

발간등록번호

11-1192000-001596-10

2021년 연안침식 실태조사 (서해안권역)

[경기도]

2021. 12



해양수산부

2021년 연안침식 실태조사 (서해안권역)

[경기도]

2021. 12



해양수산부

제 출 문

해양수산부장관 귀하

귀 기관과 계약 체결한 「2021년 연안침식 실태조사(서해안권역)」용역에 대한 최종보고서를 과업지시서에 따라 제출합니다.

2021년 12월

수급대표사

(주)지오시스템리서치
대표이사 장 경 일

참여기술자

(주)지오시스템리서치

직급(위)	성명	담당업무	직급(위)	성명	담당업무
수 석	강 태 순	용역 책임자/총괄	주 임	주 진 호	기본 모니터링
책 임	김 기 현	기본 모니터링/분야책임	책 임	엄 호 식	비디오 모니터링/분야책임
선 임	김 귀 남	기본 모니터링	책 임	김 종 범	비디오 모니터링
선 임	오 형 민	기본 모니터링	선 임	이 보 형	비디오 모니터링
선 임	홍 성 수	기본 모니터링	선 임	황 순 미	비디오 모니터링
전 임	최 용 호	기본 모니터링	선 임	박 철 규	비디오 모니터링
전 임	이 승 지	기본 모니터링	전 임	이 상 영	비디오 모니터링

해양수산부

항만연안재생과	과 장	김 규 섭
	감 독 관	강 지 호
		하 창 성

〈 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 기본 모니터링	5
1.1 조사 개요	5
1.1.1 조사 목적	5
1.1.2 조사 대상지역	5
1.1.3 조사 기간	6
1.1.4 조사 항목	6
1.2 세부조사 방법 및 내용	6
1.2.1 해안현황	6
1.2.2 자연현황	7
1.2.3 시설현황	7
1.2.4 기준점 조사 및 해빈조사	8
1.2.5 표층퇴적물 조사	9
1.2.6 항공사진 및 위성영상 분석	13
1.2.7 사진촬영 조사	13
1.2.8 침식현황 검토	13
1.3 기본 모니터링 결과	14

1.3.1 평가항목 및 세부 평가인자	14
1.3.2 평가등급의 분류	18
1.3.3 기본 모니터링 이력조사	19
1) 안산시 방아머리	19
2) 안산시 서위	46
3) 안산시 구봉도 남측	89
4) 화성시 제부리	114
5) 화성시 궁평리	139
 제2장 연안침식 비디오 모니터링 시스템 운영	167
2.1 개요	167
2.2 비디오 모니터링 시스템 운영	168
2.2.1 시스템 구성	168
2.2.2 관측영상	169
2.2.3 영상기준점(Ground Control Point) 측량 및 정사보정	171
2.3 비디오 모니터링 일반 운영	174
2.3.1 안산시 방아머리	174
 참고문헌	179
 부 록	183
부록1. 기선별 측량결과	183

〈 그 림 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〉 연안침식 기본 모니터링 위치도	5
〈그림 1-2-1〉 Network RTK-GPS 측량 흐름도	8
〈그림 1-2-2〉 자갈, 모래, 실트 및 점토 함량비에 의한 퇴적물유형 분류	12
〈그림 1-2-3〉 상용프로그램(Global Mapper)을 이용한 좌표투영	13
〈그림 1-3-1〉 연안침식 등급평가(침식주제도)	18
〈그림 2-1-1〉 비디오 모니터링 시스템 운영 위치도	167
〈그림 2-2-1〉 비디오 모니터링 시스템 구성 예(방아머리)	168
〈그림 2-2-2〉 순간영상	169
〈그림 2-2-3〉 평균영상	170
〈그림 2-2-4〉 평균영상 작성 원리	170
〈그림 2-2-5〉 영상기준점 측량 과정	171
〈그림 2-2-6〉 영상좌표계(A)와 실제좌표계(B)와의 상관관계 모식도	173

〈 표 목 차 〉

〈표 0-1〉 우리나라에 직간접 영향을 준 2021년 태풍(기상청 자료)	1
〈표 0-2〉 연안침식등급 평가결과	4
〈표 0-3〉 대상지역 기본 모니터링 등급표	4
〈표 1-1-1〉 기본 모니터링 조사 항목	6
〈표 1-2-1〉 위성측위기(RTK-GPS)의 제원	8
〈표 1-2-2〉 퇴적물 입자 직경별 명칭	10
〈표 1-2-3〉 퇴적물 조직표준치의 산정공식 및 언어표기척도(Verbal Scale)	11
〈표 1-2-4〉 기본 모니터링 조사지역의 연안침식현황 등급	14
〈표 1-3-1〉 침식등급 평가항목 및 배점	15
〈표 1-3-2〉 해빈폭 변화 평가인자 및 점수 산정식	15
〈표 1-3-3〉 단면적 변화 평가인자 및 점수 산정식	16
〈표 1-3-4〉 침식 안정률 평가인자 및 점수 산정식	16
〈표 1-3-5〉 국부침식 평가인자 및 점수 산정식	17
〈표 1-3-6〉 배후지취약성 평가인자 및 점수 산정식	17
〈표 1-3-7〉 기본 모니터링 조사지역의 연안침식현황 등급	18
〈표 2-1-1〉 비디오 모니터링 시스템 운영 분류	167
〈표 2-1-2〉 대상지역별 비디오 모니터링 시스템 운영현황	167

〈 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 하나로써 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.

2021년에는 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 2021년 태풍(기상청 자료)

태풍명	활동기간	최저 기압(hpa)
루핏(LUPIT)	8월 4일 ~ 8월 9일	985
오마이스(OMAS)	8월 20일 ~ 8월 24일	994
찬투(CHANTHU)	9월 7일 ~ 9월 18일	905

국립해양조사원의 조위관측소 자료와 인공위성 고도계 자료를 이용한 해역별 평균 해수면 변동률(1993년~2019년)은 동해안 4.35mm/yr, 서해안 2.80mm/yr, 남해안 3.40mm/yr 이며, 이들의 평균은 3.43mm/yr로 나타났다. 지역별 전체기간에 대한 2019년 분석결과는 동해안 3.02mm/yr, 서해안 2.44 mm/yr, 남해안 3.16mm/yr로 나타났으며, 2018년 결과와 비교하여 전 해역이 증가하였다(기후변화 대응 해수면 변동 분석 및 예측 연구(5), 2020).

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.



〈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.

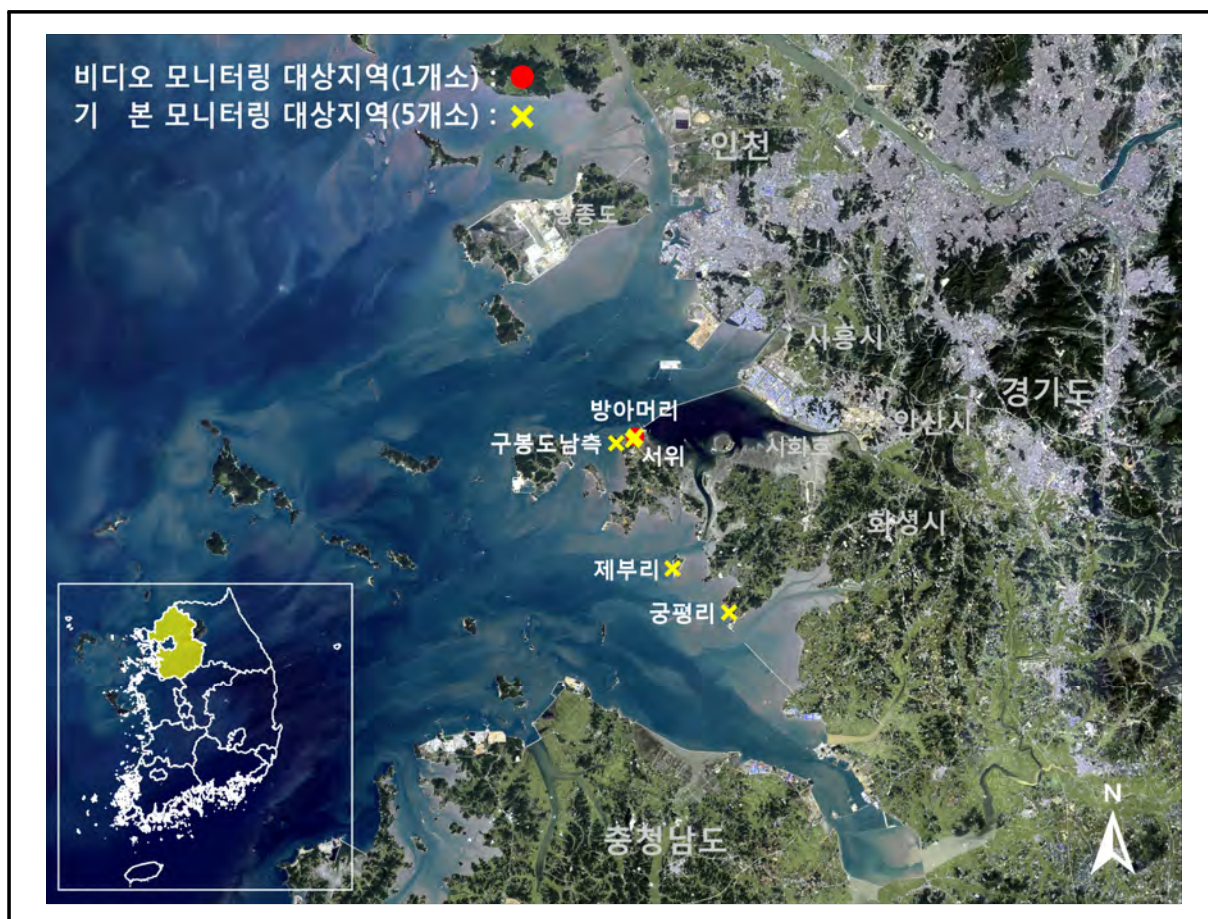
이와 같이 연안침식 문제가 단순히 모래 유실의 문제가 아니라 연안 생태계를 파괴하고 휴식 및 생활공간을 잠식하여 사회, 경제적 피해를 주고 있는 심각한 사안으로, 연안의 안전성과 인간과 연안의 공존을 확보하고 연안의 지속성장 기반을 수립하여 후세를 위해 지속 발전이 가능한 연안역 창출을 위한 기반구축이 요구되고 있다. 그러나 우리나라의 지형적 특성상 각 연안마다 획일적인 침식방지 대책이나 선진국 또는 타 지역의 모방적인 대책으로는 항구적인 침식을 막지 못하는 한계가 있으며, 2차 침식을 유발한 부적절한 대응공법 적용 등에 의해 경제적 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 5개소의 침식등급 평가결과는 A등급 1개소, B등급 2개소, C등급 2개소로 나타났으며, 예방적 연안정비사업의 우선 시행 혹은 반영이 필요한 D등급은 나타나지 않았다(표 0-2, 표 0-3).

〈표 0-2〉 연안침식등급 평가결과

(개소)

구 분	A등급	B등급	C등급	D등급	총개소	침식우심률 (C, D/총개소)
'07년	-	-	1	-	1	100.0%
'08년	-	-	1	-	1	100.0%
'09년	-	-	1	-	1	100.0%
'10년	-	-	1	1	2	100.0%
'11년	-	-	2	-	2	100.0%
'12년	-	-	2	-	2	100.0%
'13년	-	3	2	-	5	40.0%
'14년	-	3	2	-	5	40.0%
'15년	-	3	3	-	6	50.0%
'16년	-	2	4	-	6	66.7%
'17년	1	3	2	-	6	33.3%
'18년	1	3	2	-	6	33.3%
'19년	2	2	2	-	6	33.3%
'20년	1	2	2	-	5	40.0%
'21년	1	2	2	-	5	40.0%

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

〈표 0-3〉 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	2021			
1	안산시 방아머리	-	-	-	C	C	C	D	C	C	B	C	C	C	C	A	A	A	A			
2	안산시 서위	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	B	C	C	B	C	C	B	C			
3	안산시 구봉도 남측	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C	B	B	C	C	C	C	C	B			
4	화성시 제부리	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	B			
5	화성시 궁평리	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C	C			

제1장 연안침식 기본 모니터링

1.1 조사 개요

1.1.1 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.

1.1.2 조사 대상지역

기본 모니터링 대상지역 : 5개소(그림 1-1-1)



〈그림 1-1-1〉 연안침식 기본 모니터링 위치도

1.1.3 조사 기간

◦ 2021년 4월 1일 ~ 2021년 10월 29일

1.1.4 조사 항목

연안침식 기본 모니터링의 조사 항목은 <표 1-1-1>과 같다.

<표 1-1-1> 기본 모니터링 조사 항목

구 분	조 사 내 용	목 적
침식이력조사	◦ 과거자료 수집·분석, 탐문조사, 연안지형 및 시설물현황 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

1.2 세부조사 방법 및 내용

1.2.1 해안현황

해양수산부 연안포탈서비스(<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.

1.2.2 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.

1.2.3 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

1.2.4 기준점 조사 및 해빈조사

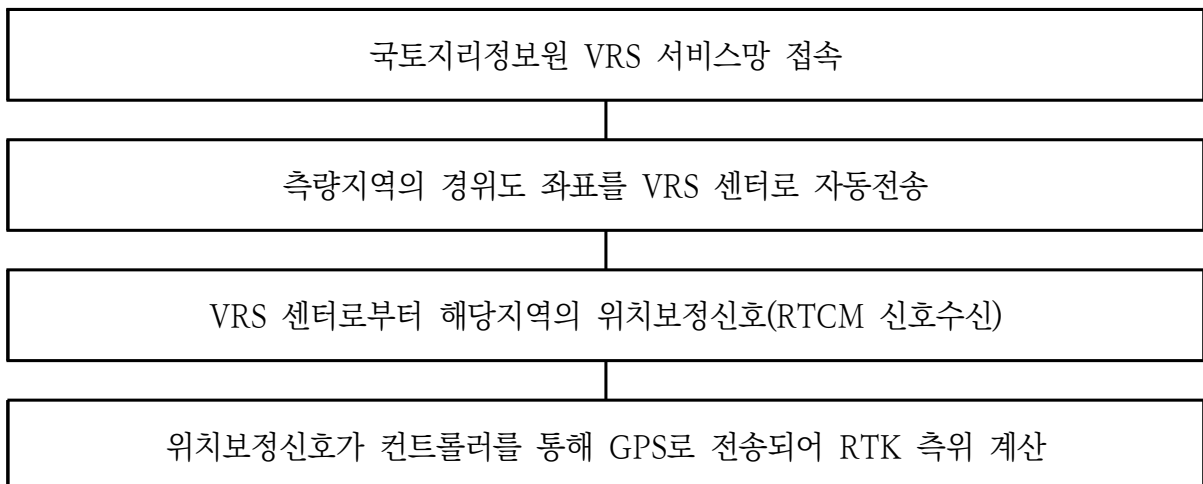
1) 측량조사 방법

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 1-2-1>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 1-2-1).

<표 1-2-1> 위성측위기(RTK-GPS)의 제원

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



<그림 1-2-1> Network RTK-GPS 측량 흐름도

2) 해안선 및 해빈조사

각 대상지역의 측량은 Network RTK-GPS 장비를 사용하여 각 기준점마다 외해 방향으로 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.

1.2.5 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 스푼을 이용하여 표층 2cm 이내의 퇴적물을 채취하였다. 2013년까지는 설정된 기선마다 3점씩 분석을 수행하였으며, 2014년 이후에는 조사방법 변경에 따라 각 기선의 해안선 부근에서 1점씩 채취하여 분석을 수행하고 있다.

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 1-2-2>과 같이 제시하였다.

$$\Phi = -\log_2 D$$

D : 입자직경(Diameter(mm))

Φ : 파이지수(phi Scale)

퇴적물 내에 들어있는 용존염은 유기물과 탄산염을 제거하는 과정에서 잔류하는 과산화 수소수와 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, 4 Φ 보다 세립질 시료중 전체를 대표하는 2g을 300ml의 0.1% 확산제(calgon) 용액에 넣고 초음파 진동기와 자기진동기로 균일하게 분산시킨 후 자동입경분석기(sedigraph 5100)로 1 Φ 간격으로 분석하였다.

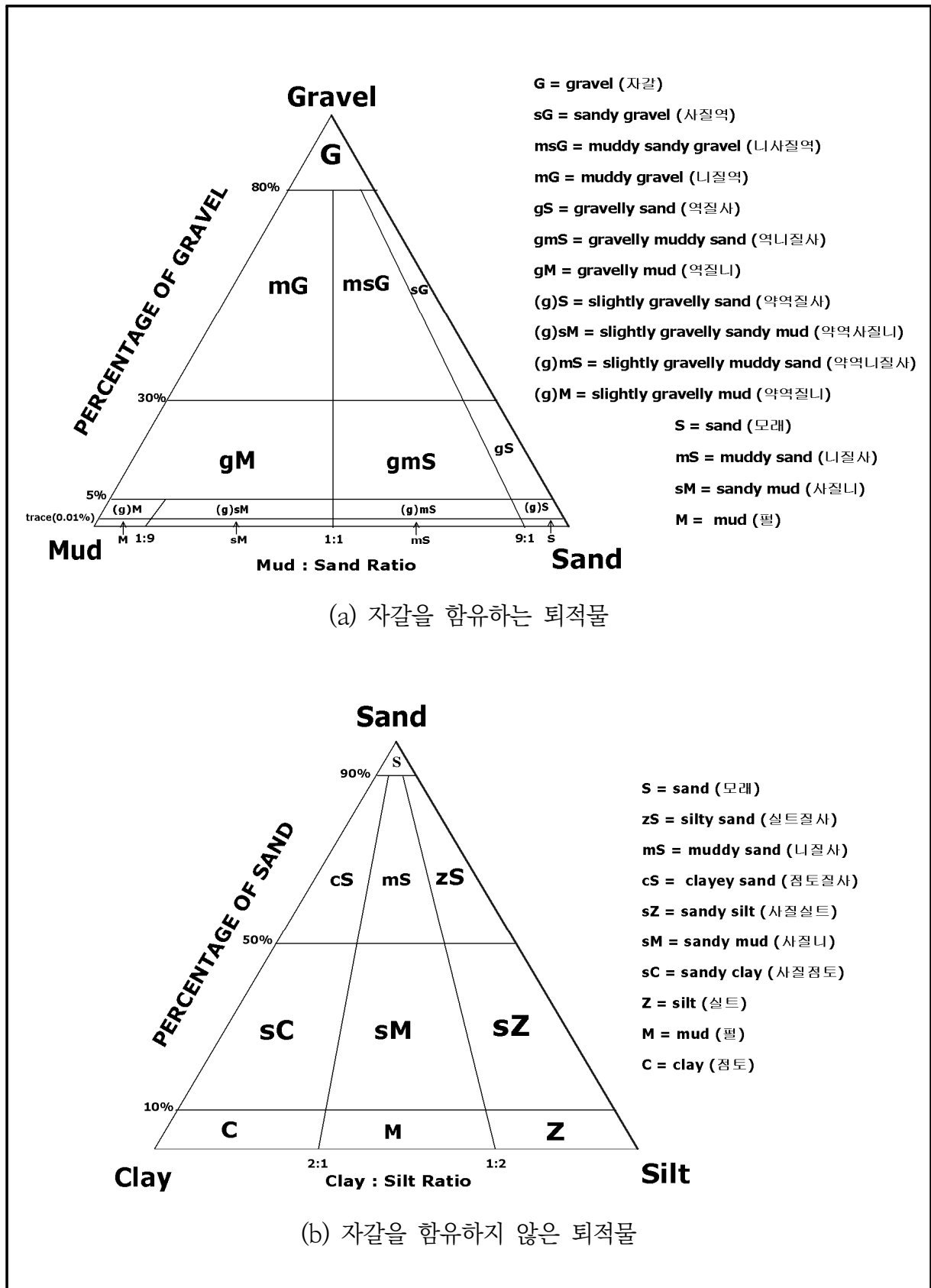
실험을 통해 얻어진 입경별 중량비를 파악하고 Folk et al.(1970)의 삼각다이아 그래프에 도시하여 퇴적상을 파악하였다. 중량백분율의 누적곡선과 Folk and Ward(1957)의 그래픽 방법을 이용하여 퇴적물의 입경특성을 나타내는 평균입경(mean), 분급도(sorting), 왜도(skewness) 및 첨도(kurtosis)의 조직변수들을 구하였다(표 1-2-3, 그림 1-2-2). 여기서, 10 Φ (0.001mm) 보다 세립한 입경의 조성비는 외삽법에 의한 균등 분배방식을 이용하여 구하였다.

〈표 1-2-2〉 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	Granule	
2 (2 ¹)	-1		
1 (2 ⁰)	0	Very Coarse Sand	Sand
		Coarse Sand	
0.5 (2 ⁻¹)	1	Medium Sand	
0.25 (2 ⁻²)	2	Fine Sand	
0.125 (2 ⁻³)	3	Very Fine Sand	
0.063 (2 ⁻⁴)	4	Coarse Silt	Mud
0.031 (2 ⁻⁵)	5	Medium Silt	
0.016 (2 ⁻⁶)	6	Fine Silt	
0.008 (2 ⁻⁷)	7	Very Fine Silt	
0.004 (2 ⁻⁸)	8	Clay	
0.002 (2 ⁻⁹)	9		
0.00098 (2 ⁻¹⁰)	10		
0.00049 (2 ⁻¹¹)	11		
0.00024 (2 ⁻¹²)	12		

〈표 1-2-3〉 퇴적물 조직표준치의 산정공식 및 언어표기척도(Verbal Scale)

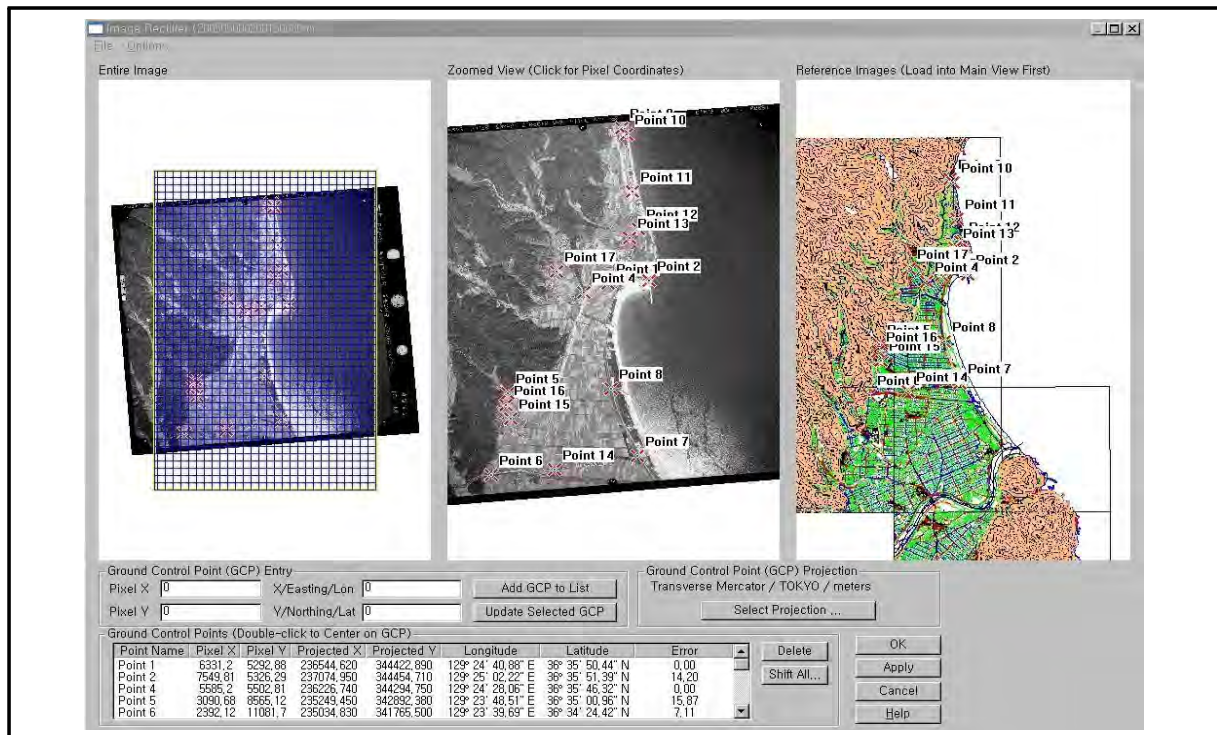
Graphic Mean : 평균값 $M_Z = \frac{(\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84})}{3}$		
Inclusive Graphic Standard Deviation : 퇴적물의 균일성을 측정 $\sigma_I(\Phi) = \frac{(\Phi_{84} - \Phi_{16})}{4} + \frac{(\Phi_{95} - \Phi_5)}{6.6}$		
0.35 >	Very Well Sorted	극양호 분급
0.35 ~ 0.5	Well Sorted	양호 분급
0.5 ~ 0.71	Moderately Well 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 1-2-2〉 자갈, 모래, 실트 및 점토 함량비에 의한 퇴적물유형 분류(Folk et al., 1970)

1.2.6 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 상용 프로그램(Global Mapper)을 이용하여 영상과 수치지도에서 뚜렷하게 구분이 가능한 도로와 교량, 건물, 암초 등 20~40개 정도의 지상기준점을 선정하여 좌표투영을 실시하였다(그림 1-2-3).



〈그림 1-2-3〉 상용프로그램(Global Mapper)을 이용한 좌표투영

1.2.7 사진촬영 조사

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

1.2.8 침식현황 검토

1) 피해현황

제3차 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 세부 평가인자를 설정하고, 각 대상지역에 대해 연안침식현황 등급을 평가하였으며, 연안침식현황 등급은 평가결과에 따라 A(양호), B(보통), C(우려), D(심각)의 4등급으로 분류하였다(표 1-2-4). 평가점수로 대상지역별 정량적인 평가가 가능하며, 평가항목별로도 점수를 공개하여 대상지역의 침·퇴적현황, 국부침식정도, 배후취약정도에 대한 정량적인 정보를 알수가 있어 연안정비사업 우선순위, 연안정비사업 완료 후 평가 등 연안관리에 활용이 가능하도록 하였다.

〈표 1-2-4〉 기본 모니터링 조사지역의 연안침식현황 등급

등 급	평가 점수	평 가 내 용
A(양호)	80점 이상	안정적 퇴적 경향이 나타나며 백사장이 잘 보전된 지역 재해로부터 안전한 지역
B(보통)	80점 미만 ~ 60점 이상	침·퇴적 경향이 나타나지만 안정적 해빈유지 지역 큰 이벤트가 없는 한 비교적 안전한 지역
C(우려)	60점 미만 ~ 40점 이상	침식으로 인해 백사장 및 배후지의 재해 발생 가능지역
D(심각)	40점 미만	지속적인 침식으로 백사장 및 배후지의 재해 발생 위험지역

주) 지역별 평가 등급은 매년 조사 결과에 따라 변경될 수 있음

1.3 기본 모니터링 결과

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

1.3.1 평가항목 및 세부 평가인자

침식상태, 국부침식, 배후지 취약성으로 구분하여 평가한다. 침식상태는 대상지역의 관측 전기간의 평균 해빈폭으로 해빈폭변화율, 관측 전기간의 평균 단면적으로 단면적변화율, 국부침식은 관측 시기별 평균 해빈폭 중 최소 값으로 해빈침식안정률, 기선별 당해연도 최소 해빈폭으로 국부침식정도, 배후지 취약성은 대상지역의 호안상태, 포락 여부, 해수유입구간, 배후지 피해 발생에 대하여 평가한다(표 1-3-1).

〈표 1-3-1〉 침식등급 평가항목 및 배점

구분	평가항목	배점
침식상태정도	해빈폭 변화	30
	단면적 변화	20
국부침식정도	침식 안정률	10
	국부침식	20
배후취약정도	배후지취약성	20

가) 해빈폭 변화(30점)

대상지역의 관측 초기값은 관측 전기간의 평균해빈폭으로 설정한다. 장기변화 점수와 단기변화 점수를 최종점수와 같이 공개하여 해빈폭 변화의 경향성에 대한 정보도 제공하도록 하였다. 2010년부터 2018년까지 모든 대상지역의 측량자료를 분석하여 변동률 범위를 -0.2~0.2로 정하였다(표 1-3-2).

〈표 1-3-2〉 해빈폭 변화 평가인자 및 점수 산정식

구분	최대배점	점수 산정식	최소배점
해빈폭 변화	30	$A + B$	0
장기변화(A)	21	A	0
단기변화(B)	9	B	0

$$A = \left(\frac{\text{당해연도평균해빈폭} - \text{관측전기기간평균해빈폭}}{\text{관측전기기간평균해빈폭}} \right) \times \left(\frac{\text{최대배점} - \text{최소배점}}{\text{최대율} - \text{최소율}} \right) + \left(\frac{\text{최대배점}}{2} \right)$$

$$B = \left(\frac{\text{당해연도평균해빈폭} - \text{전년도평균해빈폭}}{\text{전년도평균해빈폭}} \right) \times \left(\frac{\text{최대배점} - \text{최소배점}}{\text{최대율} - \text{최소율}} \right) + \left(\frac{\text{최대배점}}{2} \right)$$

나) 단면적 변화(20점)

대상지역의 관측 초기값은 관측 전기간의 평균단면적으로 설정한다. 장기변화 점수와 단기변화 점수를 최종점수와 같이 공개하여 단면적 변화의 경향성에 대한 정보도 제공하도록 하였다. 2010년부터 2018년까지 모든 대상지역의 측량자료를 분석하여 변동률 범위를 -0.2~0.2로 정하였다(표 1-3-3).

〈표 1-3-3〉 단면적 변화 평가인자 및 점수 산정식

구분	최대배점	점수 산정식	최소배점
단면적 변화	20	$A + B$	0
장기변화(A)	14	A	0
단기변화(B)	6	B	0
$A = \left(\frac{\text{당해연도평균단면적} - \text{관측전기간평균단면적}}{\text{관측전기간평균단면적}} \right) \times \left(\frac{\text{최대배점} - \text{최소배점}}{\text{최대율} - \text{최소율}} \right) + \left(\frac{\text{최대배점}}{2} \right)$ $B = \left(\frac{\text{당해연도평균단면적} - \text{전년도평균단면적}}{\text{전년도평균단면적}} \right) \times \left(\frac{\text{최대배점} - \text{최소배점}}{\text{최대율} - \text{최소율}} \right) + \left(\frac{\text{최대배점}}{2} \right)$			

다) 침식 안정률(10점)

대상지역의 관측 전기간 평균 해빈폭과 관측 전기간 중 시기별 평균 해빈폭 중 최소 해빈폭과 비교하여 평가에 사용한다. 2010년부터 2018년까지 모든 대상지역의 측량자료를 분석하여 변동률 범위를 0.0~0.6으로 정하였다(표 1-3-4).

〈표 1-3-4〉 침식 안정률 평가인자 및 점수 산정식

구분	최대배점	점수 산정식	최소배점
침식 안정률	10	$(0.6 - A) \times L$	0
$A = \frac{\text{관측전기간 평균해빈폭} - \text{시기별 평균해빈폭 중 최소값}}{\text{관측전기간 평균해빈폭}}, 0 \leq A \leq 0.6$ $\text{상수}(L) = \frac{\text{최대배점} - \text{최소배점}}{\text{최대율} - \text{최소율}} = \frac{10 - 0}{0.6 - 0} = 16.667$			

라) 국부침식(20점)

대상지역의 해빈폭 자료에서 국부침식정도(A)가 가장 큰 값을 평가에 사용한다. 2010년부터 2018년까지 모든 대상지역의 측량자료를 분석하여 변동률 범위를 0~1.0으로 정하였다(표 1-3-5).

〈표 1-3-5〉 국부침식 평가인자 및 점수 산정식

구분	최대배점	점수 산정식	최소배점
국부침식	20	$(1.0 - A) \times L$	0
$A = \frac{\text{관측전기간평균해빈폭} - \text{당해연도최소해빈폭}}{\text{관측전기간평균해빈폭}}, 0 \leq A \leq 1.0$ $\text{상수}(L) = \frac{\text{최대배점} - \text{최소배점}}{\text{최대율} - \text{최소율}} = \frac{20 - 0}{1.0 - 0} = 20.0$			

마) 배후지취약성(20점)

침식, 침수, 월파 등으로 당해연도에 인적/물적 피해가 발생하였거나, 인공시설물의 기능 상실(유실, 붕괴 등)이나 포락(사구포락, 토사포락 등)으로 피해가 발생(토지유실, 수림붕괴 등) 하는 등의 배후지 피해에 대하여 평가한다(표 1-3-6).

〈표 1-3-6〉 배후지취약성 평가인자 및 점수 산정식

구분	최대배점	점수 산정식	최소배점
배후지취약성	20	-	0
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;">침수, 월파 등에 의한 당해연도 인적/물적 피해 발생</div> <div style="text-align: right;">YES → 0점</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">NO ↓</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;">인공시설물 기능 상실(붕괴 등) or 포락 및 2차 피해 발생(수림붕괴 등)</div> <div style="text-align: right;">YES → 5점</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">NO ↓</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;">인공시설물 기능 저하(파손, 침하, 노후 등) or 포락(사구포락, 토사포락 등)</div> <div style="text-align: right;">YES → 10점</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">NO ↓</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;">약최고고조위시 해수유입구간 존재</div> <div style="text-align: right;">YES → 15점</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-top: 5px;"> <div style="width: 60%;">NO ↘</div> <div style="text-align: right;">20점</div> </div>			

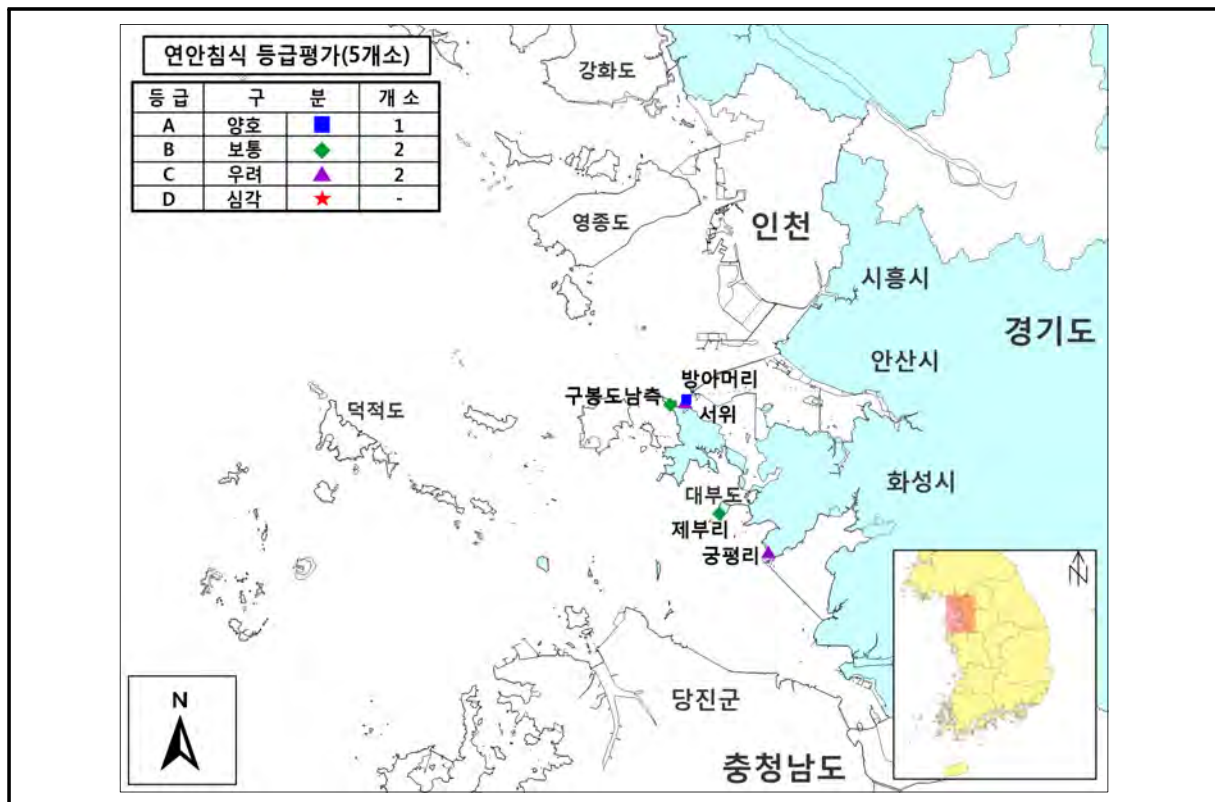
1.3.2 평가등급의 분류

각 항목별 평가기준에 의한 평가 점수를 합산하여 기본 모니터링 대상지역에 대한 연안 침식 종합평가등급을 <표 1-3-7>, <그림 1-3-1>과 같이 4등급(A : 양호, B : 보통, C : 우려, D : 심각)으로 분류하였다.

<표 1-3-7> 기본 모니터링 조사지역의 연안침식현황 등급

등급	평가점수	평가내용	개소수	대상지역
A	80점 이상	양호	1개소	방아머리
B	80점 미만 ~ 60점 이상	보통	2개소	구봉도 남측, 제부리
C	70점 미만 ~ 50점 이상	우려	2개소	서위, 궁평리
D	50점 미만	심각	-	-

주) 지역별 평가 등급은 매년 조사 결과에 따라 변경될 수 있음


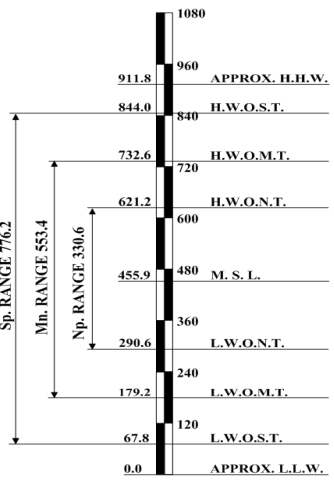
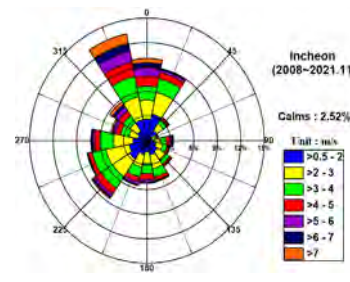



<그림 1-3-1> 연안침식 등급평가(침식주제도)








1.3.3 기본 모니터링 이력조사

1) 안산시 방아머리


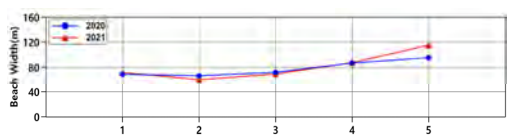
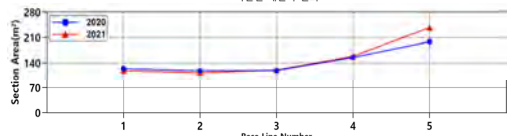
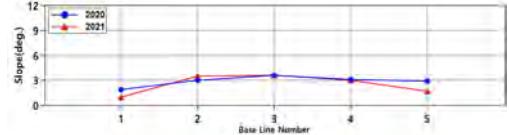
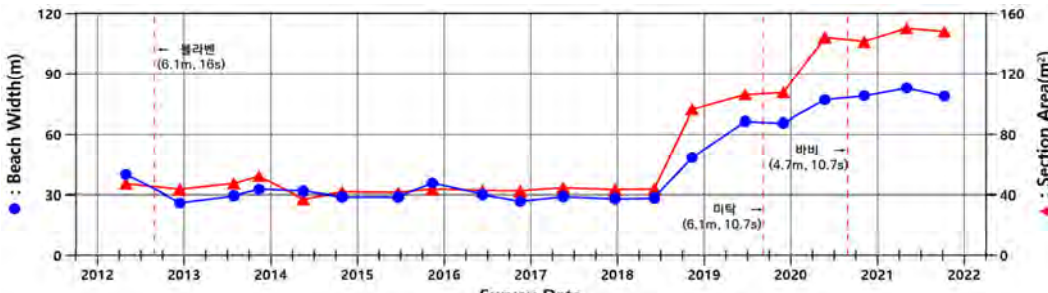
(1) 위치도 및 자연현황

지역명	안산시 방아머리							분류번호	경기-안산-01							1/27													
침식등급	개선: A등급(양호) / 기존: B등급(보통)							침식유형	백사장 침식																				
위치도								1차 관측일	2021년 4월 1일																				
								2차 관측일	2021년 9월 8일																				
								시점좌표	N37°17'04", E126°34'08"																				
								종점좌표	N37°17'25", E126°34'39"																				
								총연장(m)	1,030m																				
								해빈폭(m)	57~114m																				
								대표저질특성	모래																				
								해안선 형태	활형																				
해양 환경 현황	조석특성(관측위치 : 시화호)							바람특성(관측위치 : 인천기상관측소)																					
																													
															최대풍속 (1954. 08. 26)	풍속	35.0m/s												
																풍향	S												
															순간최대풍속 (1972. 11. 20)	풍속	40.0m/s												
																풍향	SW												
															평균풍속(2008년~2021년)							3.0m/s							
															파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)														
															격자점위치도							번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고	주기
								NO. 21	W	4.3	10.0	NO. 22-1	W	4.6	9.9														
									WNW	4.1	9.8		WNW	4.5	9.8														
									NW	3.0	7.8		NW	3.2	7.8														
								NO. 23-1	WSW	5.6	11.1	NO. 24-1	SW	7.5	11.9														
									W	5.5	11.0		WSW	5.6	10.8														
									WNW	5.1	10.5		W	6.1	11.3														
하천현황	하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭																					
	-	-	-	-	-	-	-	-																					
2021년 평가결과	해빈폭변화율		단면적변화율		해빈침식안정율		국부침식정도		배후지피해위험성		총점		침식등급																
	25.8		17.7		3.1		20.0		20.0		86.6		A																
침식등급 이력	07년	08년	09년	10년	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년	21년														
	C	C	C	D	C	C	B	C	C	C	C	A	A	A	A														


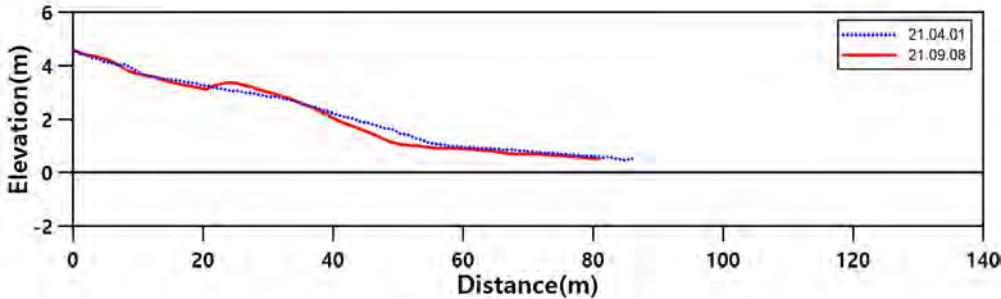
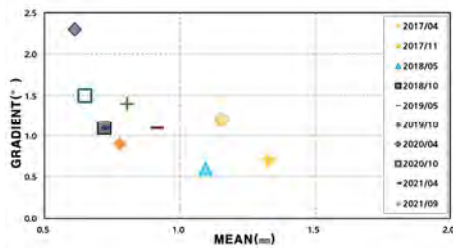
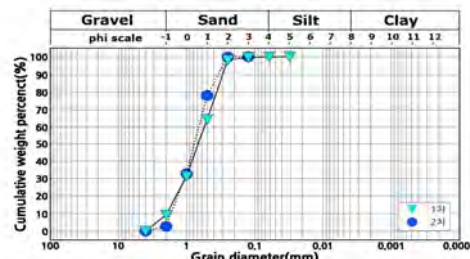
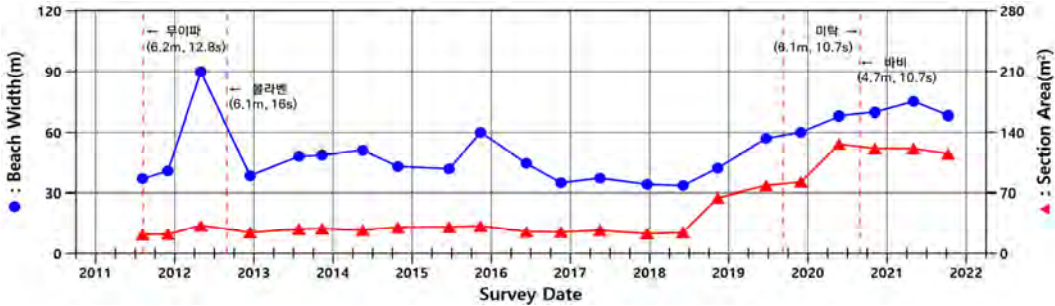
(2) 시설현황 및 지질학적 특성


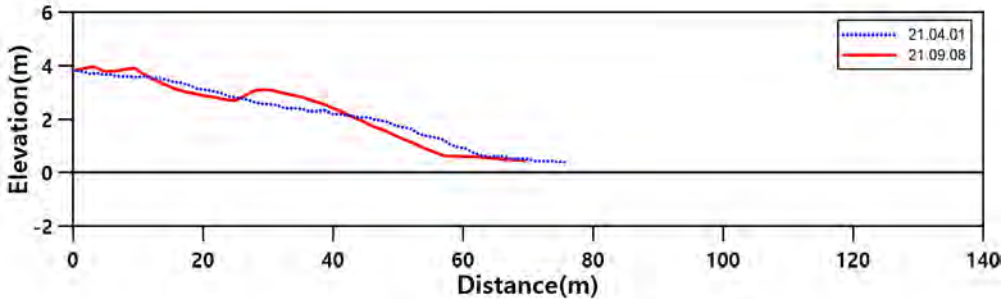
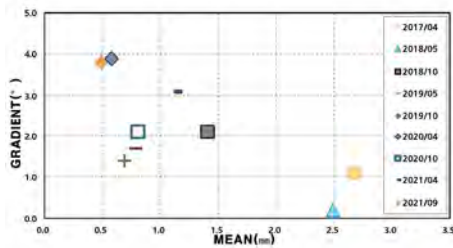
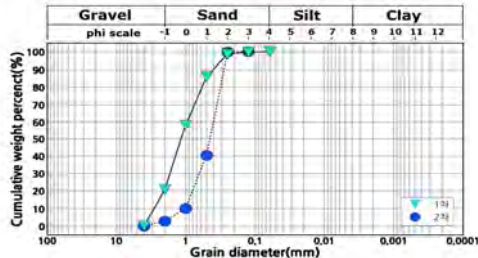
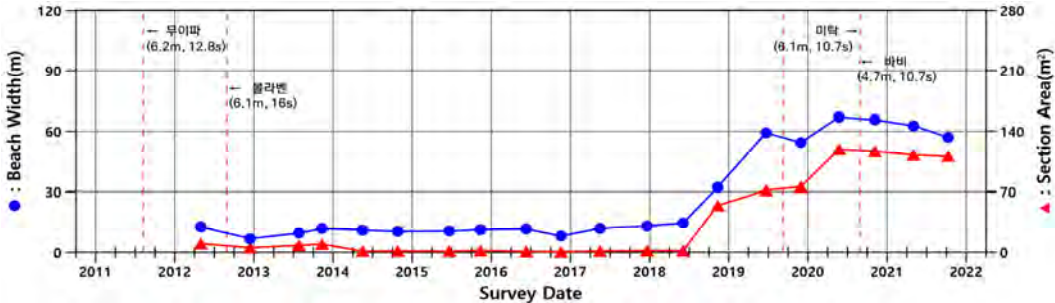
지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	2/27
<div>2020년</div> 				
위성영상				
				
