

발간등록번호

11-1192000-001821-01

2023년 연안침식 실태조사

[경기도]

2023. 12



해양수산부

2023년 연안침식 실태조사

[경기도]

2023. 12



해양수산부

제 출 문

해양수산부장관 귀하

귀 기관과 계약 체결한 「2023년 연안침식 실태조사(서해안권역)」용역에 대한 최종보고서를 과업지시서에 따라 제출합니다.

2023년 12월

수급대표사

(주)지오시스템리서치
대표이사 김 홍 선

참여기술자

(주)지오시스템리서치

직급(위)	성명	담당업무	직급(위)	성명	담당업무
전무이사	강 태 순	용역 책임자/총괄	주 임	김 인 경	기본 모니터링
상무이사	김 기 현	기본 모니터링/분야책임	주 임	장 한 솔	기본 모니터링
상무이사	김 종 범	비디오 모니터링/분야책임	선 임	박 진 영	비디오 모니터링
선 임	김 귀 남	기본 모니터링	선 임	신 민 석	비디오 모니터링
선 임	최 용 호	기본 모니터링	선 임	박 철 규	비디오 모니터링
선 임	유 호 준	기본 모니터링	선 임	이 보 형	비디오 모니터링
선 임	김 수 민	기본 모니터링	전 임	김 지 원	비디오 모니터링
전 임	김 한 솔	기본 모니터링	전 임	이 상 영	비디오 모니터링
전 임	이 승 지	기본 모니터링	주 임	남 규 영	비디오 모니터링
전 임	주 진 호	기본 모니터링	주 임	박 준 경	비디오 모니터링

해양수산부

항만연안재생과

과 장

김 원 중

감 독 관

정 영 제

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	7
1.1 조사 개요	7
1.1.1 조사 목적	7
1.1.2 조사 대상지역	7
1.1.3 조사 기간	8
1.1.4 조사 항목	8
1.2 세부조사 방법 및 내용	8
1.2.1 해안현황	8
1.2.2 자연현황	9
1.2.3 시설현황	9
1.2.4 기준점 조사 및 해빈조사	10
1.2.5 표층퇴적물 조사	11
1.2.6 항공사진 및 위성영상 분석	15
1.2.7 사진촬영 조사	15
1.2.8 침식현황 검토	15
1.3 기본 모니터링 결과	16

1.3.1 평가항목 및 세부 평가인자	16
1.3.2 평가등급의 분류	20
1.3.3 기본 모니터링 이력조서	23
1) 안산시 방아머리	23
2) 안산시 서위	52
3) 안산시 구봉도 남측	80
4) 화성시 제부리	106
5) 화성시 궁평리	132
 제2장 연안침식 비디오 모니터링 시스템 운영	161
2.1 개요	161
2.2 비디오 모니터링 시스템	162
2.2.1 시스템 구성	162
2.2.2 관측영상	163
2.2.3 영상기준점(Ground Control Point) 측량 및 정사보정	165
2.3 비디오 모니터링 운영	168
2.3.1 안산시 방아머리	168
 참고문헌	173
 부 록	175
부록1. 기선별 측량결과	175

〈그림 목 차〉

〈그림 0-1〉 해역별 해수면 변동률	2
〈그림 0-2〉 연안침식 실태조사 대상지역 위치도	3
〈그림 1-1-1〉 연안침식 기본 모니터링 위치도	7
〈그림 1-2-1〉 Network RTK-GPS 측량 흐름도	10
〈그림 1-2-2〉 자갈, 모래, 실트 및 점토 함량비에 의한 퇴적물유형 분류	14
〈그림 1-2-3〉 상용프로그램(Global Mapper)을 이용한 좌표투영	15
〈그림 1-3-1〉 경기도 연안침식 등급평가(침식주제도)	20
〈그림 1-3-2〉 안산시 연안침식 등급평가(침식주제도)	21
〈그림 1-3-3〉 화성시 연안침식 등급평가(침식주제도)	21
〈그림 2-1-1〉 비디오 모니터링 시스템 운영 위치도	161
〈그림 2-2-1〉 비디오 모니터링 시스템 구성 예(방아머리)	162
〈그림 2-2-2〉 순간영상	163
〈그림 2-2-3〉 평균영상	164
〈그림 2-2-4〉 평균영상 작성 원리	164
〈그림 2-2-5〉 영상기준점 측량 과정	165
〈그림 2-2-6〉 영상좌표계(A)와 실제좌표계(B)와의 상관관계 모식도	167

〈 표 목 차 〉

〈표 0-1〉 우리나라에 직·간접 영향을 준 2023년 태풍(기상청 자료)	1
〈표 0-2〉 연안침식등급 평가결과	4
〈표 0-3〉 대상지역 평가등급 변동현황	5
〈표 0-4〉 대상지역 기본 모니터링 등급표	5
〈표 1-1-1〉 기본 모니터링 조사 항목	8
〈표 1-2-1〉 위성측위기(RTK-GPS)의 제원	10
〈표 1-2-2〉 퇴적물 입자 직경별 명칭	12
〈표 1-2-3〉 퇴적물 조직표준치의 산정공식 및 언어표기척도	13
〈표 1-2-4〉 기본 모니터링 조사지역의 연안침식현황 등급	16
〈표 1-3-1〉 침식등급 평가항목 및 배점	17
〈표 1-3-2〉 해빈폭 변화 평가인자 및 점수 산정식	17
〈표 1-3-3〉 단면적 변화 평가인자 및 점수 산정식	18
〈표 1-3-4〉 침식 안정률 평가인자 및 점수 산정식	18
〈표 1-3-5〉 국부침식 평가인자 및 점수 산정식	19
〈표 1-3-6〉 배후지취약성 평가인자 및 점수 산정식	19
〈표 1-3-7〉 기본 모니터링 조사지역의 연안침식현황 등급	20
〈표 2-1-1〉 대상지역별 비디오 모니터링 시스템 운영현황	161

〈 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.

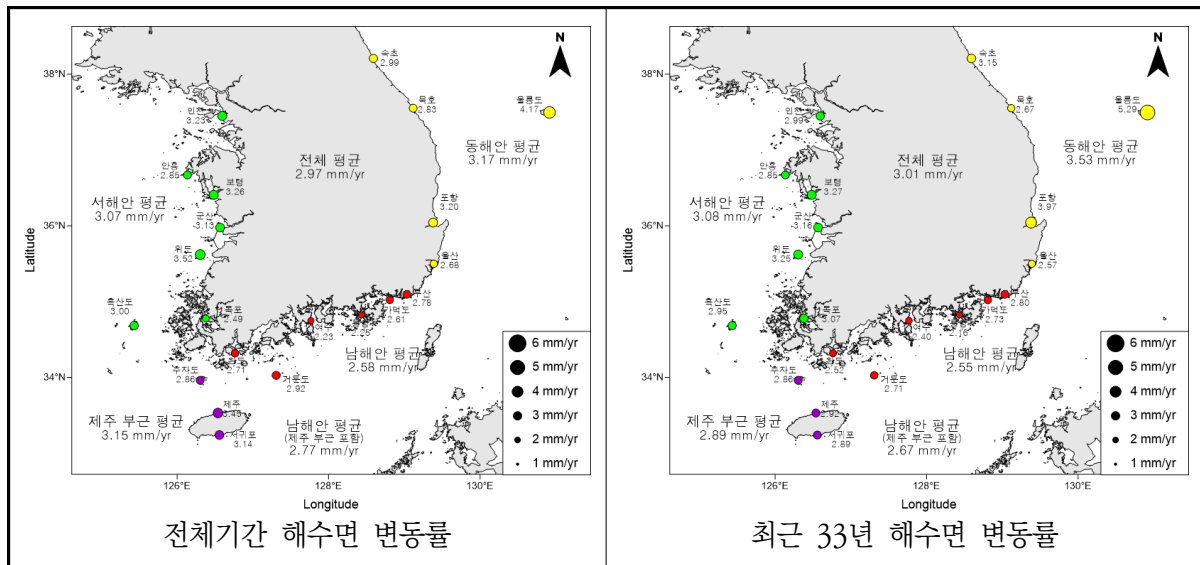
2023년 8월에 내습한 태풍 카눈(KHANUN)은 1951년 기록이 시작된 이래 한반도 남에서 북으로 완전히 관통한 최초의 태풍이며(표 0-1), 그 영향으로 백사장 침식과 연안에서의 피해가 발생하였다.

〈표 0-1〉 우리나라에 직·간접 영향을 준 2023년 태풍(기상청 자료)

태풍명	활동기간	최저 기압	최대 풍속
카눈(KHANUN)	7월 28일~8월 11일	930hPa	50m/s

국립해양조사원에서 제공하는 조위관측소 자료와 해수면 관측자료를 이용한 전체기간(~2021년)의 해역별 해수면 변동률은 동해안 $3.17 \pm 0.34 \text{ mm/yr}$, 서해안 $3.07 \pm 0.32 \text{ mm/yr}$, 남해안 $2.77 \pm 0.30 \text{ mm/yr}$ 이며, 이들의 평균은 2.97 mm/yr 로 나타났다. 최근 33년 동일기간(1989~2021년)에 대한 분석 결과는 동해안 $3.53 \pm 0.26 \text{ mm/yr}$, 서해안 $3.08 \pm 0.23 \text{ mm/yr}$, 남해안 $2.67 \pm 0.22 \text{ mm/yr}$ 이며, 전년도 31년(1989~2019년) 분석 결과에 비해 금회 해수면 변동률의 증가폭은 $+0.13 \text{ mm/yr}$ 로, 2019년부터 전반적으로 해수면 상승이 증가하는 경향으로 나타났다(그림 0-1, 기후변화 대응 관할해역 장기 해수면 변동 분석 및 미래 전망(2단계 -2차), 2022).

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.



〈그림 0-1〉 해역별 해수면 변동률

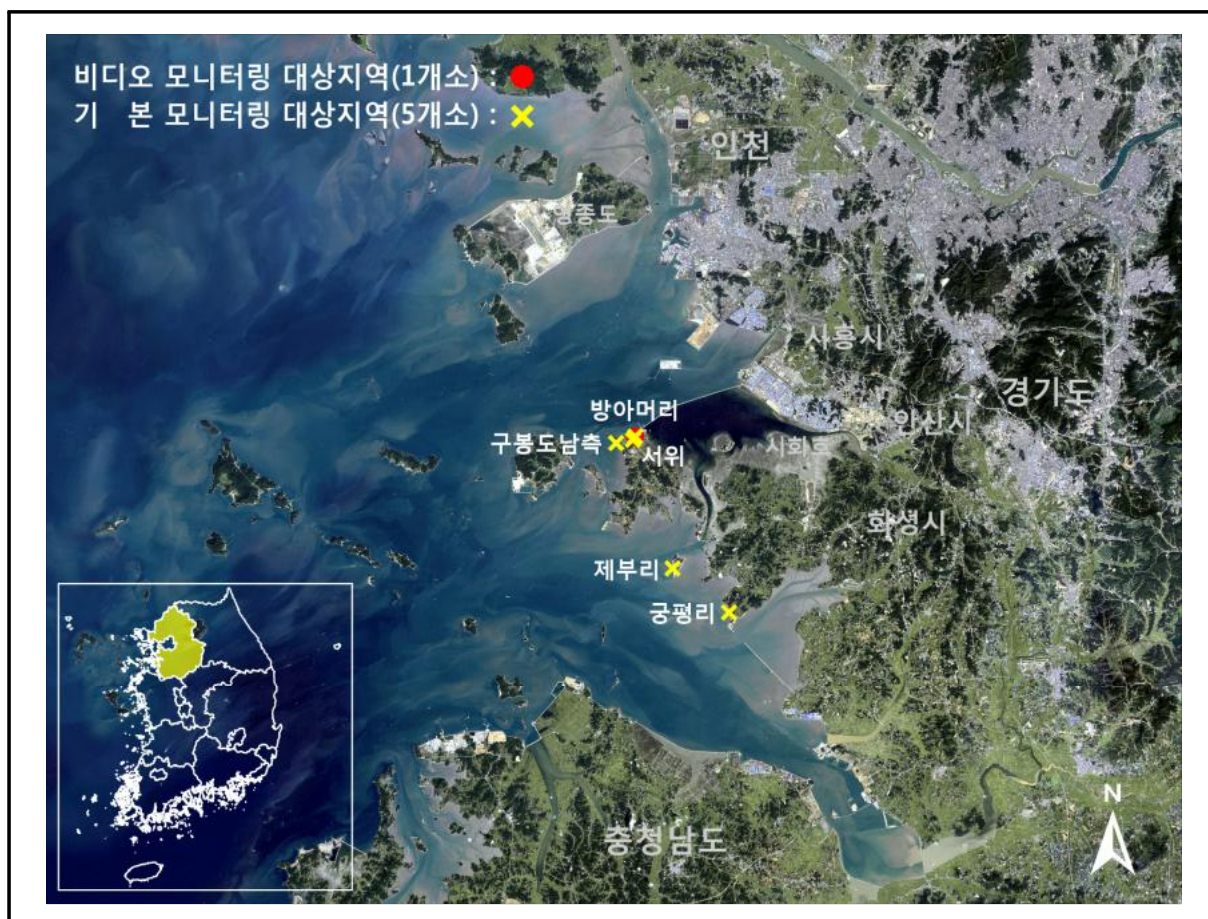
이와 같이 연안침식 문제가 단순히 모래 유실의 문제가 아니라 휴식 및 생활공간을 잠식하여 사회, 경제적 피해를 주고 있는 심각한 사안으로, 연안의 안전성과 인간과 연안의 공존을 확보하고 연안의 지속성장 기반을 수립하여 후세를 위해 지속 발전이 가능한 연안역 창출을 위한 기반구축이 요구되고 있다. 그러나 우리나라의 지형적 특성상 각 연안마다 획일적인 침식방지 대책이나 선진국 또는 타 지역의 모방적인 대책으로는 항구적인 침식을 막지 못하는 한계가 있으며, 2차 침식을 유발한 부적절한 대응공법 적용 등에 의해 경제적 손실을 동반하는 다양한 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 해수면 상승, 이상 고파랑 발생 및 해안가에 설치된 인공구조물에 의한 연안침식이 심화되는 실정으로,
- (2) 연안별 특성을 고려한 연안침식 실태조사를 시행하여 연안침식현황 조사 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 3개소, C등급 1개소로 나타났으며, 예방적 연안정비사업의 우선 시행 혹은 반영이 필요한 D등급은 나타나지 않았다(표 0-2). 전년도와 비교시 등급 상승지역 1개소로 나타났으며(표 0-3), 상세 평가결과는 <표 0-4>에 제시하였다.

<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%
'22년	1	2	2	-	5	40.0%
'23년	1	3	1	-	5	20.0%

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

〈표 0-3〉 대상지역 평가등급 변동현황

등급	소계 (개소)	변경 등급	개소	대상지역
상승	1	B→A	0	해당 없음
		C→A	0	해당 없음
		C→B	1	안산시 서위
		D→B	0	해당 없음
		D→C	0	해당 없음
변동 없음	4	A→A	1	안산시 방아머리
		B→B	2	화성시 제부리, 궁평리
		C→C	1	안산시 구봉도 남측
		D→D	0	해당 없음
하강	0	A→B	0	해당 없음
		A→C	0	해당 없음
		B→C	0	해당 없음
		B→D	0	해당 없음
		C→D	0	해당 없음

〈표 0-4〉 대상지역 기본 모니터링 등급표

번호	지역명	평가결과																			
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	안산시 방아머리	-	-	-	C	C	C	D	C	C	B	C	C	C	C	A	A	A	A	A	A
2	안산시 서위	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	B	C	C	B	C	C	B	C	C	B
3	안산시 구봉도 남측	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C	B	B	C	C	C	C	C	B	C	C
4	화성시 제부리	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	B	B	B
5	화성시 궁평리	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C	C	B	B



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

◦ 2023년 4월 10일 ~ 2023년 11월 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 연안포털(<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://know.tour.go.kr>)의 관광지 방문객 통계 자료와 연안포털의 해수욕장 이용현황을 사용하였으며, 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 바람자료를 분석, 정리하여 바람 장미도와 함께 제시하였다.

3) 심해설계파

각 대상 해역에 큰 영향을 미칠 것으로 사료되는 50년 빈도 심해설계파를 한국 해안·해양공학회에서 수행한 “전국 심해설계파 산출 보고서(2019년 8월)”의 심해설계 파랑 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

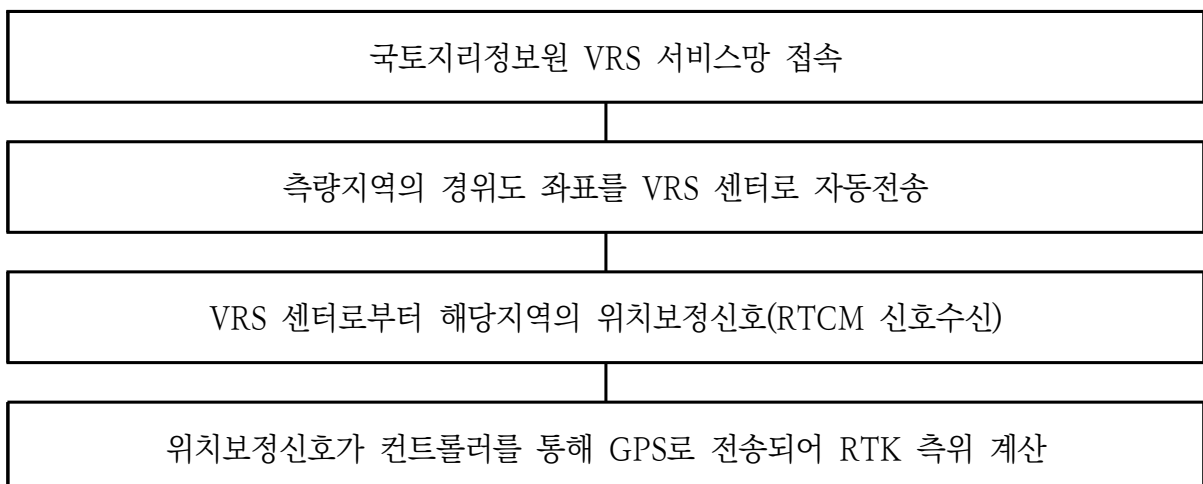
1) 측량조사 방법

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.

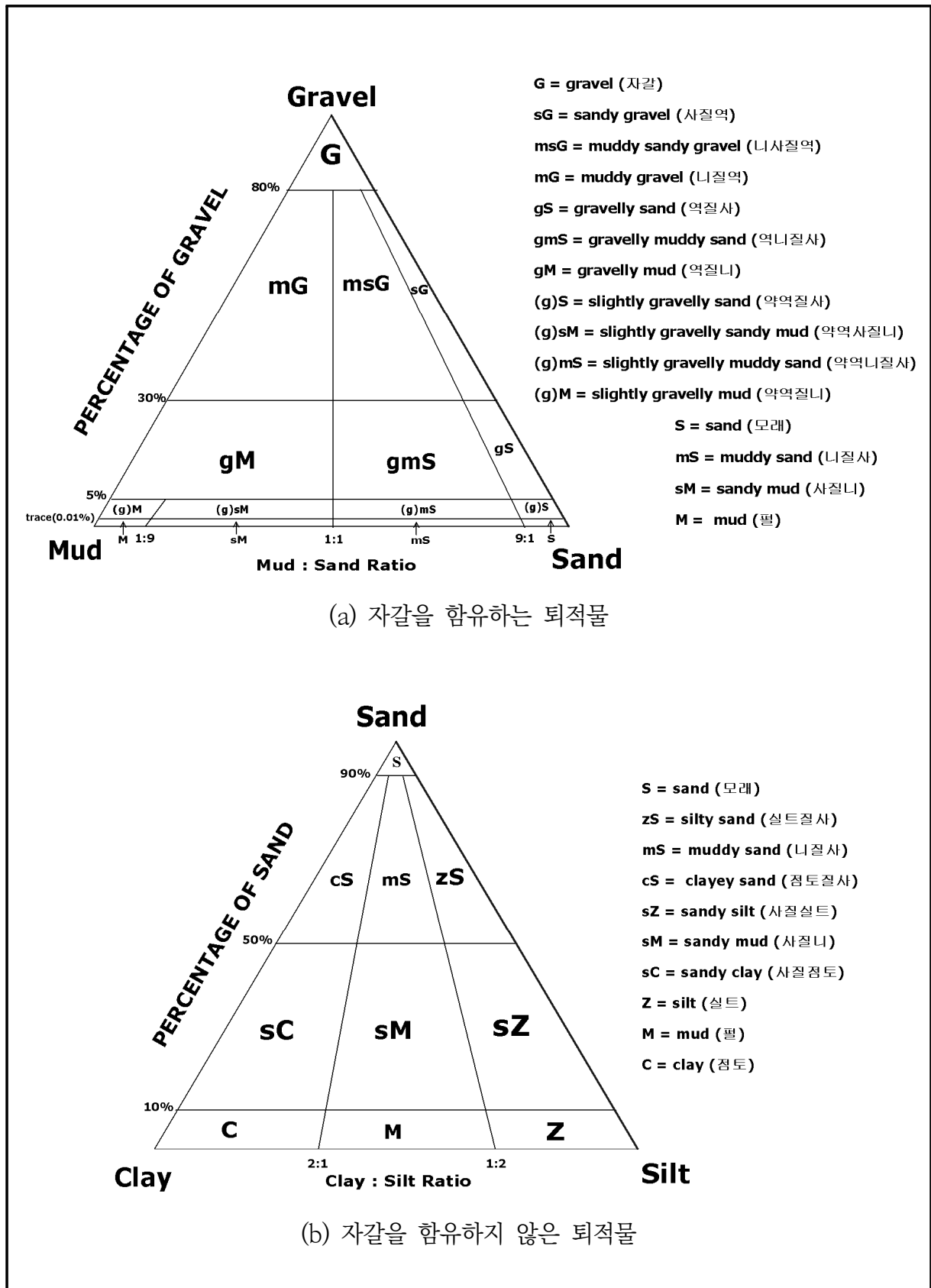
실험을 통해 얻어진 입경별 중량비를 파악하고 Folk et al.(1970)의 삼각다이아 그래프에 도시하여 퇴적상을 파악하였다. 중량백분율의 누적곡선과 Folk and Ward(1957)의 그래픽 방법을 이용하여 퇴적물의 입경특성을 나타내는 평균입경(mean), 분급도(sorting), 왜도(skewness) 및 첨도(kurtosis)의 조직변수들을 구하였다(표 1-2-3, 그림 1-2-2). 여기서, 10 Φ (0.001mm) 보다 세립한 입경의 조성비는 외삽법에 의한 균등 분배방식을 이용하여 구하였다.

〈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)

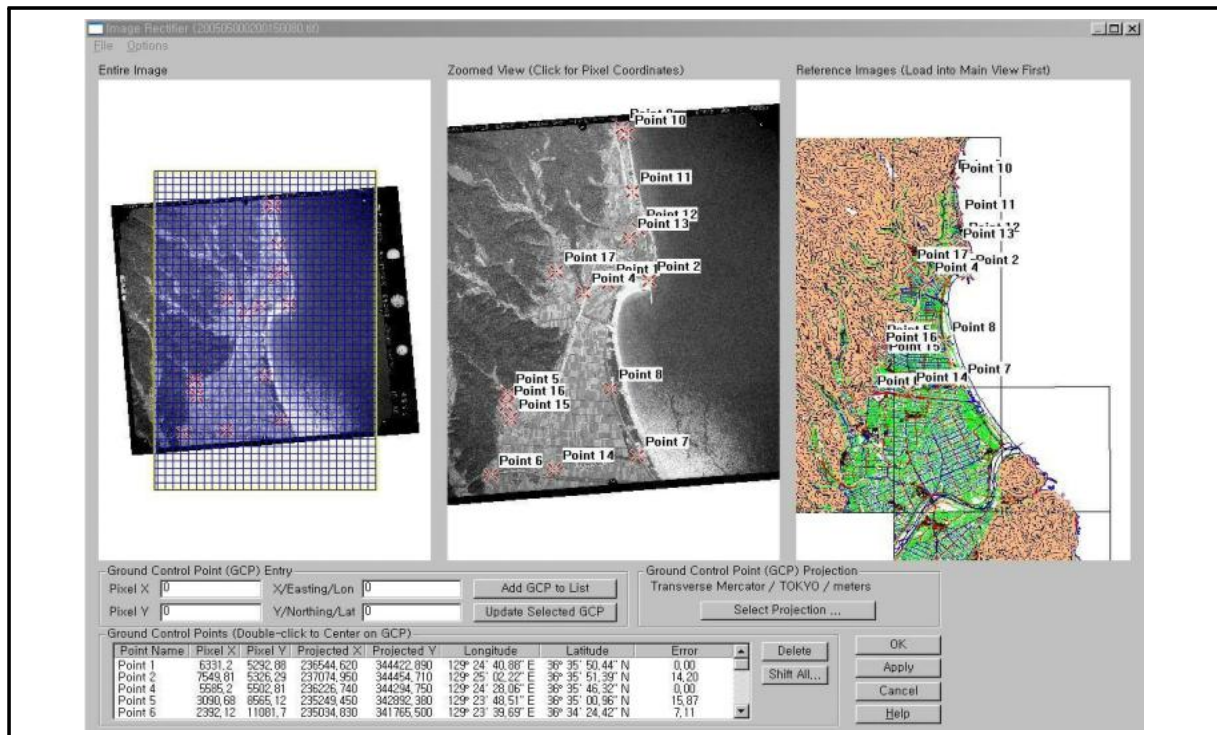
Graphic Mean : 평균값 $M_Z = \frac{(\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84})}{3}$		
Inclusive Graphic Standard Deviation : 퇴적물의 균일성을 측정 $\sigma_I(\Phi) = \frac{(\Phi_{84} - \Phi_{16})}{4} + \frac{(\Phi_{95} - \Phi_5)}{6.6}$		
0.35 >	Very Well Sorted	극양호 분급
0.35 ~ 0.5	Well Sorted	양호 분급
0.5 ~ 0.71	Moderately Well 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; text-align: center;">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; text-align: center;">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; text-align: center;">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; text-align: center;">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="text-align: center;">NO ↘</div> <div style="text-align: right;">20점</div> </div>			

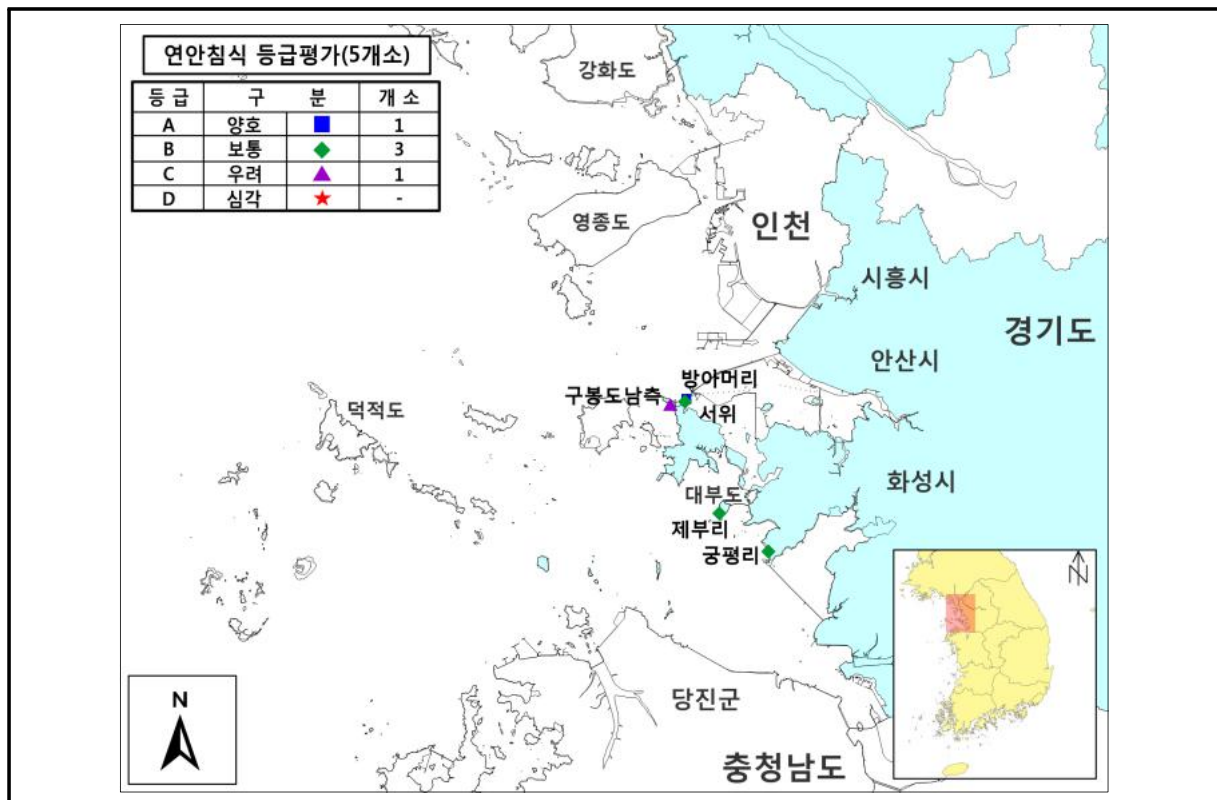
1.3.2 평가등급의 분류

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.

