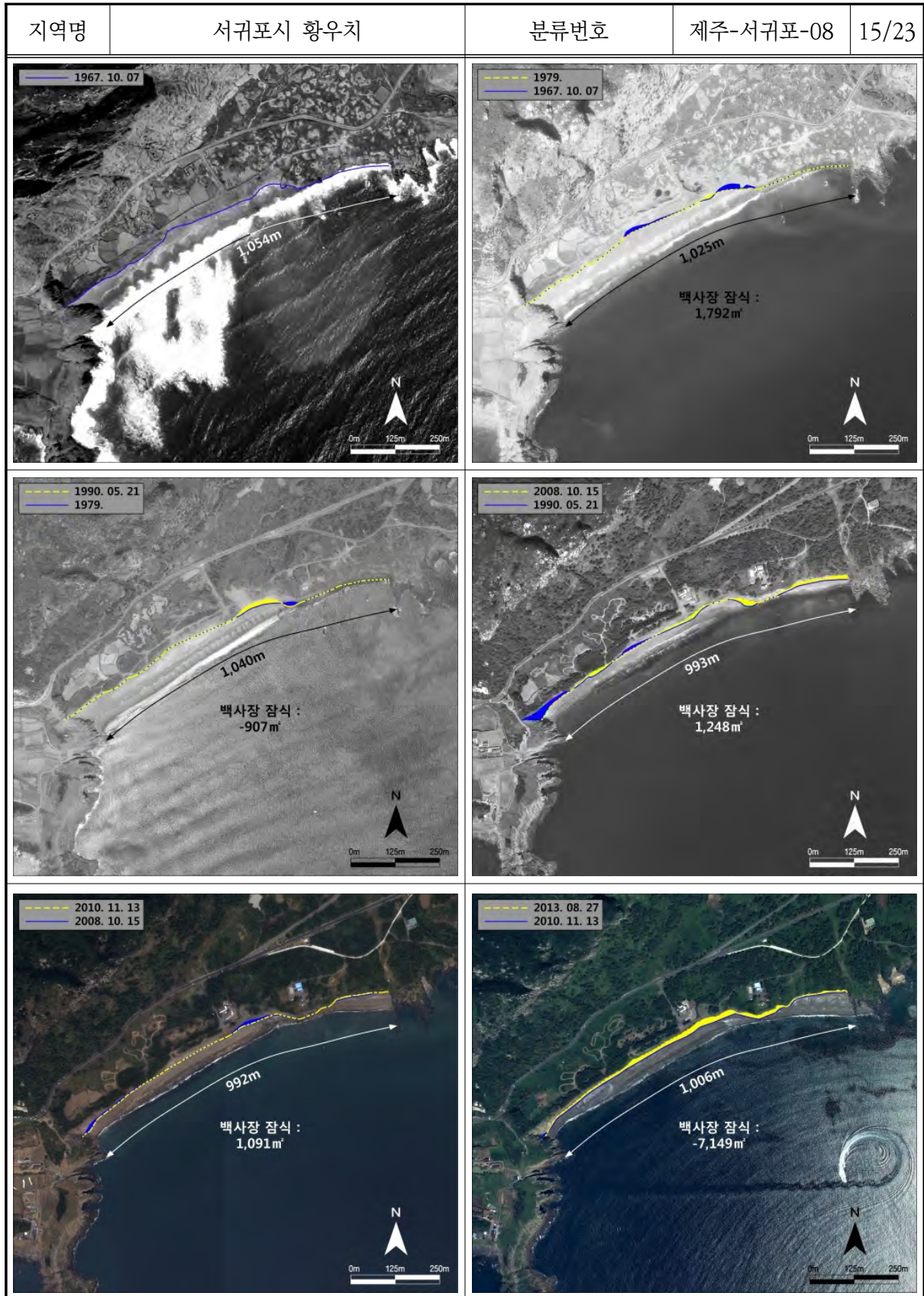
지역명	서귀포시 황우치	분류번호	제주-서귀포-08	12/23
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형		자갈, 약역질사, 모래	
	평균분급도		Moderately Sorted(보통, 0.74)	
	평균왜도		Fine-Skewed(양의 왜도, 0.13)	
	평균첨도		Platykurtic(낮음, 0.80)	
	평균입경의 분포		0.49~1.18mm	
	평균입경의 평균값		0.83mm	

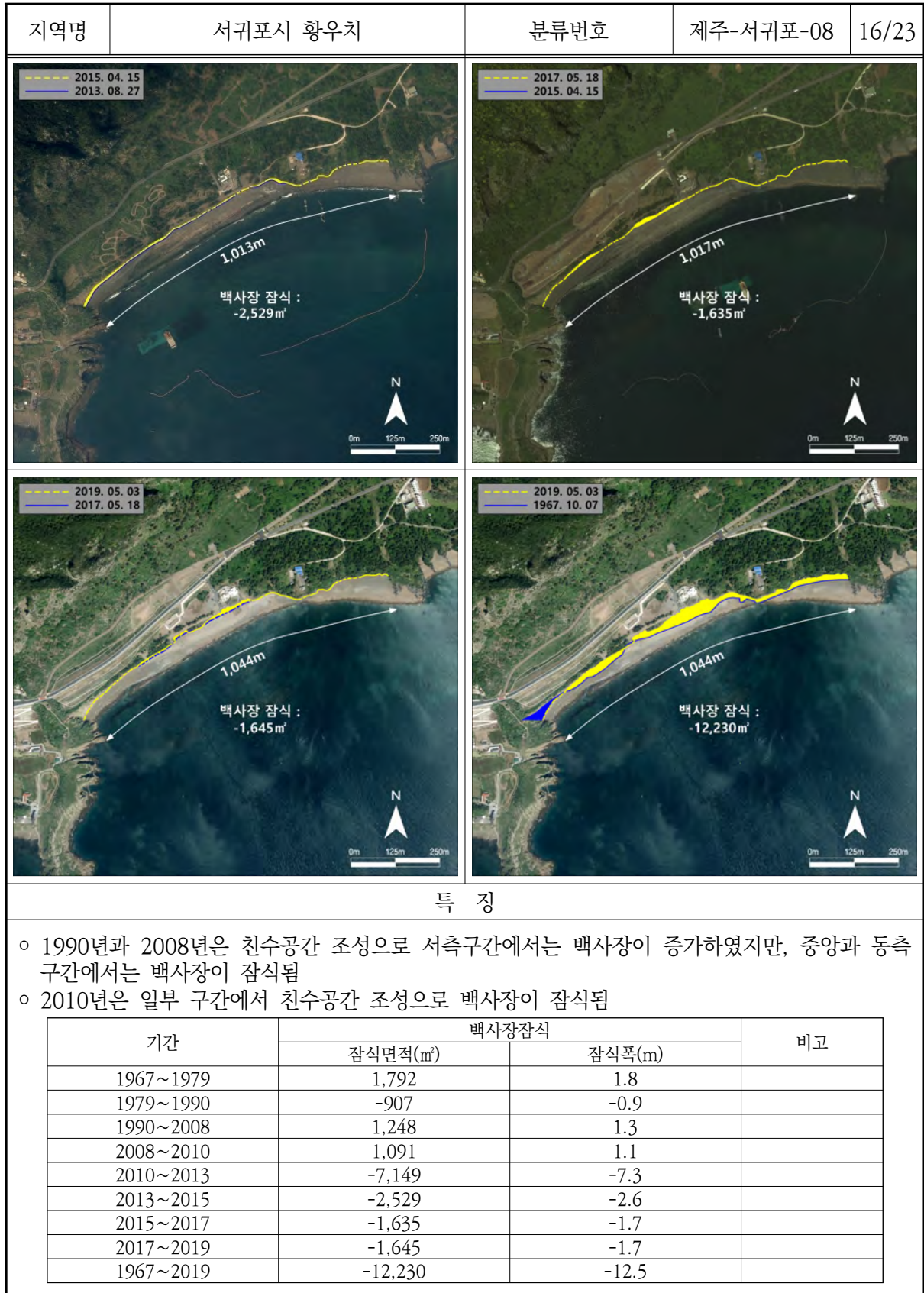
지역명	서귀포시 황우치			분류번호		제주-서귀포-08		13/23		
누적함량에 따른 입경	(단위 :mm)									
	구분	Line 1	Line 2		Line 3		Line 4		Line 5	
	D95	0.26	0.27		자갈		자갈		0.55	
	D84	0.31	0.36						0.73	
	D50	0.47	0.93						1.25	
	D16	0.81	1.65						1.78	
	D5	0.97	1.96						2.00	
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	0.00	100.00	0.00	0.00	1.04	0.63	-0.10	0.74	S
	2	3.77	96.23	0.00	0.00	0.29	0.98	0.25	0.72	(g)S
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	G
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	G
	5	4.91	95.09	0.00	0.00	-0.23	0.60	0.24	0.93	(g)S

(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	서귀포시 황우치	분류번호	제주-서귀포-08	14/23
2013년 ~ 2020년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
대 정 점 의 평 균 입 경 변 화				
공 란				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)



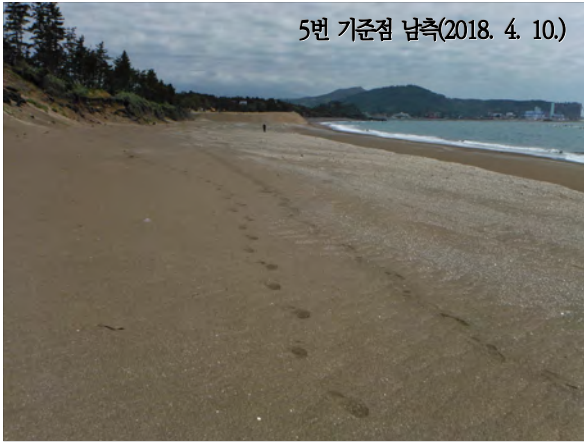


(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	서귀포시 황우치	분류번호	제주-서귀포-08	17/23
<div> <div>1번 기준점 북측(2013. 11. 26.)</div> </div>		<div> <div>5번 기준점 남측(2013. 11. 26.)</div> </div>		
<p>중앙부 소상대(Swash Zone)가 암반으로 이루어진 지형이며 암반지대 배후의 침식이 심각함</p>				
<div> <div>1번 기준점 북측(2014. 5. 8.)</div> </div>		<div> <div>5번 기준점 남측(2014. 5. 8.)</div> </div>		
<p>서측구간에서 토사포락 및 수림붕괴가 진행중임</p>				
<div> <div>1번 기준점 북측(2014. 11. 5.)</div> </div>		<div> <div>5번 기준점 남측(2014. 11. 5.)</div> </div>		
<p>대상지역 중앙 및 서측구간에서 해빈폭 및 단면적이 감소함</p>				

지역명	서귀포시 황우치	분류번호	제주-서귀포-08	18/23
<div>1번 기준점 북측(2015. 5. 20.)</div> 		<div>5번 기준점 남측(2015. 5. 20.)</div> 		
<p>동측(2번 기선)과 서측(5번 기선) 지역에서 해빈폭과 단면적이 감소하였고, 백사장 배후 변화는 없음</p>				
<div>1번 기준점 북측(2015. 9. 23.)</div> 		<div>5번 기준점 남측(2015. 9. 23.)</div> 		
<p>동측과 중앙구간에서 해빈폭과 단면적이 감소함</p>				
<div>1번 기준점 북측(2016. 5. 3.)</div> 		<div>5번 기준점 남측(2016. 5. 3.)</div> 		
<p>동측 및 서측구간에서 단면적이 감소하였으며, 중앙 자연해안 구간에서 포락이 지속적으로 발생함</p>				

지역명	서귀포시 황우치	분류번호	제주-서귀포-08	19/23
<div>1번 기준점 북측(2016. 11. 17.)</div> 		<div>5번 기준점 남측(2016. 11. 17.)</div> 		
서측 일부 기선을 제외한 전구간에서 단면적이 증가하였으며, 서측 자연해안 구간에서 포락이 지속적으로 발생함				
<div>1번 기준점 북측(2017. 5. 24.)</div> 		<div>5번 기준점 남측(2017. 5. 24.)</div> 		
화순항 개발사업의 일환으로 잠제 설치 공사가 진행됨				
<div>1번 기준점 북측(2017. 9. 19.)</div> 		<div>5번 기준점 남측(2017. 9. 19.)</div> 		
서측구간에 모래가 퇴적되었으며, 잠제 설치 공사가 완료됨				


지역명	서귀포시 황우치	분류번호	제주-서귀포-08	20/23
<div>1번 기준점 북측(2018. 4. 10.)</div> 		<div>5번 기준점 남측(2018. 4. 10.)</div> 		
<div>화순항 준설 모래로 백사장에 양빈을 수행함</div>				
<div>1번 기준점 북측(2018. 9. 19.)</div> 		<div>5번 기준점 남측(2018. 9. 19.)</div> 		
<div>1차 조사시 양빈한 모래가 유실되어 해변폭 및 단면적이 감소함</div>				
<div>1번 기준점 북측(2019. 5. 15.)</div> 		<div>5번 기준점 남측(2019. 5. 15.)</div> 		
<div>전년조사대비, 전구간에서 해변폭이 감소하였으며, 전년도 조사시 수행한 양빈 구간에 모래가 유실되어 암반이 드러남</div>				

지역명	서귀포시 황우치	분류번호	제주-서귀포-08	21/23
<p>1번 기준점 북측(2019. 9. 26.)</p> 		<p>5번 기준점 남측(2019. 9. 26.)</p> 		
중양을 제외한 서측 및 동측구간에서 모래가 유실되어 암반이 노출됨				
<p>1번 기준점 북측(2020. 4. 1.)</p> 		<p>5번 기준점 남측(2020. 4. 1.)</p> 		
동측구간에서 해빈폭 및 단면적이 증가함				
<p>1번 기준점 북측(2020. 10. 28.)</p> 		<p>5번 기준점 남측(2020. 10. 28.)</p> 		
서측구간에서 태풍 내습으로 인하여 자연해안 포락이 진행됨				

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)


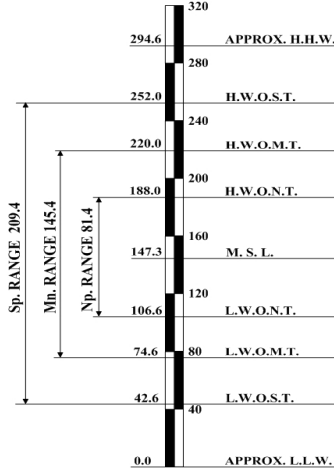
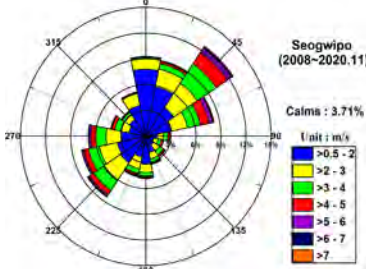

지역명	서귀포시 황우치	분류번호	제주-서귀포-08	22/23
<div>2019년</div> 				
위성영상				
				
① 동측구간 전경		② 중앙구간 모래 퇴적		
				
③ 중앙구간 전경		④ 서측구간 포락 진행		
<div>○ 중앙구간에서 모래가 퇴적되어 자갈분포구간이 감소함</div> <div>○ 태풍 내습으로 인하여 서측 자연해안구간에서 포락 및 수림붕괴가 진행됨</div> <div>○ 2020년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해변폭은 3.1m 감소, 평균 단면적은 6.3㎡가 증가하였으며, 전빈기울기는 평균 10.0°로 1.8° 급해짐</div>				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명	서귀포시 황우치				분류번호			제주-서귀포-08			23/23	
침퇴적 원인												
◦ 고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 마라도 부이)												
연도	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
관측일수	163	363	286	342	344	323	344	341	364	361	338	313
출현회수	952	2,171	1,393	2,200	2,115	1,866	1,553	1,669	1,894	2,072	1,496	1,330
평균대비 증감(%)	9.6	11.8	-8.7	20.5	15.2	8.1	-15.4	-8.3	-2.6	7.4	-17.1	-20.5
◦ 강수량 비교(기상청 서귀포 관측소)												
연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20				
월평균 강수량(mm)	90.6	206.1	215.3	183.7	111.2	180.5	184.2	184.2				
전년대비 증감(%)	-	127.6	4.5	-14.7	-39.5	62.4	2.0	0.0				
◦ 백사장 잠식 현황												
잠식면적(m²)			잠식 해빈폭(m)				잠식원인					
-12,230			-12.5				-					
◦ Source/Sink : 주변에 모래공급원이 없음												
◦ 구조물 현황 호안, 항만시설												
고찰												
◦ 서측 자연해안구간(4~5번 기선)에서 지속적으로 포락이 발생하고 있으며, 이에 대한 관리 대책이 필요함												
◦ 2018년 이후 해빈폭의 감소 경향이 나타남												

8) 서귀포시 중문

(1) 위치도 및 자연현황


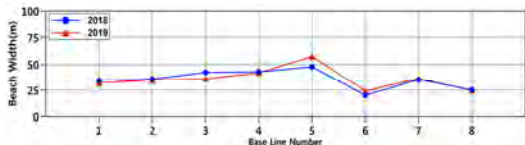
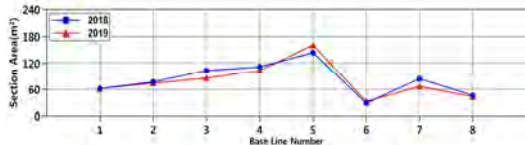
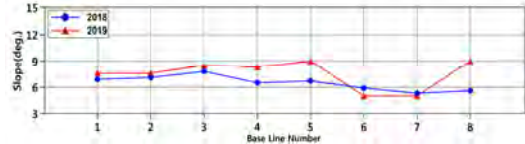
지역명	서귀포시 중문				분류번호	제주-서귀포-05		1/30						
침식등급	C등급(우려)				침식유형	백사장 침식								
위치도					1차 관측일	2020년 4월 1일								
					2차 관측일	2020년 10월 29일								
					시점좌표	N33°14'41", E126°24'48"								
					종점좌표	N33°14'40", E126°24'26"								
					총연장(m)	753m								
					해빈폭(m)	21~45m								
					대표저질특성	모래								
					해안선 형태	활형								
해양 환경 현황	조석특성(관측위치 : 중문)				바람특성(관측위치 : 서귀포기상관측소)									
														
	최대풍속 (1961. 08. 12)		풍속		27.0m/s									
			풍향		SSW									
	순간최대풍속 (1987. 08. 30)		풍속		44.0m/s									
			풍향		NNE									
	평균풍속(2008년~2020년)				2.2m/s									
	파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)													
	격자점위치도				번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고	주기		
				NO. 161-2	SSW	7.1	14.3	NO. 162-2	SSE	12.8	16.5			
					SW	6.2	13.4		S	12.0	16.5			
					WSW	5.2	10.3		SSW	8.0	15.0			
				NO. 163-2	ESE	7.4	14.3	NO. 164-2	E	6.2	13.0			
					SE	12.7	16.5		ESE	7.3	14.0			
					SSE	12.8	16.5		SE	12.8	16.5			
하천현황	하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭						
	-	-	-	-	-	-	-	-						
	-	-	-	-	-	-	-	-						
2020년 평가결과	해빈폭변화		단면적변화		배후지피해		인구	자연보전가치		총점	침식등급			
	24.6		17.1		12.0		1.0	3.0		57.8	C			
침식등급 이력	07년	08년	09년	10년	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년
	C	B	C	C	C	C	C	B	B	B	C	C	C	C

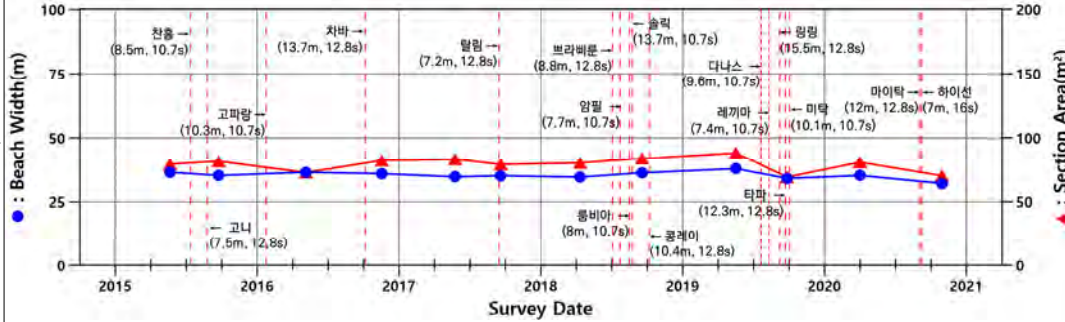
(2) 시설현황 및 지질학적 특성

지역명	서귀포시 중문	분류번호	제주-서귀포-05	2/30
<div>2019년</div> 				
위성영상				
				
① 방파호안		② 계단식호안		③ 사구
				
④ 산책로		⑤ 자연해안		지질도(1:50,000)
지질학적특성	구분 및 기호	지층명		암석
	Qkta	강정동현무암질조면안산암		강정동현무암질조면안산암
<div>① 방파호안 : 길이 105m, 높이 3~5m</div> <div>② 계단식호안 : 길이 25m, 높이 1~2.4m</div> <div>③ 사구 : 길이 150m</div> <div>④ 산책로 : 길이 155m, 폭 1.8m</div> <div>⑤ 자연해안 : 길이 185m</div>				

(3) 기선변화


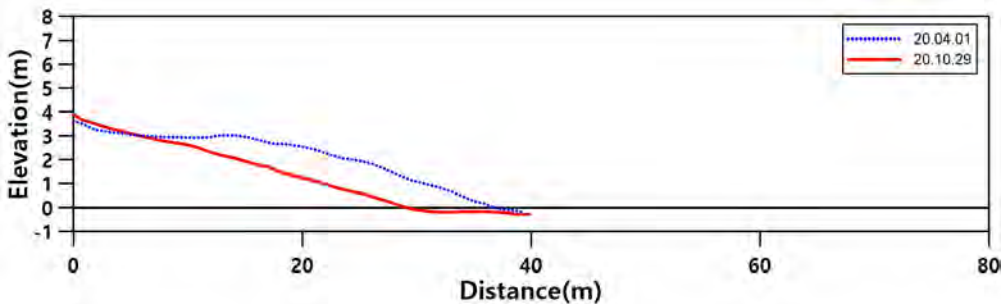
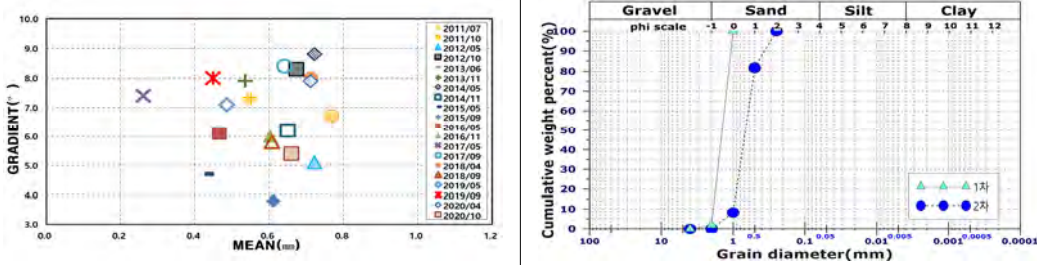
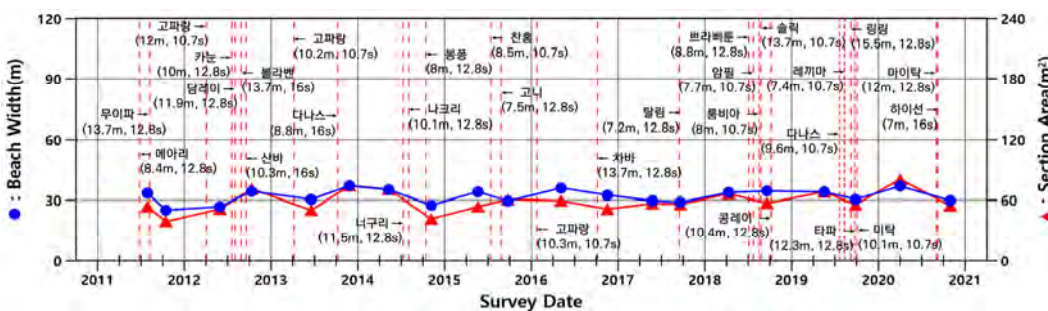
지역명	서귀포시 중문	분류번호	제주-서귀포-05	3/30
-----	---------	------	-----------	------


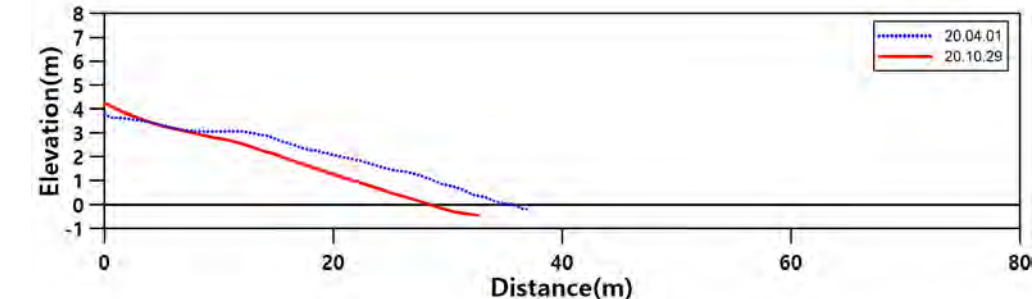
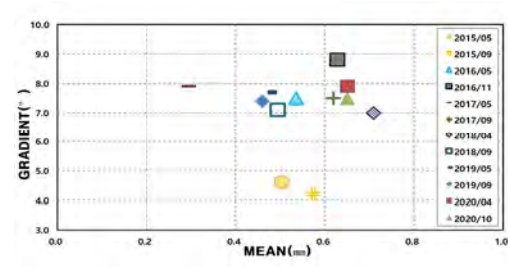
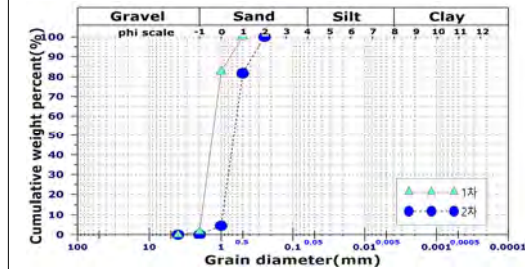
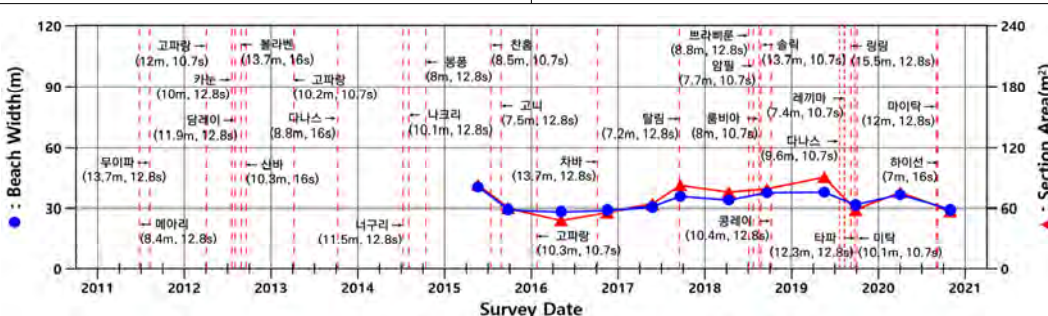
							
(기준 : E.L. 0.0m)							
2019년 ~ 2020년 측량결과	기선 번호	해빈폭 (m)		단면적 (㎡)		전빈기울기 (°)	
		'19년 연평균	'20년 연평균	'19년 연평균	'20년 연평균	'19년 연평균	'20년 연평균
	1	32.2	33.3	61.8	67.4	7.6	6.7
	2	34.6	32.9	74.2	66.1	7.6	7.7
	3	36.0	34.7	85.7	83.3	8.5	7.8
	4	41.8	38.6	103.1	90.8	8.3	6.2
	5	57.5	45.2	161.1	125.1	9.0	7.9
	6	24.3	20.2	32.2	29.9	5.0	7.9
	7	36.1	35.3	66.5	84.8	5.0	9.6
	8	24.9	28.3	43.1	54.5	9.0	7.4
							
							
							


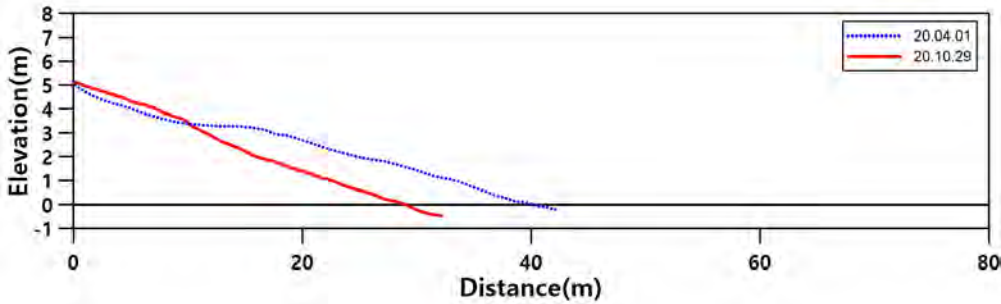
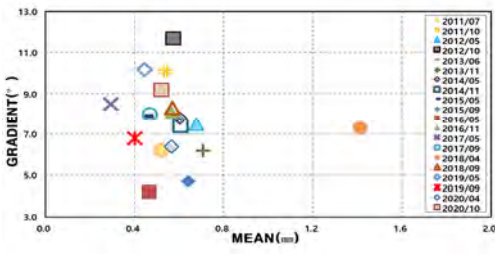
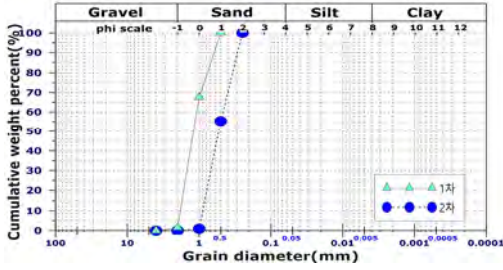
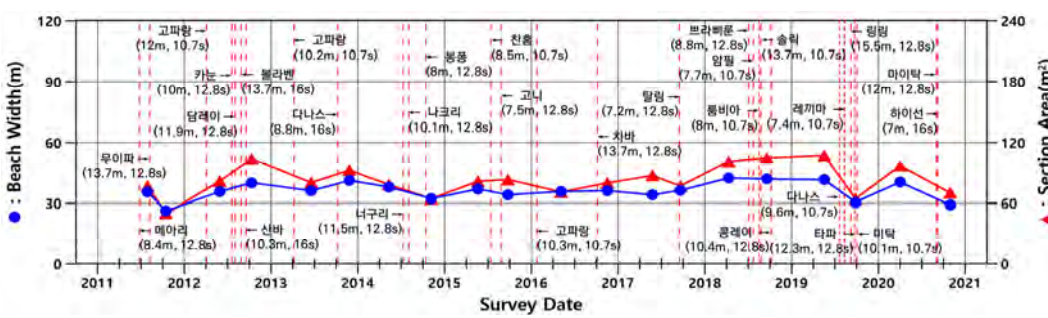
측량시기별 평균해빈폭 및 단면적 변화		