① 석축호안 I		② 블록호안		② 블록호안
				
③ 석축호안 II		④ 수변데크		지질도(1:50,000)
지질학적특성	구분 및 기호	지층명	암석	
	PCEsch	편마암류	편마암류	
<div>① 석축호안 I : 길이 230m</div> <div>② 블록호안 : 길이 650m, 높이 3.5m</div> <div>③ 석축호안 II : 길이 90m, 높이 2~2.5m</div> <div>④ 수변데크 : 길이 96m</div>				


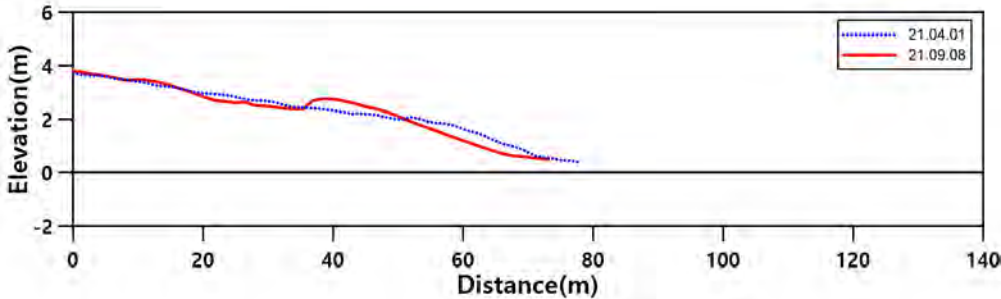
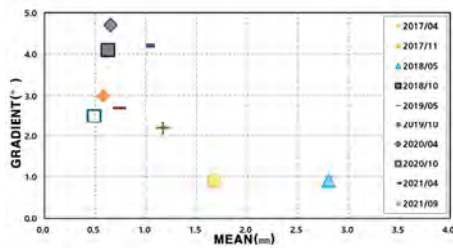
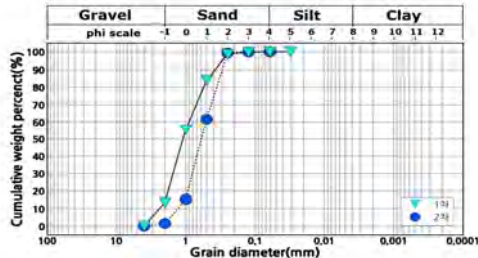
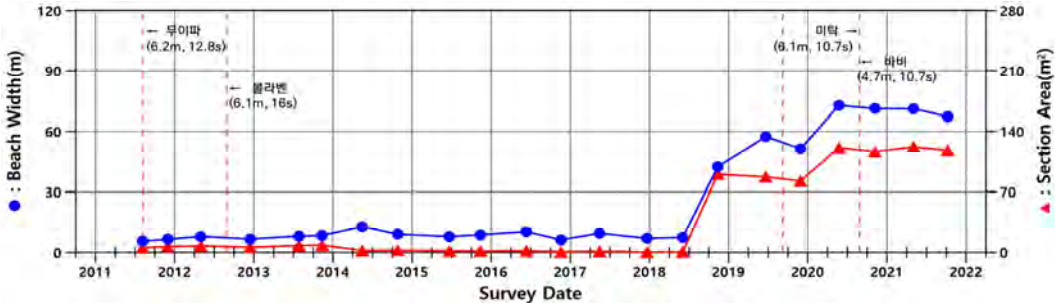
(3) 기선변화


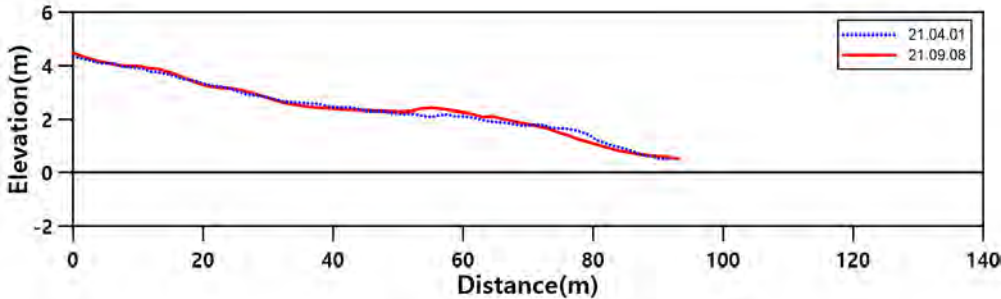
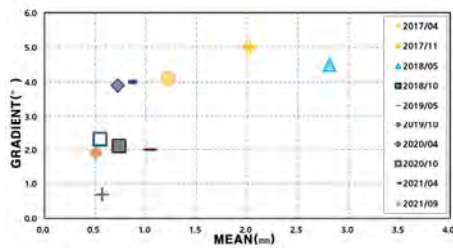
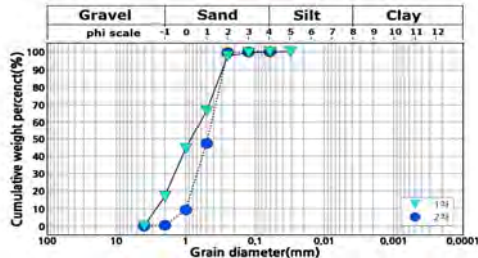
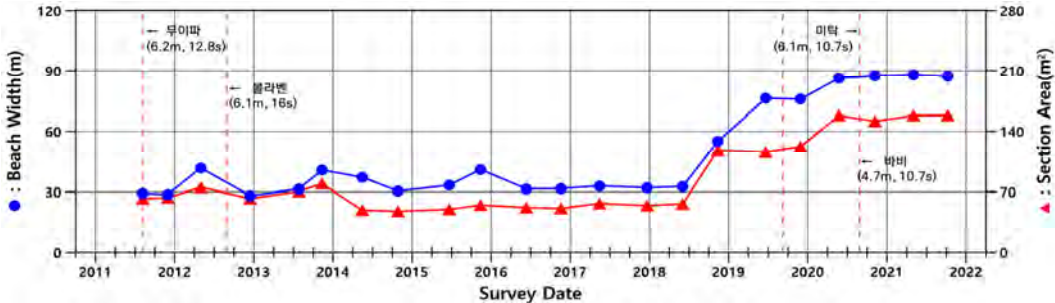
지역명	안산시 방아머리		분류번호	경기-안산-01	3/27		
<div><div>2020년</div></div>							
2020년 ~ 2021년 측량결과	(기준 : E.L.0.7m)						
	기선 번호	해빈폭 (m)		단면적 (㎡)		전빈기울기 (°)	
		'20년 연평균	'21년 연평균	'20년 연평균	'21년 연평균	'20년 연평균	'21년 연평균
	1	68.9	71.7	123.6	118.0	1.9	1.0
	2	66.4	60.0	117.8	111.9	3.0	3.5
	3	72.0	69.2	118.7	120.0	3.6	3.6
	4	87.0	87.7	154.9	158.2	3.1	3.0
5	95.5	115.3	197.9	237.2	2.9	1.7	
		<div><div>Beach Width(m)</div><div>Base Line Number 기선별 해빈폭 변화</div></div> <div><div>Section Area(㎡)</div><div>Base Line Number 기선별 단면적 변화</div></div> <div><div>Slope(deg.)</div><div>Base Line Number 기선별 전빈기울기 변화</div></div>					
측량시기별 평균해빈폭 및 단면적 변화	<div><div>Beach Width(m)</div><div>Survey Date</div></div>						
	분석	<div><div>○ 2018년 상반기 제2차 연안정비사업으로 양빈(99,600㎥) 및 호안신설(900m) 시행 이후 해빈폭 및 단면적이 지속적으로 증가함</div><div>○ 2021년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭 2.8m, 평균 단면적 6.5㎡가 증가하였으며, 전빈기울기는 평균 2.6°로 0.3° 완만해짐</div><div>○ 5번 기선에서 해빈폭 19.8m, 단면적 39.3㎡가 증가하여 대상지역 내 최대 증가폭을 나타냄</div></div>					


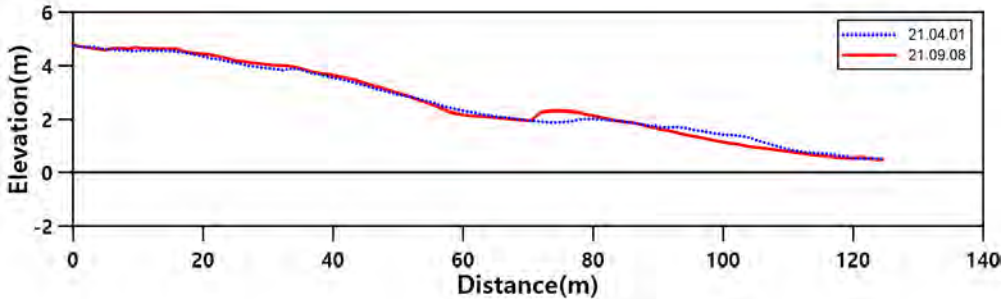
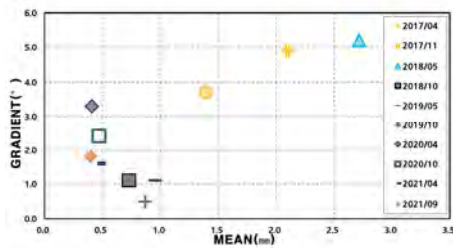
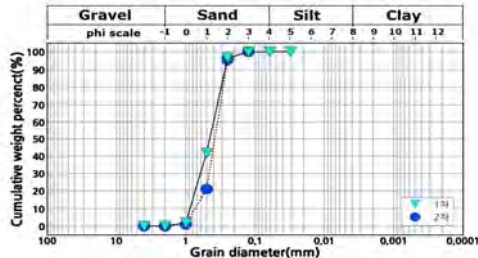
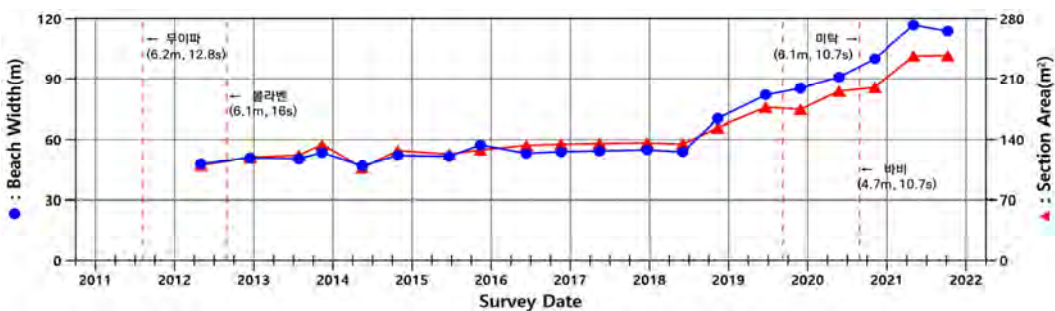
(4) 기선별 분석 및 결과

지역명	안산시 방아머리			분류번호			경기-안산-01		4/27		
기선번호	기준점 위치			기준점 좌표			N	37°17'04.89"			
							E	126°34'12.81"			
1번		평균 해빈폭(m)			71.7						
		평균 단면적(m²)			118.0						
		방위각(°)			321.4						
		타원체고(m)			29.885						
측량결과	(기준 : E.L. 0.7m)										
	구분	2017/04	2017/11	2018/05	2018/10	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	37.2	34.0	33.4	42.2	57.0	60.1	67.9	69.9	75.1	68.3
	단면적(m²)	26.5	23.1	24.2	64.3	78.1	81.9	126.0	121.2	121.0	114.9
	전반기울기(°)	1.2	0.7	0.6	1.1	1.1	1.4	2.3	1.5	1.1	0.9
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도					누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 방아머리			분류번호			경기-안산-01		5/27		
기선번호	기준점 위치			기준점 좌표			N	37°17'10.71"			
							E	126°34'20.65"			
2번				평균 해빈폭(m)			60.0				
				평균 단면적(m²)			111.9				
				방위각(°)			321.4				
				타원체고(m)			27.563				
측량결과	(기준 : E.L. 0.7m)										
	구분	2017/04	2017/11	2018/05	2018/10	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	11.9	13.1	14.5	32.3	59.3	54.4	67.1	65.7	62.8	57.1
	단면적(m²)	1.5	2.0	1.9	54.3	71.7	75.5	118.9	116.6	112.7	111.0
	전반기울기(°)	1.1	1.5	0.2	2.1	1.7	1.4	3.9	2.1	3.1	3.8
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도						누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 방아머리				분류번호				경기-안산-01		6/27	
기선번호	기준점 위치				기준점 좌표				N		37°17'14.71"	
									E		126°34'26.93"	
3번					평균 해빈폭(m)				69.2			
					평균 단면적(m²)				120.0			
					방위각(°)				321.4			
					타원체고(m)				27.432			
측량결과	(기준 : E.L. 0.7m)											
	구분	2017/04	2017/11	2018/05	2018/10	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	
	해빈폭(m)	9.5	7.0	7.5	42.4	57.5	51.4	72.8	71.2	71.1	67.3	
	단면적(m²)	1.3	0.4	0.5	90.2	87.1	82.4	120.9	116.5	122.0	117.9	
	전반기울기(°)	0.9	2.7	0.9	4.1	2.7	2.2	4.7	2.5	4.2	3.0	
기선변화												
입도결과												
	평균 입경분포도					누적 분포도						
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화												

지역명	안산시 방아머리		분류번호		경기-안산-01		7/27				
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		37°17'19.70" 126°34'35.02"				
4번			평균 해빈폭(m)		87.7						
			평균 단면적(m²)		158.2						
			방위각(°)		321.4						
			타원체고(m)		29.678						
측량결과	(기준 : E.L. 0.7m)										
	구분	2017/04	2017/11	2018/05	2018/10	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	33.0	32.1	32.7	55.0	76.4	76.0	86.4	87.5	88.0	87.3
	단면적(m²)	56.7	54.3	56.3	118.0	116.0	122.2	158.0	151.7	158.1	158.3
전반기울기(°)	4.1	5.0	4.5	2.1	2.0	0.7	3.9	2.3	4.0	1.9	
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도					누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 방아머리				분류번호			경기-안산-01		8/27	
기선번호	시점 위치				시점 좌표			N	37°17'22.98"		
								E	126°34'39.37"		
5번					평균 해빈폭(m)			115.3			
					평균 단면적(m²)			237.2			
					방위각(°)			321.5			
					타원체고(m)			-			
측량결과	(기준 : E.L. 0.7m)										
	구분	2017/04	2017/11	2018/05	2018/10	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	54.3	54.8	53.8	70.3	82.0	85.4	90.8	100.1	116.9	113.7
	단면적(m²)	135.3	136.0	134.4	153.6	176.8	174.4	195.7	200.1	236.9	237.5
	전반기울기(°)	3.7	4.9	5.2	1.1	1.1	0.5	3.3	2.4	1.6	1.8
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도						누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

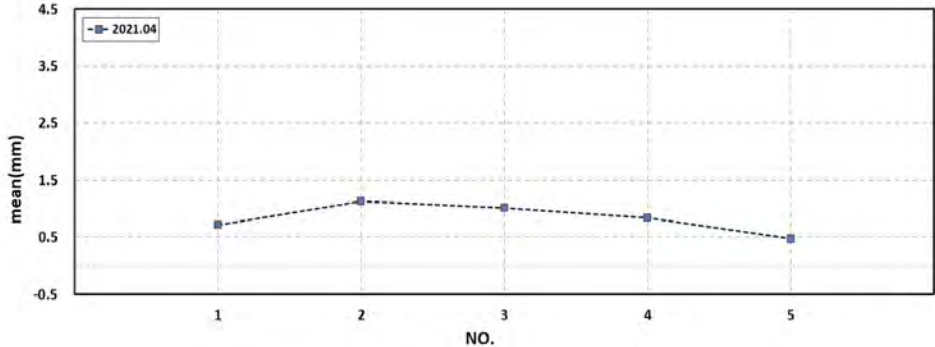
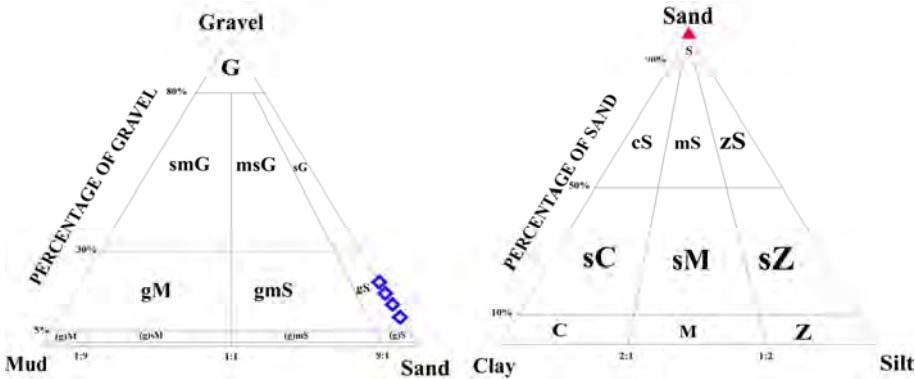
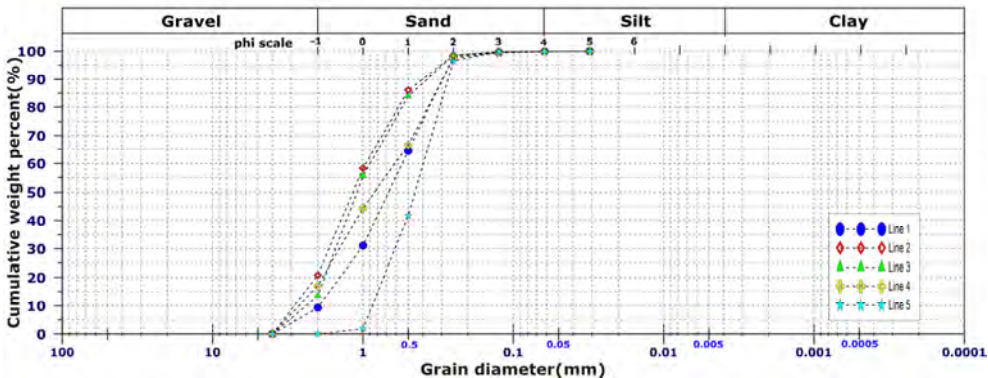
(5) 해빈변화 통계 분석

지역명	안산시 방아머리	분류번호				경기-안산-01	9/27
관측 평균 (2021년)		최대		최소		계절평균 (2012년 ~ 2021년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	72.0%	2012/03	-36.1%	2018/05	54.6	49.9
	평면적	72.0%	2012/03	-36.1%	2018/05	12131.1	11091.7
	단면적	137.1%	2020/04	-56.5%	2017/11	51.8	54.5
2번	해빈폭	147.4%	2020/04	-74.6%	2012/11	27.1	27.1
	평면적	147.4%	2020/04	-74.6%	2012/11	6300.3	6305.0
	단면적	236.3%	2020/04	-98.3%	2016/10	32.9	37.9
3번	해빈폭	167.7%	2020/04	-76.8%	2016/10	26.5	27.9
	평면적	167.7%	2020/04	-76.8%	2016/10	5974.2	6269.0
	단면적	212.9%	2021/04	-99.0%	2017/11	35.3	42.7
4번	해빈폭	75.7%	2021/04	-43.9%	2012/11	49.2	51.0
	평면적	75.7%	2021/04	-43.9%	2012/11	9965.9	10332.6
	단면적	81.8%	2021/09	-45.2%	2014/09	84.2	90.0
5번	해빈폭	74.6%	2021/04	-30.0%	2014/04	64.8	69.2
	평면적	74.6%	2021/04	-30.0%	2014/04	9579.5	10230.3
	단면적	57.4%	2021/09	-29.2%	2014/04	147.3	154.4

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

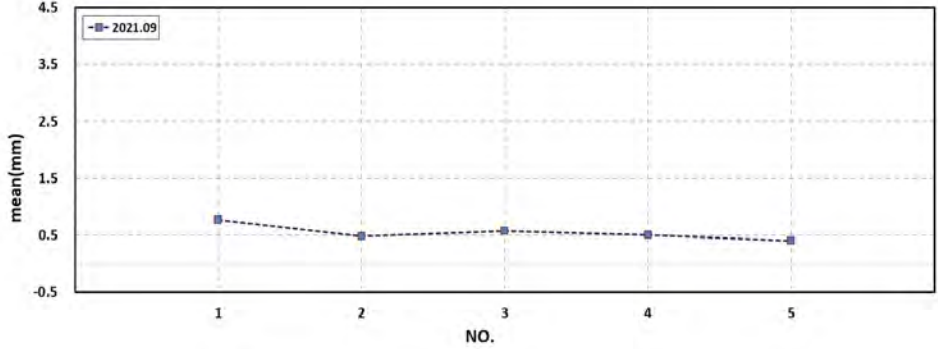
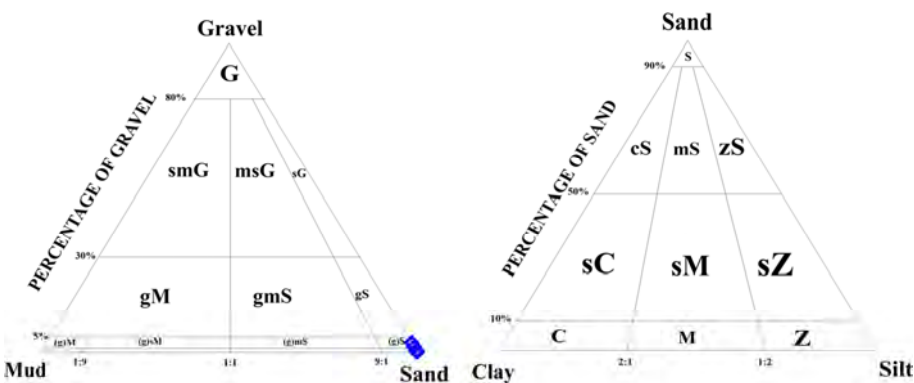
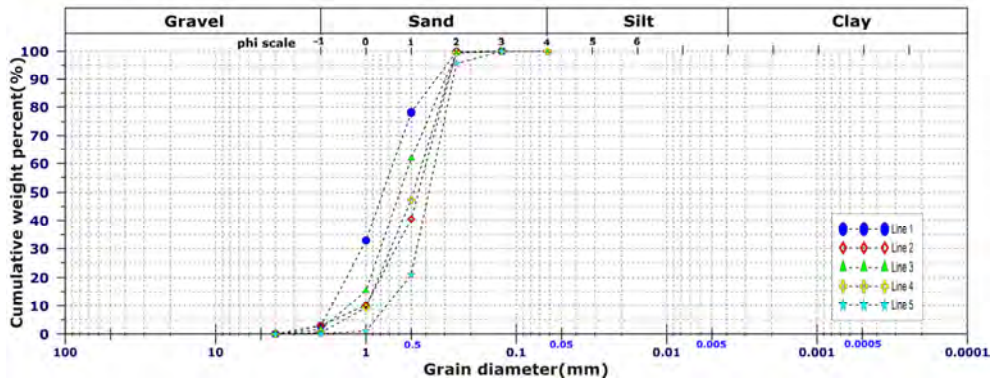
기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	20	52.2800	15.3242	61.1063	43.4537
2번	20	27.1200	22.8793	40.2978	13.9422
3번	20	27.1950	26.3418	42.3672	12.0228
4번	20	50.0950	22.8345	63.2471	36.9429
5번	20	66.9700	22.1411	79.7227	54.2173

(6) 표층퇴적물 분석(2021년 4월 1일)

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	10/27
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과 요약	퇴적물유형	역질사, 모래		
	평균분급도	Moderately Sorted(보통, 1)		
	평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, -0.02)		
	평균첨도	Platykurtic(낮음, 0.86)		
	평균입경의 분포	0.47~1.13mm		
	평균입경의 평균값	0.83mm		

지역명	안산시 방아머리				분류번호		경기-안산-01		11/27	
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1		Line 2		Line 3		Line 4		Line 5
	D95	0.27		0.31		0.30		0.26		0.26
	D84	0.33		0.53		0.50		0.34		0.29
	D50	0.67		1.17		1.09		0.84		0.45
	D16	1.61		2.35		1.92		2.09		0.79
	D5	2.75		3.39		3.10		3.27		0.95
퇴적물 유형별 함량 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	9.31	90.54	0.15	0.00	0.49	1.08	-0.16	0.87	gS
	2	20.81	79.19	0.00	0.00	-0.18	1.07	0.09	0.96	gS
	3	13.48	86.41	0.11	0.00	-0.02	1.00	0.14	0.98	gS
	4	17.11	82.73	0.16	0.00	0.25	1.21	-0.04	0.75	gS
	5	0.00	99.95	0.05	0.00	1.09	0.64	-0.13	0.76	S

(6) 표층퇴적물 분석(2021년 9월 8일)

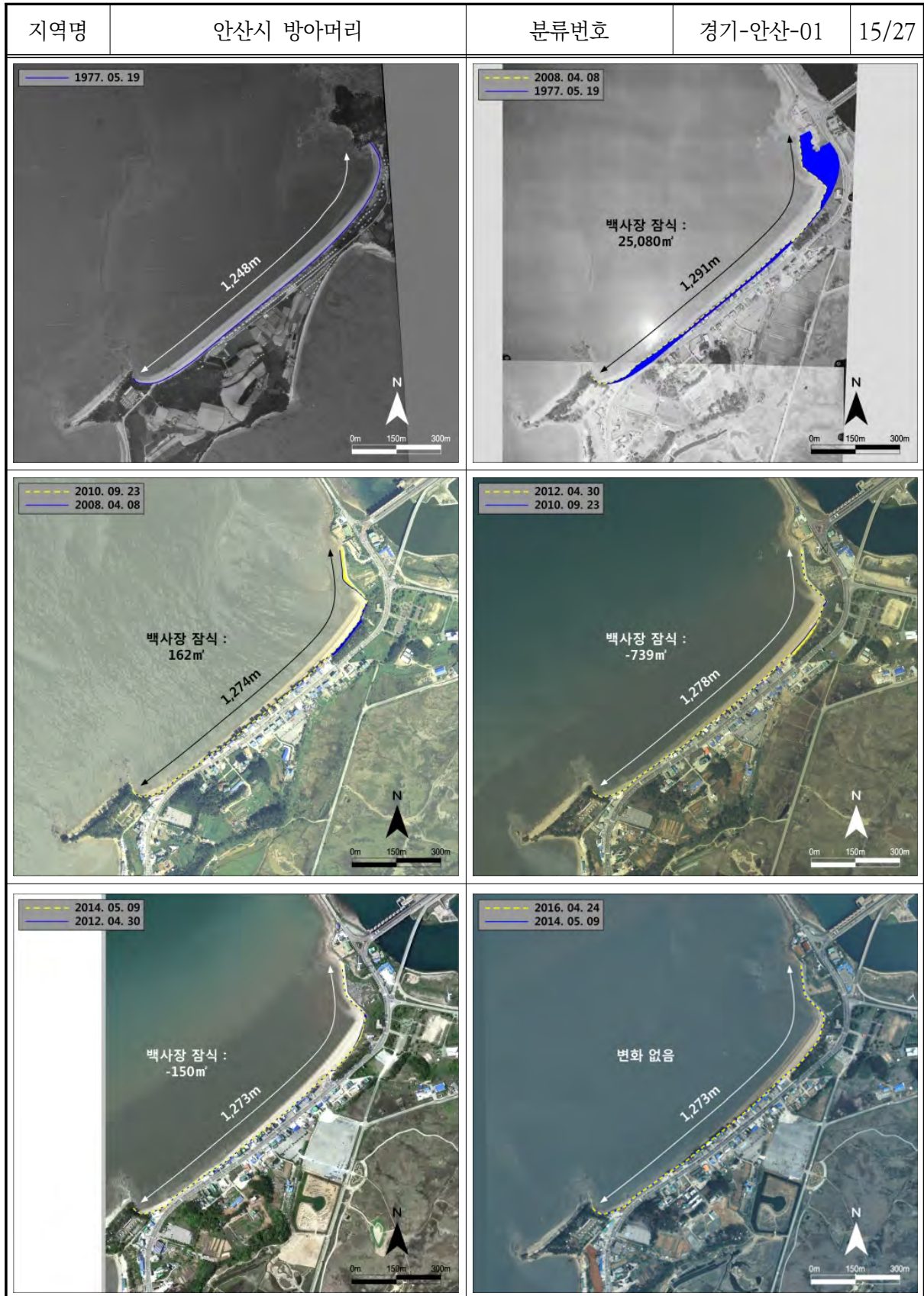
지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	12/27
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형	약역질사		
	평균분급도	Moderately Sorted(보통, 0.75)		
	평균왜도	Coarse-Skewed(음의 왜도, -0.17)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 0.97)		
	평균입경의 분포	0.40~0.78mm		
	평균입경의 평균값	0.55mm		

지역명	안산시 방아머리				분류번호		경기-안산-01		13/27		
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)										
	구분	Line 1		Line 2		Line 3		Line 4		Line 5	
	D95	0.29		0.26		0.27		0.27		0.25	
	D84	0.42		0.30		0.33		0.31		0.28	
	D50	0.77		0.45		0.60		0.48		0.38	
	D16	1.47		0.88		0.99		0.88		0.60	
	D5	1.91		1.65		1.68		1.40		0.87	
퇴적물 유형 및 함량 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type	
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.		
	1	2.86	97.14	0.00	0.00	0.36	0.87	0.00	0.93	(g)S	
	2	3.01	96.99	0.00	0.00	1.03	0.79	-0.34	0.99	(g)S	
	3	1.64	98.36	0.00	0.00	0.79	0.79	-0.03	0.95	(g)S	
	4	0.51	99.49	0.00	0.00	0.98	0.75	-0.21	0.88	(g)S	
	5	0.13	99.87	0.00	0.00	1.33	0.55	-0.25	1.10	(g)S	

(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	14/27
2009년 ~ 2010년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2011년 ~ 2015년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2016년 ~ 2021년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
표층퇴적물 의 대정점 평균입경 변화				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)



지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	16/27																																						
																																										
		공 란																																								
특 징																																										
○ 2008년은 친수공간 조성 및 해안도로 건설로 인하여 백사장이 잠식됨 ○ 2010년~2016년은 변화가 미미함 ○ 2018년은 해수욕장 전면에 호안이 건설되어 백사장이 잠식됨																																										
<table><tr><th rowspan="2">기간</th><th colspan="2">백사장잠식</th><th rowspan="2">비고</th></tr><tr><th>잠식면적(m²)</th><th>잠식폭(m)</th></tr><tr><td>1977~2008</td><td>25,080</td><td>20.8</td><td></td></tr><tr><td>2008~2010</td><td>162</td><td>0.1</td><td></td></tr><tr><td>2010~2012</td><td>-739</td><td>-0.6</td><td></td></tr><tr><td>2012~2014</td><td>-150</td><td>-0.1</td><td></td></tr><tr><td>2014~2016</td><td>0</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>2016~2018</td><td>5,983</td><td>5.0</td><td></td></tr><tr><td>2018~2020</td><td>-1,954</td><td>-1.6</td><td></td></tr><tr><td>1977~2020</td><td>28,382</td><td>23.5</td><td></td></tr></table>					기간	백사장잠식		비고	잠식면적(m²)	잠식폭(m)	1977~2008	25,080	20.8		2008~2010	162	0.1		2010~2012	-739	-0.6		2012~2014	-150	-0.1		2014~2016	0	0.0		2016~2018	5,983	5.0		2018~2020	-1,954	-1.6		1977~2020	28,382	23.5	
기간	백사장잠식		비고																																							
	잠식면적(m²)	잠식폭(m)																																								
1977~2008	25,080	20.8																																								
2008~2010	162	0.1																																								
2010~2012	-739	-0.6																																								
2012~2014	-150	-0.1																																								
2014~2016	0	0.0																																								
2016~2018	5,983	5.0																																								
2018~2020	-1,954	-1.6																																								
1977~2020	28,382	23.5																																								

(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	17/27
<p>백사장 배후에 전체적으로 호안이 설치되어 있으며, 해수욕장 남측은 자갈화가 진행됨</p>				
<p>전체적으로 백사장의 변화는 크지 않고, 남측은 자갈화가 진행되고 있으며, 북측은 퇴적경향이 나타남</p>				
<p>백사장 남서측 구간에서 지속적으로 자갈화가 진행되고 있으며, 배후 상가 일부구간에서 직립 호안 전면 세굴에 의한 지반침하 현상이 발생함</p>				

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	18/27
<p>해수욕장 끝 북측(2010. 4. 13.)</p> 		<p>해수욕장 끝 남측(2010. 4. 13.)</p> 		
<p>석축호안 전면에 모래가 퇴적되었으며 북측 경사호안을 직립호안으로 새로 축조함</p>				
<p>해수욕장 끝 북측(2010. 10. 11.)</p> 		<p>해수욕장 끝 남측(2010. 10. 11.)</p> 		
<p>태풍에 의해 사구부분 나무들이 쓰러져 방치되어 있으며 침식에 의해 직립호안 기초부 세굴이 나타남</p>				
<p>해수욕장 끝 북측(2011. 7. 4.)</p> 		<p>해수욕장 끝 남측(2011. 7. 4.)</p> 		
<p>배후 상가가 위치한 직립호안 기초부 세굴현상이 지속적으로 발생하고 있으며, 백사장 남측의 자갈화가 지속됨</p>				

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	19/27
<p>해수욕장 끝 북측(2011. 10. 29.)</p> 		<p>해수욕장 끝 남측(2011. 10. 29.)</p> 		
<p>1차 조사 대비 큰 변화는 없으며, 일부 상가에서 자체적으로 호안 정비공사를 실시함</p>				
<p>해수욕장 끝 북측(2012. 3. 29.)</p> 		<p>해수욕장 끝 남측(2012. 3. 29.)</p> 		
<p>배후 상가 밀집지역 호안의 노후화로 일부분이 균열되거나 붕괴되었으며, 해안 정선부에 자갈 분포구간이 확대됨</p>				
<p>해수욕장 끝 북측(2012. 11. 14.)</p> 		<p>해수욕장 끝 남측(2012. 11. 14.)</p> 		
<p>호안 일부구간에서 기초부 세굴이 나타났으며, 북측구간의 해변폭 및 단면적이 감소함</p>				

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	20/27
<p>해수욕장 끝 북측(2013. 10. 11.)</p>		<p>해수욕장 끝 남측(2013. 10. 11.)</p>		
전년도 조사시와 비교하여 전구간에서 해변폭 및 단면적이 증가함				
<p>해수욕장 끝 북측(2014. 4. 14.)</p>		<p>해수욕장 끝 남측(2014. 4. 14.)</p>		
13년 2차 조사시와 비교하여 큰 변화는 없으며, 배후에 위치한 일부 상가에서 자체적으로 호안 정비공사를 실시함				
<p>해수욕장 끝 북측(2014. 9. 26.)</p>		<p>해수욕장 끝 남측(2014. 9. 26.)</p>		
중양 및 남측 일부구간에서 호안 붕괴가 나타남				

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	21/27
<p>해수욕장 끝 북측(2015. 5. 19.)</p> 		<p>해수욕장 끝 남측(2015. 5. 19.)</p> 		
<p>전년 대비 해변폭과 단면적의 큰 변화는 없으나, 중앙구간에서 배후 상가전면 하부세굴과 호안 및 시설물 파손이 발생함</p>				
<p>해수욕장 끝 북측(2015. 10. 12.)</p> 		<p>해수욕장 끝 남측(2015. 10. 12.)</p> 		
<p>1차 조사 대비 해변폭 및 단면적이 증가하였으며, 남측 석축호안 전면의 자갈분포구간이 감소함</p>				
<p>해수욕장 끝 북측(2016. 5. 9.)</p> 		<p>해수욕장 끝 남측(2016. 5. 9.)</p> 		
<p>남측 자갈분포구간이 확대되었으며, 중앙 상가건물의 호안 보수공사가 완료됨</p>				






지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	22/27
 <p>해수욕장 끝 북측(2016. 10. 17.)</p>		 <p>해수욕장 끝 남측(2016. 10. 17.)</p>		
<p>중앙구간 상가건물의 하부세굴로 인하여 파손된 호안의 잔해물이 백사장에 방치되어 관광객 및 주민들의 피해가 우려됨</p>				
 <p>해수욕장 끝 북측(2017. 4. 14.)</p>		 <p>해수욕장 끝 남측(2017. 4. 14.)</p>		
<p>남측 일부구간 붕괴된 호안이 방치되어 있으며, 남측 및 북측 호안 전면에 모래가 퇴적됨</p>				
 <p>해수욕장 끝 북측(2017. 11. 20.)</p>		 <p>해수욕장 끝 남측(2017. 11. 20.)</p>		
<p>연안정비사업이 진행 중이며, 남측구간 자갈분포량이 감소함</p>				

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	23/27
<div> <div>해수욕장 끝 북측(2018. 5. 2.)</div>  </div>		<div> <div>해수욕장 끝 남측(2018. 5. 2.)</div>  </div>		
연안정비사업으로 진행된 호안 공사가 완료됨				
<div> <div>해수욕장 끝 북측(2018. 10. 10.)</div>  </div>		<div> <div>해수욕장 끝 남측(2018. 10. 10.)</div>  </div>		
연안정비사업 일환으로 실시된 양빈의 영향으로 전구간에서 해변폭 및 단면적이 증가함				
<div> <div>해수욕장 끝 북측(2019. 5. 20.)</div>  </div>		<div> <div>해수욕장 끝 남측(2019. 5. 20.)</div>  </div>		
중앙구간에 설치된 호안 전면에 모래가 퇴적됨				


지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	24/27
<p>해수욕장 끝 북측(2019. 10. 28.)</p>		<p>해수욕장 끝 남측(2019. 10. 28.)</p>		
북측구간에 해안숲 조성공사가 진행 중임				
<p>해수욕장 끝 북측(2020. 4. 21.)</p>		<p>해수욕장 끝 남측(2020. 4. 21.)</p>		
북측 및 중앙 호안전면에 모래가 계속 퇴적됨				
<p>해수욕장 끝 북측(2020. 10. 5.)</p>		<p>해수욕장 끝 남측(2020. 10. 5.)</p>		
북측구간 호안 전면 및 산책로 상부에 모래가 퇴적됨				

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	25/27
				
북측구간에 생태숲 조성 및 수변데크 공사가 시행됨				
				
전구간 배후에 비사가 퇴적됨				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)


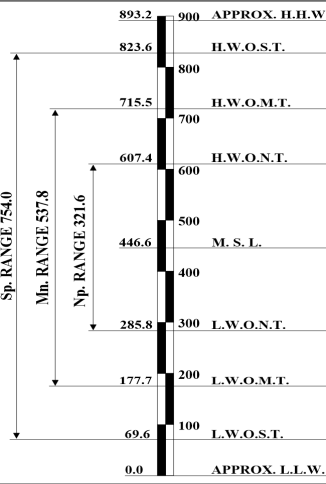
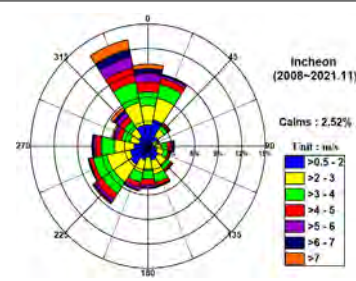

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	26/27
<div>2020년</div> 				
위성영상				
				
① 남측 호안 전면 모래 퇴적		② 중앙구간 호안 전면 모래 퇴적		
				
③ 북측 산책로 주변 모래 퇴적		④ 북측구간 생태숲 조성		
<ul style="list-style-type: none">○ 북측 및 중앙구간 호안 전면에 모래가 퇴적되었으며, 남측 해안산책로 주변에 비사가 퇴적됨○ 북측구간에 제3차 연안정비사업으로 생태숲 조성공사가 진행 중임○ 해안 정비상태가 매우 양호하며, 양빈 이후 해변폭 및 단면적이 지속적으로 증가함○ 2021년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해변폭 2.8m, 평균 단면적 6.5㎡가 증가하였으며, 전 빈기울기는 평균 2.6°로 1.3° 완만해짐○ 제3차 연안정비사업으로 생태숲(11,995㎡)이 진행, 양빈(74,696㎡)이 계획됨				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명	안산시 방아머리										분류번호					경기-안산-01					27/27		
침퇴적 원인																							
◦ 고파랑(최대파고 3 m 이상) 출현회수(기상청 덕적도 부이)																							
연도	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21
관측일수	317	284	299	346	294	304	312	363	340	319	362	315	355	294	326	362	359	364	364	359	358	342	321
출현회수	62	122	77	143	122	118	181	253	228	152	221	258	107	174	76	242	251	214	172	176	67	66	193
평균대비 증감(%)	-59.0	-10.2	-46.0	-13.5	-13.2	-18.6	21.6	46.2	40.4	-0.2	28.0	71.6	-36.9	23.9	-51.1	40.1	46.6	23.0	-1.0	2.7	-60.8	-59.6	26.1
◦ 강수량 비교(기상청 인천 관측소)																							
연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21														
월평균 강수량(mm)	99.0	65.7	54.3	72.0	85.7	94.5	76.6	109.3	96.7														
전년대비 증감(%)	-	-33.6	-17.3	32.6	19.0	10.3	-18.9	42.7	-11.5														
◦ 백사장 잠식 현황																							
잠식면적(m²)					잠식 해빈폭(m)					잠식원인													
28,382					23.5					해안도로, 친수공간, 호안													
◦ Source/Sink : 주변에 모래공급원 없음																							
◦ Cross-shore Process : 해안도로 및 친수공간 건설을 위한 호안 설치로 반사파 증가에 따른 침식 발생																							
◦ 구조물 현황 호안, 항만시설																							
고찰																							
◦ 연안정비사업 이후 국부침식구간 및 배후 침식피해가 감소함																							
◦ 양빈 이후 해빈폭 및 단면적의 지속적인 증가로 해빈 안정률이 낮게 나타남																							

2) 안산시 서위

(1) 위치도 및 자연현황

지역명	안산시 서위				분류번호	경기-안산-02		1/27				
침식등급	개선: C등급(우려) / 기존: C등급(우려)				침식유형	백사장 침식						
위치도					1차 관측일	2021년 4월 1일						
					2차 관측일	2021년 9월 8일						
					시점좌표	N37°16'59", E126°34'00"						
					종점좌표	N37°16'38", E126°33'21"						
					총연장(m)	1,442m						
					해빈폭(m)	13~50m						
					대표저질특성	모래						
					해안선 형태	바구니형						
해양 환경 현황	조석특성(관측위치 : 선재도)				바람특성(관측위치 : 인천기상관측소)							
												
	최대풍속 (1954. 08. 26)		풍속		35.0m/s							
			풍향		S							
	순간최대풍속 (1972. 11. 20)		풍속		40.0m/s							
			풍향		SW							
			평균풍속(2008년~2021년)		3.0m/s							
	파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)											
	격자점위치도				번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고	주기
					NO. 21	W	4.3	10.0	NO. 22-1	W	4.6	9.9
						WNW	4.1	9.8		WNW	4.5	9.8
						NW	3.0	7.8		NW	3.2	7.8
					NO. 23-1	WSW	5.6	11.1	NO. 24-1	SW	7.5	11.9
						W	5.5	11.0		WSW	5.6	10.8
						WNW	5.1	10.5		W	6.1	11.3
하천현황	하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭				
	-	-	-	-	-	-	-	-				
2021년 평가결과	해빈폭변화율		단면적변화율		해빈침식안정율		국부침식정도		배후지피해위험성		총점	침식등급
	15.6		8.6		7.3		16.8		10.0		58.3	C
침식등급 이력	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년	21년			
	B	B	C	C	B	C	C	B	C			


(2) 시설현황 및 지질학적 특성

지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	2/27
<div>2020년</div> 				
위성영상				
				
① 직립호안		② 블록호안		③ 자연해안
				
④ 석축호안		⑤ 자연해안		지질도(1:50,000)
지질학적특성	구분 및 기호	지층명	암석	
	PCEsch	편마암류	편마암류	
	Kd	암맥류	암맥류	
	Is	석회암	석회암	
<div>① 직립호안 : 길이 50m, 높이 1m</div> <div>② 블록호안 : 길이 250m, 높이 2.6m</div> <div>③ 자연해안 : 길이 650m</div> <div>④ 석축호안 : 길이 90m, 높이 1.2m</div> <div>⑤ 자연해안 : 길이 127m</div>				

(3) 기선변화

지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	3/27
-----	--------	------	----------	------

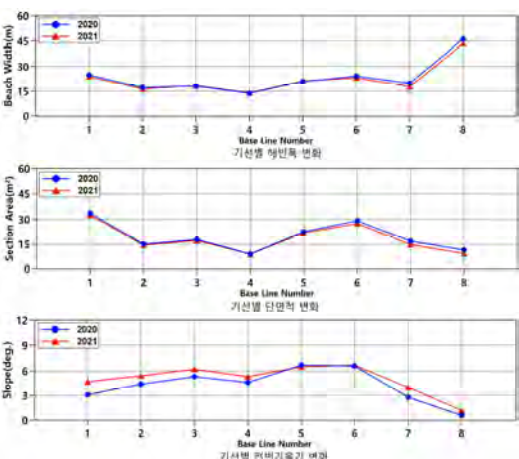
2020년



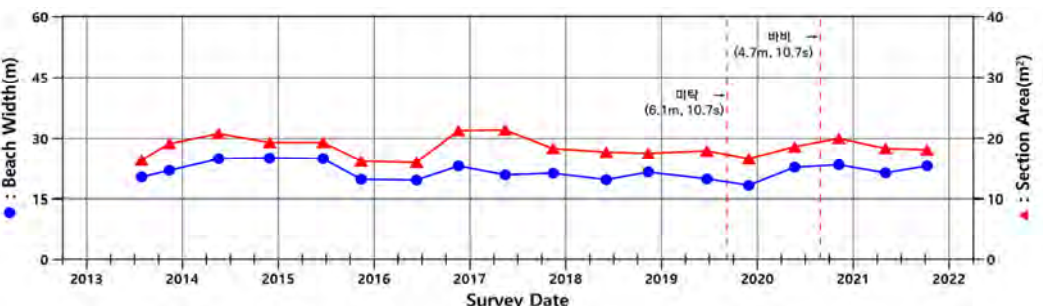
2020년
~
2021년
측량결과

(기준 : E.L. 1.5m)

기선번호	해빈폭 (m)		단면적 (㎡)		전빈기울기 (°)	
	'20년 연평균	'21년 연평균	'20년 연평균	'21년 연평균	'20년 연평균	'21년 연평균
1	24.8	23.7	33.7	32.6	3.1	4.7
2	17.2	16.4	14.9	14.2	4.4	5.4
3	18.1	18.4	17.7	17.1	5.3	6.2
4	13.7	14.0	8.9	8.8	4.6	5.3
5	20.8	21.2	22.5	21.7	6.7	6.5
6	24.1	23.1	29.0	27.4	6.6	6.7
7	19.8	17.7	16.7	14.6	2.8	4.0
8	46.2	43.5	11.3	9.2	0.6	1.2