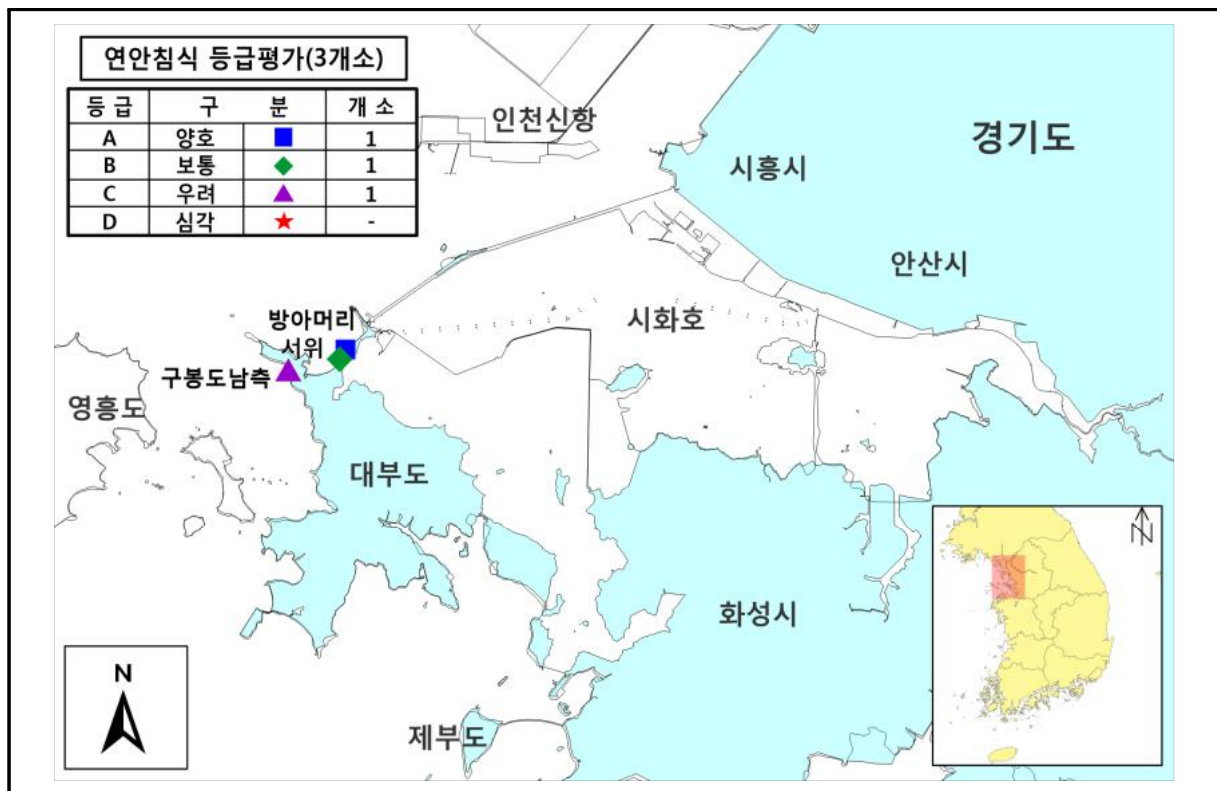
<표 1-3-7> 기본 모니터링 조사지역의 연안침식현황 등급

등급	평가점수	평가내용	개소수	대상지역
A	80점 이상	양호	1개소	방아머리
B	80점 미만 ~ 60점 이상	보통	3개소	서위, 제부리, 궁평리
C	60점 미만 ~ 40점 이상	우려	1개소	구봉도 남측
D	40점 미만	심각	-	-

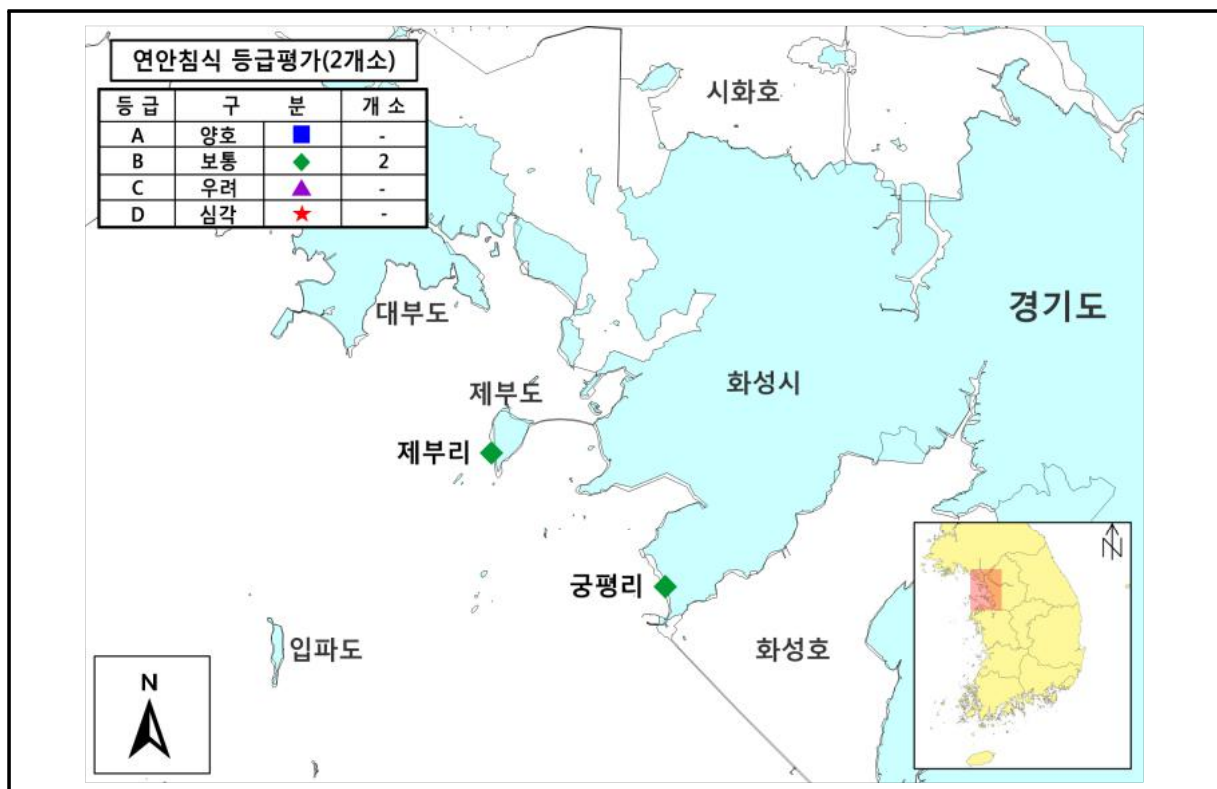
주) 지역별 평가 등급은 매년 조사 결과에 따라 변경될 수 있음



<그림 1-3-1> 경기도 연안침식 등급평가(침식주제도)



〈그림 1-3-2〉 안산시 연안침식 등급평가(침식주제도)




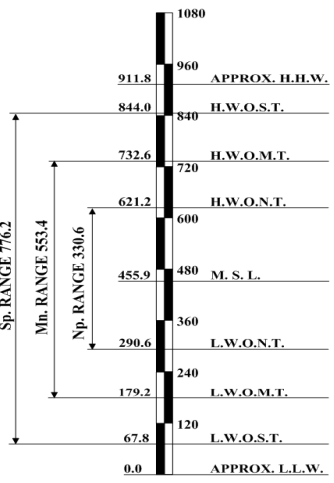
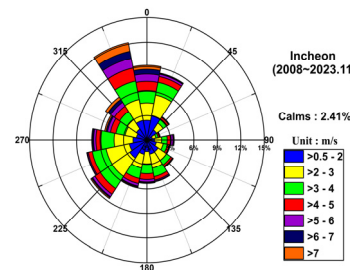

〈그림 1-3-3〉 화성시 연안침식 등급평가(침식주제도)



1.3.3 기본 모니터링 이력조사

1) 안산시 방아머리

(1) 위치도 및 자연현황

지역명	안산시 방아머리										분류번호	경기-안산-01					1/29								
침식등급	A등급(양호)										침식유형	백사장 침식													
위치도											1차 관측일	2023년 4월 17일													
											2차 관측일	2023년 9월 11일													
											시점좌표	N37°17'04", E126°34'08"													
											종점좌표	N37°17'25", E126°34'39"													
											총연장(m)	1,030m													
											해빈폭(m)	51~133m													
											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~2023년)		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																	
	-	-	-	-	-	-	-	-																	
2023년 평가결과	해빈폭변화율		단면적변화율		해빈침식안정율		국부침식정도		배후지피해위험성		총점		침식등급												
	26.7		17.7		2.0		20.0		20.0		86.4		A												
침식등급 이력	07년	08년	09년	10년	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년	21년	22년	23년								
	C	C	C	D	C	C	B	C	C	C	C	A	A	A	A	A	A								

(2) 시설현황 및 지질학적 특성

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	2/29
<div>2020년</div> <div></div>				
위성영상				
<div>2023. 9. 11.</div> <div></div>		<div>2023. 9. 11.</div> <div></div>		<div>2023. 9. 11.</div> <div></div>
① 석축호안 I		② 블록호안		③ 석축호안 II
<div>2023. 9. 11.</div> <div></div>		<div>2023. 4. 17.</div> <div></div>		<div></div>
④ 휴게데크		⑤ 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 휴게데크 : 길이 94.2m</div> <div>⑤ 수변데크 : 길이 96m</div>				

(3) 기선변화

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	3/29
-----	----------	------	----------	------

(기준 : E.L. 0.7m)

기선번호	해빈폭 (m)		단면적 (m ²)		전빈기울기 (°)	
	'22년 연평균	'23년 연평균	'22년 연평균	'23년 연평균	'22년 연평균	'23년 연평균
1	70.8	70.2	106.7	104.6	1.0	0.8
2	54.2	53.9	107.3	100.8	4.2	3.2
3	63.6	64.8	115.0	118.1	3.0	2.3
4	81.9	85.5	157.5	170.2	3.8	2.0
5	113.2	129.9	227.2	253.0	2.2	0.9


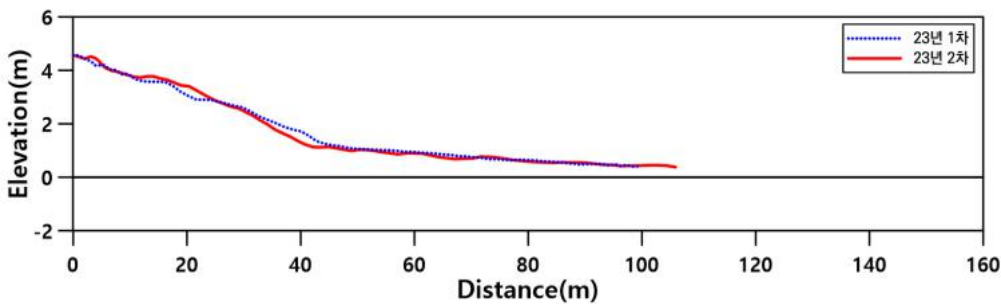
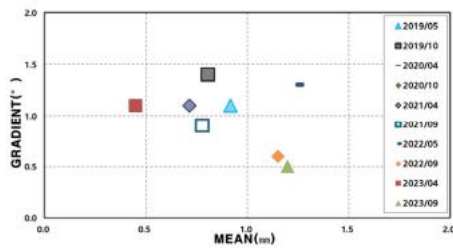
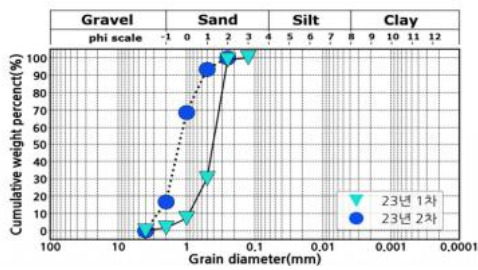
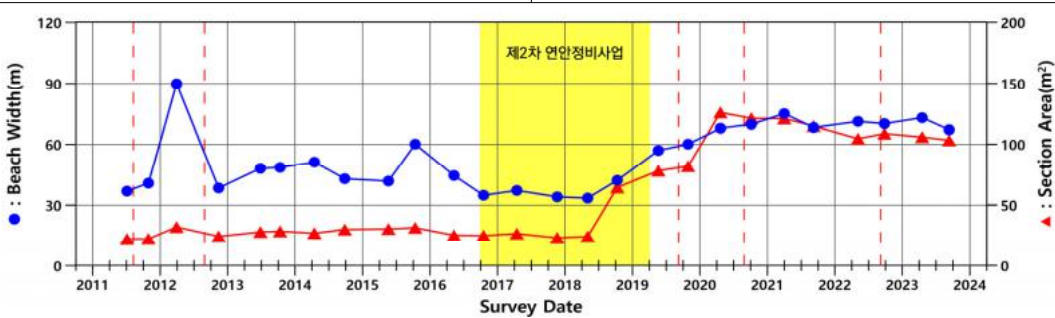
측량시기별
평균해빈폭
및 단면적
변화


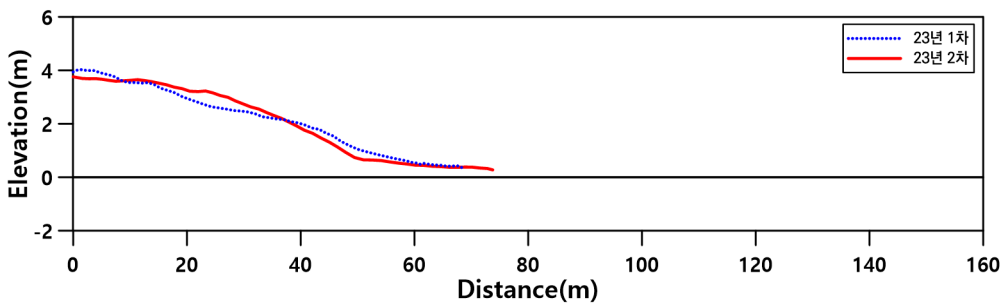
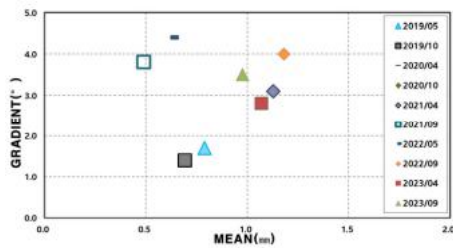
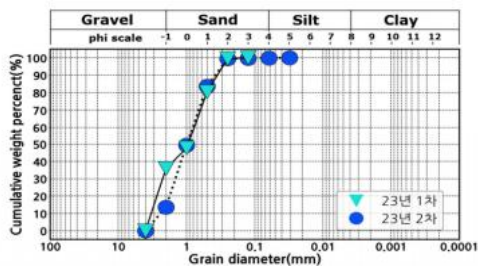
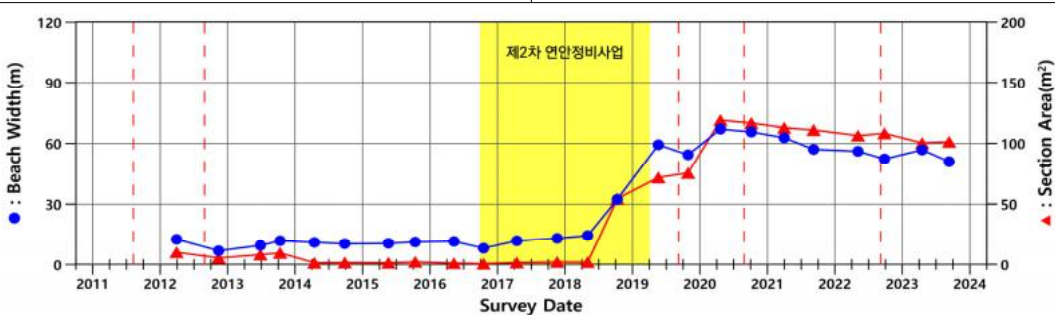
일 시	최대 파고 (m)	최대 파주기 (s)	비고	일 시	최대 파고 (m)	최대 파주기 (s)	비고
2011/08/08	6.2	12.8	태풍 무이파	-	-	-	-
2012/08/28	6.1	16	태풍 볼라벤	-	-	-	-
2019/09/07	6.1	10.7	태풍 미탁	-	-	-	-
2020/08/27	4.7	10.7	태풍 바비	-	-	-	-
2022/09/05	2.8	12.8	태풍 힌남노	-	-	-	-

분석


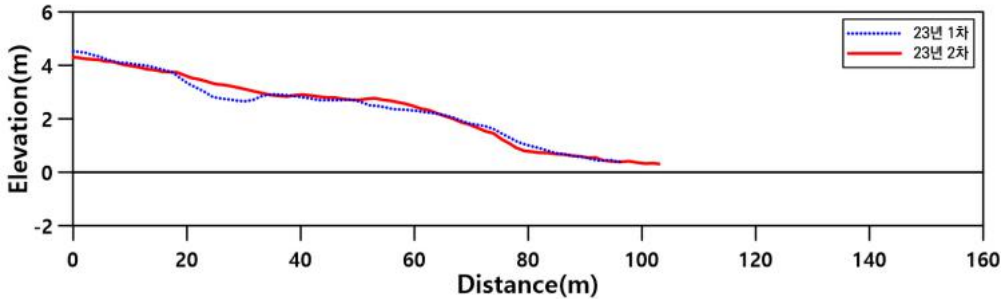
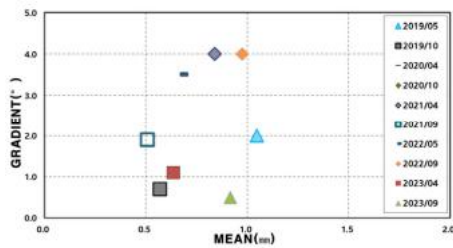
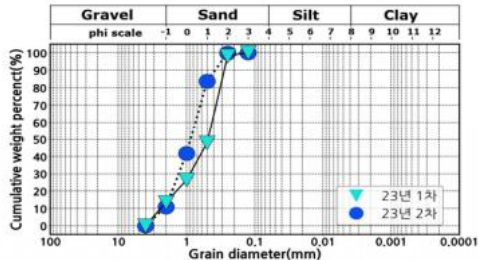

- 2023년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭 4.2m, 평균 단면적 6.6m² 증가하였으며, 전빈기울기는 평균 1.8°로 1.0° 완만해짐
- 5번 기선에서 해빈폭 16.7m, 단면적 25.8m²가 증가하여 대상지역 내 최대 증가폭을 나타냄


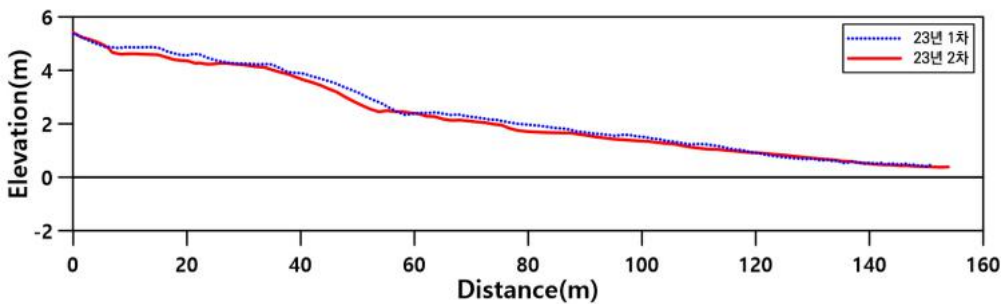
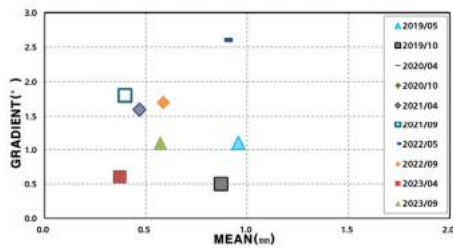
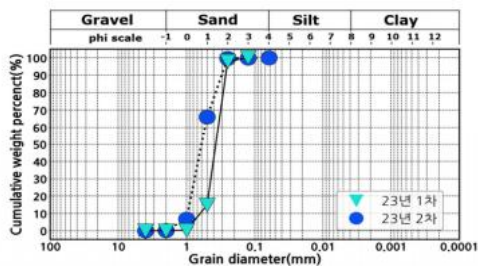
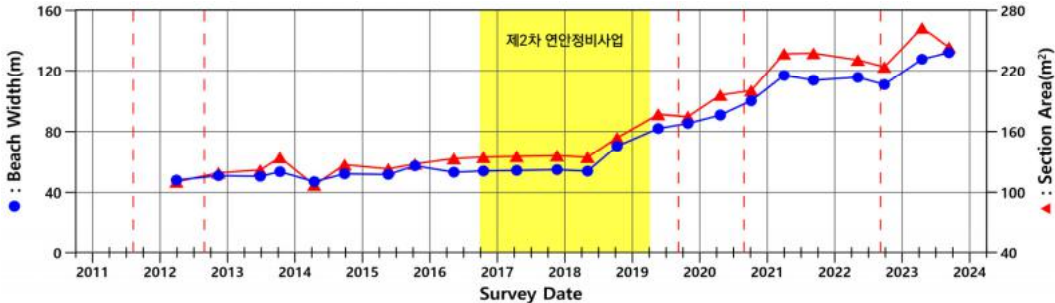
(4) 기선별 분석 및 결과

지역명	안산시 방아머리			분류번호			경기-안산-01		4/29		
기선번호	기준점 위치			기준점 좌표			N	37°17'04.89"			
							E	126°34'12.81"			
1번				평균 해빈폭(m)			70.2				
				평균 단면적(m²)			104.6				
				방위각(°)			321.4				
				타원체고(m)			29.885				
측량결과	(기준 : E.L. 0.7m)										
	구분	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	57.0	60.1	67.9	69.9	75.1	68.3	71.3	70.2	73.1	67.2
	단면적(m²)	78.1	81.9	126	121.2	121	114.9	104.6	108.7	105.9	103.3
	전반기울기(°)	1.1	1.4	2.3	1.5	1.1	0.9	1.3	0.6	1.1	0.5
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도						누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01		5/29						
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°17'10.71"							
			E	126°34'20.65"							
2번		평균 해빈폭(m)	53.9								
		평균 단면적(m²)	100.8								
		방위각(°)	321.4								
		타원체고(m)	27.563								
측량결과	(기준 : E.L. 0.7m)										
	구분	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	59.3	54.4	67.1	65.7	62.8	57.1	56.1	52.3	56.8	51.0
	단면적(m²)	71.7	75.5	118.9	116.6	112.7	111.0	106.4	108.2	100.3	101.3
	전빈기울기(°)	1.7	1.4	3.9	2.1	3.1	3.8	4.4	4.0	2.8	3.5
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도					누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01		6/29						
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°17'14.71"							
			E	126°34'26.93"							
3번		평균 해빈폭(m)	64.8								
		평균 단면적(m²)	118.1								
		방위각(°)	321.4								
		타원체고(m)	27.432								
측량결과	(기준 : E.L. 0.7m)										
	구분	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	57.5	51.4	72.8	71.2	71.1	67.3	64.6	62.6	65.7	63.9
	단면적(m²)	87.1	82.4	120.9	116.5	122	117.9	116.4	113.5	116.8	119.4
	전반기울기(°)	2.7	2.2	4.7	2.5	4.2	3.0	3.2	2.7	3.0	1.6
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도			누적 분포도							
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 방아머리		분류번호		경기-안산-01		7/29				
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		37°17'19.70" 126°34'35.02"				
4번			평균 해빈폭(m)		85.5						
			평균 단면적(m²)		170.2						
			방위각(°)		321.4						
			타원체고(m)		29.678						
측량결과	(기준 : E.L. 0.7m)										
	구분	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	76.4	76.0	86.4	87.5	88.0	87.3	84.9	78.9	86.1	84.9
	단면적(m²)	116.0	122.2	158	151.7	158.1	158.3	159.0	155.9	167.8	172.5
	전빈기울기(°)	2.0	0.7	3.9	2.3	4.0	1.9	3.5	4.0	2.7	1.2
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도					누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 방아머리		분류번호		경기-안산-01		8/29				
기선번호	시점 위치		시점 좌표		N E		37°17'22.98" 126°34'39.37"				
5번			평균 해빈폭(m)		129.9						
			평균 단면적(m²)		253.0						
			방위각(°)		321.5						
			타원체고(m)		-						
측량결과	(기준 : E.L. 0.7m)										
	구분	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	82.0	85.4	90.8	100.1	116.9	113.7	115.6	110.8	127.7	132.1
	단면적(m²)	176.8	174.4	195.7	200.1	236.9	237.5	230.7	223.6	262.5	243.4
	전빈기울기(°)	1.1	0.5	3.3	2.4	1.6	1.8	2.6	1.7	0.6	1.1
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도					누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