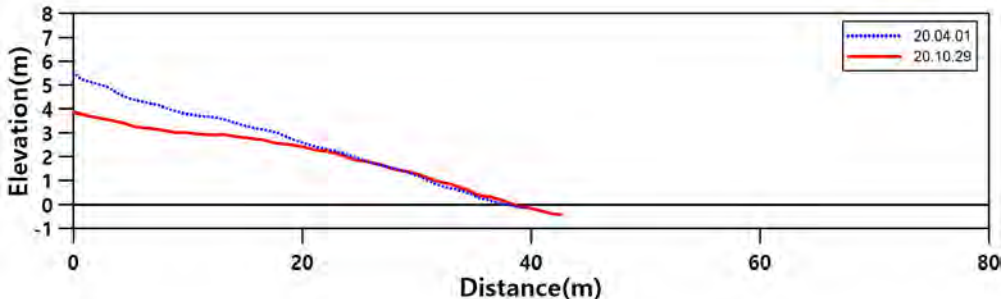
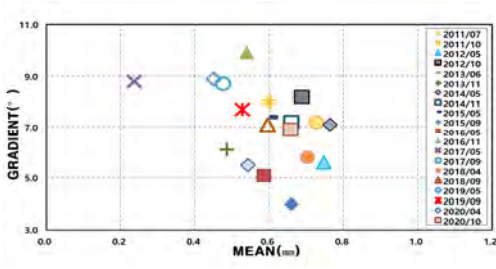
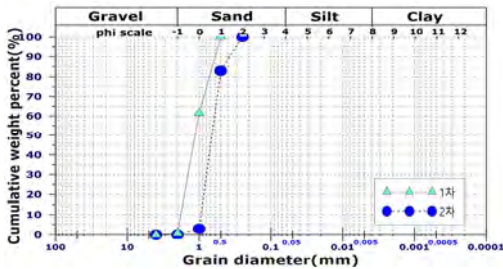
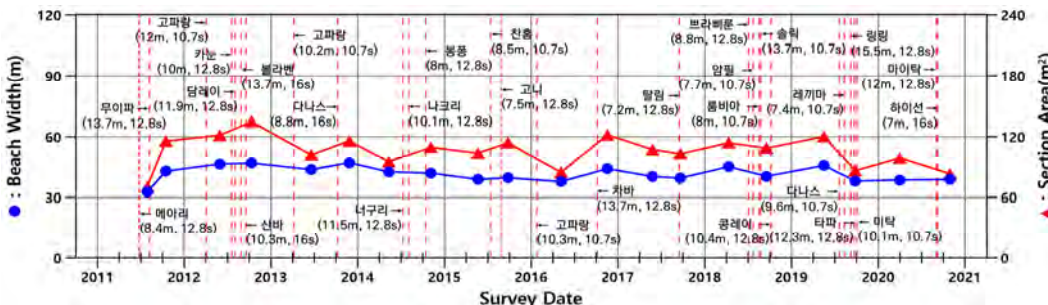
분석	<ul style="list-style-type: none">○ 2020년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭 2.3m, 평균 단면적은 3.3㎡가 감소 하였으며, 전빈기울기는 평균 7.7°로 0.2° 급해짐○ 5번 기선에서 해빈폭 12.3m, 단면적 36.0㎡가 감소하여 대상지역내 최대 감소폭을 나타냄


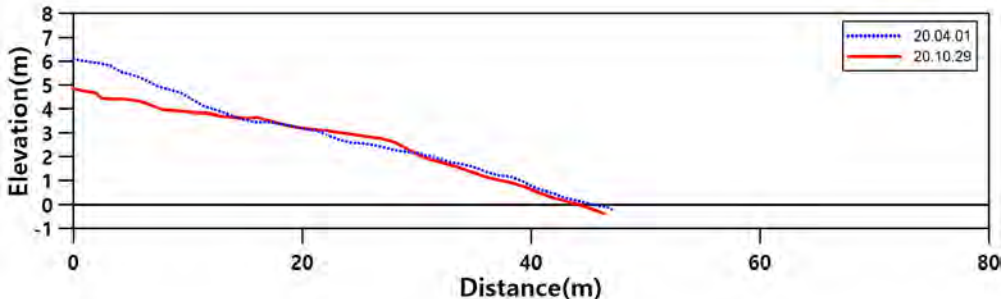
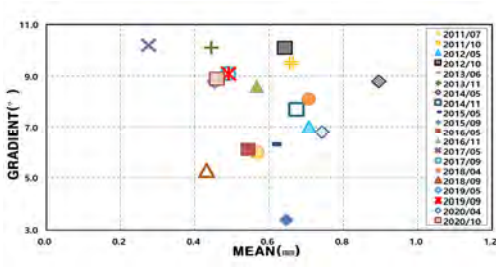
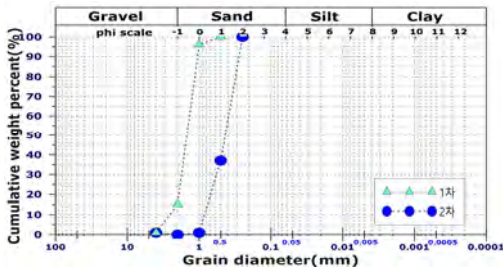
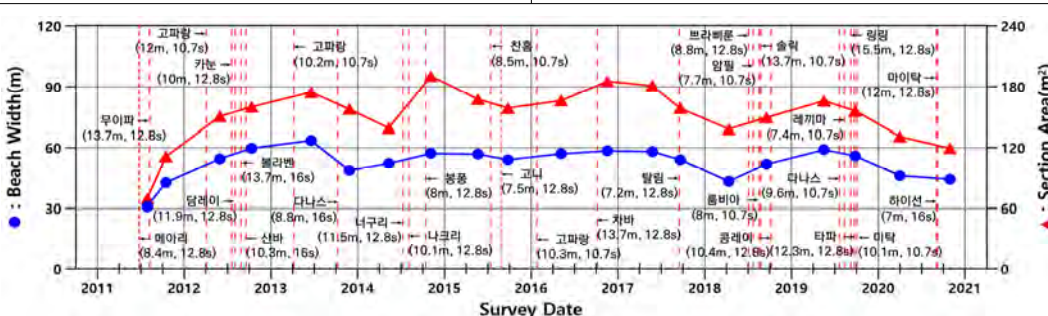
(4) 기선별 분석 및 결과


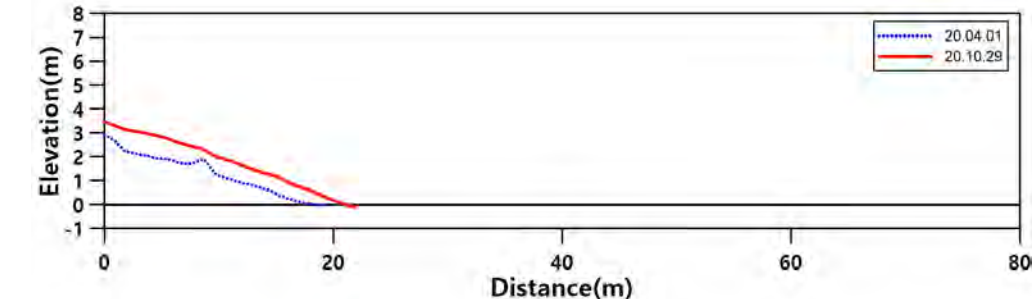
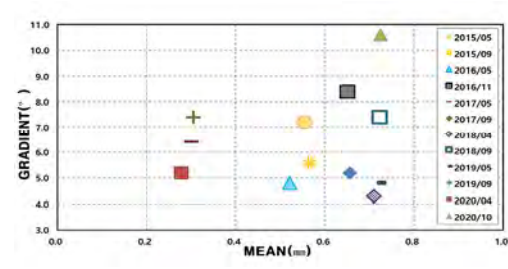
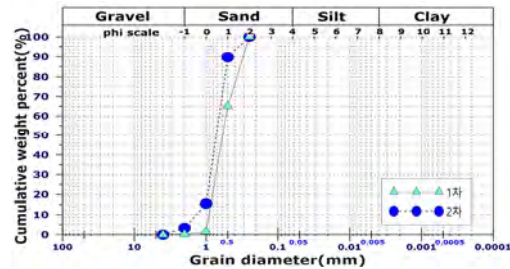
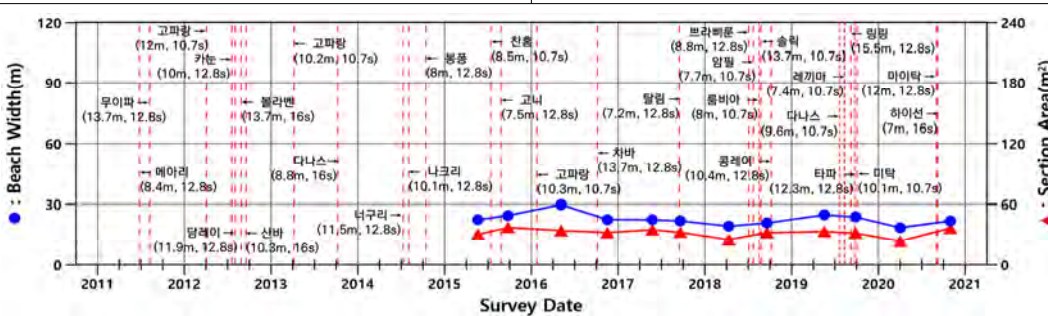
지역명	서귀포시 중문	분류번호	제주-서귀포-05		4/30																
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	33°14'42.32"																	
			E	126°24'47.10"																	
1번		평균 해빈폭(m)	33.3																		
		평균 단면적(m²)	67.4																		
		방위각(°)	190.5																		
		타원체고(m)	-																		
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																				
	구분	2011/07	2011/10	2012/06	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
	해빈폭(m)	33.4	25.2	26.9	34.3	30.4	37.0	35.1	27.6	34.1	29.6	36.0	32.5	29.7	28.9	33.8	34.5	34.0	30.4	36.8	29.8
	단면적(m²)	53.7	38.9	51.3	70.8	50.1	74.0	70.6	41.6	53.7	60.6	59.4	51.4	56.7	55.7	66.2	56.8	68.1	55.5	80.4	54.4
	전반기울기(°)	6.7	7.3	5.1	8.3	4.8	7.9	8.8	6.2	4.7	3.8	6.1	6.0	7.4	8.4	8.0	5.8	7.1	8.0	7.9	5.4
기선변화																					
	입도결과																				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화	평균 입경분포도									누적 분포도											
																					


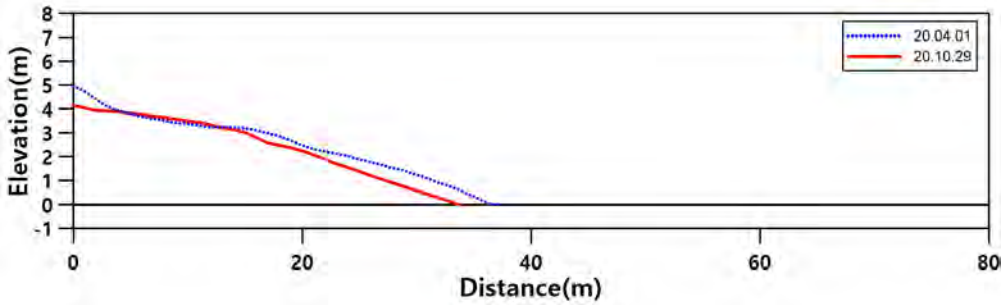
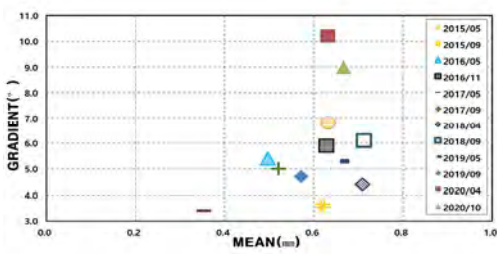
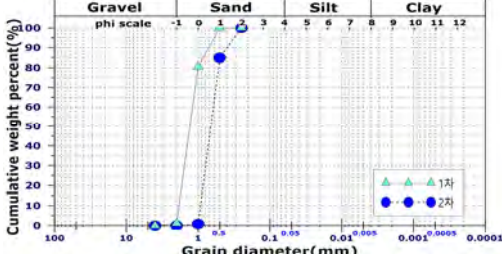
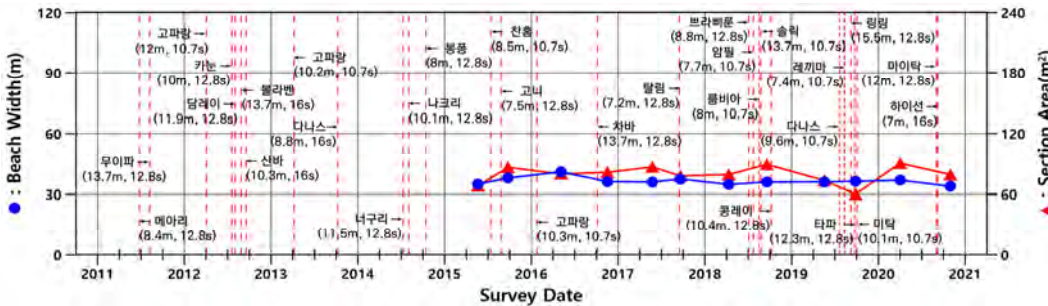
지역명	서귀포시 중문		분류번호		제주-서귀포-05		5/30														
기선번호	시점 위치		시점 좌표		N E		33°14'42.73" 126°24'43.43"														
2번			평균 해빈폭(m)		32.9																
			평균 단면적(m²)		66.1																
			방위각(°)		183.4																
			타원체고(m)		-																
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																				
	구분	2011/07	2011/10	2012/06	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
	해빈폭(m)									40.4	29.3	28.3	29.1	30.6	35.7	33.8	37.5	37.7	31.5	36.5	29.2
	단면적(m²)	2015년 1차 조사시 기선 추가								82.7	60.1	48.1	56.0	63.9	82.2	75.4	78.7	90.2	58.1	75.1	57.1
전반기울기(°)									4.6	4.2	7.5	8.8	7.9	7.5	7.0	7.1	7.7	7.4	7.9	7.5	
기선변화																					
입도결과																					
	평균 입경분포도										누적 분포도										
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																					


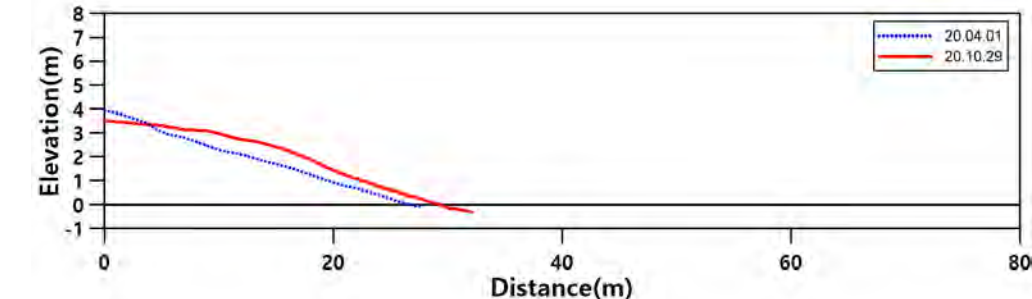
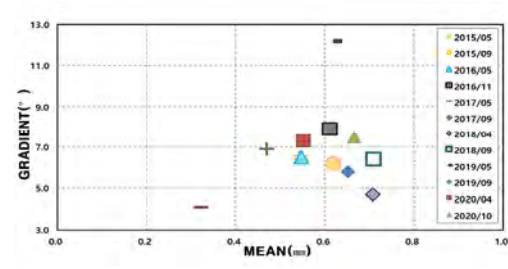
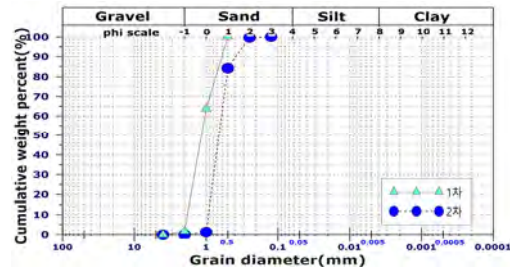
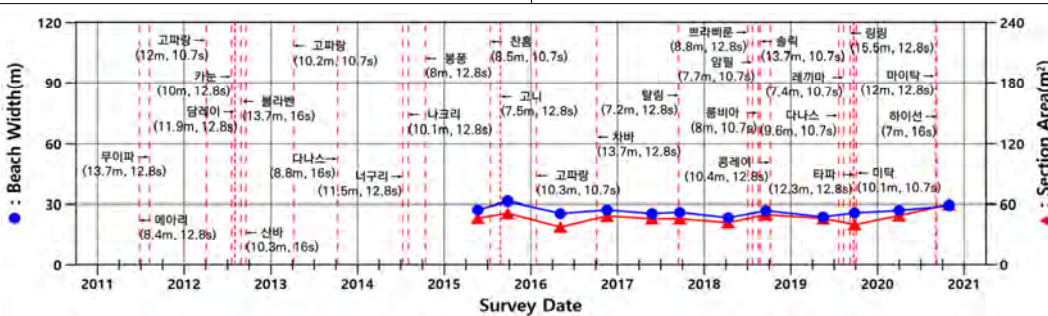
지역명	서귀포시 중문		분류번호		제주-서귀포-05		6/30														
기선번호	시점 위치		시점 좌표		N E		33°14'43.03" 126°24'39.14"														
3번			평균 해빈폭(m)		34.7																
			평균 단면적(m²)		83.3																
			방위각(°)		178.0																
			타원체고(m)		-																
측량결과		(기준 : E.L. 0.0m)																			
구분		2011/07	2011/10	2012/06	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
해빈폭(m)		35.5	26.3	35.7	40.0	36.1	41.1	38.0	32.2	36.9	34.1	35.7	36.1	34.0	36.2	42.4	41.9	41.5	30.5	40.3	29.1
단면적(m²)		76.7	49.9	81.6	103.6	80.0	92.3	78.1	64.2	81.3	83.0	70.7	79.7	86.9	76.7	101.1	104.8	107.2	64.2	96.7	69.9
전반기울기(°)		6.2	10.1	7.5	11.7	7.1	6.2	7.8	7.4	7.9	4.7	4.2	8.1	8.5	8.0	7.3	8.3	10.2	6.8	6.4	9.2
기선변화																					
입도결과																					
		평균 입경분포도										누적 분포도									
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																					

지역명	서귀포시 중문		분류번호		제주-서귀포-05		7/30														
기선번호	시점 위치		시점 좌표		N E		33°14'42.20" 126°24'33.23"														
4번			평균 해변폭(m)		38.6																
			평균 단면적(㎡)		90.8																
			방위각(°)		169.5																
			타원체고(m)		-																
측량결과		(기준 : E.L. 0.0m)																			
구분		2011/07	2011/10	2012/06	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
해빈폭(m)		32.6	42.8	46.4	46.8	43.6	47.0	42.5	41.8	38.8	39.5	37.7	44.0	40.2	39.4	45.0	40.3	45.6	37.9	38.5	38.7
단면적(㎡)		70.3	115.6	121.5	134.8	102.0	115.8	95.0	109.4	103.7	113.9	84.3	121.9	107.3	102.9	113.9	108.6	120.2	86.0	98.6	82.9
전반기울기(°)		7.2	8.0	5.6	8.2	9.4	6.1	7.1	7.2	7.4	4.0	5.1	9.9	8.8	8.7	5.8	7.1	8.9	7.7	5.5	6.9
기선변화																					
입도결과																					
		평균 입경분포도										누적 분포도									
측량 시기별 해변폭 및 단면적 변화																					

지역명	서귀포시 중문		분류번호		제주-서귀포-05		8/30														
기선번호	시점 위치		시점 좌표		N E		33°14'41.91" 126°24'29.01"														
5번			평균 해빈폭(m)		45.2																
			평균 단면적(㎡)		125.1																
			방위각(°)		174.2																
			타원체고(m)		-																
측량결과		(기준 : E.L. 0.0m)																			
구분		2011/07	2011/10	2012/06	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
해빈폭(m)		30.9	42.7	54.5	59.8	63.6	48.7	52.2	57.2	56.8	54.1	57.0	58.5	58.1	54.1	43.3	51.8	59.0	55.9	46.1	44.3
단면적(㎡)		69.2	111.2	150.6	160.1	174.8	157.8	139.2	190.5	167.8	158.9	166.4	185.4	181.0	158.7	138.2	149.5	166.1	156.1	130.9	119.3
전반기울기(°)		6.0	9.5	7.0	10.1	9.5	10.1	8.8	7.7	6.3	3.4	6.1	8.6	10.2	9.1	8.1	5.3	8.8	9.1	6.8	8.9
기선변화																					
입도결과																					
		평균 입경분포도										누적 분포도									
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																					

지역명	서귀포시 중문		분류번호		제주-서귀포-05		9/30																
기선번호	시점 위치		시점 좌표		N E		33°14'38.15" 126°24'12.37"																
6번			평균 해빈폭(m)		20.2																		
			평균 단면적(m²)		29.9																		
			방위각(°)		170.4																		
			타원체고(m)		-																		
측량결과		(기준 : E.L. 0.0m)																					
		구분	2011/07	2011/10	2012/06	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10	
		해빈폭(m)	2015년 1차 조사시 기선 추가								22.4	24.5	29.9	22.5	22.4	21.8	19.2	20.8	24.8	23.8	18.5	21.8	
		단면적(m²)	2015년 1차 조사시 기선 추가								30.1	37.0	33.9	32.0	34.8	32.1	24.9	31.7	32.9	31.4	23.3	36.4	
		전반기울기(°)	2015년 1차 조사시 기선 추가								7.2	5.6	4.8	8.4	6.4	7.4	4.3	7.4	4.8	5.2	5.2	10.6	
기선변화																							
입도결과																							
		평균 입경분포도											누적 분포도										
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																							

지역명	서귀포시 중문		분류번호		제주-서귀포-05		10/30															
기선번호	시점 위치		시점 좌표		N E		33°14'38.33" 126°24'11.14"															
7번			평균 해빈폭(m)		35.3																	
			평균 단면적(m²)		84.8																	
			방위각(°)		168.1																	
			타원체고(m)		-																	
측량결과		(기준 : E.L. 0.0m)																				
구분		2011/07	2011/10	2012/06	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10	
해빈폭(m)		2015년 1차 조사시 기선 추가								34.8	37.9	40.9	36.1	35.9	37.4	34.7	35.9	36.0	36.2	36.8	33.8	
단면적(m²)		2015년 1차 조사시 기선 추가								67.8	86.2	79.6	81.3	86.6	77.7	79.1	89.1	73.3	59.7	90.4	79.1	
전반기울기(°)		2015년 1차 조사시 기선 추가								6.8	3.6	5.4	5.9	3.4	5.0	4.4	6.1	5.3	4.7	10.2	9.0	
기선변화																						
입도결과																						
		평균 입경분포도										누적 분포도										
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																						

지역명	서귀포시 중문							분류번호							제주-서귀포-05		11/30				
기선번호	시점 위치							시점 좌표							N E		33°14'37.07" 126°24'08.87"				
8번								평균 해빈폭(m)							28.3						
								평균 단면적(m²)							54.5						
								방위각(°)							148.0						
								타원체고(m)							-						
측량결과								(기준 : E.L. 0.0m)													
	구분	2011/07	2011/10	2012/06	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/04	2020/10
	해빈폭(m)									27.3	31.5	25.6	27.4	25.6	26.2	23.5	27.0	23.9	25.9	27.1	29.4
	단면적(m²)	2015년 1차 조사시 기선 추가								46.3	51.3	37.5	48.6	45.9	45.9	42.1	49.9	46.2	40.0	49.0	60.0
전반기울기(°)									6.2	6.5	6.5	7.9	4.1	6.9	4.7	6.4	12.2	5.8	7.3	7.5	
기선변화																					
입도결과																					
	평균 입경분포도										누적 분포도										
																					

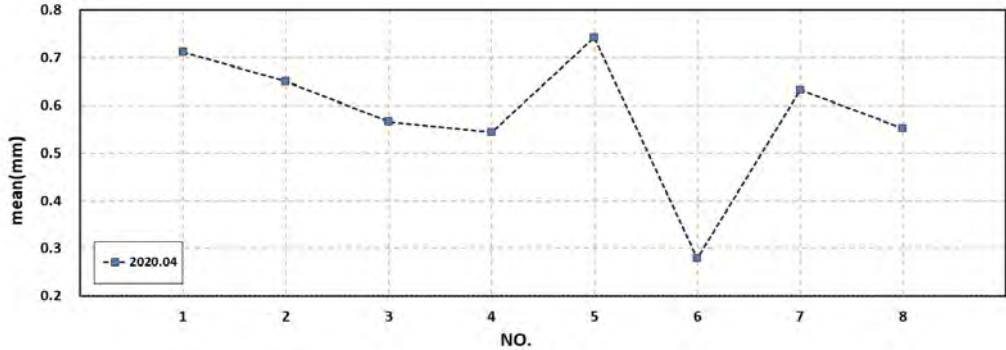
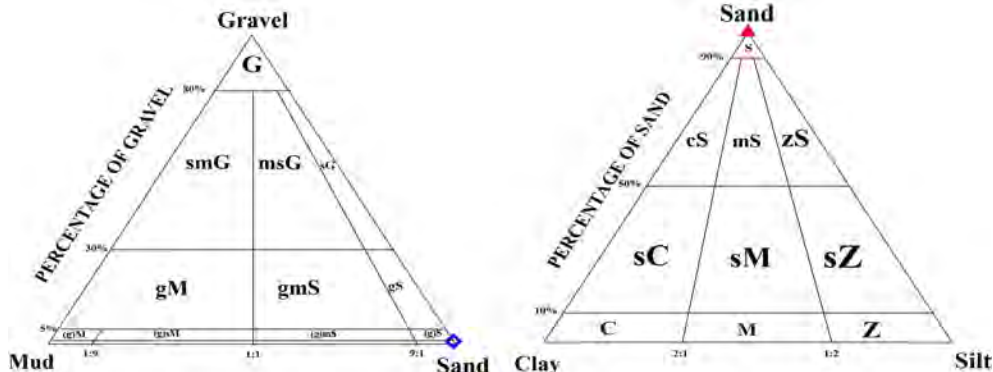
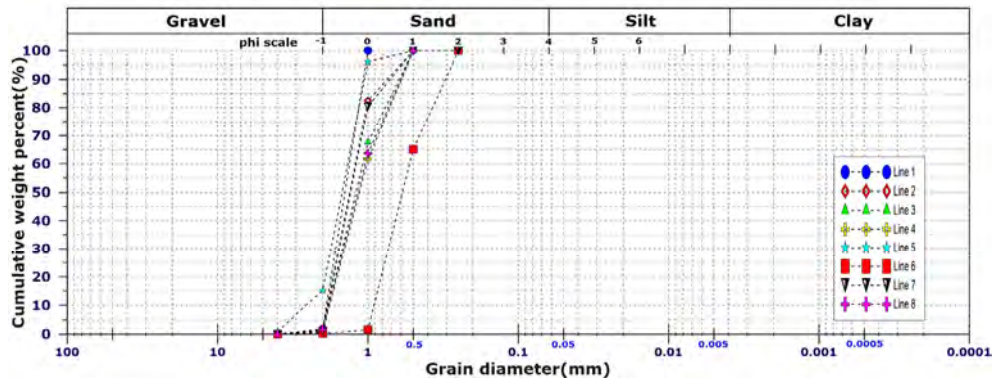
(5) 해빈변화 통계 분석

지역명		서귀포시 중문		분류번호		제주-서귀포-05	12/30
관측 평균 (2020년)		최대		최소		계절평균 (2015년 ~ 2020년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	13.2%	2020/04	-11.1%	2017/09	34.1	31.0
	평면적	13.2%	2020/04	-11.1%	2017/09	2796.9	2541.0
	단면적	34.2%	2020/04	-14.2%	2016/11	64.1	55.7
2번	해빈폭	21.3%	2015/05	-15.0%	2016/05	34.6	32.1
	평면적	21.3%	2015/05	-15.0%	2016/05	3596.7	3336.4
	단면적	30.8%	2019/05	-30.3%	2016/05	72.6	65.4
3번	해빈폭	16.0%	2018/04	-20.4%	2020/10	38.5	34.7
	평면적	16.0%	2018/04	-20.4%	2020/10	4931.4	4442.1
	단면적	25.8%	2019/05	-24.6%	2019/09	90.7	79.7
4번	해빈폭	12.7%	2019/05	-6.8%	2016/05	41.0	40.0
	평면적	12.7%	2019/05	-6.8%	2016/05	5505.9	5371.5
	단면적	17.6%	2016/11	-20.0%	2020/10	104.7	102.7
5번	해빈폭	10.8%	2019/05	-18.7%	2018/04	53.4	53.1
	평면적	10.8%	2019/05	-18.7%	2018/04	6747.6	6713.9
	단면적	18.4%	2016/11	-23.8%	2020/10	158.4	154.7
6번	해빈폭	31.7%	2016/05	-18.5%	2020/04	22.9	22.5
	평면적	31.7%	2016/05	-18.5%	2020/04	1552.7	1530.0
	단면적	16.7%	2015/09	-26.5%	2020/04	30.0	33.4
7번	해빈폭	12.5%	2016/05	-7.1%	2020/10	36.5	36.2
	평면적	12.5%	2016/05	-7.1%	2020/10	1654.2	1640.6
	단면적	14.2%	2020/04	-24.6%	2019/09	79.5	78.9
8번	해빈폭	18.0%	2015/09	-12.0%	2018/04	25.5	27.9
	평면적	18.0%	2015/09	-12.0%	2018/04	1652.4	1807.9
	단면적	28.0%	2020/10	-20.0%	2016/05	44.5	49.3

○ 평균 해빈폭(μ)에 대한 99% 신뢰구간을 산정하여 검토한 결과는 다음과 같다

기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	12	32.5083	2.6164	34.4539	30.5628
2번	12	33.3000	3.9753	36.2560	30.3440
3번	12	36.5583	4.1552	39.6481	33.4686
4번	12	40.4667	2.6703	42.4523	38.4811
5번	12	53.2500	5.4130	57.2750	49.2250
6번	12	22.7000	2.8290	24.8036	20.5964
7번	12	36.3667	1.7475	37.6661	35.0672
8번	12	26.7000	2.0980	28.2600	25.1400

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 4월 1일)

지역명	서귀포시 중문	분류번호	제주-서귀포-05	13/30
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형			
	약역질사, 모래			
	평균분급도			
	Moderately Well Sorted(비교적 양호, 0.52)			
	평균왜도			
	Fine-Skewed(양의 왜도, 0.13)			
결과요약	평균첨도			
	Mesokurtic(보통, 0.91)			
결과요약	평균입경의 분포			
	0.28~0.74mm			
결과요약	평균입경의 평균값			
	0.58mm			

지역명	서귀포시 중문				분류번호			제주-서귀포-05	14/30	
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Line 7	Line 8	
	D95	0.52	0.31	0.28	0.27	0.50	0.14	0.30	0.28	
	D84	0.56	0.47	0.35	0.33	0.56	0.17	0.44	0.34	
	D50	0.71	0.66	0.60	0.57	0.74	0.30	0.65	0.58	
	D16	0.91	0.88	0.86	0.84	0.99	0.43	0.88	0.85	
	D5	0.98	0.97	0.97	0.95	1.65	0.48	0.97	0.97	
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	0.00	100.00	0.00	0.00	0.49	0.31	0.00	0.74	S
	2	0.00	100.00	0.00	0.00	0.62	0.48	0.20	1.11	S
	3	0.00	100.00	0.00	0.00	0.82	0.59	0.22	0.84	S
	4	0.00	100.00	0.00	0.00	0.88	0.61	0.17	0.78	S
	5	0.94	99.06	0.00	0.00	0.43	0.47	-0.17	1.13	(g)S
	6	0.00	100.00	0.00	0.00	1.84	0.60	0.20	0.81	S
	7	0.00	100.00	0.00	0.00	0.66	0.51	0.24	1.10	S
8	0.00	100.00	0.00	0.00	0.86	0.61	0.19	0.79	S	

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 10월 29일)