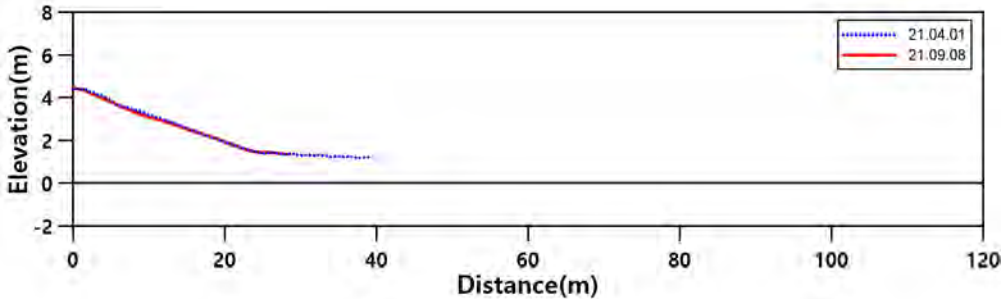
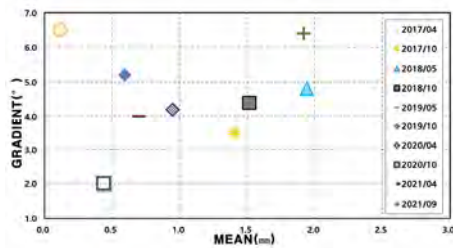
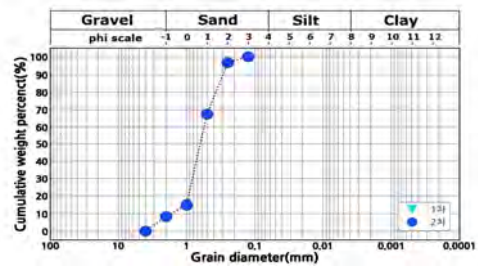
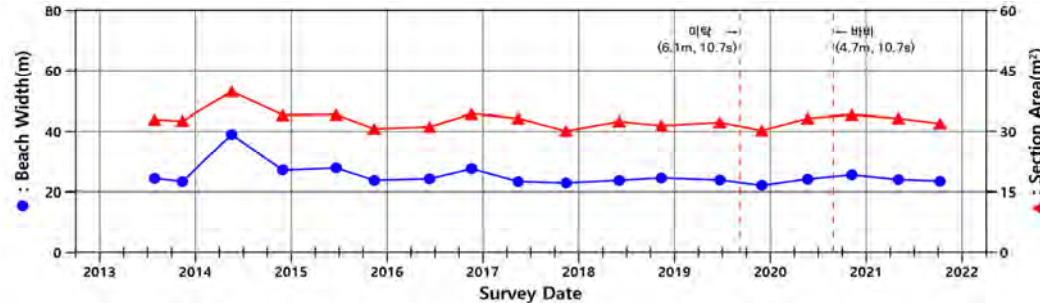
측량시기별
평균해빈폭
및 단면적
변화


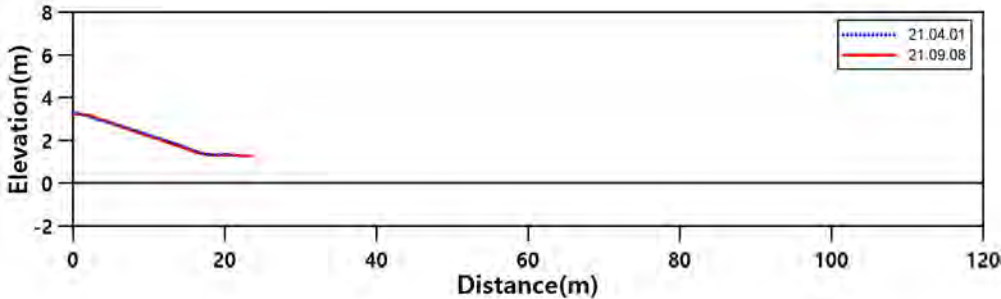
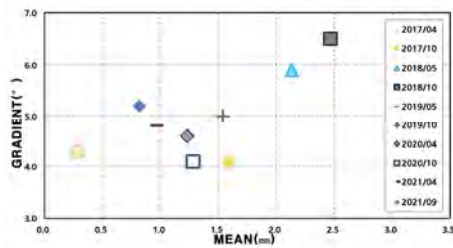
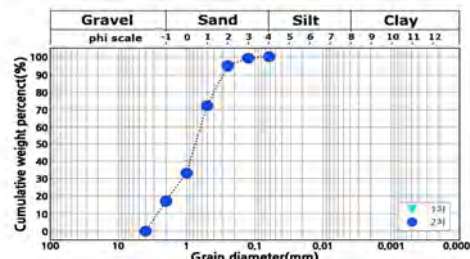
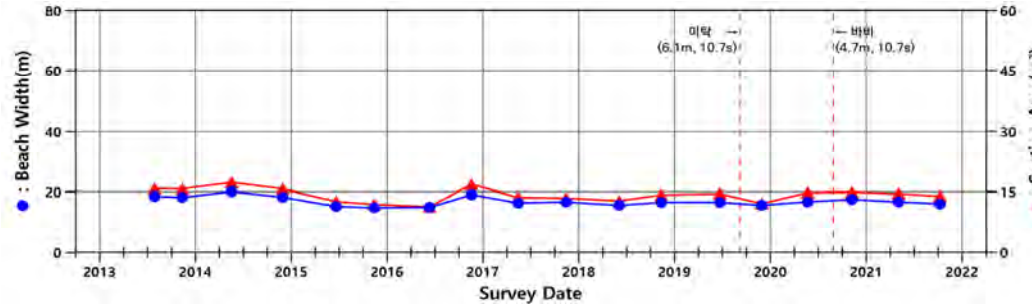



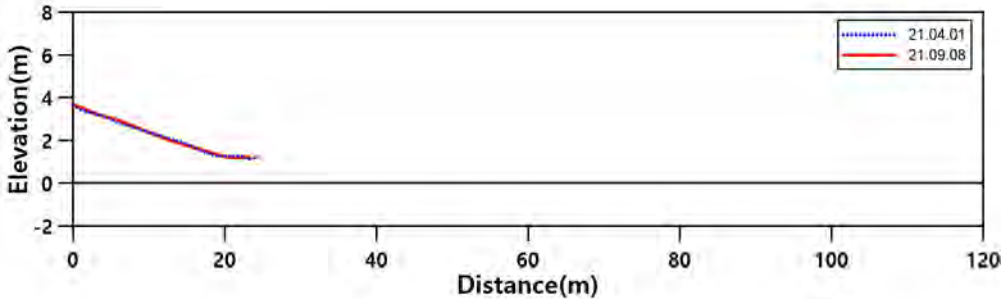
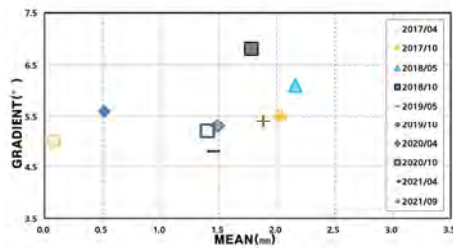
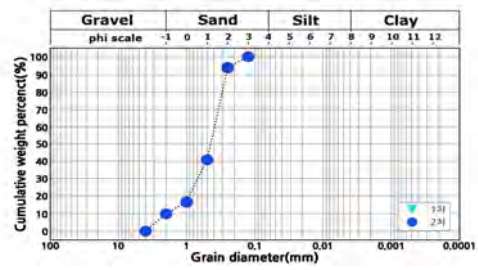
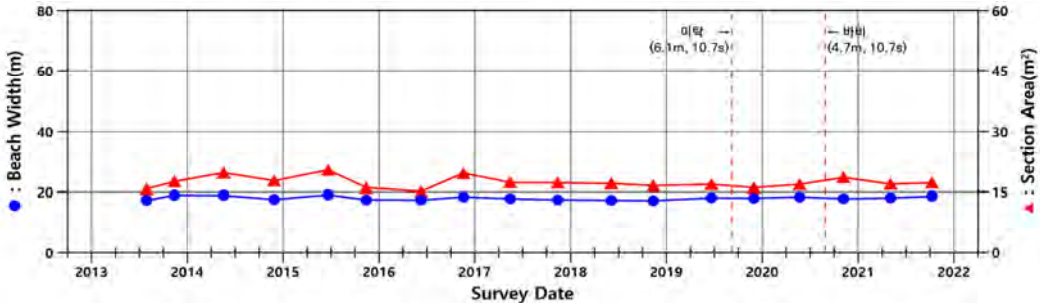
분석


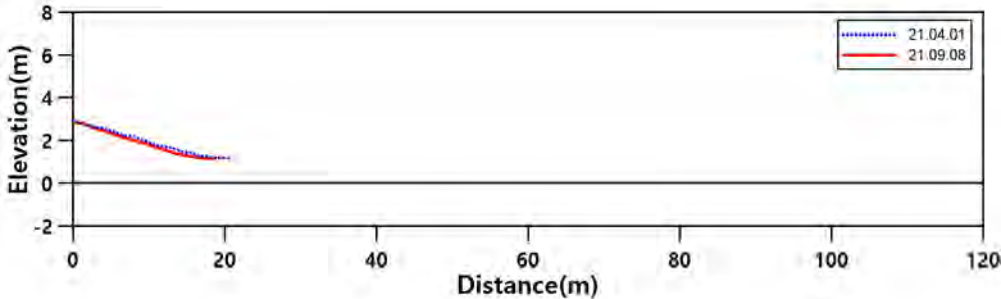
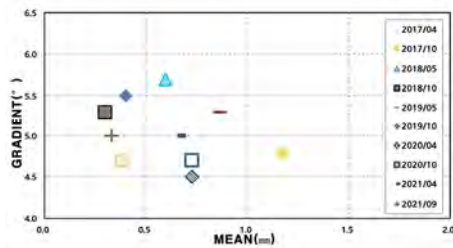
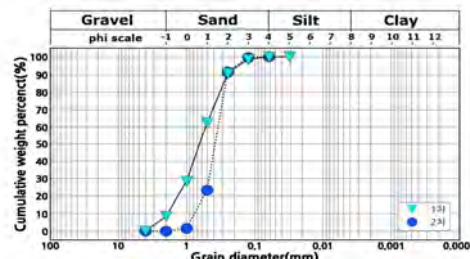
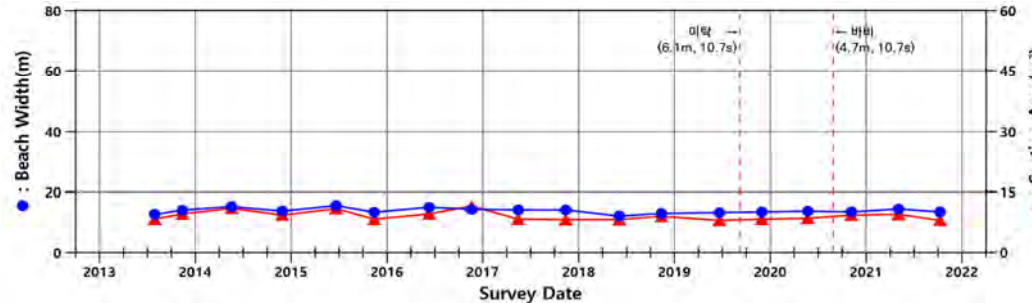
- 2017년도 하반기에 제2차 연안정비사업으로 호안시설이 완료된 이후 해빈폭 및 단면적이 큰 변화없이 유지됨
- 2021년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭 0.8m, 평균 단면적 1.1㎡가 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 5.0°로 0.7° 급해짐
- 8번 기선에서 해빈폭 2.7m, 단면적 2.1㎡가 감소하여 대상지역 내 최대 감소폭을 나타냄


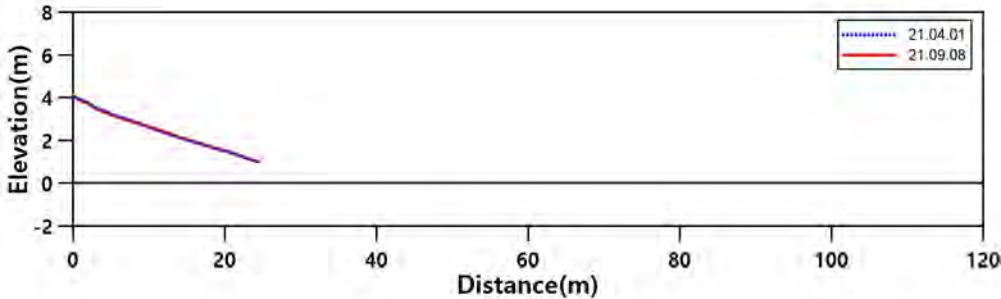
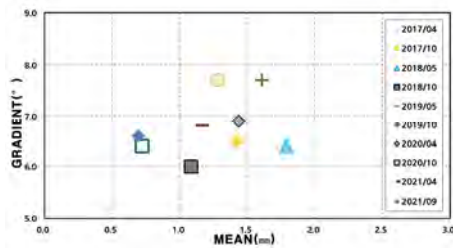
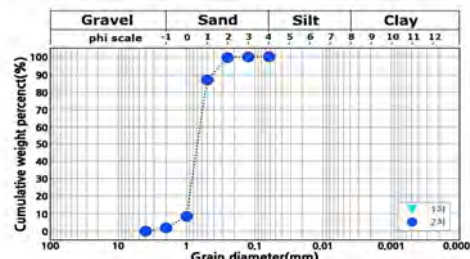
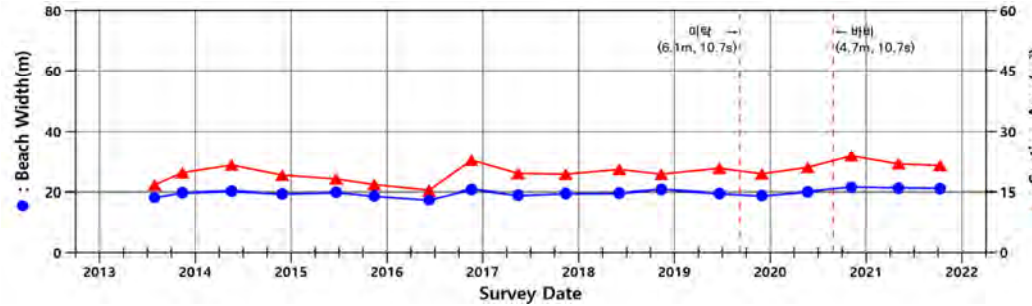
(4) 기선별 분석 및 결과


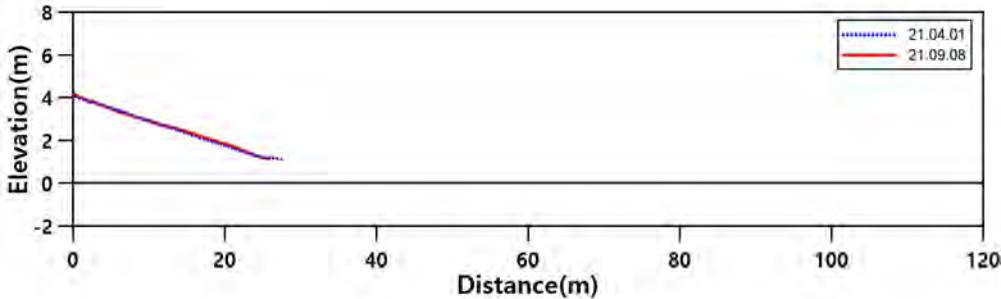
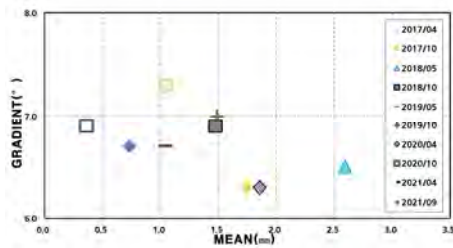
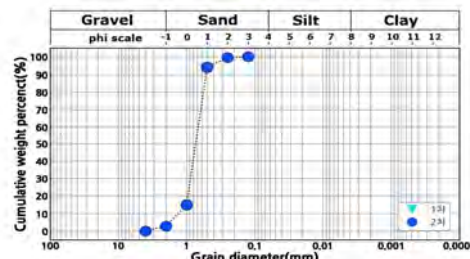
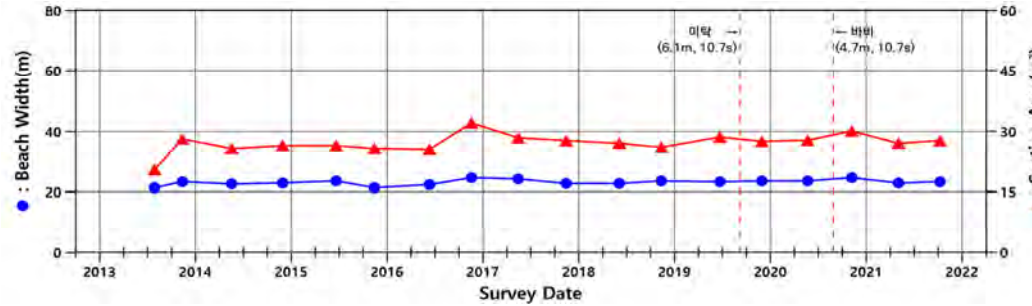
지역명	안산시 서위			분류번호			경기-안산-02		4/27		
기선번호	시점 위치			시점 좌표			N	37°16'37.20"			
							E	126°33'24.97"			
1번				평균 해변폭(m)			23.7				
				평균 단면적(㎡)			32.6				
				방위각(°)			18.6				
				타원체고(m)			-				
측량결과	(기준 : E.L. 1.5m)										
	구분	2017/04	2017/10	2018/05	2018/10	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	23.3	22.8	23.7	24.5	23.8	22.0	24.1	25.5	23.9	23.4
	단면적(㎡)	33.2	30.1	32.4	31.4	32.2	30.2	33.2	34.1	33.2	31.9
	전반기울기(°)	6.5	3.5	4.8	4.4	4.0	6.4	4.2	2.0	4.2	5.2
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도						누적 분포도				
측량 시기별 해변폭 및 단면적 변화											


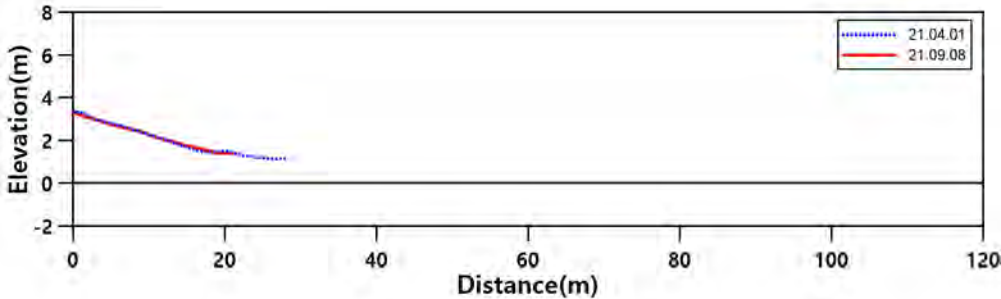
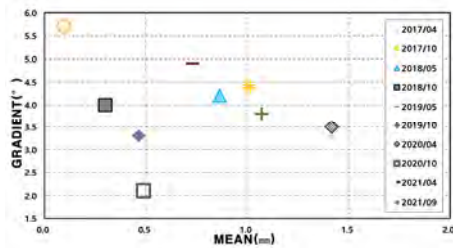
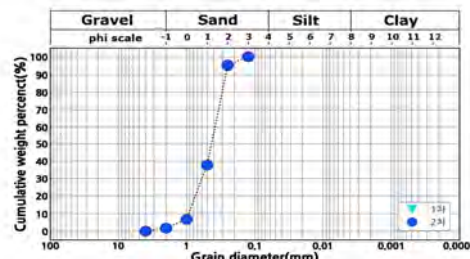
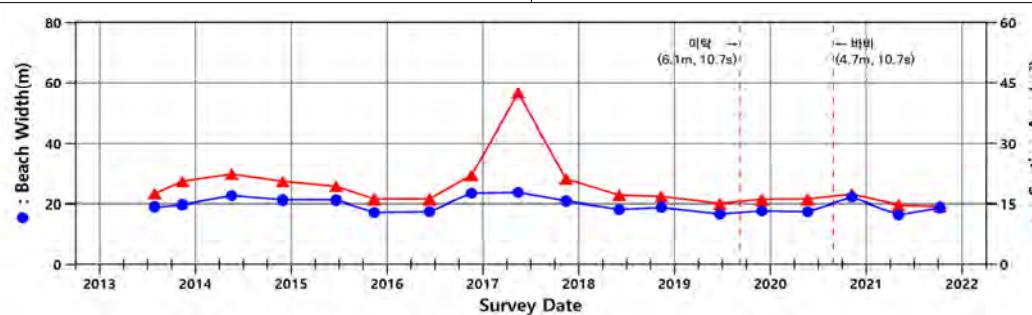
지역명	안산시 서위			분류번호			경기-안산-02		5/27		
기선번호	기준점 위치			기준점 좌표			N	37°16'36.89"			
							E	126°33'32.73"			
2번				평균 해빈폭(m)			16.4				
				평균 단면적(m²)			14.2				
				방위각(°)			359.9				
				타원체고(m)			26.991				
측량결과	(기준 : E.L. 1.5m)										
	구분	2017/04	2017/10	2018/05	2018/10	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	16.4	16.7	15.6	16.6	16.6	15.6	16.8	17.5	16.7	16.1
	단면적(m²)	13.6	13.4	12.8	14.2	14.5	12.1	14.8	14.9	14.5	13.9
	전반기울기(°)	4.3	4.1	5.9	6.5	4.8	5.0	4.6	4.1	5.5	5.2
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도						누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											


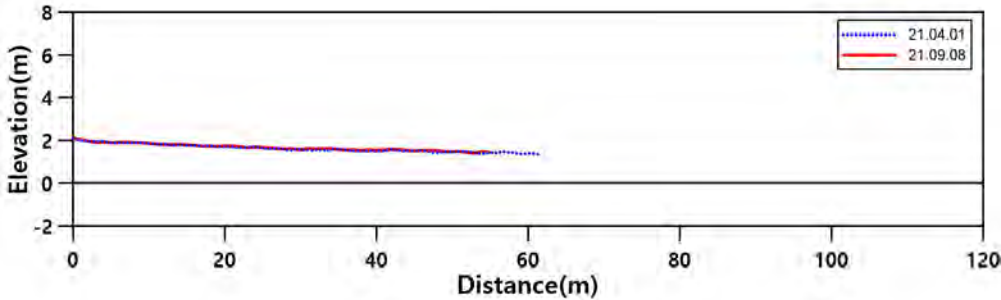
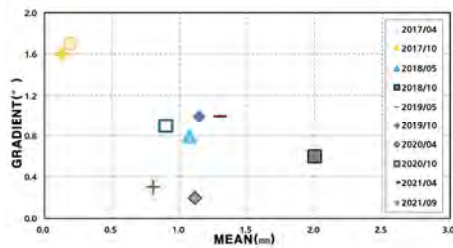
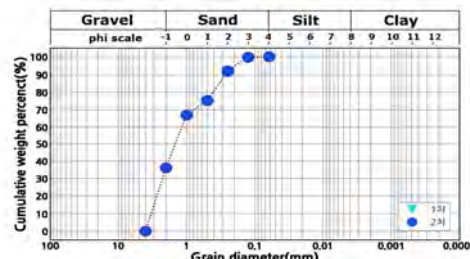
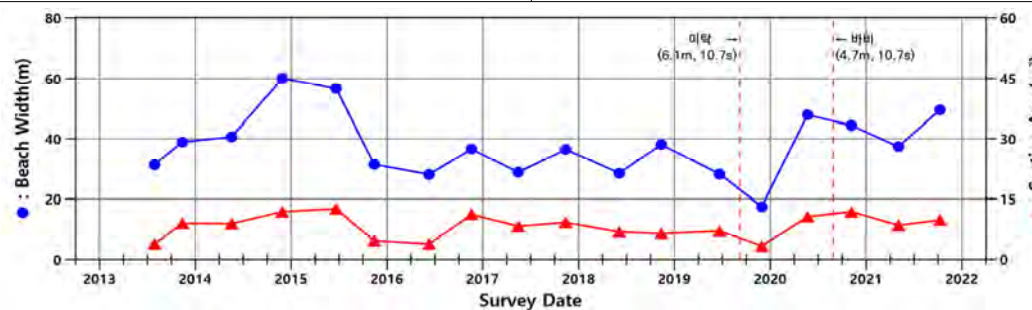
지역명	안산시 서위			분류번호			경기-안산-02		6/27		
기선번호	시점 위치			시점 좌표			N	37°16'37.52"			
							E	126°33'40.73"			
3번				평균 해빈폭(m)			18.4				
				평균 단면적(m²)			17.1				
				방위각(°)			346.3				
				타원체고(m)			-				
측량결과	(기준 : E.L. 1.5m)										
	구분	2017/04	2017/10	2018/05	2018/10	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	17.8	17.5	17.3	17.2	18.1	18.0	18.4	17.8	18.1	18.6
	단면적(m²)	17.3	17.2	17.0	16.5	16.8	16.0	16.8	18.5	16.9	17.2
	전반기울기(°)	5.0	5.5	6.1	6.8	4.8	5.4	5.3	5.2	6.7	5.6
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도						누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 서위		분류번호		경기-안산-02		7/27				
기선번호	시점 위치		시점 좌표		N E		37°16'39.82" 126°33'47.97"				
4번			평균 해빈폭(m)		14.0						
			평균 단면적(m²)		8.8						
			방위각(°)		337.6						
			타원체고(m)		-						
측량결과	(기준 : E.L. 1.5m)										
	구분	2017/04	2017/10	2018/05	2018/10	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	14.2	14.2	12.1	13.0	13.3	13.5	13.8	13.5	14.5	13.5
	단면적(m²)	8.3	8.2	8.2	9.0	8.0	8.3	8.5	9.3	9.5	8.0
전반기울기(°)	4.7	4.8	5.7	5.3	5.3	5.0	4.5	4.7	5.0	5.5	
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도					누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 서위		분류번호		경기-안산-02		8/27				
기선번호	시점 위치		시점 좌표		N 37°16'42.31"		E 126°33'55.06"				
5번			평균 해빈폭(m)		21.2						
			평균 단면적(m²)		21.7						
			방위각(°)		323.7						
			타원체고(m)		-						
측량결과	(기준 : E.L. 1.5m)										
	구분	2017/04	2017/10	2018/05	2018/10	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	18.9	19.5	19.6	20.8	19.5	18.8	20.1	21.5	21.2	21.1
	단면적(m²)	19.5	19.3	20.5	19.3	20.8	19.4	21.0	23.9	21.9	21.5
	전반기울기(°)	7.7	6.5	6.4	6.0	6.8	7.7	6.9	6.4	6.4	6.6
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도					누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 서위			분류번호			경기-안산-02		9/27		
기선번호	시점 위치			시점 좌표			N	37°16'46.13"			
							E	126°34'00.82"			
6번				평균 해빈폭(m)			23.1				
				평균 단면적(m²)			27.4				
				방위각(°)			314.2				
				타원체고(m)			-				
측량결과	(기준 : E.L. 1.5m)										
	구분	2017/04	2017/10	2018/05	2018/10	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	24.2	22.7	22.7	23.5	23.2	23.5	23.5	24.6	22.8	23.3
	단면적(m²)	28.4	27.7	27.0	26.0	28.6	27.5	27.8	30.1	27.0	27.7
	전반기울기(°)	7.3	6.3	6.5	6.9	6.7	7.0	6.3	6.9	6.6	6.7
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도						누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 서위		분류번호		경기-안산-02		10/27				
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		37°16'49.46" 126°34'04.29"				
7번			평균 해빈폭(m)		17.7						
			평균 단면적(m²)		14.6						
			방위각(°)		302.0						
			타원체고(m)		27.709						
측량결과	(기준 : E.L. 1.5m)										
	구분	2017/04	2017/10	2018/05	2018/10	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	23.6	20.9	18.3	18.9	16.8	17.8	17.5	22.1	16.5	18.8
	단면적(m²)	42.4	21.1	17.0	16.7	15.0	16.0	16.1	17.3	14.7	14.4
	전빈기울기(°)	5.7	4.4	4.2	4.0	4.9	3.8	3.5	2.1	4.7	3.3
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도					누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 서위		분류번호		경기-안산-02		11/27				
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		37°16'57.55" 126°34'06.40"				
8번			평균 해빈폭(m)		43.5						
			평균 단면적(m²)		9.2						
			방위각(°)		262.0						
			타원체고(m)		28.423						
측량결과	(기준 : E.L. 1.5m)										
	구분	2017 /04	2017 /10	2018 /05	2018 /10	2019 /05	2019 /10	2020 /04	2020 /10	2021 /04	2021 /09
	해빈폭 (m)	28.8	36.4	28.5	38.0	28.2	17.5	47.9	44.4	37.4	49.6
	단면적 (m²)	8.3	9.2	6.9	6.5	7.1	3.3	10.6	11.9	8.5	9.8
	전반기울기 (°)	1.7	1.6	0.8	0.6	1.0	0.3	0.2	0.9	1.3	1.0
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도					누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

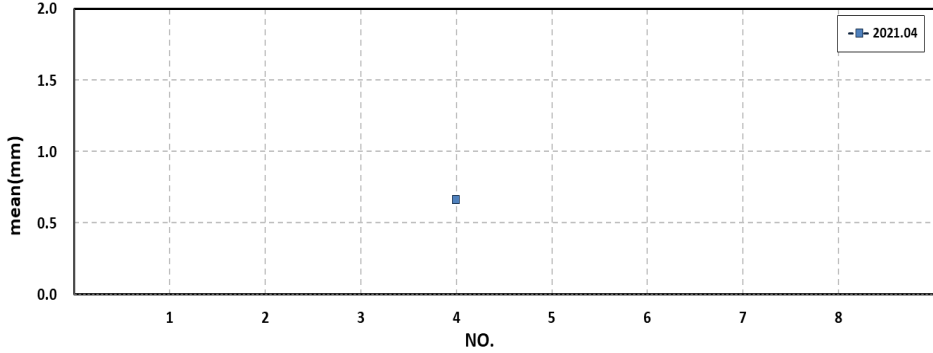
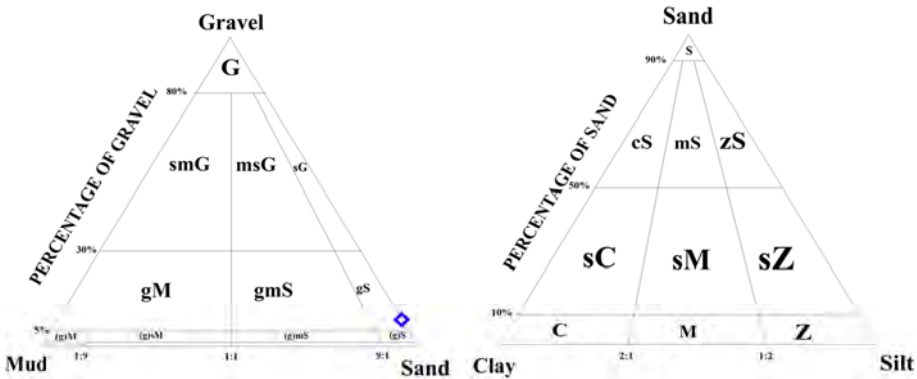
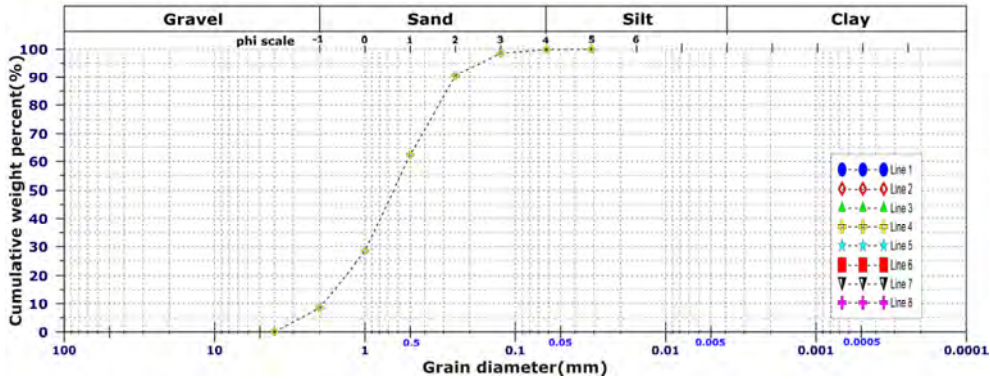
(5) 해빈변화 통계 분석

지역명	안산시 서위		분류번호		경기-안산-02		12/27
관측 평균 (2021년)		최대		최소		계절평균 (2013년 ~ 2021년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	54.6%	2014/04	-12.8%	2019/10	26.0	24.4
	평면적	54.6%	2014/04	-12.8%	2019/10	5095.1	4781.9
	단면적	21.2%	2014/04	-8.4%	2017/10	33.6	32.1
2번	해빈폭	19.1%	2014/04	-12.3%	2015/10	16.8	17.0
	평면적	19.1%	2014/04	-12.3%	2015/10	3356.1	3402.9
	단면적	21.7%	2014/04	-20.5%	2016/05	14.1	14.3
3번	해빈폭	6.1%	2015/05	-4.4%	2018/10	18.0	18.0
	평면적	6.1%	2015/05	-4.4%	2018/10	2813.1	2799.3
	단면적	17.7%	2015/05	-12.9%	2016/05	17.3	17.4
4번	해빈폭	12.3%	2015/05	-12.9%	2018/05	14.1	13.7
	평면적	12.3%	2015/05	-12.9%	2018/05	2395.6	2335.0
	단면적	27.4%	2016/10	-12.1%	2019/05	9.1	9.1
5번	해빈폭	8.8%	2020/10	-11.9%	2016/05	19.5	20.0
	평면적	8.8%	2020/10	-11.9%	2016/05	3583.8	3690.2
	단면적	20.5%	2020/10	-22.9%	2016/05	19.5	20.2
6번	해빈폭	6.5%	2016/10	-7.8%	2013/06	22.9	23.3
	평면적	6.5%	2016/10	-7.8%	2013/06	3559.3	3623.2
	단면적	18.4%	2016/10	-24.4%	2013/06	26.3	27.9
7번	해빈폭	20.3%	2017/04	-15.9%	2021/04	19.2	20.0
	평면적	20.3%	2017/04	-15.9%	2021/04	3865.6	4024.2
	단면적	121.3%	2017/04	-24.8%	2021/09	20.0	18.3
8번	해빈폭	59.0%	2014/10	-53.7%	2019/10	36.4	39.2
	평면적	59.0%	2014/10	-53.7%	2019/10	6515.6	7016.8
	단면적	53.3%	2015/05	-59.8%	2019/10	7.8	8.6

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

기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	18	25.2222	3.6828	27.4581	22.9863
2번	18	16.8722	1.4429	17.7483	15.9962
3번	18	18.0000	0.5981	18.3632	17.6368
4번	18	13.8889	0.8730	14.4189	13.3589
5번	18	19.7556	1.0668	20.4032	19.1079
6번	18	23.0944	0.8935	23.6369	22.5520
7번	18	19.6167	2.2421	20.9779	18.2554
8번	18	37.8000	10.5542	44.2078	31.3922

(6) 표층퇴적물 분석(2021년 4월 1일)

지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	13/27
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형		역질사	
	평균분급도		Poorly Sorted(불량, 1.2)	
	평균왜도		Near-Symmetrical(대칭에 가까움, -0.04)	
	평균첨도		Mesokurtic(보통, 1)	
	평균입경의 분포		0.66~0.66mm	
	평균입경의 평균값		0.66mm	

지역명	안산시 서위				분류번호			경기-안산-02		14/27
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Line 7	Line 8	
	D95	자갈			0.17	자갈				
	D84				0.29					
	D50				0.64					
	D16				1.54					
	D5				2.66					
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	-	-	-	-	-	-	-	-	G
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	G
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	G
	4	8.50	91.35	0.15	0.00	0.59	1.20	-0.04	1.00	gS
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	G
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	G
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	G
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	G

(6) 표층퇴적물 분석(2021년 9월 8일)

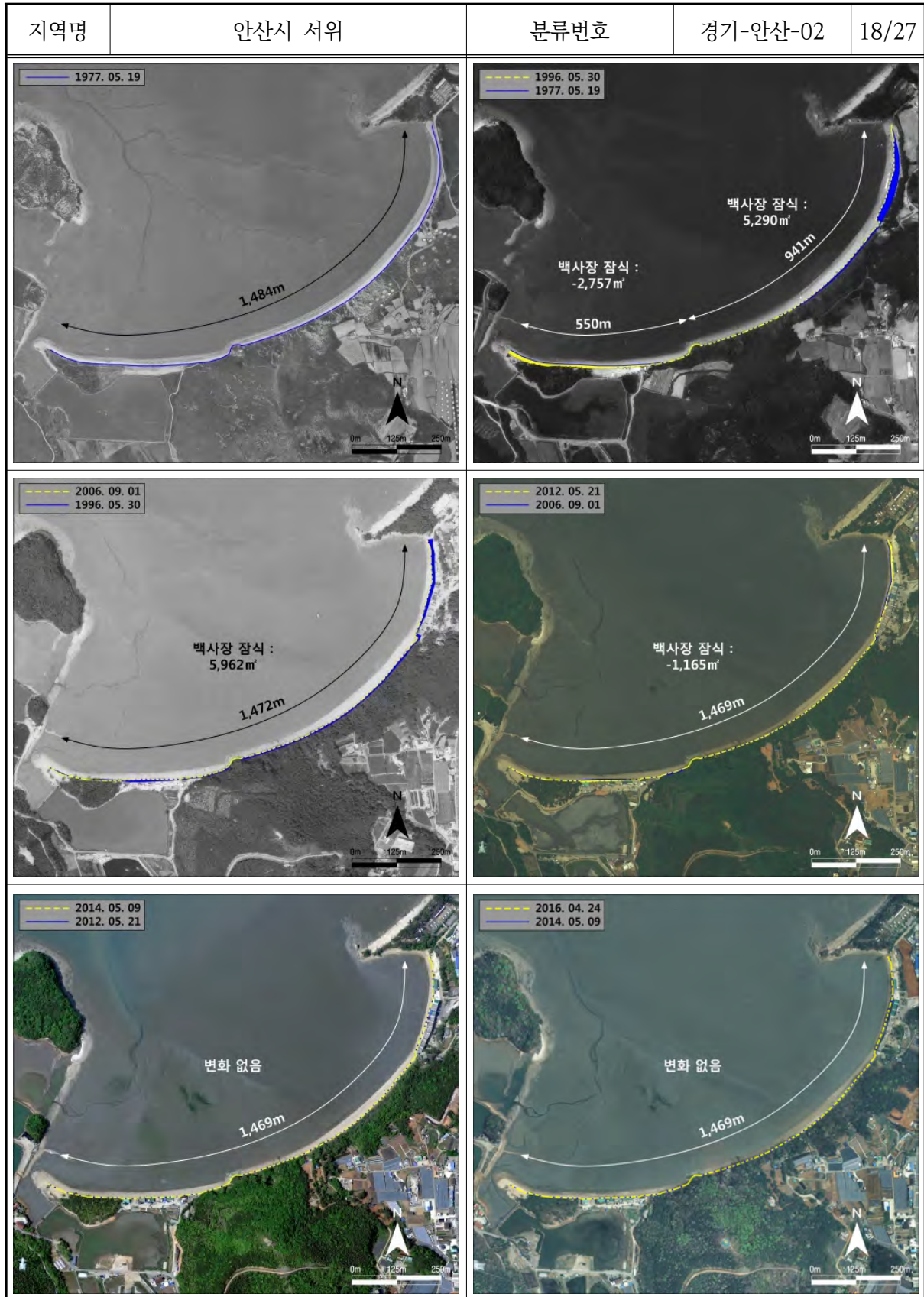
지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	15/27
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과 요약	퇴적물유형	사질역, 역질사, 약역질사, 모래		
	평균분급도	Moderately Sorted(보통, 0.88)		
	평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, -0.1)		
	평균첨도	Leptokurtic(높음, 1.13)		
	평균입경의 분포	0.40~1.15mm		
	평균입경의 평균값	0.67mm		


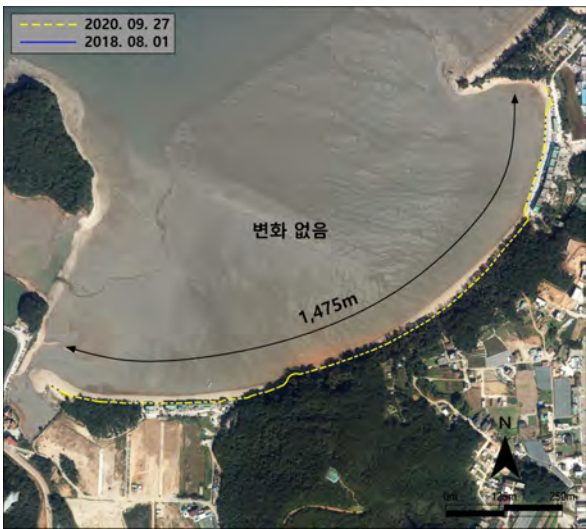
지역명	안산시 서위				분류번호			경기-안산-02	16/27	
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Line 7	Line 8	
	D95	0.26	0.25	0.22	0.18	0.32	0.44	0.25	0.19	
	D84	0.34	0.35	0.29	0.27	0.51	0.55	0.29	0.35	
	D50	0.63	0.74	0.44	0.38	0.69	0.74	0.43	1.46	
	D16	0.99	2.10	1.07	0.63	0.94	0.99	0.81	2.95	
	D5	2.64	3.27	2.83	0.90	1.44	1.78	1.28	3.63	
퇴적물 유형별 함량 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	8.31	91.69	0.00	0.00	0.75	0.89	-0.04	1.28	gS
	2	17.23	82.77	0.00	0.00	0.29	1.21	-0.16	0.94	gS
	3	10.04	89.96	0.00	0.00	0.96	1.04	-0.39	1.16	gS
	4	0.00	100.00	0.00	0.00	1.31	0.65	-0.14	1.28	S
	5	1.87	98.13	0.00	0.00	0.53	0.54	0.01	1.40	(g)S
	6	3.00	97.00	0.00	0.00	0.44	0.52	-0.14	1.30	(g)S
	7	1.86	98.14	0.00	0.00	1.11	0.73	-0.28	0.91	(g)S
	8	36.18	63.82	0.00	0.00	-0.20	1.42	0.37	0.77	sG


(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	17/27
2013년 ~ 2015년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2016년 ~ 2021년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
대정점 평균입경 표의균경화				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)



지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	19/27
				

	
--	--

특 징				
<ul style="list-style-type: none"> ○ 1996년은 건물이 건설되어 백사장이 잠식됨 ○ 2006년은 친수공간 조성으로 백사장이 잠식됨 ○ 2018년은 동측구간에 호안이 건설되어 백사장 면적이 감소함 				
기간	백사장잠식		비고	
	잠식면적(㎡)	잠식폭(m)		
1977~1996	2,715	1.9		
1996~2006	5,692	4.0		
2006~2012	-1,165	-0.8		
2012~2014	0	0.0		
2014~2016	0	0.0		
2016~2018	3,019	2.1		
2018~2020	0	0.0		
1977~2020	10,261	7.2		

(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	20/27
<p>1번 기준점 동측(2013. 10. 11.)</p> 		<p>8번 기준점 서측(2013. 10. 11.)</p> 		
배후 민가 건물의 기초부가 드러나고 자연해안 배후 포락이 나타남				
<p>1번 기준점 동측(2014. 4. 16.)</p> 		<p>8번 기준점 서측(2014. 4. 16.)</p> 		
2013년 10월 조사시와 비교하여 포락구간의 범위가 넓어졌으며, 동측 민가 전면의 호안이 붕괴되는 등 피해가 발생함				
<p>1번 기준점 동측(2014. 9. 26.)</p> 		<p>8번 기준점 서측(2014. 9. 26.)</p> 		
자연해안구간에서 토사포락 및 수림붕괴가 진행 중이며, 동측 상가 전면의 호안 붕괴구간이 확대됨				

지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	21/27
1번 기준점 동측(2015. 5. 19.)		8번 기준점 서측(2015. 5. 19.)		
				
동측 상가 전면 호안과 콘크리트 시설물의 파손 및 붕괴가 진행 중임				
1번 기준점 동측(2015. 10. 12.)		8번 기준점 서측(2015. 10. 12.)		
				
자연해안에서 포락에 의한 수립붕괴가 진행 중이며, 동측 호안붕괴로 인한 배후 상가 피해가 발생함				
1번 기준점 동측(2016. 5. 9.)		8번 기준점 서측(2016. 5. 9.)		
				
동측 호안붕괴구간의 정비가 필요하며, 중앙 자연해안구간에서 포락이 지속적으로 발생함				


지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	22/27
1번 기준점 동측(2016. 10. 17.)		8번 기준점 서측(2016. 10. 17.)		
				
동측 붕괴된 석축호안의 정비가 완료됨				
1번 기준점 동측(2017. 4. 14.)		8번 기준점 서측(2017. 4. 14.)		
				
호안보수 및 신설 공사가 진행됨				
1번 기준점 동측(2017. 10. 12.)		8번 기준점 서측(2017. 10. 12.)		
				