(5) 해빈변화 통계 분석

지역명	안산시 방아머리		분류번호		경기-안산-01		9/29
관측 평균 (2023년)		최대		최소		계절평균 (2012년 ~ 2023년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	62.5%	2012/03	-39.6%	2018/05	57.6	53.1
	평면적	62.5%	2012/03	-39.6%	2018/05	12781.9	11786.1
	단면적	103.6%	2020/04	-62.7%	2017/11	60.7	63.0
2번	해빈폭	112.3%	2020/04	-78.2%	2012/11	32.0	31.2
	평면적	112.3%	2020/04	-78.2%	2012/11	7436.8	7254.8
	단면적	154.0%	2020/04	-98.7%	2016/10	44.6	49.0
3번	해빈폭	118.2%	2020/04	-81.1%	2016/10	33.0	33.8
	평면적	118.2%	2020/04	-81.1%	2016/10	7422.7	7597.1
	단면적	135.0%	2021/04	-99.2%	2017/11	48.9	55.0
4번	해빈폭	58.0%	2021/04	-49.5%	2012/11	55.2	56.2
	평면적	58.0%	2021/04	-49.5%	2012/11	11192.0	11376.0
	단면적	72.7%	2023/09	-52.2%	2014/09	97.4	102.4
5번	해빈폭	73.7%	2023/09	-38.3%	2014/04	74.3	77.9
	평면적	73.7%	2023/09	-38.3%	2014/04	10974.1	11511.1
	단면적	58.4%	2023/04	-35.6%	2014/04	163.9	167.6

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

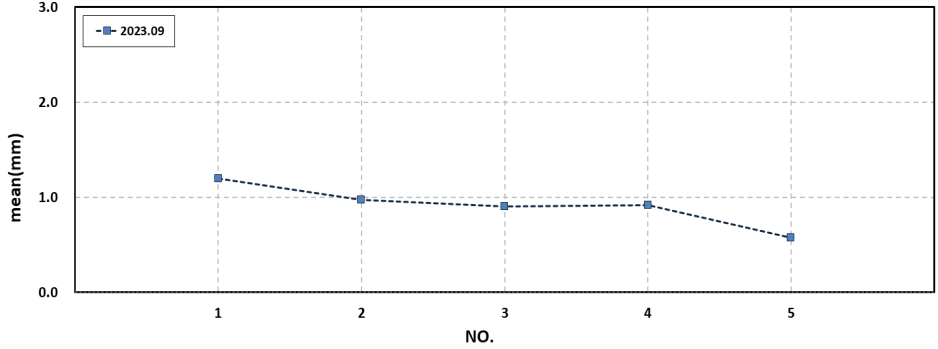
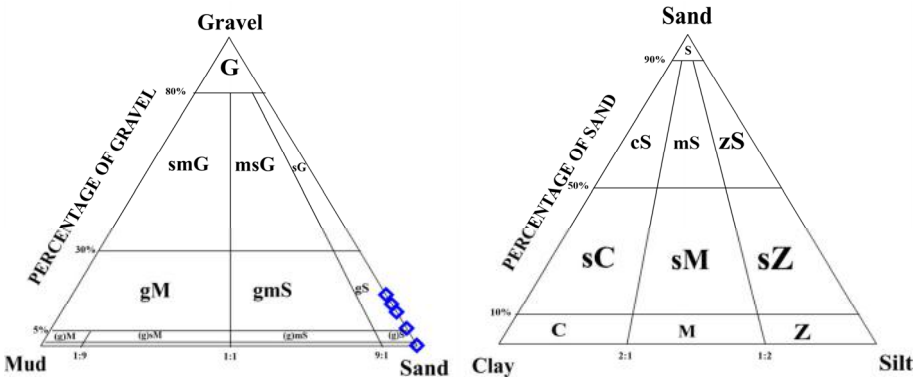
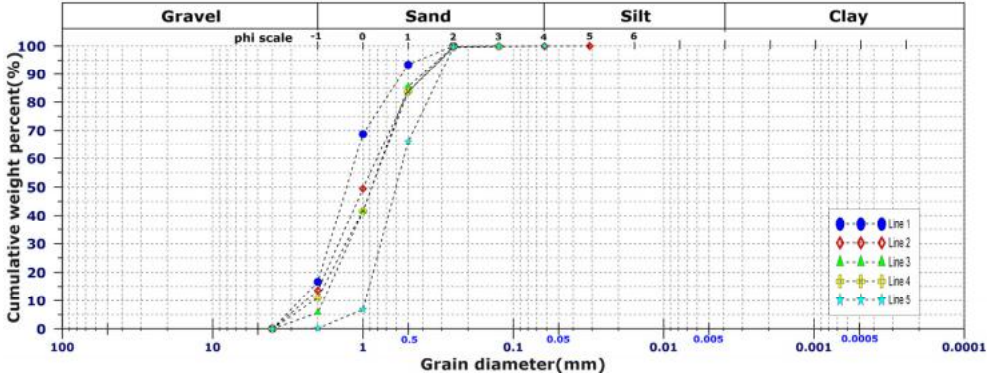
기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	24	55.3083	15.5664	63.4930	47.1237
2번	24	31.6083	23.1937	43.8033	19.4133
3번	24	33.3625	27.7244	47.9397	18.7853
4번	24	55.6958	24.3450	68.4962	42.8955
5번	24	76.0667	28.8925	91.2580	60.8753

(6) 표층퇴적물 분석(23년 1차)

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	10/29
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과 요약	퇴적물유형		사질역, 역질사, 약역질사, 모래	
	평균분급도		Moderately Sorted(보통, 0.89)	
	평균왜도		Strongly Coarse-Skewed(최극음의 왜도, -0.31)	
	평균첨도		Mesokurtic(보통, 0.94)	
	평균입경의 분포		0.37~1.07mm	
	평균입경의 평균값		0.61mm	

지역명	안산시 방아머리				분류번호		경기-안산-01		11/29		
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)										
	구분	Line 1		Line 2		Line 3		Line 4		Line 5	
	D95	0.26		0.30		0.26		0.26		0.26	
	D84	0.29		0.44		0.30		0.30		0.28	
	D50	0.41		0.95		0.45		0.49		0.37	
	D16	0.76		2.93		1.04		1.74		0.50	
	D5	1.31		3.63		1.83		3.10		0.80	
퇴적물 유형 및 함량 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type	
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.		
	1	1.67	98.33	0.00	0.00	1.15	0.70	-0.37	1.09	(g)S	
	2	35.86	64.14	0.00	0.00	-0.10	1.23	-0.13	0.70	sG	
	3	3.32	96.68	0.00	0.00	0.95	0.88	-0.39	0.92	(g)S	
	4	13.47	86.53	0.00	0.00	0.65	1.17	-0.48	0.89	gS	
	5	0.00	100.00	0.00	0.00	1.42	0.45	-0.17	1.12	S	

(6) 표층퇴적물 분석(23년 2차)

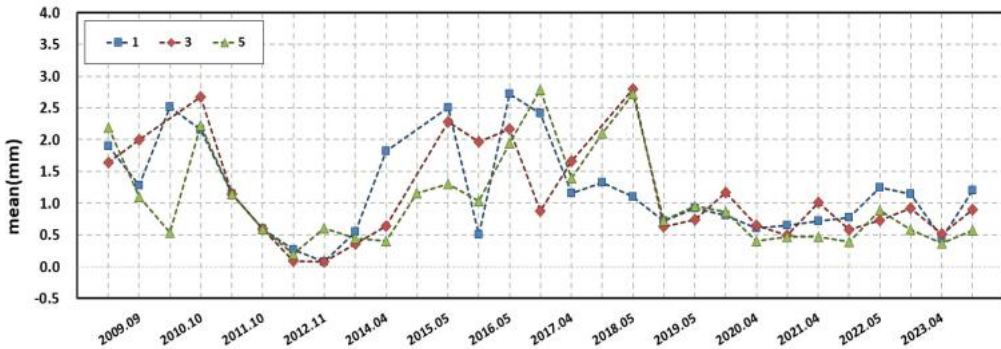
지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	12/29
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과 요약	퇴적물유형	역질사, 약역질사		
	평균분급도	Moderately Sorted(보통, 0.86)		
	평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, 0.03)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 0.98)		
	평균입경의 분포	0.57~1.20mm		
	평균입경의 평균값	0.91mm		

지역명	안산시 방아머리				분류번호		경기-안산-01		13/29	
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2		Line 3		Line 4		Line 5	
	D95	0.42	0.31		0.32		0.31		0.28	
	D84	0.65	0.49		0.51		0.49		0.35	
	D50	1.28	0.99		0.88		0.87		0.60	
	D16	2.06	1.91		1.64		1.79		0.90	
	D5	3.25	3.10		2.17		2.91		1.21	
퇴적물 유형 및 함량 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	16.66	83.34	0.00	0.00	-0.26	0.86	0.13	1.10	gS
	2	13.57	86.36	0.06	0.00	0.03	0.99	0.02	0.96	gS
	3	5.65	94.35	0.00	0.00	0.15	0.84	-0.01	0.93	gS
	4	10.93	89.07	0.00	0.00	0.13	0.95	-0.09	1.00	gS
	5	0.18	99.82	0.00	0.00	0.81	0.67	0.11	0.91	(g)S

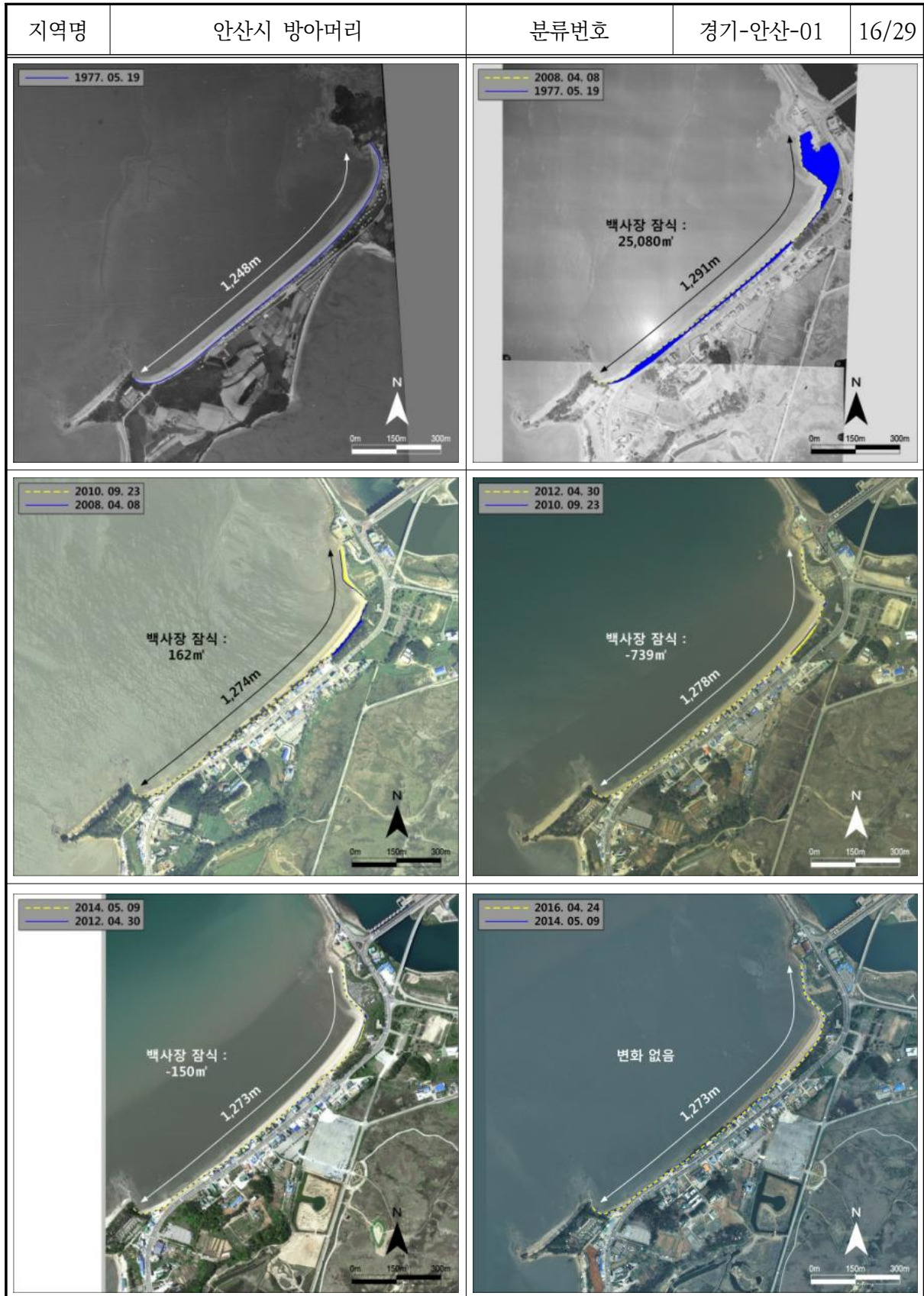
(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	14/29
2009년 ~ 2010년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도	<p>mean(mm)</p> <p>NO.</p>			
2011년 ~ 2015년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도	<p>mean(mm)</p> <p>NO.</p>			
2016년 ~ 2020년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도	<p>mean(mm)</p> <p>NO.</p>			
2021년 ~ 2023년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도	<p>mean(mm)</p> <p>NO.</p>			

(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	15/29
대점 점의 평면 변화	<div><div>표의 관경 화</div><div>점</div><div>대점 평면 변화</div></div> <div></div>			
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)



지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	17/29
-----	----------	------	----------	-------







공 란

특 징

- 2008년은 친수공간 조성 및 해안도로 건설로 인하여 백사장이 잠식됨
- 2010년~2016년은 변화가 미미함
- 2018년은 해수욕장 전면에 호안이 건설되어 백사장이 잠식됨

기간	백사장잠식		비고
	잠식면적(㎡)	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	18/29
 <p>해수욕장 끝 북측(2007. 10. 4.)</p>		 <p>해수욕장 끝 남측(2007. 10. 4.)</p>		
백사장 배후에 전체적으로 호안이 설치되어 있으며, 해수욕장 남측은 자갈화가 진행됨				
 <p>해수욕장 끝 북측(2009. 5. 28.)</p>		 <p>해수욕장 끝 남측(2009. 5. 28.)</p>		
전체적으로 백사장의 변화는 크지 않고, 남측은 자갈화가 진행되고 있으며, 북측은 퇴적경향이 나타남				
 <p>해수욕장 끝 북측(2009. 9. 28.)</p>		 <p>해수욕장 끝 남측(2009. 9. 28.)</p>		
백사장 남서측 구간에서 지속적으로 자갈화가 진행되고 있으며, 배후 상가 일부구간에서 직립 호안 전면 세굴에 의한 지반침하 현상이 발생함				

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	19/29
<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	20/29
<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	21/29
 <p>해수욕장 끝 북측(2013. 10. 11.)</p>		 <p>해수욕장 끝 남측(2013. 10. 11.)</p>		
전년 대비 전구간에서 해빈폭 및 단면적이 증가함				
 <p>해수욕장 끝 북측(2014. 4. 14.)</p>		 <p>해수욕장 끝 남측(2014. 4. 14.)</p>		
13년 2차 조사 대비 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	22/29
<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 전면 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	23/29
<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	24/29
<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	25/29
<div> <div> </div> <div> <div>해수욕장 끝 북측(2019. 10. 28.)</div> </div> </div>		<div> <div> </div> <div> <div>해수욕장 끝 남측(2019. 10. 28.)</div> </div> </div>		
북측구간에 해안숲 조성공사가 진행 중임				
<div> <div> </div> <div> <div>해수욕장 끝 북측(2020. 4. 21.)</div> </div> </div>		<div> <div> </div> <div> <div>해수욕장 끝 남측(2020. 4. 21.)</div> </div> </div>		
북측 및 중앙 호안 전면에 모래가 계속 퇴적됨				
<div> <div> </div> <div> <div>해수욕장 끝 북측(2020. 10. 5.)</div> </div> </div>		<div> <div> </div> <div> <div>해수욕장 끝 남측(2020. 10. 5.)</div> </div> </div>		
북측구간 호안 전면 및 산책로 상부에 모래가 퇴적됨				


지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	26/29
 <p>해수욕장 끝 북측(2021. 4. 1.)</p>		 <p>해수욕장 끝 남측(2021. 4. 1.)</p>		
북측구간에 생태숲 조성 및 수변데크 공사가 진행됨				
 <p>해수욕장 끝 북측(2021. 9. 8.)</p>		 <p>해수욕장 끝 남측(2021. 9. 8.)</p>		
전구간 배후에 비사가 퇴적됨				
 <p>해수욕장 끝 북측(2022. 5. 4.)</p>		 <p>해수욕장 끝 남측(2022. 5. 4.)</p>		
호안 전면 및 산책로 상부에 비사가 퇴적됨				

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	27/29
<div> <div>  </div> <div>  </div> </div>				
<p>뚜렷한 침·퇴적 변화 없이 안정적인 해빈을 유지함</p>				
<div> <div>  </div> <div>  </div> </div>				
<p>남측구간에 비사 방지를 위한 비사방지막이 설치됨</p>				
<div> <div>  </div> <div>  </div> </div>				
<p>북측구간에 해안숲 이용환경 개선 사업으로 휴게 데크가 설치됨</p>				

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)


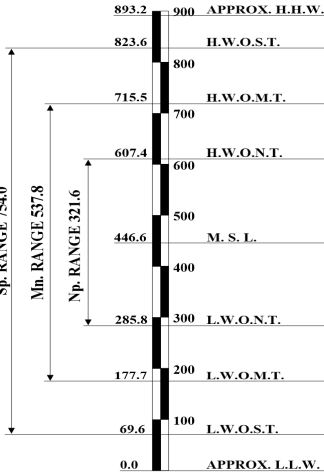
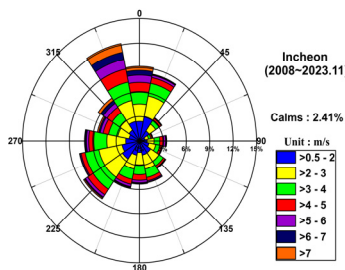

지역명	안산시 방아머리	분류번호	경기-안산-01	28/29
<div><div>2020년</div><div></div><div>0m 150m 300m</div><div>● 연차사진 위치</div></div>				
위성영상				
<div><div>2023. 4. 17.</div><div></div></div>		<div><div>2023. 9. 11.</div><div></div></div>		
① 비사방지막 설치		② 중앙구간 전경		
<div><div>2023. 9. 11.</div><div></div></div>		<div><div>2023. 9. 11.</div><div></div></div>		
③ 휴게 데크 설치<해안숲 이용환경 개선 사업>		④ 남측 해안 전경		
<div><div>○ 제2차 연안정비사업 시행 후 안정적인 해빈 형태가 유지되고 있으며, 남측 해안 일부구간에 비사방지를 위한 목책이 설치됨</div><div>○ 중앙구간에 설치된 호안 전면 및 상부에 비사 퇴적이 진행되었으며, 시설물의 정비 상태는 양호함</div><div>○ 전년도와 비교하여 평균 해빈폭 및 평균 단면적이 증가하였으며, 북측 5번 기선에서 가장 큰 증가폭을 나타냄</div><div>○ 제3차 연안정비사업으로 생태숲(11,995㎡), 문화공원(70,468㎡), 양빈(116,296㎡)이 계획됨</div></div>				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰








지역명	안산시 방아머리		분류번호		경기-안산-01		29/29							
침퇴적 원인														
◦ 고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 덕적도 부이)														
연도	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23
관측일수	315	355	294	326	362	359	364	364	359	358	342	345	362	321
출현회수	258	107	174	76	242	251	214	172	176	67	66	265	212	114
평균대비 증감(%)	64.9	-39.4	19.1	-53.0	34.7	41.0	18.2	-4.9	-1.3	-62.3	-61.2	54.7	17.8	-28.4
◦ 강수량 비교(기상청 인천 관측소)														
연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23			
월평균 강수량(mm)	99.0	65.7	54.3	72.0	85.7	94.5	76.6	109.3	89.3	135.0	114.1			
전년대비 증감(%)	-	-33.6	-17.3	32.6	19.0	10.3	-18.9	42.7	-18.3	51.2	-15.5			
◦ 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 국부침식 및 배후 침식 피해 감소														
◦ 안정적인 해빈 유지를 위한 주기적인 백사장 관리 필요														

2) 안산시 서위

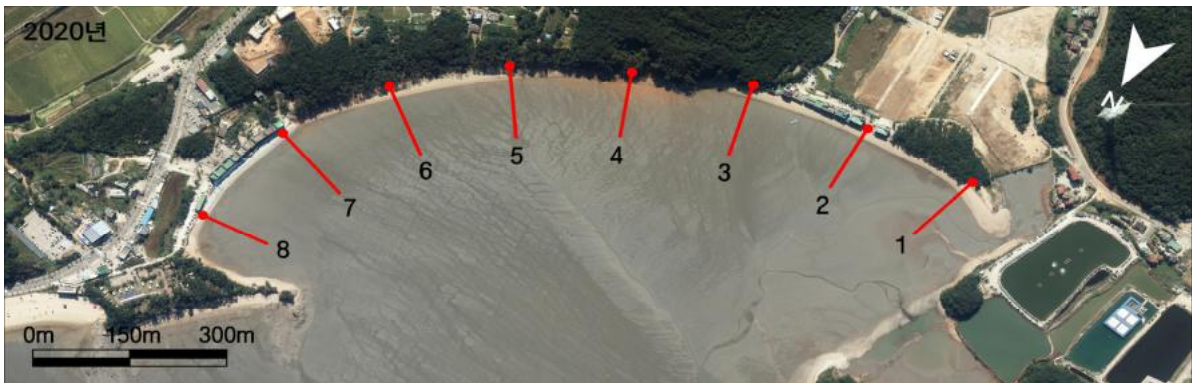
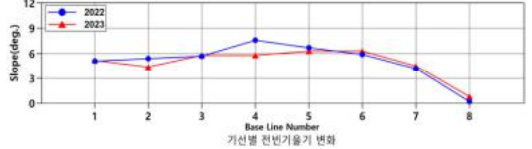
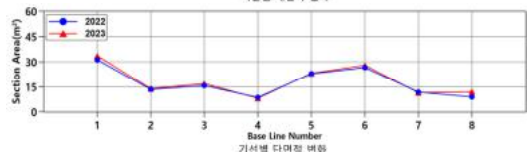
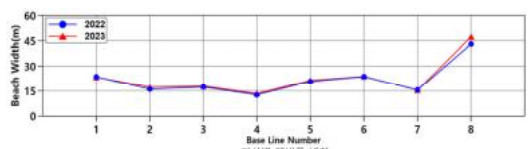

(1) 위치도 및 자연현황

지역명	안산시 서위					분류번호	경기-안산-02		1/28		
침식등급	B등급(보통)					침식유형	토사 포락				
위치도						1차 관측일	2023년 4월 17일				
						2차 관측일	2023년 9월 15일				
						시점좌표	N37°16'59", E126°34'00"				
						종점좌표	N37°16'38", E126°33'21"				
						총연장(m)	1,442m				
						해빈폭(m)	12~46m				
						대표저질특성	모래				
						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~2023년)		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			
	-	-	-	-	-	-	-	-			
2023년 평가결과	해빈폭변화율	단면적변화율	해빈침식안정율	국부침식정도	배후지피해위험성	총점	침식등급				
	17.6	10.9	7.3	15.8	10.0	61.6	B				
침식등급 이력	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년	21년	22년	23년
	B	B	C	C	B	C	C	B	C	C	B


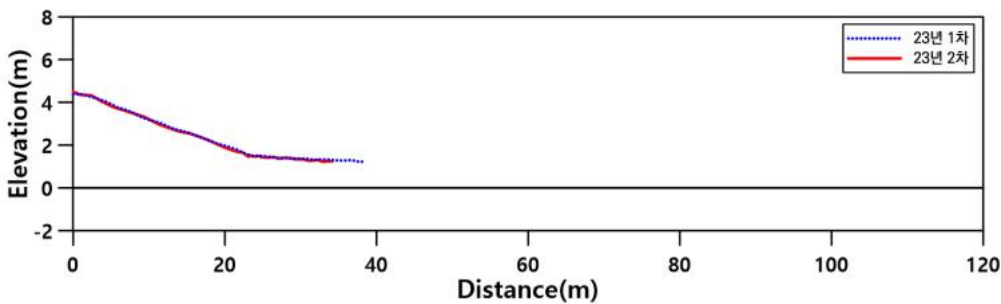
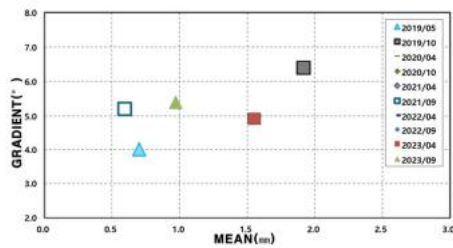
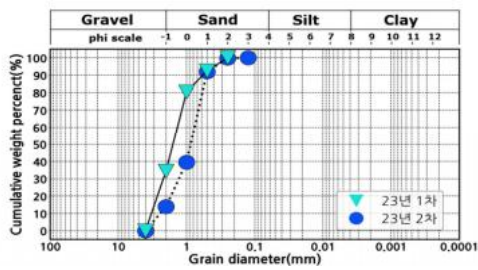
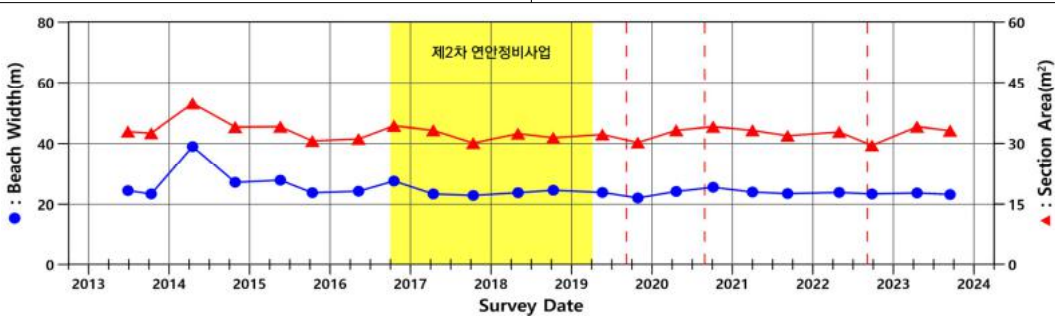
(2) 시설현황 및 지질학적 특성