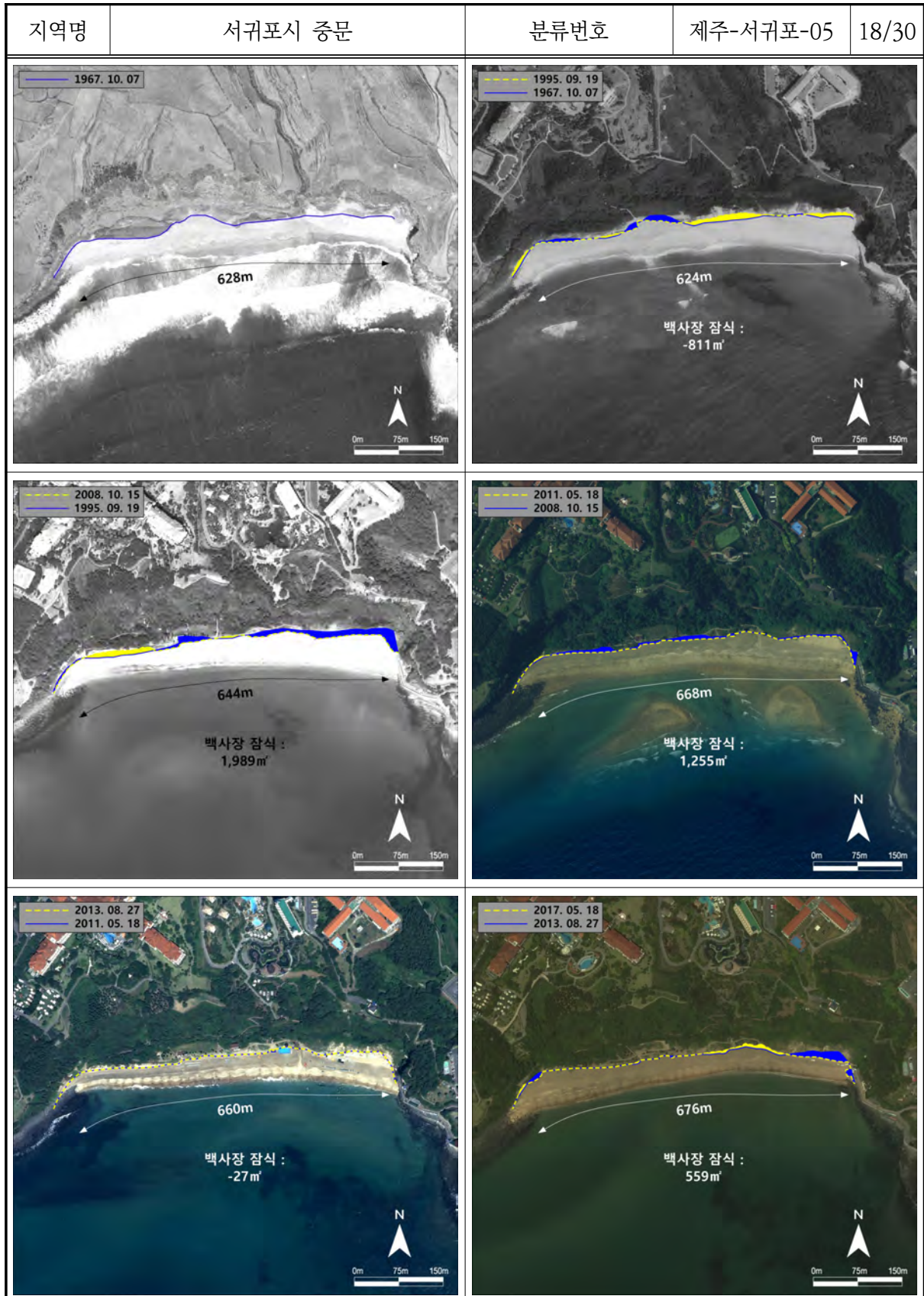
지역명	서귀포시 중문	분류번호	제주-서귀포-05	15/30
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형	약역질사, 모래		
	평균분급도	Moderately Well Sorted(비교적 양호, 0.53)		
	평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, 0.08)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 1.09)		
	평균입경의 분포	0.46~0.72mm		
	평균입경의 평균값	0.63mm		

지역명	서귀포시 중문				분류번호			제주-서귀포-05	16/30	
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Line 7	Line 8	
	D95	0.30	0.30	0.27	0.31	0.26	0.35	0.31	0.31	
	D84	0.46	0.46	0.32	0.48	0.30	0.53	0.50	0.50	
	D50	0.67	0.66	0.54	0.66	0.43	0.73	0.67	0.66	
	D16	0.93	0.90	0.82	0.90	0.75	0.99	0.88	0.88	
	D5	1.31	0.99	0.95	0.98	0.93	1.82	0.97	0.97	
퇴적물 유형 함량 및 조직 변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	0.00	100.00	0.00	0.00	0.60	0.58	0.09	1.28	S
	2	0.00	100.00	0.00	0.00	0.62	0.50	0.21	1.09	S
	3	0.00	100.00	0.00	0.00	0.94	0.62	0.09	0.75	S
	4	0.00	100.00	0.00	0.00	0.61	0.48	0.19	1.10	S
	5	0.00	100.00	0.00	0.00	1.12	0.61	-0.20	0.79	S
	6	3.31	96.69	0.00	0.00	0.46	0.59	-0.06	1.44	(g)S
	7	0.00	100.00	0.00	0.00	0.59	0.45	0.17	1.12	S
	8	0.00	100.00	0.00	0.00	0.59	0.46	0.17	1.13	S

(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	서귀포시 중문	분류번호	제주-서귀포-05	17/30
2009년 ~ 2014년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2015년 ~ 2020년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
대 정 점 의 평 균 변 화				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)



지역명

서귀포시 중문

분류번호

제주-서귀포-05

19/30

2019. 05. 03

2017. 05. 18

673m

백사장 잠식 :
-280m'

N

0m 75m 150m

2019. 05. 03

1967. 10. 07

673m

백사장 잠식 :
2,685m'

N

0m 75m 150m

공 란

특 징

○ 1995년은 백사장 배후 사구지역에 송림이 조성되어 사구가 훼손됨

○ 2008년과 2011년은 친수공간 조성으로 백사장이 잠식됨

기간	백사장잠식		비고
	잠식면적(㎡)	잠식폭(m)	
1967~1995	-811	-1.4	
1995~2008	1,989	3.3	
2008~2011	1,255	2.1	
2011~2013	-27	0.0	
2013~2017	559	0.9	
2017~2019	-280	-0.5	
1967~2019	2,685	4.5	

(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	서귀포시 중문	분류번호	제주-서귀포-05	20/30
<div>호안 끝점 백사장 서측(2007. 10. 15.)</div> 		<div>사구 시작점 백사장 동측(2007. 10. 15.)</div> 		
<p>배후에 벼랑바위와 사구가 발달해 있는 해수욕장으로 배후지 사구포락이 지속적으로 발생하며 정선부의 해빈경사가 급함</p>				
<div>호안 끝점 백사장 서측(2008. 5. 24.)</div> 		<div>사구 시작점 백사장 동측(2008. 5. 24.)</div> 		
<p>하계에 퇴적되고 동계에 침식되는 계절변동특성을 보이고 있으며, 사구 포락으로 사구 위에 조성되어 있는 산책로 기초부가 노출됨</p>				
<div>호안 끝점 백사장 서측(2009. 6. 3.)</div> 		<div>사구 시작점 백사장 동측(2009. 6. 3.)</div> 		
<p>전체적으로 침·퇴적이 교번하고 있으며 큰 해빈변화는 없음. 사구포락으로 산책로 기초부가 드러나 있으며 야자수 기초부가 붕괴될 우려가 있음</p>				

지역명	서귀포시 중문	분류번호	제주-서귀포-05	21/30
<p>호안 끝점 백사장 서측(2009. 10. 28.)</p> 		<p>사구 시작점 백사장 동측(2009. 10. 28.)</p> 		
<p>백사장 서측에서 고파랑 유입으로 인한 모래 절벽이 발생함</p>				
<p>호안 끝점 백사장 서측(2010. 6. 10.)</p> 		<p>사구 시작점 백사장 동측(2010. 6. 10.)</p> 		
<p>백사장 동측에서 1.2m 높이의 해빈벼랑이 약 40m에 걸쳐 생겼으며 전년도 보다 약 10m 정도 해빈폭이 감소함</p>				
<p>호안 끝점 백사장 서측(2010. 10. 26.)</p> 		<p>사구 시작점 백사장 동측(2010. 10. 26.)</p> 		
<p>백사장 동측에서 나타났던 해빈벼랑이 관측 되지 않고 해빈폭이 증가하였으며 서측과 중앙 지역은 해빈변화가 크게 나타나지 않음</p>				

지역명	서귀포시 중문	분류번호	제주-서귀포-05	22/30
<p>호안 끝점 백사장 서측(2011. 7. 28.)</p> 		<p>사구 시작점 백사장 동측(2011. 7. 28.)</p> 		
<p>전년도 조사시와 비교하여 백사장 동측의 해변고도가 상승하였으며, 백사장 서측은 해변폭이 감소함</p>				
<p>호안 끝점 백사장 서측(2011. 10. 15.)</p> 		<p>사구 시작점 백사장 동측(2011. 10. 15.)</p> 		
<p>백사장 동측의 모래 유실로 인하여 계단식 호안의 기초부 세굴이 나타남</p>				
<p>호안 끝점 백사장 서측(2012. 5. 29.)</p> 		<p>사구 시작점 백사장 동측(2012. 5. 29.)</p> 		
<p>해안사구의 포락이 진행중이며, 자연해안 일부구간에서 포락이 발생함</p>				

지역명	서귀포시 중문	분류번호	제주-서귀포-05	23/30
<p>호안 끝점 백사장 서측(2012. 10. 11.)</p> 		<p>사구 시작점 백사장 동측(2012. 10. 11.)</p> 		
<p>고파랑의 내습으로 인해 해안진입로에 설치된 방파호안 일부분이 붕괴되고, 해안사구의 포락이 진행중임</p>				
<p>호안 끝점 백사장 서측(2013. 11. 26.)</p> 		<p>사구 시작점 백사장 동측(2013. 11. 26.)</p> 		
<p>전년도 조사시 발생한 진입로 부근 방파호안의 복구공사가 완료됨</p>				
<p>호안 끝점 백사장 서측(2014. 5. 9.)</p> 		<p>사구 시작점 백사장 동측(2014. 5. 9.)</p> 		
<p>2013년 11월 조사시와 비교하여 전구간에서 단면적의 감소가 크게 나타남</p>				

지역명	서귀포시 중문	분류번호	제주-서귀포-05	24/30
<div> <div>호안 끝점 백사장 서측(2014. 11. 5.)</div>  </div>		<div> <div>사구 시작점 백사장 동측(2014. 11. 5.)</div>  </div>		
<p>대상지역 동측 진입계단 전면의 자갈 및 암반의 노출 범위가 확대되었으며, 배후 사구포락이 진행됨</p>				
<div> <div>호안 끝점 백사장 서측(2015. 5. 20.)</div>  </div>		<div> <div>사구 시작점 백사장 동측(2015. 5. 20.)</div>  </div>		
<p>전년도 1차 조사시와 비교하여 전구간에서 해변폭이 감소함</p>				
<div> <div>호안 끝점 백사장 서측(2015. 9. 24.)</div>  </div>		<div> <div>사구 시작점 백사장 동측(2015. 9. 24.)</div>  </div>		
<p>동측해안 진입로 전면에 모래가 퇴적되었으며, 서측 사구에서 포락이 지속적으로 나타남</p>				

지역명	서귀포시 중문	분류번호	제주-서귀포-05	25/30
<p>호안 끝점 백사장 서측(2016. 5. 4.)</p> 		<p>사구 시작점 백사장 동측(2016. 5. 4.)</p> 		
<p>서측 조른모살에서 모래 유실로 인하여 해변폭 및 단면적이 감소하였으며, 자갈이 드러남</p>				
<p>호안 끝점 백사장 서측(2016. 11. 17.)</p> 		<p>사구 시작점 백사장 동측(2016. 11. 17.)</p> 		
<p>동측 백사장 진입로 부근에서 낙석방지 공사가 진행됨</p>				
<p>호안 끝점 백사장 서측(2017. 5. 24.)</p> 		<p>사구 시작점 백사장 동측(2017. 5. 24.)</p> 		
<p>동측구간 백사장 진입로 및 낙석방지 보수공사가 완료됨</p>				

지역명	서귀포시 중문	분류번호	제주-서귀포-05	26/30
<div>호안 끝점 백사장 서측(2017. 9. 19.)</div> 		<div>사구 시작점 백사장 동측(2017. 9. 19.)</div> 		
<div>서측 조른모살 조간대에서 자갈분포구간이 확대되었으며, 중앙 자연해안에서 포락이 나타남</div>				
<div>호안 끝점 백사장 서측(2018. 4. 10.)</div> 		<div>사구 시작점 백사장 동측(2018. 4. 10.)</div> 		
<div>서측구간 백사장에 모래 절벽이 형성됨</div>				
<div>호안 끝점 백사장 서측(2018. 9. 18.)</div> 		<div>사구 시작점 백사장 동측(2018. 9. 18.)</div> 		
<div>동측 백사장 진입로 전면에 모래가 유실됨</div>				


지역명	서귀포시 중문	분류번호	제주-서귀포-05	27/30
<div>호안 끝점 백사장 서측(2019. 5. 16.)</div> 		<div>사구 시작점 백사장 동측(2019. 5. 16.)</div> 		
중양구간 해안산책로의 노후화로 일부구간이 파손됨				
<div>호안 끝점 백사장 서측(2019. 9. 26.)</div> 		<div>사구 시작점 백사장 동측(2019. 9. 26.)</div> 		
고파랑의 유입으로 동측 해안진입로가 파손됨				
<div>호안 끝점 백사장 서측(2020. 4. 1.)</div> 		<div>사구 시작점 백사장 동측(2020. 4. 1.)</div> 		
전년도 조사대비, 동측구간에서 해빈폭 및 단면적이 감소함				

지역명	서귀포시 중문	분류번호	제주-서귀포-05	28/30
				
동측 호안 전면에 모래가 유실되어 암반노출구간이 확대됨				
공 란				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)


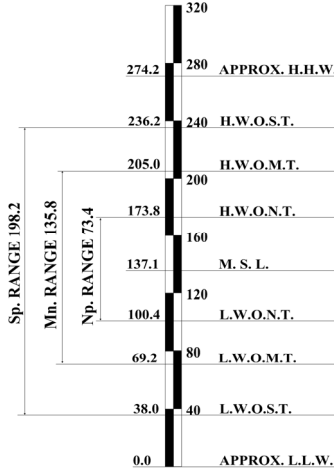
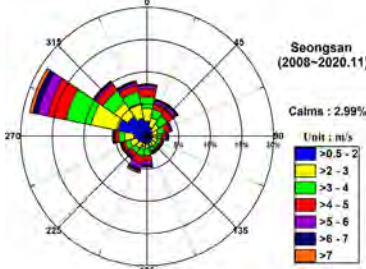

지역명	서귀포시 중문	분류번호	제주-서귀포-05	29/30
<div>2019년</div> <div></div>				
위성영상				
<div>2020. 4. 1.</div> <div></div>		<div>2020. 10. 29.</div> <div></div>		
① 2차 조사시 동측 호안 전면 모래 유실				
<div>2020. 10. 29.</div> <div></div>		<div>2020. 10. 29.</div> <div></div>		
② 중앙구간 전빈부 폴등 형성		③ 중앙구간 태풍 내습 시 잔해 유입		
<div>○ 2차 조사시 동측 호안 전면 모래가 유실되어 암반노출구간이 확대됨</div> <div>○ 2차 조사시 태풍 내습 후 중앙구간에 낮고 긴 해빈폭의 형태를 가진 폴등 지형이 형성되었으며, 고파랑으로 인하여 자연해안 포락 및 태풍 피해 잔해가 백사장에 유입됨</div> <div>○ 2020년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭 2.3m, 평균 단면적은 3.3㎡가 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 7.7°로 0.2° 급해짐</div>				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰








지역명	서귀포시 중문				분류번호			제주-서귀포-05			30/30	
침퇴적 원인												
◦ 고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 마라도 부이)												
연도	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
관측일수	163	363	286	342	344	323	344	341	364	361	338	313
출현회수	952	2,171	1,393	2,200	2,115	1,866	1,553	1,669	1,894	2,072	1,496	1,330
평균대비 증감(%)	9.6	11.8	-8.7	20.5	15.2	8.1	-15.4	-8.3	-2.6	7.4	-17.1	-20.5
◦ 강수량 비교(기상청 서귀포 관측소)												
연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20				
월평균 강수량(mm)	90.6	206.1	215.3	183.7	111.2	180.5	184.2	184.2				
전년대비 증감(%)	-	127.6	4.5	-14.7	-39.5	62.4	2.0	0.0				
◦ 백사장 잠식 현황												
잠식면적(m²)			잠식 해빈폭(m)			잠식원인						
2,685			4.5			방풍림, 친수공간						
◦ Source/Sink : 주변에 모래공급원이 없음												
◦ 구조물 현황 호안												
고찰												
◦ 중앙 일부 자연해안구간(4~5번 기선)에서 지속적으로 포락이 발생하고 있으며, 이에 대한 관리 대책이 필요함												
◦ 2018년 이후 해빈폭 및 단면적의 감소 경향이 나타남												

9) 서귀포시 표선

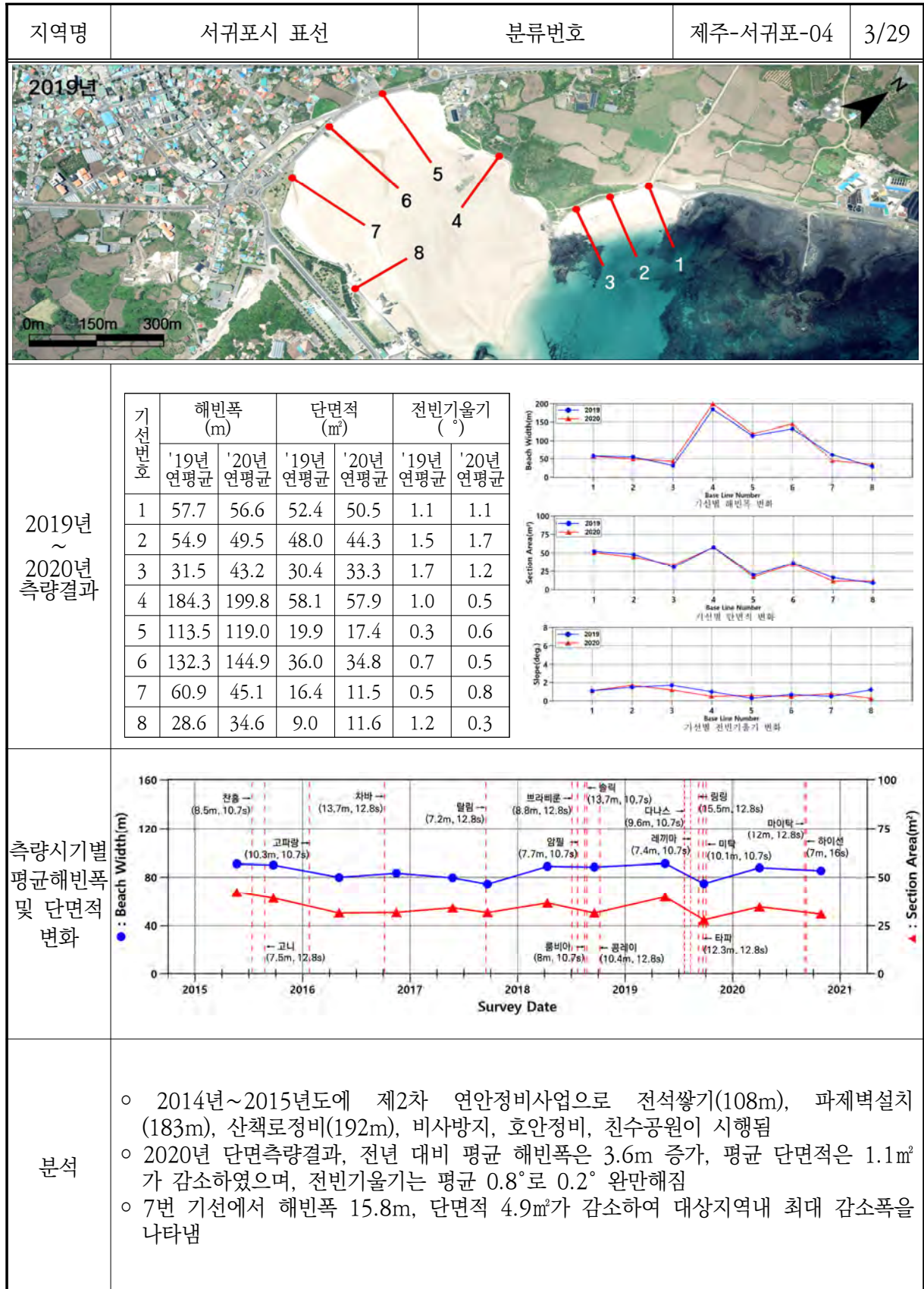
(1) 위치도 및 자연현황

지역명	서귀포시 표선				분류번호	제주-서귀포-04		1/29						
침식등급	C등급(우려)				침식유형	백사장 침식								
위치도					1차 관측일	2020년 3월 31일								
					2차 관측일	2020년 10월 27일								
					시점좌표	N33°19'46", E126°50'19"								
					종점좌표	N33°19'33", E126°50'34"								
					총연장(m)	1,282m								
					해빈폭(m)	29~204m								
					대표저질특성	모래								
					해안선 형태	바구니형								
해양 환경 현황	조석특성(관측위치 : 비안포구)				바람특성(관측위치 : 성산기상관측소)									
														
	최대풍속 (2007. 09. 16)		풍속		25.9m/s									
			풍향		ENE									
	순간최대풍속 (2007. 09. 16)		풍속		43.0m/s									
			풍향		S									
	평균풍속(2008년~2020년)				3.1m/s									
	파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)													
	격자점위치도				번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고	주기		
					NO. 170-2	ESE	5.1	10.0	NO. 170-3	SSE	13.8	16.5		
						SE	12.1	16.5		S	12.8	16.5		
						SSE	13.8	16.5		SSW	9.8	15.8		
					NO. 170-4	SSW	9.8	16.2	NO. 171-2	ENE	8.3	14.8		
						SW	6.0	13.1		E	6.5	13.2		
WSW						3.9	10.8	ESE		4.8	9.7			
하천현황	하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭						
	-	-	-	-	-	-	-	-						
	-	-	-	-	-	-	-	-						
2020년 평가결과	해빈폭변화		단면적변화		배후지피해		인구	자연보전가치		총점	침식등급			
	28.2		12.6		19.8		4.3	3.0		67.9	C			
침식등급 이력	07년	08년	09년	10년	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년
	B	B	B	B	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C


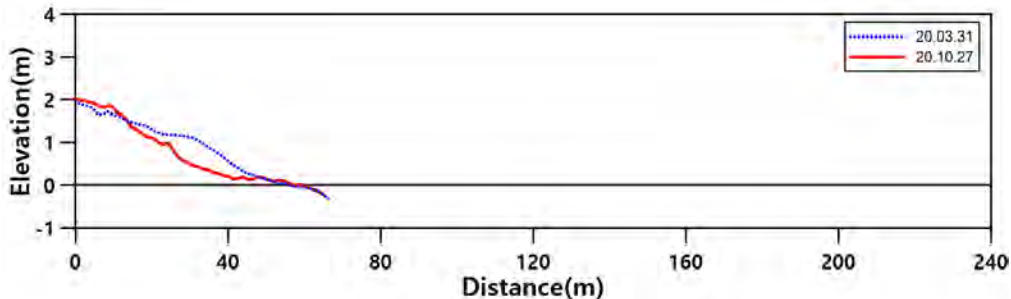
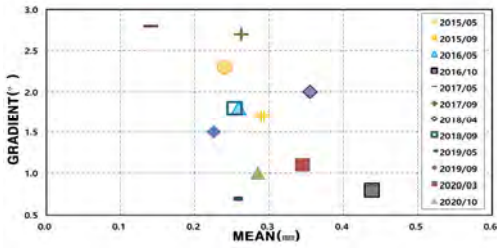
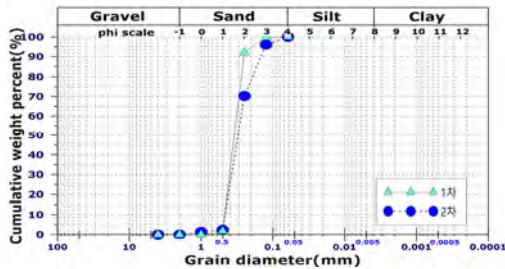
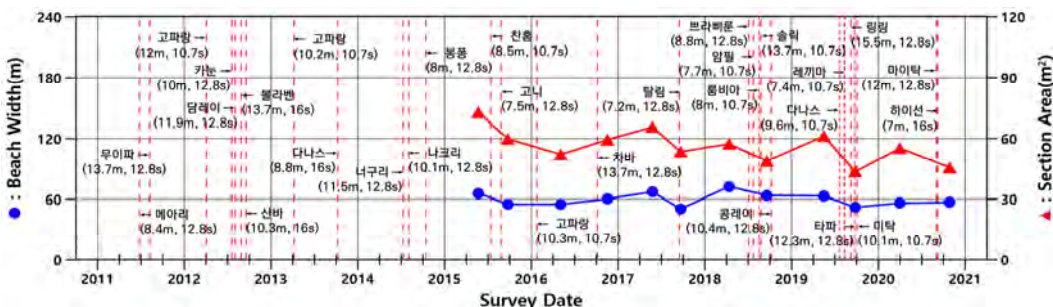
(2) 시설현황 및 지질학적 특성


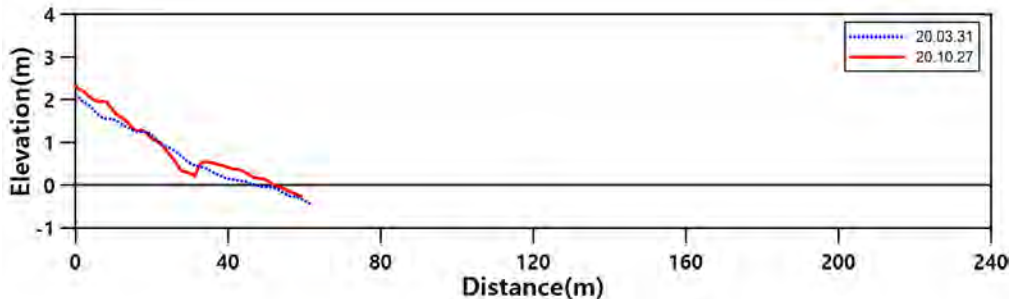
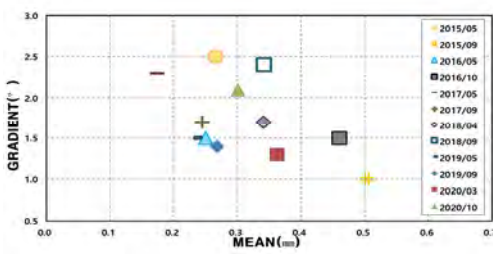
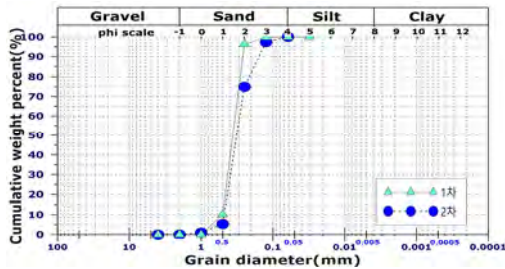
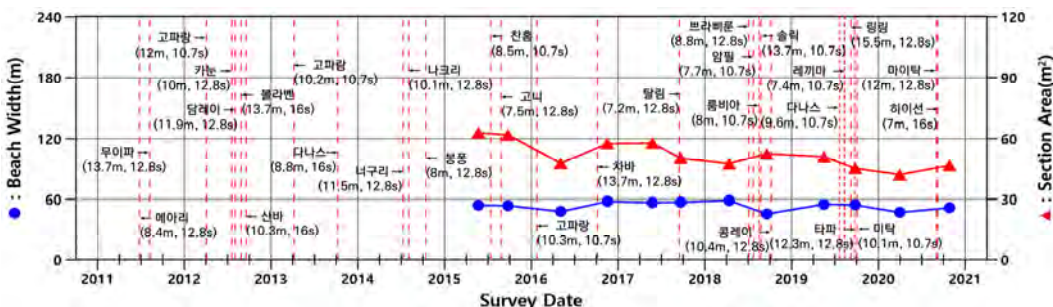
지역명	서귀포시 표선	분류번호	제주-서귀포-04	2/29
<div>2019년</div> 				
위성영상				
				
① 석축호안 I		② 자연해안		③ 방파호안
				
④ 석축호안 II		⑤ 계단식호안		지질도(1:250,000)
지질학적특성	구분 및 기호	지층명	암석	
	Qb(II)	제4기 현무암(II)	-	
<div>① 석축호안 I : 길이 61m, 높이 1.2~1.5m</div> <div>② 자연해안 : 길이 185m</div> <div>③ 방파호안 : 길이 326m, 폭 1m, 높이 2m</div> <div>④ 석축호안 II : 길이 130m, 폭 0.7m, 높이 2.5m</div> <div>⑤ 계단식호안 : 길이 387m, 폭 2.5m, 높이 1.5m</div>				


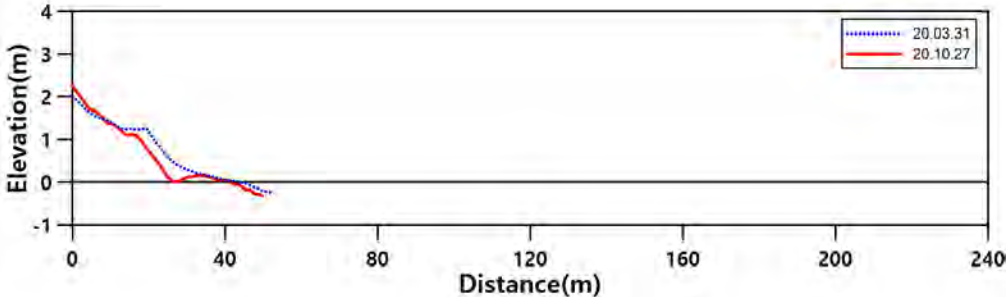
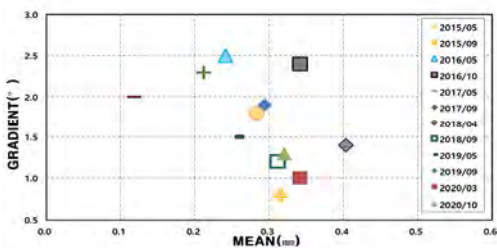
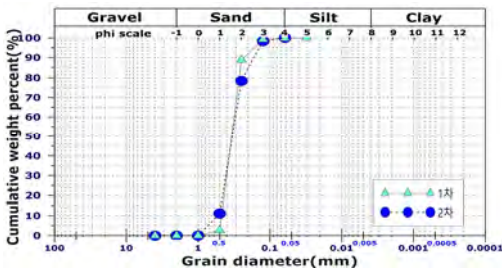
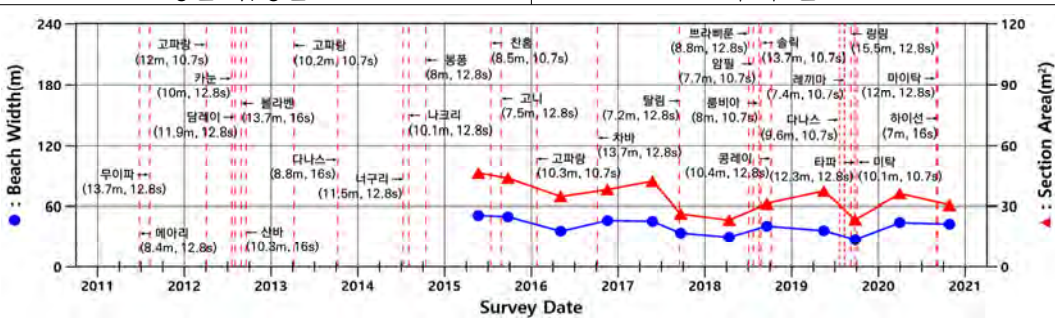
(3) 기선변화


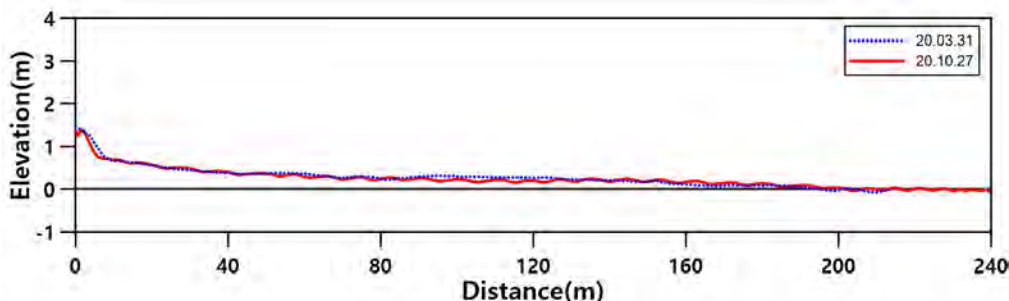
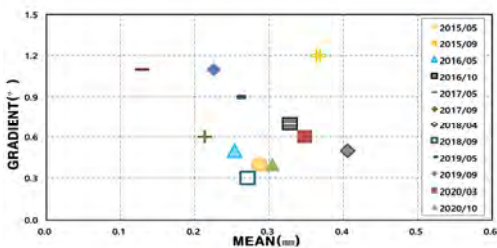
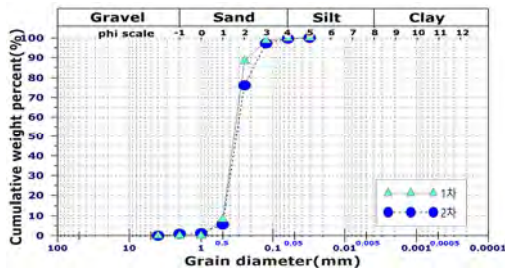
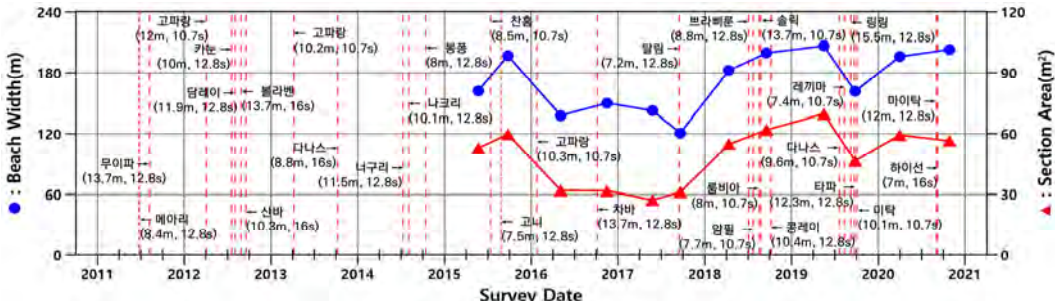