동측구간 호안신설 공사가 완료되었으며, 호안 전면 해안정비가 진행됨				

지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	23/27
<div>1번 기준점 동측(2018. 5. 2.)</div> 		<div>8번 기준점 서측(2018. 5. 2.)</div> 		
<div>동측구간에서 해빈폭과 단면적이 감소하였으며, 자갈분포구간이 확대됨</div>				
<div>1번 기준점 동측(2018. 10. 10.)</div> 		<div>8번 기준점 서측(2018. 10. 10.)</div> 		
<div>1차 조사시와 비교하여 큰 변화가 나타나지 않음</div>				
<div>1번 기준점 동측(2019. 5. 20.)</div> 		<div>8번 기준점 서측(2019. 5. 20.)</div> 		
<div>서측구간에서 해빈폭과 단면적이 감소하였으며, 자갈분포구간이 확대됨</div>				


지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	24/27
<p>1번 기준점 동측(2019. 10. 28.)</p> 		<p>8번 기준점 서측(2019. 10. 28.)</p> 		
중양 자연해안에서 포락이 지속적으로 나타남				
<p>1번 기준점 동측(2020. 4. 20.)</p> 		<p>8번 기준점 서측(2020. 4. 20.)</p> 		
중양 자연해안에 지속적인 포락이 발생함				
<p>1번 기준점 동측(2020. 10. 5.)</p> 		<p>8번 기준점 서측(2020. 10. 5.)</p> 		
동측구간에 자갈분포가 1차 조사시와 비교하여 감소함				

지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	25/27
<div>1번 기준점 동측(2021. 4. 1.)</div> 		<div>8번 기준점 서측(2021. 4. 1.)</div> 		
중앙 자연해안 및 해안진입로 주변에 모래 유실이 발생함				
<div>1번 기준점 동측(2021. 9. 8.)</div> 		<div>8번 기준점 서측(2021. 9. 8.)</div> 		
동측구간에서 자갈분포가 증가하였으며, 중앙 및 동측 자연해안 포락구간이 확대됨				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)


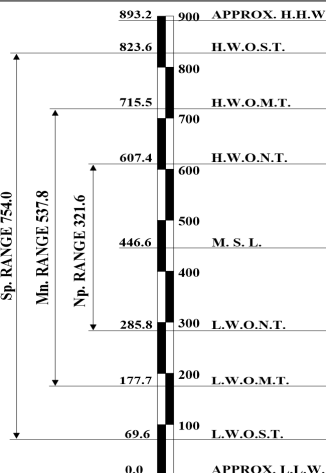
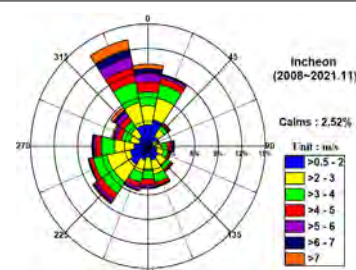

지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	26/27
<div>2020년</div> 				
위성영상				
				
① 동측구간 자연해안 포락		② 중앙구간 자연해안 포락		
				
③ 2차 조사시 동측구간 모래 유실<자갈분포 증가>				
<ul style="list-style-type: none">○ 동측 및 중앙 자연해안 구간에 포락이 발생하였으며, 동측 자연해안의 경우 포락구간이 확대되는 경향을 보임○ 2차 조사시 동측구간에 모래가 유실되어 자갈분포가 증가하였으며, 해당 구간 기선인 6번, 7번 기선의 해변폭 및 단면적이 1차 조사시와 비교하여 감소함○ 2021년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해변폭 0.8m, 평균 단면적 1.1㎡가 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 5.0°로 0.7° 급해짐				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰





지역명	안산시 서위										분류번호					경기-안산-02					27/27		
침퇴적 원인																							
◦ 고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 덕적도 부이)																							
연도	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21
관측일수	317	284	299	346	294	304	312	363	340	319	362	315	355	294	326	362	359	364	364	359	358	342	321
출현회수	62	122	77	143	122	118	181	253	228	152	221	258	107	174	76	242	251	214	172	176	67	66	193
평균대비 증감(%)	-59.0	-10.2	-46.0	-13.5	-13.2	-18.6	21.6	46.2	40.4	-0.2	28.0	71.6	-36.9	23.9	-51.1	40.1	46.6	23.0	-1.0	2.7	-60.8	-59.6	26.1
◦ 강수량 비교(기상청 인천 관측소)																							
연도	'13		'14		'15		'16		'17		'18		'19		'20		'21						
월평균 강수량(mm)	99.0		65.7		54.3		72.0		85.7		94.5		76.6		109.3		96.7						
전년대비 증감(%)	-		-33.6		-17.3		32.6		19.0		10.3		-18.9		42.7		-11.5						
◦ 백사장 잠식 현황																							
잠식면적(m²)					잠식 해빈폭(m)					잠식원인													
10,261					7.2					해안도로, 친수공간, 호안													
◦ Source/Sink : 해안사구 훼손에 따른 모래공급 감소																							
◦ Cross-shore Process : 해안도로 건설과 배후지 개발로 인한 호안 설치로 반사파 증가에 따른 침식 발생																							
◦ 구조물 현황 호안																							
고찰																							
◦ 포락이 지속적으로 발생하는 중양(3번~4번) 자연해안의 포락 방지 대책이 필요함																							
◦ 동측구간에 만조 시 해수 유입구간이 존재함																							

3) 안산시 구봉도 남측

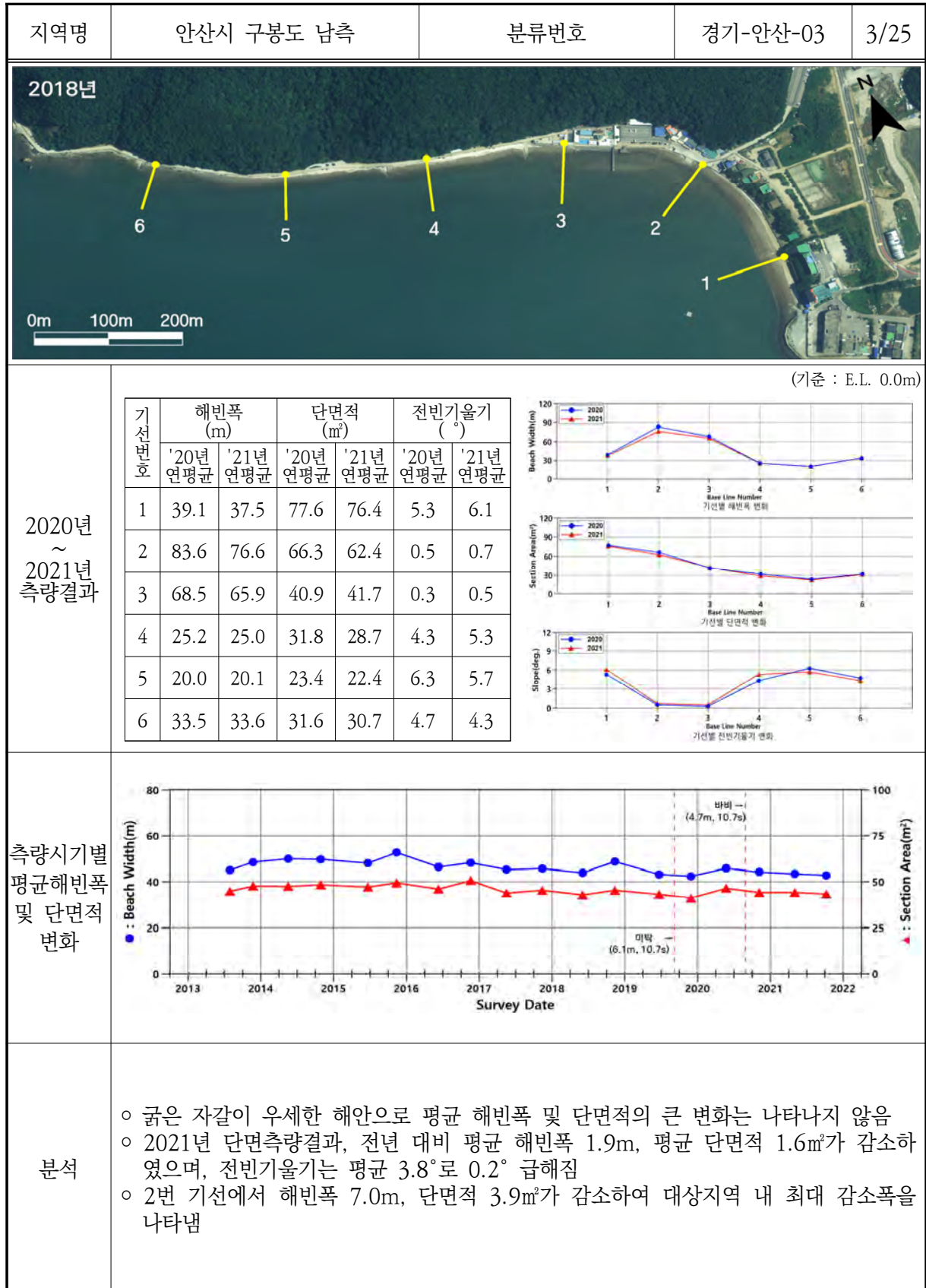
(1) 위치도 및 자연현황

지역명	안산시 구봉도 남측				분류번호	경기-안산-03		1/25				
침식등급	개선: B등급(보통) / 기존: C등급(우려)				침식유형	백사장 침식						
위치도					1차 관측일	2021년 4월 1일						
					2차 관측일	2021년 9월 6일						
					시점좌표	N37°16'38", E126°32'57"						
					종점좌표	N37°16'55", E126°32'27"						
					총연장(m)	1,077m						
					해빈폭(m)	20~79m						
					대표저질특성	자갈						
					해안선 형태	활형						
해양 환경 현황	조석특성(관측위치 : 선재도)				바람특성(관측위치 : 인천기상관측소)							
												
					최대풍속 (1954. 08. 26)	풍속	35.0m/s					
						풍향	S					
					순간최대풍속 (1972. 11. 20)	풍속	40.0m/s					
						풍향	SW					
					평균풍속(2008년~2021년)	3.0m/s						
	파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)											
	격자점위치도				번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고	주기
					NO. 21	W	4.3	10.0	NO. 22-1	W	4.6	9.9
						WNW	4.1	9.8		WNW	4.5	9.8
						NW	3.0	7.8		NW	3.2	7.8
					NO. 23-1	WSW	5.6	11.1	NO. 24-1	SW	7.5	11.9
						W	5.5	11.0		WSW	5.6	10.8
						WNW	5.1	10.5		W	6.1	11.3
하천현황	하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭				
	-	-	-	-	-	-	-	-				
2021년 평가결과	해빈폭변화율	단면적변화율	해빈침식안정율	국부침식정도	배후지피해위험성	총점	침식등급					
	11.0	8.0	8.6	17.6	20.0	65.2	B					
침식등급 이력	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년	21년			
	C	B	B	C	C	C	C	C	B			

(2) 시설현황 및 지질학적 특성

지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03	2/25
<div>2018년</div> 				
위성영상				
 <div>2021. 9. 6.</div>		 <div>2021. 9. 6.</div>		 <div>2021. 9. 6.</div>
① 석축호안 I		② 직립호안		③ 석축호안 II
 <div>2021. 9. 6.</div>		 <div>2021. 9. 6.</div>		
④ 계단식호안		⑤ 해안도로		지질도(1:50,000)
지질학적특성	구분 및 기호	지층명	암석	
	Qa	충적층	충적층	
	PCEsch	편마암류	편마암류	
<div>① 석축호안 I : 길이 122m, 높이 3m</div> <div>② 직립호안 : 길이 38m, 높이 1~1.5m</div> <div>③ 석축호안II : 길이 250m, 높이 1.8m</div> <div>④ 계단식호안 : 길이 50m</div> <div>⑤ 해안도로 : 길이 650m, 높이 1.8m, 폭 3m</div>				

(3) 기선변화



측량시기별 평균해빈폭 및 단면적 변화

Survey Date


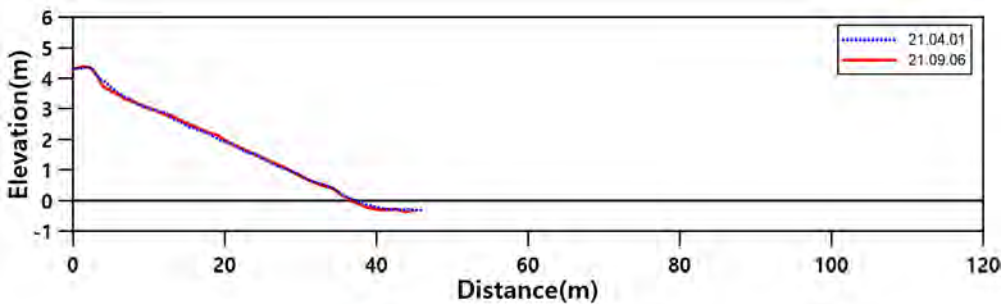
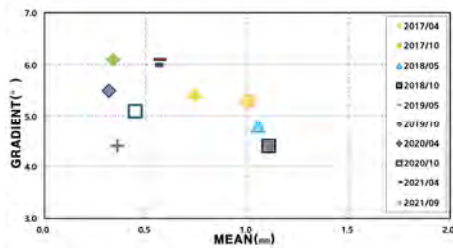
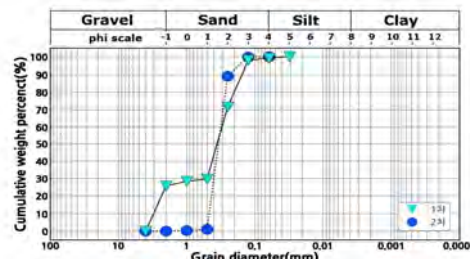
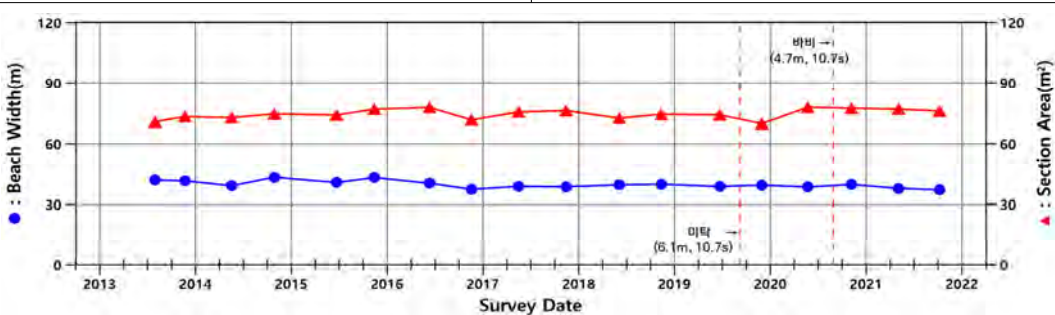
미막 (6.1m, 10.7s)


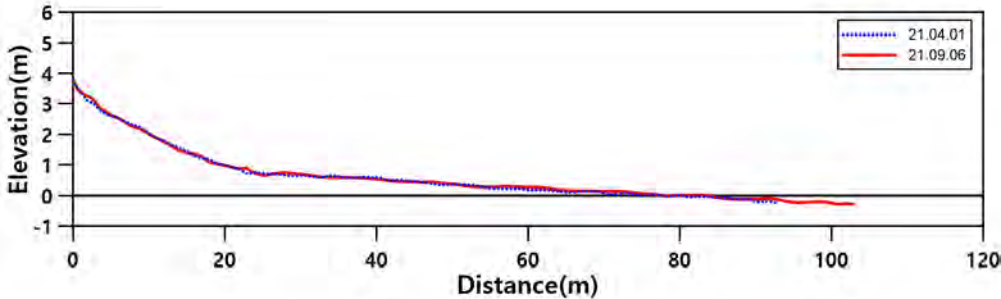
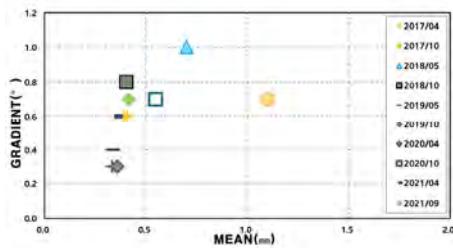
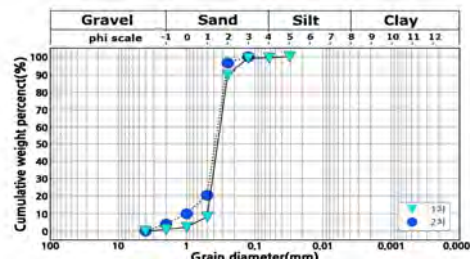
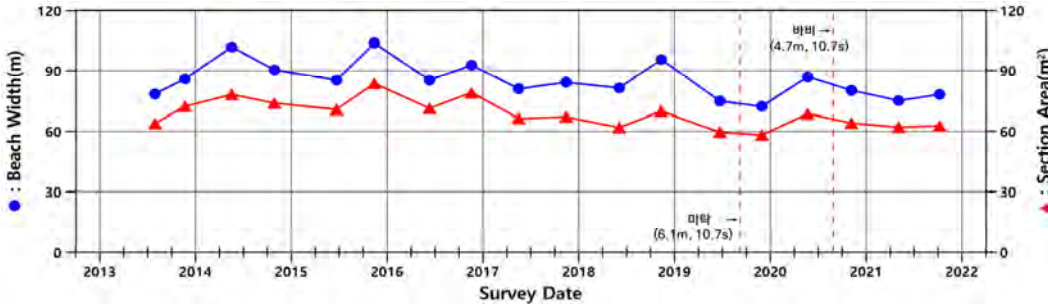
바비 (4.7m, 10.7s)


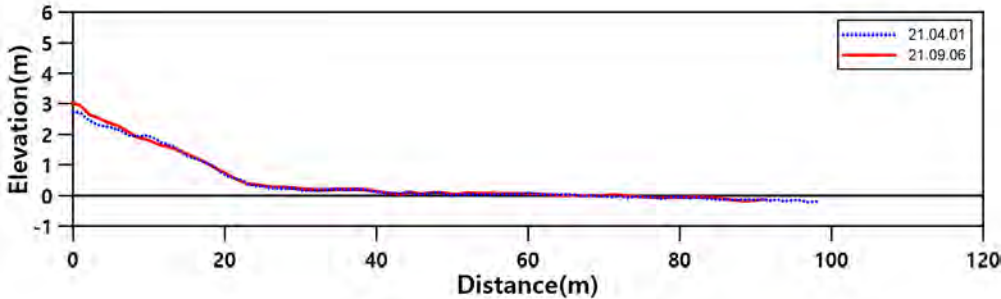
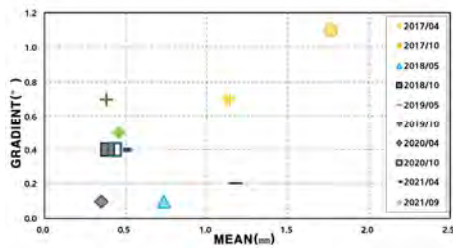
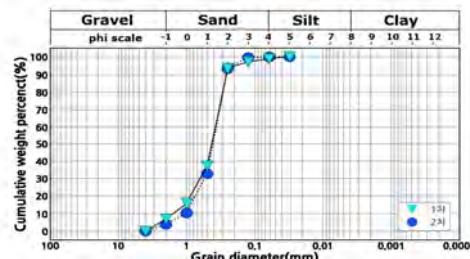
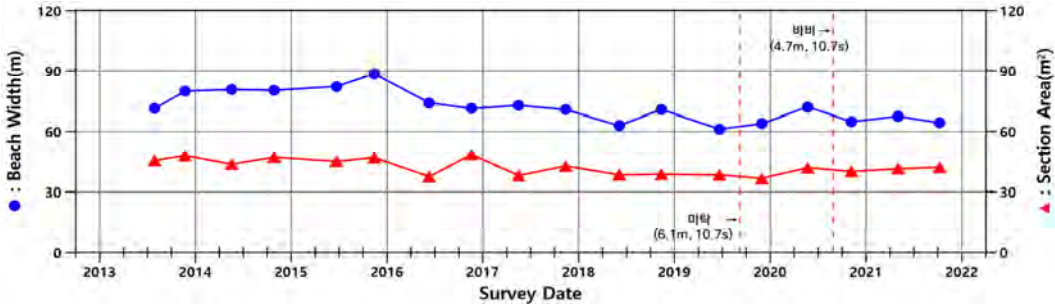
분석


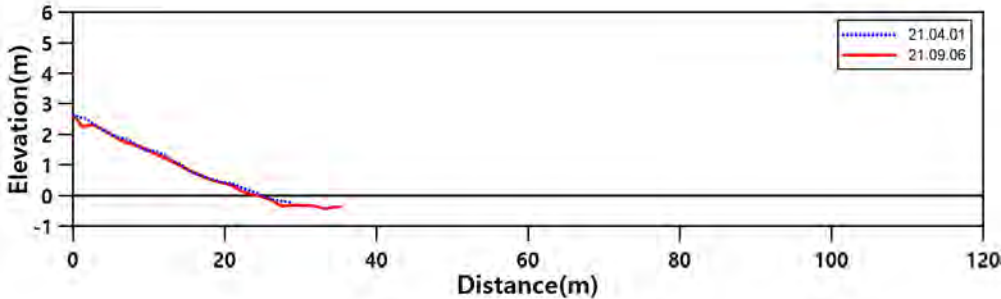
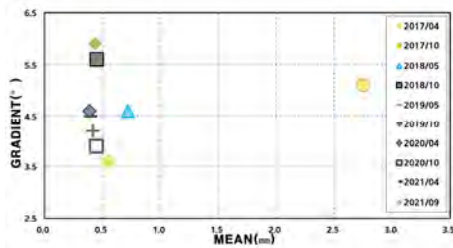
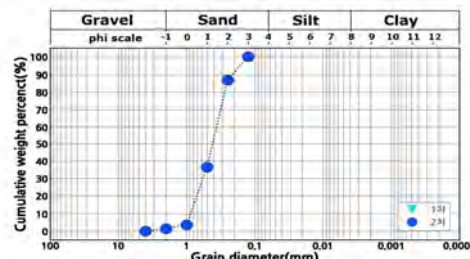
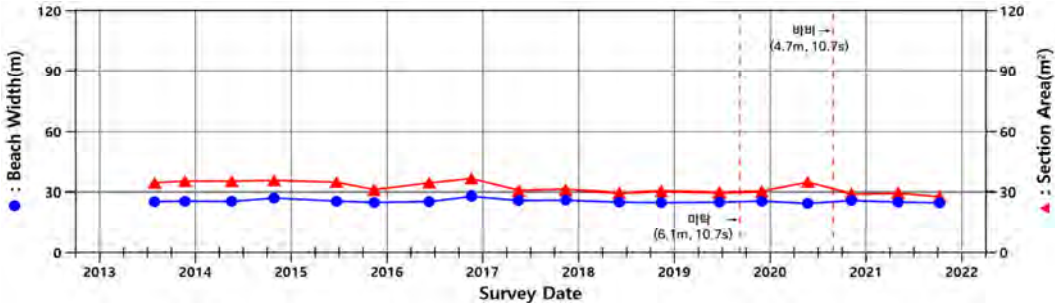
- 굵은 자갈이 우세한 해안으로 평균 해빈폭 및 단면적의 큰 변화는 나타나지 않음
- 2021년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭 1.9m, 평균 단면적 1.6m²가 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 3.8°로 0.2° 급해짐
- 2번 기선에서 해빈폭 7.0m, 단면적 3.9m²가 감소하여 대상지역 내 최대 감소폭을 나타냄


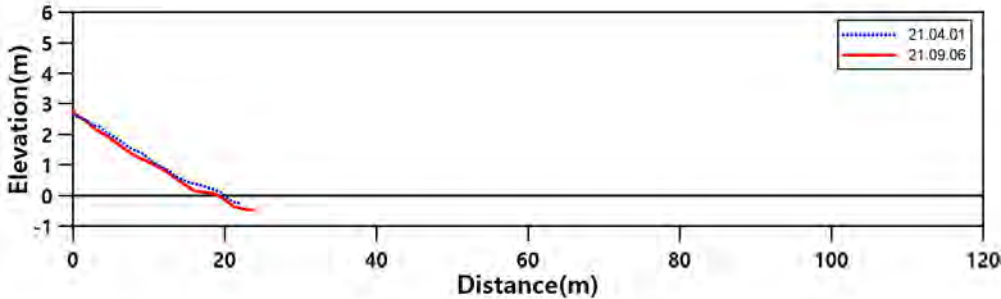
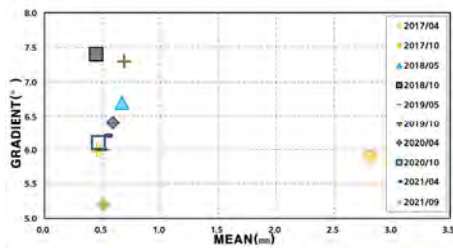
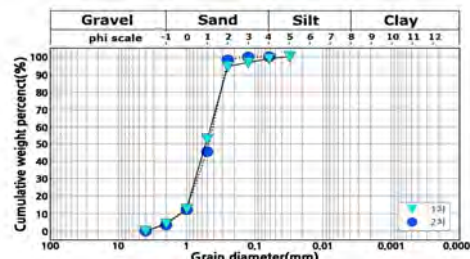
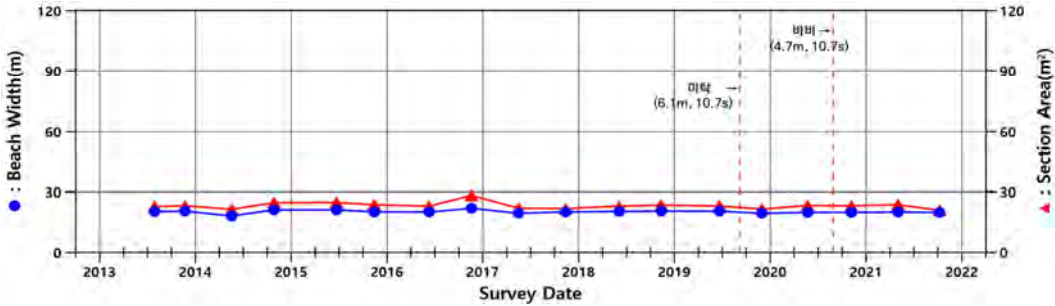
(4) 기선별 분석 및 결과


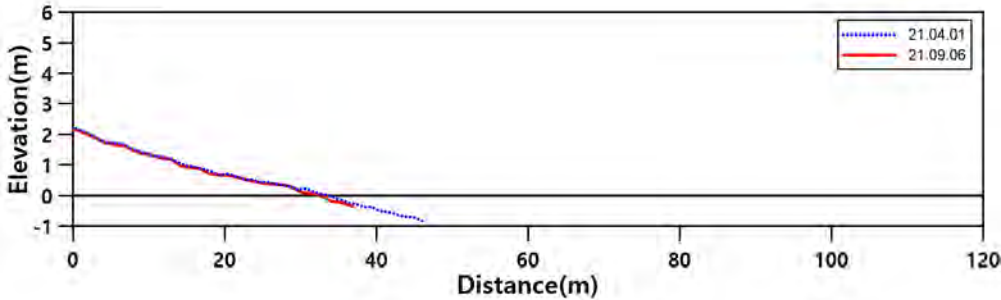
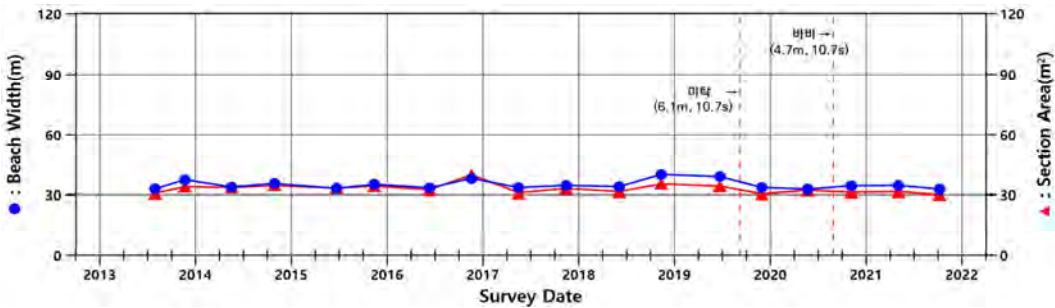
지역명	안산시 구봉도 남측				분류번호				경기-안산-03		4/25	
기선번호	시점 위치				시점 좌표				N	37°16'41.29"		
									E	126°32'58.33"		
1번					평균 해빈폭(m)				37.5			
					평균 단면적(m²)				76.4			
					방위각(°)				269.4			
					타원체고(m)				-			
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)											
	구분	2017/04	2017/10	2018/05	2018/10	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	
	해빈폭(m)	38.8	38.6	39.5	39.8	38.7	39.4	38.5	39.7	37.8	37.1	
	단면적(m²)	75.4	76.1	72.4	74.3	74.0	69.7	77.8	77.3	76.8	76.0	
전반기울기(°)	5.3	5.4	4.8	4.4	6.1	4.4	5.5	5.1	6.0	6.1		
기선변화												
입도결과												
	평균 입경분포도					누적 분포도						
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화												

지역명	안산시 구봉도 남측					분류번호		경기-안산-03		5/25	
기선번호	기준점 위치					기준점 좌표		N	37°16'46.03"		
								E	126°32'56.82"		
2번						평균 해빈폭(m)		76.6			
						평균 단면적(m²)		62.4			
						방위각(°)		235.6			
						타원체고(m)		27.510			
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)										
	구분	2017/04	2017/10	2018/05	2018/10	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	81.0	84.2	81.4	95.7	74.9	72.2	87.0	80.2	75.1	78.1
	단면적(m²)	66.2	67.1	61.8	69.9	59.5	58.2	68.6	64.0	62.0	62.7
	전빈기울기(°)	0.7	0.6	1.0	0.8	0.4	0.3	0.3	0.7	0.6	0.7
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도					누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 구봉도 남측				분류번호				경기-안산-03		6/25	
기선번호	기준점 위치				기준점 좌표				N	37°16'50.02"		
									E	126°32'48.49"		
3번					평균 해빈폭(m)				65.9			
					평균 단면적(㎡)				41.7			
					방위각(°)				196.0			
					타원체고(m)				28.349			
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)											
	구분	2017/04	2017/10	2018/05	2018/10	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	
	해빈폭(m)	72.8	70.7	62.9	70.8	61.2	63.9	72.0	64.9	67.5	64.3	
	단면적(㎡)	38.0	42.7	38.3	38.6	38.3	36.6	41.8	40.0	41.3	42.1	
	전반기울기(°)	1.1	0.7	0.1	0.4	0.2	0.7	0.1	0.4	0.4	0.5	
기선변화												
입도결과												
	평균 입경분포도					누적 분포도						
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화												

지역명	안산시 구봉도 남측					분류번호		경기-안산-03		7/25	
기선번호	기준점 위치					기준점 좌표		N	37°16'51.11"		
								E	126°32'41.72"		
4번						평균 해빈폭(m)		25.0			
						평균 단면적(m²)		28.7			
						방위각(°)		189.7			
						타원체고(m)		27.618			
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)										
	구분	2017/04	2017/10	2018/05	2018/10	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	26.0	26.1	25.1	24.9	25.1	25.7	24.5	25.9	25.2	24.8
	단면적(m²)	30.6	31.1	29.5	30.3	29.7	30.1	34.6	29.0	29.5	27.8
	전반기울기(°)	5.1	3.6	4.6	5.6	4.5	4.2	4.6	3.9	4.7	5.9
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도					누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 구봉도 남측				분류번호				경기-안산-03		8/25	
기선번호	기준점 위치				기준점 좌표				N		37°16'52.58"	
									E		126°32'43.49"	
5번					평균 해빈폭(m)				20.1			
					평균 단면적(㎡)				22.4			
					방위각(°)				195.1			
					타원체고(m)				27.533			
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)											
	구분	2017/04	2017/10	2018/05	2018/10	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	
	해빈폭(m)	19.6	20.3	20.5	20.7	20.6	19.6	20.0	20.0	20.2	20.0	
	단면적(㎡)	22.0	21.9	23.1	23.6	23.2	21.6	23.4	23.3	23.8	21.0	
	전반기울기(°)	5.9	6.0	6.7	7.4	6.0	7.3	6.4	6.1	6.2	5.2	
기선변화												
입도결과												
	평균 입경분포도					누적 분포도						
												
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화												

지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03		9/25						
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°16'54.97"							
			E	126°32'28.37"							
6번		평균 해빈폭(m)	33.6								
		평균 단면적(m²)	30.7								
		방위각(°)	207.7								
		타원체고(m)	26.942								
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)										
	구분	2017 /04	2017 /10	2018 /05	2018 /10	2019 /05	2019 /10	2020 /04	2020 /10	2021 /04	2021 /09
	해빈폭 (m)	33.4	34.5	33.9	40.0	38.9	33.5	32.7	34.3	34.5	32.7
	단면적 (m²)	30.8	32.9	31.4	35.2	34.1	30.3	32.1	31.1	31.4	29.9
	전빈기울기 (°)	3.8	4.4	4.5	4.1	6.7	4.9	4.7	4.6	4.3	4.2
기선변화											
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											
공 란											

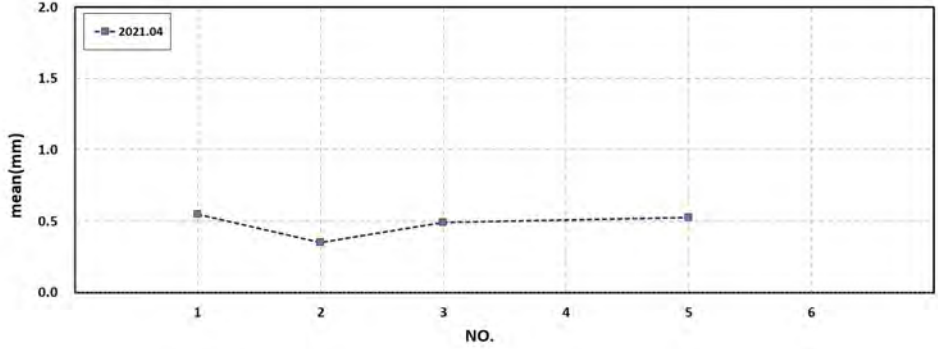
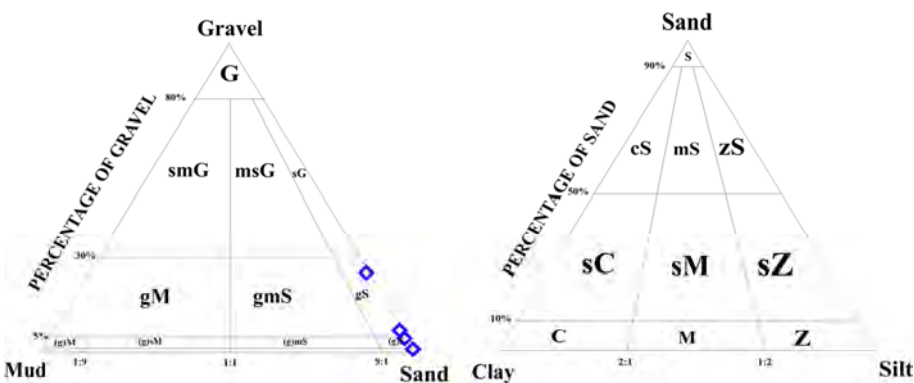
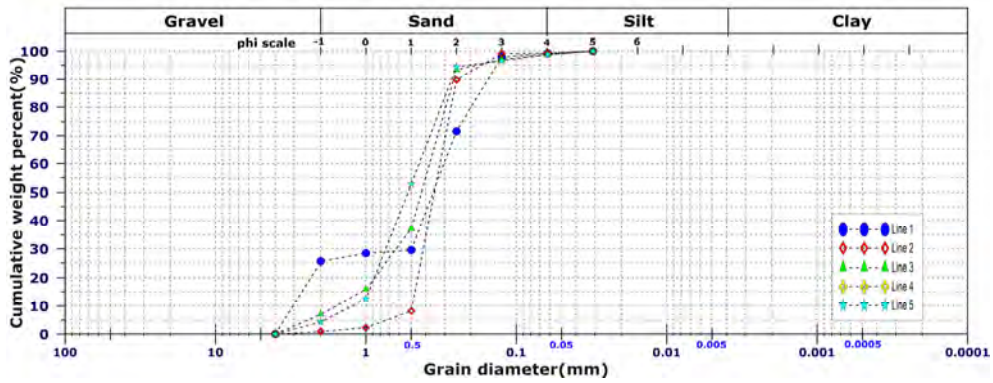
(5) 해빈변화 통계 분석

지역명		안산시 구봉도 남측		분류번호		경기-안산-03	10/25
관측 평균 (2021년)		최대		최소		계절평균 (2013년 ~ 2021년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	9.0%	2014/09	-6.6%	2021/09	39.5	40.0
	평면적	9.0%	2014/09	-6.6%	2021/09	6087.5	6164.6
	단면적	4.5%	2020/04	-6.4%	2019/10	74.6	74.4
2번	해빈폭	21.9%	2015/10	-15.3%	2019/10	83.4	87.1
	평면적	21.9%	2015/10	-15.3%	2019/10	16469.3	17193.5
	단면적	22.1%	2015/10	-15.0%	2019/10	66.9	70.1
3번	해빈폭	22.6%	2015/10	-15.2%	2019/05	71.6	72.7
	평면적	22.6%	2015/10	-15.2%	2019/05	14307.9	14529.9
	단면적	14.7%	2016/10	-13.3%	2019/10	41.0	43.4
4번	해빈폭	9.3%	2016/10	-4.4%	2020/04	25.3	25.9
	평면적	9.3%	2016/10	-4.4%	2020/04	4373.2	4476.8
	단면적	13.3%	2016/10	-13.5%	2021/09	32.5	31.8
5번	해빈폭	8.7%	2016/10	-10.0%	2014/04	20.1	20.5
	평면적	8.7%	2016/10	-10.0%	2014/04	3469.1	3541.8
	단면적	21.8%	2016/10	-9.9%	2021/09	23.1	23.5
6번	해빈폭	14.9%	2018/10	-6.1%	2020/04	34.0	35.6
	평면적	14.9%	2018/10	-6.1%	2020/04	6151.2	6442.5
	단면적	21.0%	2016/10	-8.9%	2021/09	32.2	33.5

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

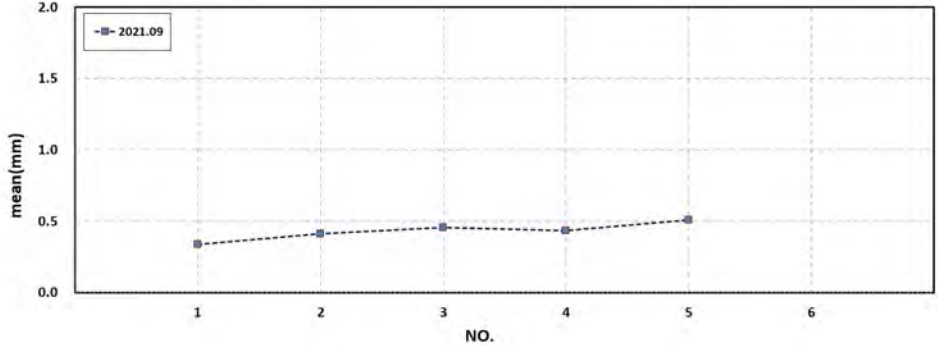
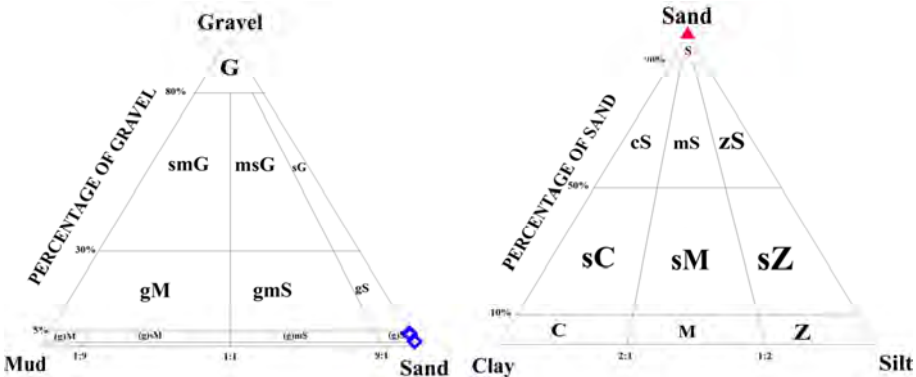
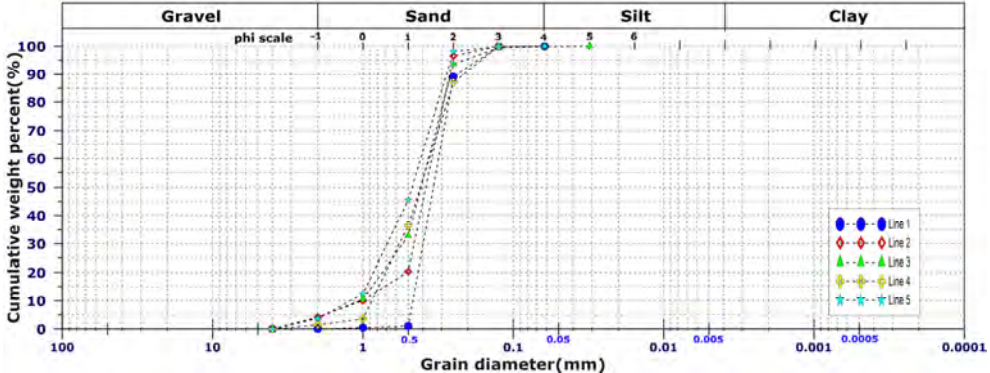
기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	18	39.7278	1.7486	40.7894	38.6662
2번	18	85.2222	8.6966	90.5022	79.9423
3번	18	72.1667	7.4044	76.6621	67.6713
4번	18	25.6222	0.8263	26.1239	25.1205
5번	18	20.3333	0.7775	20.8054	19.8613
6번	18	34.8278	2.1748	36.1482	33.5074

(6) 표층퇴적물 분석(2021년 4월 1일)

지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03	11/25
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과요약	퇴적물유형	역질사, 약역질사		
	평균분급도	Poorly Sorted(불량, 1.03)		
	평균왜도	Coarse-Skewed(음의 왜도, -0.22)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 1.08)		
	평균입경의 분포	0.35~0.55mm		
	평균입경의 평균값	0.48mm		

지역명	안산시 구봉도 남측				분류번호		경기-안산-03		12/25	
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6			
	D95	0.14	0.17	0.18	자갈	0.21	자갈			
	D84	0.18	0.26	0.28		0.30				
	D50	0.36	0.35	0.43		0.53				
	D16	2.59	0.47	1.00		0.94				
	D5	3.48	0.73	2.43		1.89				
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	25.59	73.68	0.72	0.00	0.86	1.67	-0.45	0.61	gS
	2	0.94	98.35	0.71	0.00	1.51	0.53	0.00	1.41	(g)S
	3	6.96	91.85	1.19	0.00	1.02	1.02	-0.34	1.22	gS
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	G
	5	4.32	94.48	1.20	0.00	0.92	0.90	-0.09	1.06	(g)S
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	G

(6) 표층퇴적물 분석(2021년 9월 6일)

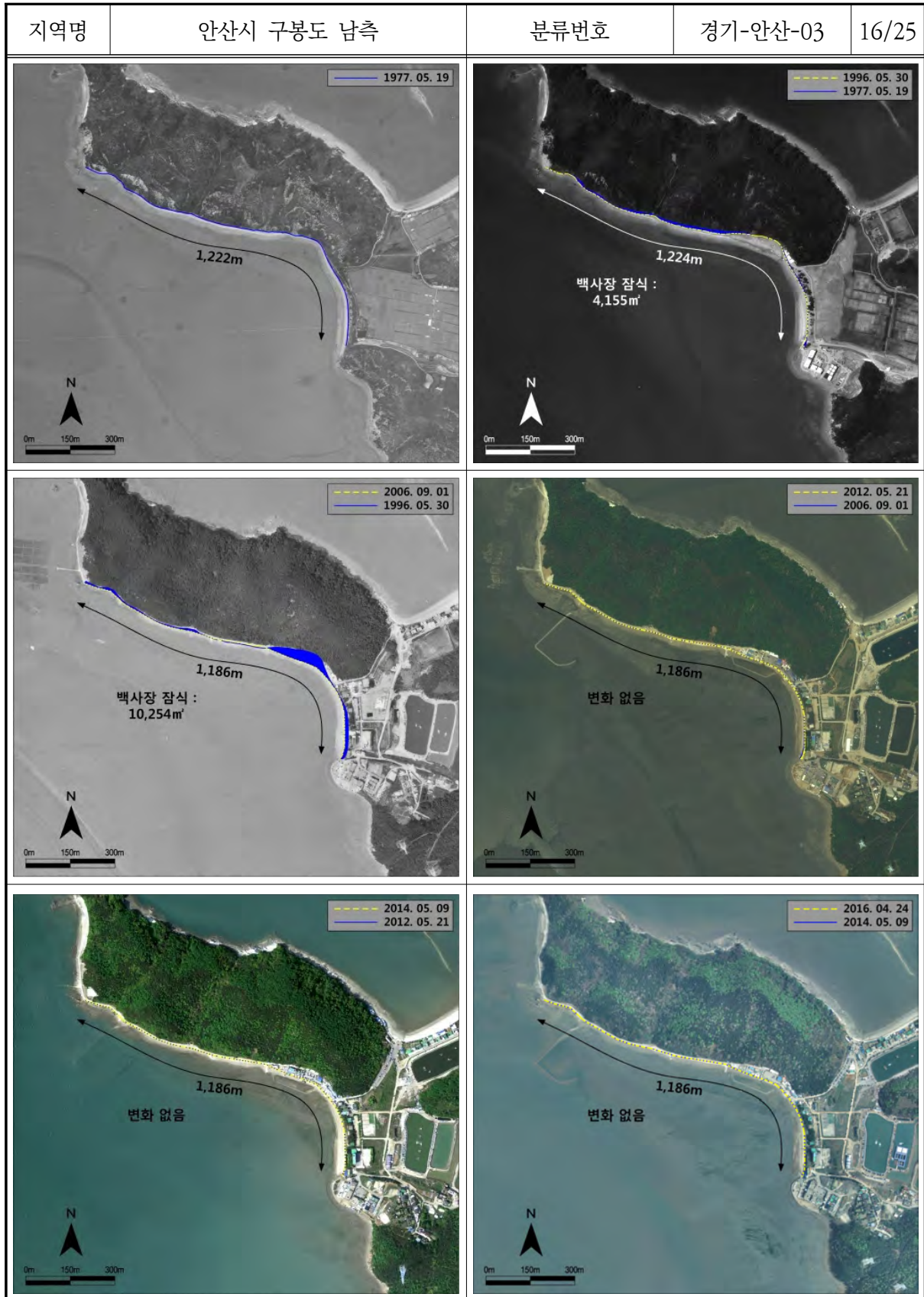
지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03	13/25
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과 요약	퇴적물유형	약역질사, 모래		
	평균분급도	Moderately Sorted(보통, 0.73)		
	평균왜도	Coarse-Skewed(음의 왜도, -0.19)		
	평균첨도	Leptokurtic(높음, 1.2)		
	평균입경의 분포	0.34~0.51mm		
	평균입경의 평균값	0.43mm		

지역명	안산시 구봉도 남측				분류번호		경기-안산-03		14/25	
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6			
	D95	0.17	0.25	0.21	0.16	0.26	자갈			
	D84	0.26	0.28	0.28	0.26	0.30				
	D50	0.34	0.38	0.41	0.42	0.47				
	D16	0.44	0.67	0.84	0.77	0.93				
	D5	0.49	1.83	1.80	0.97	1.80				
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	1.56	0.42	0.16	1.08	S
	2	4.22	95.78	0.00	0.00	1.27	0.75	-0.44	1.78	(g)S
	3	4.01	95.81	0.18	0.00	1.12	0.87	-0.34	1.21	(g)S
	4	1.48	98.52	0.00	0.00	1.20	0.78	-0.05	0.95	(g)S
	5	3.71	96.29	0.00	0.00	0.98	0.83	-0.30	0.97	(g)S
6	-	-	-	-	-	-	-	-	G	