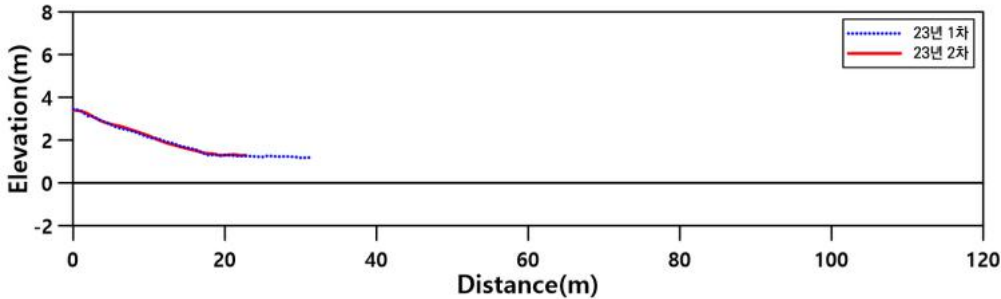
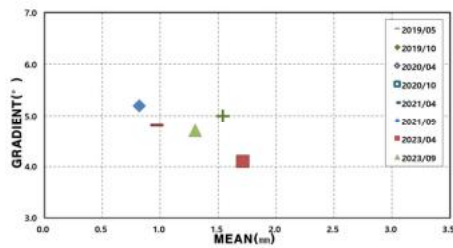
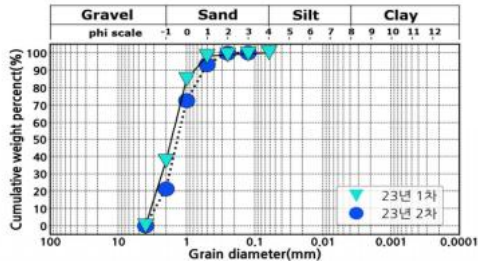
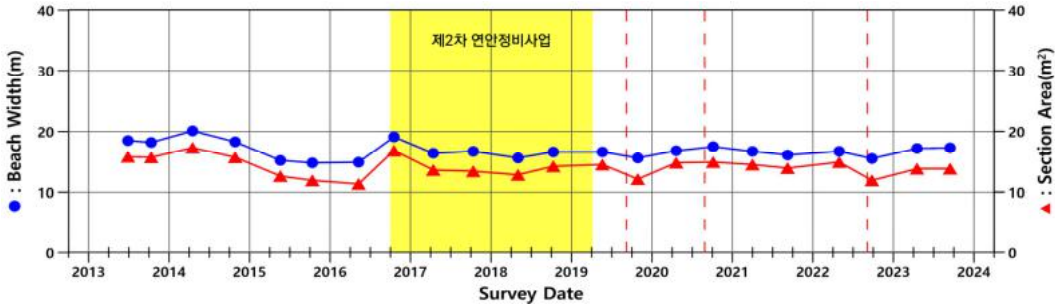
지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	2/28
<div>2020년</div> 				
위성영상				
<div>2023. 9. 15.</div> 				
<div>2023. 9. 15.</div> 				
<div>2023. 9. 15.</div> 				
① 직립호안				
② 블록호안				
③ 자연해안				
<div>2023. 9. 15.</div> 				
<div>2023. 9. 15.</div> 				
				
④ 석축호안				
⑤ 자연해안				
지질도(1:50,000)				
지질학적특성	구분 및 기호	지층명	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>				


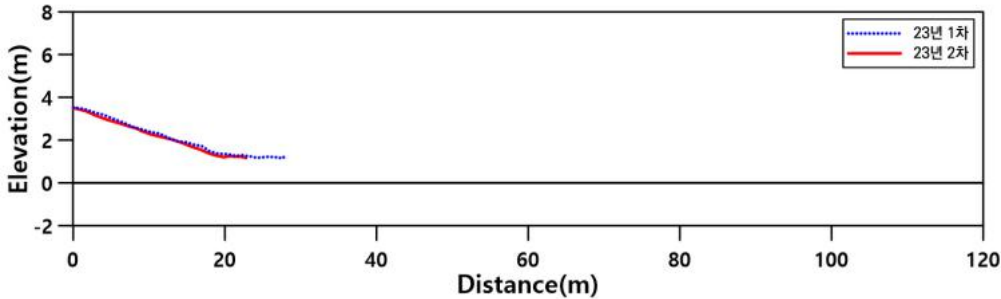
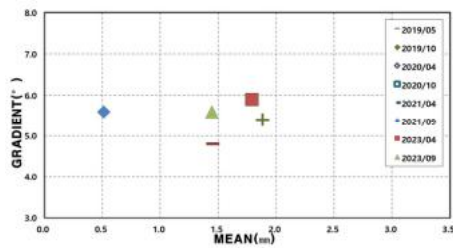
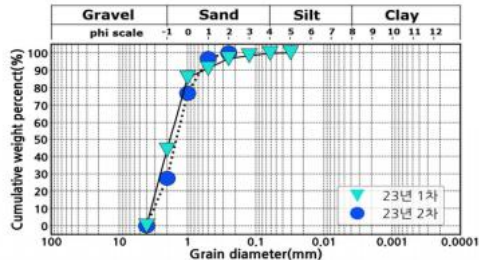
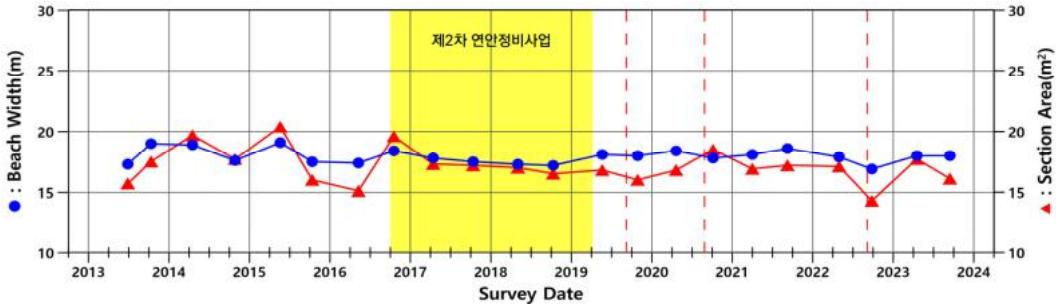
(3) 기선변화


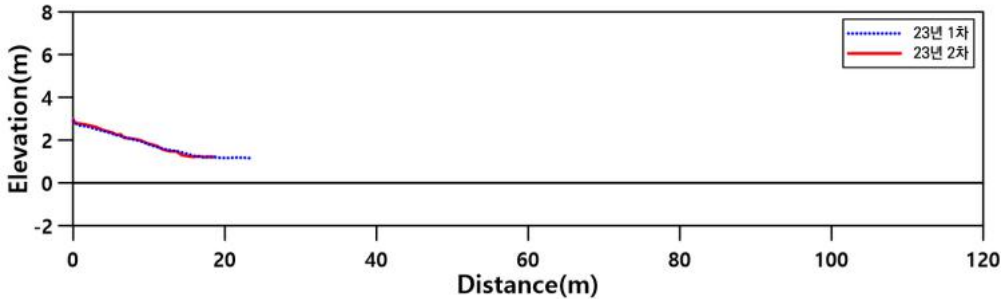
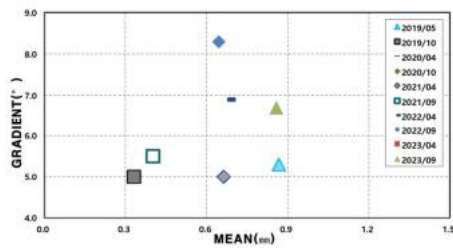
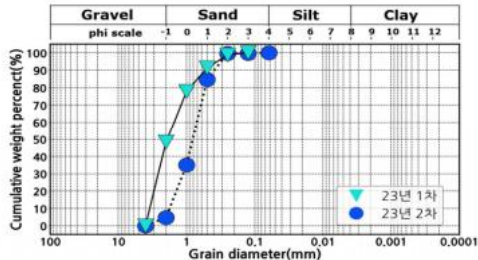
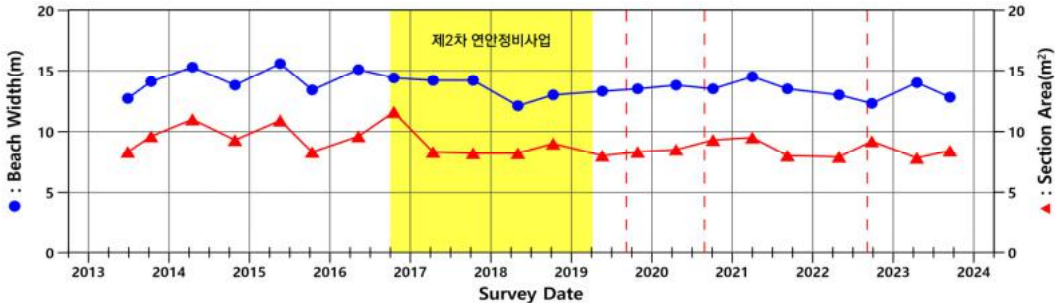
지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	3/28																																																																							
<div>2020년</div> 																																																																											
2022년 ~ 2023년 측량결과	<div>(기준 : E.L. 1.5m)</div> <table><thead><tr><th rowspan="2">기선번호</th><th colspan="2">해빈폭 (m)</th><th colspan="2">단면적 (㎡)</th><th colspan="2">전빈기울기 (°)</th></tr><tr><th>'22년 연평균</th><th>'23년 연평균</th><th>'22년 연평균</th><th>'23년 연평균</th><th>'22년 연평균</th><th>'23년 연평균</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>23.6</td><td>23.4</td><td>31.2</td><td>33.6</td><td>5.1</td><td>5.2</td></tr><tr><td>2</td><td>16.1</td><td>17.3</td><td>13.4</td><td>13.8</td><td>5.4</td><td>4.4</td></tr><tr><td>3</td><td>17.4</td><td>18.0</td><td>15.7</td><td>16.9</td><td>5.7</td><td>5.8</td></tr><tr><td>4</td><td>12.7</td><td>13.4</td><td>8.6</td><td>8.1</td><td>7.6</td><td>5.8</td></tr><tr><td>5</td><td>20.8</td><td>21.4</td><td>22.9</td><td>23.2</td><td>6.7</td><td>6.3</td></tr><tr><td>6</td><td>23.7</td><td>23.8</td><td>26.6</td><td>28.0</td><td>5.9</td><td>6.3</td></tr><tr><td>7</td><td>15.6</td><td>15.5</td><td>11.8</td><td>11.4</td><td>4.2</td><td>4.5</td></tr><tr><td>8</td><td>43.1</td><td>47.4</td><td>8.9</td><td>12.0</td><td>0.2</td><td>0.8</td></tr></tbody></table> <div></div>						기선번호	해빈폭 (m)		단면적 (㎡)		전빈기울기 (°)		'22년 연평균	'23년 연평균	'22년 연평균	'23년 연평균	'22년 연평균	'23년 연평균	1	23.6	23.4	31.2	33.6	5.1	5.2	2	16.1	17.3	13.4	13.8	5.4	4.4	3	17.4	18.0	15.7	16.9	5.7	5.8	4	12.7	13.4	8.6	8.1	7.6	5.8	5	20.8	21.4	22.9	23.2	6.7	6.3	6	23.7	23.8	26.6	28.0	5.9	6.3	7	15.6	15.5	11.8	11.4	4.2	4.5	8	43.1	47.4	8.9	12.0	0.2	0.8
	기선번호	해빈폭 (m)		단면적 (㎡)		전빈기울기 (°)																																																																					
		'22년 연평균	'23년 연평균	'22년 연평균	'23년 연평균	'22년 연평균	'23년 연평균																																																																				
	1	23.6	23.4	31.2	33.6	5.1	5.2																																																																				
	2	16.1	17.3	13.4	13.8	5.4	4.4																																																																				
	3	17.4	18.0	15.7	16.9	5.7	5.8																																																																				
	4	12.7	13.4	8.6	8.1	7.6	5.8																																																																				
	5	20.8	21.4	22.9	23.2	6.7	6.3																																																																				
6	23.7	23.8	26.6	28.0	5.9	6.3																																																																					
7	15.6	15.5	11.8	11.4	4.2	4.5																																																																					
8	43.1	47.4	8.9	12.0	0.2	0.8																																																																					
<div>측량시기별 평균해빈폭 및 단면적 변화</div> 																																																																											
<table><thead><tr><th>일 시</th><th>최대 파고 (m)</th><th>최대 파주기 (s)</th><th>비고</th><th>일 시</th><th>최대 파고 (m)</th><th>최대 파주기 (s)</th><th>비고</th></tr></thead><tbody><tr><td>2019/09/07</td><td>6.1</td><td>10.7</td><td>태풍 미탁</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>2020/08/27</td><td>4.7</td><td>10.7</td><td>태풍 바비</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>2022/09/05</td><td>2.8</td><td>12.8</td><td>태풍 힌남노</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></tbody></table>						일 시	최대 파고 (m)	최대 파주기 (s)	비고	일 시	최대 파고 (m)	최대 파주기 (s)	비고	2019/09/07	6.1	10.7	태풍 미탁	-	-	-	-	2020/08/27	4.7	10.7	태풍 바비	-	-	-	-	2022/09/05	2.8	12.8	태풍 힌남노	-	-	-	-																																						
일 시	최대 파고 (m)	최대 파주기 (s)	비고	일 시	최대 파고 (m)	최대 파주기 (s)	비고																																																																				
2019/09/07	6.1	10.7	태풍 미탁	-	-	-	-																																																																				
2020/08/27	4.7	10.7	태풍 바비	-	-	-	-																																																																				
2022/09/05	2.8	12.8	태풍 힌남노	-	-	-	-																																																																				
분석	<div>○ 2023년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭 0.9m, 평균 단면적 1.0㎡ 증가하였으며, 전빈기울기는 평균 4.9°로 0.2° 완만해짐</div> <div>○ 8번 기선에서 해빈폭 4.3m, 단면적 3.1㎡가 증가하여 대상지역 내 최대 증가폭을 나타냄</div>																																																																										


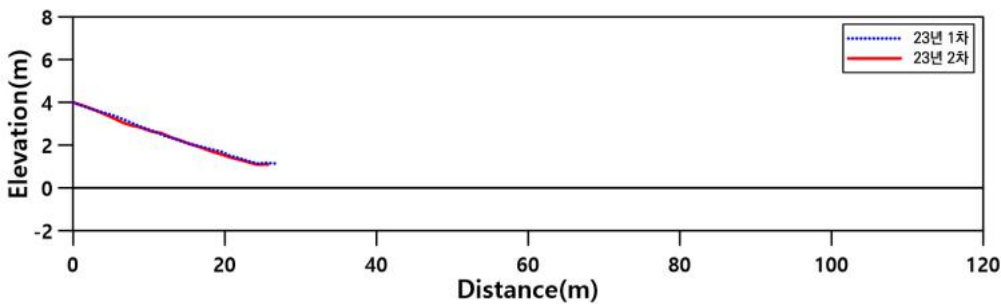
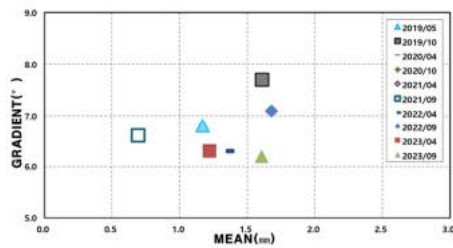
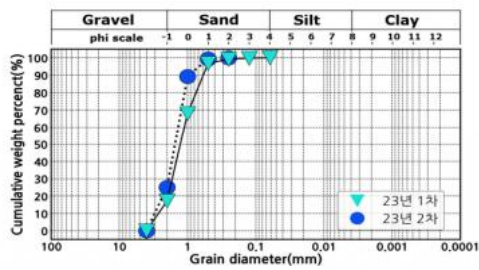
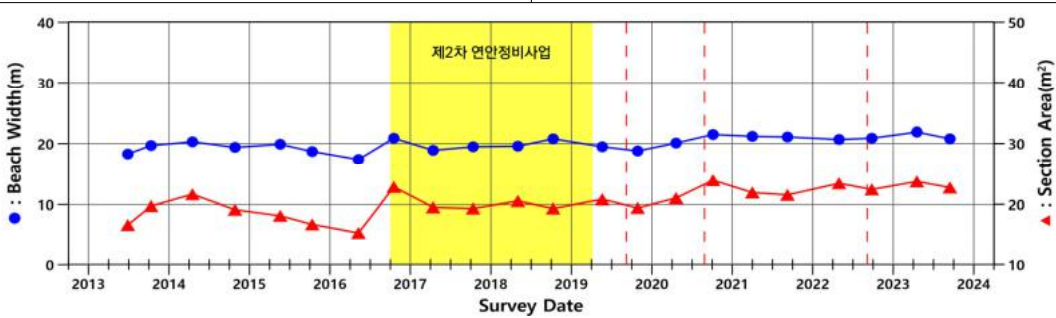
(4) 기선별 분석 및 결과


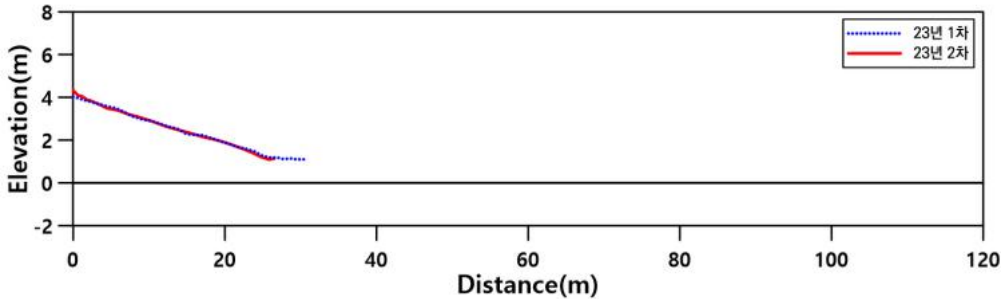
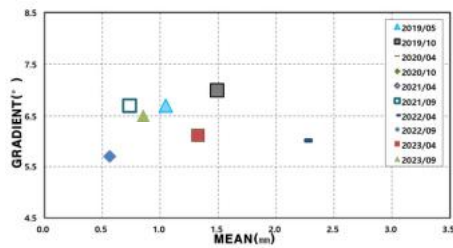
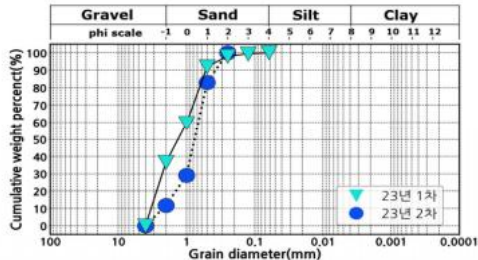
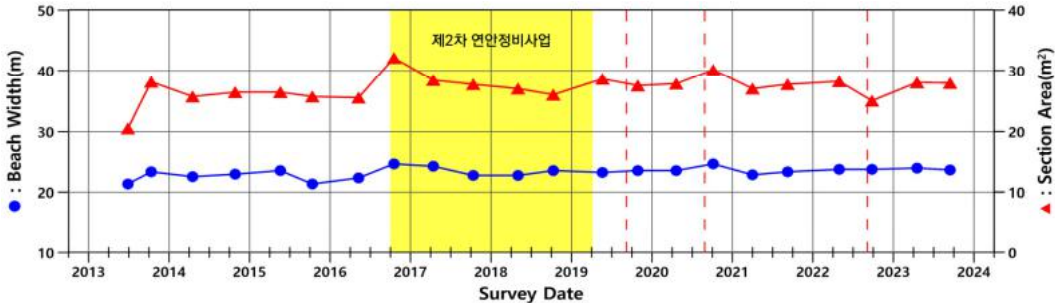
지역명	안산시 서위			분류번호			경기-안산-02		4/28		
기선번호	시점 위치			시점 좌표			N	37°16'37.20"			
							E	126°33'24.97"			
1번				평균 해빈폭(m)			23.4				
				평균 단면적(㎡)			33.6				
				방위각(°)			18.6				
				타원체고(m)			-				
측량결과	(기준 : E.L. 1.5m)										
	구분	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/04	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	23.8	22.0	24.1	25.5	23.9	23.4	23.8	23.3	23.6	23.1
	단면적(㎡)	32.2	30.2	33.2	34.1	33.2	31.9	32.8	29.5	34.1	33.1
	전반기울기(°)	4.0	6.4	4.2	2.0	4.2	5.2	4.3	5.8	4.9	5.4
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도						누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											


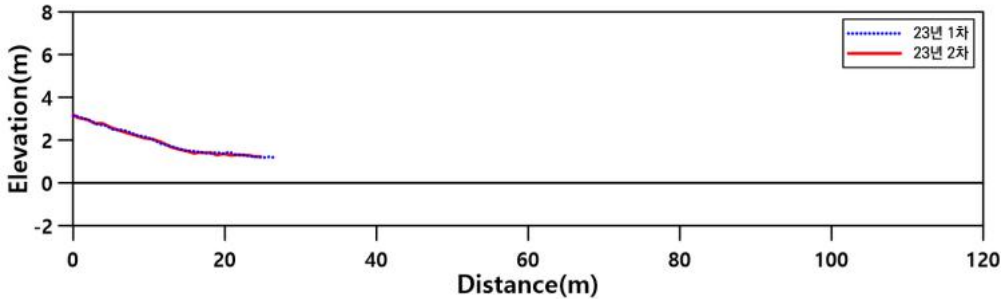
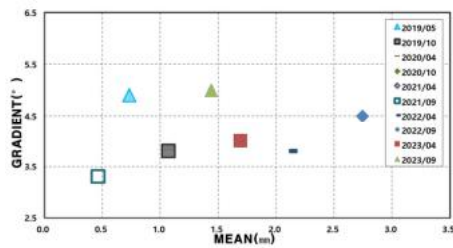
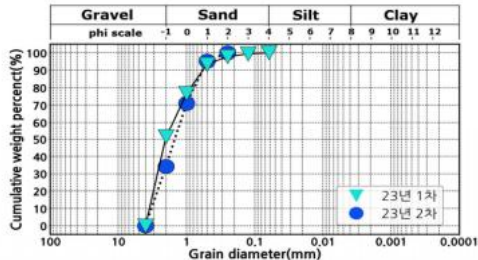
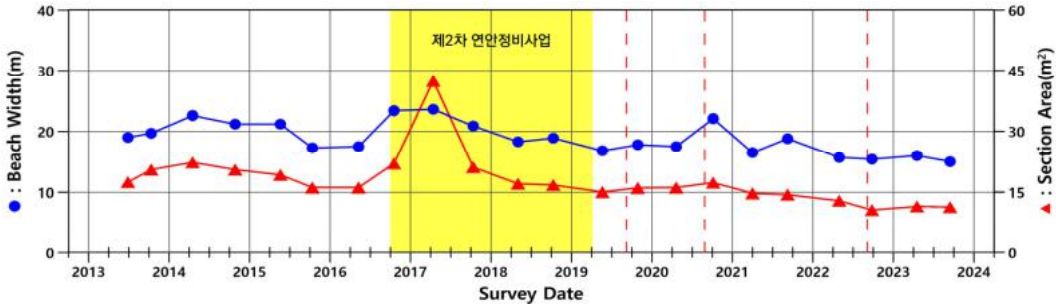
지역명	안산시 서위			분류번호			경기-안산-02		5/28		
기선번호	기준점 위치			기준점 좌표			N	37°16'36.89"			
							E	126°33'32.73"			
2번				평균 해빈폭(m)			17.3				
				평균 단면적(m²)			13.8				
				방위각(°)			359.9				
				타원체고(m)			26.991				
측량결과	(기준 : E.L. 1.5m)										
	구분	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/04	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	16.6	15.6	16.8	17.5	16.7	16.1	16.7	15.5	17.2	17.3
	단면적(m²)	14.5	12.1	14.8	14.9	14.5	13.9	14.9	11.9	13.8	13.8
	전반기울기(°)	4.8	5.0	4.6	4.1	5.5	5.2	5.0	5.7	4.1	4.7
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도						누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											


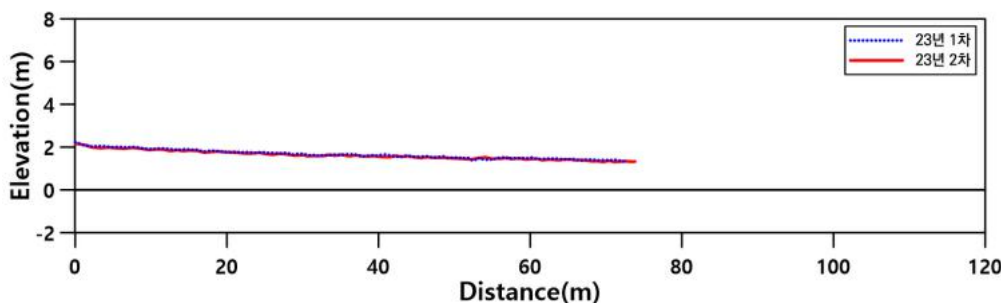
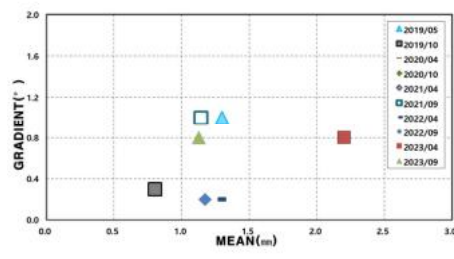
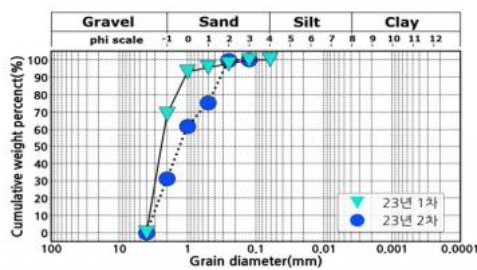
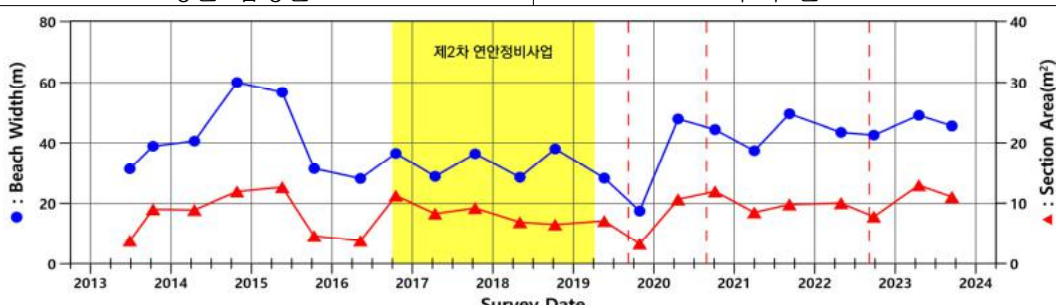
지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02		6/28						
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	37°16'37.52"							
			E	126°33'40.73"							
3번		평균 해빈폭(m)	18.0								
		평균 단면적(㎡)	16.9								
		방위각(°)	346.3								
		타원체고(m)	-								
측량결과	(기준 : E.L. 1.5m)										
	구분	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/04	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	18.1	18.0	18.4	17.8	18.1	18.6	17.9	16.9	18.0	18.0
	단면적(㎡)	16.8	16.0	16.8	18.5	16.9	17.2	17.1	14.3	17.7	16.1
	전빈기울기(°)	4.8	5.4	5.3	5.2	6.7	5.6	5.7	5.6	5.9	5.6
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도			누적 분포도							
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 서위		분류번호		경기-안산-02		7/28				
기선번호	시점 위치		시점 좌표		N	37°16'39.82"					
					E	126°33'47.97"					
4번			평균 해빈폭(m)		13.4						
			평균 단면적(m²)		8.1						
			방위각(°)		337.6						
			타원체고(m)		-						
측량결과	(기준 : E.L. 1.5m)										
	구분	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/04	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	13.3	13.5	13.8	13.5	14.5	13.5	13.0	12.3	14.0	12.8
	단면적(m²)	8.0	8.3	8.5	9.3	9.5	8.0	7.9	9.2	7.8	8.4
	전반기울기(°)	5.3	5.0	4.5	4.7	5.0	5.5	6.9	8.3	4.9	6.7
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도					누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 서위		분류번호		경기-안산-02		8/28				
기선번호	시점 위치		시점 좌표		N E		37°16'42.31" 126°33'55.06"				
5번			평균 해빈폭(m)		21.4						
			평균 단면적(㎡)		23.2						
			방위각(°)		323.7						
			타원체고(m)		-						
측량결과	(기준 : E.L. 1.5m)										
	구분	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/04	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	19.5	18.8	20.1	21.5	21.2	21.1	20.7	20.9	21.9	20.8
	단면적(㎡)	20.8	19.4	21.0	23.9	21.9	21.5	23.4	22.4	23.7	22.7
전반기울기(°)	6.8	7.7	6.9	6.4	6.4	6.6	6.3	7.1	6.3	6.2	
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도					누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 서위		분류번호		경기-안산-02		9/28				
기선번호	시점 위치		시점 좌표		N E		37°16'46.13" 126°34'00.82"				
6번			평균 해빈폭(m)		23.8						
			평균 단면적(m²)		28.0						
			방위각(°)		314.2						
			타원체고(m)		-						
측량결과	(기준 : E.L. 1.5m)										
	구분	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/04	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	23.2	23.5	23.5	24.6	22.8	23.3	23.7	23.7	23.9	23.6
	단면적(m²)	28.6	27.5	27.8	30.1	27.0	27.7	28.2	25.0	28.0	27.9
	전반기울기(°)	6.7	7.0	6.3	6.9	6.6	6.7	6.0	5.7	6.1	6.5
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도					누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 서위		분류번호		경기-안산-02		10/28				
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		37°16'49.46" 126°34'04.29"				
7번			평균 해빈폭(m)		15.5						
			평균 단면적(㎡)		11.4						
			방위각(°)		302.0						
			타원체고(m)		27.709						
측량결과	(기준 : E.L. 1.5m)										
	구분	2019 /05	2019 /10	2020 /04	2020 /10	2021 /04	2021 /09	2022 /04	2022 /09	2023 /04	2023 /09
	해빈폭 (m)	16.8	17.8	17.5	22.1	16.5	18.8	15.7	15.4	16.0	15.0
	단면적 (㎡)	15.0	16.0	16.1	17.3	14.7	14.4	12.9	10.6	11.5	11.3
	전빈기울기 (°)	4.9	3.8	3.5	2.1	4.7	3.3	3.8	4.5	4.0	5.0
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도					누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 서위		분류번호		경기-안산-02		11/28				
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N E		37°16'57.55" 126°34'06.40"				
8번			평균 해빈폭(m)		47.4						
			평균 단면적(m²)		12.0						
			방위각(°)		262.0						
			타원체고(m)		28.423						
측량결과	(기준 : E.L. 1.5m)										
	구분	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/04	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	28.2	17.5	47.9	44.4	37.4	49.6	43.5	42.6	49.1	45.6
	단면적(m²)	7.1	3.3	10.6	11.9	8.5	9.8	10.0	7.8	12.9	11.0
	전반기울기(°)	1.0	0.3	0.2	0.9	1.3	1.0	0.2	0.2	0.8	0.8
기선변화											
											