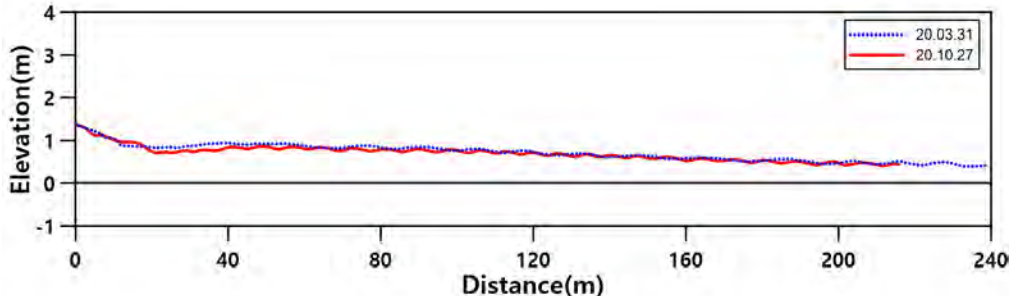
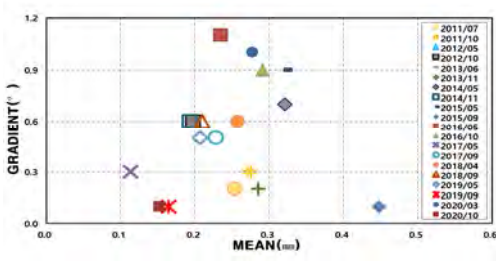
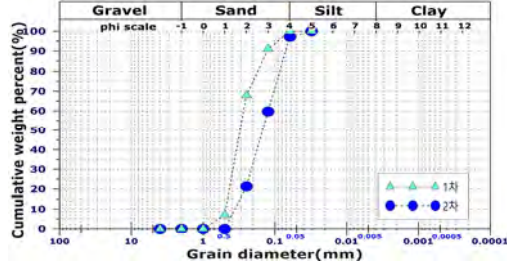
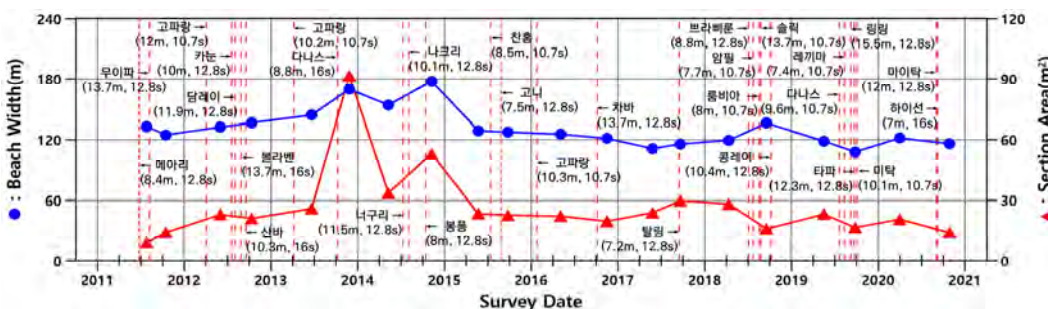
(4) 기선별 분석 및 결과


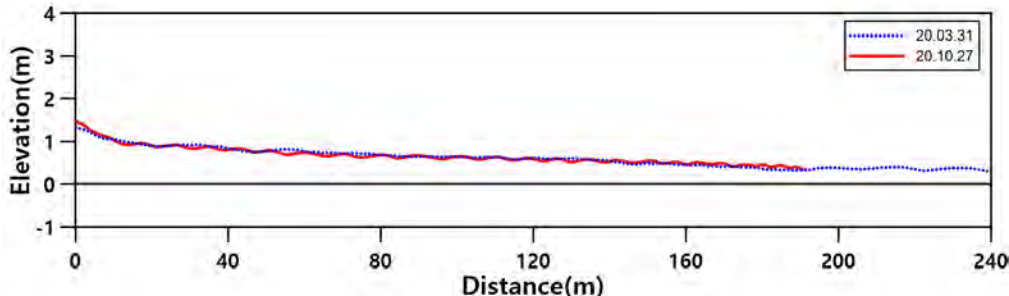
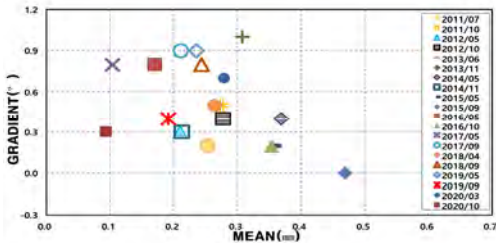
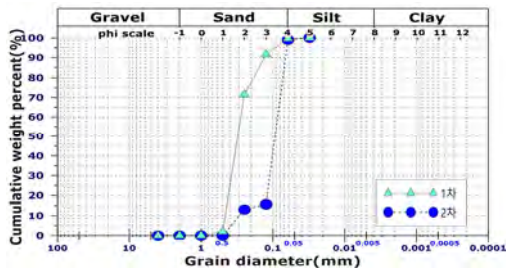
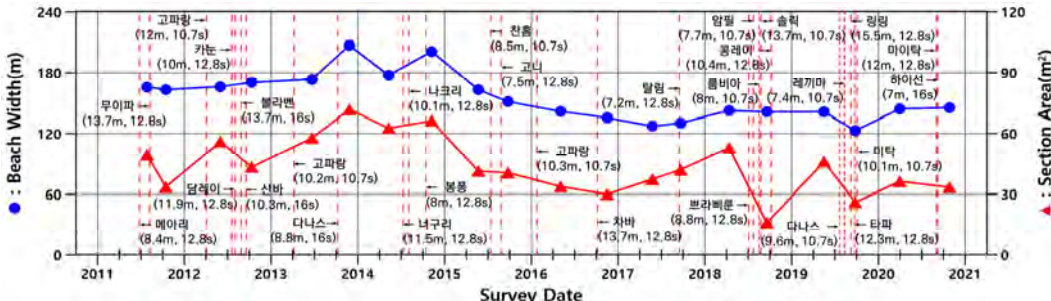
지역명	서귀포시 표선		분류번호		제주-서귀포-04		4/29																
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		33°19'54.99" 126°50'33.19"																
1번			평균 해빈폭(m)		56.6																		
			평균 단면적(㎡)		50.5																		
			방위각(°)		114.0																		
			타원체고(m)		29.821																		
측량결과			(기준 : E.L. 0.0m)																				
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10		
	해빈폭(m)									65.9	55.0	55.1	60.2	67.2	50.6	72.3	63.7	63.2	52.2	56.2	57.0		
	단면적(㎡)	2015년 1차 조사시 기선 추가								72.8	59.8	52.1	59.4	65.7	53.4	57.3	48.8	61.2	43.5	55.2	45.7		
	전반기울기(°)									2.3	1.7	1.8	2.0	2.8	2.7	2.0	1.8	0.7	1.5	1.1	1.0		
기선변화																							
																							
입도결과		평균 입경분포도											누적 분포도										
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																							


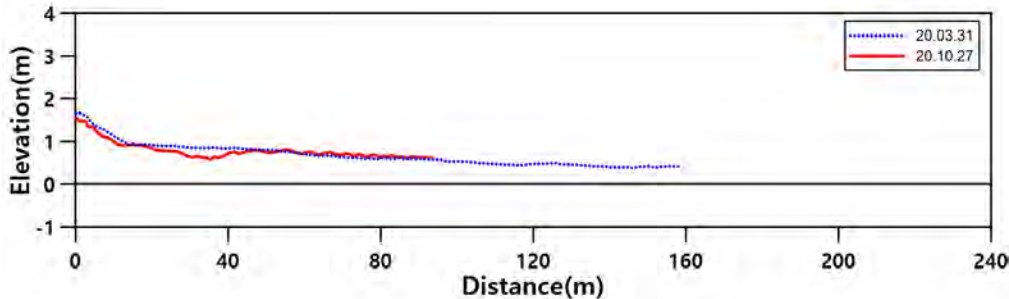
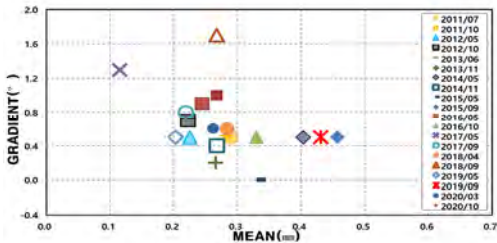
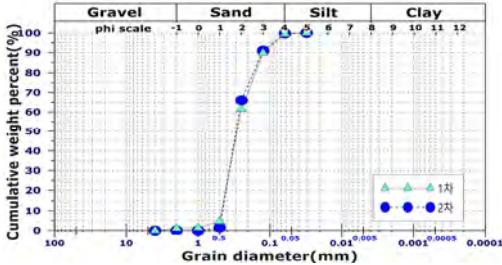
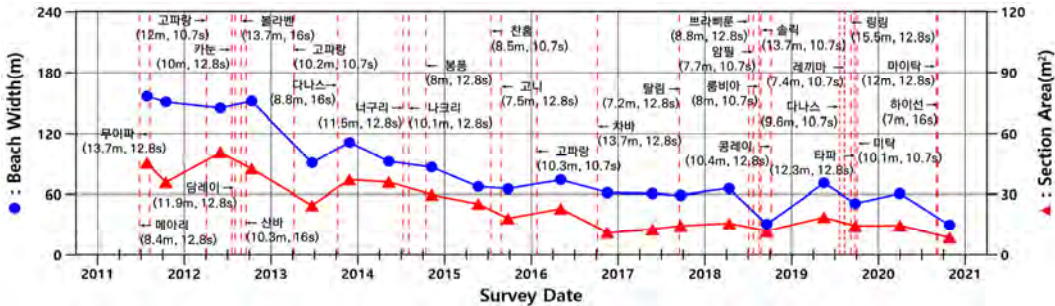
지역명	서귀포시 표선	분류번호	제주-서귀포-04	5/29																	
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N E	33°19'53.26" 126°50'32.40"																	
2번		평균 해변폭(m)	49.5																		
		평균 단면적(m²)	44.3																		
		방위각(°)	113.1																		
		타원체고(m)	-																		
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																				
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10
	해빈폭(m)									54.1	53.9	48.0	57.9	56.8	57.2	58.9	45.7	55.3	54.5	47.2	51.8
	단면적(m²)	2015년 1차 조사시 기선 추가								62.8	61.9	47.6	57.5	57.8	50.2	47.5	52.4	50.9	45.1	42.0	46.6
	전반기울기(°)									2.5	1.0	1.5	1.3	2.3	1.7	1.7	2.4	1.5	1.4	1.3	2.1
기선변화																					
입도결과																					
	평균 입경분포도										누적 분포도										
측량 시기별 해변폭 및 단면적 변화																					


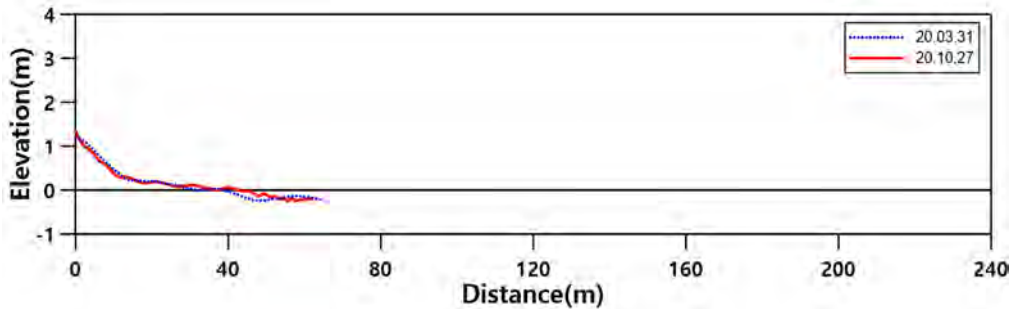
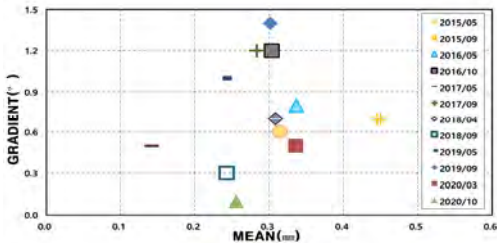
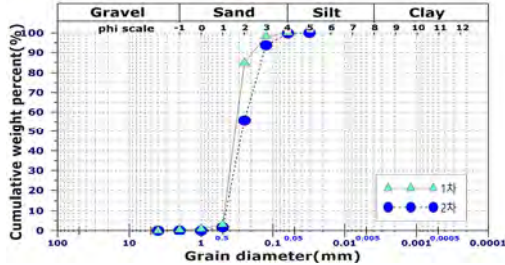
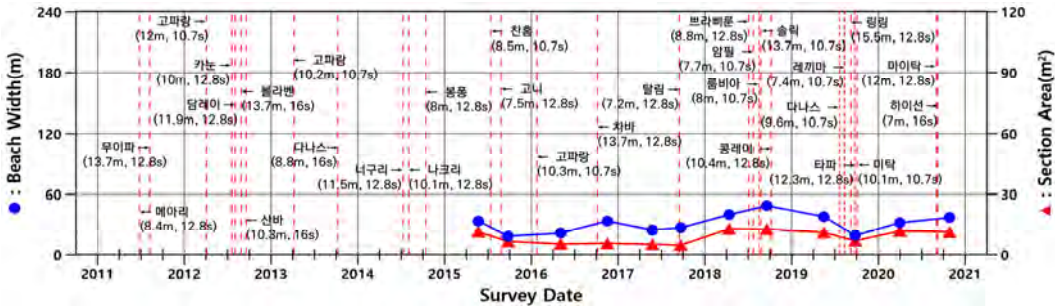
지역명	서귀포시 표선		분류번호		제주-서귀포-04		6/29															
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		33°19'49.20" 126°50'31.52"															
3번	<div>2020. 10. 27.</div> 		평균 해빈폭(m)		43.2																	
			평균 단면적(m²)		33.3																	
			방위각(°)		87.0																	
			타원체고(m)		28.377																	
측량결과			(기준 : E.L. 0.0m)																			
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10	
	해빈폭(m)									51.2	49.9	35.5	46.1	45.4	33.5	29.4	40.5	35.9	27.1	43.9	42.4	
	단면적(m²)	2015년 1차 조사시 기선 추가								46.3	43.7	34.5	38.0	42.2	26.3	23.2	31.2	37.3	23.5	36.0	30.5	
	전반기율기(°)									1.8	0.8	2.5	1.1	2.0	2.3	1.4	1.2	1.5	1.9	1.0	1.3	
기선변화																						
입도결과																						
	평균 입경분포도											누적 분포도										
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																						

지역명	서귀포시 표선		분류번호		제주-서귀포-04		7/29																
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		33°19'48.38" 126°50'23.36"																
4번			평균 해빈폭(m)		199.8																		
			평균 단면적(m²)		57.9																		
			방위각(°)		135.6																		
			타원체고(m)		28.656																		
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																						
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10		
	해빈폭(m)									162.1	197.2	137.8	150.1	142.7	120.8	182.4	199.9	206.8	161.7	196.4	203.2		
	단면적(m²)	2015년 1차 조사시 기선 추가								52.8	59.7	31.9	31.7	27.2	31.0	54.7	61.9	69.7	46.5	59.3	56.4		
	전반기율기(°)									0.4	1.2	0.5	0.6	1.1	0.6	0.5	0.3	0.9	1.1	0.6	0.4		
기선변화																							
입도결과																							
	평균 입경분포도											누적 분포도											
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																							

지역명	서귀포시 표선		분류번호		제주-서귀포-04		8/29														
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		33°19'44.63" 126°50'12.16"														
5번			평균 해빈폭(m)		119.0																
			평균 단면적(m²)		17.4																
			방위각(°)		91.4																
			타원체고(m)		29.273																
측량결과	(기준 : E.L. 0.7m)																				
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10
	해빈폭(m)	133.1	124.9	132.5	136.6	144.2	169.9	154.2	177.7	128.9	127.6	125.5	121.4	111.5	115.9	119.6	136.5	118.7	108.2	121.7	116.2
	단면적(m²)	9.0	14.0	23.0	21.1	25.9	91.6	33.4	53.0	23.4	22.7	22.2	19.7	23.9	29.9	28.2	15.9	23.2	16.6	20.7	14.0
	전반기울기(°)	0.2	0.3	0.6	0.6	0.2	0.2	0.7	0.6	0.9	0.1	1.1	1.1	0.3	0.5	0.6	0.6	0.5	0.1	1.0	0.1
기선변화																					
	평균 입경분포도										누적 분포도										
입도결과																					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																					

지역명	서귀포시 표선	분류번호	제주-서귀포-04		9/29																
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	33°19'40.08"																	
			E	126°50'11.92"																	
6번		평균 해빈폭(m)	144.9																		
		평균 단면적(㎡)	34.8																		
		방위각(°)	83.3																		
		타원체고(m)	29.292																		
측량결과	(기준 : E.L. 0.5m)																				
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10
	해빈폭(m)	165.9	163.3	166.2	170.5	173.5	207.3	177.5	201.2	163.2	151.4	141.6	135.6	127.3	130.5	142.5	141.2	141.4	123.1	144.3	145.4
	단면적(㎡)	49.4	33.5	55.9	43.3	57.7	71.8	62.6	66.2	41.3	40.5	33.6	29.9	37.3	42.0	52.9	15.8	46.0	26.0	36.2	33.3
	전반기울기(°)	0.2	0.5	0.3	0.4	0.2	1.0	0.4	0.3	0.2		0.8	0.8	0.8	0.9	0.5	0.8	0.9	0.4	0.7	0.3
기선변화																					
																					
입도결과	평균 입경분포도										누적 분포도										
																					

지역명	서귀포시 표선		분류번호		제주-서귀포-04		10/29														
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N		33°19'36.34"														
					E		126°50'12.72"														
7번			평균 해빈폭(m)		45.1																
			평균 단면적(㎡)		11.5																
			방위각(°)		75.6																
			타원체고(m)		29.541																
측량결과	(기준 : E.L. 0.7m)																				
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10
	해빈폭(m)	156.8	150.8	145.0	151.8	91.2	111.2	92.7	86.7	67.3	65.4	74.0	61.6	60.6	58.9	65.8	30.3	70.8	51.0	60.9	29.3
	단면적(㎡)	45.4	35.7	50.6	42.5	24.5	37.1	35.9	29.7	25.2	18.0	22.8	10.9	12.6	14.2	15.5	11.7	18.5	14.2	14.4	8.6
	전반기울기(°)	0.5	0.5	0.5	0.7	0.2	0.2	0.5	0.4		0.5	0.9	0.8	1.3	0.8	0.6	1.7	0.5	0.5	0.6	1.0
기선변화																					
입도결과																					
	평균 입경분포도										누적 분포도										
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																					
																					

지역명	서귀포시 표선		분류번호		제주-서귀포-04		11/29															
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		33°19'33.45" 126°50'25.87"															
8번			평균 해빈폭(m)		34.6																	
			평균 단면적(㎡)		11.6																	
			방위각(°)		22.1																	
			타원체고(m)		28.190																	
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																					
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10	
	해빈폭(m)									33.5	18.6	21.6	33.6	24.5	26.8	40.0	48.9	38.0	19.1	32.0	37.1	
	단면적(㎡)	2015년 1차 조사시 기선 추가								11.4	6.6	5.3	5.6	5.1	4.7	12.8	12.6	11.1	6.9	11.8	11.3	
	전반기율기(°)									0.6	0.7	0.8	0.3	0.5	1.2	0.7	0.3	1.0	1.4	0.5	0.1	
기선변화																						
																						
입도결과	평균 입경분포도											누적 분포도										
																						

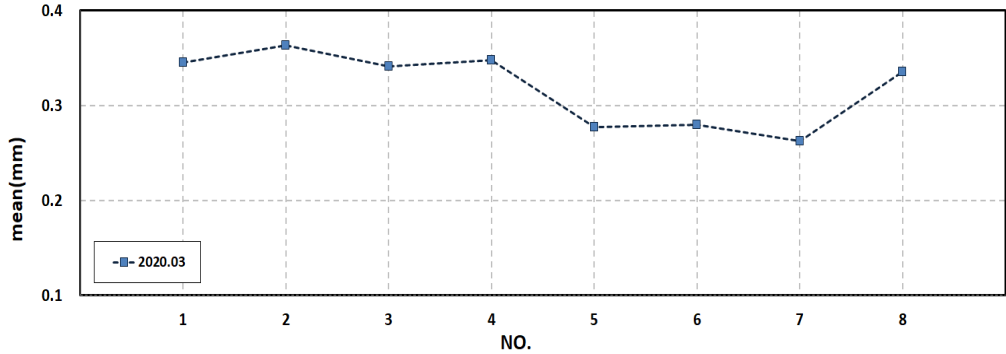
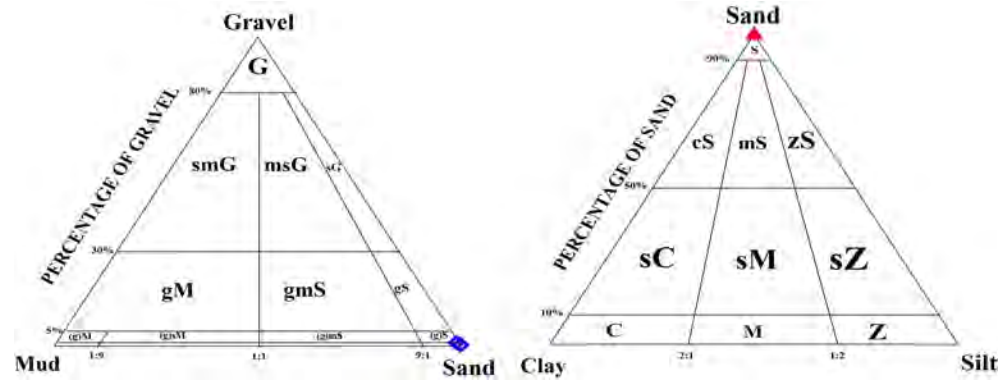
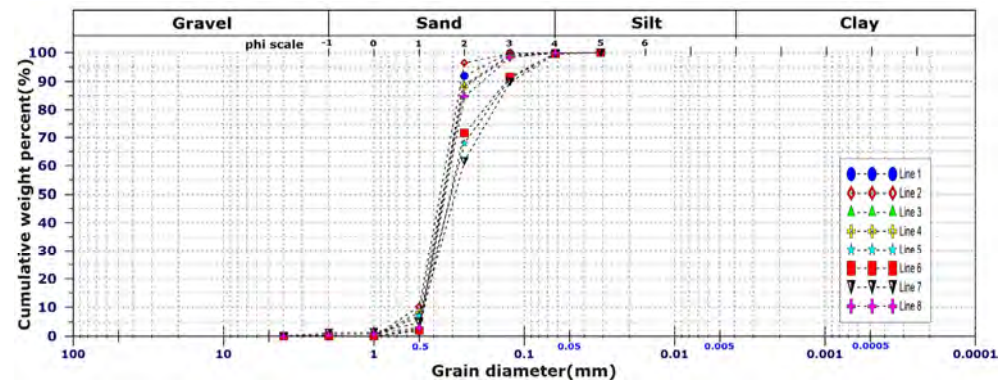
(5) 해빈변화 통계 분석

지역명	서귀포시 표선	분류번호				제주-서귀포-04	12/29
관측 평균 (2020년)		최대		최소		계절평균 (2015년 ~ 2019년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	20.7%	2018/04	-15.5%	2017/09	63.3	56.5
	평면적	20.7%	2018/04	-15.5%	2017/09	6793.9	6057.1
	단면적	29.4%	2015/05	-22.7%	2019/09	60.7	51.8
2번	해빈폭	10.2%	2018/04	-14.5%	2018/09	53.4	53.5
	평면적	10.2%	2018/04	-14.5%	2018/09	4633.7	4643.8
	단면적	21.1%	2015/05	-19.0%	2020/03	51.4	52.3
3번	해빈폭	27.8%	2015/05	-32.4%	2019/09	40.2	39.9
	평면적	27.8%	2015/05	-32.4%	2019/09	3559.2	3532.7
	단면적	34.6%	2015/05	-32.5%	2018/04	36.6	32.2
4번	해빈폭	20.4%	2019/05	-29.7%	2017/09	171.4	172.2
	평면적	20.4%	2019/05	-29.7%	2017/09	40322.6	40506.9
	단면적	43.5%	2019/05	-44.0%	2017/05	49.3	47.9
5번	해빈폭	12.8%	2018/09	-10.6%	2019/09	121.0	121.0
	평면적	12.8%	2018/09	-10.6%	2019/09	27632.6	27628.8
	단면적	37.8%	2017/09	-35.5%	2020/10	23.6	19.8
6번	해빈폭	16.1%	2015/05	-12.5%	2019/09	143.4	137.9
	평면적	16.1%	2015/05	-12.5%	2019/09	17650.5	16971.4
	단면적	46.0%	2018/04	-56.4%	2018/09	41.2	31.3
7번	해빈폭	27.6%	2016/05	-49.5%	2020/10	66.6	49.4
	평면적	27.6%	2016/05	-49.5%	2020/10	13393.2	9942.7
	단면적	62.1%	2015/05	-44.7%	2020/10	18.2	12.9
8번	해빈폭	57.0%	2018/09	-40.3%	2015/09	31.6	30.7
	평면적	57.0%	2018/09	-40.3%	2015/09	6686.6	6492.6
	단면적	46.0%	2018/04	-46.4%	2017/09	9.6	8.0

○ 평균 해빈폭(μ)에 대한 99% 신뢰구간을 산정하여 검토한 결과는 다음과 같다

기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	12	59.8833	6.3469	64.6027	55.1639
2번	12	53.4417	4.1981	56.5633	50.3200
3번	12	40.0667	7.4670	45.6189	34.5144
4번	12	171.7583	28.3344	192.8271	150.6895
5번	12	120.9750	7.5139	126.5622	115.3878
6번	12	140.6250	10.3275	148.3043	132.9457
7번	12	57.9917	13.8168	68.2655	47.7178
8번	12	31.1417	8.8742	37.7403	24.5430

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 3월 31일)

지역명	서귀포시 표선	분류번호	제주-서귀포-04	13/29
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형	약역질사, 모래		
	평균분급도	Moderately Well Sorted(비교적 양호, 0.57)		
	평균왜도	Fine-Skewed(양의 왜도, 0.17)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 1.11)		
	평균입경의 분포	0.26~0.36mm		
	평균입경의 평균값	0.32mm		

지역명	서귀포시 표선				분류번호			제주-서귀포-04	14/29	
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Line 7	Line 8	
	D95	0.19	0.25	0.17	0.16	0.09	0.09	0.09	0.15	
	D84	0.27	0.28	0.26	0.26	0.15	0.16	0.14	0.25	
	D50	0.35	0.36	0.34	0.35	0.31	0.31	0.29	0.34	
	D16	0.45	0.48	0.45	0.47	0.45	0.44	0.44	0.45	
	D5	0.49	0.71	0.49	0.66	0.61	0.49	0.50	0.49	
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	0.00	100.00	0.00	0.00	1.53	0.39	0.13	0.99	S
	2	0.00	99.93	0.07	0.00	1.46	0.42	-0.15	1.05	S
	3	0.00	99.80	0.20	0.00	1.55	0.44	0.17	1.11	S
	4	0.00	99.74	0.26	0.00	1.52	0.52	0.05	1.34	S
	5	0.00	99.85	0.15	0.00	1.85	0.80	0.28	1.11	S
	6	0.00	99.67	0.33	0.00	1.84	0.72	0.38	1.16	S
	7	1.12	98.32	0.56	0.00	1.93	0.78	0.31	0.93	(g)S
	8	0.44	99.56	0.00	0.00	1.58	0.47	0.18	1.16	(g)S

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 10월 27일)

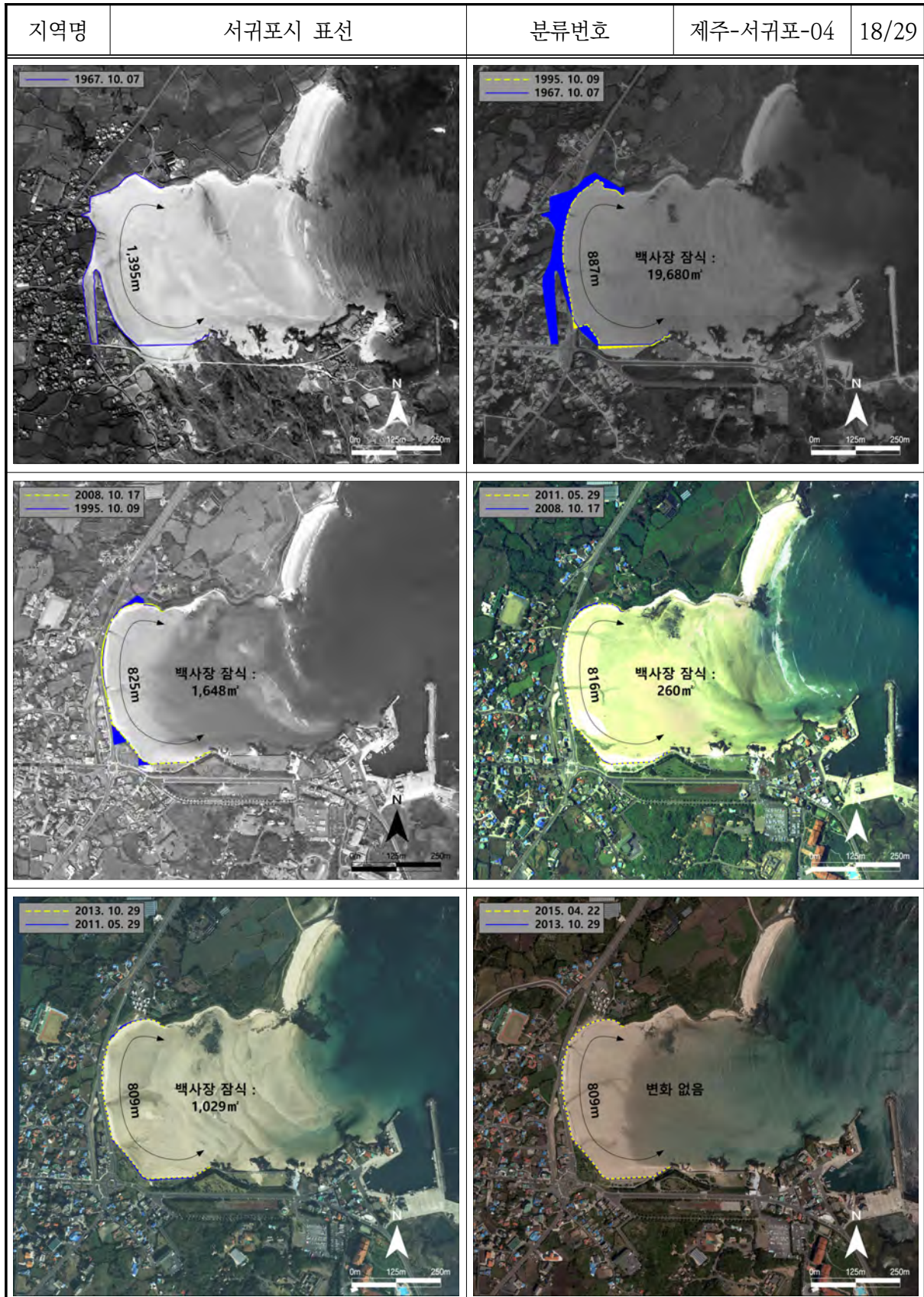
지역명	서귀포시 표선	분류번호	제주-서귀포-04	15/29
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형		약역질사, 모래	
	평균분급도		Moderately Well Sorted(비교적 양호, 0.68)	
	평균왜도		Fine-Skewed(양의 왜도, 0.13)	
	평균첨도		Leptokurtic(높음, 1.12)	
	평균입경의 분포		0.09~0.32mm	
	평균입경의 평균값		0.25mm	

지역명	서귀포시 표선				분류번호			제주-서귀포-04	16/29	
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Line 7	Line 8	
	D95	0.13	0.14	0.14	0.13	0.07	0.07	0.09	0.11	
	D84	0.17	0.19	0.21	0.19	0.08	0.07	0.15	0.15	
	D50	0.31	0.32	0.33	0.32	0.15	0.09	0.30	0.27	
	D16	0.44	0.45	0.48	0.45	0.30	0.13	0.43	0.42	
	D5	0.49	0.53	0.73	0.56	0.43	0.38	0.48	0.48	
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	0.00	100.00	0.00	0.00	1.81	0.62	0.28	0.93	S
	2	0.00	100.00	0.00	0.00	1.73	0.61	0.24	1.12	S
	3	0.00	100.00	0.00	0.00	1.64	0.66	0.11	1.31	S
	4	0.90	98.71	0.39	0.00	1.72	0.62	0.23	1.18	(g)S
	5	0.00	97.21	2.79	0.00	2.72	0.88	-0.08	0.85	S
	6	0.00	99.03	0.97	0.00	3.41	0.59	-0.29	1.76	S
	7	0.00	99.73	0.27	0.00	1.90	0.74	0.36	0.99	S
8	0.00	99.82	0.18	0.00	1.97	0.70	0.19	0.82	S	

(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	서귀포시 표선	분류번호	제주-서귀포-04	17/29
2009년 ~ 2014년 표 퇴적점별 정점별 평균입경 분포도				
2015년 ~ 2020년 표 퇴적점별 정점별 평균입경 분포도				
대 정 점 의 평 균 화				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)



지역명

서귀포시 표선

분류번호

제주-서귀포-04

19/29

2017. 04. 13

2015. 04. 22



2019. 05. 02

2017. 04. 13



2019. 05. 02

1967. 10. 07



공 란

특 징

○ 1995년은 해안도로 건설과 친수공간 조성으로 백사장이 잠식됨

○ 2008년은 공원이 확장되면서 백사장이 잠식됨

기간	백사장잠식		비고
	잠식면적(㎡)	잠식폭(m)	
1967~1995	19,680	23.6	
1995~2008	1,648	2.0	
2008~2011	260	0.3	
2011~2013	1,029	1.2	
2013~2015	0	0.0	
2015~2017	-974	-1.2	
2017~2019	-797	-1.0	
1967~2019	22,617	27.1	

(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	서귀포시 표선	분류번호	제주-서귀포-04	20/29
<div>계단식호안끝 백사장 남측(2007. 10. 15.)</div> 		<div>공 란</div>		
<div>백사장 전면에 Sand bar가 형성되어 있으며, 중앙 백사장 배후에 직립호안이, 남측 백사장 배후에 계단식호안이 구축되어 있음</div>				
<div>계단식호안끝 백사장 남측(2009. 6. 2.)</div> 		<div>방파호안 시작 백사장 북측(2009. 6. 2.)</div> 		
<div>전체적으로 완만한 해빈을 유지하고 있으나, 남측 계단식호안 및 중앙 직립호안 전면에 많은 양의 비사가 퇴적되어 하계 해수욕장 개장 기간 외에는 비사방지막을 설치함</div>				
<div>계단식호안끝 백사장 남측(2009. 10. 28.)</div> 		<div>방파호안 시작 백사장 북측(2009. 10. 28.)</div> 		
<div>해빈 전구간에 분포되어 있던 자갈이 모래 퇴적에 의해 나타나지 않으며 비사방지막 전면에 많은 양의 모래가 퇴적됨</div>				

지역명	서귀포시 표선	분류번호	제주-서귀포-04	21/29
계단식호안끝 백사장 남측(2010. 6. 9.)		방파호안 시작 백사장 북측(2010. 6. 9.)		
				