(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03	15/25																																																																																											
2013년 ~ 2015년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도	<table border="1"><caption>2013-2015 Mean Grain Size Data (mm)</caption><thead><tr><th>NO.</th><th>2013.10</th><th>2014.04</th><th>2014.09</th><th>2015.05</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>1.0</td><td>0.8</td><td>0.7</td><td>1.2</td></tr><tr><td>2</td><td>0.5</td><td>0.8</td><td>2.4</td><td>0.8</td></tr><tr><td>3</td><td>1.5</td><td>1.0</td><td>0.3</td><td>0.2</td></tr><tr><td>4</td><td>0.5</td><td>0.8</td><td>0.4</td><td>0.6</td></tr><tr><td>5</td><td>0.2</td><td>0.8</td><td>0.4</td><td>0.2</td></tr><tr><td>6</td><td>0.5</td><td>0.3</td><td>0.5</td><td>0.5</td></tr></tbody></table>				NO.	2013.10	2014.04	2014.09	2015.05	1	1.0	0.8	0.7	1.2	2	0.5	0.8	2.4	0.8	3	1.5	1.0	0.3	0.2	4	0.5	0.8	0.4	0.6	5	0.2	0.8	0.4	0.2	6	0.5	0.3	0.5	0.5																																																								
NO.	2013.10	2014.04	2014.09	2015.05																																																																																											
1	1.0	0.8	0.7	1.2																																																																																											
2	0.5	0.8	2.4	0.8																																																																																											
3	1.5	1.0	0.3	0.2																																																																																											
4	0.5	0.8	0.4	0.6																																																																																											
5	0.2	0.8	0.4	0.2																																																																																											
6	0.5	0.3	0.5	0.5																																																																																											
2016년 ~ 2021년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도	<table border="1"><caption>2016-2021 Mean Grain Size Data (mm)</caption><thead><tr><th>NO.</th><th>2016.05</th><th>2016.10</th><th>2017.04</th><th>2017.10</th><th>2018.05</th><th>2018.10</th><th>2019.05</th><th>2019.10</th><th>2020.04</th><th>2020.10</th><th>2021.04</th><th>2021.09</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0.5</td><td>1.6</td><td>1.0</td><td>0.8</td><td>0.5</td><td>0.4</td><td>0.5</td><td>0.5</td><td>0.4</td><td>0.5</td><td>0.5</td><td>0.5</td></tr><tr><td>2</td><td>0.5</td><td>2.0</td><td>1.1</td><td>0.7</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td></tr><tr><td>3</td><td>0.8</td><td>1.0</td><td>1.7</td><td>0.8</td><td>0.7</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td></tr><tr><td>4</td><td>2.8</td><td>0.8</td><td>2.8</td><td>0.6</td><td>0.6</td><td>0.4</td><td>0.6</td><td>0.6</td><td>0.4</td><td>0.6</td><td>0.6</td><td>0.6</td></tr><tr><td>5</td><td>2.8</td><td>2.7</td><td>2.8</td><td>0.6</td><td>0.6</td><td>0.6</td><td>0.6</td><td>0.6</td><td>0.6</td><td>0.6</td><td>0.6</td><td>0.6</td></tr><tr><td>6</td><td>2.0</td><td>0.3</td><td>2.8</td><td>1.6</td><td>0.7</td><td>0.3</td><td>0.8</td><td>0.8</td><td>0.4</td><td>1.4</td><td>0.7</td><td>0.7</td></tr></tbody></table>				NO.	2016.05	2016.10	2017.04	2017.10	2018.05	2018.10	2019.05	2019.10	2020.04	2020.10	2021.04	2021.09	1	0.5	1.6	1.0	0.8	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	2	0.5	2.0	1.1	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	3	0.8	1.0	1.7	0.8	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	4	2.8	0.8	2.8	0.6	0.6	0.4	0.6	0.6	0.4	0.6	0.6	0.6	5	2.8	2.7	2.8	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	6	2.0	0.3	2.8	1.6	0.7	0.3	0.8	0.8	0.4	1.4	0.7	0.7
NO.	2016.05	2016.10	2017.04	2017.10	2018.05	2018.10	2019.05	2019.10	2020.04	2020.10	2021.04	2021.09																																																																																			
1	0.5	1.6	1.0	0.8	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5																																																																																			
2	0.5	2.0	1.1	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4																																																																																			
3	0.8	1.0	1.7	0.8	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4																																																																																			
4	2.8	0.8	2.8	0.6	0.6	0.4	0.6	0.6	0.4	0.6	0.6	0.6																																																																																			
5	2.8	2.7	2.8	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6																																																																																			
6	2.0	0.3	2.8	1.6	0.7	0.3	0.8	0.8	0.4	1.4	0.7	0.7																																																																																			
대정점 평균입경 표의균경화	<table border="1"><caption>Mean Grain Size vs Date (mm)</caption><thead><tr><th>Date</th><th>2</th><th>4</th><th>6</th></tr></thead><tbody><tr><td>2013.10</td><td>0.5</td><td>0.4</td><td>0.5</td></tr><tr><td>2014.04</td><td>0.8</td><td>0.8</td><td>0.3</td></tr><tr><td>2014.09</td><td>2.4</td><td>0.4</td><td>0.5</td></tr><tr><td>2015.05</td><td>0.9</td><td>0.6</td><td>1.2</td></tr><tr><td>2015.10</td><td>0.5</td><td>2.1</td><td>1.2</td></tr><tr><td>2016.05</td><td>2.0</td><td>2.8</td><td>2.0</td></tr><tr><td>2016.10</td><td>2.0</td><td>0.8</td><td>2.0</td></tr><tr><td>2017.04</td><td>1.1</td><td>2.7</td><td>2.8</td></tr><tr><td>2017.10</td><td>0.4</td><td>0.5</td><td>1.4</td></tr><tr><td>2018.05</td><td>0.7</td><td>0.7</td><td>0.3</td></tr><tr><td>2018.10</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td></tr><tr><td>2019.05</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>1.7</td></tr><tr><td>2019.10</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.8</td></tr><tr><td>2020.04</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td></tr><tr><td>2020.10</td><td>0.5</td><td>0.4</td><td>0.4</td></tr><tr><td>2021.04</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td></tr><tr><td>2021.09</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td></tr></tbody></table>				Date	2	4	6	2013.10	0.5	0.4	0.5	2014.04	0.8	0.8	0.3	2014.09	2.4	0.4	0.5	2015.05	0.9	0.6	1.2	2015.10	0.5	2.1	1.2	2016.05	2.0	2.8	2.0	2016.10	2.0	0.8	2.0	2017.04	1.1	2.7	2.8	2017.10	0.4	0.5	1.4	2018.05	0.7	0.7	0.3	2018.10	0.4	0.4	0.4	2019.05	0.4	0.4	1.7	2019.10	0.4	0.4	0.8	2020.04	0.4	0.4	0.4	2020.10	0.5	0.4	0.4	2021.04	0.4	0.4	0.4	2021.09	0.4	0.4	0.4																			
Date	2	4	6																																																																																												
2013.10	0.5	0.4	0.5																																																																																												
2014.04	0.8	0.8	0.3																																																																																												
2014.09	2.4	0.4	0.5																																																																																												
2015.05	0.9	0.6	1.2																																																																																												
2015.10	0.5	2.1	1.2																																																																																												
2016.05	2.0	2.8	2.0																																																																																												
2016.10	2.0	0.8	2.0																																																																																												
2017.04	1.1	2.7	2.8																																																																																												
2017.10	0.4	0.5	1.4																																																																																												
2018.05	0.7	0.7	0.3																																																																																												
2018.10	0.4	0.4	0.4																																																																																												
2019.05	0.4	0.4	1.7																																																																																												
2019.10	0.4	0.4	0.8																																																																																												
2020.04	0.4	0.4	0.4																																																																																												
2020.10	0.5	0.4	0.4																																																																																												
2021.04	0.4	0.4	0.4																																																																																												
2021.09	0.4	0.4	0.4																																																																																												
공 란																																																																																															

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)



지역명

안산시 구봉도 남측

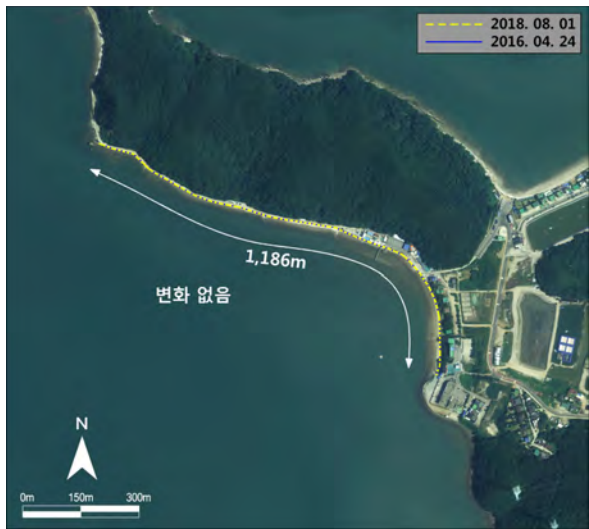
분류번호

경기-안산-03

17/25


2018. 08. 01

2016. 04. 24



2018. 08. 01

1977. 05. 19



공 란

특 징

○ 1996년은 송림 조성으로 백사장이 잠식됨

○ 2006년은 친수공간 및 해안도로 건설로 백사장이 잠식됨

○ 2012년은 호안정비로 백사장이 증가함

기간	백사장잠식		비고
	잠식면적(㎡)	잠식폭(m)	
1977~1996	4,155	3.5	.
1996~2006	10,254	8.7	.
2006~2012	-384	-0.3	.
2012~2014	0	0.0	.
2014~2016	0	0.0	.
2016~2018	0	0.0	.
1977~2018	14,025	11.9	.

(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03	18/25
				
전구간이 호안으로 이루어져 있으며, 중앙구간 해안진입로가 파손됨				
				
북측구간에서 모래가 유실되어 호안 전면의 표고가 낮아졌으며, 중앙구간에 파손된 해안진입로가 방치되어 2차 피해가 우려됨				
				
남측구간의 붕괴된 석축호안이 방치되어 있으며, 북측구간의 자갈분포량이 증가함				

지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03	19/25
				
남측구간 해안진입로가 파손되어 정비가 시급함				
				
중앙구간 파손되었던 갯벌 체험장 진입로의 정비가 완료됨				
				
뚜렷한 침퇴적 변화는 나타나지 않으며, 북측 해안로 제방 정비공사가 진행 중임				

지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03	20/25
남측구간의 자갈분포범위가 감소하였으며, 중앙구간 출입통제용 철망이 파손됨				
북측구간 석축호안 일부가 파손되어 방치됨				
중앙구간 호안 전면에 자갈이 퇴적되었으며, 파손된 철망이 제거됨				

지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03	21/25
<p>해안진입로 위(2018. 5. 2.)</p> 		<p>5번 기준점 전면(2018. 5. 2.)</p> 		
북측구간 석축호안 전면의 모래가 유실됨				
<p>해안진입로 위(2018. 10. 10.)</p> 		<p>5번 기준점 전면(2018. 10. 10.)</p> 		
남측 백사장 자갈분포구간이 감소함				
<p>해안진입로 위(2019. 5. 20.)</p> 		<p>5번 기준점 전면(2019. 5. 20.)</p> 		
북측 호안 전면에 모래가 유실되어 기초부가 노출됨				


지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03	22/25
				
남측구간 해변 정선부에 모래 퇴적으로 자갈분포가 감소함				
				
남측구간 파손된 해안진입로의 잔해물이 해안가에 방치됨				
				
남측구간 석축호안 전면에 모래 유실이 발생함				

지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03	23/25
				
전년도 조사와 비교하여 뚜렷한 변화 없음				
				
중앙구간 석축호안 전면에 모래 유실이 발생함				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)


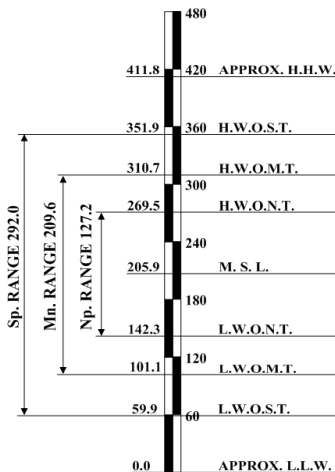
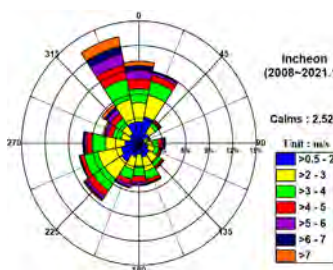
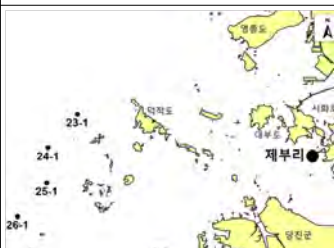
지역명	안산시 구봉도 남측해안	분류번호	경기-안산-03	24/25
<div>2018년</div> 				
위성영상				
				
① 남측 해안진입로 파손		② 남측구간 자갈분포 증가		
				
③ 중앙구간 호안 전면 모래 유실		④ 북측 해안전경		
<ul style="list-style-type: none">○ 남측 해안진입로의 노후화로 균열 및 파손이 발생함○ 남측 및 중앙구간에서 전년 대비 해변폭 및 단면적이 감소하였으며, 1차 조사대비 굵은 형태의 자갈분포가 증가함○ 1차 조사시 중앙구간에 위치한 호안 전면에서 모래가 유실됨○ 2021년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해변폭 1.9m, 평균 단면적 1.6㎡가 감소하였으며, 전 빈기울기는 평균 3.8°로 0.2° 급해짐				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명	안산시 구봉도 남측해안										분류번호					경기-안산-03					25/25		
침퇴적 원인																							
◦ 고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 덕적도 부이)																							
연도	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21
관측일수	317	284	299	346	294	304	312	363	340	319	362	315	355	294	326	362	359	364	364	359	358	342	321
출현회수	62	122	77	143	122	118	181	253	228	152	221	258	107	174	76	242	251	214	172	176	67	66	193
평균대비 증감(%)	-59.0	-10.2	-46.0	-13.5	-13.2	-18.6	21.6	46.2	40.4	-0.2	28.0	71.6	-36.9	23.9	-51.1	40.1	46.6	23.0	-1.0	2.7	-60.8	-59.6	26.1
◦ 강수량 비교(기상청 인천 관측소)																							
연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21														
월평균 강수량(mm)	99.0	65.7	54.3	72.0	85.7	94.5	76.6	109.3	96.7														
전년대비 증감(%)	-	-33.6	-17.3	32.6	19.0	10.3	-18.9	42.7	-11.5														
◦ 백사장 잠식 현황																							
잠식면적(m²)					잠식 해빈폭(m)					잠식원인													
14,025					11.9					해안도로, 친수공간													
◦ Source/Sink : 주변에 모래공급원 없음																							
◦ 구조물 현황 호안, 친수공간																							
고찰																							
◦ 배후 호안의 정비 상태가 양호함 ◦ 해빈폭 및 단면적의 미미한 감소경향이 나타남																							

4) 화성시 제부리

(1) 위치도 및 자연현황

지역명	화성시 제부리				분류번호	경기-화성-02		1/25			
침식등급	개선: B등급(보통) / 기존: C등급(우려)				침식유형	백사장 침식					
위치도					1차 관측일	2021년 4월 2일					
					2차 관측일	2021년 9월 6일					
					시점좌표	N37°09'48", E126°37'21"					
					종점좌표	N37°10'22", E126°37'00"					
					총연장(m)	2,000m					
					해빈폭(m)	22~83m					
					대표저질특성	모래					
					해안선 형태	부리형					
해양 환경 현황	조석특성(관측위치 : 제부도)				바람특성(관측위치 : 인천기상관측소)						
											
					최대풍속 (1954. 08. 26)	풍속	35.0m/s				
						풍향	S				
					순간최대풍속 (1972. 11. 20)	풍속	40.0m/s				
						풍향	SW				
					평균풍속(2008년~2021년)	3.0m/s					
	파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)										
	격자점위치도		번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고	주기	
			NO. 23-1	W	5.5	11.0	NO. 24-1	WSW	5.6	10.8	
				WNW	5.1	10.5		W	6.1	11.3	
				NW	3.6	8.3		WNW	5.9	11.1	
			NO. 25-1	WSW	5.5	10.7	NO. 26-1	SW	7.2	11.3	
				W	6.2	11.5		WSW	5.4	10.5	
				WNW	6.2	11.6		W	6.0	11.1	
하천현황	하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭			
	-	-	-	-	-	-	-	-			
2021년 평가결과	해빈폭변화율	단면적변화율	해빈침식안정율	국부침식정도	배후지피해위험성	총점	침식등급				
	14.3	9.7	9.2	17.4	10.0	60.7	B				
침식등급 이력	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년	21년
	2020년 신규 추가 지역									B	B


(2) 시설현황 및 지질학적 특성

지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02	2/25
<div>2020년</div> 				
위성영상				
				
① 헬기장		② 직립호안		③ 해안도로
				
④ 자연해안		⑤ 석축호안		지질도(1:50,000)
지질학적특성	구분 및 기호	지층명	암석	
	PCEsch	편마암류	편마암류	
<div>① 헬기장</div> <div>② 직립호안 : 길이 590m, 높이 1m~3.5m</div> <div>③ 해안도로 : 길이 2,100m, 폭 6.5m</div> <div>④ 자연해안 : 길이 450m</div> <div>⑤ 석축호안 : 길이 850m, 높이 1m~3m</div>				

(3) 기선변화

지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02	3/25
-----	---------	------	----------	------

2020년

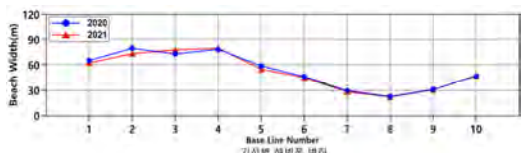


(기준 : E.L. 1.7m)

기선번호	해빈폭 (m)		단면적 (㎡)		전빈기울기 (°)	
	'20년 연평균	'21년 연평균	'20년 연평균	'21년 연평균	'20년 연평균	'21년 연평균
1	65.2	62.3	21.0	20.7	0.9	0.4
2	79.9	73.4	61.2	61.3	0.6	0.7
3	73.1	78.0	160.2	163.9	3.5	3.4
4	78.6	79.9	175.4	174.7	1.2	1.3
5	58.7	54.7	152.2	145.7	2.6	2.5
6	45.8	44.7	107.0	104.0	5.6	6.4
7	29.6	28.2	42.3	41.8	6.5	6.7
8	22.6	22.1	25.5	24.7	5.7	6.2
9	31.1	30.6	47.7	47.8	6.2	6.3
10	46.4	47.1	113.7	113.1	5.6	5.9

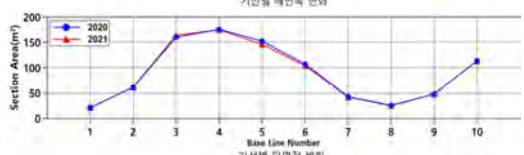
2020년
~
2021년
측량결과

Beach Width(m)



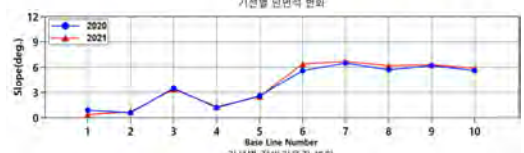
Base Line Number
기선별 해빈폭 변화

Section Area(㎡)



Base Line Number
기선별 단면적 변화

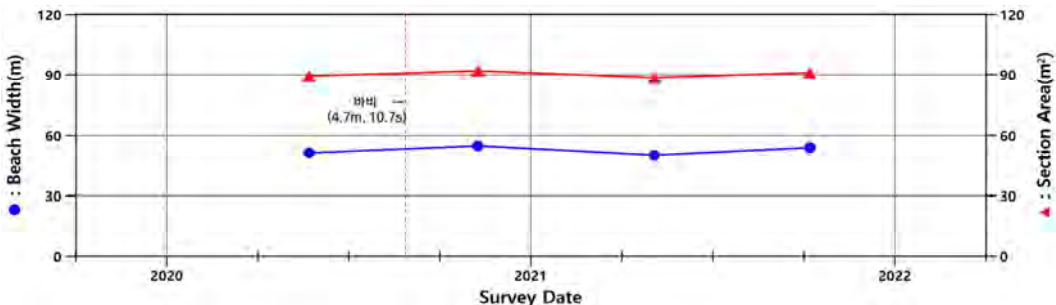
Slope(deg.)



Base Line Number
기선별 전빈기울기 변화

측량시기별
평균해빈폭
및 단면적
변화

Beach Width(m)



Survey Date

Section Area(㎡)

분석


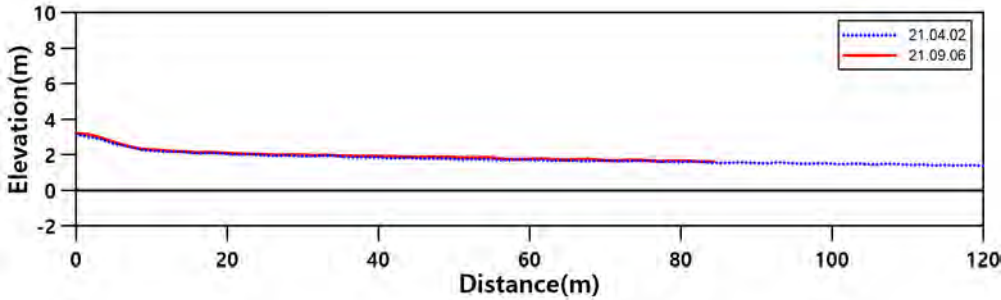
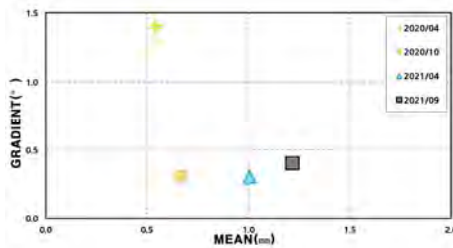
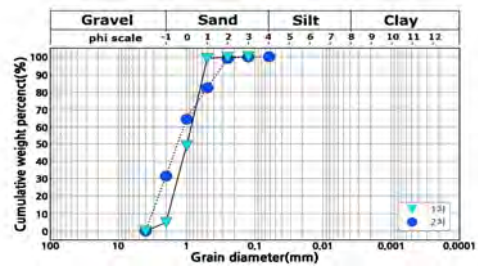
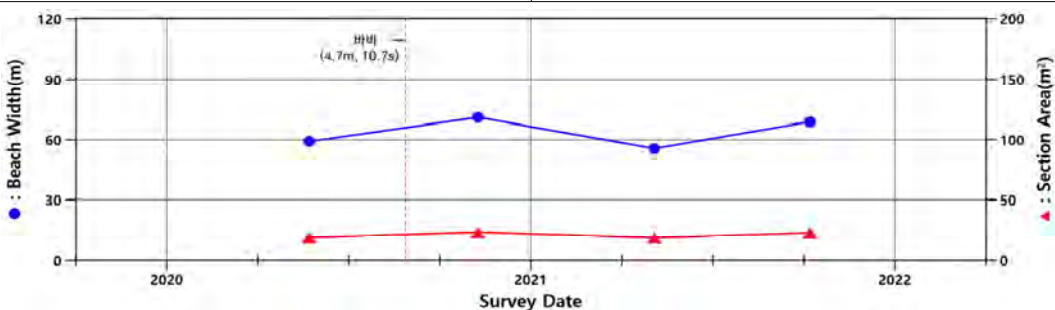
○ 1990년대 배후지 개발로 인해 모래 공급원인 해안사구의 면적이 감소함


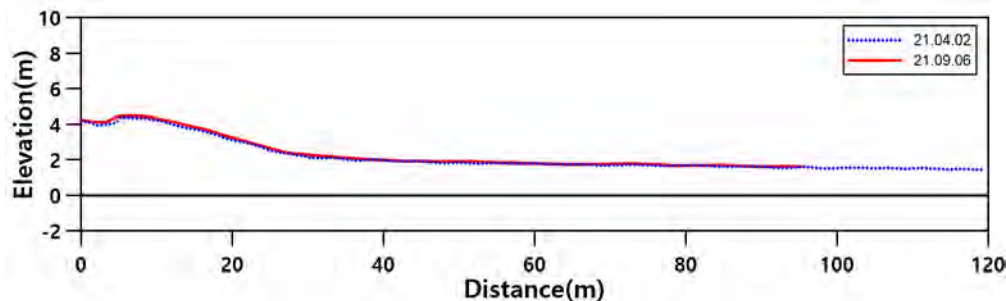
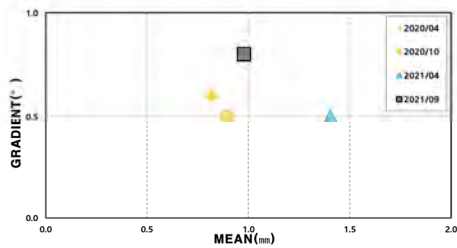
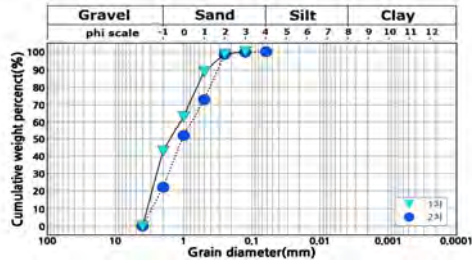
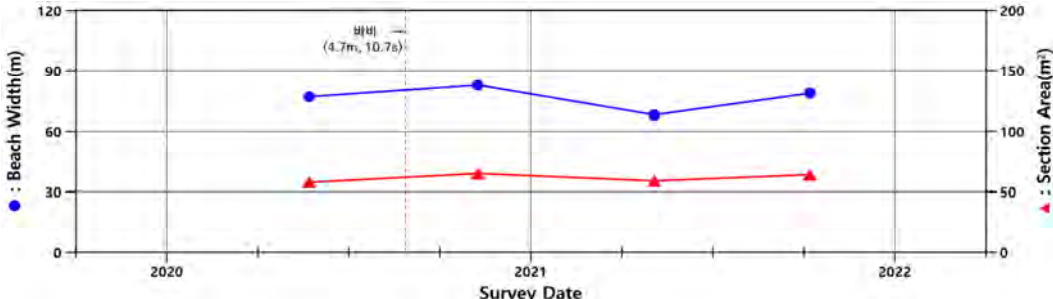
○ 전년대비 중앙구간 해안사구 전면 포락 범위가 확대되었으며, 해당 구간의 단면적이 감소하는 경향을 보임


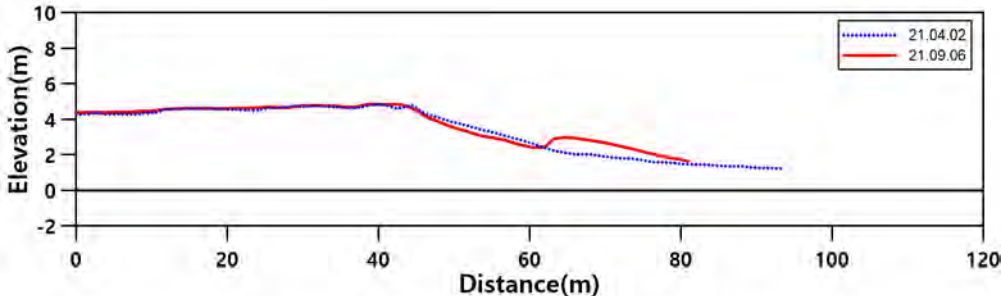
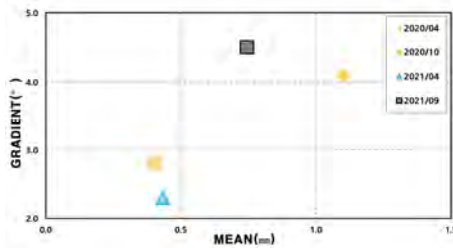
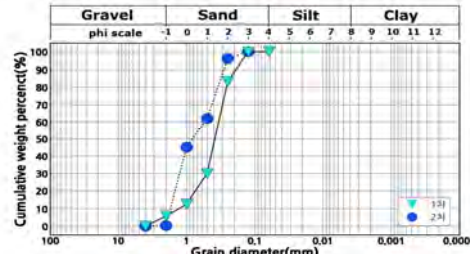
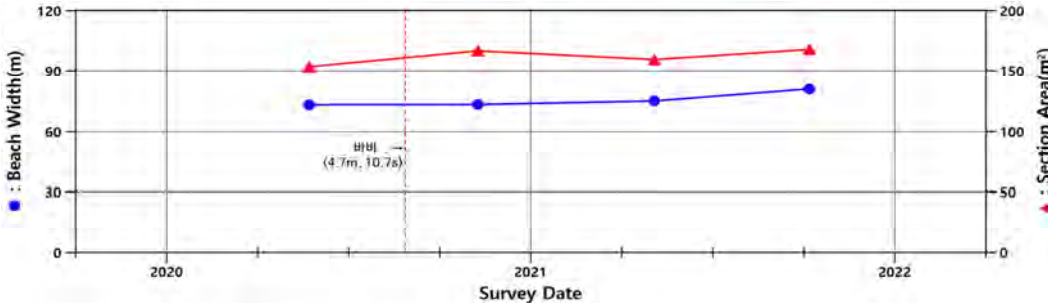
○ 2021년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭 1.0m, 평균 단면적 0.8㎡가 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 4.0°로 0.2° 급해짐


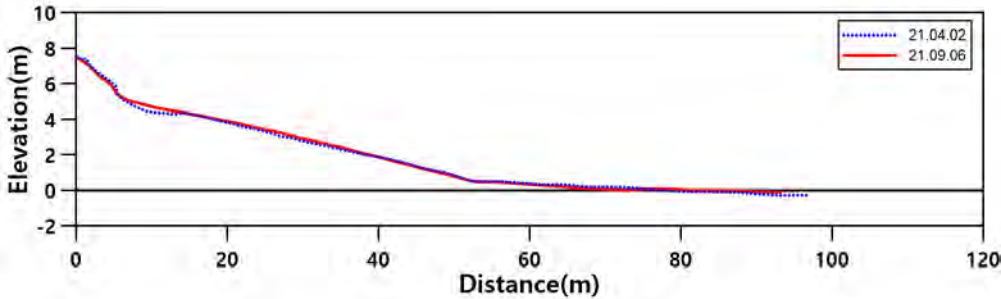
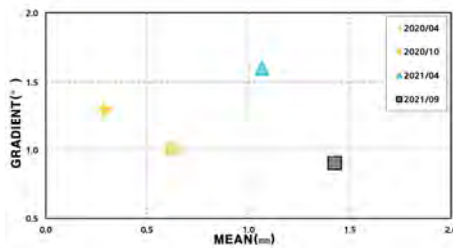
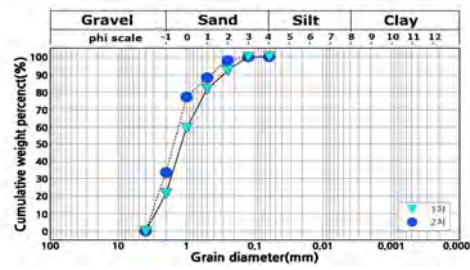
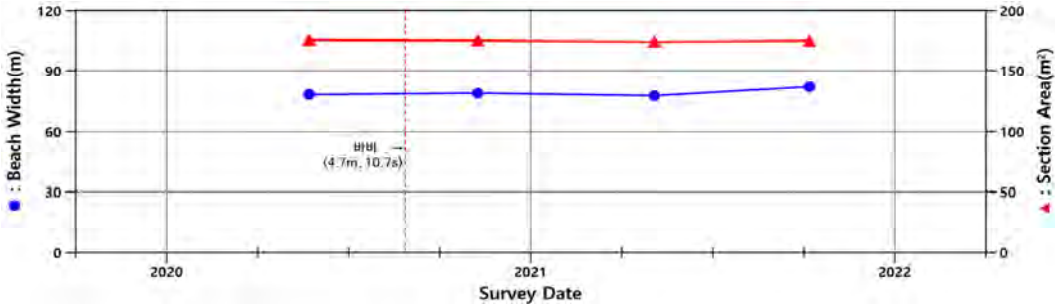
○ 2번 기선에서 해빈폭 6.5m, 5번 기선에서 단면적 6.5㎡가 감소하여 대상지역 내 최대 감소폭을 나타냄


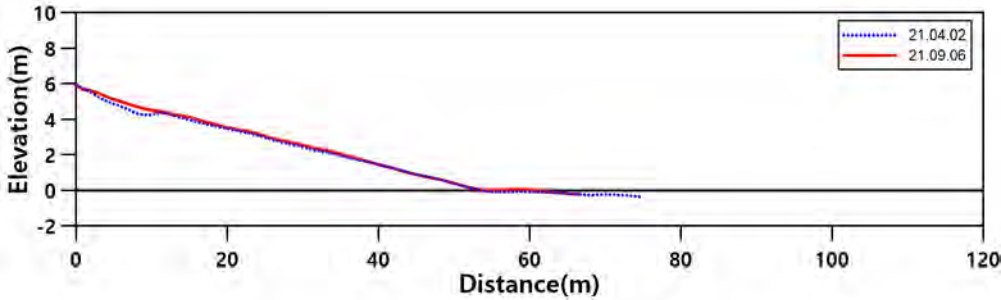
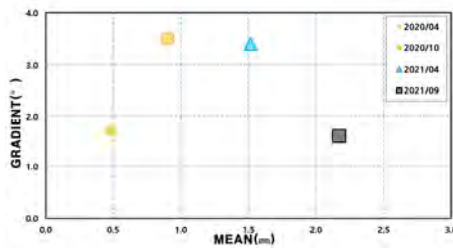
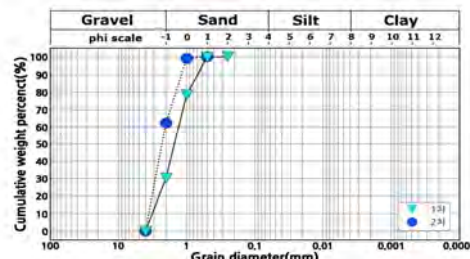
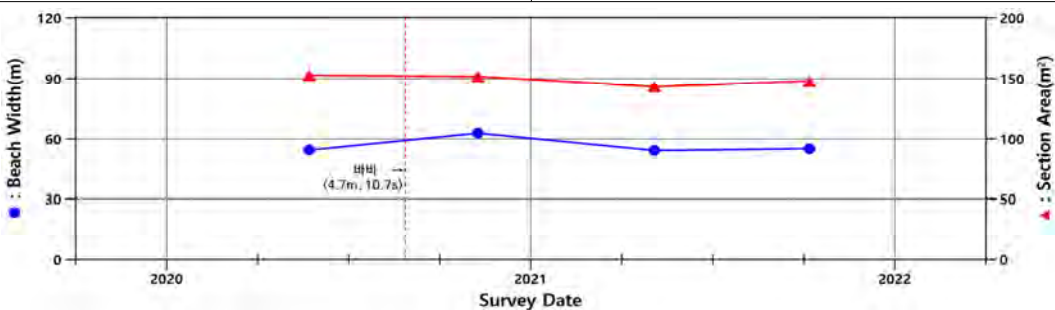
(4) 기선별 분석 및 결과


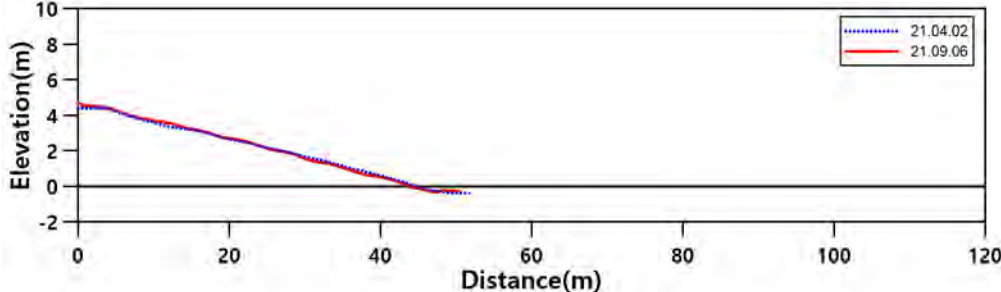
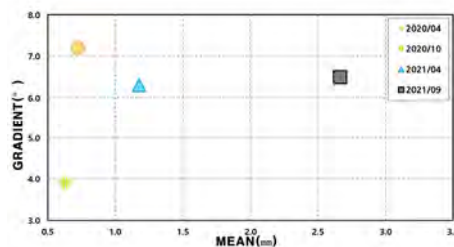
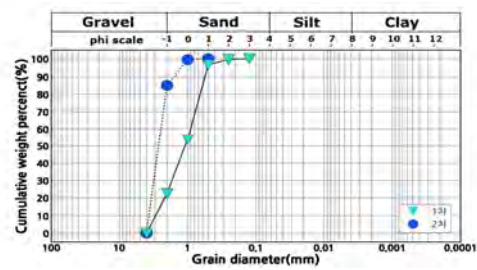
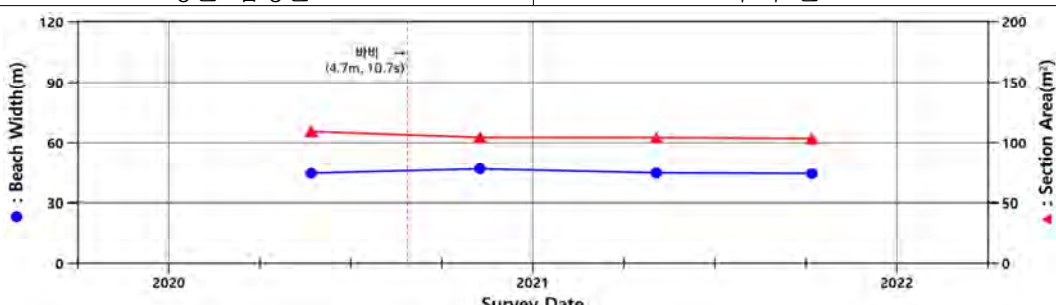
지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02		4/25
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°16'41.29"	
			E	126°32'58.33"	
1번		평균 해빈폭(m)	62.3		
		평균 단면적(m²)	20.7		
		방위각(°)	137.6		
		타원체고(m)	26.999		
측량결과	(기준 : E.L. 1.7m)				
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	59.2	71.1	55.7	68.9
	단면적(m²)	18.8	23.2	18.6	22.7
	전반기울기(°)	0.3	1.4	0.3	0.4
기선변화					
입도결과					
	평균 입경분포도		누적 분포도		
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화					


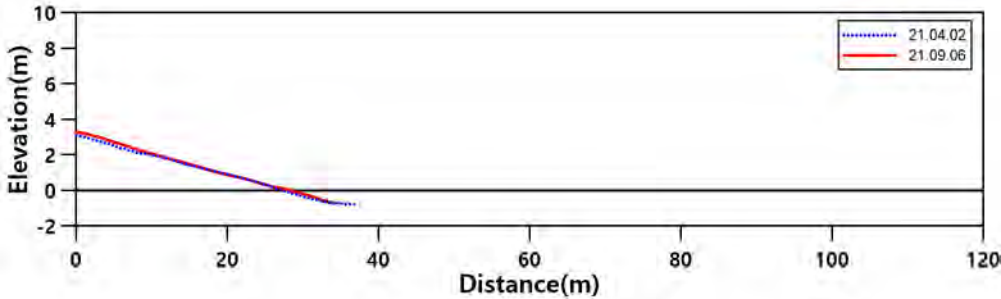
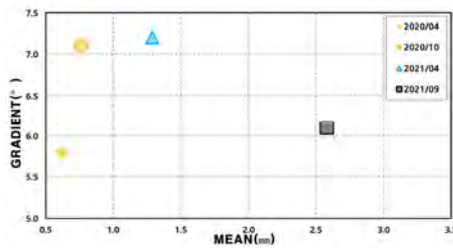
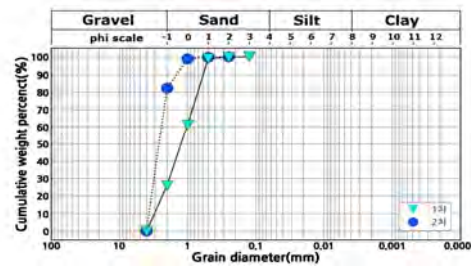
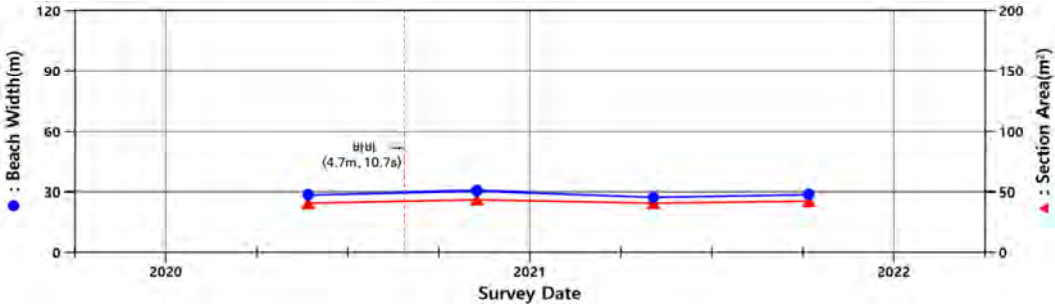
지역명	화성시 제부리		분류번호		경기-화성-02	5/25
기선번호	시점 위치		시점 좌표		N E	37°16'41.29" 126°32'58.33"
2번			평균 해빈폭(m)		73.4	
			평균 단면적(m²)		61.3	
			방위각(°)		107.9	
			타원체고(m)		-	
측량결과						(기준 : E.L. 1.7m)
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	
	해빈폭(m)	77.0	82.8	68.0	78.7	
	단면적(m²)	57.5	64.8	58.7	63.8	
	전반기울기(°)	0.5	0.6	0.5	0.8	
기선변화						
입도결과						
	평균 입경분포도		누적 분포도			
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화						


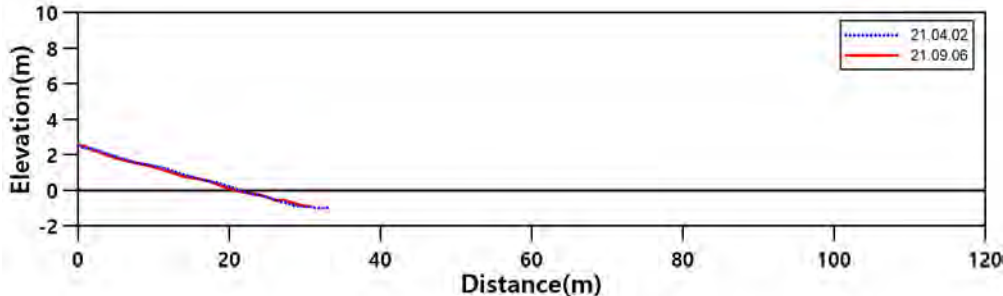
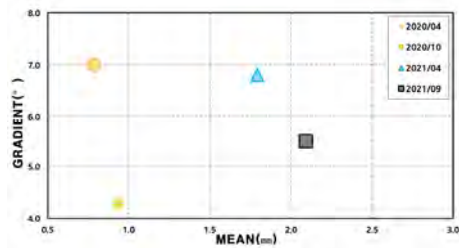
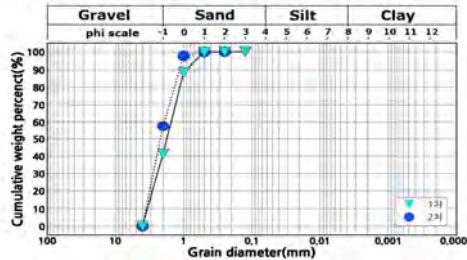
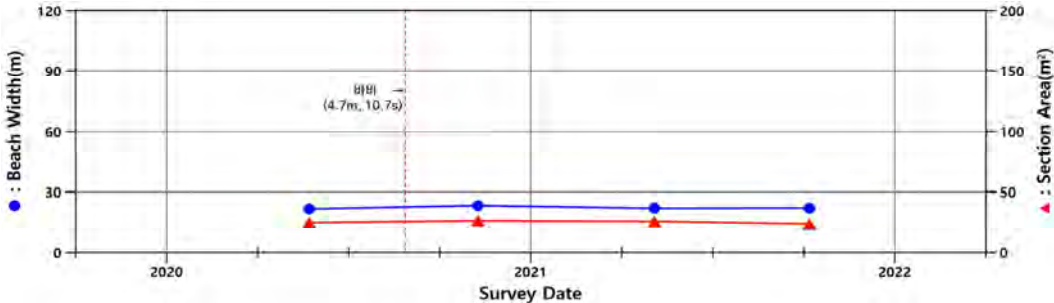
지역명	화성시 제부리		분류번호		경기-화성-02	6/25
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E	37°16'41.29" 126°32'58.33"
3번			평균 해빈폭(m)		78.0	
			평균 단면적(m²)		163.9	
			방위각(°)		260.3	
			타원체고(m)		29.575	
측량결과	(기준 : E.L. 1.7m)					
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	
	해빈폭(m)	73.0	73.1	74.9	81.0	
	단면적(m²)	153.5	166.9	159.6	168.1	
	전반기울기(°)	2.8	4.1	2.3	4.5	
기선변화						
입도결과						
	평균 입경분포도		누적 분포도			
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화						


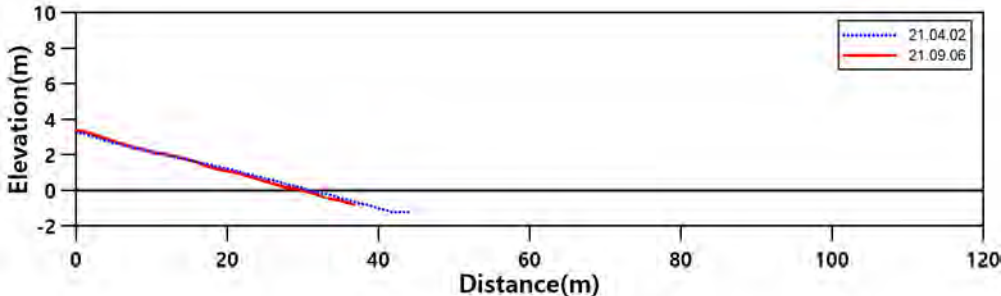
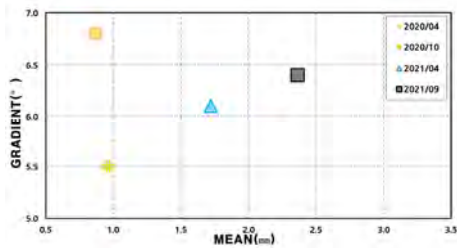
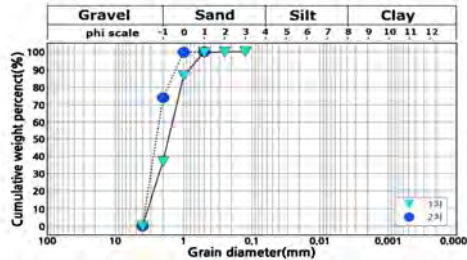
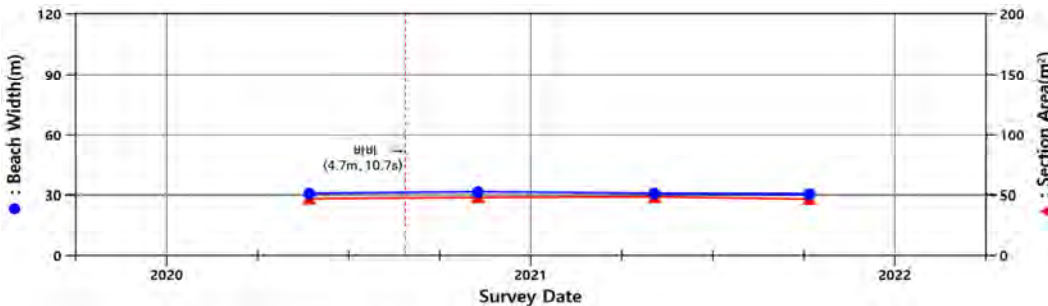
지역명	화성시 제부리		분류번호		경기-화성-02	7/25
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E	37°16'41.29" 126°32'58.33"
4번			평균 해빈폭(m)		79.9	
			평균 단면적(㎡)		174.7	
			방위각(°)		260.3	
			타원체고(m)		30.212	
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)					
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	
	해빈폭(m)	78.2	78.9	77.6	82.1	
	단면적(㎡)	175.6	175.2	174.3	175.1	
	전반기울기(°)	1.0	1.3	1.6	0.9	
기선변화						
입도결과						
	평균 입경분포도			누적 분포도		
						