입도결과	평균 입경분포도					누적 분포도					
											
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

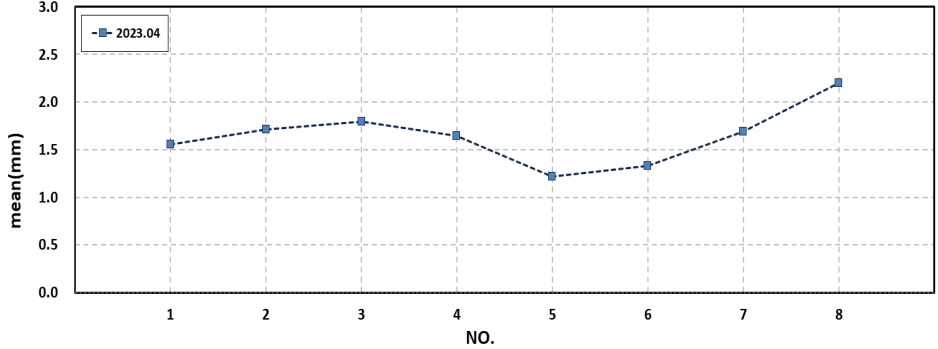
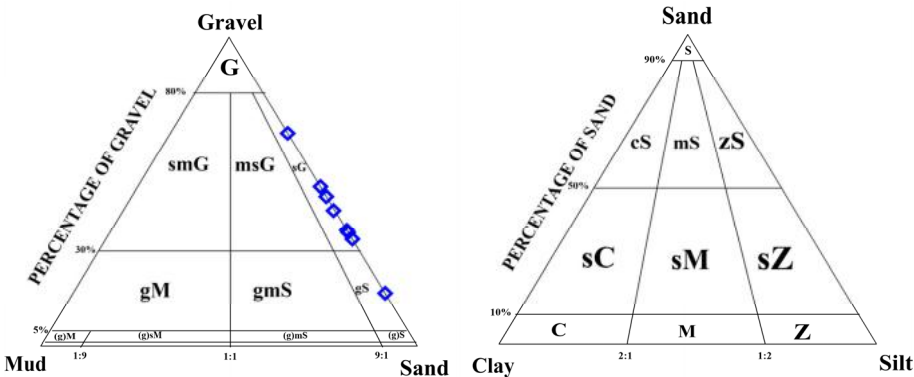
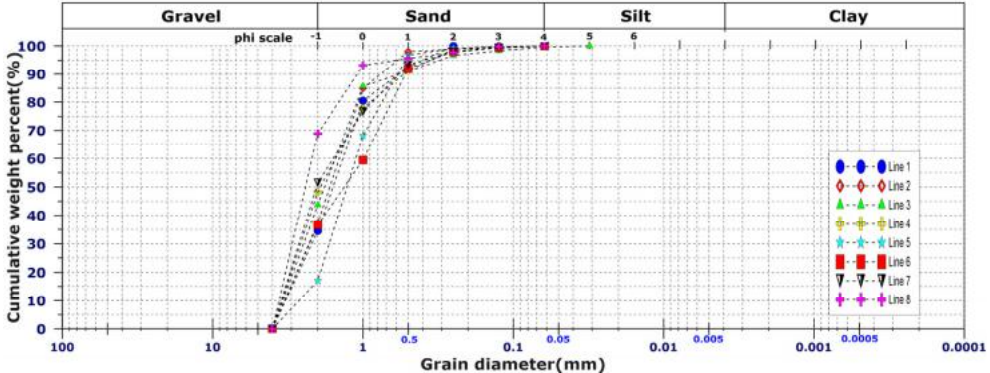
(5) 해빈변화 통계 분석

지역명	안산시 서위		분류번호		경기-안산-02		12/28
관측 평균 (2023년)		최대		최소		계절평균 (2013년 ~ 2023년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	56.6%	2014/04	-11.6%	2019/10	25.6	24.2
	평면적	56.6%	2014/04	-11.6%	2019/10	5012.5	4738.4
	단면적	21.5%	2014/04	-9.9%	2022/09	33.5	32.0
2번	해빈폭	19.4%	2014/04	-12.1%	2015/10	16.8	16.9
	평면적	19.4%	2014/04	-12.1%	2015/10	3363.2	3381.4
	단면적	22.7%	2014/04	-19.9%	2016/05	14.2	14.0
3번	해빈폭	6.4%	2015/05	-5.8%	2022/09	18.0	17.9
	평면적	6.4%	2015/05	-5.8%	2022/09	2810.5	2784.9
	단면적	19.0%	2015/05	-16.6%	2022/09	17.3	17.0
4번	해빈폭	13.6%	2015/05	-11.9%	2018/05	14.0	13.5
	평면적	13.6%	2015/05	-11.9%	2018/05	2378.0	2299.1
	단면적	29.4%	2016/10	-13.0%	2023/04	8.9	9.0
5번	해빈폭	9.5%	2023/04	-13.0%	2016/05	19.8	20.2
	평면적	9.5%	2023/04	-13.0%	2016/05	3645.2	3717.2
	단면적	17.1%	2020/10	-25.1%	2016/05	20.2	20.6
6번	해빈폭	6.0%	2016/10	-8.2%	2013/06	23.1	23.4
	평면적	6.0%	2016/10	-8.2%	2013/06	3585.0	3633.1
	단면적	18.2%	2016/10	-24.5%	2013/06	26.6	27.7
7번	해빈폭	25.0%	2017/04	-20.5%	2023/09	18.6	19.1
	평면적	25.0%	2017/04	-20.5%	2023/09	3742.3	3848.3
	단면적	138.5%	2017/04	-40.4%	2022/09	18.6	17.0
8번	해빈폭	53.5%	2014/10	-55.3%	2019/10	38.2	40.1
	평면적	53.5%	2014/10	-55.3%	2019/10	6837.8	7176.3
	단면적	49.7%	2023/04	-61.7%	2019/10	8.5	8.7

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

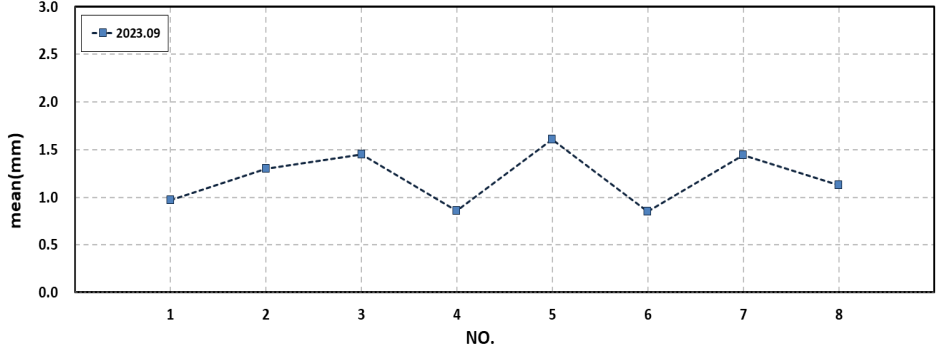
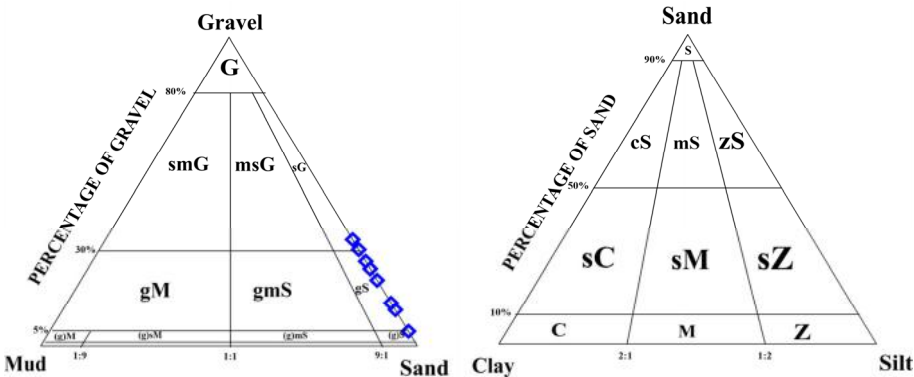
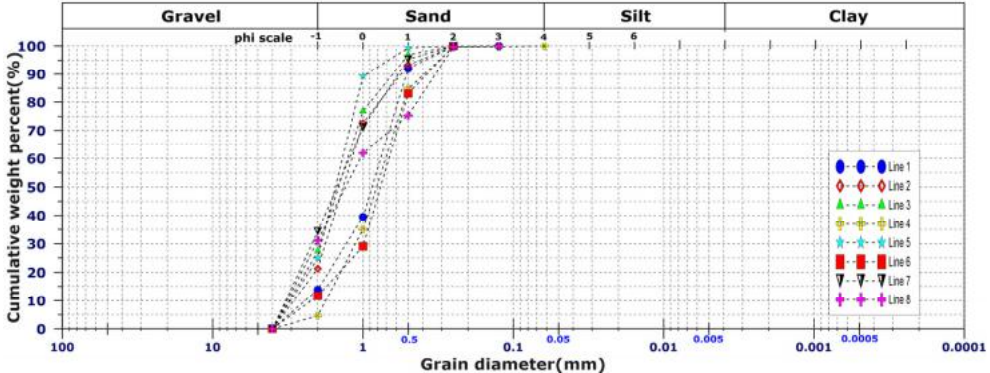
기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	22	24.9000	3.4025	26.7686	23.0314
2번	22	16.8364	1.3425	17.5736	16.0991
3번	22	17.9455	0.5875	18.2681	17.6228
4번	22	13.7318	0.8967	14.2242	13.2394
5번	22	19.9955	1.1101	20.6051	19.3858
6번	22	23.2091	0.8453	23.6733	22.7449
7번	22	18.8727	2.5746	20.2866	17.4589
8번	22	39.1455	10.0211	44.6487	33.6422

(6) 표층퇴적물 분석(23년 1차)

지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	13/28
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과 요약	퇴적물 유형		사질역, 역질사	
	평균분급도		Moderately Sorted(보통, 0.92)	
	평균왜도		Fine-Skewed(양의 왜도, 0.22)	
	평균첨도		Mesokurtic(보통, 1.03)	
	평균입경의 분포		1.22~2.20mm	
	평균입경의 평균값		1.64mm	

지역명	안산시 서위				분류번호			경기-안산-02	14/28	
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Line 7	Line 8	
	D95	0.40	0.59	0.31	0.36	0.52	0.35	0.39	0.59	
	D84	0.82	1.01	1.03	0.73	0.68	0.60	0.74	1.30	
	D50	1.58	1.66	1.80	1.92	1.28	1.33	2.04	2.41	
	D16	2.91	2.97	3.10	3.18	2.09	2.95	3.23	3.41	
	D5	3.61	3.66	3.71	3.73	3.27	3.63	3.73	3.81	
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	34.46	65.54	0.00	0.00	-0.64	0.94	0.15	1.13	sG
	2	37.35	62.65	0.00	0.00	-0.78	0.79	0.03	0.96	sG
	3	43.76	55.87	0.37	0.00	-0.84	0.94	0.22	1.25	sG
	4	48.32	51.68	0.00	0.00	-0.72	1.05	0.38	1.00	sG
	5	17.09	82.91	0.00	0.00	-0.29	0.81	0.05	1.00	gS
	6	36.65	63.35	0.00	0.00	-0.41	1.09	0.07	0.77	sG
	7	51.40	48.60	0.00	0.00	-0.76	1.03	0.42	0.92	sG
	8	68.80	31.20	0.00	0.00	-1.14	0.76	0.40	1.24	sG

(6) 표층퇴적물 분석(23년 2차)

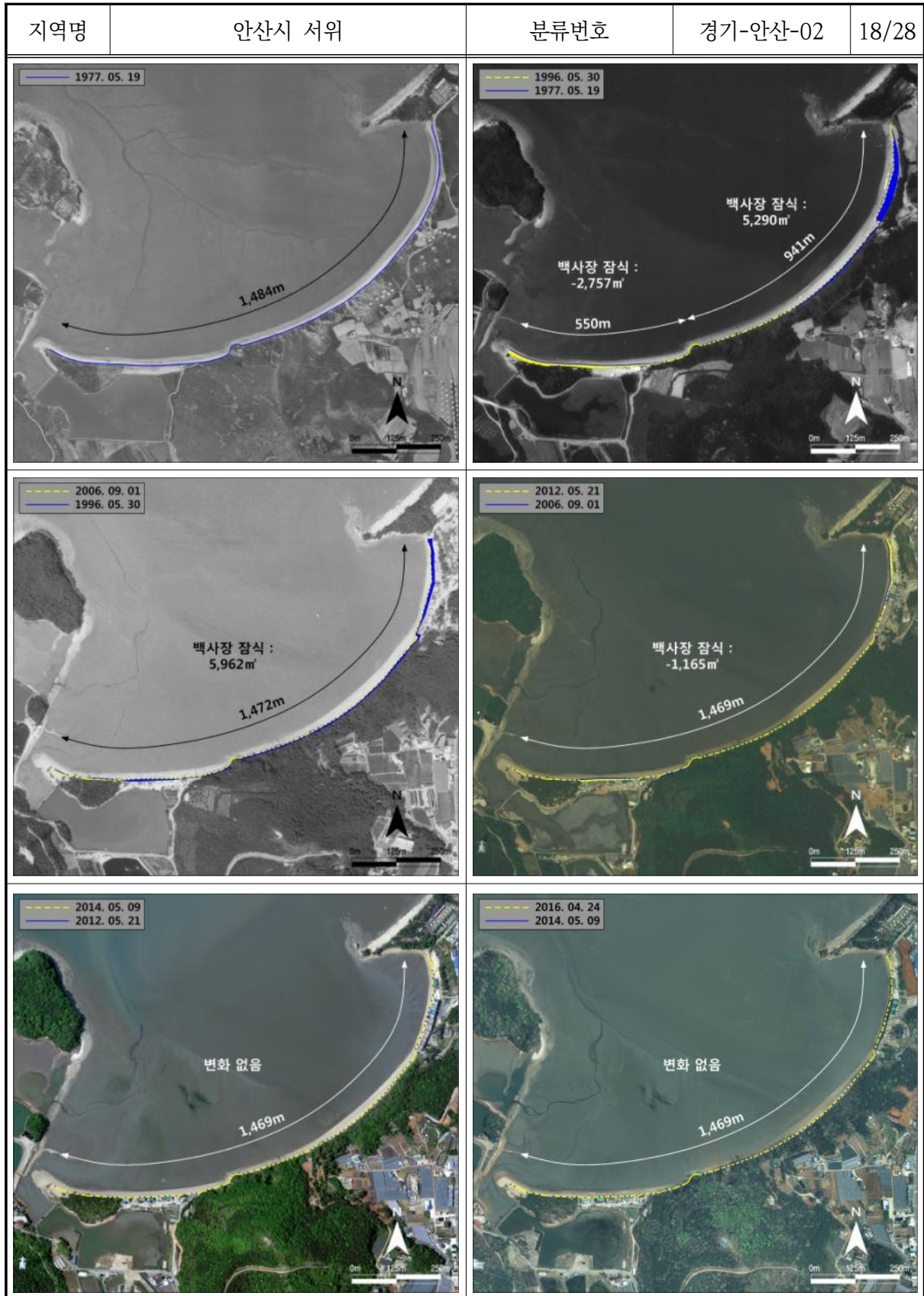
지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	15/28
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과 요약	퇴적물유형		사질역, 역질사, 약역질사	
	평균분급도		Moderately Sorted(보통, 0.91)	
	평균왜도		Near-Symmetrical(대칭에 가까움, -0.02)	
	평균첨도		Mesokurtic(보통, 1.03)	
	평균입경의 분포		0.85~1.61mm	
	평균입경의 평균값		1.20mm	

지역명	안산시 서위				분류번호			경기-안산-02	16/28	
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Line 7	Line 8	
	D95	0.38	0.42	0.53	0.31	0.67	0.31	0.50	0.29	
	D84	0.56	0.68	0.78	0.50	1.06	0.48	0.69	0.39	
	D50	0.87	1.36	1.45	0.81	1.53	0.76	1.49	1.31	
	D16	1.89	2.38	2.66	1.55	2.57	1.68	2.89	2.81	
	D5	3.12	3.41	3.53	1.99	3.48	2.97	3.61	3.58	
퇴적물 유형별 함량 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	13.90	86.10	0.00	0.00	0.04	0.90	-0.24	1.00	gS
	2	21.32	78.68	0.00	0.00	-0.38	0.91	0.11	1.19	gS
	3	27.32	72.68	0.00	0.00	-0.53	0.86	0.04	1.07	gS
	4	4.64	95.36	0.00	0.00	0.22	0.81	-0.06	0.97	(g)S
	5	24.99	75.01	0.00	0.00	-0.68	0.68	-0.09	1.25	gS
	6	11.66	88.34	0.00	0.00	0.23	0.95	-0.23	1.24	gS
	7	34.30	65.70	0.00	0.00	-0.53	0.95	0.09	0.81	sG
8	31.10	68.90	0.00	0.00	-0.17	1.26	0.21	0.69	sG	

(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	17/28
2013년 ~ 2015년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2016년 ~ 2020년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2021년 ~ 2023년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
대 정 점 의 표 층 퇴 적 물 의 정 점 별 평균 입 경 분 포 도				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)



지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	19/28
-----	--------	------	----------	-------

특 징

- 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	
2020~2022	0	0.0	
1977~2022	10,261	7.2	

(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	20/28
<p>1번 기준점 동측(2013. 10. 11.)</p> 		<p>8번 기준점 서측(2013. 10. 11.)</p> 		
<p>배후 민가 건물의 기초부가 드러나고 자연해안 배후 포락이 나타남</p>				
<p>1번 기준점 동측(2014. 4. 16.)</p> 		<p>8번 기준점 서측(2014. 4. 16.)</p> 		
<p>2013년 10월 조사 대비 포락구간의 범위가 넓어졌으며, 동측 민가 전면의 호안이 붕괴되는 등 피해가 발생함</p>				
<p>1번 기준점 동측(2014. 9. 26.)</p> 		<p>8번 기준점 서측(2014. 9. 26.)</p> 		
<p>자연해안구간에서 토사포락 및 수림붕괴가 진행 중이며, 동측 상가 전면의 호안 붕괴구간이 확대됨</p>				

지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	21/28
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	22/28
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				

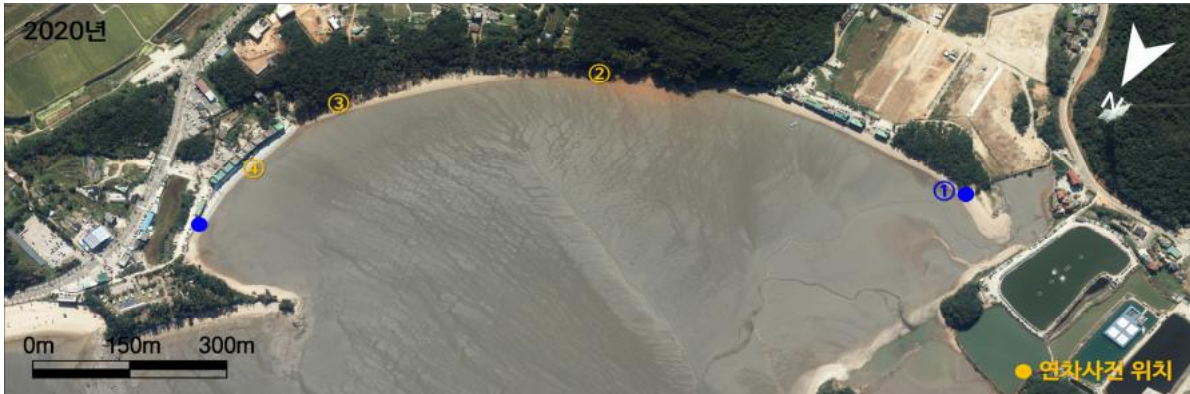




지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	23/28
<div>1번 기준점 동측(2018. 5. 2.)</div> 		<div>8번 기준점 서측(2018. 5. 2.)</div> 		
<div>동측구간에서 해변폭과 단면적이 감소하였으며, 자갈분포구간이 확대됨</div>				
<div>1번 기준점 동측(2018. 10. 10.)</div> 		<div>8번 기준점 서측(2018. 10. 10.)</div> 		
<div>1차 조사 대비 큰 변화가 나타나지 않음</div>				
<div>1번 기준점 동측(2019. 5. 20.)</div> 		<div>8번 기준점 서측(2019. 5. 20.)</div> 		
<div>서측구간에서 해변폭과 단면적이 감소하였으며, 자갈분포구간이 확대됨</div>				

지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	24/28
				
중양 자연해안에서 포락이 지속적으로 나타남				
				
중양 자연해안에 지속적인 포락이 발생함				
				
1차 조사 대비 동측구간의 자갈분포구간이 감소함				

지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	25/28
				
중양 자연해안 및 해안진입로 주변에 모래 유실이 발생함				
				
동측구간에서 자갈분포구간이 확대되었으며, 중양 및 동측 자연해안 포락구간이 확대됨				
				
중양구간에서 배후 자연해안 포락이 심화됨				

지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	26/28
 <p>1번 기준점 동측(2022. 9. 26.)</p>		 <p>8번 기준점 서측(2022. 9. 26.)</p>		
중양 자연해안구간에서 토사포락으로 인한 수립 붕괴 및 토사 유출이 발생함				
 <p>1번 기준점 동측(2023. 4. 17.)</p>		 <p>8번 기준점 서측(2023. 4. 17.)</p>		
자연해안 포락 외 뚜렷한 침식 현황은 나타나지 않음				
 <p>1번 기준점 동측(2023. 9. 15.)</p>		 <p>8번 기준점 서측(2023. 9. 15.)</p>		
중양 및 동측구간에 포락 범위가 확대됨				

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)


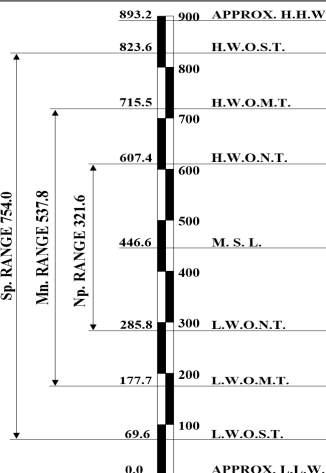
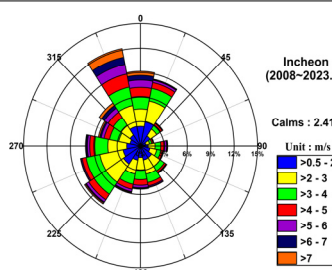

지역명	안산시 서위	분류번호	경기-안산-02	27/28
<div><div>2020년</div><div></div></div>				
위성영상				
<div></div>		<div></div>		
① 서측 해안 전경		② 중앙구간 배후지 포락		
<div></div>		<div></div>		
③ 동측구간 배후지 포락		④ 동측구간 자갈 분포		
<div><ul style="list-style-type: none">○ 서측 및 중앙구간은 자연해안으로 구성되어 있으며, 동측구간은 블록 호안이 설치됨○ 2차 조사 시 중앙 자연해안 일부구간에서 포락이 발생함○ 동측구간은 비교적 굵은 자갈 및 펄로 백사장이 형성되어 있음○ 만조 시 파랑 작용에 의한 배후지 포락이 주요 침식 원인으로 판단되며, 단면측량결과 국부 침식구간은 나타나지 않음</div>				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰



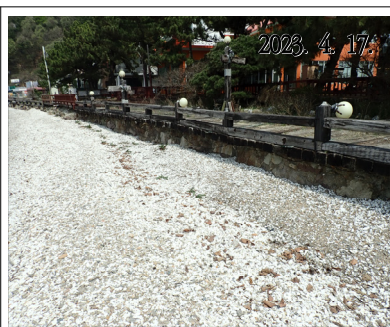




지역명	안산시 서위					분류번호				경기-안산-02				28/28	
침퇴적 원인															
◦ 고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 덕적도 부이)															
연도	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	
관측일수	315	355	294	326	362	359	364	364	359	358	342	345	362	321	
출현회수	258	107	174	76	242	251	214	172	176	67	66	265	212	114	
평균대비 증감(%)	64.9	-39.4	19.1	-53.0	34.7	41.0	18.2	-4.9	-1.3	-62.3	-61.2	54.7	17.8	-28.4	
◦ 강수량 비교(기상청 인천 관측소)															
연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23				
월평균 강수량(mm)	99.0	65.7	54.3	72.0	85.7	94.5	76.6	109.3	89.3	135.0	114.1				
전년대비 증감(%)	-	-33.6	-17.3	32.6	19.0	10.3	-18.9	42.7	-18.3	51.2	-15.5				
◦ 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 중앙(3, 4번)구간의 포락 방지 대책 필요															
◦ 만조 시 해수 유입(동측구간)에 의한 배후지 피해 방지 대책 수립 필요															
◦ 동측구간 모래 유실로 인한 백사장 자갈화 방지 대책 수립 필요															