비사람이 매우 많아 서측 방파호안 전면 및 남측 석축계단식호안 전면 및 배후에 많은 양의 비사가 퇴적됨				
계단식호안끝 백사장 남측(2010. 10. 26.)		방파호안 시작 백사장 북측(2010. 10. 26.)		
				
'10년 6월 조사시 퇴적된 많은 양의 비사가 유실됨. 북측 자연해안 배후 일부 구간에서 사구 포락이 진행되었으며 암반지대 범위가 확대됨				
계단식호안끝 백사장 남측(2011. 7. 26.)		방파호안 시작 백사장 북측(2011. 7. 26.)		
				
서측 및 남측 호안 전면에 많은 양의 비사가 퇴적되었으며, 북측에 식생지대가 넓게 분포함				


지역명	서귀포시 표선	분류번호	제주-서귀포-04	22/29
<p>계단식호안끝 백사장 남측(2011. 10. 14.)</p> 		<p>방파호안 시작 백사장 북측(2011. 10. 14.)</p> 		
<p>서측의 방파 호안 전면에 비사가 퇴적되어 있으며, 1차 조사시 남측 계단식 호안 전면에 퇴적되었던 비사는 유실되어 해변고가 낮아짐</p>				
<p>계단식호안끝 백사장 남측(2012. 5. 31.)</p> 		<p>방파호안 시작 백사장 북측(2012. 5. 31.)</p> 		
<p>전반적으로 대상지역 백사장 전구간이 해변 경사가 완만한 형태를 이루며, 해안도로와 연결된 호안 전면부에 비사가 퇴적됨</p>				
<p>계단식호안끝 백사장 남측(2012. 10. 10.)</p> 		<p>방파호안 시작 백사장 북측(2012. 10. 10.)</p> 		
<p>1차 조사시와 비교하여 호안 전면부 모래가 유실되면서 자갈이 드러남</p>				

지역명	서귀포시 표선	분류번호	제주-서귀포-04	23/29
계단식호안끝 백사장 남측(2013. 11. 26.)		방파호안 시작 백사장 북측(2013. 11. 26.)		
				
전년도 조사시와 비교하여 북측 및 중앙구간에서 해변폭 및 단면적이 증가함				
계단식호안끝 백사장 남측(2014. 5. 8.)		방파호안 시작 백사장 북측(2014. 5. 8.)		
				
남측 산책로구간의 비사로 인한 피해를 방지하기 위한 비사방지막을 설치함				
계단식호안끝 백사장 남측(2014. 11. 7.)		방파호안 시작 백사장 북측(2014. 11. 7.)		
				
2014년 1차 조사시와 비교하여 호안 전면에 모래가 유실되었으며, 남측 산책로구간에 설치되었던 비사방지막이 철거됨				

지역명	서귀포시 표선	분류번호	제주-서귀포-04	24/29
계단식호안끝 백사장 남측(2015. 5. 21.)		방파호안 시작 백사장 북측(2015. 5. 21.)		
남측 계단식호안 전면에 많은 양의 비사가 퇴적됨				
계단식호안끝 백사장 남측(2015. 9. 24.)		방파호안 시작 백사장 북측(2015. 9. 24.)		
2015년 1차 조사시와 비교하여 전구간에서 해변폭 및 단면적이 감소함				
계단식호안끝 백사장 남측(2016. 5. 3.)		방파호안 시작 백사장 북측(2016. 5. 3.)		
북측구간에서 모래 유실로 인하여 자갈이 노출되었으며, 남측 일부 구간을 제외한 전구간에서 단면적이 감소함				

지역명	서귀포시 표선	분류번호	제주-서귀포-04	25/29
<div>계단식호안끝 백사장 남측(2016. 11. 16.)</div> 		<div>방파호안 시작 백사장 북측(2016. 11. 16.)</div> 		
남측 호안 전면의 모래가 유실되어 자갈이 노출됨				
<div>계단식호안끝 백사장 남측(2017. 5. 23.)</div> 		<div>방파호안 시작 백사장 북측(2017. 5. 23.)</div> 		
북측 자연해안 구간에 비사가 퇴적됨				
<div>계단식호안끝 백사장 남측(2017. 9. 20.)</div> 		<div>방파호안 시작 백사장 북측(2017. 9. 20.)</div> 		
중앙구간 방파호안 전면에 모래가 유실되었으며, 북측구간에 포락이 나타남				


지역명	서귀포시 표선	분류번호	제주-서귀포-04	26/29
<div>계단식호안끝 백사장 남측(2018. 4. 11.)</div> 		<div>방파호안 시작 백사장 북측(2018. 4. 11.)</div> 		
북측구간 사구 전면에 모래가 유실되어 자갈이 노출됨				
<div>계단식호안끝 백사장 남측(2018. 9. 18.)</div> 		<div>방파호안 시작 백사장 북측(2018. 9. 18.)</div> 		
중앙구간 호안 전면에서 모래가 유실되어 단면적이 감소함				
<div>계단식호안끝 백사장 남측(2019. 5. 15.)</div> 		<div>방파호안 시작 백사장 북측(2019. 5. 15.)</div> 		
넓고 완만한 해변을 유지하고 있으며, 북측 자연해안 구간에 비사가 퇴적됨				

지역명	서귀포시 표선	분류번호	제주-서귀포-04	27/29
<div>계단식호안끝 백사장 남측(2019. 9. 25.)</div> 		<div>방파호안 시작 백사장 북측(2019. 9. 25.)</div> 		
북측구간에 모래가 유실되어 자갈분포가 증가함				
<div>계단식호안끝 백사장 남측(2020. 3. 31.)</div> 		<div>방파호안 시작 백사장 북측(2020. 3. 31.)</div> 		
남측 백사장 진입로 주변 및 배후 산책로에 비사가 퇴적됨				
<div>계단식호안끝 백사장 남측(2020. 10. 27.)</div> 		<div>방파호안 시작 백사장 북측(2020. 10. 27.)</div> 		
전구간 호안 전면에 모래가 유실되어 자갈분포구간이 확대됨				

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)


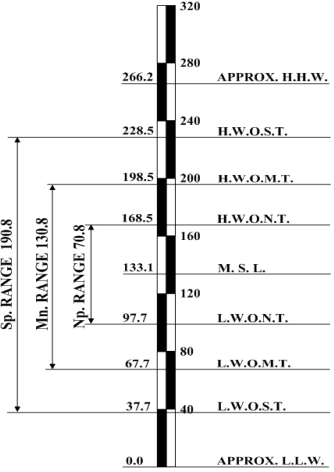
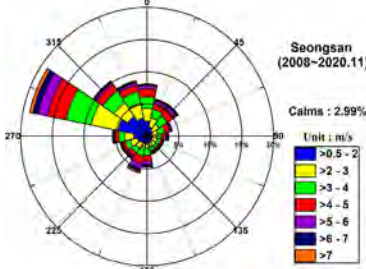

지역명	서귀포시 표선	분류번호	제주-서귀포-04	28/29
<div>2019년</div> <div></div> <div>위성영상</div>				
<div></div> <div>2020. 3. 31.</div>		<div></div> <div>2020. 10. 27.</div>		
① 2차 조사시 북측구간 모래 유실				
<div></div> <div>2020. 10. 27.</div>		<div></div> <div>2020. 10. 27.</div>		
② 북측구간 호안 전면 모래 유실		③ 서측구간 호안 전면 모래 유실		
<div><ul style="list-style-type: none">○ 2차 조사시 북측 백사장 전변부에서 모래가 유실되어 자갈분포구간이 확대됨○ 2차 조사시 북측 및 서측구간 호안 전면에서 모래가 유실되어 암반이 노출됨○ 남측구간에서 모래 유실로 인하여 만조시 해수유입구간이 확대됨○ 2020년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해변폭은 3.6m 증가, 평균 단면적은 1.1㎡가 감소하였으며, 전변기울기는 평균 0.8°로 0.2° 완만해짐</div>				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명	서귀포시 표선	분류번호	제주-서귀포-04	29/29				
침퇴적 원인								
◦ 고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 서귀포 부이)								
연도	'16	'17	'18	'19	'20			
관측일수	355	363	358	355	280			
출현회수	1,545	1,431	1,728	1,609	1,337			
평균대비증감(%)	-3.0	-12.2	7.5	1.2	6.5			
◦ 강수량 비교(기상청 성산 관측소)								
연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
월평균 강수량(mm)	113.7	186.5	208.0	188.0	159.8	178.9	221.5	187.7
전년대비 증감(%)	-	64.0	11.5	-9.6	-15.0	11.9	23.8	-15.2
◦ 백사장 잠식 현황								
잠식면적(m²)	잠식 해빈폭(m)		잠식원인					
22,617	27.1		해안도로, 친수공간					
◦ Cross-shore Process : 친수공간 및 해안도로 건설을 위한 호안 설치로 반사파 증가에 따른 침식 발생								
◦ 구조물 현황 호안, 친수공간								
고찰								
◦ 남측구간(8번 기선)에 만조시 해수가 유입되는 구간이 존재함								
◦ 국부침식이 나타나는 남측구간(7번 기선)에 대한 피해 방지 대책 필요								

10) 서귀포시 신양

(1) 위치도 및 자연현황

지역명	서귀포시 신양				분류번호	제주-서귀포-02		1/28										
침식등급	B등급(보통)				침식유형	백사장 침식												
위치도					1차 관측일	2020년 3월 31일												
					2차 관측일	2020년 10월 27일												
					시점좌표	N33°26'04", E126°55'01"												
					종점좌표	N33°26'03", E126°55'28"												
					총연장(m)	792m												
					해빈폭(m)	18~70m												
					대표저질특성	모래												
					해안선 형태	활형												
해양 환경 현황	조석특성(관측위치 : 성산포)				바람특성(관측위치 : 성산기상관측소)													
																		
	최대풍속 (2007. 09. 16)		풍속		25.9m/s													
			풍향		ENE													
	순간최대풍속 (2007. 09. 16)		풍속		43.0m/s													
			풍향		S													
	평균풍속(2008년~2020년)				3.1m/s													
	파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)																	
	격자점위치도			번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고	주기							
				NO. 171-1	ESE	4.9	9.9	NO. 171-2	SSE	12.9	16.5							
					SE	12.3	16.5		S	10.8	16.5							
					SSE	14.1	16.5		SSW	5.8	12.5							
				NO. 172-1	E	7.1	13.3	NO. 173-1	NNE	5.3	10.5							
					ESE	4.9	10.0		NE	6.9	13.1							
SE					12.1	16.5	ENE		8.8	14.6								
하천현황	하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭										
	-	-	-	-	-	-	-	-										
2020년 평가결과	해빈폭변화	단면적변화	배후지피해	인구	자연보전가치	총점	침식등급											
	40.0	20.5	8.5	4.4	1.0	74.4	B											
침식등급 이력	03년	04년	05년	06년	07년	08년	09년	10년	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년
	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B


(2) 시설현황 및 지질학적 특성

지역명	서귀포시 신양	분류번호	제주-서귀포-02	2/28
<div>2019년</div> <div><div>⑤ 석축호안 II</div><div>④ 해안산책로</div><div>① 계단식호안 II</div><div>② 석축호안 I</div><div>③ 계단식호안 I</div></div> <div>0m 75m 150m</div> <div>N</div>				
위성영상				
<div>2020. 10. 27.</div> <div></div>		<div>2020. 10. 27.</div> <div></div>		<div>2020. 10. 27.</div> <div></div>
① 계단식호안 I		② 석축호안 I		③ 계단식호안 II
<div>2020. 10. 27.</div> <div></div>		<div>2020. 10. 27.</div> <div></div>		<div>Qtb(II)</div> <div></div>
④ 해안산책로		⑤ 석축호안 II		지질도(1:250,000)
지질학적특성	구분 및 기호	지층명	암석	
	Qtb(II)	제4기 조면현무암(II)	-	
<div>① 계단식호안 I : 길이 70m, 폭 3.5m, 높이 4m</div> <div>② 석축호안 I : 길이 105m, 높이 5m</div> <div>③ 계단식호안 II : 길이 20m, 폭 5m, 높이 5m</div> <div>④ 해안산책로 : 길이 500m</div> <div>⑤ 석축호안 II : 길이 330m, 폭 2m, 높이 1.6m</div>				

(3) 기선변화

지역명	서귀포시 신양	분류번호	제주-서귀포-02	3/28
-----	---------	------	-----------	------

2019년

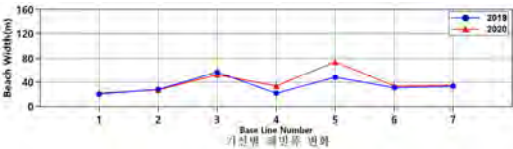


(기준 : E.L. 0.0m)

2019년
~
2020년
측량결과

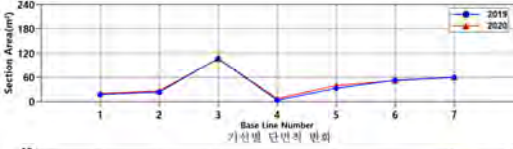
기선번호	해빈폭 (m)		단면적 (㎡)		전빈기울기 (°)	
	'19년 연평균	'20년 연평균	'19년 연평균	'20년 연평균	'19년 연평균	'20년 연평균
1	20.3	21.8	17.3	19.3	5.4	4.8
2	27.9	27.0	23.0	25.8	2.8	2.7
3	56.4	52.2	106.5	106.3	2.5	2.4
4	21.5	33.5	2.9	6.9	0.4	0.6
5	48.1	74.0	32.4	39.5	1.4	0.7
6	30.8	33.4	52.3	51.3	4.6	3.4
7	32.9	34.6	59.5	59.6	4.3	3.6

Beach Width(m)



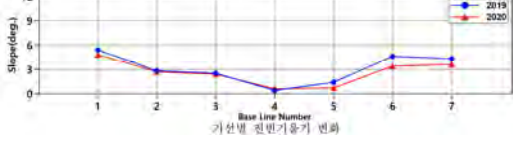
Base Line Number
기선별 해빈폭 변화

Section Area(㎡)



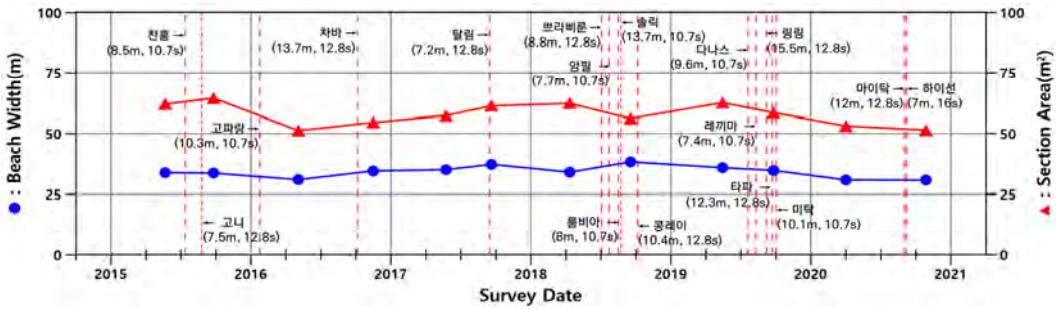
Base Line Number
기선별 단면적 변화

Slope(deg.)



Base Line Number
기선별 전빈기울기 변화


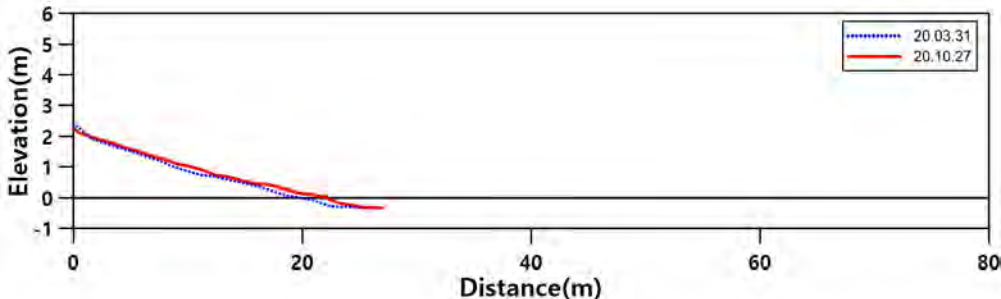
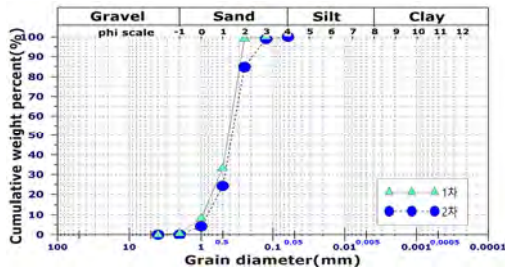
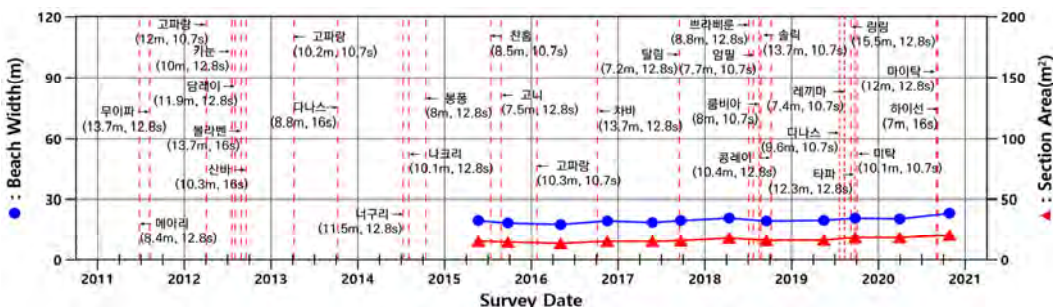
측량시기별
평균해빈폭
및 단면적
변화


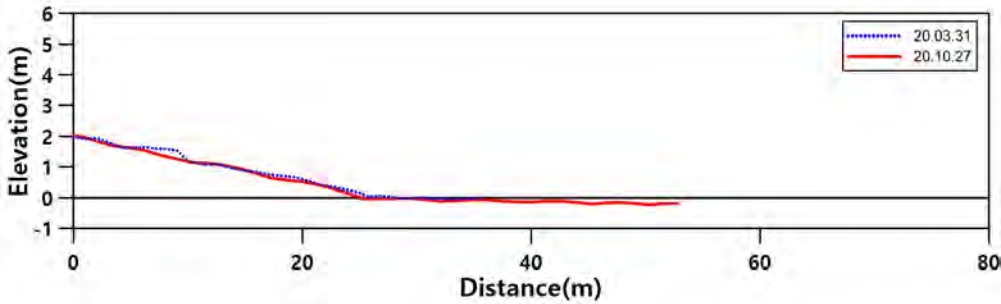
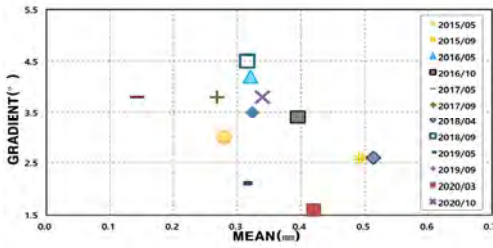
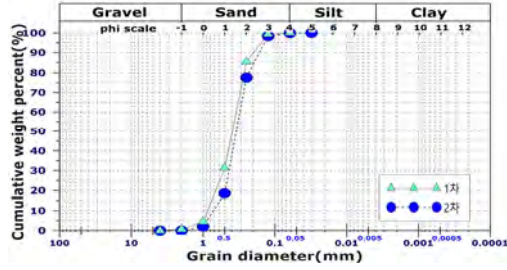
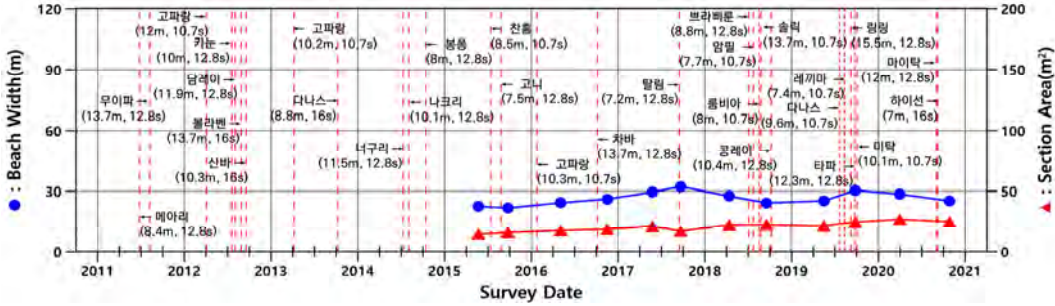



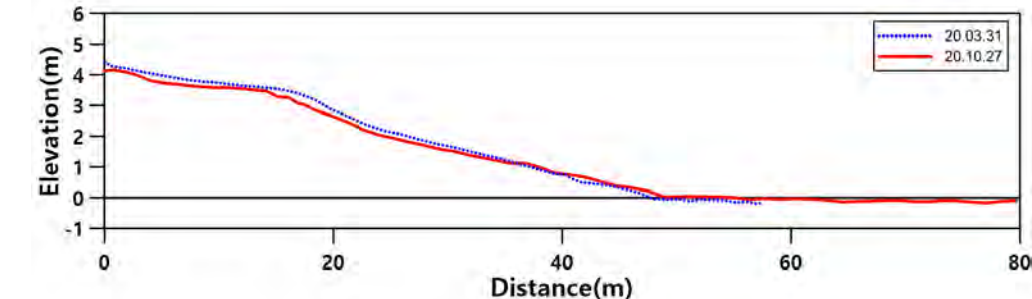
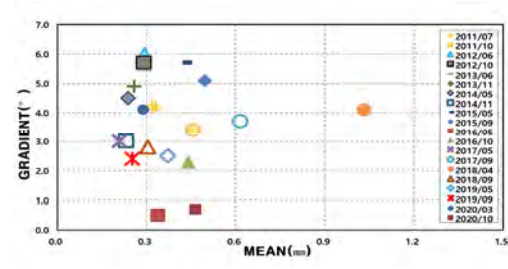
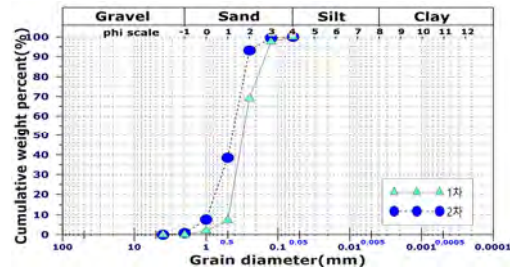
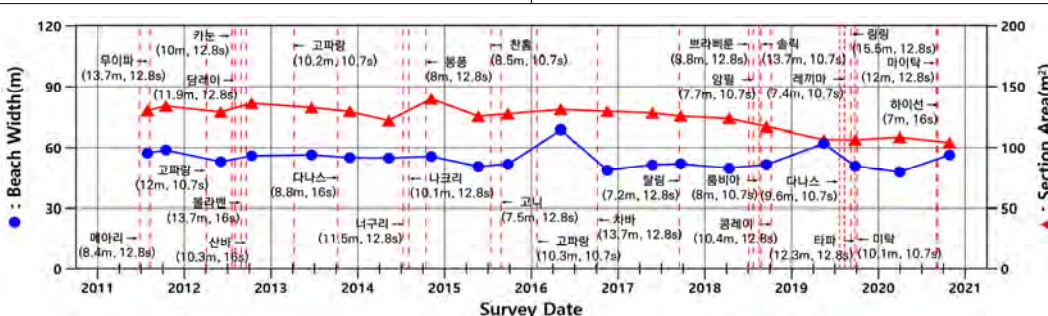
분석


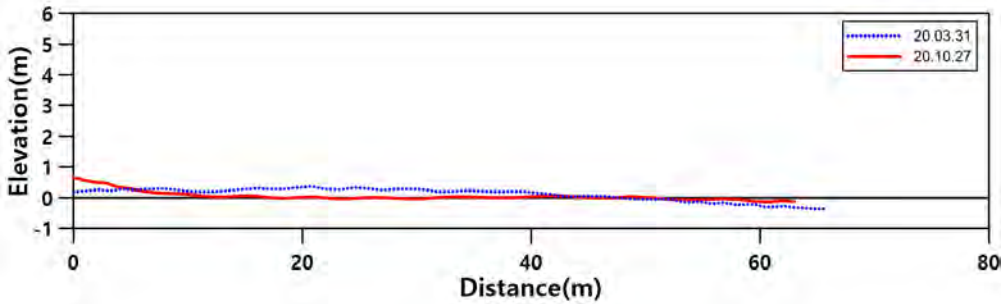
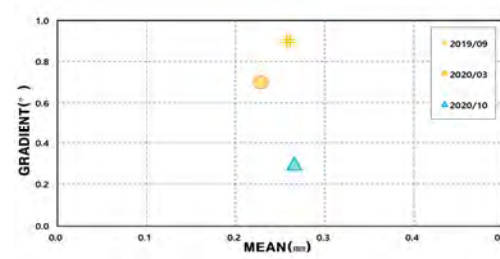
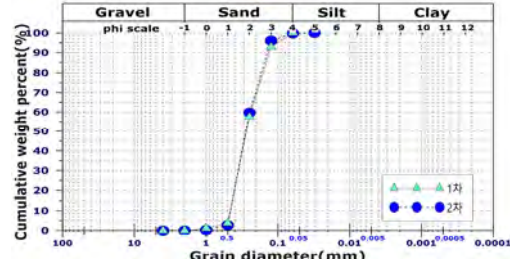
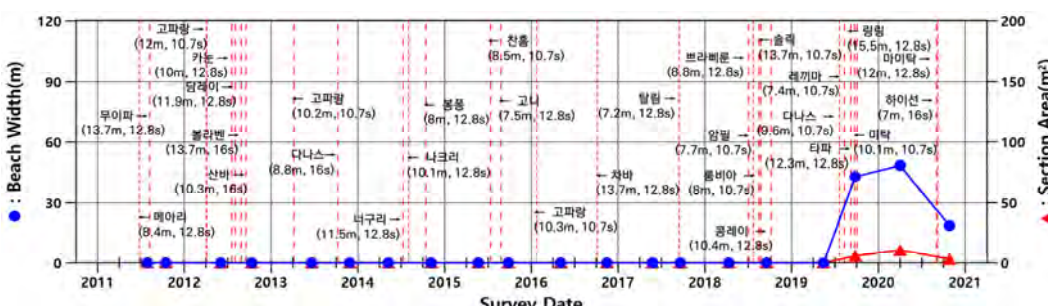
- 2011년 제2차 연안정비사업으로 해변산책로(1,982m)가 설치됨
- 2020년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭은 5.5m, 평균 단면적은 2.1㎡ 증가 하였으며, 전빈기울기는 평균 2.6°로 0.5° 완만해짐
- 5번 기선에서 해빈폭 25.9m, 단면적 7.1㎡가 증가하여 대상지역내 최대 증가폭을 나타냄


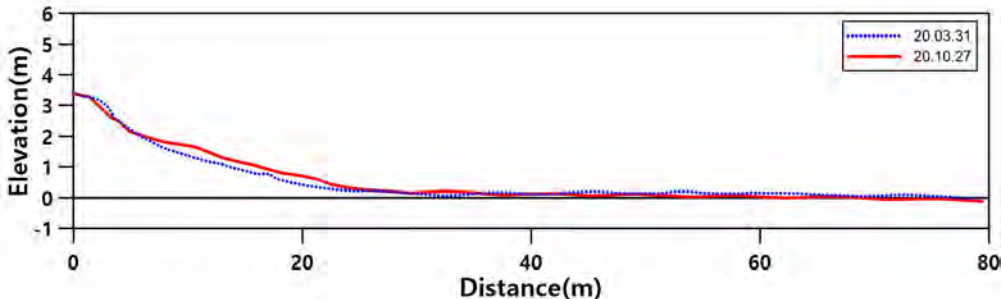
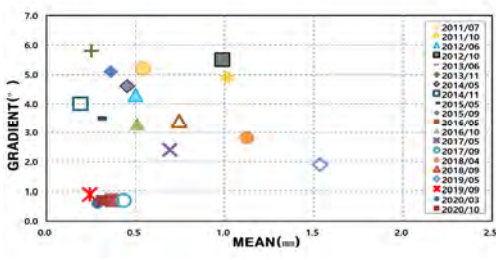
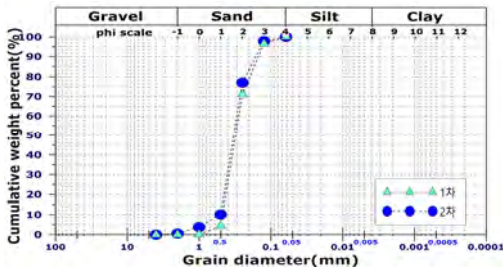
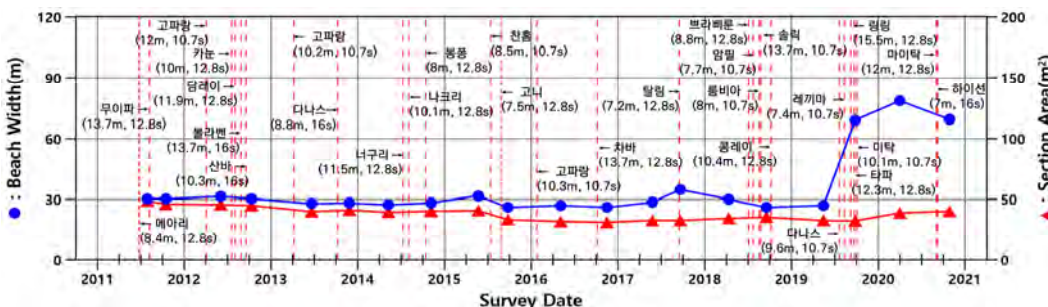
(4) 기선별 분석 및 결과