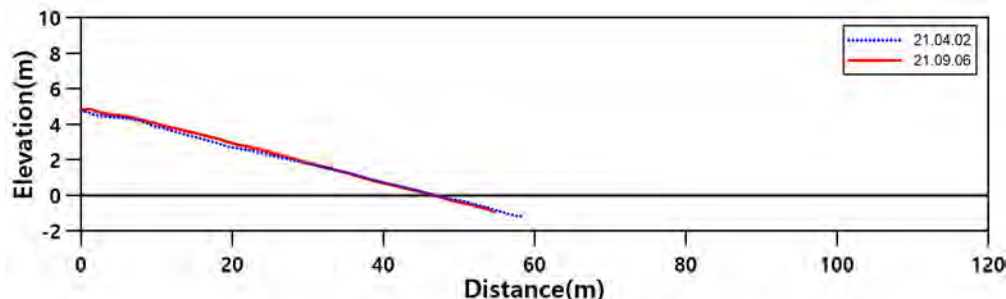
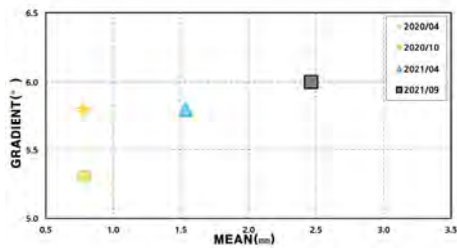
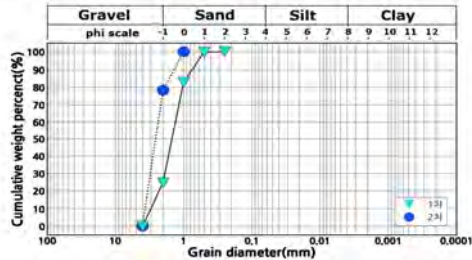
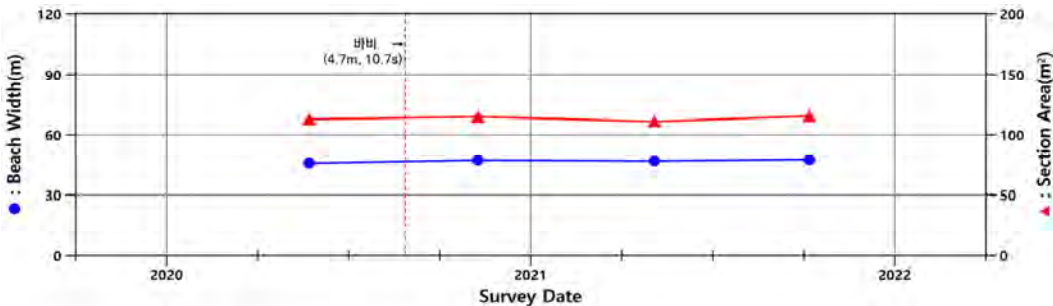
지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02		8/25
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°16'41.29"	
			E	126°32'58.33"	
5번		평균 해빈폭(m)	54.7		
		평균 단면적(m²)	145.7		
		방위각(°)	265.2		
		타원체고(m)	30.240		
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)				
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	54.4	62.9	54.2	55.1
	단면적(m²)	152.7	151.7	143.4	148.0
	전반기울기(°)	3.5	1.7	3.4	1.6
기선변화					
입도결과					
	평균 입경분포도		누적 분포도		
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화					

지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02		9/25
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°16'41.29"	
			E	126°32'58.33"	
6번		평균 해빈폭(m)	44.7		
		평균 단면적(m²)	104.0		
		방위각(°)	268.1		
		타원체고(m)	29.949		
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)				
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	44.7	46.8	44.8	44.5
	단면적(m²)	109.5	104.5	104.4	103.6
	전반기울기(°)	7.2	3.9	6.3	6.5
기선변화					
입도결과					
	평균 입경분포도		누적 분포도		
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화					

지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02		10/25
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°16'41.29"	
			E	126°32'58.33"	
7번		평균 해빈폭(m)	28.2		
		평균 단면적(㎡)	41.8		
		방위각(°)	265.0		
		타원체고(m)	30.309		
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)				
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	28.6	30.6	27.5	28.8
	단면적(㎡)	40.9	43.7	40.9	42.6
	전반기울기(°)	7.1	5.8	7.2	6.1
기선변화					
입도결과					
	평균 입경분포도		누적 분포도		
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화					

지역명	화성시 제부리		분류번호		경기-화성-02	11/25
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E	37°16'41.29" 126°32'58.33"
8번			평균 해빈폭(m)		22.1	
			평균 단면적(m²)		24.7	
			방위각(°)		266.8	
			타원체고(m)		30.063	
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)					
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	
	해빈폭(m)	21.7	23.4	22.0	22.2	
	단면적(m²)	24.7	26.2	25.7	23.7	
	전반기울기(°)	7.0	4.3	6.8	5.5	
기선변화						
입도결과						
	평균 입경분포도			누적 분포도		
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화						

지역명	화성시 제부리		분류번호		경기-화성-02	12/25
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E	37°16'41.29" 126°32'58.33"
9번			평균 해빈폭(m)		30.6	
			평균 단면적(m²)		47.8	
			방위각(°)		268.1	
			타원체고(m)		28.906	
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)					
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	
	해빈폭(m)	30.7	31.4	30.7	30.5	
	단면적(m²)	47.2	48.2	48.8	46.8	
	전반기울기(°)	6.8	5.5	6.1	6.4	
기선변화						
						
입도결과	평균 입경분포도			누적 분포도		
						
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화						

지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02		13/25
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°16'41.29"	
			E	126°32'58.33"	
10번		평균 해빈폭(m)	47.1		
		평균 단면적(m²)	113.1		
		방위각(°)	272.2		
		타원체고(m)	29.974		
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)				
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	45.6	47.1	46.7	47.4
	단면적(m²)	112.7	114.7	111.0	115.2
	전반기울기(°)	5.3	5.8	5.8	6.0
기선변화					
입도결과					
	평균 입경분포도		누적 분포도		
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화					

(5) 해빈변화 통계 분석

지역명		화성시 제부리		분류번호		경기-화성-02	14/25
관측 평균 (2021년)		최대		최소		계절평균 (2020년 ~ 2021년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	11.6%	2020/10	-12.6%	2021/04	57.5	70.0
	평면적	11.6%	2020/10	-12.6%	2021/04	5750.8	7007.0
	단면적	11.4%	2020/10	-10.7%	2021/04	18.7	23.0
2번	해빈폭	8.1%	2020/10	-11.3%	2021/04	72.5	80.8
	평면적	8.1%	2020/10	-11.3%	2021/04	14521.8	16174.2
	단면적	5.9%	2020/10	-6.0%	2020/04	58.1	64.3
3번	해빈폭	7.3%	2021/09	-3.3%	2020/04	74.0	77.1
	평면적	7.3%	2021/09	-3.3%	2020/04	19256.6	20063.8
	단면적	3.7%	2021/09	-5.3%	2020/04	156.6	167.5
4번	해빈폭	3.7%	2021/09	-2.0%	2021/04	77.9	80.5
	평면적	3.7%	2021/09	-2.0%	2021/04	19872.3	20535.6
	단면적	0.3%	2020/04	-0.4%	2021/04	175.0	175.2
5번	해빈폭	11.0%	2020/10	-4.3%	2021/04	54.3	59.0
	평면적	11.0%	2020/10	-4.3%	2021/04	10957.8	11906.2
	단면적	2.5%	2020/04	-3.7%	2021/04	148.1	149.9
6번	해빈폭	3.5%	2020/10	-1.5%	2021/09	44.8	45.7
	평면적	3.5%	2020/10	-1.5%	2021/09	8967.9	9148.3
	단면적	3.8%	2020/04	-1.8%	2021/09	107.0	104.1
7번	해빈폭	6.0%	2020/10	-4.8%	2021/04	28.1	29.7
	평면적	6.0%	2020/10	-4.8%	2021/04	5621.2	5951.9
	단면적	4.0%	2020/10	-2.7%	2020/04	40.9	43.2
8번	해빈폭	4.8%	2020/10	-2.8%	2020/04	21.9	22.8
	평면적	4.8%	2020/10	-2.8%	2020/04	4381.0	4571.4
	단면적	4.5%	2020/10	-5.5%	2021/09	25.2	25.0
9번	해빈폭	1.9%	2020/10	-1.1%	2021/09	30.7	31.0
	평면적	1.9%	2020/10	-1.1%	2021/09	6161.5	6211.7
	단면적	2.2%	2021/04	-2.0%	2021/09	48.0	47.5
10번	해빈폭	1.5%	2021/09	-2.4%	2020/04	46.2	47.3
	평면적	1.5%	2021/09	-2.4%	2020/04	8320.9	8519.2
	단면적	1.6%	2021/09	-2.1%	2021/04	111.9	115.0

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

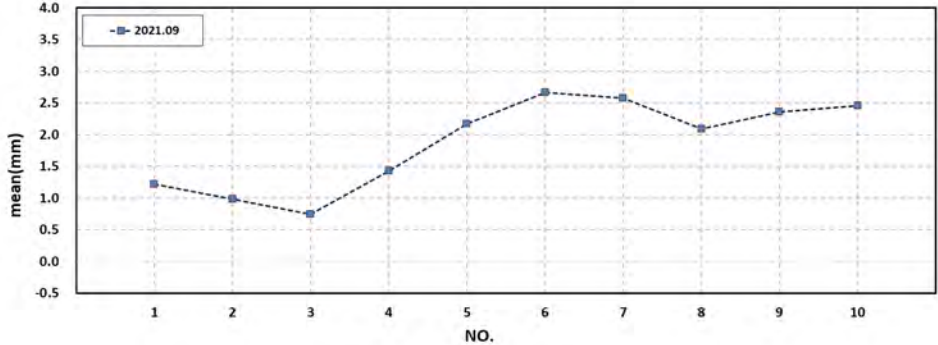
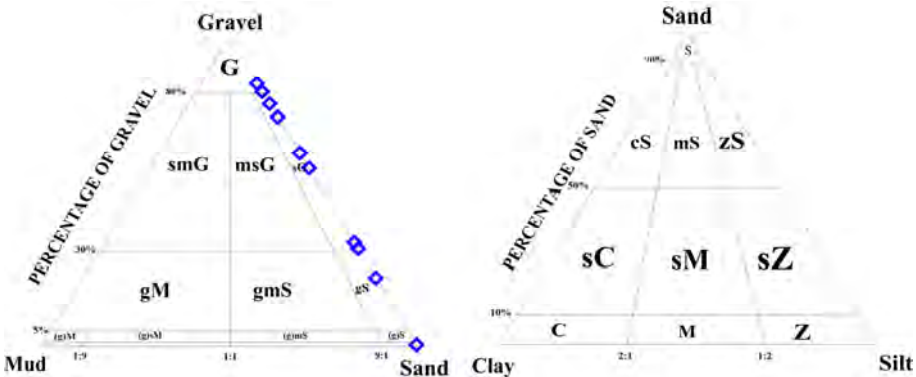
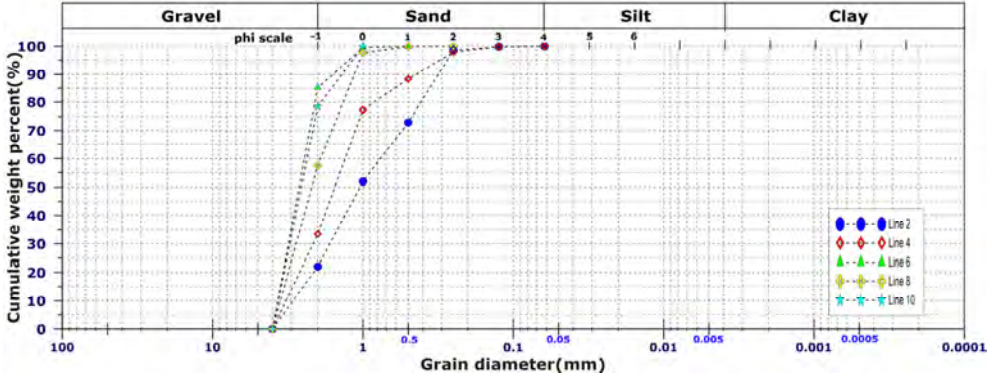
기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	4	63.7250	6.4430	72.0230	55.4270
2번	4	76.6250	5.4076	83.5895	69.6605
3번	4	75.5000	3.2642	79.7040	71.2960
4번	4	79.2000	1.7364	81.4363	76.9637
5번	4	56.6500	3.6239	61.3172	51.9828
6번	4	45.2000	0.9301	46.3978	44.0022
7번	4	28.8750	1.1121	30.3074	27.4426
8번	4	22.3250	0.6457	23.1566	21.4934
9번	4	30.8250	0.3419	31.2653	30.3847
10번	4	46.7000	0.6819	47.5782	45.8218

(6) 표층퇴적물 분석(2021년 4월 2일)

지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02	15/25
평균입경 분포도				
삼각 다이어그램				
누적분포도				
결과 요약	퇴적물 유형	사질역, 역질사		
	평균분급도	Moderately Sorted(보통, 0.9)		
	평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, -0.01)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 0.96)		
	평균입경의 분포	0.43~1.79mm		
	평균입경의 평균값	1.29mm		

지역명	화성시 제부리				분류번호				경기-화성-02		16/25
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)										
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Line 7	Line 8	Line 9	Line10
	D95	0.53	0.32	0.15	0.20	0.58	0.51	0.54	0.67	0.64	0.61
	D84	0.62	0.57	0.24	0.43	0.84	0.61	0.66	1.07	1.04	0.96
	D50	0.99	1.57	0.38	1.19	1.51	1.09	1.25	1.77	1.67	1.49
	D16	1.68	3.10	0.87	2.38	2.77	2.45	2.60	3.05	2.97	2.55
	D5	2.00	3.68	2.20	3.39	3.56	3.43	3.51	3.68	3.63	3.48
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type	
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.		
	1	5.01	94.99	0.00	0.00	-0.01	0.65	-0.07	0.74	gS	
	2	42.89	57.11	0.00	0.00	-0.49	1.14	0.25	0.77	sG	
	3	5.82	94.18	0.00	0.00	1.21	1.05	-0.29	1.40	gS	
	4	21.23	78.77	0.00	0.00	-0.09	1.24	0.23	1.06	gS	
	5	30.25	69.75	0.00	0.00	-0.60	0.83	0.02	0.97	sG	
	6	22.52	77.48	0.00	0.00	-0.23	0.92	-0.19	0.79	gS	
	7	25.91	74.09	0.00	0.00	-0.37	0.91	-0.09	0.79	gS	
	8	41.30	58.70	0.00	0.00	-0.84	0.75	0.04	0.91	sG	
	9	36.89	63.11	0.00	0.00	-0.78	0.76	0.00	0.95	sG	
	10	24.69	75.31	0.00	0.00	-0.62	0.73	-0.05	1.20	gS	

(7) 표층퇴적물 분석(2021년 9월 6일)

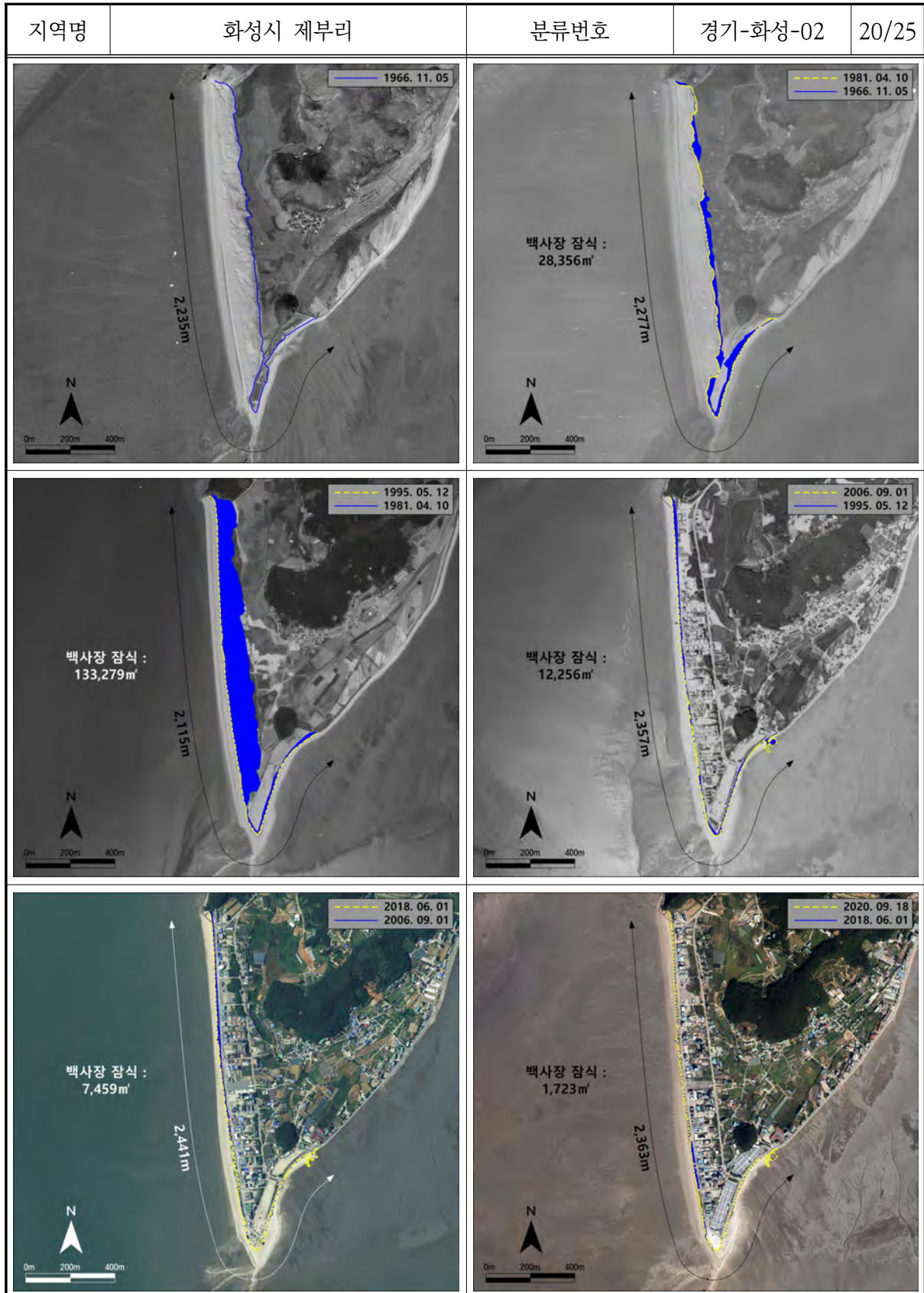
지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02	17/25
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과 요약	퇴적물유형	자갈, 사질역, 역질사, 약역질사		
	평균분급도	Moderately Sorted(보통, 0.77)		
	평균왜도	Fine-Skewed(양의 왜도, 0.19)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 0.94)		
	평균입경의 분포	0.74~2.66mm		
	평균입경의 평균값	1.87mm		


지역명	화성시 제부리				분류번호				경기-화성-02		18/25
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)										
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Line 7	Line 8	Line 9	Line10
	D95	0.30	0.28	0.26	0.31	1.08	1.25	1.17	1.05	1.13	1.17
	D84	0.47	0.37	0.32	0.66	1.33	2.01	1.87	1.27	1.53	1.67
	D50	1.36	1.04	0.82	1.54	2.30	2.66	2.62	2.19	2.51	2.57
	D16	2.81	2.41	1.57	2.87	3.34	3.51	3.51	3.29	3.43	3.48
	D5	3.58	3.41	1.87	3.61	3.78	3.84	3.84	3.76	3.81	3.84
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type	
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.		
	1	31.41	68.59	0.00	0.00	-0.28	1.19	0.20	0.83	sG	
	2	22.07	77.93	0.00	0.00	0.03	1.23	0.08	0.75	gS	
	3	0.45	99.55	0.00	0.00	0.43	1.01	0.18	0.64	(g)S	
	4	33.44	66.56	0.00	0.00	-0.51	1.07	0.23	1.21	sG	
	5	62.38	37.62	0.00	0.00	-1.12	0.61	0.19	0.79	sG	
	6	85.15	14.85	0.00	0.00	-1.41	0.45	0.18	1.13	G	
	7	82.39	17.61	0.00	0.00	-1.37	0.48	0.22	1.15	G	
	8	57.49	42.51	0.00	0.00	-1.06	0.63	0.15	0.76	sG	
	9	74.08	25.92	0.00	0.00	-1.24	0.56	0.26	1.03	sG	
10	78.44	21.56	0.00	0.00	-1.30	0.52	0.25	1.10	sG		

(7) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02	19/25																																																							
2020년 ~ 2021년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도	<table border="1"><caption>Mean Grain Size (mm) by Point and Date</caption><thead><tr><th>NO.</th><th>2020.04</th><th>2020.10</th><th>2021.04</th><th>2021.09</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0.7</td><td>0.5</td><td>1.0</td><td>1.2</td></tr><tr><td>2</td><td>0.9</td><td>0.8</td><td>1.4</td><td>0.9</td></tr><tr><td>3</td><td>0.7</td><td>1.1</td><td>0.4</td><td>0.7</td></tr><tr><td>4</td><td>0.6</td><td>0.3</td><td>1.0</td><td>1.4</td></tr><tr><td>5</td><td>0.9</td><td>0.5</td><td>1.5</td><td>2.2</td></tr><tr><td>6</td><td>0.7</td><td>0.6</td><td>1.2</td><td>2.7</td></tr><tr><td>7</td><td>0.8</td><td>0.6</td><td>1.3</td><td>2.6</td></tr><tr><td>8</td><td>0.7</td><td>0.9</td><td>1.8</td><td>2.1</td></tr><tr><td>9</td><td>0.8</td><td>0.9</td><td>1.7</td><td>2.4</td></tr><tr><td>10</td><td>0.8</td><td>0.8</td><td>1.5</td><td>2.5</td></tr></tbody></table>				NO.	2020.04	2020.10	2021.04	2021.09	1	0.7	0.5	1.0	1.2	2	0.9	0.8	1.4	0.9	3	0.7	1.1	0.4	0.7	4	0.6	0.3	1.0	1.4	5	0.9	0.5	1.5	2.2	6	0.7	0.6	1.2	2.7	7	0.8	0.6	1.3	2.6	8	0.7	0.9	1.8	2.1	9	0.8	0.9	1.7	2.4	10	0.8	0.8	1.5	2.5
NO.	2020.04	2020.10	2021.04	2021.09																																																							
1	0.7	0.5	1.0	1.2																																																							
2	0.9	0.8	1.4	0.9																																																							
3	0.7	1.1	0.4	0.7																																																							
4	0.6	0.3	1.0	1.4																																																							
5	0.9	0.5	1.5	2.2																																																							
6	0.7	0.6	1.2	2.7																																																							
7	0.8	0.6	1.3	2.6																																																							
8	0.7	0.9	1.8	2.1																																																							
9	0.8	0.9	1.7	2.4																																																							
10	0.8	0.8	1.5	2.5																																																							
대 정 점 의 평 균 입 경 변 화	<table border="1"><caption>Mean Grain Size (mm) by Date</caption><thead><tr><th>Date</th><th>3</th><th>6</th><th>9</th></tr></thead><tbody><tr><td>2020.04</td><td>0.4</td><td>0.7</td><td>0.9</td></tr><tr><td>2020.10</td><td>1.1</td><td>0.6</td><td>0.9</td></tr><tr><td>2021.04</td><td>0.4</td><td>1.2</td><td>1.7</td></tr><tr><td>2021.09</td><td>0.7</td><td>2.7</td><td>2.4</td></tr></tbody></table>				Date	3	6	9	2020.04	0.4	0.7	0.9	2020.10	1.1	0.6	0.9	2021.04	0.4	1.2	1.7	2021.09	0.7	2.7	2.4																																			
Date	3	6	9																																																								
2020.04	0.4	0.7	0.9																																																								
2020.10	1.1	0.6	0.9																																																								
2021.04	0.4	1.2	1.7																																																								
2021.09	0.7	2.7	2.4																																																								
공 란																																																											

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)








지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02	21/25																														
		공 란																																
공 란																																		
특 징																																		
<div>○ 1966~1981년은 사구로 이루어진 자연해안임</div> <div>○ 1995~2006년에는 건물이 건설되어 백사장이 잠식됨</div> <div>○ 2018년은 해안도로, 호안, 친수공간이 형성됨</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>1966~1981</td><td>28,356</td><td>12.1</td><td></td></tr><tr><td>1981~1995</td><td>133,279</td><td>56.8</td><td></td></tr><tr><td>1995~2006</td><td>12,256</td><td>5.2</td><td></td></tr><tr><td>2006~2018</td><td>7,459</td><td>3.2</td><td></td></tr><tr><td>2018~2020</td><td>1,723</td><td>0.7</td><td></td></tr><tr><td>1966~2020</td><td>183,073</td><td>78.0</td><td></td></tr></table>		기간	백사장잠식		비고	잠식면적(㎡)	잠식폭(m)	1966~1981	28,356	12.1		1981~1995	133,279	56.8		1995~2006	12,256	5.2		2006~2018	7,459	3.2		2018~2020	1,723	0.7		1966~2020	183,073	78.0				
기간	백사장잠식		비고																															
	잠식면적(㎡)	잠식폭(m)																																
1966~1981	28,356	12.1																																
1981~1995	133,279	56.8																																
1995~2006	12,256	5.2																																
2006~2018	7,459	3.2																																
2018~2020	1,723	0.7																																
1966~2020	183,073	78.0																																

(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02	22/25
<div> <div>5번 기준점 북측(2020. 4. 21.)</div> </div>		<div> <div>9번 기선 옆 석축 호안 남측(2020. 4. 21.)</div> </div>		
전구간이 호안으로 이루어져 있으며, 중앙구간 해안진입로가 파손됨				
<div> <div>5번 기준점 북측(2020. 10. 8.)</div> </div>		<div> <div>9번 기선 옆 석축 호안 남측(2020. 10. 8.)</div> </div>		
2차 조사시 북측구간에 석축호안 파손이 발생함				
<div> <div>5번 기준점 북측(2021. 4. 2.)</div> </div>		<div> <div>9번 기선 옆 석축 호안 남측(2021. 4. 2.)</div> </div>		
전년도 2차 조사 대비 평균 해빈폭 및 단면적이 감소함				

지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02	23/25
<div>5번 기준점 북측(2021. 9. 6.)</div> 		<div>9번 기선 옆 석축 호안 남측(2021. 9. 6.)</div> 		
중앙구간 해안사구에서 포락이 발생하였으며, 중앙구간 해안진입로의 보수 공사가 시행됨				
공 란				
공 란				

(8) 침식현황 변화 분석(현황사진)

지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02	24/25
<div>2020년</div> 				
위성영상				
				
① 남측 호안 전면 모래 유실 및 파손 발생		② 중앙구간 해안사구 포락 발생		
				
③ 북측구간 자갈분포 증가		④ 북측 호안 파손구간 <정비 미시행>		
<ul style="list-style-type: none">○ 남측구간 호안 전면 모래가 유실되었으며, 파손된 호안 잔해물이 백사장에 방치됨○ 중앙구간에서 사구포락이 발생하였으며, 전년 대비 포락 범위가 확대됨○ 북측구간에 전년도 2차 조사시 파손된 호안이 방치되어 있음○ 2021년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해변폭 1.0m, 평균 단면적 0.8㎡가 감소하였으며, 전 빈기울기는 평균 4.0°로 0.2° 급해짐○ 제3차 연안정비사업으로 양빈(90,000㎡)이 계획됨				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명

화성시 제부리

분류번호

경기-화성-02

25/25

침퇴적 원인

◦ 고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 덕적도 부이)

연도	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21
관측일수	317	284	299	346	294	304	312	363	340	319	362	315	355	294	326	362	359	364	364	359	358	342	321
출현회수	62	122	77	143	122	118	181	253	228	152	221	258	107	174	76	242	251	214	172	176	67	66	193
평균대비 증감(%)	-59.0	-10.2	-46.0	-13.5	-13.2	-18.6	21.6	46.2	40.4	-0.2	28.0	71.6	-36.9	23.9	-51.1	40.1	46.6	23.0	-1.0	2.7	-60.8	-59.6	26.1

◦ 강수량 비교(기상청 인천 관측소)

연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21
월평균 강수량(mm)	99.0	65.7	54.3	72.0	85.7	94.5	76.6	109.3	96.7
전년대비 증감(%)	-	-33.6	-17.3	32.6	19.0	10.3	-18.9	42.7	-11.5


◦ 백사장 잠식 현황

잠식면적(m²)	잠식 해빈폭(m)	잠식원인
183,073	78.0	호안, 해안도로, 친수공간

◦ Source/Sink : 주변에 모래공급원 없음

◦ 구조물 현황

호안, 배수로, 친수공간




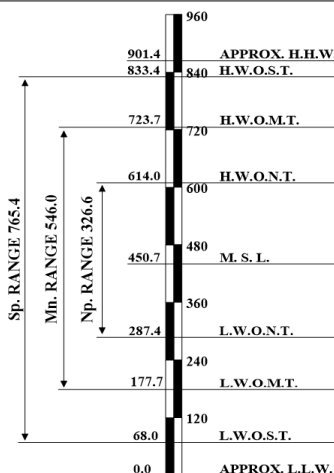
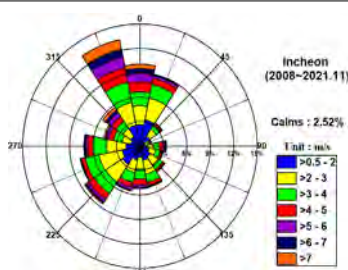
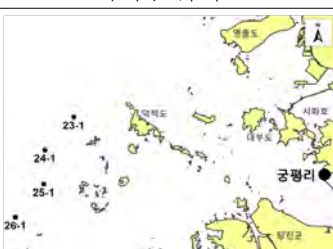
고찰

◦ 남측구간(1번) 호안 전면에 해수유입구간이 존재하며, 북측 석축호안(8~9번 기선)이 파손된 채 방치됨

◦ 중앙구간 해안사구에서 지속적인 포락이 발생함

5) 화성시 궁평리

(1) 위치도 및 자연현황

지역명	화성시 궁평리					분류번호	경기-화성-03		1/27		
침식등급	개선: C등급(우려) / 기존: C등급(우려)					침식유형	백사장 침식				
위치도						1차 관측일	2021년 4월 2일				
						2차 관측일	2021년 9월 6일				
						시점좌표	N37°07'08", E126°41'33"				
						종점좌표	N37°08'08", E126°40'39"				
						총연장(m)	2,500m				
						해빈폭(m)	22~102m				
						대표저질특성	모래				
						해안선 형태	활형				
해양 환경 현황	조석특성(관측위치 : 궁평항)					바람특성(관측위치 : 인천기상관측소)					
											
						최대풍속 (1954. 08. 26)	풍속	35.0m/s			
						풍향	S				
						순간최대풍속 (1972. 11. 20)	풍속	40.0m/s			
						풍향	SW				
						평균풍속(2008년~2021년)	3.0m/s				
	파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)										
	격자점위치도		번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고	주기	
			NO. 23-1	WSW	5.6	11.1	NO. 24-1	WSW	5.6	10.8	
				W	5.5	11.0		W	6.1	11.3	
				WNW	5.1	10.5		WNW	5.9	11.1	
			NO. 25-1	SW	6.6	11.4	NO. 26-1	SW	7.2	11.3	
				WSW	5.5	10.7		WSW	5.4	10.5	
				W	6.2	11.5		W	6.0	11.1	
하천현황	하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭			
	-	-	-	-	-	-	-	-			
2021년 평가결과	해빈폭변화율	단면적변화율	해빈침식안정율	국부침식정도	배후지피해위험성	총점	침식등급				
	13.6	8.4	9.6	17.8	10.0	59.3	C				
침식등급 이력	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년	21년
	2020년 신규 추가 지역									C	C


(2) 시설현황 및 지질학적 특성

지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03	2/27
<div>2018년</div> <div></div>				
위성영상				
<div>2021. 4. 2.</div> <div></div> <div>① 궁평항</div>		<div>2021. 9. 6.</div> <div></div> <div>② 해안탐방로</div>		<div>2021. 9. 6.</div> <div></div> <div>③ 석축호안</div>
<div>2021. 9. 6.</div> <div></div> <div>④ 자연해안</div>		<div>2021. 4. 2.</div> <div></div> <div>⑤ 해안진입로</div>		<div></div> <div>지질도(1:50,000)</div>
지질학적특성	구분 및 기호	지층명	암석	
	Qa	충적층	규암	
	PCEbgn	당진편마암	호상흑운모편마암	
<div>① 궁평항</div> <div>② 해안탐방로 : 길이 380m</div> <div>③ 석축호안 : 길이 250m, 높이 1.8m</div> <div>④ 자연해안 : 길이 250m</div> <div>⑤ 해안진입로 : 길이 290m, 폭 3.5m</div>				

(3) 기선변화

지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03	3/27
-----	---------	------	----------	------

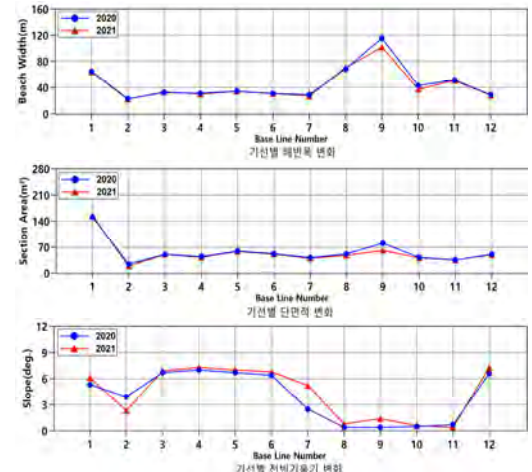
2018년



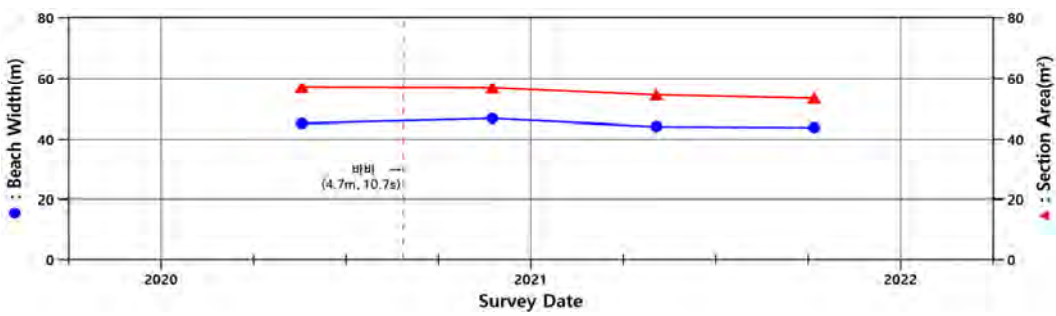
2020년
~
2021년
측량결과

(기준 : E.L. 1.4m)

기 선 번 호	해빈폭 (m)		단면적 (m ²)		전빈기울기 (°)	
	'20년 연평균	'21년 연평균	'20년 연평균	'21년 연평균	'20년 연평균	'21년 연평균
1	64.7	63.6	151.2	154.0	5.3	6.1
2	22.8	22.2	24.4	18.6	3.9	2.3
3	32.3	33.2	50.6	50.4	6.7	6.9
4	31.2	30.1	44.4	42.6	7.0	7.3
5	34.3	34.0	59.2	58.3	6.7	7.0
6	30.9	30.7	52.3	50.8	6.4	6.8
7	28.9	27.1	41.3	39.7	2.5	5.2
8	68.5	70.2	51.8	47.9	0.4	0.8
9	115.5	101.9	80.7	60.9	0.4	1.4
10	43.0	37.3	42.2	41.1	0.5	0.6
11	51.5	50.6	35.6	35.4	0.7	0.4
12	28.9	28.0	50.8	49.5	6.6	7.3




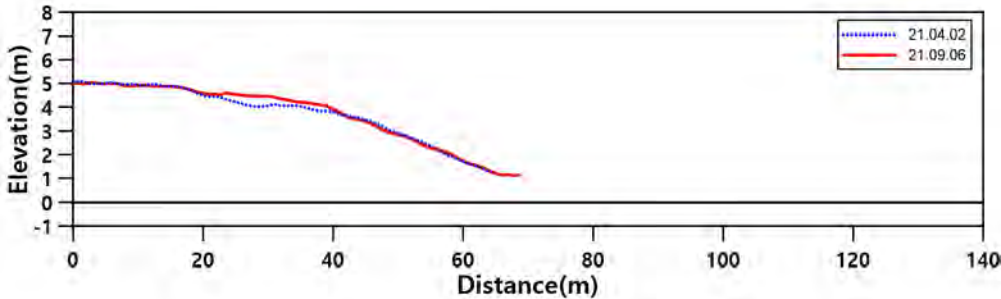
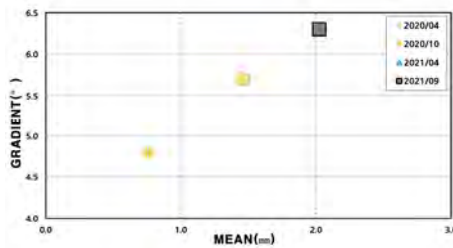
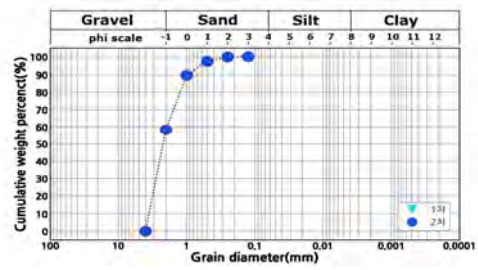
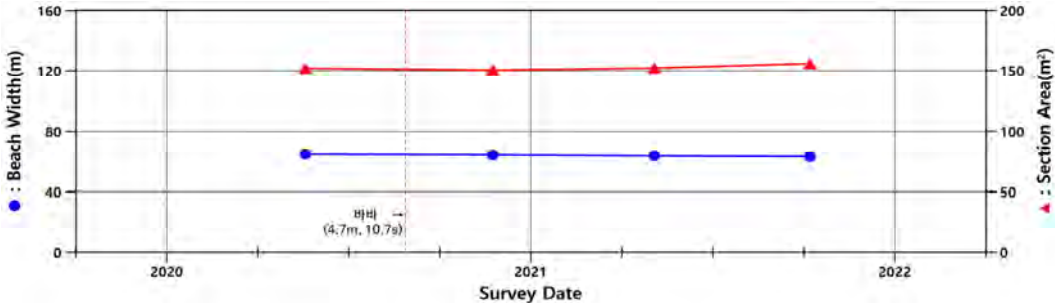
측량시기별
평균해빈폭
및 단면적
변화


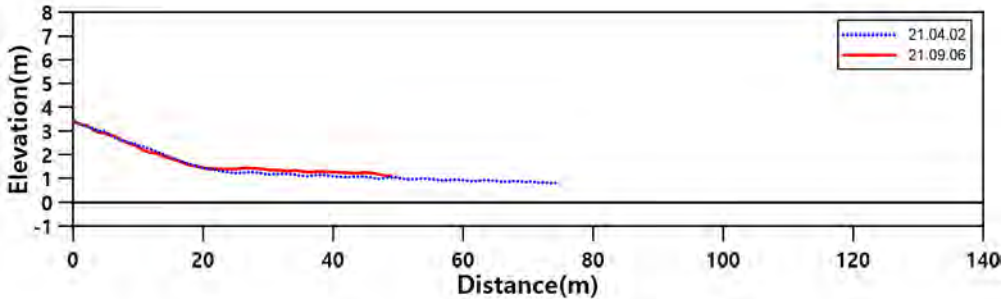
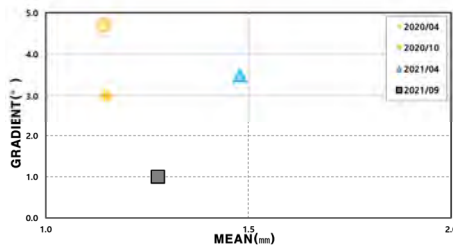
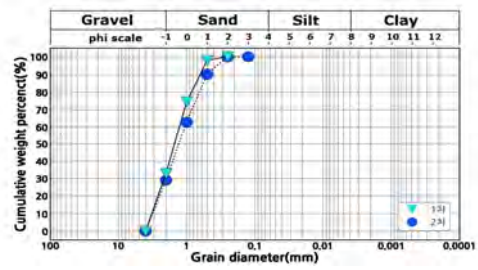
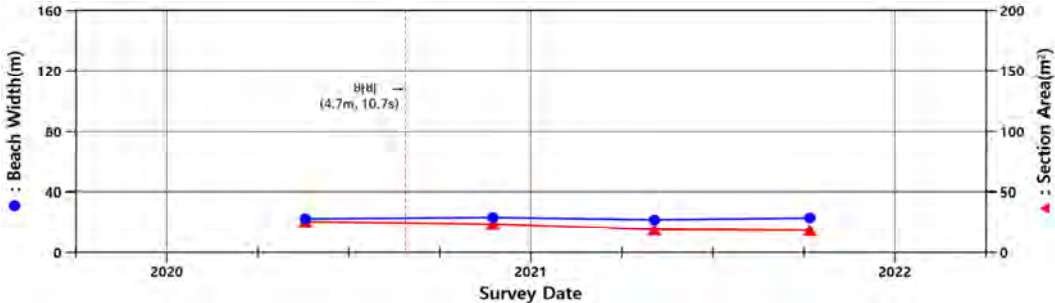



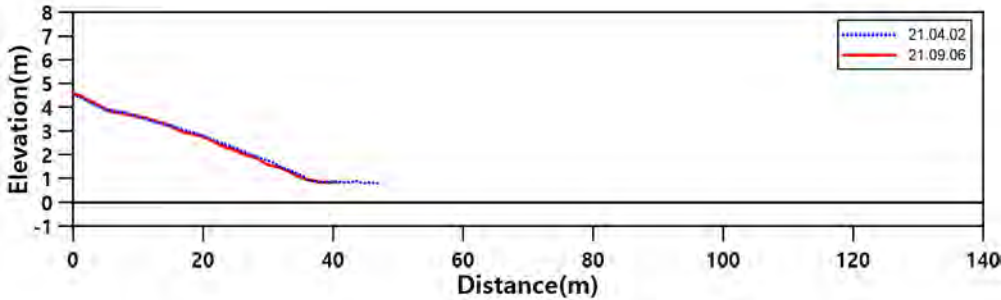
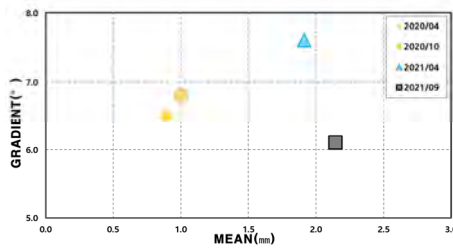
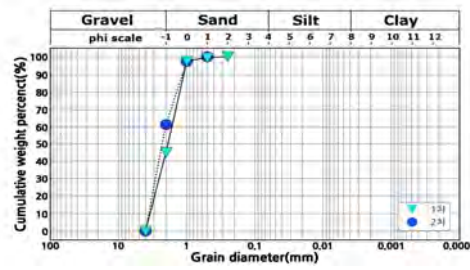
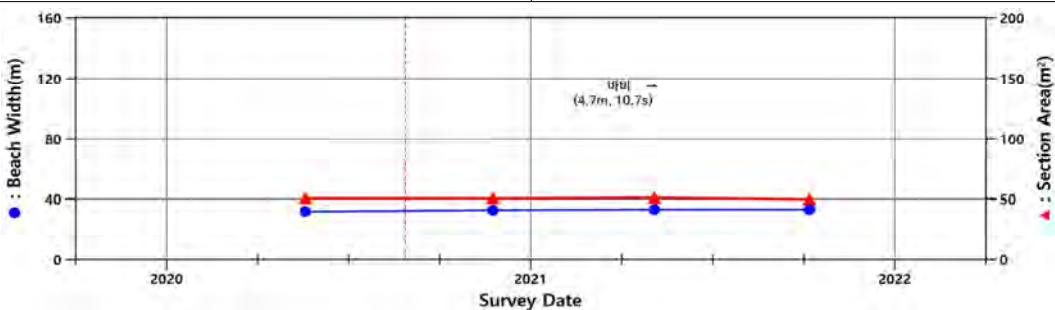
분석


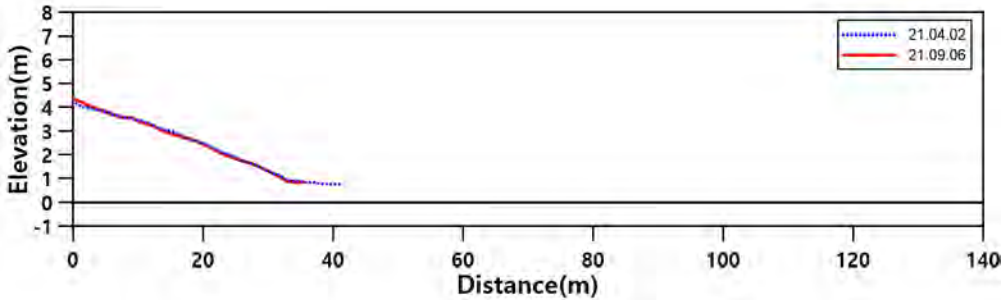
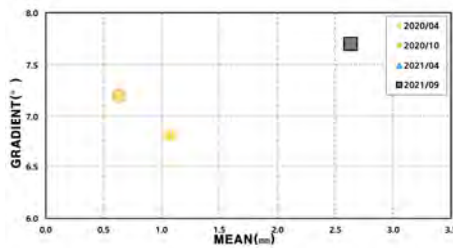
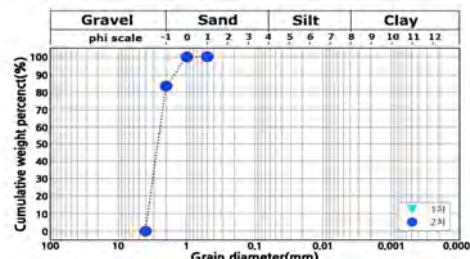
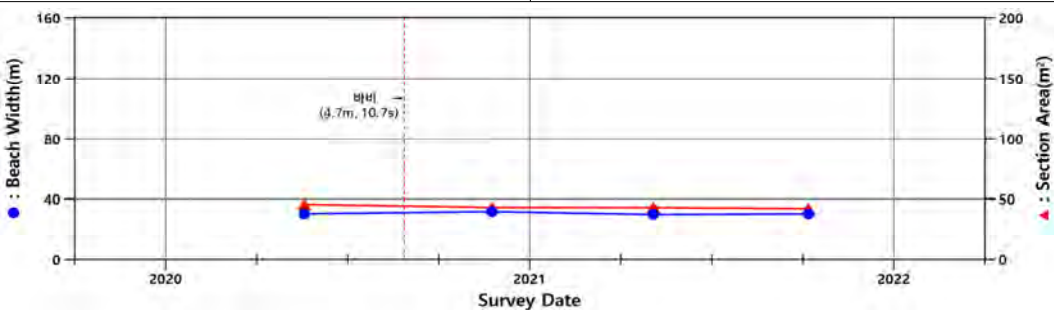
- 2021년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭 1.9m, 평균 단면적 2.9m²가 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 4.3°로 0.4° 급해짐
- 9번 기선에서 해빈폭 13.6m, 단면적 19.8m²가 감소하여 대상지역 내 최대 감소폭을 나타냄