3) 안산시 구봉도 남측

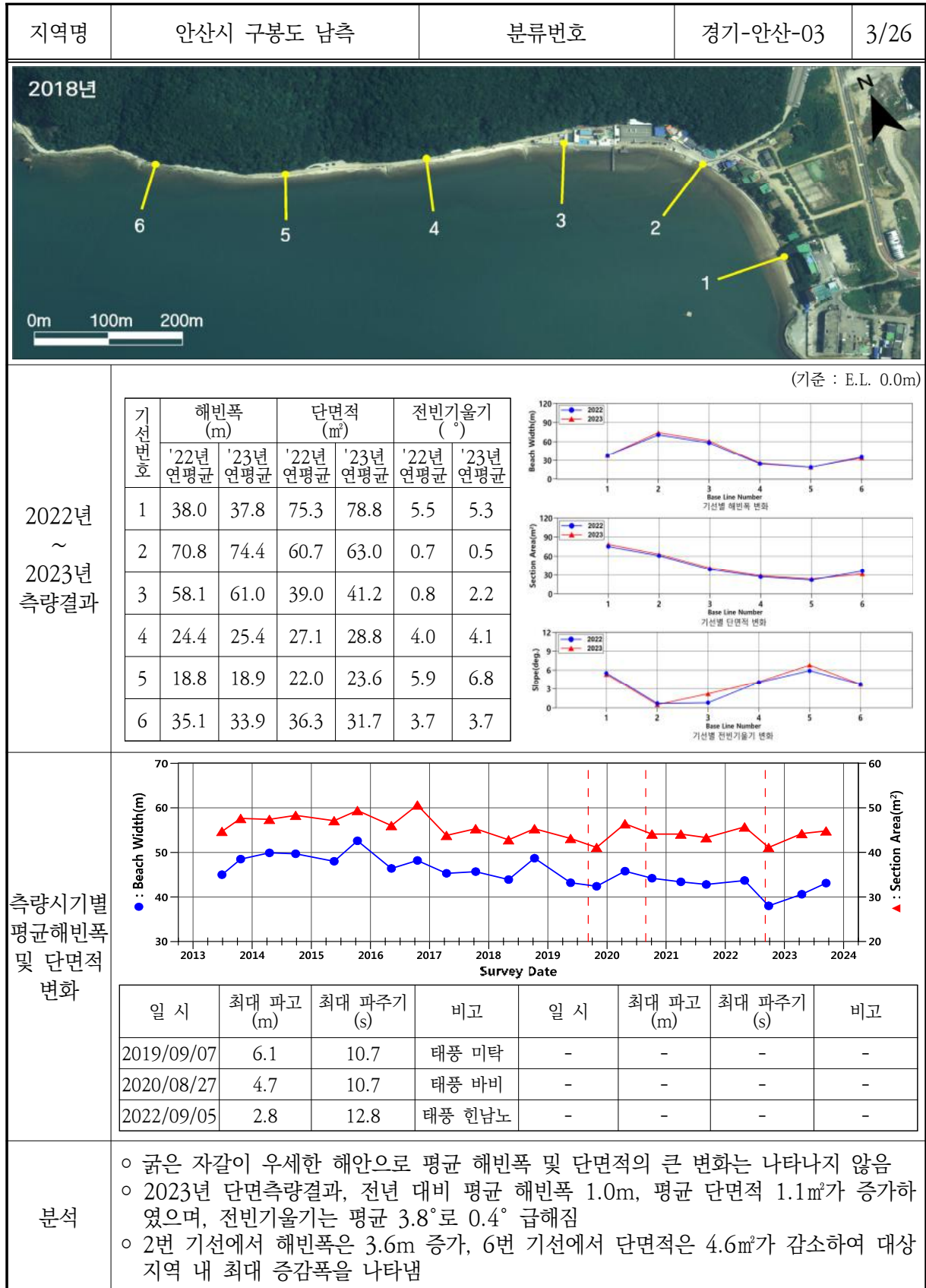
(1) 위치도 및 자연현황

지역명	안산시 구봉도 남측					분류번호	경기-안산-03		1/26			
침식등급	C등급(우려)					침식유형	백사장 침식					
위치도						1차 관측일	2023년 4월 17일					
						2차 관측일	2023년 9월 15일					
						시점좌표	N37°16'38", E126°32'57"					
						종점좌표	N37°16'55", E126°32'27"					
						총연장(m)	1,077m					
						해빈폭(m)	19~75m					
						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~2023년)		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				
	-	-	-	-	-	-	-	-				
2023년 평가결과	해빈폭변화율		단면적변화율		해빈침식안정율		국부침식정도		배후지피해위험성		총점	침식등급
	11.6		9.8		7.3		15.2		15.0		58.9	C
침식등급 이력	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년	21년	22년	23년	
	C	B	B	C	C	C	C	C	B	C	C	


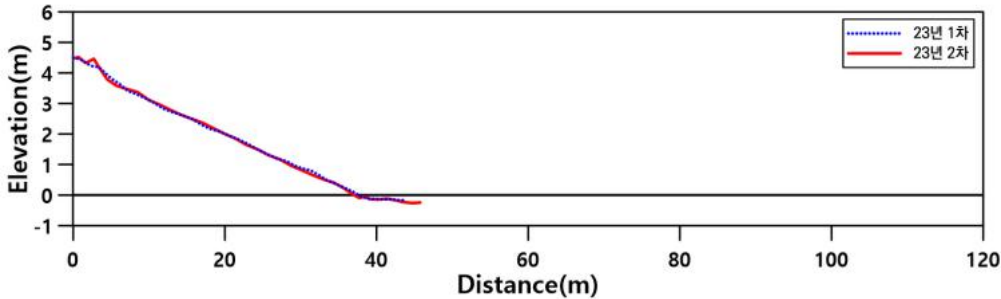
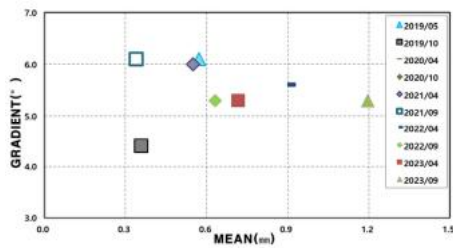
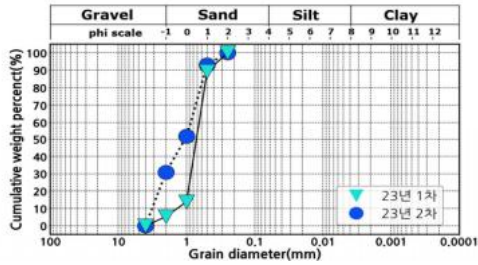
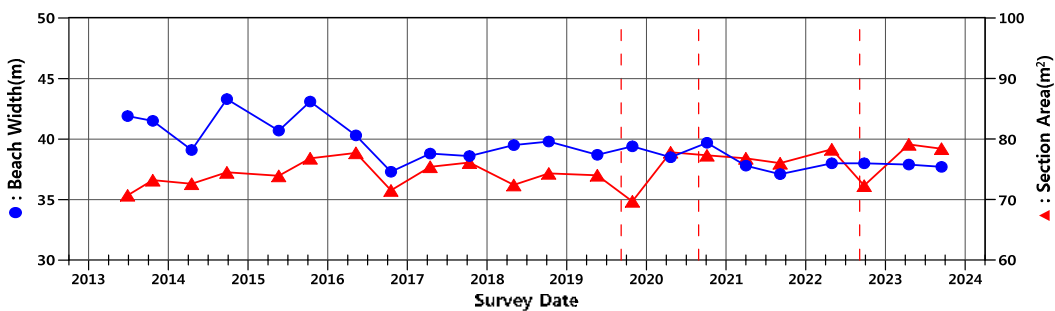
(2) 시설현황 및 지질학적 특성

지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03	2/26
<div>2018년</div> 				
위성영상				
				
① 석축호안 I		② 직립호안		③ 석축호안 II
				
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 석축호안 II : 길이 250m, 높이 1.8m</div> <div>④ 계단식호안 : 길이 50m</div> <div>⑤ 해안도로 : 길이 650m, 높이 1.8m, 폭 3m</div>				


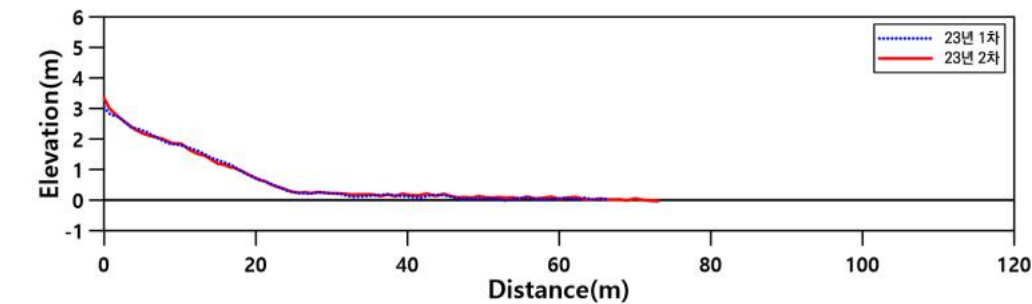
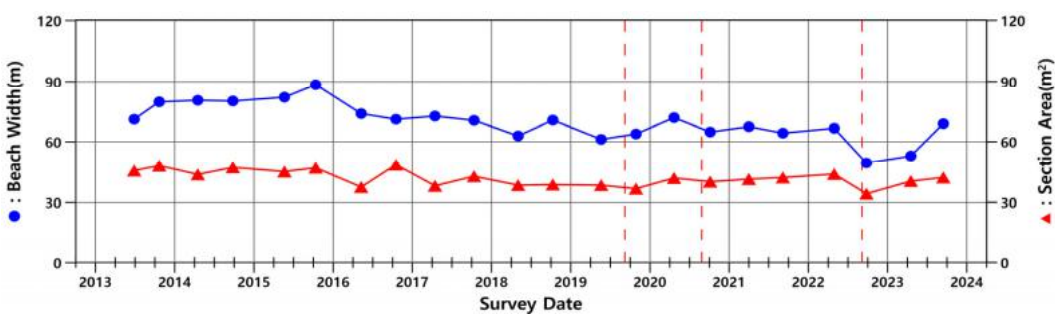
(3) 기선변화


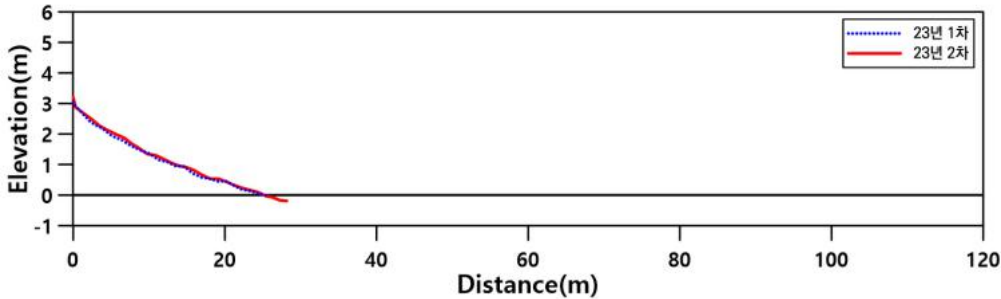
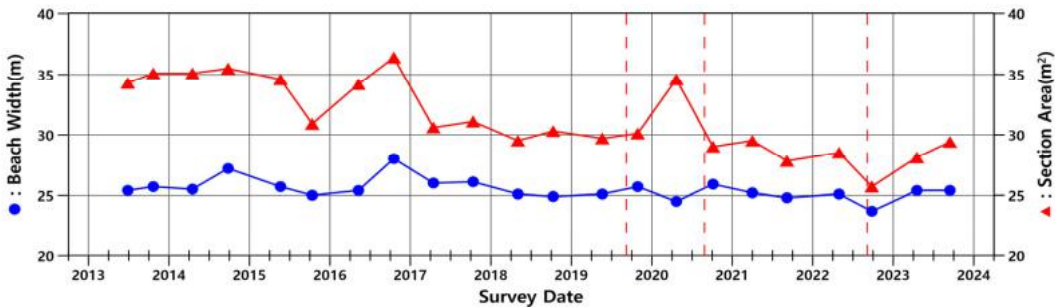



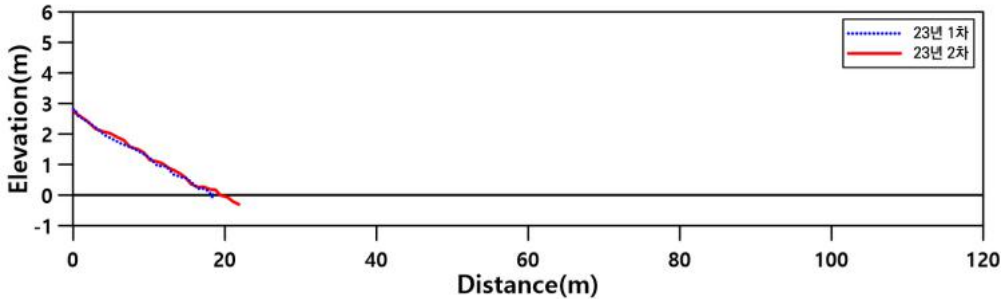
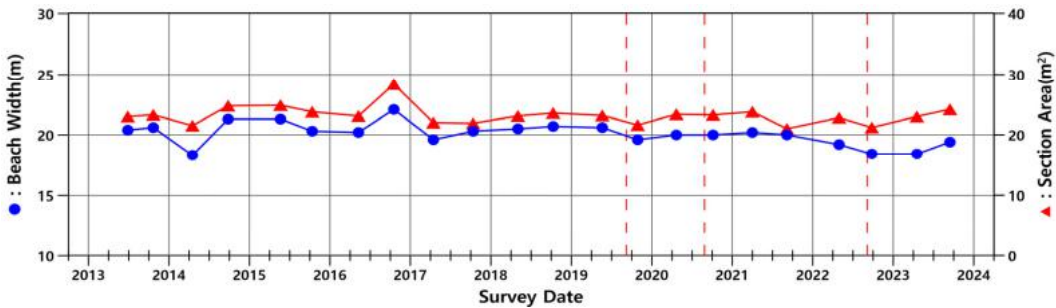
(4) 기선별 분석 및 결과


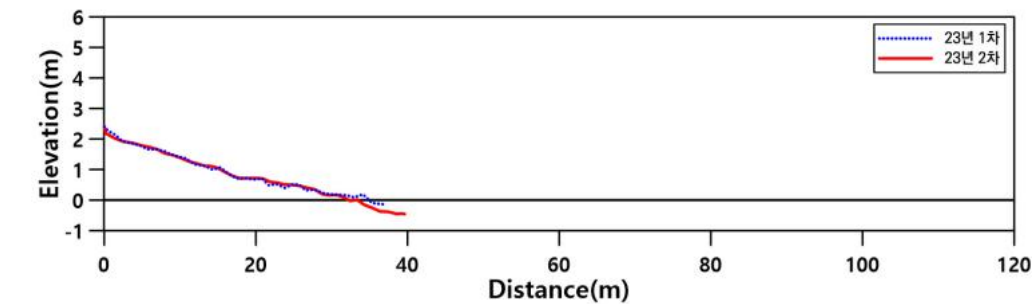
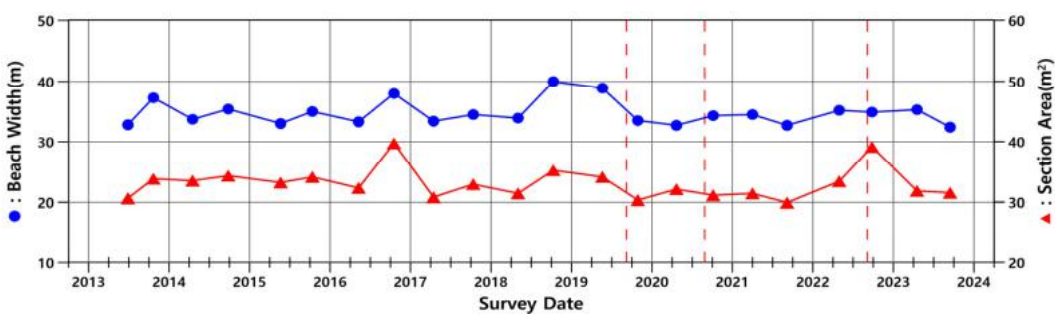
지역명	안산시 구봉도 남측				분류번호			경기-안산-03		4/26	
기선번호	시점 위치				시점 좌표			N	37°16'41.29"		
								E	126°32'58.33"		
1번					평균 해빈폭(m)			37.8			
					평균 단면적(m²)			78.8			
					방위각(°)			269.4			
					타원체고(m)			-			
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)										
	구분	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/04	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	38.7	39.4	38.5	39.7	37.8	37.1	38.0	38.0	37.9	37.7
	단면적(m²)	74.0	69.7	77.8	77.3	76.8	76.0	78.3	72.3	79.1	78.4
	전빈기울기(°)	6.1	4.4	5.5	5.1	6.0	6.1	5.6	5.3	5.3	5.3
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도						누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 구봉도 남측				분류번호			경기-안산-03		5/26	
기선번호	기준점 위치				기준점 좌표			N	37°16'46.03"		
								E	126°32'56.82"		
2번					평균 해빈폭(m)			74.4			
					평균 단면적(m²)			63.0			
					방위각(°)			235.6			
					타원체고(m)			27.510			
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)										
	구분	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/04	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	74.9	72.2	87.0	80.2	75.1	78.1	78.2	63.3	73.9	74.9
	단면적(m²)	59.5	58.2	68.6	64.0	62.0	62.7	67.2	54.2	62.9	63.1
	전반기울기(°)	0.4	0.3	0.3	0.7	0.6	0.7	0.8	0.5	0.5	0.5
기선변화											
입도결과											
	평균 입경분포도						누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											

지역명	안산시 구봉도 남측			분류번호			경기-안산-03		6/26		
기선번호	기준점 위치			기준점 좌표			N	37°16'50.02"			
							E	126°32'48.49"			
3번				평균 해빈폭(m)			61.0				
				평균 단면적(m²)			41.2				
				방위각(°)			196.0				
				타원체고(m)			28.349				
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)										
	구분	2019 /05	2019 /10	2020 /04	2020 /10	2021 /04	2021 /09	2022 /04	2022 /09	2023 /04	2023 /09
	해빈폭 (m)	61.2	63.9	72.0	64.9	67.5	64.3	66.7	49.4	52.9	69.0
	단면적 (m²)	38.3	36.6	41.8	40.0	41.3	42.1	43.8	34.1	40.3	42.1
	전반기울기 (°)	0.2	0.7	0.1	0.4	0.4	0.5	0.1	1.5	2.6	1.7
기선변화											
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											
공 란											

지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03		7/26						
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°16'51.11"							
			E	126°32'41.72"							
4번		평균 해빈폭(m)	25.4								
		평균 단면적(m²)	28.8								
		방위각(°)	189.7								
		타원체고(m)	27.618								
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)										
	구분	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/04	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	25.1	25.7	24.5	25.9	25.2	24.8	25.1	23.7	25.4	25.4
	단면적(m²)	29.7	30.1	34.6	29.0	29.5	27.8	28.5	25.7	28.1	29.4
	전빈기울기(°)	4.5	4.2	4.6	3.9	4.7	5.9	4.5	3.5	4.0	4.1
기선변화											
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											
공 란											

지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03		8/26						
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°16'52.58"							
			E	126°32'34.49"							
5번		평균 해빈폭(m)	18.9								
		평균 단면적(㎡)	23.6								
		방위각(°)	195.1								
		타원체고(m)	27.533								
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)										
	구분	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/04	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	20.6	19.6	20.0	20.0	20.2	20.0	19.2	18.4	18.4	19.4
	단면적(㎡)	23.2	21.6	23.4	23.3	23.8	21.0	22.8	21.2	23.0	24.2
	전반기울기(°)	6.0	7.3	6.4	6.1	6.2	5.2	5.9	5.8	7.6	6.0
기선변화											
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											
공 란											

지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03		9/26						
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°16'54.97"							
			E	126°32'28.37"							
6번		평균 해빈폭(m)	33.9								
		평균 단면적(m²)	31.7								
		방위각(°)	207.7								
		타원체고(m)	26.942								
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)										
	구분	2019/05	2019/10	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/04	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	38.9	33.5	32.7	34.3	34.5	32.7	35.2	34.9	35.3	32.4
	단면적(m²)	34.1	30.3	32.1	31.1	31.4	29.9	33.4	39.1	31.8	31.5
	전빈기울기(°)	6.7	4.9	4.7	4.6	4.3	4.2	4.0	3.4	3.4	3.9
기선변화											
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화											
공 란											

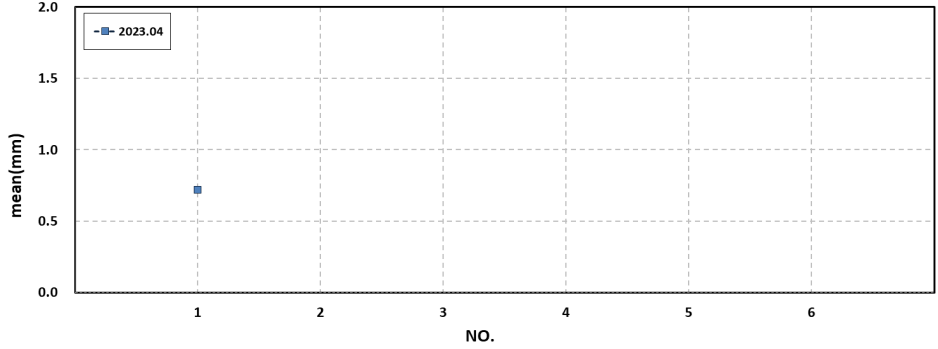
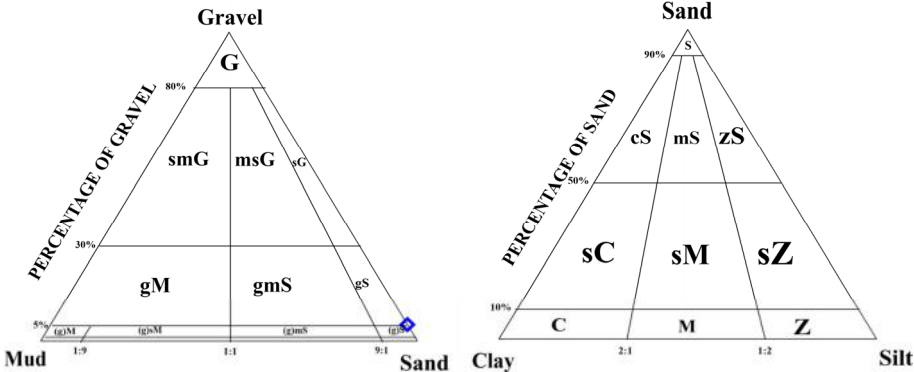
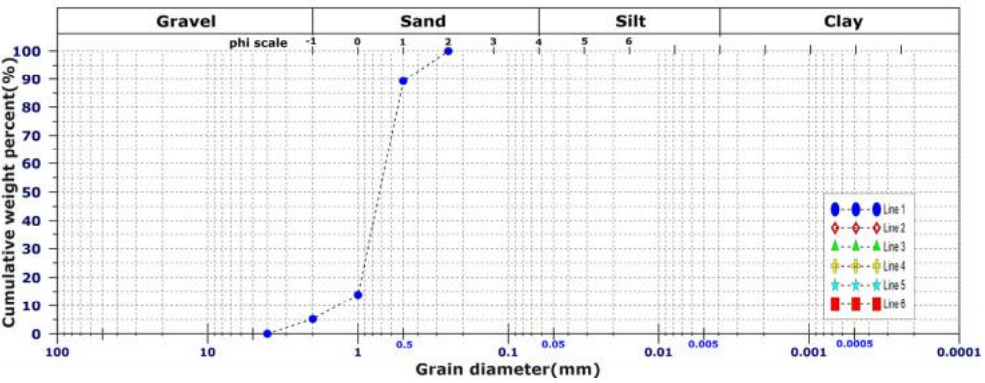
(5) 해빈변화 통계 분석

지역명		안산시 구봉도 남측		분류번호		경기-안산-03	10/26
관측 평균 (2023년)		최대		최소		계절평균 (2013년 ~ 2023년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	9.9%	2014/09	-5.8%	2021/09	39.2	39.6
	평면적	9.9%	2014/09	-5.8%	2021/09	6052.5	6112.8
	단면적	5.5%	2023/04	-7.0%	2019/10	75.3	74.6
2번	해빈폭	25.3%	2015/10	-23.7%	2022/09	82.1	83.8
	평면적	25.3%	2015/10	-23.7%	2022/09	16205.8	16548.7
	단면적	24.3%	2015/10	-19.4%	2022/09	66.6	68.0
3번	해빈폭	26.7%	2015/10	-29.3%	2022/09	69.5	70.3
	평면적	26.7%	2015/10	-29.3%	2022/09	13809.4	13968.4
	단면적	15.8%	2016/10	-18.4%	2022/09	41.2	42.4
4번	해빈폭	9.8%	2016/10	-7.0%	2022/09	25.3	25.7
	평면적	9.8%	2016/10	-7.0%	2022/09	4376.0	4438.8
	단면적	16.1%	2016/10	-18.1%	2022/09	31.7	31.0
5번	해빈폭	10.1%	2016/10	-8.8%	2014/04	19.9	20.2
	평면적	10.2%	2016/10	-8.8%	2014/04	3431.6	3494.4
	단면적	22.3%	2016/10	-9.6%	2021/09	23.1	23.4
6번	해빈폭	15.1%	2018/10	-6.8%	2023/09	34.2	35.3
	평면적	15.1%	2018/10	-6.8%	2023/09	6191.6	6377.3
	단면적	20.2%	2016/10	-9.5%	2021/09	32.2	33.8