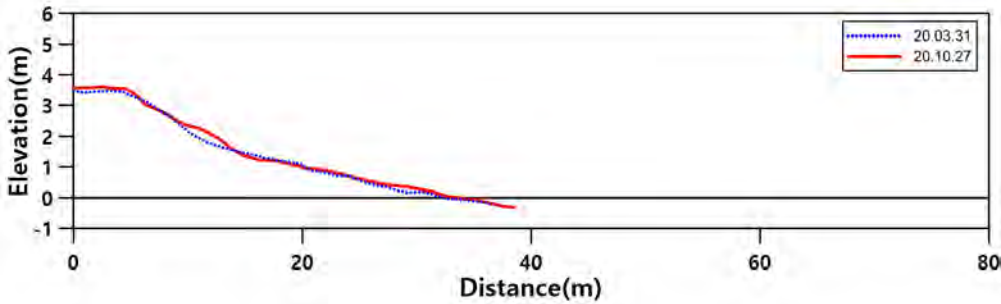
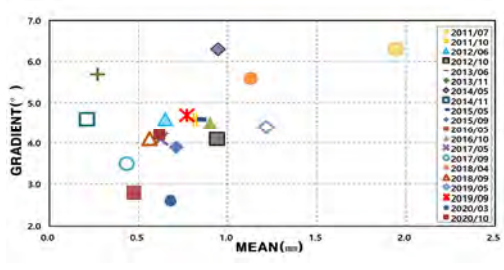
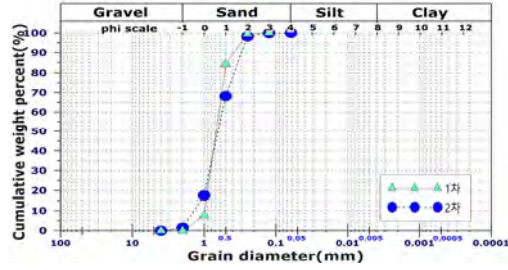
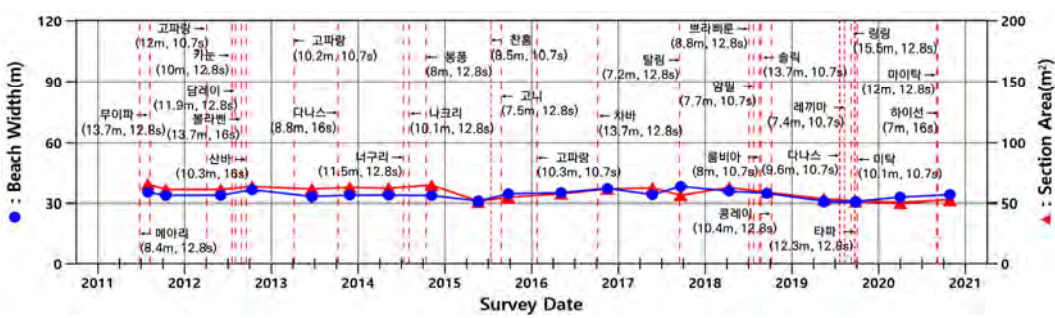
지역명	서귀포시 신양		분류번호		제주-서귀포-02		4/28															
기선번호	시점 위치		시점 좌표		N E		33°25'59.59" 126°55'27.48"															
1번			평균 해빈폭(m)		21.8																	
			평균 단면적(m²)		19.3																	
			방위각(°)		252.5																	
			타원체고(m)		-																	
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																					
	구분	2011/07	2011/10	2012/06	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10	
	해빈폭(m)	2015년 1차 조사시 기선 추가								19.5	18.3	17.6	19.4	18.6	19.5	20.8	19.3	19.7	20.8	20.4	23.2	
	단면적(m²)	2015년 1차 조사시 기선 추가								15.3	14.6	13.5	15.2	15.1	15.8	17.9	16.1	16.2	18.4	18.3	20.3	
전반기울기(°)	2015년 1차 조사시 기선 추가								5.8	4.5	4.3	4.6	4.4	4.8	4.2	4.8	5.4	5.4	4.9	4.7		
기선변화																						
	입도결과																					
평균 입경분포도											누적 분포도											
																						


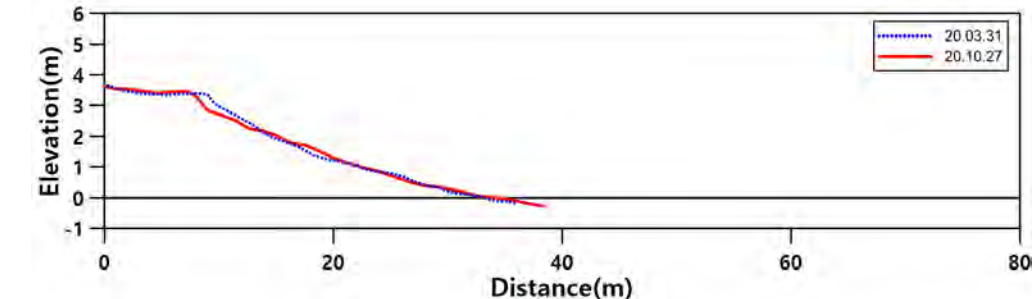
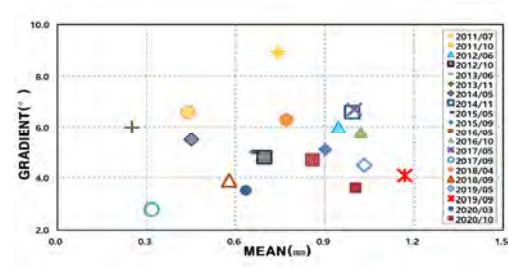
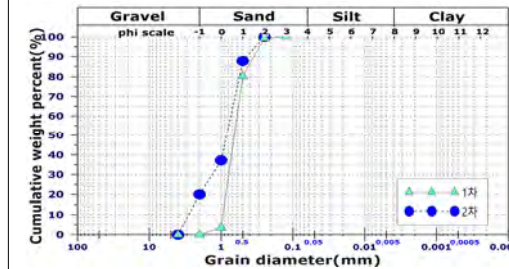
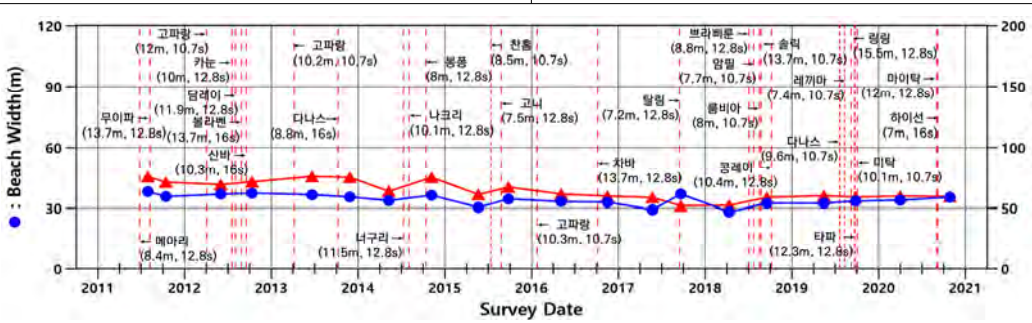
지역명	서귀포시 신양			분류번호		제주-서귀포-02		5/28													
기선번호	기준점 위치			기준점 좌표		N	33°26'03.71"														
						E	126°55'26.98"														
2번				평균 해빈폭(m)		27.0															
				평균 단면적(m²)		25.8															
				방위각(°)		230.2															
				타원체고(m)		28.436															
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																				
	구분	2011/07	2011/10	2012/06	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10
	해빈폭(m)									22.6	21.8	24.4	26.2	29.6	32.2	27.7	24.3	25.3	30.4	28.6	25.3
	단면적(m²)	2015년 1차 조사시 기선 추가								14.5	16.1	17.7	18.8	21.1	17.1	22.2	22.3	21.4	24.5	26.7	24.8
	전반기울기(°)									3.0	2.6	4.2	1.9	3.8	3.8	2.6	4.5	2.1	3.5	1.6	3.8
기선변화																					
	평균 입경분포도											누적 분포도									
입도결과																					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																					

지역명	서귀포시 신양		분류번호		제주-서귀포-02		6/28														
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		33°26'06.34" 126°55'24.15"														
3번			평균 해빈폭(m)		52.2																
			평균 단면적(m²)		106.3																
			방위각(°)		202.3																
			타원체고(m)		30.498																
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																				
	구분	2011/07	2011/10	2012/06	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10
	해빈폭(m)	57.3	58.8	53.0	55.9	56.4	55.0	54.9	55.6	50.6	51.7	68.8	48.8	51.4	51.9	49.7	51.5	62.1	50.7	47.9	56.4
	단면적(m²)	130.2	133.9	129.0	136.3	132.7	129.4	121.8	139.9	125.5	127.5	131.1	129.6	128.3	125.6	123.6	117.0	106.6	106.4	108.5	104.1
	전반기울기(°)	3.4	4.2	6.0	5.7	4.3	4.9	4.5	3.0	5.7	5.1	0.5	4.2	3.0	3.7	4.1	2.8	2.5	2.4	4.1	0.7
기선변화																					
																					
입도결과	평균 입경분포도										누적 분포도										
																					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																					

지역명	서귀포시 신양		분류번호		제주-서귀포-02		7/28														
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		33°26'06.92" 126°55'16.63"														
4번			평균 해빈폭(m)		33.5																
			평균 단면적(m²)		6.9																
			방위각(°)		189.2																
			타원체고(m)		31.784																
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																				
	구분	2011/07	2011/10	2012/06	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10
	해빈폭(m)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.0	48.5	18.5
	단면적(m²)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	10.5	3.2
	전반기울기(°)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.9	0.3
기선변화																					
																					
평균 입경분포도											누적 분포도										
																					

지역명	서귀포시 신양					분류번호					제주-서귀포-02					8/28														
기선번호	기준점 위치					기준점 좌표					N		33°26'07.19"								E		126°55'09.61"							
5번						평균 해빈폭(m)					74.1																			
						평균 단면적(m²)					39.5																			
						방위각(°)					170.9																			
						타원체고(m)					31.547																			
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																													
	구분	2011/07	2011/10	2012/06	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10									
	해빈폭(m)	30.3	30.2	31.4	30.3	27.9	28.2	27.3	28.3	31.7	26.1	27.0	26.1	28.6	34.7	30.0	26.1	27.1	69.1	78.6	69.4									
	단면적(m²)	48.5	46.0	45.5	44.9	39.9	41.2	39.3	40.2	40.8	33.2	31.8	31.1	32.7	32.6	34.4	35.3	32.5	32.3	38.9	40.1									
	전반기울기(°)	5.2	4.9	4.3	5.5	4.9	5.8	4.6	4.0	3.5	5.1	0.7	2.6	2.4	0.7	2.8	3.4	1.9	0.9	0.6	0.7									
기선변화																														
																														
입도결과	평균 입경분포도											누적 분포도																		
																														
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																														

지역명	서귀포시 신양	분류번호	제주-서귀포-02		9/28																
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	33°26'06.36"																	
			E	126°55'04.13"																	
6번		평균 해빈폭(m)	33.4																		
		평균 단면적(m²)	51.3																		
		방위각(°)	168.3																		
		타원체고(m)	31.440																		
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																				
	구분	2011/07	2011/10	2012/06	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10
	해빈폭(m)	35.2	33.7	33.7	36.5	33.1	33.8	33.8	33.6	30.9	34.5	35.0	37.2	34.0	38.2	35.8	34.7	30.8	30.7	32.8	34.0
	단면적(m²)	65.3	61.0	61.0	63.3	61.4	62.6	62.0	64.5	51.2	54.5	57.3	61.3	62.3	56.1	62.6	58.5	53.1	51.4	50.2	52.4
	전반기울기(°)	6.3	4.6	4.6	4.1	6.7	5.7	6.3	4.6	4.6	3.9	2.8	4.3	4.1	3.5	5.6	4.1	4.4	4.7	2.6	4.2
기선변화																					
																					
입도결과	평균 입경분포도										누적 분포도										
																					

지역명	서귀포시 신양		분류번호		제주-서귀포-02		10/28														
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		33°26'05.60" 126°55'01.53"														
7번			평균 해빈폭(m)		34.6																
			평균 단면적(㎡)		59.6																
			방위각(°)		157.4																
			타원체고(m)		30.689																
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																				
	구분	2011/07	2011/10	2012/06	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10
	해빈폭(m)	38.1	35.7	36.8	37.4	36.6	35.4	33.7	36.3	30.3	34.5	33.2	32.9	29.2	36.9	28.2	32.4	32.4	33.4	33.9	35.3
	단면적(㎡)	75.8	71.2	69.3	71.5	76.0	75.3	63.6	75.2	61.0	67.2	61.4	59.8	58.5	51.8	52.1	58.6	60.1	58.8	59.8	59.3
	전반기울기(°)	6.6	8.9	6.0	4.8	6.8	6.0	5.5	6.6	5.0	5.1	4.7	5.2	6.7	2.8	6.3	3.9	4.5	4.1	3.5	3.6
기선변화																					
																					
입도결과	평균 입경분포도											누적 분포도									
																					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																					

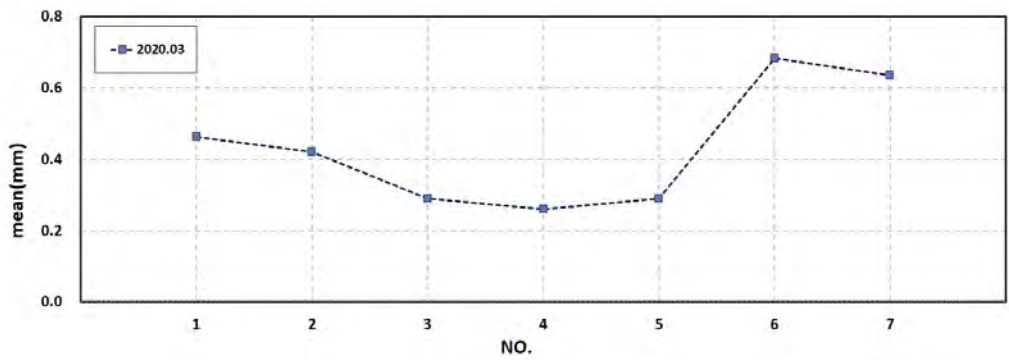
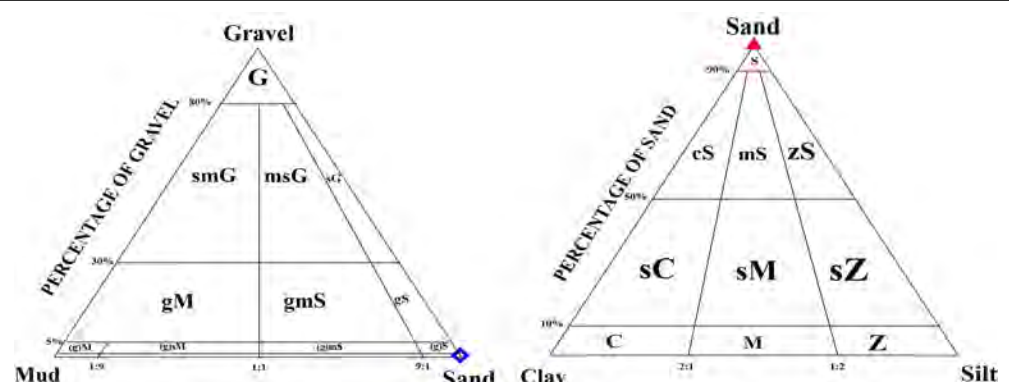
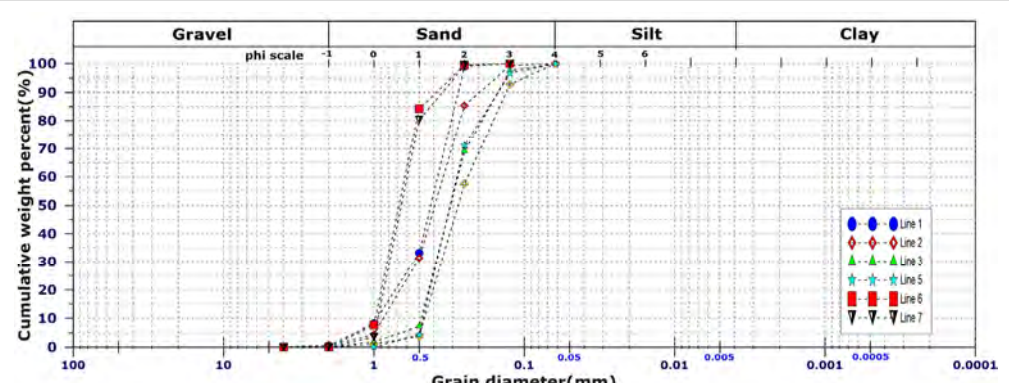
(5) 해빈변화 통계 분석

지역명		서귀포시 신양		분류번호		제주-서귀포-02	11/28
관측 평균 (2020년)		최대		최소		계절평균 (2015년 ~ 2019년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	17.4%	2020/10	-10.9%	2016/05	19.4	20.1
	평면적	17.4%	2020/10	-10.9%	2016/05	1958.9	2024.4
	단면적	23.8%	2020/10	-17.6%	2016/05	16.1	16.7
2번	해빈폭	21.4%	2017/09	-17.8%	2015/09	26.4	26.7
	평면적	21.4%	2017/09	-17.8%	2015/09	2188.4	2216.1
	단면적	29.6%	2020/03	-29.6%	2015/05	20.6	20.6
3번	해빈폭	28.7%	2016/05	-10.4%	2020/03	55.1	51.8
	평면적	28.7%	2016/05	-10.4%	2020/03	6130.8	5769.1
	단면적	9.7%	2016/05	-12.9%	2020/10	120.6	118.4
4번	해빈폭	429.1%	2020/03	-100.0%	2015/05	8.1	10.3
	평면적	429.1%	2020/03	-100.0%	2015/05	1160.8	1471.9
	단면적	549.5%	2020/03	-100.0%	2015/05	1.8	1.5
5번	해빈폭	98.8%	2020/03	-34.0%	2015/09	37.2	41.9
	평면적	98.8%	2020/03	-34.0%	2015/09	6069.3	6845.0
	단면적	17.8%	2015/05	-10.2%	2016/11	35.2	34.1
6번	해빈폭	12.2%	2017/09	-9.8%	2019/09	33.2	34.9
	평면적	12.2%	2017/09	-9.8%	2019/09	3384.8	3554.6
	단면적	12.0%	2018/04	-10.2%	2020/03	56.1	55.7
7번	해빈폭	12.8%	2017/09	-13.8%	2018/04	31.2	34.2
	평면적	12.8%	2017/09	-13.8%	2018/04	2764.3	3033.1
	단면적	13.8%	2015/09	-12.3%	2017/09	58.8	59.3

○ 평균 해빈폭(μ)에 대한 99% 신뢰구간을 산정하여 검토한 결과는 다음과 같다

기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	12	19.7583	1.3853	20.7884	18.7282
2번	12	26.5333	3.0641	28.8118	24.2549
3번	12	53.4583	5.8793	57.8300	49.0866
4번	12	9.1667	17.1638	21.9293	-3.5960
5번	12	39.5417	19.2367	53.8456	25.2377
6번	12	34.0500	2.3276	35.7807	32.3193
7번	12	32.7167	2.3857	34.4906	30.9427

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 3월 31일)

지역명	서귀포시 신양	분류번호	제주-서귀포-02	12/28
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형	약역질사, 모래		
	평균분급도	Moderately Well Sorted(비교적 양호, 0.66)		
	평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, 0.07)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 1.04)		
	평균입경의 분포	0.26~0.68mm		
	평균입경의 평균값	0.43mm		

지역명	서귀포시 신양			분류번호		제주-서귀포-02		13/28		
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Line 7		
	D95	0.26	0.16	0.13	0.10	0.13	0.31	0.29		
	D84	0.29	0.26	0.17	0.15	0.18	0.50	0.44		
	D50	0.42	0.39	0.31	0.28	0.31	0.68	0.66		
	D16	0.81	0.74	0.45	0.43	0.44	0.93	0.90		
	D5	1.34	0.99	0.66	0.49	0.50	1.27	0.99		
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	0.54	99.46	0.00	0.00	1.11	0.72	-0.36	1.00	(g)S
	2	0.63	99.37	0.00	0.00	1.25	0.79	-0.09	1.05	(g)S
	3	0.00	100.00	0.00	0.00	1.79	0.70	0.13	1.03	S
	4	0.00	100.00	0.00	0.00	1.95	0.73	0.22	0.85	S
	5	0.00	100.00	0.00	0.00	1.79	0.63	0.27	0.94	S
	6	0.00	100.00	0.00	0.00	0.55	0.53	0.06	1.29	S
	7	0.00	100.00	0.00	0.00	0.66	0.52	0.24	1.10	S

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 10월 27일)

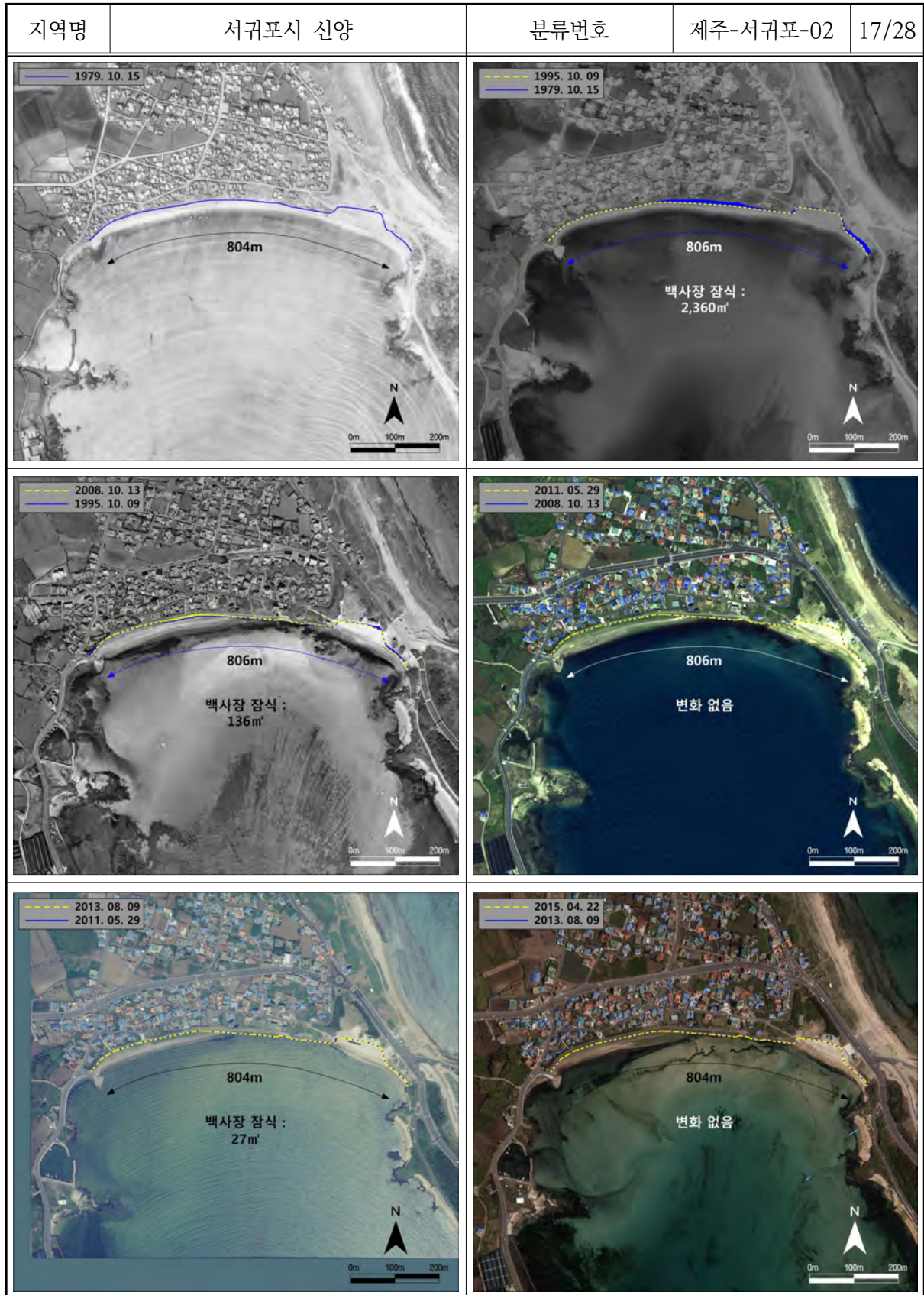
지역명	서귀포시 신양	분류번호	제주-서귀포-02	14/28
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형	역질사, 약역질사, 모래		
	평균분급도	Moderately Sorted(보통, 0.79)		
	평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, -0.05)		
	평균첨도	Leptokurtic(높음, 1.11)		
	평균입경의 분포	0.27~1.00mm		
	평균입경의 평균값	0.49mm		

지역명	서귀포시 신양			분류번호		제주-서귀포-02		15/28		
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Line 7		
	D95	0.15	0.14	0.20	0.13	0.14	0.27	0.33		
	D84	0.25	0.20	0.28	0.16	0.20	0.35	0.53		
	D50	0.37	0.35	0.43	0.28	0.33	0.64	0.84		
	D16	0.66	0.56	0.83	0.43	0.47	1.07	2.30		
	D5	0.97	0.88	1.30	0.49	0.88	1.72	3.36		
퇴적물 유형 및 함량 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	0.00	100.00	0.00	0.00	1.34	0.76	-0.11	1.33	S
	2	0.00	99.93	0.07	0.00	1.56	0.77	0.02	1.29	S
	3	0.82	99.18	0.00	0.00	1.11	0.79	-0.20	0.99	(g)S
	4	0.00	99.84	0.16	0.00	1.91	0.65	0.18	0.77	S
	5	0.53	99.47	0.00	0.00	1.67	0.72	0.06	1.47	(g)S
	6	1.46	98.54	0.00	0.00	0.69	0.81	0.01	1.01	(g)S
	7	19.99	80.01	0.00	0.00	-0.01	1.04	-0.28	0.94	gS

(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	서귀포시 신양	분류번호	제주-서귀포-02	16/28
2009년 ~ 2014년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2015년 ~ 2020년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
대 정 점 의 평 균 입 경 변 화				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)



지역명

서귀포시 신양

분류번호

제주-서귀포-02

18/28

2017. 04. 13

2015. 04. 22

804m

변화 없음

N

0m 100m 200m

2019. 05. 02

2017. 04. 13

804m

변화 없음

N

0m 100m 200m

2019. 05. 02

1979. 10. 15

804m

백사장 잠식 : 2,523㎡

N

0m 100m 200m






공 란

특 징

○ 1995년은 친수공간 조성으로 백사장이 잠식됨


기간	백사장잠식		비고
	잠식면적(㎡)	잠식폭(m)	
1979~1995	2,360	3.2	
1995~2008	136	0.2	
2008~2011	0	0.0	
2011~2013	27	0.0	
2013~2015	0	0.0	
2015~2017	0	0.0	
2017~2019	0	0.0	
1979~2019	2,523	3.5	

(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	서귀포시 신양	분류번호	제주-서귀포-02	19/28
<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2005. 5. 13.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2006. 5. 20.)</p> </div> <div>  <p>호안시작점(2007. 10. 16.)</p> </div> </div>		<div> <div>  <p>호안시작점(2009. 5. 26.)</p> </div> <div>  <p>신양횃집 옥장 동측(2009. 5. 26.)</p> </div> </div>		
<div> <div>  <p>호안시작점(2004. 6. 3.)</p> </div> <div> </div></div>				

지역명	서귀포시 신양	분류번호	제주-서귀포-02	20/28
<div> <div>호안시작점(2009. 10. 28.)</div>  </div>		<div> <div>신양횃집 옥상 동측(2009. 10. 28.)</div>  </div>		
<p>백사장 전구간에 파래가 유입되어 정선부에 띠를 형성하였으며 일부 구간에서 파래가 적층되어 부패됨</p>				
<div> <div>신양횃집 옥상 서측(2010. 6. 8.)</div>  </div>		<div> <div>신양횃집 옥상 동측(2010. 6. 8.)</div>  </div>		
<p>해수욕장 개장을 위하여 백사장에 퇴적되었던 파래 제거작업을 실시하였으며, 전년도에 비해 중앙에서는 해변폭이 증가하고 서측, 동측에서는 해변폭이 감소함</p>				
<div> <div>신양횃집 옥상 서측(2010. 10. 26.)</div>  </div>		<div> <div>신양횃집 옥상 동측(2010. 10. 26.)</div>  </div>		
<p>석축호안 상부에 위치한 친수공원 지반이 침하하여 호안 상부 및 목책이 붕괴됨</p>				

지역명	서귀포시 신양	분류번호	제주-서귀포-02	21/28
<p>2번 기준점 서측(2011. 7. 28.)</p> 		<p>석축호안 동측(2011. 7. 28.)</p> 		
<p>전년도 조사시 붕괴되었던 배후 호안 상부의 보수공사가 완료되었으며, 해수욕장 전체적으로 정선부에 파래가 적층됨</p>				
<p>신양횃집 옥상 서측(2011. 10. 14.)</p> 		<p>신양횃집 옥상 동측(2011. 10. 14.)</p> 		
<p>1차 조사시와 비교하여 호안 전면의 식생지대가 확대되었으며, 콘크리트 보강호안 기초부 세굴이 나타남</p>				
<p>2번 기준점 서측(2012. 6. 1.)</p> 		<p>석축호안 동측(2012. 6. 1.)</p> 		
<p>전년 대비 해변폭 및 단면적이 감소하였으며, 동측 호안 전면에 비사가 퇴적됨</p>				



지역명	서귀포시 신양	분류번호	제주-서귀포-02	22/28
<p>신양횃집 옥상 서측(2012. 10. 11.)</p> 		<p>신양횃집 옥상 동측(2012. 10. 11.)</p> 		
<p>조사 당시 태풍으로 인해 동측 호안상부 산책로 일부 구간이 붕괴되었으며, 백사장 정선부에 파래가 적층됨</p>				
<p>신양횃집 옥상 서측(2013. 11. 26.)</p> 		<p>신양횃집 옥상 동측(2013. 11. 26.)</p> 		
<p>전년도 조사시와 비교하여 중앙 및 동측구간에서 해변폭 및 단면적이 감소함</p>				
<p>신양횃집 옥상 서측(2014. 5. 8.)</p> 		<p>신양횃집 옥상 동측(2014. 5. 8.)</p> 		
<p>2013년 10월 조사시와 비교하여 전구간에서 해변폭 및 단면적이 감소하였으며, 중앙 호안 전면 퇴적되었던 파래 수거 작업이 진행됨</p>				

지역명	서귀포시 신양	분류번호	제주-서귀포-02	23/28
<div>신양횃집 전면 서측(2014. 11. 6.)</div> 		<div>신양횃집 전면 동측(2014. 11. 6.)</div> 		
<div>동측구간에 위치한 해양파출소 전면에 비사방지책을 설치하였으며, 중앙 해안산책로의 일부 구간이 붕괴됨</div>				
<div>신양횃집 전면 서측(2015. 5. 21.)</div> 		<div>신양횃집 전면 동측(2015. 5. 21.)</div> 		
<div>중앙 직립호안 전면에서 모래 유실로 호안 기초부가 드러남</div>				
<div>신양횃집 전면 서측(2015. 9. 25.)</div> 		<div>신양횃집 전면 동측(2015. 9. 25.)</div> 		
<div>중앙 호안 전면에 시설물 피해 방지를 위한 석축이 보강됨</div>				