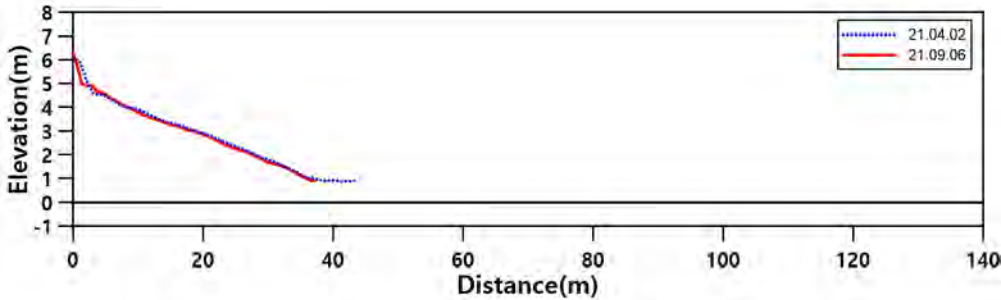
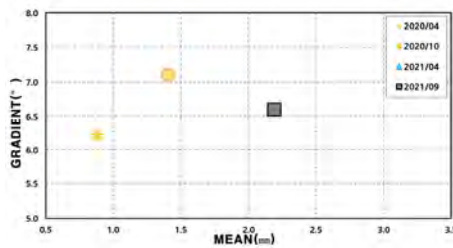
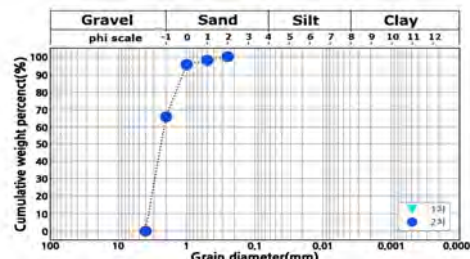
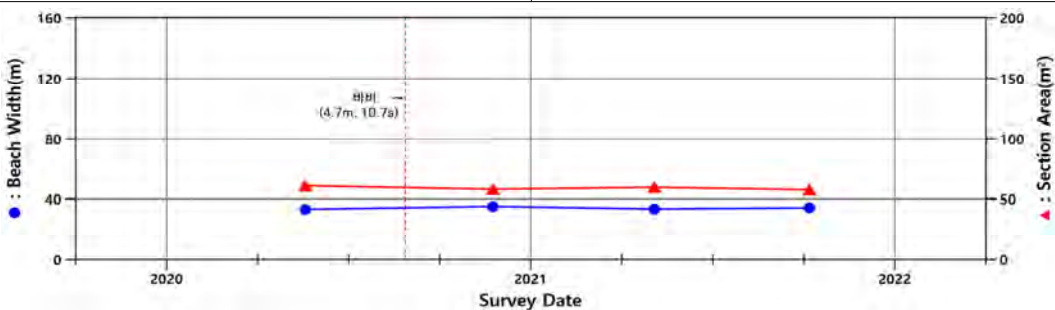
(4) 기선별 분석 및 결과


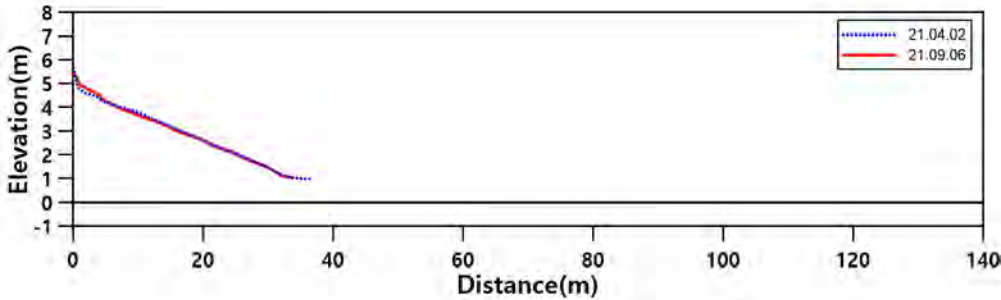
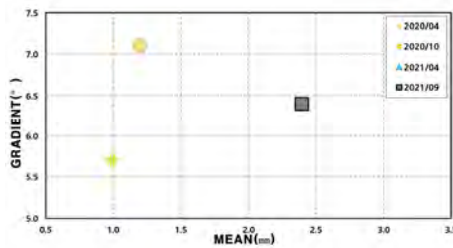
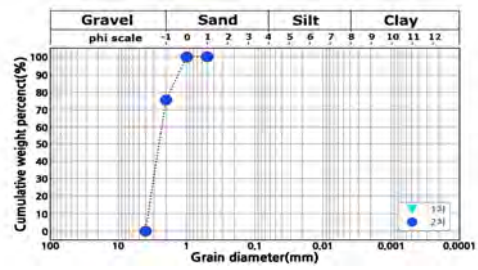
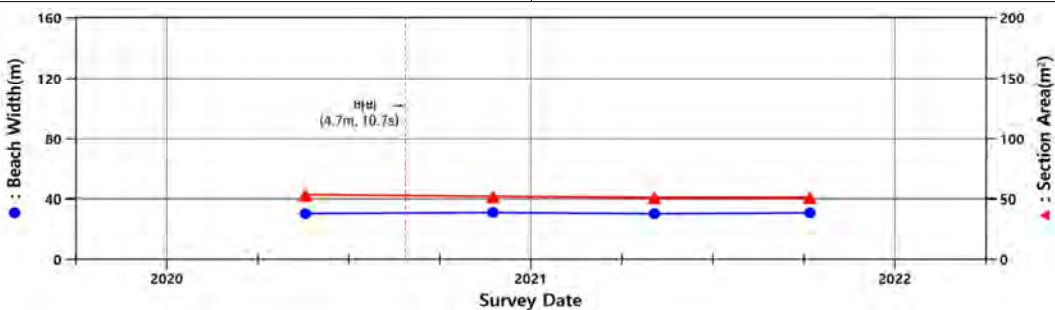
지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		4/27
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	37°07'9.476"	
			E	126°41'7.249"	
1번		평균 해빈폭(m)	63.6		
		평균 단면적(m²)	154.0		
		방위각(°)	268.0		
		타원체고(m)	-		
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)				
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	64.9	64.5	63.7	63.4
	단면적(m²)	151.9	150.4	152.1	155.9
	전반기울기(°)	5.7	4.8	5.9	6.3
기선변화					
입도결과					
	평균 입경분포도		누적 분포도		
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화					


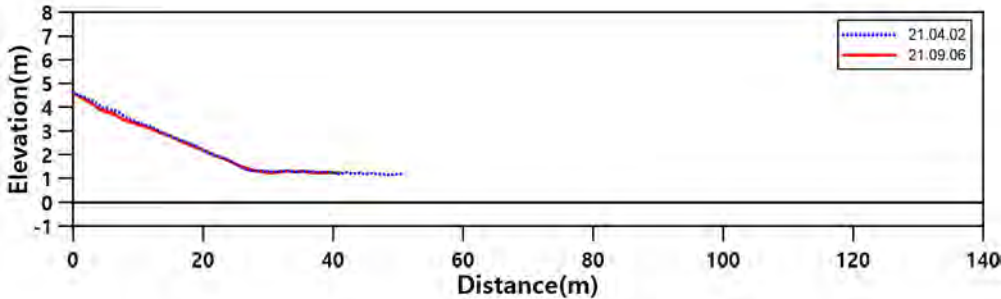
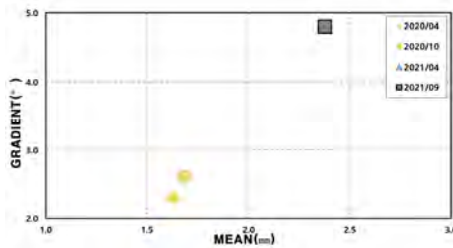
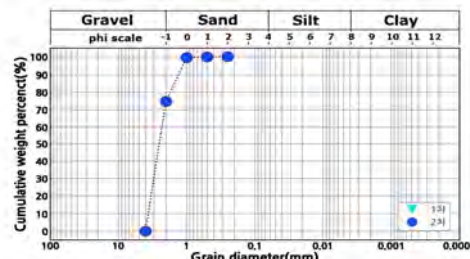
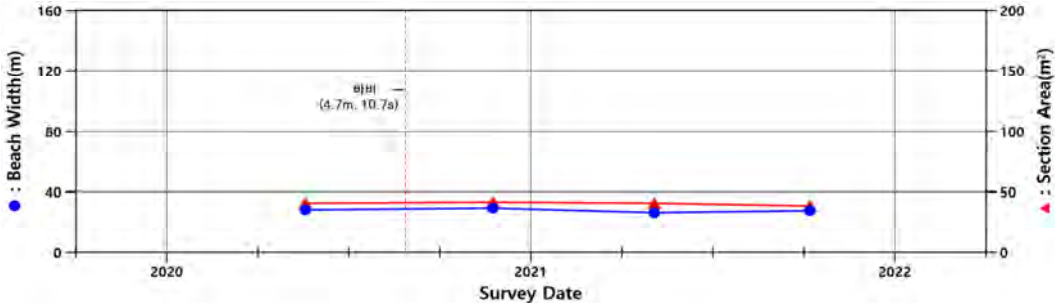
지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		5/27
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°07'16.27"	
			E	126°41'5619"	
2번		평균 해빈폭(m)	22.2		
		평균 단면적(m²)	18.6		
		방위각(°)	266.9		
		타원체고(m)	28.376		
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)				
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	22.3	23.2	21.6	22.8
	단면적(m²)	25.3	23.4	18.8	18.3
	전반기울기(°)	4.7	3.0	3.5	1.0
기선변화					
입도결과					
	평균 입경분포도		누적 분포도		
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화					


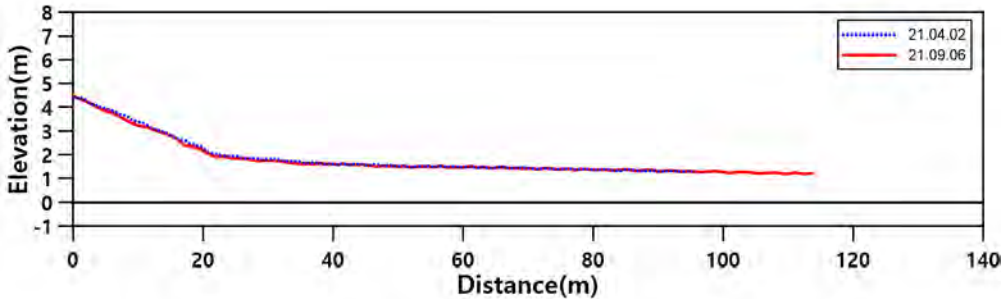
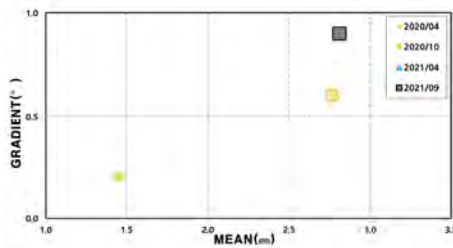
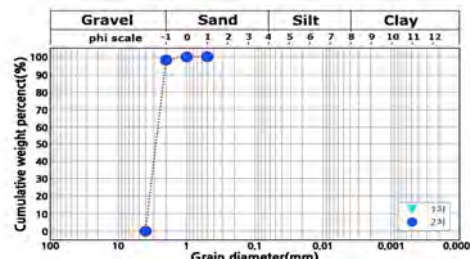
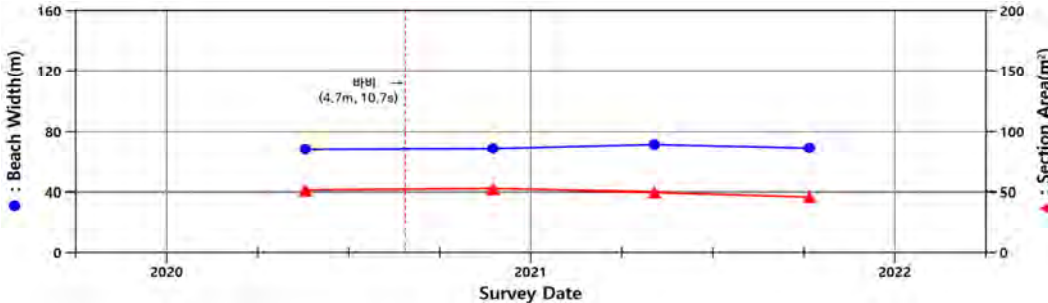
지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		6/27
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	37°07'23.13"	
			E	126°41'4.156"	
3번		평균 해빈폭(m)	33.2		
		평균 단면적(m²)	50.4		
		방위각(°)	261.6		
		타원체고(m)	-		
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)				
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	31.8	32.8	33.2	33.2
	단면적(m²)	50.6	50.5	51.1	49.6
	전반기울기(°)	6.8	6.5	7.6	6.1
기선변화					
입도결과					
	평균 입경분포도		누적 분포도		
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화					


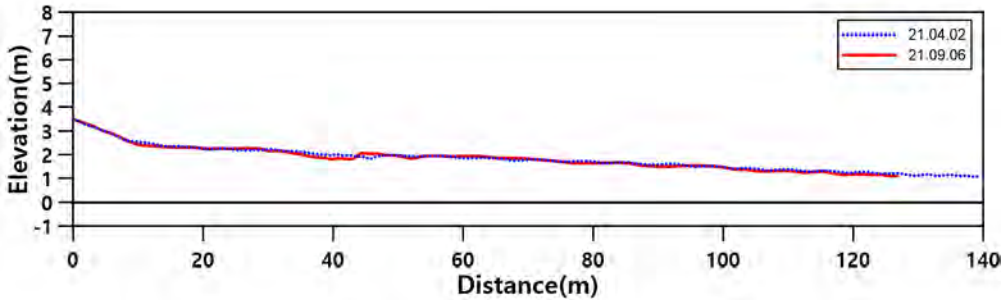
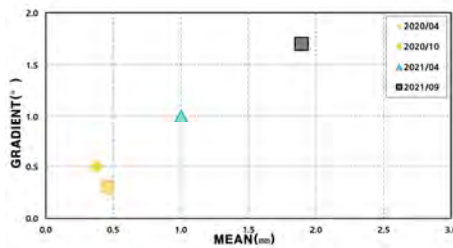
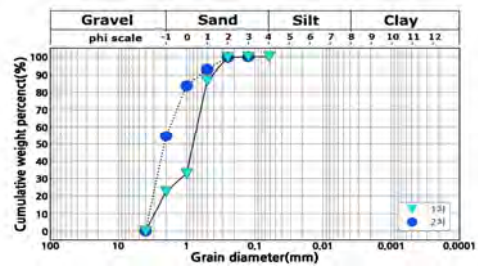
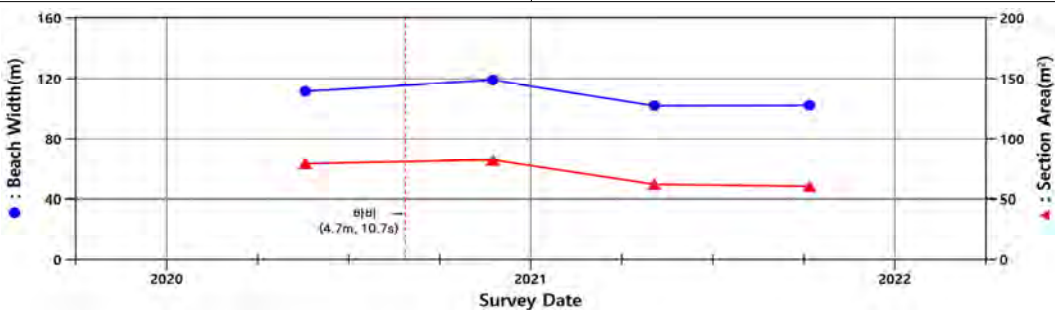
지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		7/27
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	37°07'29.03"	
			E	126°41'2.393"	
4번		평균 해빈폭(m)	30.1		
		평균 단면적(m²)	42.6		
		방위각(°)	255.1		
		타원체고(m)	-		
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)				
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	30.4	31.9	29.9	30.3
	단면적(m²)	45.6	43.2	43.1	42.1
	전반기울기(°)	7.2	6.8	6.8	7.7
기선변화					
입도결과					
	평균 입경분포도		누적 분포도		
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화					


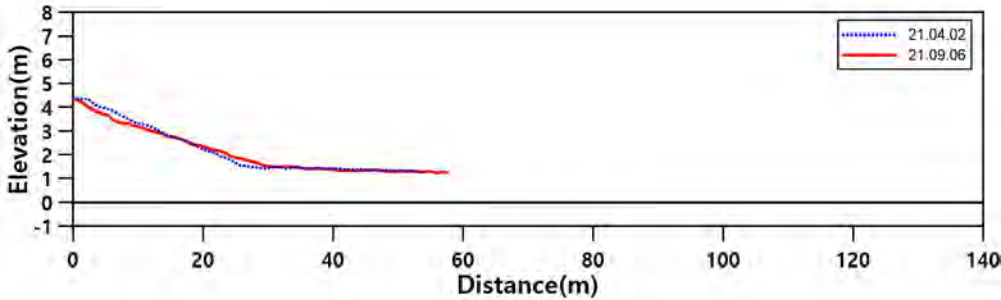
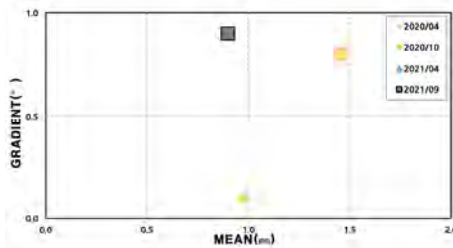
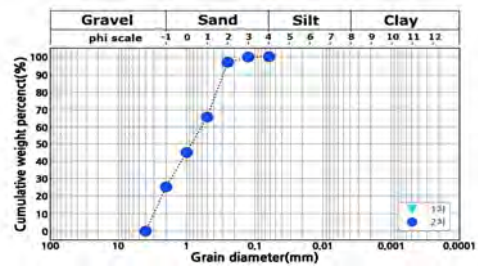
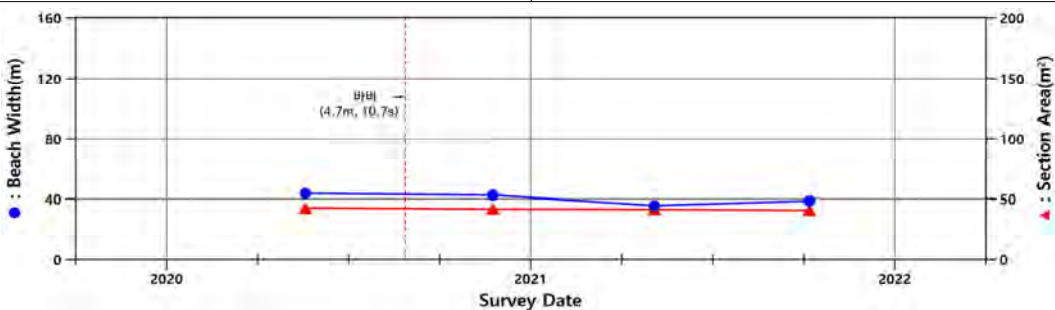
지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		8/27
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	37°07'35.82"	
			E	126°41'0.010"	
5번		평균 해빈폭(m)	34.0		
		평균 단면적(m²)	58.3		
		방위각(°)	253.3		
		타원체고(m)	-		
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)				
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	33.3	35.3	33.6	34.3
	단면적(m²)	60.7	57.7	59.3	57.3
	전반기울기(°)	7.1	6.2	7.4	6.6
기선변화					
입도결과					
	평균 입경분포도		누적 분포도		
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화					


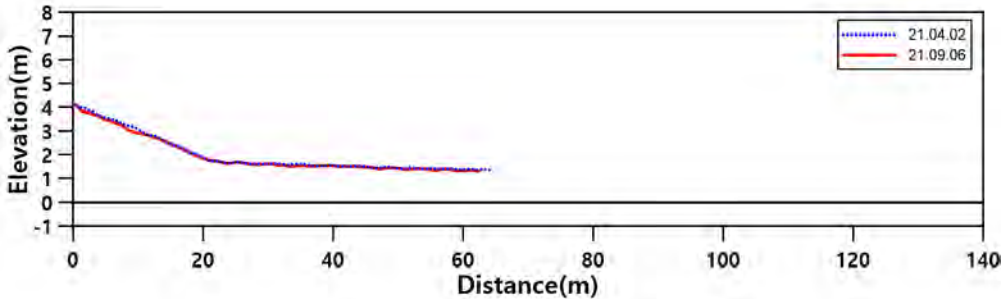
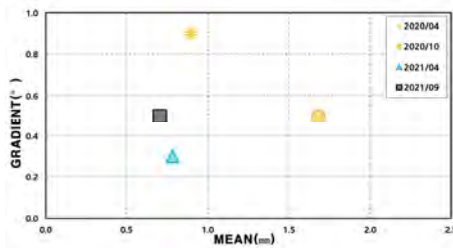
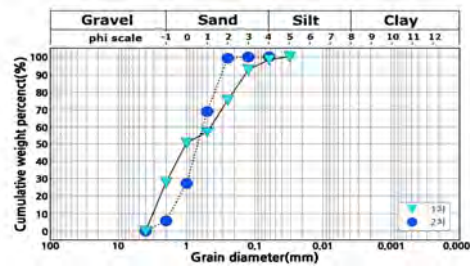
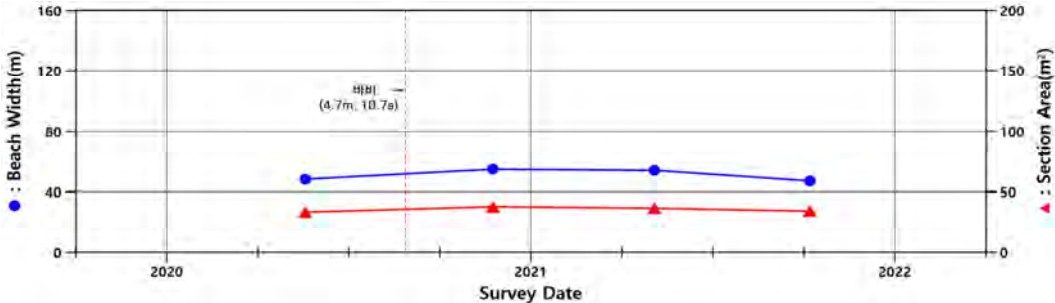
지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		9/27
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	37°07'42.05"	
			E	126°40'57.22"	
6번		평균 해빈폭(m)	30.7		
		평균 단면적(m²)	50.8		
		방위각(°)	250.3		
		타원체고(m)	-		
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)				
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	30.6	31.2	30.4	31.0
	단면적(m²)	53.0	51.6	50.8	50.8
	전반기울기(°)	7.1	5.7	7.1	6.4
기선변화					
입도결과					
	평균 입경분포도		누적 분포도		
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화					


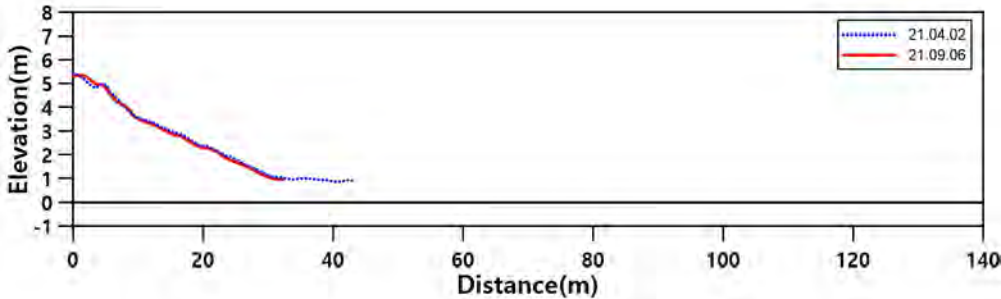
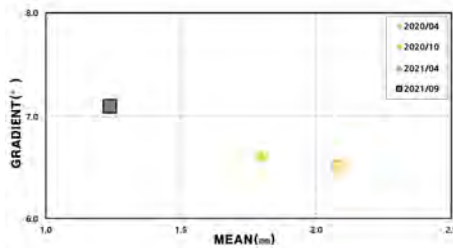
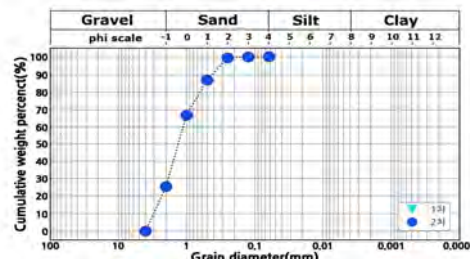
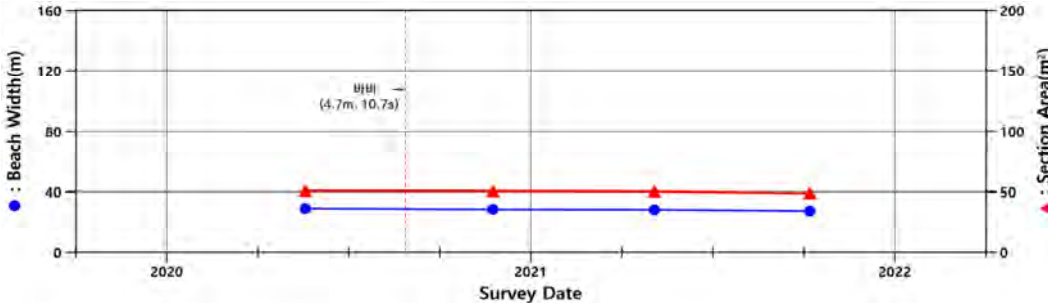
지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		10/27
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	37°07'47.18"	
			E	126°40'54.06"	
7번		평균 해빈폭(m)	27.1		
		평균 단면적(m²)	39.7		
		방위각(°)	244.7		
		타원체고(m)	-		
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)				
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	28.3	29.4	26.4	27.7
	단면적(m²)	40.8	41.7	40.8	38.5
	전반기울기(°)	2.6	2.3	5.5	4.8
기선변화					
입도결과					
	평균 입경분포도		누적 분포도		
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화					

지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		11/27
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	37°07'51.63"	
			E	126°40'50.22"	
8번		평균 해빈폭(m)	70.2		
		평균 단면적(m²)	47.9		
		방위각(°)	225.2		
		타원체고(m)	-		
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)				
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	68.2	68.7	71.4	69.0
	단면적(m²)	51.2	52.4	49.8	46.0
	전반기울기(°)	0.6	0.2	0.6	0.9
기선변화					
입도결과					
	평균 입경분포도		누적 분포도		
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화					

지역명	화성시 궁평리		분류번호		경기-화성-03	12/27
기선번호	시점 위치		시점 위치		N E	37°07'52.88" 126°40'47.59"
9번			평균 해빈폭(m)		101.9	
			평균 단면적(m²)		60.9	
			방위각(°)		244.0	
			타원체고(m)		-	
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)					
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	
	해빈폭(m)	111.7	119.2	101.8	102.0	
	단면적(m²)	79.1	82.2	61.7	60.1	
	전반기울기(°)	0.3	0.5	1.0	1.7	
기선변화						
						
입도결과	평균 입경분포도			누적 분포도		
						
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화						

지역명	화성시 궁평리		분류번호		경기-화성-03	13/27
기선번호	시점 위치		시점 좌표		N E	37°07'58.71" 126°40'45.67"
10번		평균 해빈폭(m)		37.3		
		평균 단면적(m²)		41.1		
		방위각(°)		249.2		
		타원체고(m)		-		
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)					
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	
	해빈폭(m)	43.6	42.4	35.8	38.8	
	단면적(m²)	42.7	41.7	41.4	40.7	
	전반기울기(°)	0.8	0.1	0.3	0.9	
기선변화						
입도결과						
	평균 입경분포도		누적 분포도			
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화						

지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		14/27
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	37°08'6.542"	
			E	126°40'40.88"	
11번		평균 해빈폭(m)	50.6		
		평균 단면적(m²)	35.4		
		방위각(°)	240.1		
		타원체고(m)	-		
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)				
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	48.2	54.8	54.1	47.1
	단면적(m²)	33.3	37.8	36.6	34.1
	전반기울기(°)	0.5	0.9	0.3	0.5
기선변화					
입도결과					
	평균 입경분포도		누적 분포도		
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화					

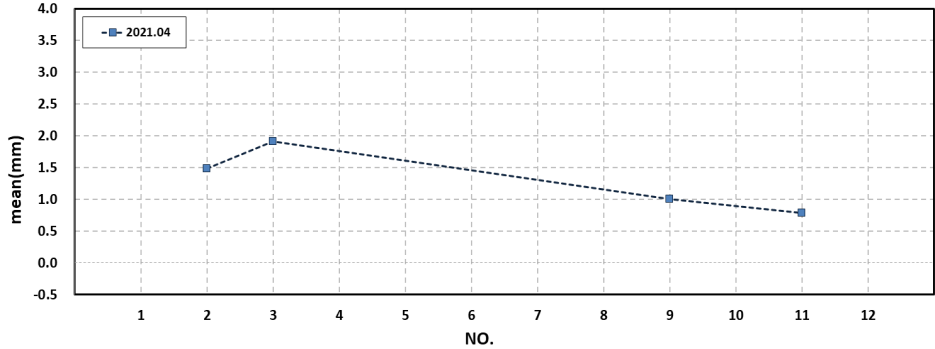
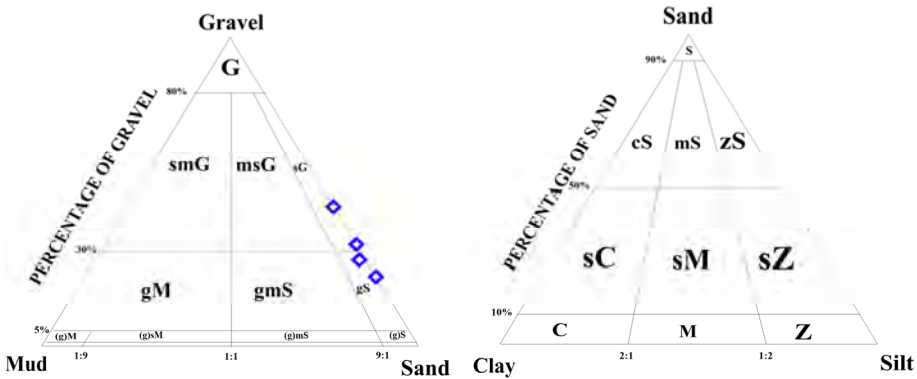
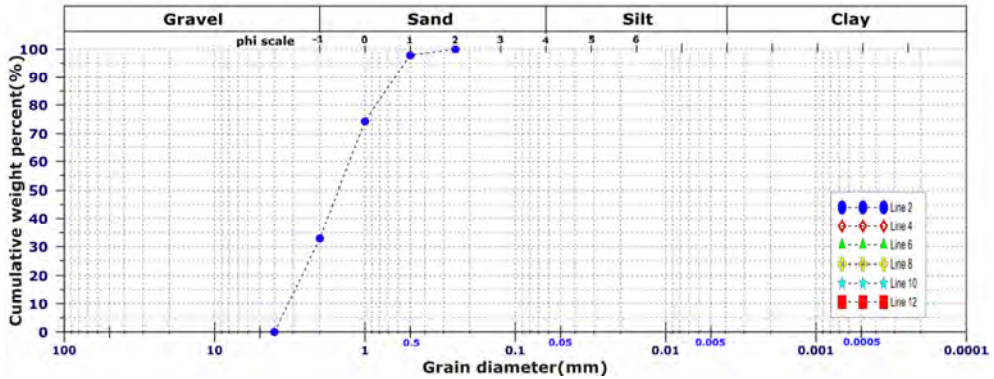
지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		15/27
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	37°08'10.22"	
			E	126°40'29.17"	
12번		평균 해빈폭(m)	28.0		
		평균 단면적(m²)	49.5		
		방위각(°)	256.0°		
		타원체고(m)	-		
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)				
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09
	해빈폭(m)	29.2	28.5	28.4	27.5
	단면적(m²)	50.9	50.7	50.2	48.8
	전반기울기(°)	6.5	6.6	7.4	7.1
기선변화					
입도결과					
	평균 입경분포도		누적 분포도		
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화					

(5) 해빈변화 통계 분석

지역명		화성시 궁평리		분류번호		경기-화성-03	16/27
관측 평균 (2021년)		최대		최소		계절평균 (2020년 ~ 2021년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	1.2%	2020/04	-1.1%	2021/09	64.3	64.0
	평면적	1.2%	2020/04	-1.1%	2021/09	11541.9	11479.1
	단면적	2.2%	2021/09	-1.4%	2020/10	152.0	153.2
2번	해빈폭	3.2%	2020/10	-3.9%	2021/04	22.0	23.0
	평면적	3.2%	2020/10	-3.9%	2021/04	4695.1	4919.7
	단면적	17.9%	2020/04	-14.7%	2021/09	22.1	20.9
3번	해빈폭	1.4%	2021/04	-2.9%	2020/04	32.5	33.0
	평면적	1.4%	2021/04	-2.9%	2020/04	6753.5	6857.4
	단면적	1.3%	2021/04	-1.7%	2021/09	50.9	50.1
4번	해빈폭	4.2%	2020/10	-2.4%	2021/04	30.2	31.1
	평면적	4.2%	2020/10	-2.4%	2021/04	6117.5	6310.2
	단면적	4.8%	2020/04	-3.2%	2021/09	44.4	42.7
5번	해빈폭	3.4%	2020/10	-2.4%	2020/04	33.5	34.8
	평면적	3.4%	2020/10	-2.4%	2020/04	7031.2	7315.0
	단면적	3.3%	2020/04	-2.5%	2021/09	60.0	57.5
6번	해빈폭	1.3%	2020/10	-1.3%	2021/04	30.5	31.1
	평면적	1.3%	2020/10	-1.3%	2021/04	5935.3	6052.1
	단면적	2.8%	2020/04	-1.5%	2021/04	51.9	51.2
7번	해빈폭	5.2%	2020/10	-5.5%	2021/04	27.4	28.6
	평면적	5.2%	2020/10	-5.5%	2021/04	6178.4	6449.5
	단면적	3.1%	2020/10	-4.8%	2021/09	40.8	40.1
8번	해빈폭	3.0%	2021/04	-1.6%	2020/04	69.8	68.9
	평면적	3.0%	2021/04	-1.6%	2020/04	12019.6	11856.0
	단면적	5.1%	2020/10	-7.7%	2021/09	50.5	49.2
9번	해빈폭	9.7%	2020/10	-6.3%	2021/04	106.8	110.6
	평면적	9.7%	2020/10	-6.3%	2021/04	15831.0	16402.0
	단면적	16.1%	2020/10	-15.1%	2021/09	70.4	71.2
10번	해빈폭	8.6%	2020/04	-10.8%	2021/04	39.7	40.6
	평면적	8.6%	2020/04	-10.8%	2021/04	8277.5	8465.1
	단면적	2.6%	2020/04	-2.2%	2021/09	42.1	41.2
11번	해빈폭	7.3%	2020/10	-7.7%	2021/09	51.2	51.0
	평면적	7.3%	2020/10	-7.7%	2021/09	17288.7	17221.1
	단면적	6.6%	2020/10	-6.1%	2020/04	35.0	36.0
12번	해빈폭	2.8%	2020/04	-3.2%	2021/09	28.8	28.0
	평면적	2.8%	2020/04	-3.2%	2021/09	5708.2	5549.6
	단면적	1.5%	2020/04	-2.7%	2021/09	50.6	49.8

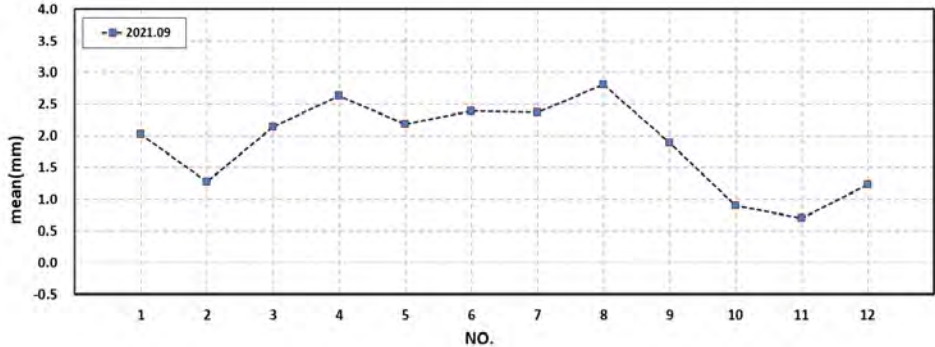

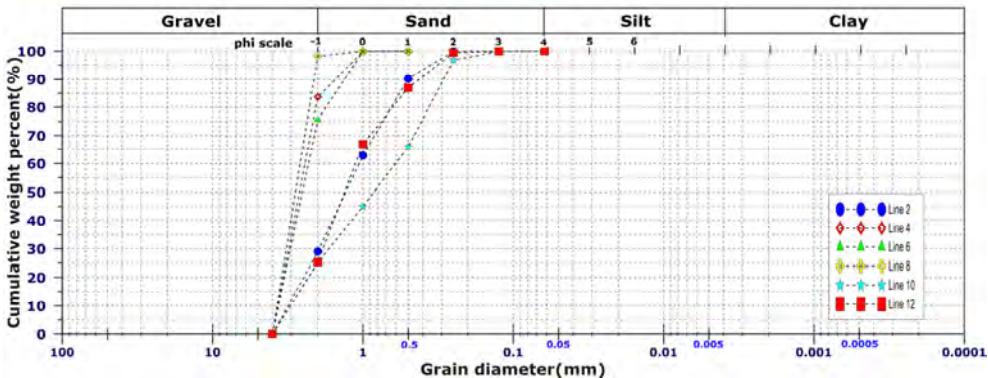
지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03	17/27	
○ 평균 해빈폭(μ)에 대한 99% 신뢰구간을 산정하여 검토한 결과는 다음과 같다					
기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	4	64.1250	0.6016	64.8998	63.3502
2번	4	22.4750	0.5974	23.2444	21.7056
3번	4	32.7500	0.5723	33.4870	32.0130
4번	4	30.6250	0.7595	31.6032	29.6468
5번	4	34.1250	0.7693	35.1158	33.1342
6번	4	30.8000	0.3162	31.2073	30.3927
7번	4	27.9500	1.0828	29.3446	26.5554
8번	4	69.3250	1.2316	70.9112	67.7388
9번	4	108.6750	7.2758	118.0456	99.3044
10번	4	40.1500	3.0704	44.1044	36.1956
11번	4	51.0500	3.4311	55.4690	46.6310
12번	4	28.4000	0.6042	29.1781	27.6219
공 란					

(6) 표층퇴적물 분석(2021년 4월 2일)

지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03	18/27
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과 요약	퇴적물 유형	사질역, 역질사		
	평균분급도	Poorly Sorted(불량, 1.09)		
	평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, -0.01)		
	평균첨도	Platykurtic(낮음, 0.81)		
	평균입경의 분포	0.78~1.91mm		
	평균입경의 평균값	1.29mm		

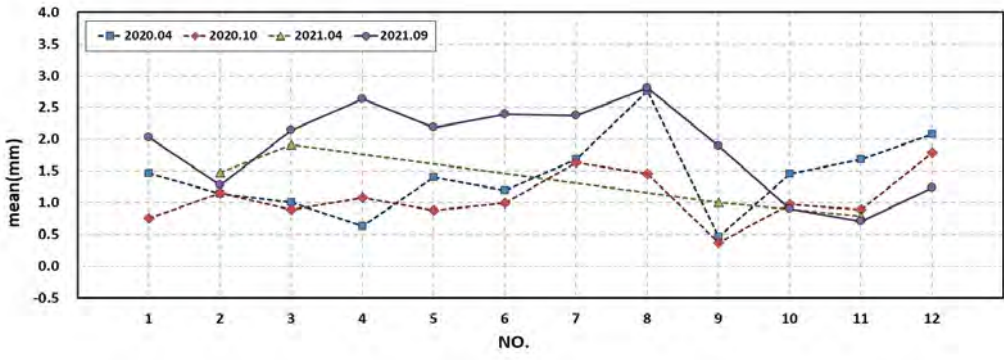
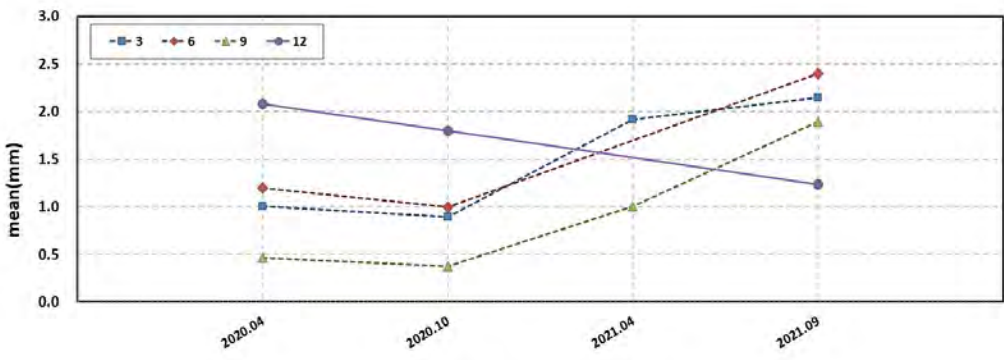
지역명	화성시 궁평리				분류번호		경기-화성-03		19/27	
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6			
	D95	자갈	0.54	1.04	자갈					
	D84		0.75	1.20						
	D50		1.51	1.88						
	D16		2.85	3.12						
	D5		3.61	3.71						
	구분	Line 7	Line 8	Line 9	Line 10	Line 11	Line 12			
	D95	자갈	0.32		자갈	0.09	자갈			
	D84		0.52			0.18				
	D50		0.80			1.01				
	D16		2.45			2.68				
	D5		3.43			3.53				
	퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter			
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
1		-	-	-	-	-	-	-	-	G
2		32.84	67.16	0.00	0.00	-0.56	0.89	0.06	0.88	sG
3		45.06	54.94	0.00	0.00	-0.94	0.63	-0.07	0.74	sG
4		-	-	-	-	-	-	-	-	G
5		-	-	-	-	-	-	-	-	G
6		-	-	-	-	-	-	-	-	G
7		-	-	-	-	-	-	-	-	G
8		-	-	-	-	-	-	-	-	G
9		22.46	77.54	0.00	0.00	0.00	1.08	-0.33	0.91	gS
10		-	-	-	-	-	-	-	-	G
11		27.76	70.47	1.77	0.00	0.35	1.78	0.30	0.70	gS
12		-	-	-	-	-	-	-	-	G

(6) 표층퇴적물 분석(2021년 9월 6일)

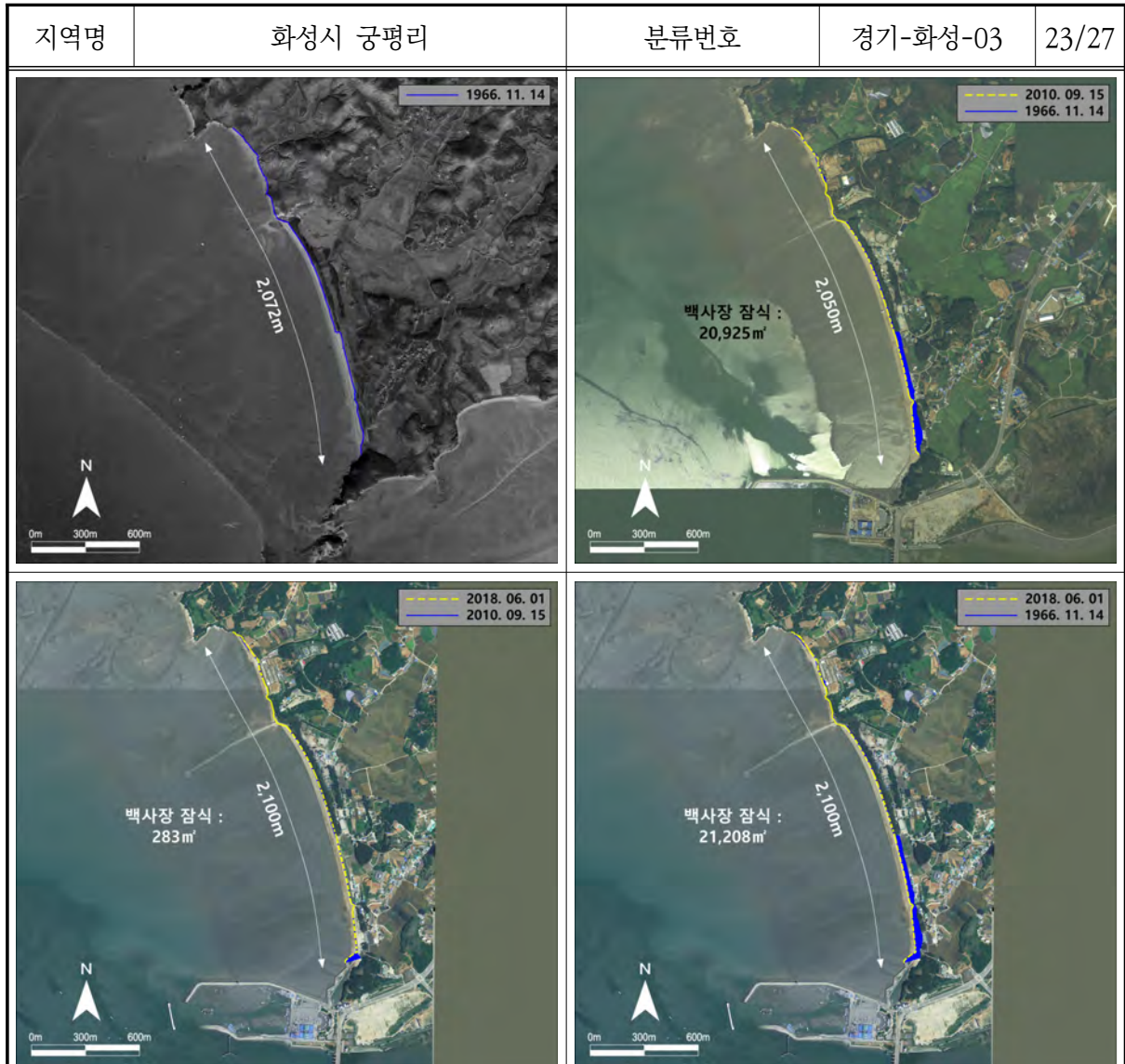
지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03	20/27
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과 요약	퇴적물유형	자갈, 사질역, 역질사		
	평균분급도	Moderately Sorted(보통, 0.75)		
	평균왜도	Fine-Skewed(양의 왜도, 0.25)		
	평균첨도	Platykurtic(낮음, 0.81)		
	평균입경의 분포	0.70~2.81mm		
	평균입경의 평균값	1.88mm		