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

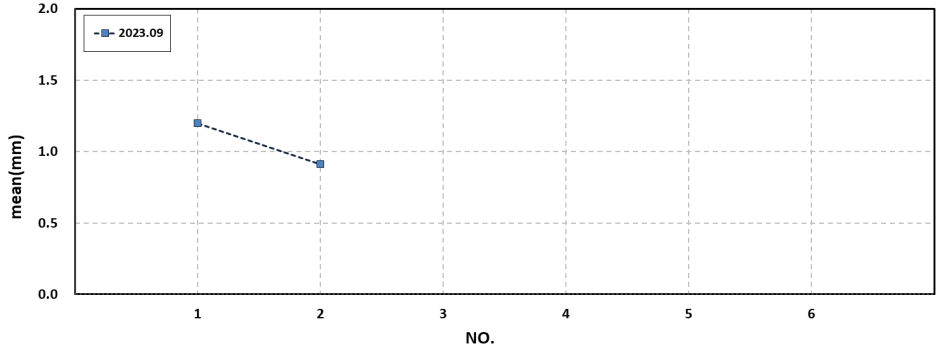
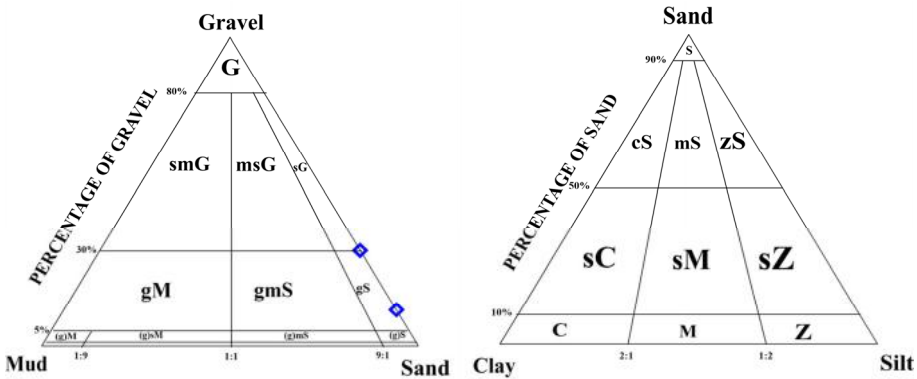
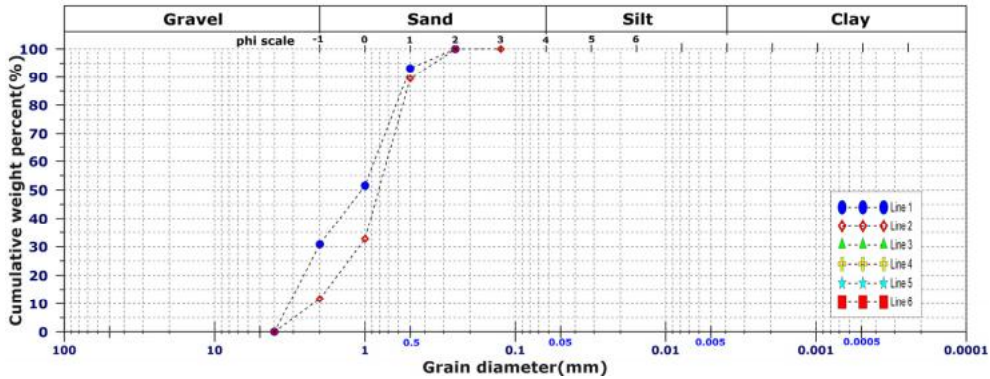
기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	22	39.3955	1.7324	40.3469	38.4441
2번	22	82.9227	9.5576	88.1715	77.6740
3번	22	69.8636	9.0443	74.8305	64.8968
4번	22	25.4909	0.8522	25.9589	25.0229
5번	22	20.0636	0.9271	20.5728	19.5545
6번	22	34.7591	2.0371	35.8778	33.6404

(6) 표층퇴적물 분석(1차)

지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03	11/26
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과 요약	퇴적물유형		역질사	
	평균분급도		Moderately Well Sorted(비교적 양호, 0.62)	
	평균왜도		Near-Symmetrical(대칭에 가까움, -0.09)	
	평균첨도		Very Leptokurtic(매우높음, 1.60)	
	평균입경의 분포		0.72~0.72mm	
	평균입경의 평균값		0.72mm	

지역명	안산시 구봉도 남측				분류번호		경기-안산-03		12/26	
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6			
	D95	0.35	자갈							
	D84	0.53								
	D50	0.72								
	D16	0.98								
	D5	2.07								
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	5.24	94.76	0.00	0.00	0.48	0.62	-0.09	1.60	gS
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	G
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	G
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	G
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	G
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	G

(6) 표층퇴적물 분석(2차)

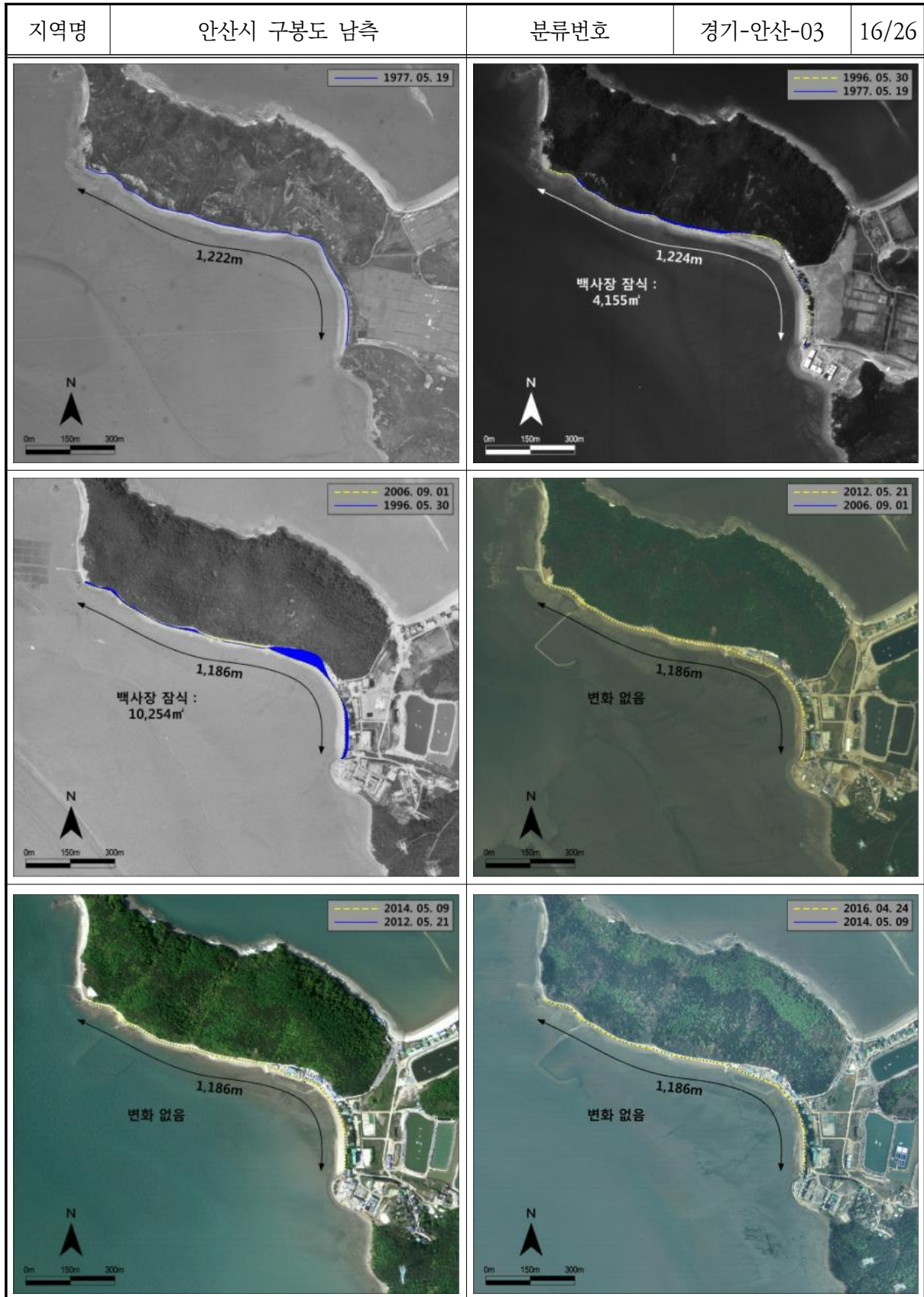
지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03	13/26
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과 요약	퇴적물유형	사질역, 역질사		
	평균분급도	Moderately Sorted(보통, 0.97)		
	평균왜도	Coarse-Skewed(음의 왜도, -0.22)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 0.94)		
	평균입경의 분포	0.91~1.20mm		
	평균입경의 평균값	1.05mm		

지역명	안산시 구봉도 남측			분류번호		경기-안산-03		14/26		
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6			
	D95	0.42	0.35	자갈						
	D84	0.58	0.54							
	D50	1.05	0.81							
	D16	2.79	1.73							
	D5	3.58	2.97							
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	30.85	69.15	0.00	0.00	-0.26	1.04	-0.19	0.73	sG
	2	11.65	88.35	0.00	0.00	0.14	0.89	-0.25	1.14	gS
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	G
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	G
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	G
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	G

(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03	15/26
2013년 ~ 2015년 표 층 퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2016년 ~ 2020년 표 층 퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2021년 ~ 2023년 표 층 퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
대 표 정점의 평균 입 경 변 화				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)



지역명

안산시 구봉도 남측

분류번호

경기-안산-03

17/26

2018. 08. 01
2016. 04. 24

1,186m

변화 없음

0m 150m 300m

2022. 03. 06
2018. 08. 01

1,186m

변화 없음

0m 150m 300m

2022. 03. 06
1977. 05. 19

1,186m

백사장 잠식 :
14,025㎡

0m 150m 300m

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	.
2018~2022	0	0.0	.
1977~2022	14,025	11.9	.

(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03	18/26
				
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	19/26
				
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	20/26
				
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	21/26
<div> <div>해안진입로 위(2018. 5. 2.)</div>  </div>		<div> <div>5번 기준점 전면(2018. 5. 2.)</div>  </div>		
북측구간 석축호안 전면의 모래가 유실됨				
<div> <div>해안진입로 위(2018. 10. 10.)</div>  </div>		<div> <div>5번 기준점 전면(2018. 10. 10.)</div>  </div>		
남측 백사장 자갈분포구간이 감소함				
<div> <div>해안진입로 위(2019. 5. 20.)</div>  </div>		<div> <div>5번 기준점 전면(2019. 5. 20.)</div>  </div>		
북측 호안 전면에 모래가 유실되어 기초부가 노출됨				

지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03	22/26
				
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	23/26
전년 대비 뚜렷한 변화 없음				
중양구간 석축호안 전면에 모래 유실이 발생함				
남측 및 중양구간에 위치한 해안진입로의 노후화로 균열 및 파손이 발생함				

지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03	24/26
<div> <div>해안진입로 위(2022. 9. 26.)</div>  </div>		<div> <div>5번 기준점 전면(2022. 9. 26.)</div>  </div>		
중양구간 호안 전면에서 모래가 유실됨				
<div> <div>해안진입로 위(2023. 4. 17.)</div>  </div>		<div> <div>5번 기준점 전면(2023. 4. 17.)</div>  </div>		
중양구간에서 해빈폭 및 단면적이 증가함				
<div> <div>해안진입로 위(2023. 9. 15.)</div>  </div>		<div> <div>5번 기준점 전면(2023. 9. 15.)</div>  </div>		
뚜렷한 침, 퇴적 변화는 나타나지 않음				

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)


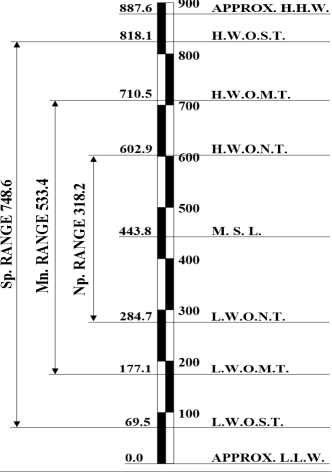
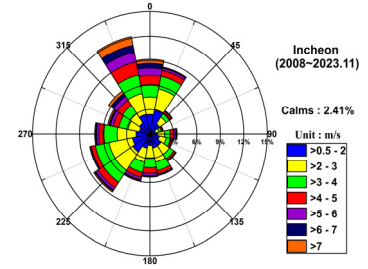

지역명	안산시 구봉도 남측	분류번호	경기-안산-03	25/26
<div>2018년</div> 				
위성영상				
				
① 남측 파손된 시설물		② 남측 해안 전경		
				
③ 중앙 해안 전경		④ 북측 해안 전경		
<ul style="list-style-type: none">◦ 굽은 자갈이 우세하고 비교적 완만한 경사의 해빈으로 구성되어 있음◦ 남측구간에 위치한 해안진입로가 파손된 채 방치됨◦ 관측 초기 이후 평균 해빈폭 및 단면적의 뚜렷한 변화는 나타나지 않고 있으나, 만조 시 해수 유입으로 인한 배후지 피해가 우려됨				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명	안산시 구봉도 남측					분류번호			경기-안산-03			26/26		
침퇴적 원인														
◦ 고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 덕적도 부이)														
연도	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23
관측일수	315	355	294	326	362	359	364	364	359	358	342	345	362	321
출현회수	258	107	174	76	242	251	214	172	176	67	66	265	212	114
평균대비 증감(%)	64.9	-39.4	19.1	-53.0	34.7	41.0	18.2	-4.9	-1.3	-62.3	-61.2	54.7	17.8	-28.4
◦ 강수량 비교(기상청 인천 관측소)														
연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23			
월평균 강수량(mm)	99.0	65.7	54.3	72.0	85.7	94.5	76.6	109.3	89.3	135.0	114.1			
전년대비 증감(%)	-	-33.6	-17.3	32.6	19.0	10.3	-18.9	42.7	-18.3	51.2	-15.5			
◦ 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														
◦ 만조 시 해수 유입(중앙 및 북측구간)에 의한 배후지 피해 방지 대책 수립 필요														

4) 화성시 제부리


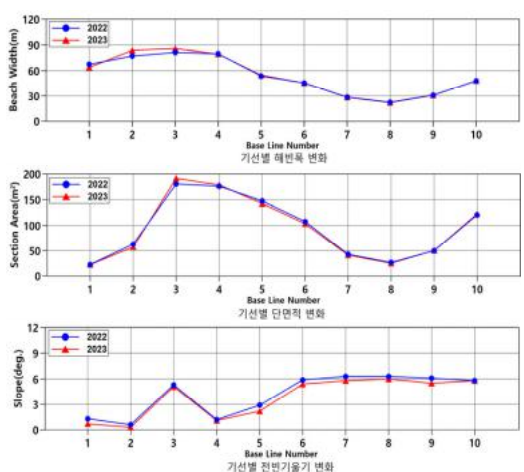
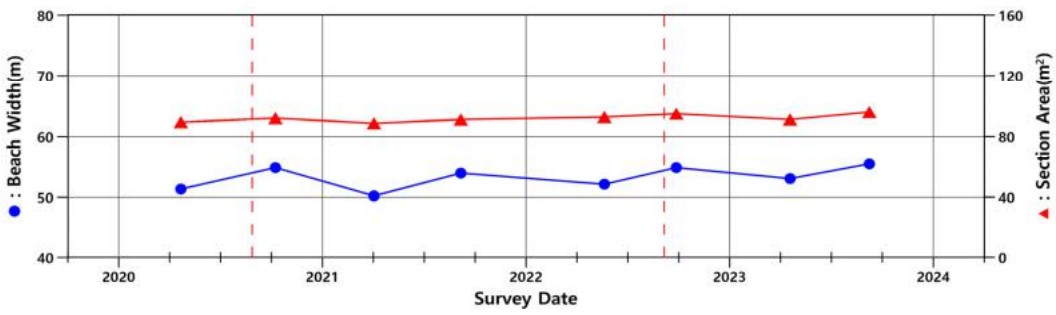
(1) 위치도 및 자연현황

지역명	화성시 제부리					분류번호	경기-화성-02		1/26				
침식등급	B등급(보통)					침식유형	사구 포락						
위치도						1차 관측일	2023년 4월 18일						
						2차 관측일	2023년 9월 8일						
						시점좌표	N37°09'48", E126°37'21"						
						종점좌표	N37°10'22", E126°37'00"						
						총연장(m)	2,000m						
						해빈폭(m)	22~87m						
						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~2023년)	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					
	-	-	-	-	-	-	-	-					
2023년 평가결과	해빈폭변화율		단면적변화율		해빈침식안정율		국부침식정도		배후지피해위험성		총점	침식등급	
	16.3		10.5		9.1		18.2		15.0		69.1	B	
침식등급 이력	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년	21년	22년	23년
	2020년 신규 추가 지역										B	B	B


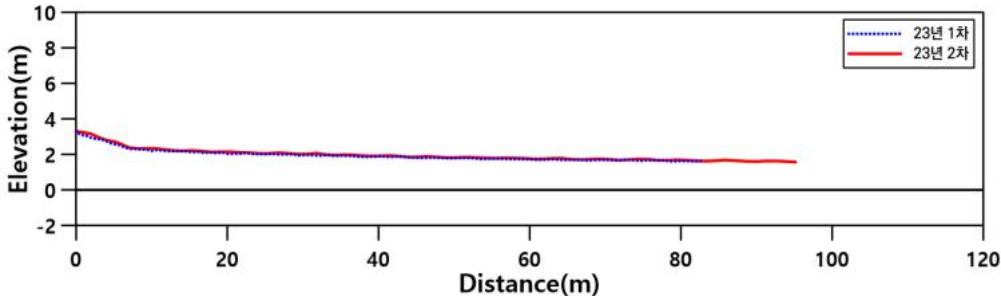
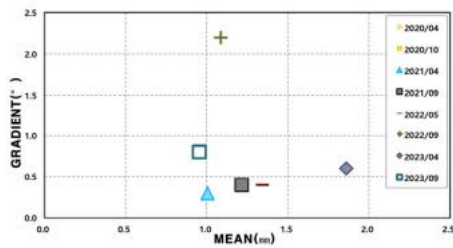
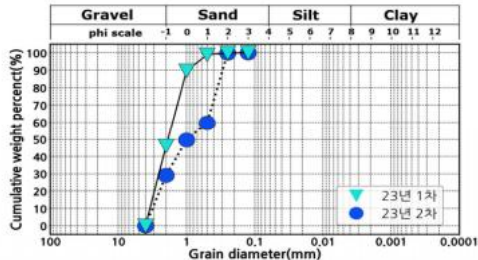
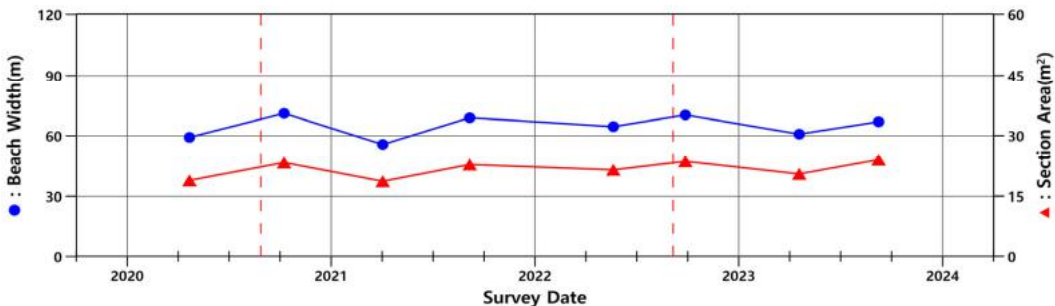
(2) 시설현황 및 지질학적 특성


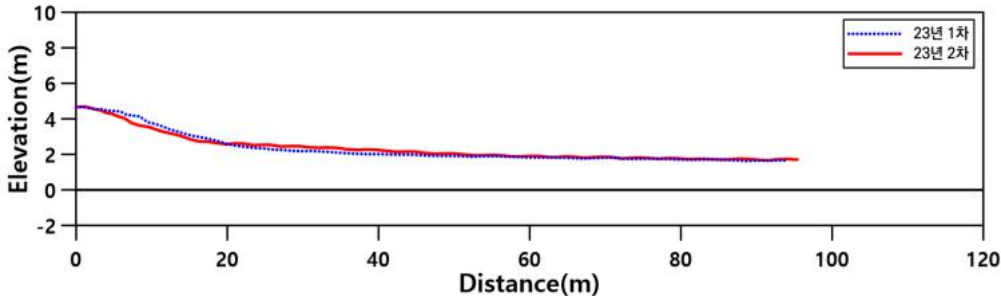
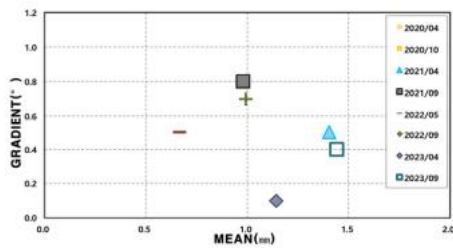
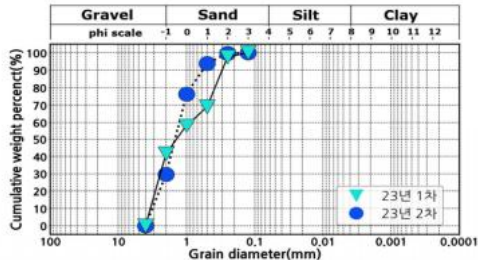
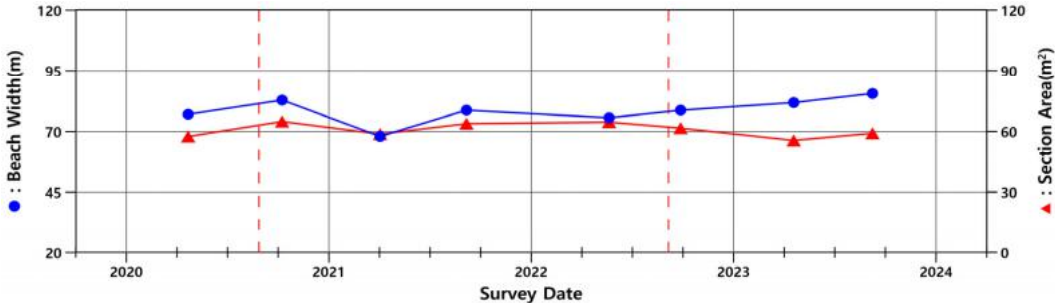
지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02	2/26
<div>2020년</div> 				
위성영상				
				
① 헬기장		② 직립호안		③ 해안도로
				
④ 자연해안		⑤ 석축호안		지질도(1:50,000)
지질학적특성	구분 및 기호	지층명	암석	
	PCEsch	편마암류	편마암류	
<div>① 헬기장</div> <div>② 직립호안 : 길이 590m, 높이 1m~3.5m</div> <div>③ 해안도로 : 길이 2,100m, 폭 6.5m</div> <div>④ 자연해안 : 길이 450m</div> <div>⑤ 석축호안 : 길이 850m, 높이 1m~3m</div>				


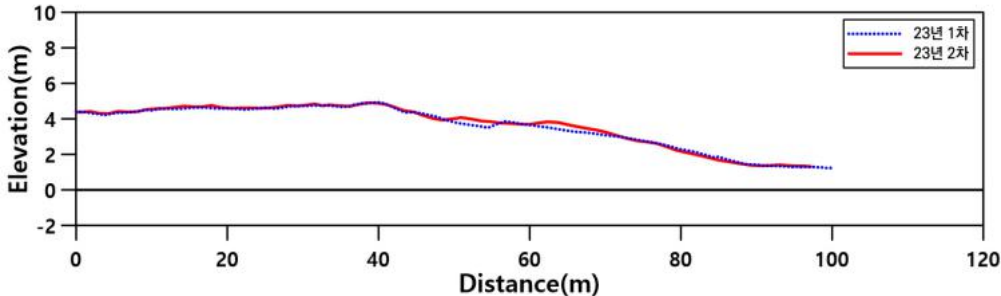
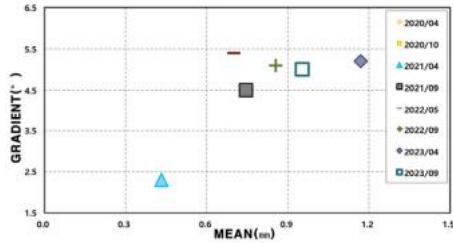
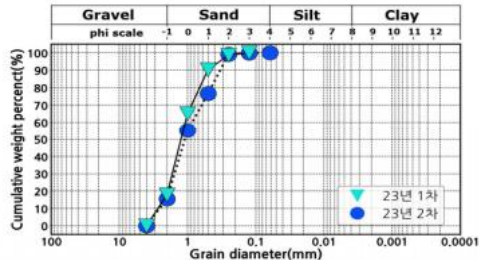
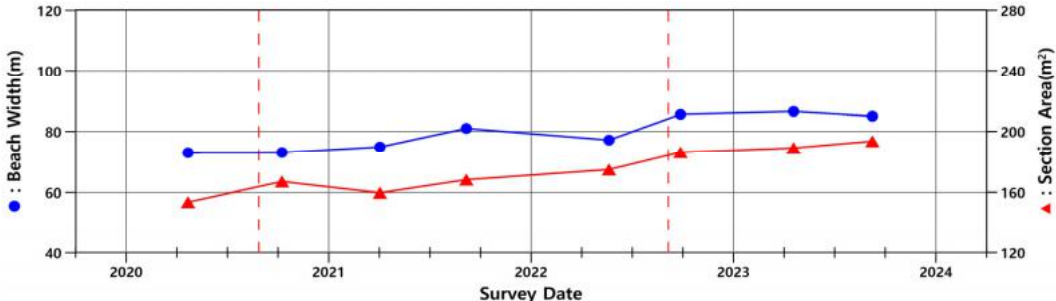
(3) 기선변화


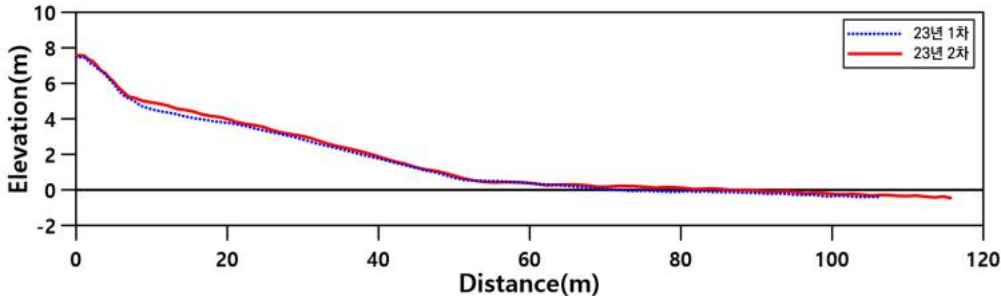
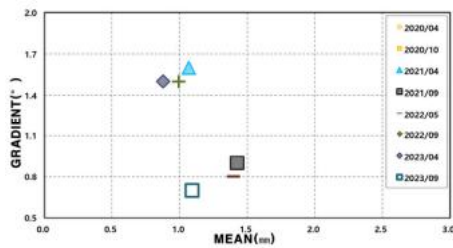
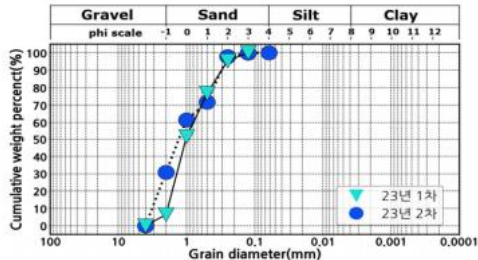
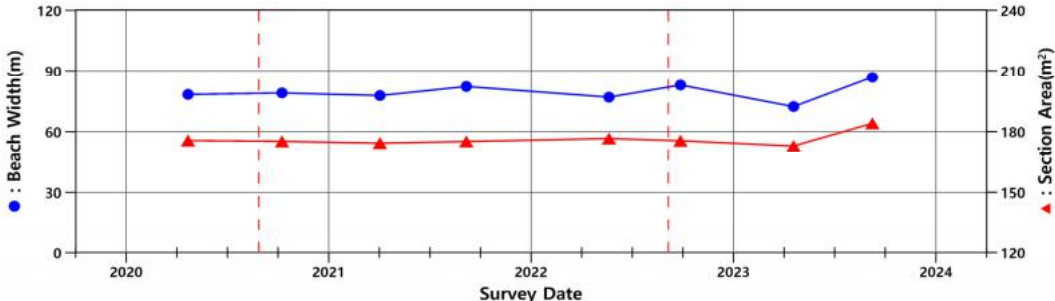
지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02	3/26				
<div>2020년</div> 								
2022년 ~ 2023년 측량결과	기선번호	해빈폭 (m)		단면적 (㎡)		전빈기울기 (°)		
		'22년 연평균	'23년 연평균	'22년 연평균	'23년 연평균	'22년 연평균	'23년 연평균	
	1	67.4	63.9	22.5	22.2	1.3	0.7	
	2	77.2	83.7	63.1	57.4	0.6	0.3	
	3	81.4	85.8	180.5	191.4	5.3	5.1	
	4	79.8	79.5	176.1	178.5	1.2	1.1	
	5	53.8	54.8	147.5	142.5	2.9	2.2	
	6	45.6	45.4	107.5	103.3	5.9	5.4	
	7	28.5	28.3	42.6	41.1	6.3	5.8	
	8	22.4	22.0	26.4	25.0	6.3	6.0	
	9	30.9	30.7	50.0	50.3	6.1	5.5	
	10	48.0	48.2	120.7	122.6	5.8	5.8	
								