지역명	서귀포시 신양	분류번호	제주-서귀포-02	24/28
<p>신양횃집 전면 서측(2016. 5. 3.)</p> 		<p>신양횃집 전면 동측(2016. 5. 3.)</p> 		
<p>중앙구간에서 해변폭 및 단면적이 감소하였으며, 백사장 동측에 해조류가 넓게 퇴적됨</p>				
<p>신양횃집 전면 서측(2016. 11. 16.)</p> 		<p>신양횃집 전면 동측(2016. 11. 16.)</p> 		
<p>백사장 서측 자갈분포범위가 축소되었으며, 동측 주차장에 비사가 다량 퇴적됨</p>				
<p>신양횃집 전면 서측(2017. 5. 23.)</p> 		<p>신양횃집 전면 동측(2017. 5. 23.)</p> 		
<p>전년도 2차 조사시와 비교하여 서측구간에서 모래 유실이 발생하였으며, 선착장 주변으로 자갈 분포구간이 확대됨</p>				

지역명	서귀포시 신양	분류번호	제주-서귀포-02	25/28
<div>신양횃집 전면 서측(2017. 9. 20.)</div> 		<div>신양횃집 전면 동측(2017. 9. 20.)</div> 		
서측구간 석축호안 전면에 모래 유실이 발생하였으며, 백사장에 해조류가 퇴적됨				
<div>신양횃집 전면 서측(2018. 4. 11.)</div> 		<div>신양횃집 전면 동측(2018. 4. 11.)</div> 		
동측구간 계단식호안 전면에 모래가 퇴적됨				
<div>신양횃집 전면 서측(2018. 9. 20.)</div> 		<div>신양횃집 전면 동측(2018. 9. 20.)</div> 		
동측 자연해안에서 포락이 발생하였으며, 서측 선착장 주변 자갈분포구간이 확대됨				

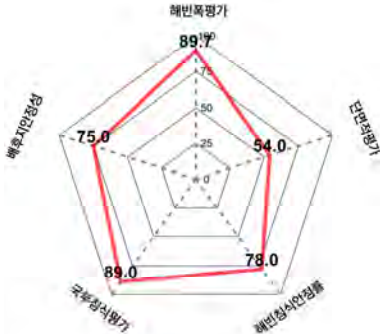
지역명	서귀포시 신양	분류번호	제주-서귀포-02	26/28
신양횃집 전면 서측(2019. 5. 14.)		신양횃집 전면 동측(2019. 5. 14.)		
전구간에 해조류가 퇴적되었으며, 중앙구간 호안 전면에 모래가 유실됨				
신양횃집 전면 서측(2019. 9. 25.)		신양횃집 전면 동측(2019. 9. 25.)		
서측구간에 모래가 유실되어 모래 절벽이 형성됨				
신양횃집 전면 서측(2020. 3. 31.)		신양횃집 전면 동측(2020. 3. 31.)		
해빈 유실구간인 중앙구간에 모래가 퇴적되어 해변폭 및 단면적이 증가함				

지역명	서귀포시 신양	분류번호	제주-서귀포-02	26/28
<div>신양횃집 전면 서측(2020. 10. 27.)</div> 		<div>신양횃집 전면 동측(2020. 10. 27.)</div> 		
동측 행정봉사실 전면에 목책 산책로 설치가 완료됨				
공 란				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)


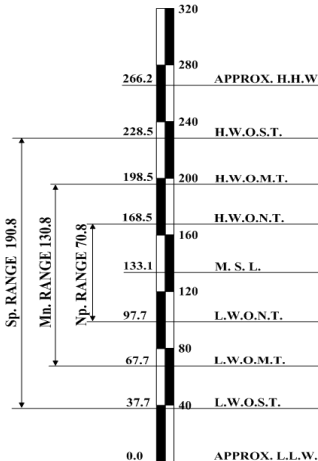
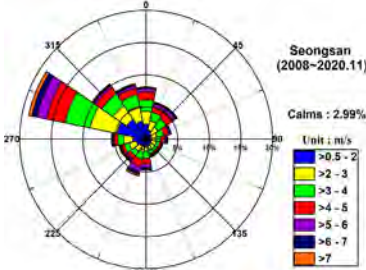

지역명	서귀포시 신양	분류번호	제주-서귀포-02	27/28
<div>2019년</div> <div></div> <div>위성영상</div>				
<div></div> <div>① 동측구간 모래 퇴적</div>		<div></div> <div>② 동측구간 목책 산책로 신설</div>		
<div></div> <div rowspan="2">③ 2차 조사시 중앙구간 호안 전면 모래 퇴적</div>		<div></div>		
<div>○ 2차 조사시 동측구간 행정봉사실 전면에 목책 산책로 신설공사가 완료됨</div> <div>○ 2차 조사시 동측구간에 모래가 퇴적되어 암반노출구간이 감소하였으며, 해변 유실구간에 백사장이 형성됨</div> <div>○ 2020년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해변폭은 5.5m, 평균 단면적은 2.1㎡ 증가하였으며, 전빈기울기는 평균 2.6°로 0.5° 완만해짐</div>				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명	서귀포시 신양	분류번호	제주-서귀포-02	28/28				
침퇴적 원인								
◦ 고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 서귀포 부이)								
연도	'16	'17	'18	'19	'20			
관측일수	355	363	358	355	280			
출현회수	1,545	1,431	1,728	1,609	1,337			
평균대비증감(%)	-3.0	-12.2	7.5	1.2	6.5			
◦ 강수량 비교(기상청 서귀포 관측소)								
연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
월평균 강수량(mm)	90.6	206.1	215.3	183.7	111.2	180.5	184.2	184.2
전년대비 증감(%)	-	127.6	4.5	-14.7	-39.5	62.4	2.0	0.0
◦ 백사장 잠식 현황								
잠식면적(m²)	잠식 해빈폭(m)		잠식원인					
2,523	3.5		친수공간, 해안로					
◦ Source/Sink : 주변에 모래공급원이 없음								
◦ Longshore Process : 중앙구간 백사장 잠식에 따른 새로운 평형해안선 형성								
◦ Cross-shore Process : 친수공간 건설을 위한 호안 설치로 반사파 증가에 따른 침식 발생								
◦ 구조물 현황 호안, 친수공간								
고찰								
◦ 중앙구간(4번 기선)에 만조시 해수가 유입되는 구간이 존재함								
◦ 국부침식은 나타나지 않으며 태풍 및 고파랑에 의한 해빈변동은 크지 않음								

11) 서귀포시 수마포구

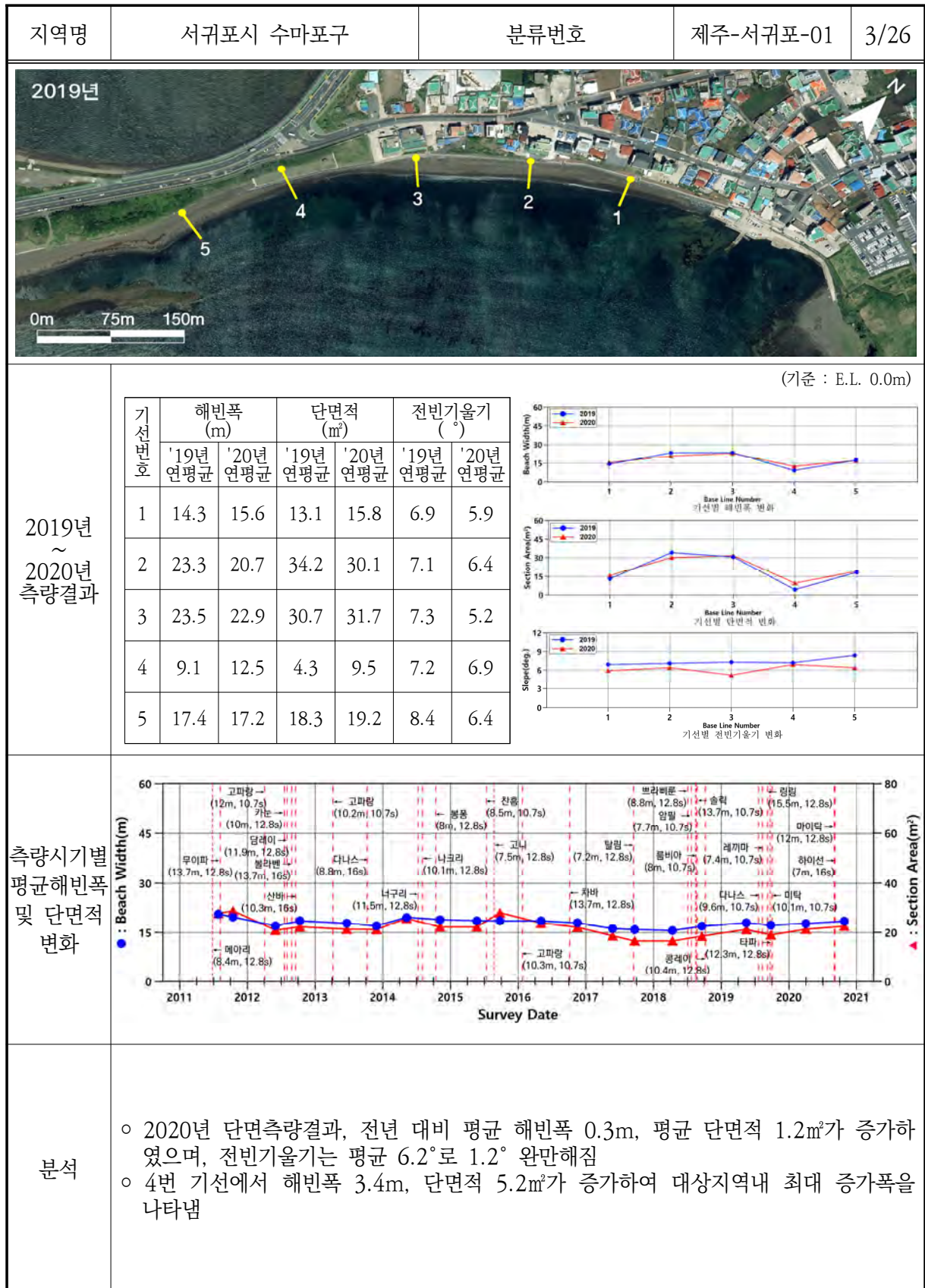
(1) 위치도 및 자연현황

지역명	서귀포시 수마포구				분류번호	제주-서귀포-01		1/26										
침식등급	C등급(우려)				침식유형	백사장 침식												
위치도					1차 관측일	2020년 3월 31일												
					2차 관측일	2020년 10월 27일												
					시점좌표	N33°26'04", E126°55'01"												
					종점좌표	N33°26'03", E126°55'28"												
					총연장(m)	580m												
					해빈폭(m)	12~24m												
					대표저질특성	모래												
					해안선 형태	활형												
해양 환경 현황	조석특성(관측위치 : 성산포)				바람특성(관측위치 : 성산기상관측소)													
																		
										최대풍속	풍속	25.9m/s						
										(2007. 09. 16)	풍향	ENE						
										순간최대풍속	풍속	43.0m/s						
										(2007. 09. 16)	풍향	S						
										평균풍속(2008년~2020년)		3.1m/s						
										파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)								
	격자점위치도		번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고	주기								
			NO. 171-1	SE	12.3	16.5	NO. 171-2	SSE	12.9	16.5								
				SSE	14.1	16.5		S	10.8	16.5								
				S	12.6	16.5		SSW	5.8	12.5								
			NO. 172-1	E	7.1	13.3	NO. 173-1	NE	6.9	13.1								
				ESE	4.9	10.0		ENE	8.8	14.6								
				SE	12.1	16.5		E	7.5	13.6								
하천현황	하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭										
	-	-	-	-	-	-	-	-										
	-	-	-	-	-	-	-	-										
2020년 평가결과	해빈폭변화	단면적변화	배후지피해	인구	자연보전가치	총점	침식등급											
	24.8	13.5	13.9	4.5	3.0	59.7	C											
침식등급 이력	03년	04년	05년	06년	07년	08년	09년	10년	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년
	B	B	B	B	C	B	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C


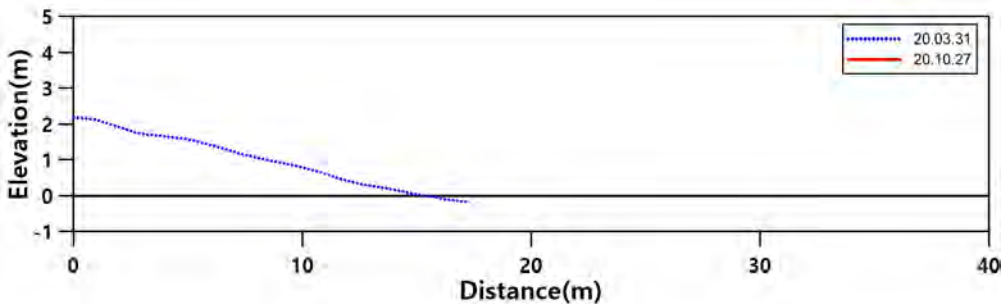
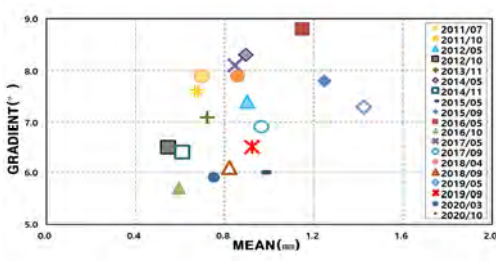
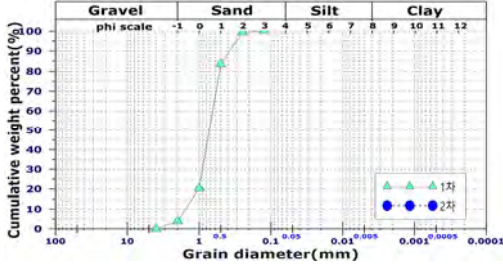
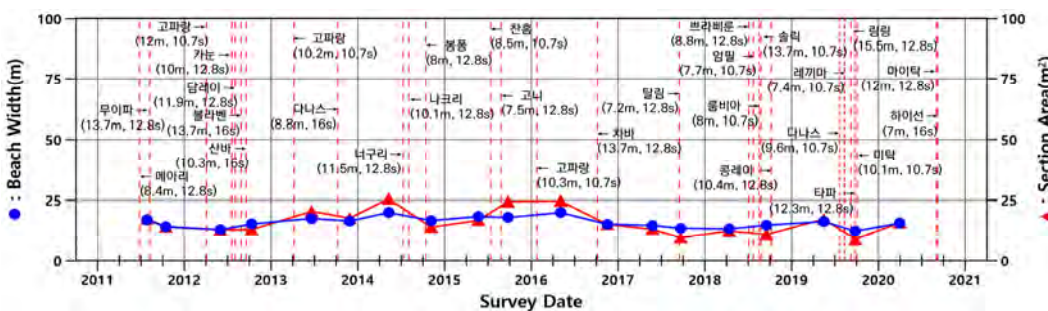
(2) 시설현황 및 지질학적 특성


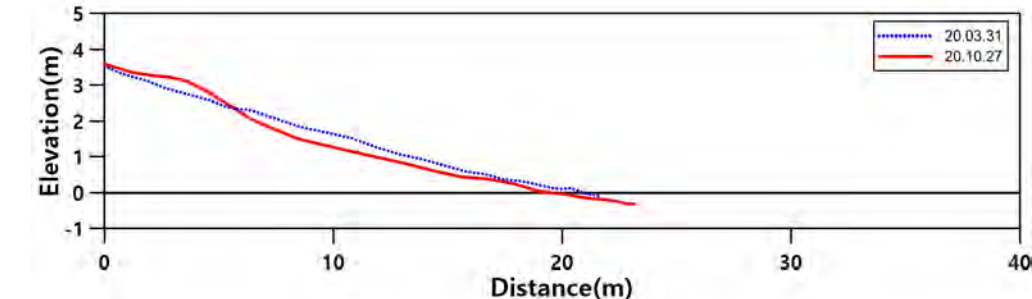
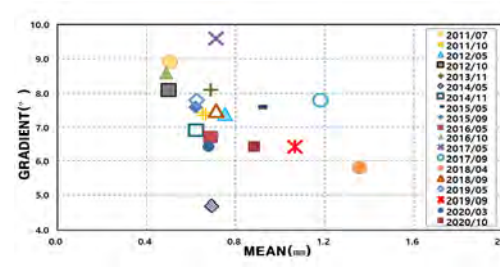
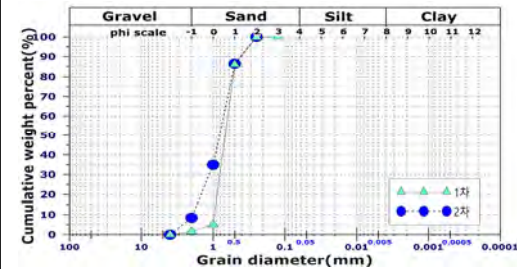
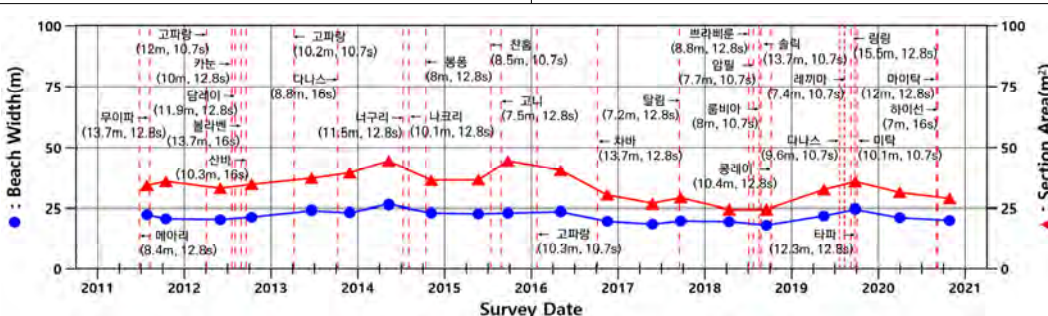
지역명	서귀포시 수마포구		분류번호	제주-서귀포-01	2/26
<div>2019년</div> 					
위성영상					
					
① 수마포구		② 석축호안		③ 산책로	
					
④ 친수공간		⑤ 자연해안		지질도(1:250,000)	
지질학적특성	구분 및 기호	지층명		암석	
	Qtb(I)	제4기 조면현무암(I)		-	
	Qtb(II)	제4기 조면현무암(II)		-	
<div>① 수마포구 : 길이 110m, 폭 5~13m</div> <div>② 석축호안 : 길이 392m, 폭 5m, 높이 4.5m</div> <div>③ 산책로 : 길이 384m, 폭 3m</div> <div>④ 친수공간 : 길이 50m</div> <div>⑤ 자연해안 : 길이 259m</div>					


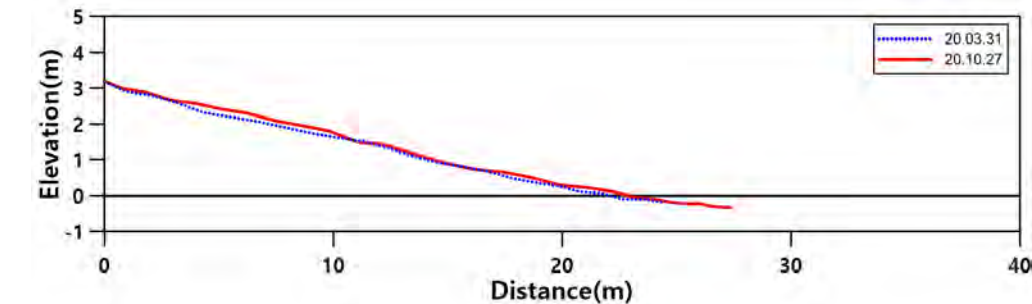
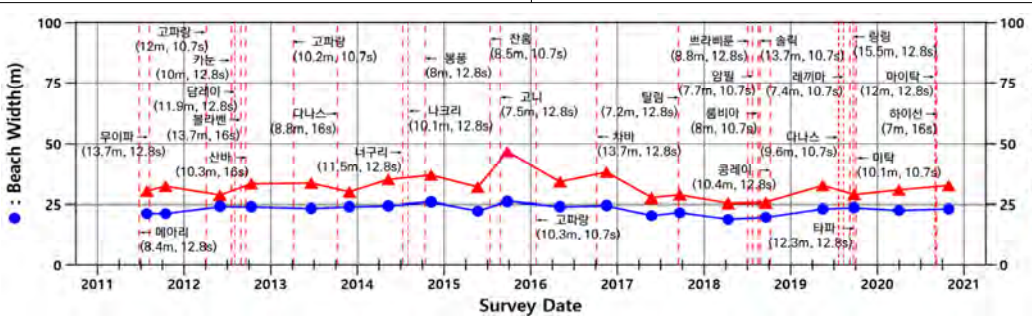
(3) 기선변화


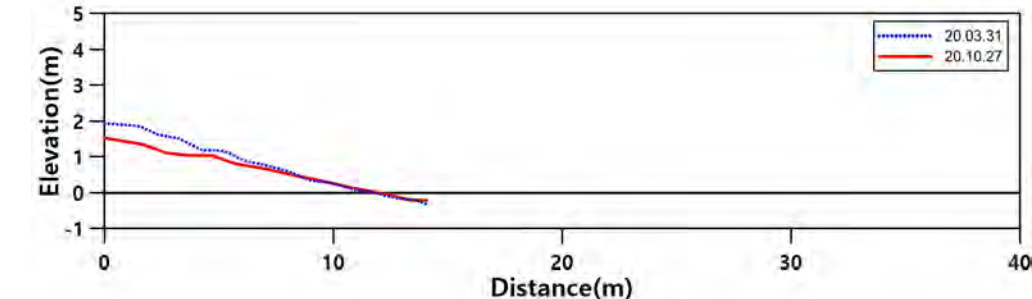
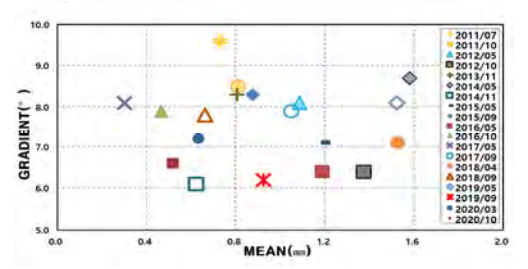
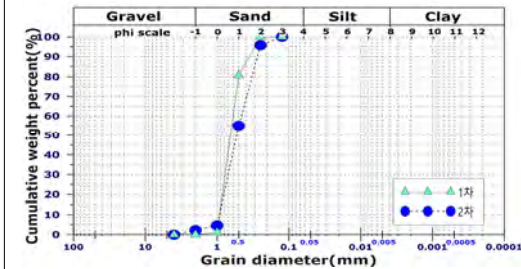
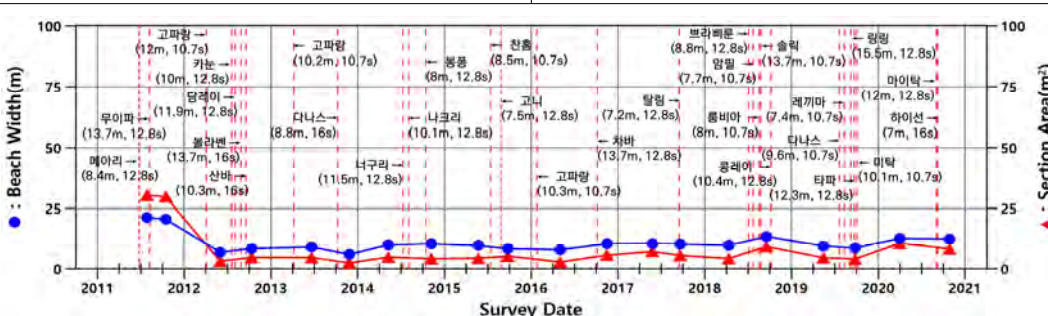



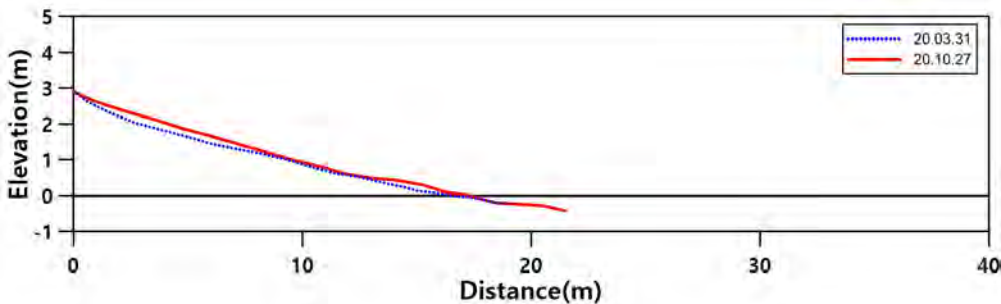
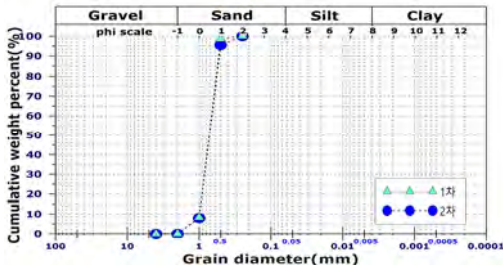
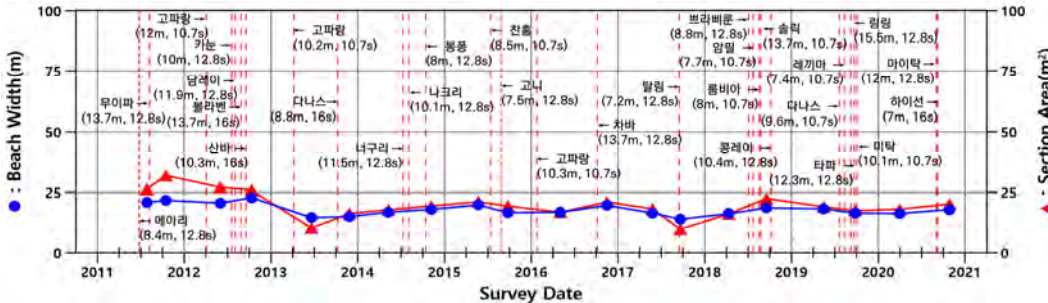
(4) 기선별 분석 및 결과

지역명	서귀포시 수마포구		분류번호		제주-서귀포-01		4/26															
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		33°27'37.61" 126°55'56.43"															
1번			평균 해빈폭(m)		15.6																	
			평균 단면적(㎡)		15.8																	
			방위각(°)		157.0																	
			타원체고(m)		32.796																	
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																					
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10	공사중
	해빈폭(m)	17.0	14.2	12.9	15.3	17.6	16.5	20.0	16.7	18.4	18.0	20.0	15.2	14.7	13.5	13.2	14.8	16.3	12.3	15.6		
	단면적(㎡)	17.4	14.0	12.8	12.9	20.5	17.7	25.6	13.9	16.7	24.5	24.7	15.1	13.0	9.5	12.3	10.8	17.3	8.9	15.8		
	전반기울기(°)	7.9	7.6	7.4	6.5	7.9	7.1	8.3	6.4	6.0	7.8	8.8	7.9	8.1	6.9	7.9	6.1	7.3	6.5	5.9		
기선변화																						
	평균 입경분포도										누적 분포도											
입도결과																						
	측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																					
																						

지역명	서귀포시 수마포구		분류번호		제주-서귀포-01		5/26														
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		33°27'36.47" 126°55'53.63"														
2번			평균 해빈폭(m)		20.7																
			평균 단면적(㎡)		30.1																
			방위각(°)		149.9																
			타원체고(m)		32.768																
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																				
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10
	해빈폭(m)	22.4	20.8	20.5	21.5	24.1	23.2	26.6	23.1	22.8	23.1	23.7	19.7	18.5	19.8	19.6	18.1	22.0	24.6	21.2	20.1
	단면적(㎡)	34.3	36.0	33.1	34.7	37.3	39.6	44.4	36.5	36.6	44.4	40.6	30.3	26.9	29.1	24.4	24.4	32.5	35.8	31.3	28.8
	전반기울기(°)	8.9	7.4	7.4	8.1	9.0	8.1	4.7	6.9	7.6	7.6	6.7	8.1	9.6	7.8	5.8	7.5	7.8	6.4	6.4	6.4
기선변화																					
																					
입도결과	평균 입경분포도										누적 분포도										
																					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																					

지역명	서귀포시 수마포구				분류번호				제주-서귀포-01				6/26											
기선번호	기준점 위치				기준점 좌표				N		33°27'33.85"						E		126°55'49.32"					
3번					평균 해빈폭(m)				22.9															
					평균 단면적(㎡)				31.7															
					방위각(°)				146.3															
					타원체고(m)				32.810															
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																							
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10			
	해빈폭(m)	21.3	21.3	24.2	24.1	23.4	24.1	24.4	26.0	22.4	26.2	24.1	24.5	20.5	21.7	19.0	19.7	23.2	23.7	22.6	23.2			
	단면적(㎡)	30.3	32.3	28.6	33.3	33.6	30.0	35.1	37.0	32.0	46.7	34.2	38.2	27.6	28.7	25.3	25.7	32.6	28.8	30.8	32.6			
	전반기울기(°)	7.6	7.7	6.6	7.5	9.1	7.0	5.8	6.3	6.7	7.9	6.3	7.6	7.9	6.9	8.4	6.7	7.8	6.8	5.6	4.7			
기선변화																								
	입도결과											누적 분포도												
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화	평균 입경분포도											누적 분포도												
																								

지역명	서귀포시 수마포구		분류번호		제주-서귀포-01		7/26																
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		33°27'30.14" 126°55'45.93"																
4번			평균 해빈폭(m)		12.5																		
			평균 단면적(m²)		9.5																		
			방위각(°)		123.4																		
			타원체고(m)		31.548																		
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																						
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10		
	해빈폭(m)	21.3	20.6	6.9	8.5	9.1	6.0	10.0	10.4	9.7	8.4	8.0	10.4	10.5	10.3	9.8	13.4	9.5	8.7	12.6	12.4		
	단면적(m²)	30.3	29.7	3.1	4.6	4.6	2.4	4.8	4.1	4.3	5.2	2.8	5.6	7.1	5.5	4.2	9.2	4.5	4.0	10.6	8.3		
	전반기울기(°)	8.5	9.6	8.1	6.4	7.7	8.3	8.7	6.1	7.1	8.3	6.4	7.2	8.1	7.9	7.1	7.8	8.1	6.2	7.2	6.6		
기선변화																							
																							
입도결과		평균 입경분포도											누적 분포도										
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화																							
	● : Beach Width(m) ▲ : Section Area(m²)																						

지역명	서귀포시 수마포구		분류번호		제주-서귀포-01		8/26														
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N		33°27'28.99"														
					E		126°55'44.17"														
5번			평균 해빈폭(m)		17.2																
			평균 단면적(m²)		19.2																
			방위각(°)		112.7																
			타원체고(m)		31.775																
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)																				
	구분	2011/07	2011/10	2012/05	2012/10	2013/06	2013/11	2014/05	2014/11	2015/05	2015/09	2016/05	2016/11	2017/05	2017/09	2018/04	2018/09	2019/05	2019/09	2020/03	2020/10
	해빈폭(m)	21.0	21.8	20.7	22.9	14.7	15.1	16.9	18.1	19.9	16.7	16.9	19.7	16.6	14.0	16.3	18.7	18.3	16.5	16.4	18.0
	단면적(m²)	26.2	31.8	27.0	25.8	10.3	16.3	17.9	19.4	21.2	19.4	16.8	21.1	18.2	9.8	16.2	22.5	19.1	17.5	18.1	20.2
	전반기울기(°)	7.4	6.4	7.4	5.0	7.2	6.7	7.8	7.0	6.0	8.7	6.5	2.8	6.9	6.4	7.2	6.4	7.1	9.7	6.4	6.3
기선변화																					
	입도결과																				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화	평균 입경분포도											누적 분포도									
																					