지역명	화성시 궁평리			분류번호		경기-화성-03		21/27		
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6			
	D95	0.62	0.36	1.05	1.23	1.01	1.15			
	D84	1.13	0.59	1.29	1.96	1.31	1.57			
	D50	2.20	1.30	2.28	2.64	2.36	2.53			
	D16	3.32	2.73	3.34	3.51	3.39	3.46			
	D5	3.76	3.56	3.78	3.84	3.78	3.81			
	구분	Line 7	Line 8	Line 9	Line 10	Line 11	Line 12			
	D95	1.13	7.11	0.41	0.26	0.28	0.32			
	D84	1.55	2.20	0.98	0.33	0.35	0.56			
	D50	2.51	2.81	2.11	0.85	0.68	1.33			
	D16	3.46	3.58	3.27	2.57	1.44	2.59			
	D5	3.81	3.86	3.76	3.48	2.24	3.48			
퇴적물 유형 및 구조변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	58.43	41.57	0.00	0.00	-1.02	0.78	0.33	0.97	sG
	2	29.01	70.99	0.00	0.00	-0.35	1.06	0.08	0.86	gS
	3	61.56	38.44	0.00	0.00	-1.10	0.62	0.20	0.78	sG
	4	83.59	16.41	0.00	0.00	-1.40	0.46	0.18	1.13	G
	5	65.94	34.06	0.00	0.00	-1.13	0.63	0.26	0.84	sG
	6	75.58	24.42	0.00	0.00	-1.26	0.55	0.26	1.07	sG
	7	74.85	25.15	0.00	0.00	-1.25	0.56	0.26	1.07	sG
	8	98.20	1.80	0.00	0.00	-1.49	0.04	1.02	-0.71	G
	9	54.62	45.38	0.00	0.00	-0.92	0.92	0.39	1.06	sG
	10	25.14	74.86	0.00	0.00	0.16	1.31	-0.09	0.67	gS
	11	5.93	94.07	0.00	0.00	0.51	0.96	-0.09	0.95	gS
	12	25.32	74.68	0.00	0.00	-0.31	1.08	0.16	1.00	gS

(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03	22/27
2020년 ~ 2021년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
표의 점의 대 정 평 경 입 경 화 변				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)



특 징

- 2010년은 남측구간에 배후지 개발 및 호안이 건설되어 백사장이 잠식됨
- 2018년은 남측 궁평항에 해안탐방로가 건설됨






기간	백사장잠식		비고
	잠식면적(㎡)	잠식폭(m)	
1966~2010	20,925	10.0	
2010~2018	283	0.1	
1966~2018	21,208	10.1	

(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)


지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03	24/27
<div>11번 기준점 북측(2020. 4. 21.)</div> 		<div>1번 기준점 남측(2020. 4. 21.)</div> 		
남측 및 중앙구간에 비해 북측구간은 비교적 넓고 완만한 해변 형태를 보임				
<div>11번 기준점 북측(2020. 10. 23.)</div> 		<div>1번 기준점 남측(2020. 10. 23.)</div> 		
중앙구간 자연해안에서 포락이 발생하였으며, 북측구간에서 자갈분포가 증가함				
<div>11번 기준점 북측(2021. 4. 2.)</div> 		<div>1번 기준점 남측(2021. 4. 2.)</div> 		
전년도 1차 조사 대비 북측구간에서 자갈분포가 증가함				

지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03	25/27
<div>11번 기준점 북측(2021. 9. 6.)</div> 		<div>1번 기준점 남측(2021. 9. 6.)</div> 		
1차 조사와 비교하여 남측 자연해안 포락구간이 확대됨				
공 란				
공 란				

(8) 침식현황 변화 분석(현황사진)

지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03	26/27
<div>2018년</div> <div></div>				
위성영상				
<div>2021. 9. 6.</div> <div></div>		<div>2021. 9. 6.</div> <div></div>		
① 남측 자연해안 포락 발생		② 남측 석축호안 보강 완료		
<div>2021. 4. 2.</div> <div></div>		<div>2021. 9. 6.</div> <div></div>		
③ 2차 조사시 북측구간 모래 유실				
<div>○ 남측 자연해안 구간에 포락이 발생하였으며, 전년 대비 포락 범위가 확대됨</div> <div>○ 노후화되어 파손이 발생한 남측 석축호안의 보강 공사가 완료됨</div> <div>○ 북측구간(11번)에서 모래가 유실되어, 전년 대비 평균 해변폭 및 단면적이 감소함</div> <div>○ 2021년 단면측량결과, 1차 조사 대비 평균 해변폭은 1.9m 증가, 평균 단면적은 2.9㎡가 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 4.3°로 0.4° 급해짐</div> <div>○ 제3차 연안정비사업으로 양빈(300,000㎥), 돌제(1,650m), 선착장철거(585m), 완충언덕(700m)이 계획됨</div>				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명	화성시 궁평리										분류번호					경기-화성-03					27/27		
침퇴적 원인																							
◦ 고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 덕적도 부이)																							
연도	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21
관측일수	317	284	299	346	294	304	312	363	340	319	362	315	355	294	326	362	359	364	364	359	358	342	321
출현회수	62	122	77	143	122	118	181	253	228	152	221	258	107	174	76	242	251	214	172	176	67	66	193
평균대비 증감(%)	-59.0	-10.2	-46.0	-13.5	-13.2	-18.6	21.6	46.2	40.4	-0.2	28.0	71.6	-36.9	23.9	-51.1	40.1	46.6	23.0	-1.0	2.7	-60.8	-59.6	26.1
◦ 강수량 비교(기상청 인천 관측소)																							
연도			'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21												
월평균 강수량(mm)			99.0	65.7	54.3	72.0	85.7	94.5	76.6	109.3	96.7												
전년대비 증감(%)			-	-33.6	-17.3	32.6	19.0	10.3	-18.9	42.7	-11.5												
◦ 백사장 잠식 현황																							
잠식면적(m²)					잠식 해빈폭(m)					잠식원인													
21,208					10.1					호안													
◦ Source/Sink : 주변에 모래공급원 없음																							
◦ 구조물 현황 호안, 항만시설, 배수로																							
고찰																							
◦ 돌제 설치 시 표사계 변화 고려가 필요함 ◦ 남측 자연해안 포락 방지 대책이 필요함																							

공 백

제2장 연안침식 비디오 모니터링 시스템 운영

2.1 개요

본 장에서는 경기도 지역의 기 구축된 비디오 모니터링 시스템의 정기점검 횟수 및 정량적인 계절별 침퇴적 변화량 분석 여부에 따라 <표 2-1-1>과 같이 분류하여 비디오 모니터링 결과를 제시하였다. <표 2-1-2>에 방아머리 해수욕장 비디오 모니터링 운영현황을 나타내었으며, 방아머리 해수욕장의 위치는 <그림 2-1-1>과 같다.

<표 2-1-1> 비디오 모니터링 시스템 운영 분류

구분	대상 지역	운영 내용
일반 운영 (1개소)	안산시 방아머리	비디오 모니터링 시스템 유지·관리 영상보정기준점 측량 영상정보 추출계수 재산정

<표 2-1-2> 대상지역별 비디오 모니터링 시스템 운영현황

구분	지역명	구축 연도	설치 개소	카메라 수	해안선 길이(m)	관측 범위(m)	관측률 (%)
일반	안산시 방아머리	2009	1	3	1,040	1,020	98.1



<그림 2-1-1> 비디오 모니터링 시스템 운영 위치도

2.2 비디오 모니터링 시스템 운영

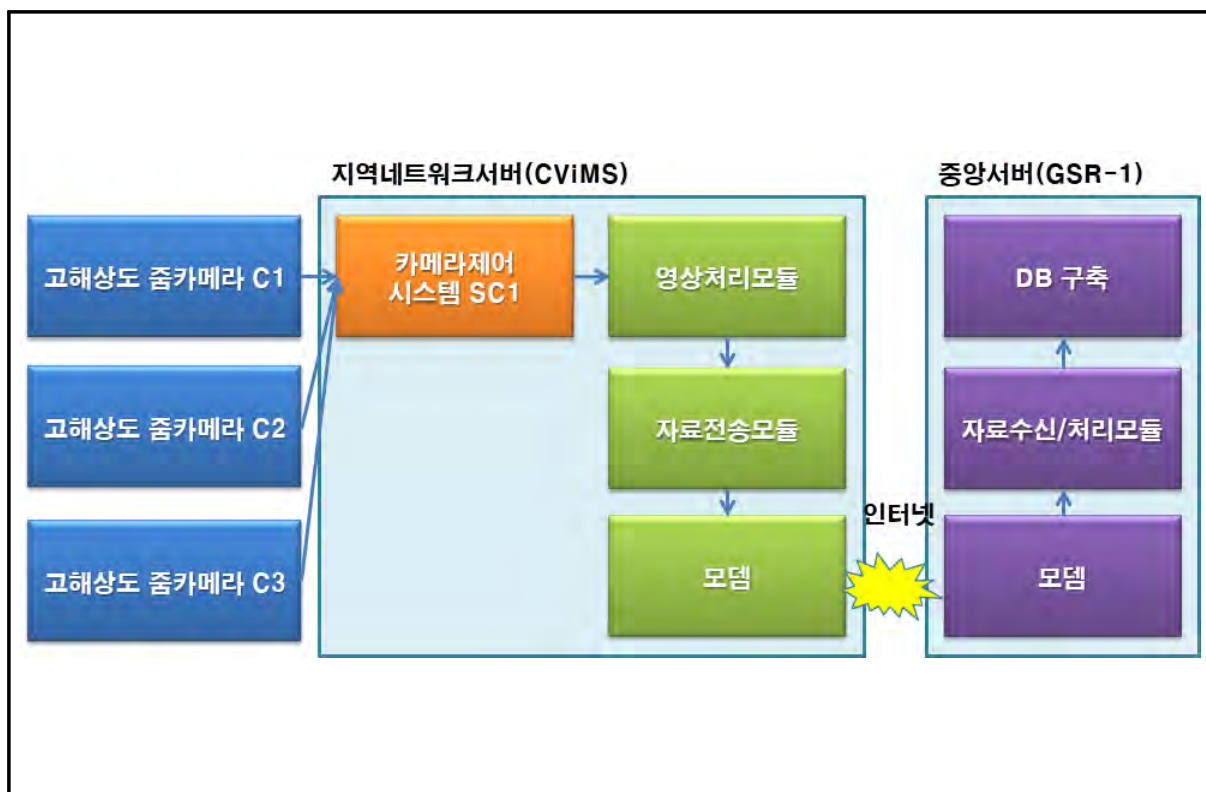
2.2.1 시스템 구성

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 2-2-1).

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.


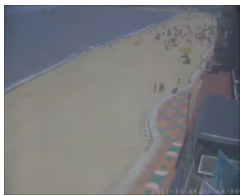




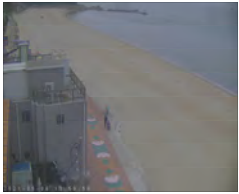
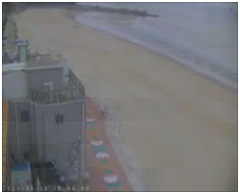


〈그림 2-2-1〉 비디오 모니터링 시스템 구성 예(방아머리)

2.2.2 관측영상

1) 순간영상

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

순간영상	10:00	12:00	14:00	16:00
방아머리 C1				
방아머리 C3				

<그림 2-2-2> 순간영상

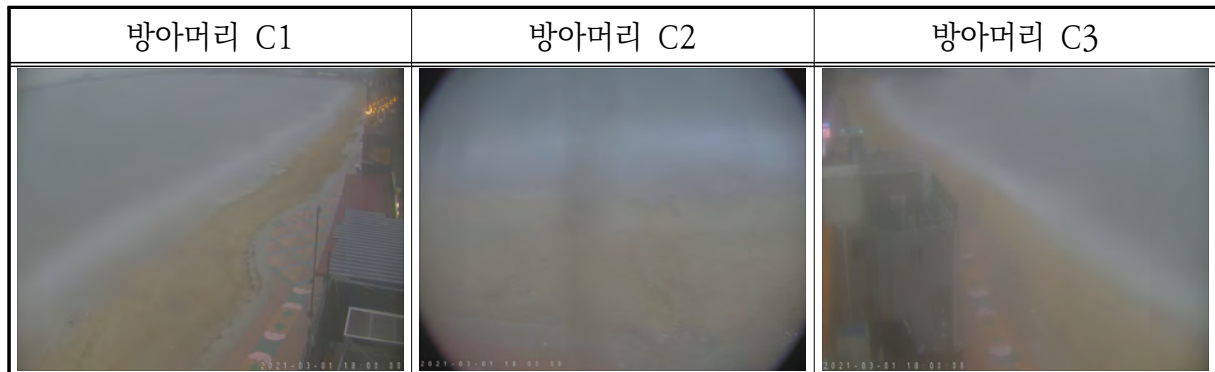
평균영상을 작성하기 위하여 오전 7시부터 일몰 전까지 매 30분마다 2분 동안 4~5초 간격으로 순간영상(25~30장)을 촬영하고, 모니터링 시스템의 효율적 운용을 위하여 평균 영상 작성 후 자동으로 삭제되도록 설정하였다.

2) 평균영상

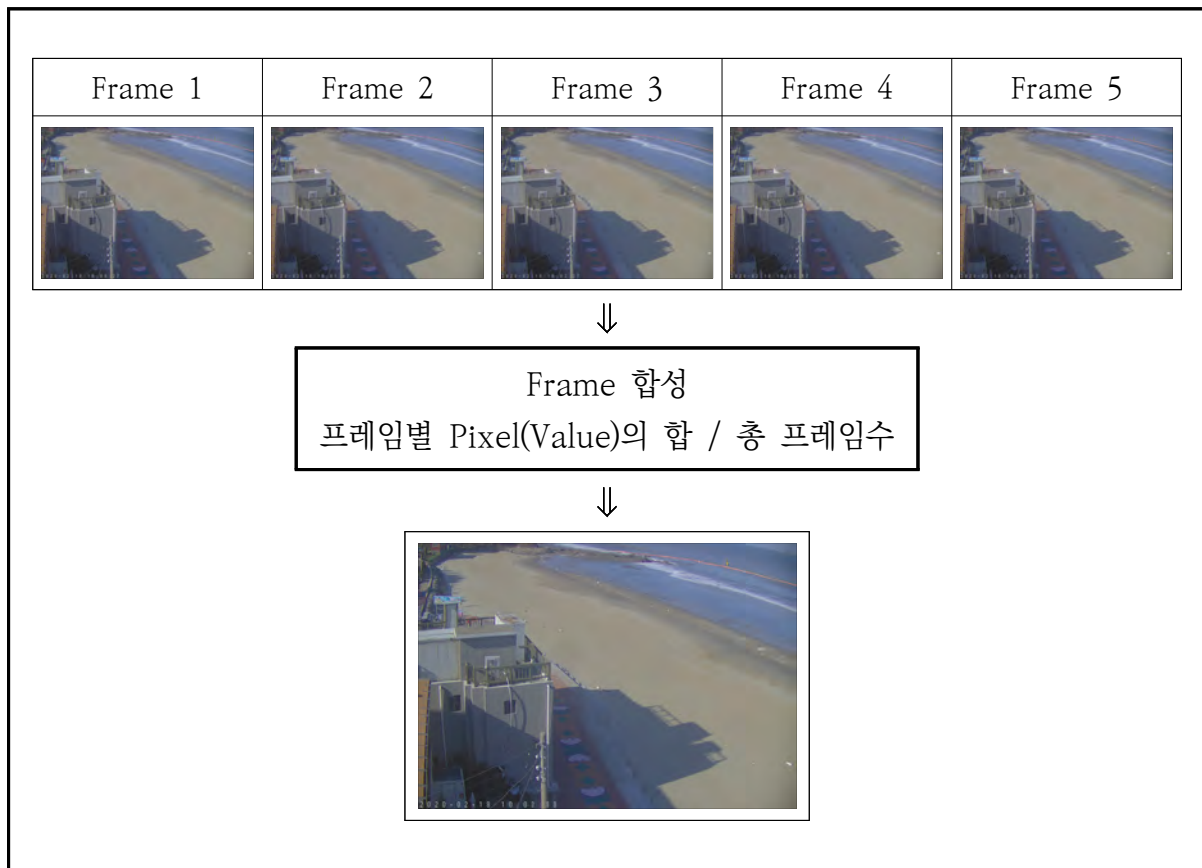
평균영상은 파랑에 의해 변화하는 해안선 경계를 추출하기 위해 다수의 촬영된 순간영상의 픽셀값을 중첩·평균하여 작성한 영상으로 파랑에 의해 끊임없이 변화하는 해안선을 명확히 구분할 수 있도록 하였다.

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 2-2-3>, <그림 2-2-4>에 비디오 모니터링 시스템에서 백사장의 폭과 면적을 추출하는데 직접 사용되는 평균영상 및 평균영상 작성 원리를 그림으로 제시하였다.



<그림 2-2-3> 평균영상



<그림 2-2-4> 평균영상 작성 원리

2.2.3 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 2-2-5>에 영상기준점 측량 과정을 나타내었다.



<그림 2-2-5> 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 2-2-1).

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

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

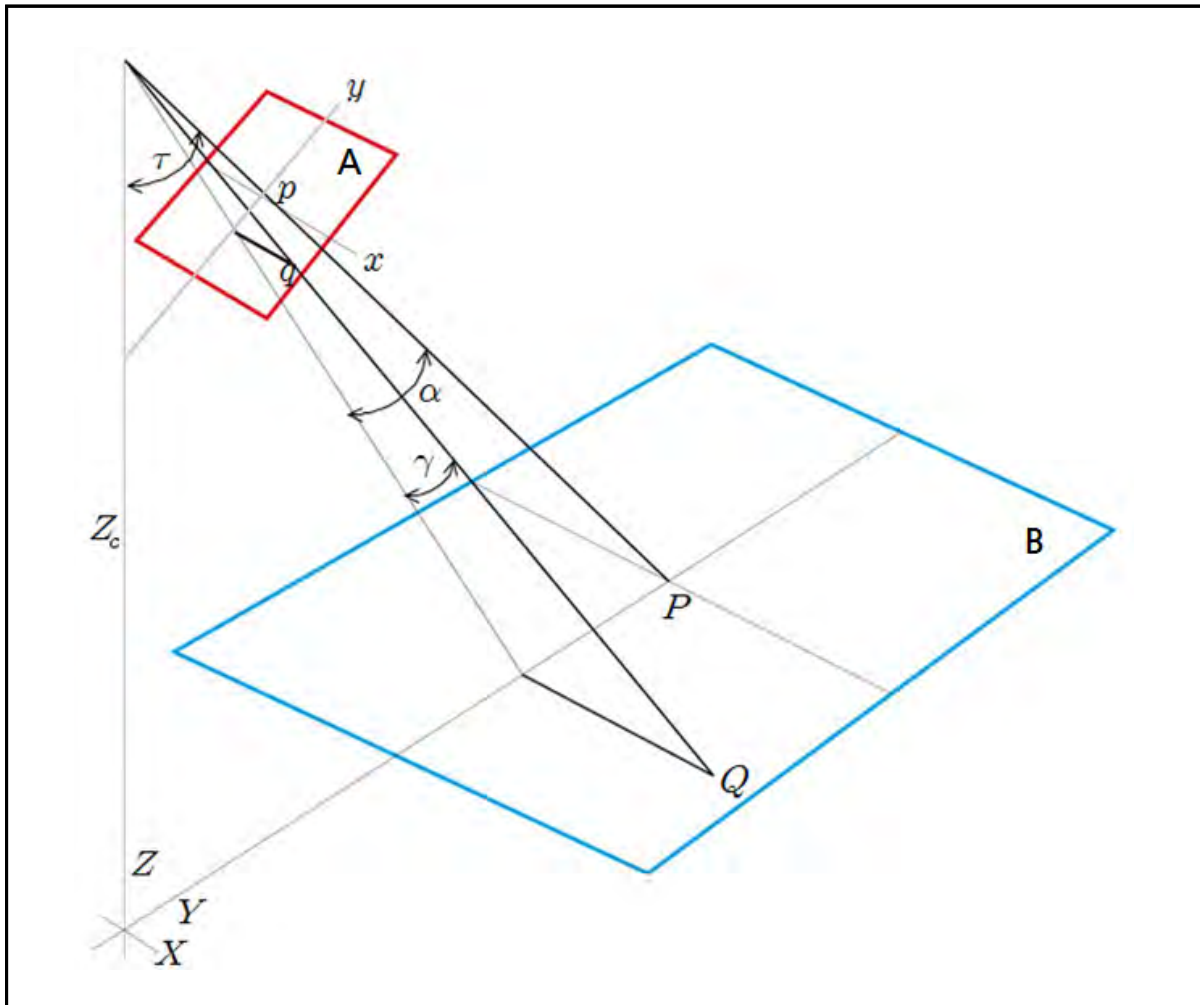
$$x = \left(\frac{y^2 + f_c^2}{Z_c^2 + Y^2} \right)^{1/2} X, \quad y = f_c \tan \left[\tan^{-1} \left(\frac{Y}{Z_c} \right) - \tau \right] \quad \langle \text{식 2-2-2} \rangle$$

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

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

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 2-2-2) 적용 후 분석을 위해 다시 원래의 (x, y) 좌표계로 변환하여 분석을 수행하게 되며, <그림 2-2-6>에 영상좌표계와 실제좌표계의 상관관계를 모식도로 나타내어 제시하였다.



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







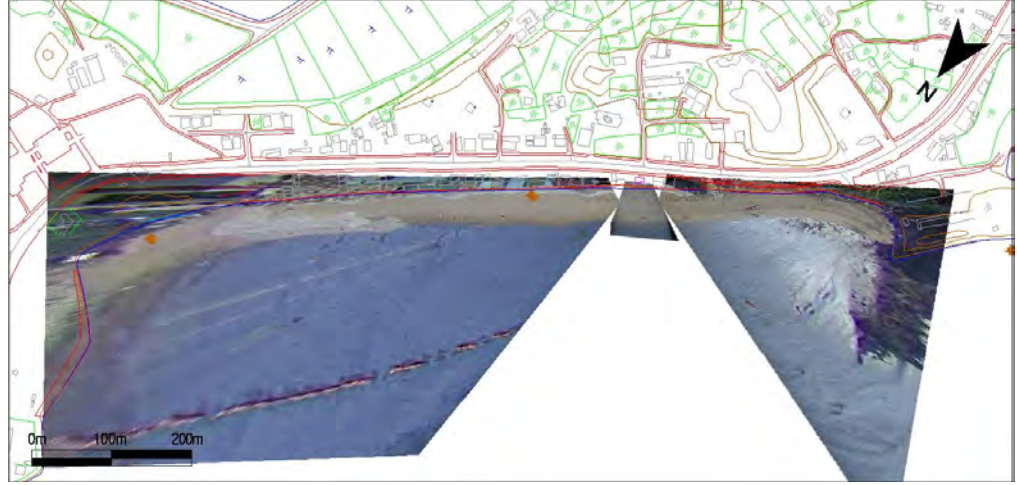
2.3 비디오 모니터링 일반 운영

2.3.1 안산시 방아머리

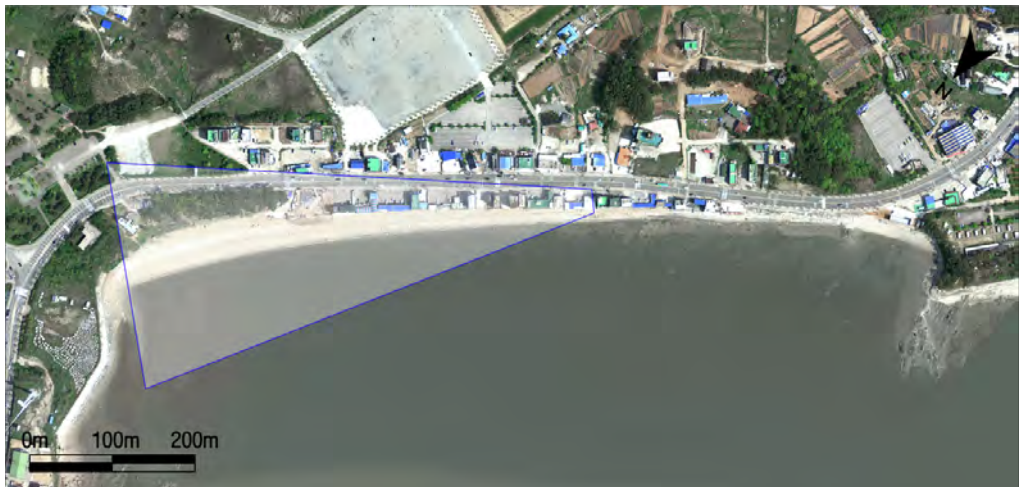




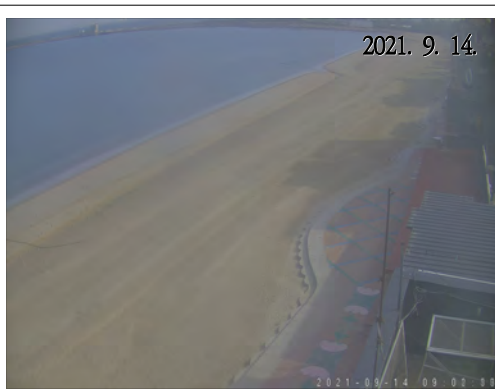
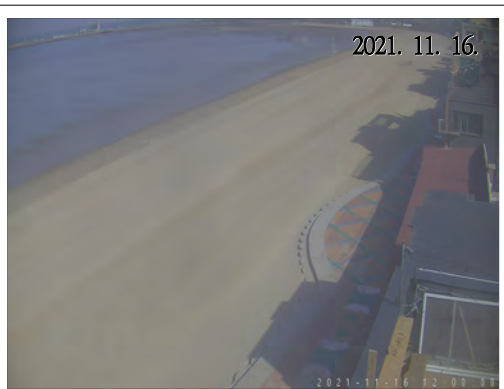
1) 개요 및 시스템 구축현황

개 요	해안선 길이	모니터링 범위	유입하천	대표저질특성
	1,040m	1,020m(98.1%)	-	모래
시스템 운영	관측시작	설치장소	카메라 수	비고
	2009년 6월	상가건물 옥상	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 from these cameras point to an orange box labeled '카메라제어 시스템 SC1' within a light blue area titled '지역네트워크서버(CVIMS)'. From 'SC1', an arrow points to a green box '영상처리모듈', which then points to '자료전송모듈', and finally to a green box '모뎀'. To the right, a purple box 'DB 구축' is connected to '자료수신/처리모듈', which is connected to another purple box '모뎀'. A yellow starburst labeled '인터넷' connects the '모뎀' in the CVIMS section to the '모뎀' in the GSR-2 section.</p>			
구축현황	 <p>This section contains three photographs. The top photo is an aerial view of a coastal area with a blue polygon indicating the '상가건물옥상' (Commercial Building Rooftop) monitoring location. A scale bar at the bottom left shows 0m, 100m, and 200m. The bottom-left photo shows a close-up of the camera equipment mounted on a rooftop. The bottom-right photo shows a wide view of the beach and the building where the system is installed.</p>			








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 : 2021년 4월 5일 ○ 측량 성과 : 3개 영상에 대하여 총 92개 영상보정기준점 좌표 획득 ○ 관측 범위 : 방아머리 해수욕장 전역(약 1,020m) 	

3) 해빈현황(북측구간)

모니터링 범위		
시기별 영상	 <p>2021. 1. 18.</p>	 <p>2021. 3. 16.</p>
	 <p>2021. 5. 14.</p>	 <p>2021. 7. 15.</p>
	 <p>2021. 9. 14.</p>	 <p>2021. 11. 16.</p>

3) 해변현황(남측구간)

모니터링 범위		
시기별 영상	 2021. 1. 18. 2021-01-18 15:03:33	 2021. 3. 16. 2021-03-16 15:01:33
	 2021. 5. 14. 2021-05-14 15:02:33	 2021. 7. 15. 2021-07-15 15:01:33
	 2021. 9. 14. 2021-09-14 09:09:33	 2021. 11. 16. 2021-11-16 12:02:33

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.
- 76. 해양수산부, ‘2020년 연안침식 실태조사’, 2020.
- 77. 국립해양조사원, ‘기후변화 대응 해수면 변동 분석 및 예측 연구(5)’, 2020.
- 78. 경상북도, ‘2020년 경상북도 연안침식 실태조사’, 2021.
- 79. 강원도환동해본부, ‘2020년 연안침식 실태조사 용역 최종보고서’, 2021.

〈 부 록 〉

부록1. 기선별 측량결과

지자체	시군구	지역명	기선 번호	구분	'09 1차	'09 2차	'10 1차	'10 2차	'11 1차	'11 2차	'12 1차	'12 2차	'13 1차	'13 2차	'14 1차	'14 2차	'15 1차	'15 2차	'16 1차	'16 2차	'17 1차	'17 2차	'18 1차	'18 2차	'19 1차	'19 2차	'20 1차	'20 2차	'21 1차	'21 2차
경기도	안산시	방아머리	1	해빈폭(m)	-	34.5	32.1	38.2	36.8	40.8	89.9	38.4	48.1	48.6	51.2	43.0	41.8	60.1	44.6	34.8	37.2	34.0	33.4	42.2	57.0	60.1	67.9	69.9	75.1	68.3
				단면적(㎡)	-	22.3	21.9	22.6	22.1	22.3	32.0	24.3	27.9	28.5	26.9	30.0	30.4	31.4	25.2	24.9	26.5	23.1	24.2	64.3	78.1	81.9	126.0	121.2	121.0	114.9
				전빈기울기(°)	-	1.2	1.7	1.7	1.2	0.7	0.4	1.0	0.6	0.2	0.4	0.7	1.4	0.7	0.2	1.3	1.2	0.7	0.6	1.1	1.1	1.4	2.3	1.5	1.1	0.9
			2	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	12.6	6.9	9.6	11.9	11.1	10.4	10.6	11.3	11.6	8.2	11.9	13.1	14.5	32.3	59.3	54.4	67.1	65.7	62.8	57.1
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	10.1	5.4	8.1	9.6	1.3	1.5	1.3	2.1	1.0	0.6	1.5	2.0	1.9	54.3	71.7	75.5	118.9	116.6	112.7	111.0
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	0.9	2.0	1.9	1.3	1.7	2.8	2.2	5.2	1.9	3.3	1.1	1.5	0.2	2.1	1.7	1.4	3.9	2.1	3.1	3.8
			3	해빈폭(m)	-	3.6	4.4	7.8	5.6	6.6	7.9	6.7	8.1	8.4	12.8	9.0	7.9	8.8	10.3	6.3	9.5	7.0	7.5	42.4	57.5	51.4	72.8	71.2	71.1	67.3
				단면적(㎡)	-	2.7	4.1	8.2	5.6	6.7	7.6	6.0	7.9	8.4	2.1	2.6	1.9	1.5	1.8	0.7	1.3	0.4	0.5	90.2	87.1	82.4	120.9	116.5	122.0	117.9
				전빈기울기(°)	-	2.1	3.9	3.9	4.9	4.5	3.3	4.0	3.4	3.1	0.8	2.1	3.3	0.5	1.5	2.9	0.9	2.7	0.9	4.1	2.7	2.2	4.7	2.5	4.2	3.0
			4	해빈폭(m)		27.0	26.7	27.2	29.3	28.7	41.9	28.1	31.5	40.8	37.2	30.4	33.3	41.1	31.5	31.7	33.0	32.1	32.7	55.0	76.4	76.0	86.4	87.5	88.0	87.3
				단면적(㎡)	-	55.2	57.4	57.5	62.2	63.1	75.3	62.3	70.4	79.3	49.0	47.7	50.0	54.9	52.1	51.1	56.7	54.3	56.3	118.0	116.0	122.2	158.0	151.7	158.1	158.3
				전빈기울기(°)	-	5.4	5.7	5.4	4.5	3.7	0.7	6.9	2.9	0.1	0.3	4.3	1.5	0.3	3.9	4.3	4.1	5.0	4.5	2.1	2.0	0.7	3.9	2.3	4.0	1.9
			5	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	47.9	50.8	50.4	53.4	46.9	52.0	51.6	57.3	53.1	53.9	54.3	54.8	53.8	70.3	82.0	85.4	90.8	100.1	116.9	113.7
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	110.0	118.9	121.7	134.1	106.8	126.9	122.8	127.7	133.0	134.5	135.3	136.0	134.4	153.6	176.8	174.4	195.7	200.1	236.9	237.5
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	3.0	4.1	4.6	2.3	2.8	2.3	3.9	0.6	4.1	4.5	3.7	4.9	5.2	1.1	1.1	0.5	3.3	2.4	1.6	1.8
		서위	1	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	24.4	23.3	39.0	27.1	27.8	23.7	24.2	27.5	23.3	22.8	23.7	24.5	23.8	22.0	24.1	25.5	23.9	23.4
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	32.9	32.5	39.8	34.0	34.1	30.6	31.1	34.3	33.2	30.1	32.4	31.4	32.2	30.2	33.2	34.1	33.2	31.9
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	5.9	4.5	1.9	1.5	2.0	4.1	4.2	1.3	6.5	3.5	4.8	4.4	4.0	6.4	4.2	2.0	4.2	5.2
			2	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	18.5	18.2	20.1	18.3	15.2	14.8	14.9	19.1	16.4	16.7	15.6	16.6	16.6	15.6	16.8	17.5	16.7	16.1
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	15.8	15.7	17.3	15.7	12.6	11.9	11.3	16.8	13.6	13.4	12.8	14.2	14.5	12.1	14.8	14.9	14.5	13.9
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	4.2	3.5	3.1	3.3	4.0	6.0	6.7	2.7	4.3	4.1	5.9	6.5	4.8	5.0	4.6	4.1	5.5	5.2

2021년 연안침식 실태조사(서해안권역)

지자체	시군구	지역명	기선 번호	구분	'09 1차	'09 2차	'10 1차	'10 2차	'11 1차	'11 2차	'12 1차	'12 2차	'13 1차	13 2차	'14 1차	'14 2차	'15 1차	'15 2차	'16 1차	'16 2차	'17 1차	'17 2차	'18 1차	'18 2차	'19 1차	'19 2차	'20 1차	'20 2차	'21 1차	'21 2차
경기도	안산시	서위	3	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	17.3	19.0	18.9	17.6	19.1	17.5	17.4	18.4	17.8	17.5	17.3	17.2	18.1	18.0	18.4	17.8	18.1	18.6
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	15.7	17.5	19.7	17.7	20.4	16.0	15.1	19.6	17.3	17.2	17.0	16.5	16.8	16.0	16.8	18.5	16.9	17.2
				전빈기율기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	6.5	4.6	4.1	5.8	5.4	6.7	6.7	4.5	5.0	5.5	6.1	6.8	4.8	5.4	5.3	5.2	6.7	5.6
			4	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	12.7	14.1	15.3	13.8	15.6	13.4	15.1	14.4	14.2	14.2	12.1	13.0	13.3	13.5	13.8	13.5	14.5	13.5
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	8.3	9.6	11.0	9.3	10.9	8.3	9.6	11.6	8.3	8.2	8.2	9.0	8.0	8.3	8.5	9.3	9.5	8.0
				전빈기율기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	6.3	6.6	4.4	5.0	4.5	6.0	5.0	5.7	4.7	4.8	5.7	5.3	5.3	5.0	4.5	4.7	5.0	5.5
			5	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	18.3	19.7	20.3	19.4	19.9	18.7	17.4	20.9	18.9	19.5	19.6	20.8	19.5	18.8	20.1	21.5	21.2	21.1
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	16.6	19.7	21.6	19.1	18.1	16.7	15.3	22.8	19.5	19.3	20.5	19.3	20.8	19.4	21.0	23.9	21.9	21.5
				전빈기율기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	5.9	6.0	5.8	7.2	6.7	6.5	3.8	6.2	7.7	6.5	6.4	6.0	6.8	7.7	6.9	6.4	6.4	6.6
			6	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	21.3	23.3	22.5	22.9	23.5	21.3	22.3	24.6	24.2	22.7	22.7	23.5	23.2	23.5	23.5	24.6	22.8	23.3
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	20.5	28.1	25.7	26.4	26.4	25.7	25.5	32.1	28.4	27.7	27.0	26.0	28.6	27.5	27.8	30.1	27.0	27.7
				전빈기율기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	5.9	7.6	6.4	5.2	6.2	6.2	7.9	5.1	7.3	6.3	6.5	6.9	6.7	7.0	6.3	6.9	6.6	6.7
			7	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	19.0	19.7	22.6	21.2	21.2	17.3	17.5	23.4	23.6	20.9	18.3	18.9	16.8	17.8	17.5	22.1	16.5	18.8
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	17.4	20.5	22.3	20.5	19.2	16.1	16.1	22.0	42.4	21.1	17.0	16.7	15.0	16.0	16.1	17.3	14.7	14.4
				전빈기율기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	4.5	4.1	2.8	3.4	3.7	4.5	6.0	2.5	5.7	4.4	4.2	4.0	4.9	3.8	3.5	2.1	4.7	3.3
			8	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	31.3	38.9	40.6	60.1	56.8	31.4	28.1	36.5	28.8	36.4	28.5	38.0	28.2	17.5	47.9	44.4	37.4	49.6
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	3.8	9.0	8.9	11.9	12.6	4.6	3.8	11.2	8.3	9.2	6.9	6.5	7.1	3.3	10.6	11.9	8.5	9.8
				전빈기율기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.3	0.3	0.5	1.1	0.8	0.3	1.9	1.7	1.6	0.8	0.6	1.0	0.3	0.2	0.9	1.3	1.0
		구봉도 남측	1	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	41.9	41.5	39.1	43.3	40.7	43.1	40.3	37.3	38.8	38.6	39.5	39.8	38.7	39.4	38.5	39.7	37.8	37.1
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	70.7	73.2	72.6	74.5	73.9	76.8	77.7	71.5	75.4	76.1	72.4	74.3	74.0	69.7	77.8	77.3	76.8	76.0
				전빈기율기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	1.7	1.5	3.5	1.2	5.1	1.1	3.6	5.4	5.3	5.4	4.8	4.4	6.1	4.4	5.5	5.1	6.0	6.1
			2	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	78.5	86.0	102	90.4	85.3	103.9	85.3	92.8	81.0	84.2	81.4	95.7	74.9	72.2	87.0	80.2	75.1	78.1
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	63.9	72.2	78.1	73.8	70.7	83.6	71.2	79.0	66.2	67.1	61.8	69.9	59.5	58.2	68.6	64.0	6.02	62.7
				전빈기율기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.7	0.7	0.8	1.1	0.5	0.8	1.1	0.7	0.6	1.0	0.8	0.4	0.3	0.3	0.7	0.6	0.7

지자체	시군구	지역명	기선 번호	구분	'09 1차	'09 2차	'10 1차	'10 2차	'11 1차	'11 2차	'12 1차	'12 2차	'13 1차	'13 2차	'14 1차	'14 2차	'15 1차	'15 2차	'16 1차	'16 2차	'17 1차	'17 2차	'18 1차	'18 2차	'19 1차	'19 2차	'20 1차	'20 2차	'21 1차	'21 2차
경기도	안산시	구봉도 남측	3	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	71.2	79.9	80.7	80.3	82.2	88.5	74	71.2	72.8	70.7	62.9	70.8	61.2	63.9	72.0	64.9	67.5	64.3
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	45.5	47.9	43.6	47.1	45.0	46.9	37.4	48.4	38	42.7	38.3	38.6	38.3	36.6	41.8	40	41.3	42.1
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.6	0.6	0.3	0.4	0.4	0.2	0.7	1.1	0.7	0.1	0.4	0.2	0.7	0.1	0.4	0.4	0.5
			4	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	25.4	25.7	25.5	27.2	25.7	25.0	25.4	28.0	26	26.1	25.1	24.9	25.1	25.7	24.5	25.9	25.2	24.8
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	34.3	35.1	35.1	35.5	34.6	30.9	34.2	36.4	30.6	31.1	29.5	30.3	29.7	30.1	34.6	29.0	29.5	27.8
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	4.4	4.3	6.3	4.0	4.5	4.6	4.8	2.7	5.1	3.6	4.6	5.6	4.5	4.2	4.6	3.9	4.7	5.9
			5	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	20.4	20.6	18.3	21.3	21.3	20.3	20.2	22.1	19.6	20.3	20.5	20.7	20.6	19.6	20	20.0	20.2	20.0
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	23.0	23.3	21.5	24.8	24.9	23.8	23.1	28.4	22.0	21.9	23.1	23.6	23.2	21.6	23.4	23.3	23.8	21.0
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	6.1	6.0	6.5	6.7	5.8	6.5	5.6	6.0	5.9	6.0	6.7	7.4	6.0	7.3	6.4	6.1	6.2	5.2
			6	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	32.8	37.3	33.7	35.4	33.0	35	33.3	38	33.4	34.5	33.9	40	38.9	33.5	32.7	34.3	34.5	32.7
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	30.6	33.8	33.5	34.3	33.2	34.1	32.3	39.7	30.8	32.9	31.4	35.2	34.1	30.3	32.1	31.1	31.4	29.9
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	3.7	5.0	4.7	3.4	5.1	3.7	4.8	4.2	3.8	4.4	4.5	4.1	6.7	4.9	4.7	4.6	4.3	4.2
	화성시	제부리	1	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59.2	71.1	55.7	68.9
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.8	23.2	18.6	22.7
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	1.4	0.3	0.4
			2	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77.0	82.8	68.0	78.7
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57.5	64.8	58.7	63.8
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.6	0.5	0.8
			3	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73.0	73.1	74.9	81.0
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	153.5	166.9	159.6	168.1
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.8	4.1	2.3	4.5
			4	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78.2	78.9	77.6	82.1
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	175.6	175.2	174.3	175.1
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	1.3	1.6	0.9

2021년 연안침식 실태조사(서해안권역)

지자체	시군구	지역명	기선 번호	구분	'09 1차	'09 2차	'10 1차	'10 2차	'11 1차	'11 2차	'12 1차	'12 2차	'13 1차	'13 2차	'14 1차	'14 2차	'15 1차	'15 2차	'16 1차	'16 2차	'17 1차	'17 2차	'18 1차	'18 2차	'19 1차	'19 2차	'20 1차	'20 2차	'21 1차	'21 2차				
경기도	화성시	제부리	5	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54.4	62.9	54.2	55.1				
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	152.7	151.7	143.4	148.0		
				전빈기율기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5	1.7	3.4	1.6	
			6	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44.7	46.8	44.8	44.5	
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	109.5	104.5	104.4	103.6	
				전빈기율기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.2	3.9	6.3	6.5
			7	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.6	30.6	27.5	28.8	
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.9	43.7	40.9	42.6	
				전빈기율기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.1	5.8	7.2	6.1
			8	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.7	23.4	22.0	22.2
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.7	26.2	25.7	23.7
				전빈기율기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	4.3	6.8	5.5
			9	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.7	31.4	30.7	30.5
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47.2	48.2	48.8	46.8
				전빈기율기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.8	5.5	6.1	6.4
			10	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45.6	47.1	46.7	47.4
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112.7	114.7	111.0	115.2
				전빈기율기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.3	5.8	5.8	6.0
		궁평리	1	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64.9	64.5	63.7	63.4	
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	151.9	150.4	152.1	155.9	
				전빈기율기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.7	4.8	5.9	6.3
			2	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.3	23.2	21.6	22.8
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.3	23.4	18.8	18.3
				전빈기율기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.7	3.0	3.5	1.0

지자체	시군구	지역명	기선 번호	구분	'09 1차	'09 2차	'10 1차	'10 2차	'11 1차	'11 2차	'12 1차	'12 2차	'13 1차	'13 2차	'14 1차	'14 2차	'15 1차	'15 2차	'16 1차	'16 2차	'17 1차	'17 2차	'18 1차	'18 2차	'19 1차	'19 2차	'20 1차	'20 2차	'21 1차	'21 2차		
경기도	화성시	궁평리	3	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31.8	32.8	33.2	33.2		
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.6	50.5	51.1	49.6
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.8	6.5	7.6	6.1
			4	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.4	31.9	29.9	30.3
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45.6	43.2	43.1	42.1
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.2	6.8	6.8	7.7
			5	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.3	35.3	33.6	34.3
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60.7	57.7	59.3	57.3
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.1	6.2	7.4	6.6
			6	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.6	31.2	30.4	31.0
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53.0	51.6	50.8	50.8
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.1	5.7	7.1	6.4
			7	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.3	29.4	26.4	27.7
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.8	41.7	40.8	38.5
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.6	2.3	5.5	4.8
			8	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68.2	68.7	71.4	69.0
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51.2	52.4	49.8	46.0
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	0.2	0.6	0.9
			9	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111.7	119.2	101.8	102.0
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79.1	82.2	61.7	60.1
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.5	1.0	1.7
			10	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43.6	42.4	35.8	38.8
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42.7	41.7	41.4	40.7
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.1	0.3	0.9

2021년 연안침식 실태조사(서해안권역)

지자체	시군구	지역명	기선 번호	구분	'09 1차	'09 2차	'10 1차	'10 2차	'11 1차	'11 2차	'12 1차	'12 2차	'13 1차	'13 2차	'14 1차	'14 2차	'15 1차	'15 2차	'16 1차	'16 2차	'17 1차	'17 2차	'18 1차	'18 2차	'19 1차	'19 2차	'20 1차	'20 2차	'21 1차	'21 2차		
경기도	화성시	궁평리	11	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48.2	54.8	54.1	47.1		
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.3	37.8	36.6	34.1	
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.9	0.3	0.5	
			12	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29.2	28.5	28.4	27.5
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.9	50.7	50.2	48.8
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.5	6.6	7.4	7.1

주 의 사 항

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

2021년 연안침식 실태조사(서해안권역) [경기도]

발간등록번호 · 11-1192000-001596-10

발행일 · 2021년 12월

발행처 · 해양수산부

세종특별자치시 다솜2로 94(30110)

TEL · 044-200-5988

FAX · 044-200-5929