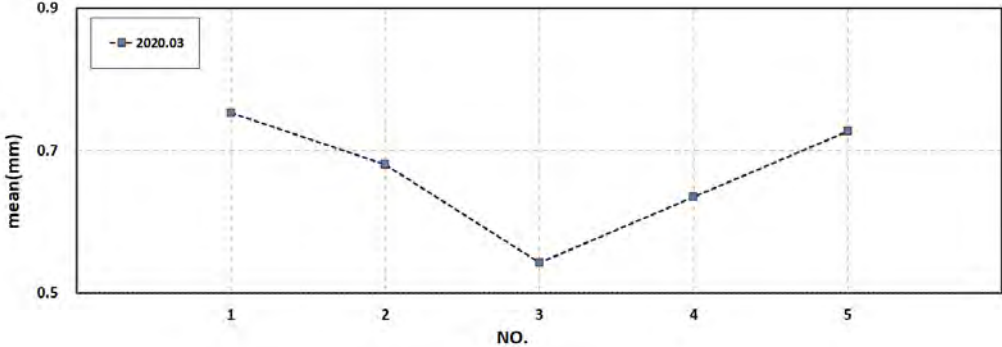
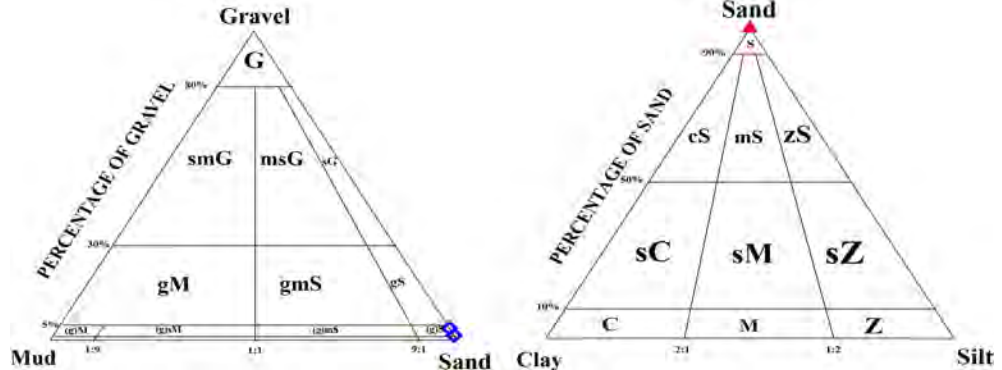
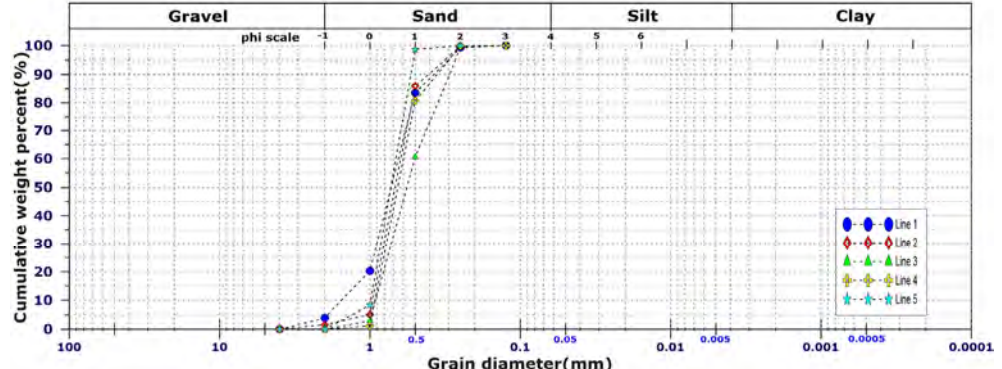
(5) 해빈변화 통계 분석

지역명		서귀포시 수마포구		분류번호		제주-서귀포-01	9/26
관측 평균 (2020년)		최대		최소		계절평균 (2011년 ~ 2020년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	25.7%	2014/05	-22.7%	2019/09	16.6	15.2
	평면적	25.7%	2014/05	-22.7%	2019/09	1792.9	1641.0
	단면적	60.3%	2014/05	-44.3%	2019/09	17.6	14.1
2번	해빈폭	22.2%	2014/05	-16.9%	2018/09	22.1	21.4
	평면적	22.2%	2014/05	-16.9%	2018/09	2375.6	2296.2
	단면적	30.4%	2014/05	-28.3%	2018/04	34.1	34.0
3번	해빈폭	14.0%	2015/09	-17.3%	2018/04	22.5	23.5
	평면적	14.0%	2015/09	-17.3%	2018/04	3122.1	3252.5
	단면적	45.2%	2015/09	-21.4%	2018/04	31.0	33.3
4번	해빈폭	96.8%	2011/07	-44.6%	2013/11	10.7	10.9
	평면적	96.8%	2011/07	-44.6%	2013/11	987.0	1002.7
	단면적	291.2%	2011/07	-69.0%	2013/11	7.6	7.9
5번	해빈폭	27.5%	2012/10	-22.0%	2017/09	17.8	18.2
	평면적	27.5%	2012/10	-22.1%	2017/09	2372.3	2423.1
	단면적	61.1%	2011/10	-50.4%	2017/09	19.1	20.4

○ 평균 해빈폭(μ)에 대한 99% 신뢰구간을 산정하여 검토한 결과는 다음과 같다

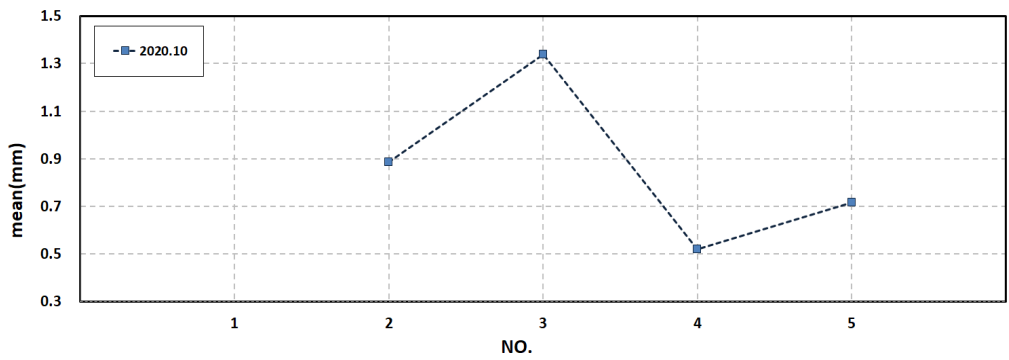
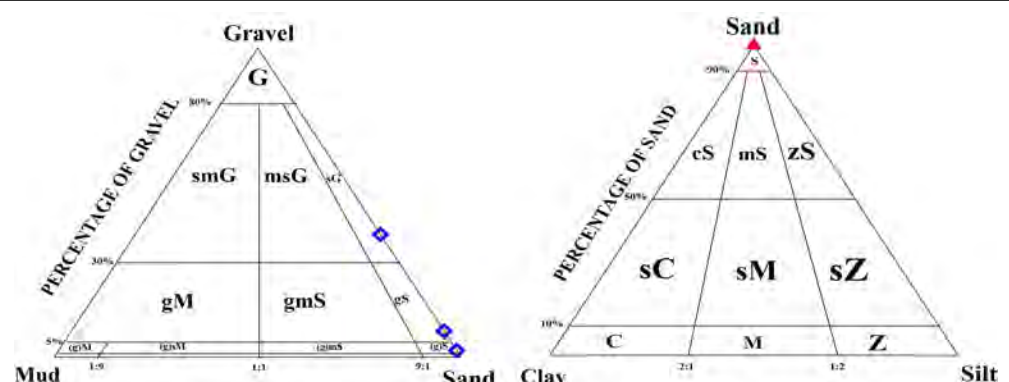
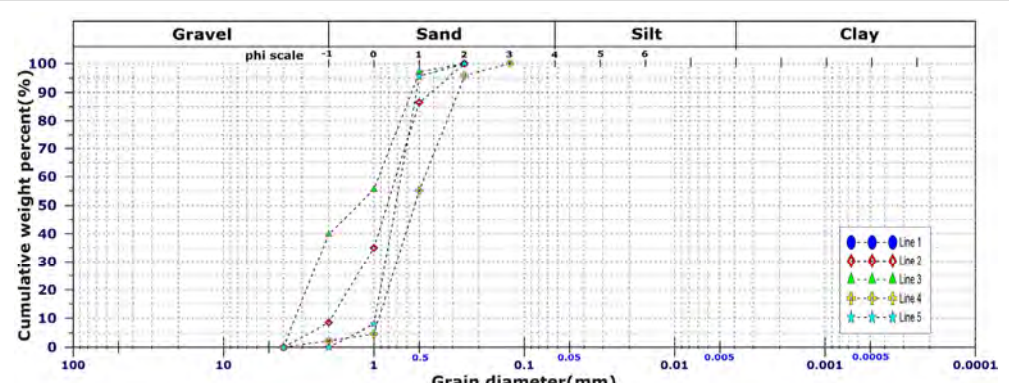
기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	19	15.9053	2.1888	17.1987	14.6118
2번	20	21.7700	2.1256	22.9943	20.5457
3번	20	22.9800	1.8758	24.0604	21.8996
4번	20	10.8250	3.7979	13.0125	8.6375
5번	20	17.9600	2.3544	19.3161	16.6039

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 3월 31일)

지역명	서귀포시 수마포구	분류번호	제주-서귀포-01	10/26
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형	약역질사, 모래		
	평균분급도	Moderately Well Sorted(비교적 양호, 0.54)		
	평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, 0.06)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 1.07)		
	평균입경의 분포	0.54~0.75mm		
	평균입경의 평균값	0.67mm		

지역명	서귀포시 수마포구				분류번호		제주-서귀포-01		11/26		
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)										
	구분	Line 1		Line 2		Line 3		Line 4		Line 5	
	D95	0.30		0.32		0.27		0.30		0.51	
	D84	0.49		0.51		0.33		0.44		0.56	
	D50	0.72		0.68		0.57		0.66		0.73	
	D16	1.20		0.91		0.85		0.88		0.94	
	D5	1.91		1.02		0.97		0.97		1.32	
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type	
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.		
	1	3.87	96.13	0.00	0.00	0.41	0.73	-0.10	1.38	(g)S	
	2	1.57	98.43	0.00	0.00	0.56	0.47	0.15	1.12	(g)S	
	3	0.00	100.00	0.00	0.00	0.88	0.62	0.15	0.77	S	
	4	0.00	100.00	0.00	0.00	0.66	0.50	0.23	1.11	S	
	5	0.00	100.00	0.00	0.00	0.46	0.39	-0.13	1.00	S	

(6) 표층퇴적물 분석(2020년 10월 27일)

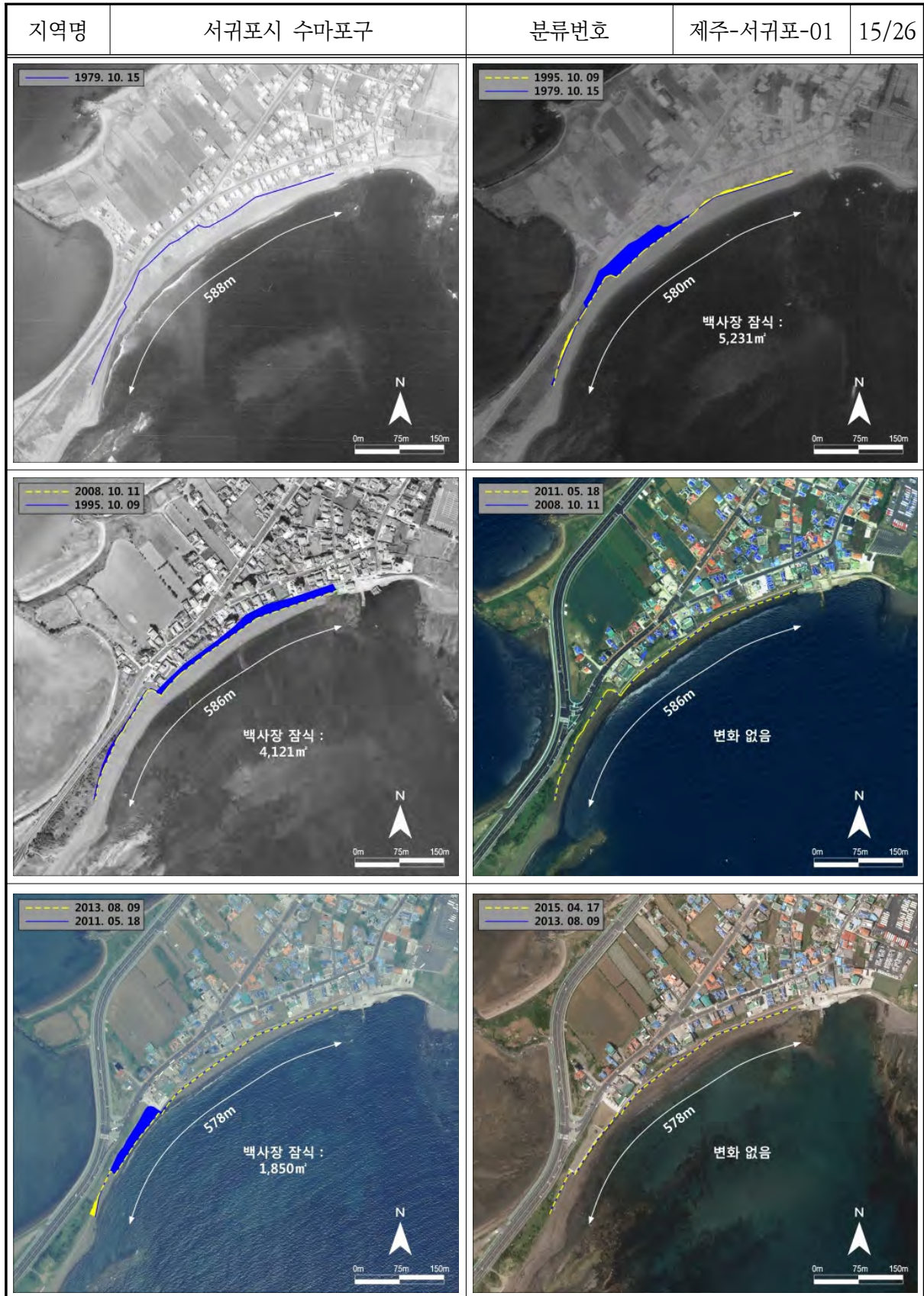
지역명	서귀포시 수마포구	분류번호	제주-서귀포-01	12/26
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형	사질역, 역질사, 약역질사, 모래		
	평균분급도	Moderately Sorted(보통, 0.74)		
	평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, -0.07)		
	평균첨도	Platykurtic(낮음, 0.86)		
	평균입경의 분포	0.52~1.34mm		
	평균입경의 평균값	0.87mm		

지역명	서귀포시 수마포구				분류번호		제주-서귀포-01		13/26		
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)										
	구분	Line 1		Line 2		Line 3		Line 4		Line 5	
	D95	공사중		0.32		0.52		0.25		0.50	
	D84			0.52		0.62		0.31		0.55	
	D50			0.82		1.28		0.54		0.72	
	D16			1.65		3.03		0.85		0.94	
	D5			2.66		3.66		0.99		1.29	
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type	
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.		
	1	공사중									
	2	8.45	91.55	0.00	0.00	0.18	0.88	-0.16	1.08	gS	
	3	39.78	60.22	0.00	0.00	-0.42	1.00	-0.09	0.63	sG	
	4	2.24	97.76	0.00	0.00	0.95	0.67	0.09	0.75	(g)S	
	5	0.00	100.00	0.00	0.00	0.48	0.40	-0.12	0.98	S	

(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	서귀포시 수마포구	분류번호	제주-서귀포-01	14/26
2009년 ~ 2014년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2015년 ~ 2020년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
대 정 점 의 표 층 퇴 적 물 의 정 점 별 평균 입 경 변 화				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)



(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	서귀포시 수마포구	분류번호	제주-서귀포-01	17/26
<p>호안끝 백사장 북동측(2004. 6. 3.)</p> 		<p>호안끝 백사장 북동측(2005. 5. 13.)</p> 		
<p>해빈단면경사가 크고 백사장 침식이 진행되어, 고파랑 내습시 배후 민가 피해를 방지하기 위하여 연안정비사업을 완료함</p>				
<p>호안끝 백사장 북동측(2006. 5. 20.)</p> 		<p>호안끝 백사장 북동측(2007. 10. 16.)</p> 		
<p>호안 전면 백사장의 침식이 심화되어 호안 하단부에 세굴이 진행되고 있으며 백사장에 자갈분포량이 증가함</p>				
<p>호안끝 백사장 북동측(2009. 1. 22.)</p> 		<p>호안끝 백사장 북동측(2009. 6. 1.)</p> 		
<p>남측 백사장이 전년에 비해 모래가 퇴적되어 1차 조사시 드러나 있던 암반이 보이지 않으며 해빈단면경사가 완만해짐</p>				

지역명	서귀포시 수마포구	분류번호	제주-서귀포-01	18/26
<div>호안끝 백사장 북동측(2009. 10. 27.)</div> 		<div>호안끝 백사장 남서측(2009. 10. 27.)</div> 		
<p>해빈단면 경사가 급하고 정선부에 자갈이 드러나 있으며, 해안사구 전면 일부 구간에서 사구포락이 진행됨</p>				
<div>호안끝 백사장 북동측(2010. 6. 8.)</div> 		<div>호안끝 백사장 남서측(2010. 6. 8.)</div> 		
<p>'09년 10월 조사시보다 해빈폭이 감소하였으며, 남서측 자연해안 배후에 올레길 제1코스가 조성됨</p>				
<div>호안끝 백사장 북동측(2010. 10. 26.)</div> 		<div>호안끝 백사장 남서측(2010. 10. 26.)</div> 		
<p>'10년 6월 조사시와 비교하여 중앙구간에서 해빈폭이 증가함</p>				

지역명	서귀포시 수마포구	분류번호	제주-서귀포-01	19/26
<div>호안끝 백사장 북동측(2011. 7. 27.)</div> 		<div>호안끝 백사장 남서측(2011. 7. 27.)</div> 		
서측의 석축호안 확장공사가 진행중이며, 해안사구 전면에 모래포집기가 설치됨('10년 11월)				
<div>호안끝 백사장 북동측(2011. 10. 14.)</div> 		<div>호안끝 백사장 남서측(2011. 10. 14.)</div> 		
석축호안 확장공사가 완료되었으며, 모래포집기에 의해 해안사구 전면에 모래가 퇴적됨				
<div>호안끝 백사장 북동측(2012. 5. 31.)</div> 		<div>호안끝 백사장 남서측(2012. 5. 31.)</div> 		
지속적인 파랑작용으로 인하여 호안 전면에 침식이 가속화되어 해빈 경사도가 급경사를 이룸				

지역명	서귀포시 수마포구	분류번호	제주-서귀포-01	20/26
<div>호안끝 백사장 북동측(2012. 10. 10.)</div> 		<div>호안끝 백사장 남서측(2012. 10. 10.)</div> 		
<p>서측에 설치되어 있던 모래포집기를 철거하였으며, 서측 호안 위 산책로 일부 구간에서 태풍으로 인해 호안이 붕괴됨</p>				
<div>호안끝 백사장 북동측(2013. 11. 26.)</div> 		<div>호안끝 백사장 남서측(2013. 11. 26.)</div> 		
<p>붕괴되었던 서측 호안의 보수 공사가 완료되었으며, 서측 자연해안 시작점까지 석축을 연장함</p>				
<div>호안끝 백사장 북동측(2014. 5. 8.)</div> 		<div>호안끝 백사장 남서측(2014. 5. 8.)</div> 		
<p>중양 호안 전면에서 모래 유실이 나타났으며, 서측 자연해안 구간은 포락이 발생함</p>				

지역명	서귀포시 수마포구	분류번호	제주-서귀포-01	21/26
<div>호안끝 백사장 북동측(2014. 11. 6.)</div> 		<div>호안끝 백사장 남서측(2014. 11. 6.)</div> 		
호안시설물 보수 공사 이후 정비 상태가 양호하며, 석축호안 전면에 모래가 퇴적됨				
<div>호안끝 백사장 북동측(2015. 5. 21.)</div> 		<div>호안끝 백사장 남서측(2015. 5. 21.)</div> 		
전년도 조사시와 비교하여 서측 일부기선을 제외한 전구간에서 해빈폭 및 단면적이 감소함				
<div>호안끝 백사장 북동측(2015. 9. 24.)</div> 		<div>호안끝 백사장 남서측(2015. 9. 24.)</div> 		
동측과 서측 호안 전면에 모래가 퇴적되어 단면적이 증가함				

지역명	서귀포시 수마포구	분류번호	제주-서귀포-01	22/26
<p>호안끝 백사장 북동측(2016. 5. 2.)</p> 		<p>호안끝 백사장 남서측(2016. 5. 2.)</p> 		
서측구간에서 호안 전면의 모래가 유실됨				
<p>호안끝 백사장 북동측(2016. 11. 16.)</p> 		<p>호안끝 백사장 남서측(2016. 11. 16.)</p> 		
동측구간에서 해변폭 및 단면적이 감소하였으며, 서측 자연해안 구간에서 포락이 발생함				
<p>호안끝 백사장 북동측(2017. 5. 23.)</p> 		<p>호안끝 백사장 남서측(2017. 5. 23.)</p> 		
중앙해안에 자갈분포량이 증가하였으며, 서측 호안 전면에 모래가 유실됨				

지역명	서귀포시 수마포구	분류번호	제주-서귀포-01	23/26
<div>호안끝 백사장 북동측(2017. 9. 20.)</div> 		<div>호안끝 백사장 남서측(2017. 9. 20.)</div> 		
<div>동측구간 호안 전면에 모래 유실로 인하여 석축호안의 기초부가 드러남</div>				
<div>호안끝 백사장 북동측(2018. 4. 11.)</div> 		<div>호안끝 백사장 남서측(2018. 4. 11.)</div> 		
<div>서측 자연해안구간에서 포락이 발생함</div>				
<div>호안끝 백사장 북동측(2018. 9. 18.)</div> 		<div>호안끝 백사장 남서측(2018. 9. 18.)</div> 		
<div>동측구간 호안 전면에 모래가 유실되었으며, 자갈분포량이 증가함</div>				


지역명	서귀포시 수마포구	분류번호	제주-서귀포-01	24/26
<p>호안끝 백사장 북동측(2019. 5. 14.)</p> 		<p>호안끝 백사장 남서측(2019. 5. 14.)</p> 		
<p>전년도 조사시와 비교하여 해변폭 및 단면적이 증가함</p>				
<p>호안끝 백사장 북동측(2019. 9. 25.)</p> 		<p>호안끝 백사장 남서측(2019. 9. 25.)</p> 		
<p>북측 및 남측구간 호안 전면에 모래가 유실됨</p>				
<p>호안끝 백사장 북동측(2020. 3. 31.)</p> 		<p>호안끝 백사장 남서측(2020. 3. 31.)</p> 		
<p>전년도 조사시 모래 유실로 인하여 석축호안 기초부가 노출된 남측구간에 모래가 퇴적됨</p>				

지역명	서귀포시 수마포구	분류번호	제주-서귀포-01	24/26
<div>호안끝 백사장 북동측(2020. 10. 27.)</div> 		<div>호안끝 백사장 남서측(2020. 10. 27.)</div> 		
북측구간에서 연안정비사업(호안보강)이 진행중임				
공 란				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)

지역명	서귀포시 수마포구	분류번호	제주-서귀포-01	25/26
<div> <div> 2019년  </div> <div> 위성영상 </div> </div>				
<div> <div> 2020. 10. 27.  </div> <div> ① 북측구간 연안정비사업 진행 </div> </div>		<div> <div> 2020. 10. 27.  </div> <div> ② 남측 자연해안 포락 </div> </div>		
<div> <div> 2019. 9. 25.  </div> <div> ③ 2차 조사시 남측 호안 전면 모래 퇴적 </div> </div>		<div> <div> 2020. 10. 27.  </div> </div>		
<div> <ul style="list-style-type: none"> ○ 남측 자연해안에서 포락이 지속적으로 발생하여 포락구간 범위가 확대됨 ○ 전년도 조사시 모래 유실로 인하여 호안 기초부가 노출된 남측구간에 모래가 퇴적됨 ○ 2020년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해변폭 0.3m, 평균 단면적 1.2㎡가 증가하였으며, 전 빈기울기는 평균 6.2°로 1.2° 완만해짐 ○ 제3차 연안정비사업으로 호안보강(510m)이 진행중임 </div>				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명	서귀포시 수마포구	분류번호	제주-서귀포-01	26/26				
침퇴적 원인								
◦ 고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 서귀포 부이)								
연도	'16	'17	'18	'19	'20			
관측일수	355	363	358	355	280			
출현회수	1,545	1,431	1,728	1,609	1,337			
평균대비증감(%)	-3.0	-12.2	7.5	1.2	6.5			
◦ 강수량 비교(기상청 성산 관측소)								
연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
월평균 강수량(mm)	113.7	186.5	208.0	188.0	159.8	178.9	221.5	187.7
전년대비 증감(%)	-	64.0	11.5	-9.6	-15.0	11.9	23.8	-15.2
◦ 백사장 잠식 현황								
잠식면적(m²)	잠식 해빈폭(m)		잠식원인					
11,196	20.4		해안로, 친수공간					
◦ Source/Sink : 주변에 모래공급원이 없음								
◦ Cross-shore Process : 친수공간 건설을 위한 호안 설치로 반사파 증가에 따른 침식 발생								
◦ 구조물 현황 호안, 항만시설, 친수공간								
고찰								
◦ 중앙구간(4번 기선)에 만조시 해수가 유입되는 구간이 존재함								
◦ 해빈변동이 크게 나타나는 남측구간(4번 기선)에 대한 피해 방지 대책 필요								

공 백

〈 참 고 문 헌 〉

1. 건설부, '해상 관측자료 정리분석 및 각항 설계파의 결정 보고서', 1971.
2. 기상청, '기상연보', 1971~2011.
3. 해운항만청, '설계파 산정을 위한 조사연구 보고서', 1976.
4. 해운항만청, '전국 항만 설계파 추산 보고서', 1984.
5. 농업진흥공사, '남해의 심해설계파 추산결과 보고서', 1987.
6. 해운항만청, '전국 항만 설계파 추산 보고서', 1988.
7. 수산청, '해역별 심해파 추정용역 보고서', 1988.
8. 국립해양조사원, '수로기술연보', 1991~2010.
9. 국립해양조사원, '조석표', 1991~2012.
10. 이석우, '항만수리지', 1994.
11. 해양수산부, '연안역 통합관리체제 구축을 위한 조사연구용역', 1998.
12. 해양수산부, '연안정비업무 담당자 교육교재', 2001.
13. 해양수산부, '연안침식방지 종합대책 수립을 위한 조사연구용역(I)', 2002.
14. 해양수산부, '해수욕장 및 공유수면 관리제도 개선방안 연구', 2002.
15. 해양수산부, '연안정비사업의 체계적인 실행방안 연구', 2003.
16. 해양수산부, '연안침식방지 종합대책 수립을 위한 조사연구용역(II)', 2003.
17. 해양수산부, '연안침식 모니터링 체계구축(I)', 2004.
18. 해양수산부, '연안침식 모니터링 체계구축(II)', 2004.
19. 해양수산부, '연안침식 모니터링 체계구축(III)', 2005.
20. 해양수산부, '전해역 심해설계파 추정 보고서', 2005.
21. 해양수산부, '연안침식 모니터링 체계구축(IV)', 2006.
22. 해양수산부, '바닷가 실태조사 및 관리방안 연구', 2007.

23. 해양수산부, ‘연안정비사업 실무편람’, 2007.
24. 해양수산부, ‘효율적인 연안관리를 위한 정책워크숍’, 2007.
25. 강원도 환동해출장소, ‘해안침식지역 물리조사를 위한 기본계획수립보고서’, 2007.
26. 한국연안협회, ‘우리나라 연안재해 현황과 대책, 한국연안협회 추계세미나’, 2007.
27. 한국해양수산개발원, ‘연안관리 국제전문가 초청토론회 자료집’, 2007.
28. 한국해양수산개발원, ‘연안관리제도개선 전문가 워크숍’, 2007.
29. 국립해양조사원, ‘해양조사기술연보’, 2007~2009.
30. 국토해양부, ‘연안침식 모니터링 체계구축(V)’, 2008.
31. 한국해양연구원, ‘연안침식 실태조사 및 대응전략연구 보고서’, 2008.
32. 해양수산부 해양환경정책팀, ‘기후변화대응 해양수산부문 종합대책(안)’, 2008.
33. 국토해양부, ‘연안재해 대응기술개발 기획연구’, 2008.
34. 국토해양부, ‘연안침식 모니터링 체계구축(VI)’, 2009.
35. 국토해양부, ‘연안침식 모니터링 체계구축(VII)’, 2009.
36. 국토해양부, ‘제2차 연안정비계획(2010~2019년)’, 2009.
37. 국토해양부, ‘효율적인 연안정비사업 추진을 위한 관계기관 간담회’, 2009.
38. 하천관리지리정보시스템, <http://www.river.go.kr/>.
39. 국토해양부, ‘2010년 연안침식 모니터링’, 2010.
40. 경상북도, ‘2010년 경상북도 연안침식 모니터링’, 2010.
41. 국토해양부, ‘연안침식 방지기술 개발 연구’, 2010.
42. 국토해양부, ‘2011년 연안침식 모니터링’, 2011.
43. 경상북도, ‘2011년 경상북도 연안침식 모니터링’, 2011.
44. 국립해양조사원, ‘해양조사기술연보’, 2011.
45. 강원도환동해출장소, ‘2010년도 연안침식 모니터링’, 2011.
46. 국토해양부, ‘2012년 연안침식 모니터링’, 2012.

47. 경상북도, '2012년 경상북도 연안침식 모니터링', 2012.
48. 강원도환동해출장소, '2011년도 연안침식 모니터링', 2012.
49. 경상북도, '2013년 경상북도 연안침식 모니터링', 2013.
50. 강원도환동해출장소, '2012년도 연안침식 모니터링', 2013.
51. 해양수산부, '2013년 연안침식 모니터링', 2014.
52. 해양수산부, '2014년 연안침식 모니터링', 2014.
53. 강원도환동해본부, "13~'14 연안침식 모니터링(1차년도)", 2014.
54. 경상북도, '2014년 경상북도 연안침식 모니터링', 2015.
55. 해양수산부, '2015년 남해안권역 연안침식 실태조사', 2015.
56. 해양수산부, '2015년 서해안권역 연안침식 실태조사', 2015.
57. 강원도환동해본부, "13~'14 연안침식 모니터링(2차년도)", 2015.
58. 경상북도, '2015년 경상북도 연안침식 실태조사', 2016.
59. 해양수산부, '2016년 연안침식 실태조사', 2016.
60. 강원도환동해본부, '2015~2016년도 연안침식 실태조사 용역 보고서(1차년도)', 2016.
61. 경상북도, '2016년 경상북도 연안침식 실태조사', 2017.
62. 해양수산부, '2017년 연안침식 실태조사', 2017.
63. 강원도환동해본부, '2015~2016년도 연안침식 실태조사 용역 보고서', 2017.
64. 강태순, 김종범, 김가야, 김종규, 황창수, 비디오 영상 기반의 해운대 해빈 변동특성, 한국해양공학회지 Vol.31, No.1, 60-68, 2017.
65. 경상북도, '2017년 경상북도 연안침식 실태조사', 2018.
66. 해양수산부, '2018년 연안침식 실태조사', 2018.
67. 국립해양조사원, '기후변화 대응 해수면 변동 분석 및 예측 연구(3)', 2018.
68. 해양수산부, '2019년도 연안정비사업 실무편람', 2018.
69. 경상북도, '2018년 경상북도 연안침식 실태조사', 2019.

70. 해양수산부, '전국 심해설계파 산출 보고서', 2019.
71. 강원도환동해본부, '2017~2018년도 연안침식 실태조사 용역 보고서(1차년도)', 2019.
72. 국립해양조사원, '기후변화 대응 해수면 변동 분석 및 예측 연구(4)', 2019.
73. 해양수산부, '2019년 연안침식 실태조사', 2019.
74. 강원도환동해본부, '2017~2018년도 연안침식 실태조사 용역 보고서(2차년도)', 2020.
75. 경상북도, '2019년 경상북도 연안침식 실태조사', 2020.

주 의 사 항

1. 본 보고서는 해양수산부의 수탁을 받아 (주)지오시스템리서치 컨소시엄에서 수행한 연구보고서입니다
2. 본 내용을 대외적으로 게재, 인용할 때에는 반드시 해양수산부의 사전 허락을 받기 바라며, 무단 복제를 금합니다

2020년 연안침식 실태조사[제주특별자치도]

발간등록번호 · 11-1192000-001079-10

발행일 · 2020년 12월

발행처 · 해양수산부

세종특별자치시 다솜2로 94(30110)

TEL · 044-200-5988

FAX · 044-200-5989