측량시기별 평균해빈폭 및 단면적 변화								
	일 시	최대 파고 (m)	최대 파주기 (s)	비고	일 시	최대 파고 (m)	최대 파주기 (s)	비고
	2020/08/27	4.7	10.7	태풍 바비	-	-	-	-
	2022/09/05	2.8	12.8	태풍 힌남노	-	-	-	-
분석	<ul style="list-style-type: none">2023년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭은 0.7m 증가, 평균 단면적은 0.3㎡ 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 3.8°로 0.4° 완만해짐2번 기선에서 해빈폭 6.5m, 3번 기선에서 단면적 10.9㎡가 증가하여 대상지역 내 최대 증가폭을 나타냄							


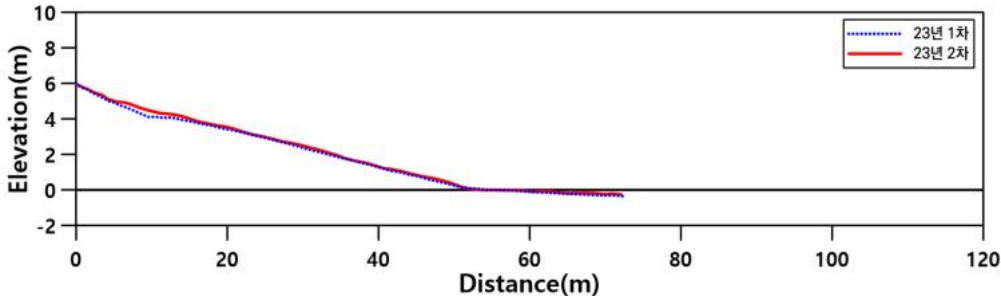
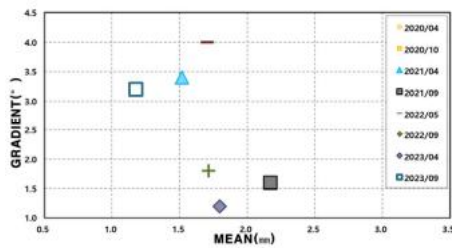
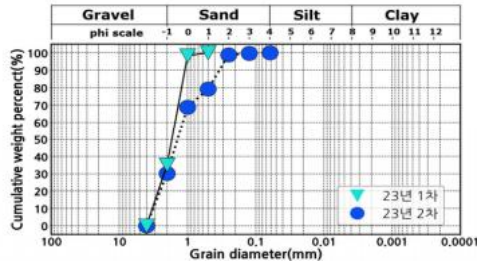
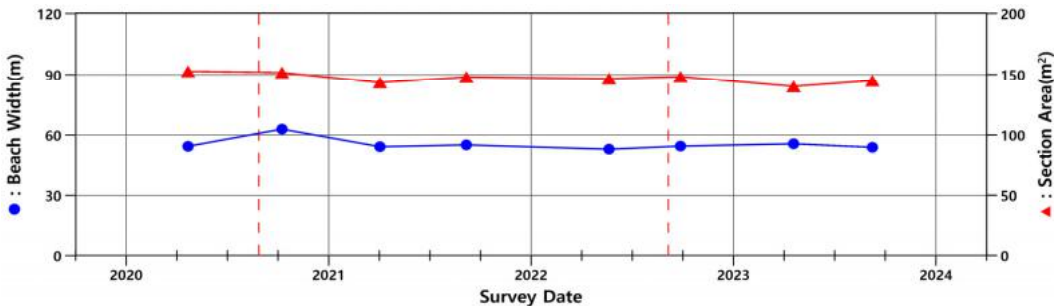
(4) 기선별 분석 및 결과


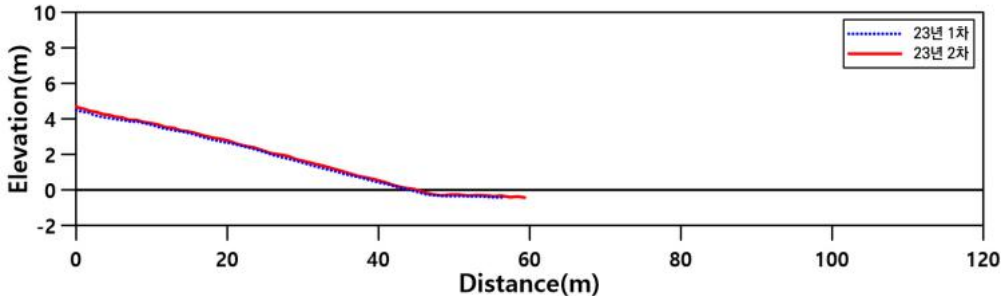
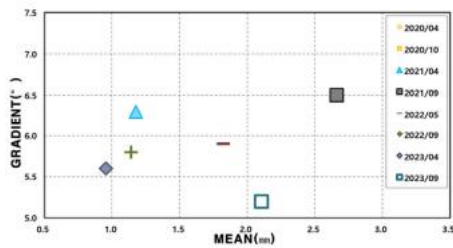
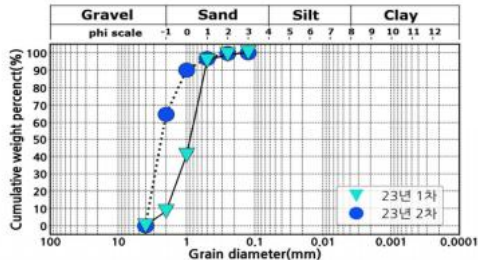
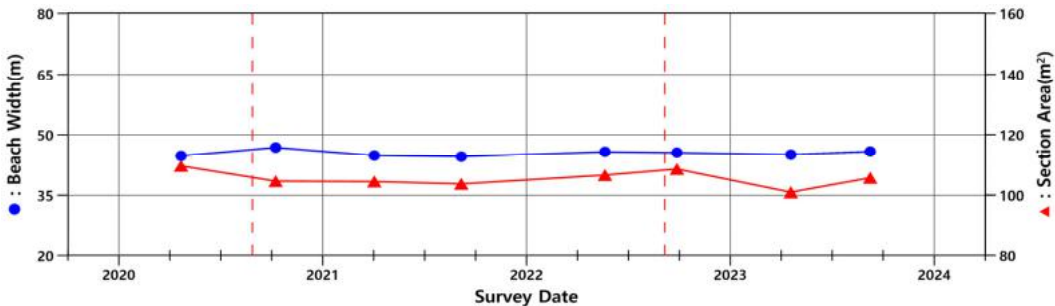
지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02		4/26				
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°16'41.29"					
			E	126°32'58.33"					
1번		평균 해빈폭(m)	63.9						
		평균 단면적(m²)	22.2						
		방위각(°)	137.6						
		타원체고(m)	26.999						
측량결과	(기준 : E.L. 1.7m)								
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	59.2	71.1	55.7	68.9	64.5	70.3	60.8	66.9
	단면적(m²)	18.8	23.2	18.6	22.7	21.4	23.5	20.4	23.9
	전반기울기(°)	0.3	1.4	0.3	0.4	0.4	2.2	0.6	0.8
기선변화									
입도결과									
	평균 입경분포도			누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									


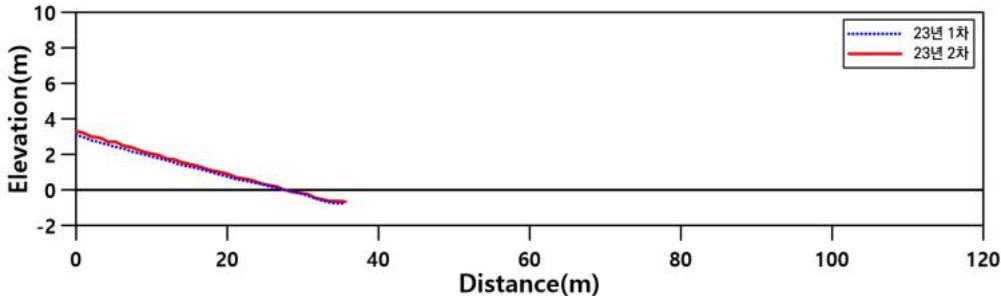
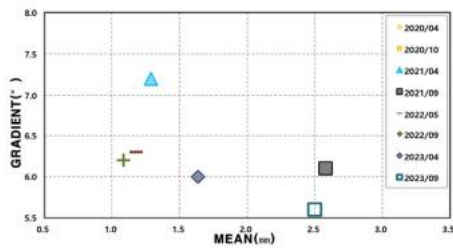
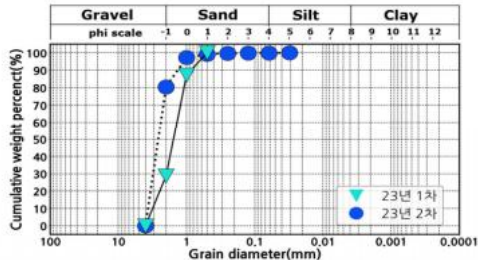
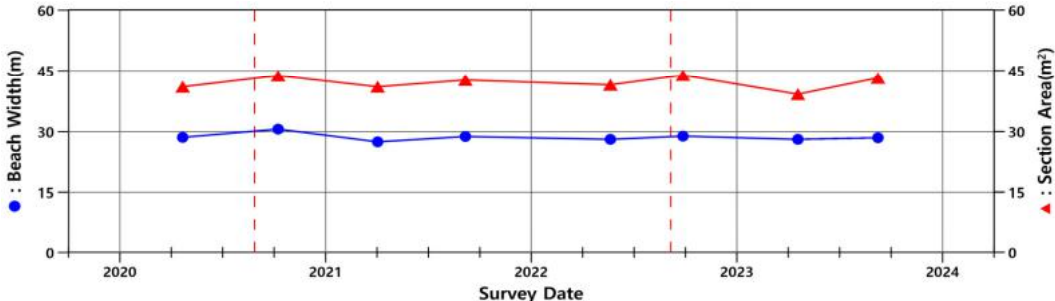
지역명	화성시 제부리		분류번호		경기-화성-02		5/26		
기선번호	시점 위치		시점 좌표		N E		37°16'41.29" 126°32'58.33"		
2번			평균 해빈폭(m)		83.7				
			평균 단면적(m²)		57.4				
			방위각(°)		107.9				
			타원체고(m)		-				
측량결과	(기준 : E.L. 1.7m)								
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	77.0	82.8	68.0	78.7	75.6	78.7	81.8	85.5
	단면적(m²)	57.5	64.8	58.7	63.8	64.5	61.6	55.6	59.1
	전반기울기(°)	0.5	0.6	0.5	0.8	0.5	0.7	0.1	0.4
기선변화									
입도결과									
	평균 입경분포도				누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									


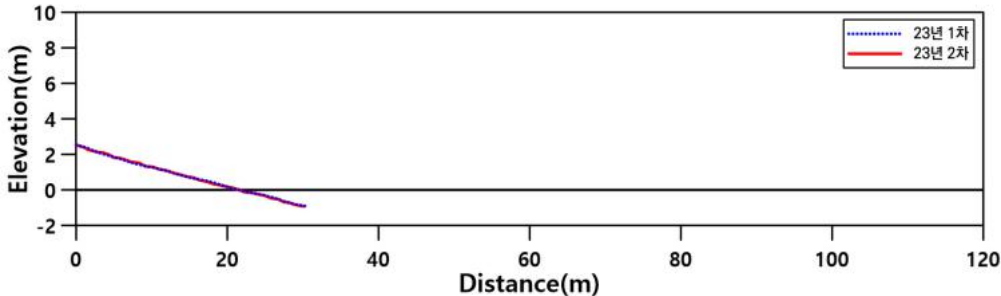
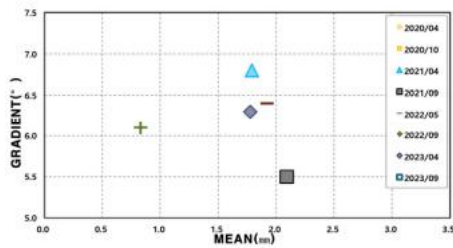
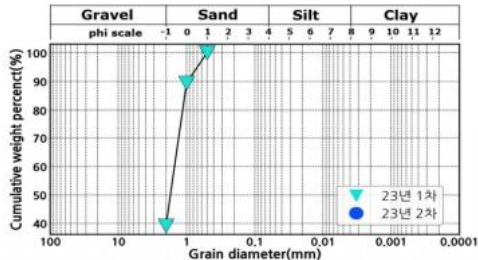
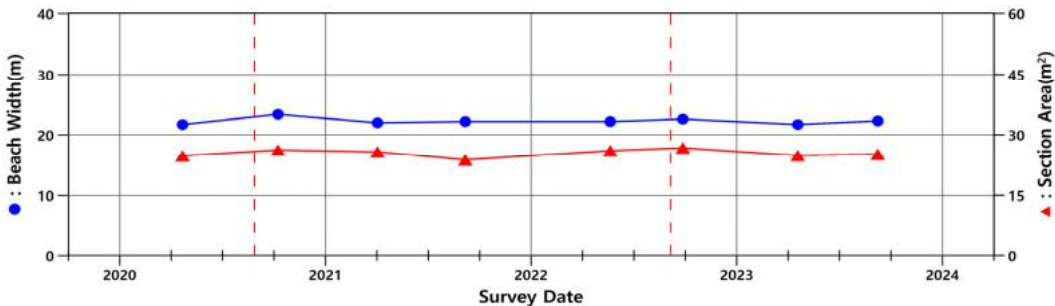
지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02		6/26				
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°16'41.29"					
			E	126°32'58.33"					
3번		평균 해빈폭(m)	85.8						
		평균 단면적(㎡)	191.4						
		방위각(°)	260.3						
		타원체고(m)	29.575						
측량결과	(기준 : E.L. 1.7m)								
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	73.0	73.1	74.9	81.0	77.2	85.6	86.6	85.0
	단면적(㎡)	153.5	166.9	159.6	168.1	174.8	186.2	189.1	193.6
	전반기울기(°)	2.8	4.1	2.3	4.5	5.4	5.1	5.2	5.0
기선변화									
입도결과									
	평균 입경분포도			누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									


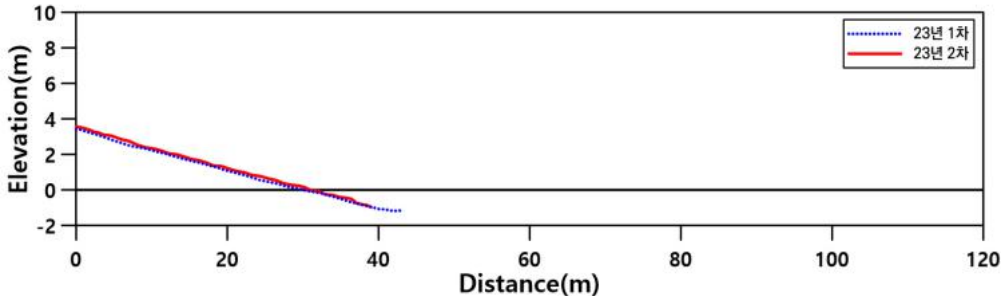
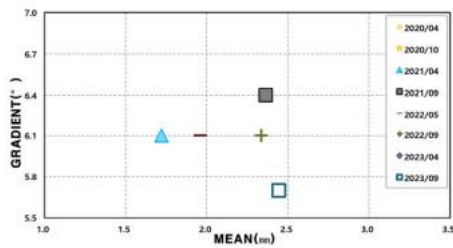
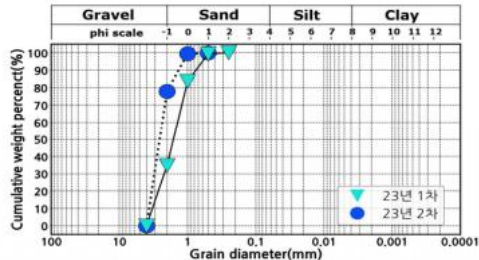
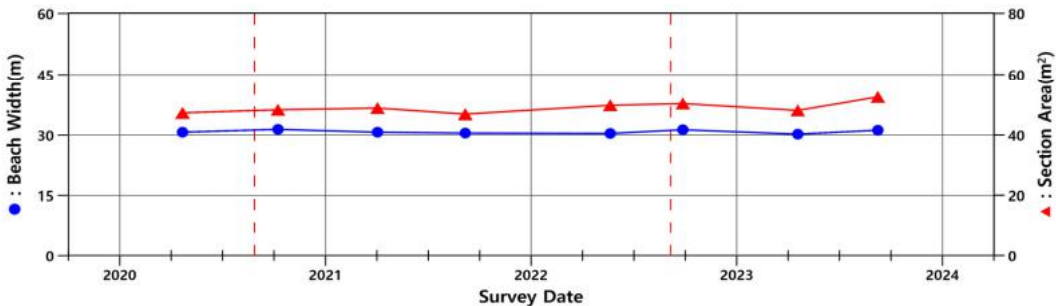
지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02		7/26				
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°16'41.29"					
			E	126°32'58.33"					
4번		평균 해빈폭(m)	79.5						
		평균 단면적(m²)	178.5						
		방위각(°)	260.3						
		타원체고(m)	30.212						
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)								
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	78.2	78.9	77.6	82.1	76.8	82.8	72.2	86.7
	단면적(m²)	175.6	175.2	174.3	175.1	176.6	175.5	172.9	184.0
	전반기울기(°)	1.0	1.3	1.6	0.9	0.8	1.5	1.5	0.7
기선변화									
									
입도결과	평균 입경분포도				누적 분포도				
									
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									


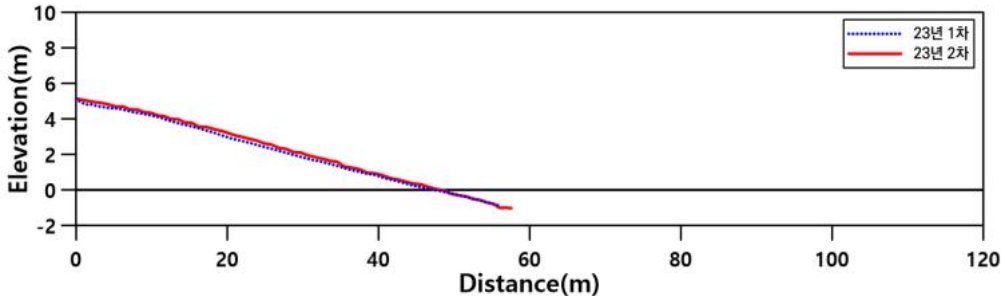
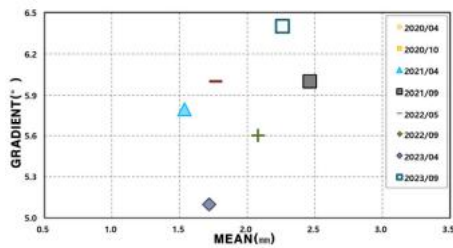
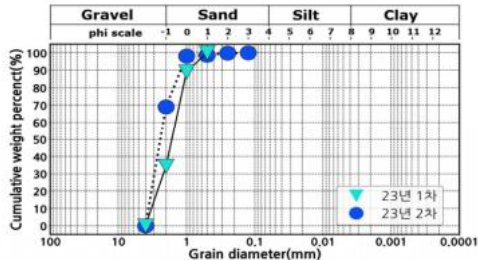
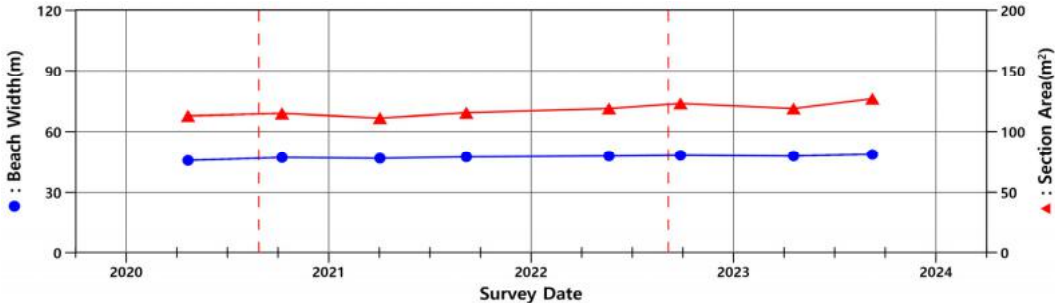
지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02		8/26				
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°16'41.29"					
			E	126°32'58.33"					
5번		평균 해빈폭(m)	54.8						
		평균 단면적(m²)	142.5						
		방위각(°)	265.2						
		타원체고(m)	30.240						
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)								
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	54.4	62.9	54.2	55.1	53.0	54.5	55.7	53.9
	단면적(m²)	152.7	151.7	143.4	148.0	146.6	148.3	140.1	144.9
	전반기울기(°)	3.5	1.7	3.4	1.6	4.0	1.8	1.2	3.2
기선변화									
입도결과									
	평균 입경분포도			누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									

지역명	화성시 제부리		분류번호		경기-화성-02		9/26		
기선번호	기준점 위치		기준점 좌표		N	37°16'41.29"			
					E	126°32'58.33"			
6번			평균 해빈폭(m)		45.4				
			평균 단면적(m²)		103.3				
			방위각(°)		268.1				
			타원체고(m)		29.949				
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)								
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	44.7	46.8	44.8	44.5	45.7	45.5	45.0	45.8
	단면적(m²)	109.5	104.5	104.4	103.6	106.5	108.5	100.9	105.6
	전반기울기(°)	7.2	3.9	6.3	6.5	5.9	5.8	5.6	5.2
기선변화									
입도결과									
	평균 입경분포도				누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									

지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02		10/26				
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°16'41.29"			E	126°32'58.33"	
7번		평균 해빈폭(m)	28.3						
		평균 단면적(m²)	41.1						
		방위각(°)	265.0						
		타원체고(m)	30.309						
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)								
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	28.6	30.6	27.5	28.8	28.1	28.9	28.1	28.5
	단면적(m²)	40.9	43.7	40.9	42.6	41.4	43.8	39.1	43.1
	전빈기울기(°)	7.1	5.8	7.2	6.1	6.3	6.2	6.0	5.6
기선변화									
입도결과									
	평균 입경분포도				누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									

지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02		11/26				
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°16'41.29"					
			E	126°32'58.33"					
8번		평균 해빈폭(m)	22.0						
		평균 단면적(m²)	25.0						
		방위각(°)	266.8						
		타원체고(m)	30.063						
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)								
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	21.7	23.4	22.0	22.2	22.2	22.6	21.7	22.3
	단면적(m²)	24.7	26.2	25.7	23.7	26.0	26.7	24.8	25.1
	전반기울기(°)	7.0	4.3	6.8	5.5	6.4	6.1	6.3	5.7
기선변화									
입도결과									
	평균 입경분포도				누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									

지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02		12/26				
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°16'41.29"					
			E	126°32'58.33"					
9번		평균 해빈폭(m)	30.7						
		평균 단면적(m²)	50.3						
		방위각(°)	268.1						
		타원체고(m)	28.906						
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)								
	구분	2020 /04	2020 /10	2021 /04	2021 /09	2022 /05	2022 /09	2023 /04	2023 /09
	해빈폭(m)	30.7	31.4	30.7	30.5	30.4	31.3	30.2	31.2
	단면적(m²)	47.2	48.2	48.8	46.8	49.7	50.3	48.0	52.5
	전반기울기(°)	6.8	5.5	6.1	6.4	6.1	6.1	5.3	5.7
기선변화									
입도결과									
	평균 입경분포도		누적 분포도						
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									

지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02		13/26				
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°16'41.29"					
			E	126°32'58.33"					
10번		평균 해빈폭(m)	48.2						
		평균 단면적(㎡)	122.6						
		방위각(°)	272.2						
		타원체고(m)	29.974						
측량결과	(기준 : E.L. 0.0m)								
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	45.6	47.1	46.7	47.4	47.8	48.2	47.8	48.6
	단면적(㎡)	112.7	114.7	111.0	115.2	118.6	122.8	118.6	126.6
	전반기울기(°)	5.3	5.8	5.8	6.0	6.0	5.6	5.1	6.4
기선변화									
입도결과									
	평균 입경분포도				누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									

(5) 해빈변화 통계 분석

지역명		화성시 제부리		분류번호		경기-화성-02	14/26
관측 평균 (2023년)		최대		최소		계절평균 (2020년 ~ 2023년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	9.9%	2020/10	-13.9%	2021/04	60.1	69.3
	평면적	9.9%	2020/10	-13.9%	2021/04	6011.0	6936.9
	단면적	10.8%	2023/09	-13.7%	2021/04	19.8	23.3
2번	해빈폭	8.9%	2023/09	-13.4%	2021/04	75.6	81.4
	평면적	8.9%	2023/09	-13.4%	2021/04	15142.7	16309.4
	단면적	6.8%	2020/10	-8.4%	2023/04	59.1	62.3
3번	해빈폭	8.9%	2023/04	-8.2%	2020/04	77.9	81.2
	평면적	8.9%	2023/04	-8.2%	2020/04	20291.7	21138.0
	단면적	11.3%	2023/09	-11.8%	2020/04	169.3	178.7
4번	해빈폭	9.2%	2023/09	-9.1%	2023/04	76.2	82.6
	평면적	9.2%	2023/09	-9.1%	2023/04	19438.6	21077.7
	단면적	4.5%	2023/09	-1.8%	2023/04	174.9	177.5
5번	해빈폭	13.4%	2020/10	-4.4%	2022/05	54.3	56.6
	평면적	13.4%	2020/10	-4.4%	2022/05	10962.8	11421.9
	단면적	3.9%	2020/04	-4.7%	2023/04	145.7	148.2
6번	해빈폭	3.2%	2020/10	-1.9%	2021/09	45.1	45.7
	평면적	3.2%	2020/10	-1.9%	2021/09	9028.0	9148.3
	단면적	3.9%	2020/04	-4.3%	2023/04	105.3	105.6
7번	해빈폭	6.9%	2020/10	-4.0%	2021/04	28.1	29.2
	평면적	6.9%	2020/10	-4.0%	2021/04	5626.2	5851.7
	단면적	4.4%	2022/09	-6.8%	2023/04	40.6	43.3
8번	해빈폭	5.1%	2020/10	-2.5%	2020/04	21.9	22.6
	평면적	5.1%	2020/10	-2.5%	2020/04	4391.0	4536.3
	단면적	5.3%	2022/09	-6.6%	2021/09	25.3	25.4
9번	해빈폭	1.9%	2020/10	-1.9%	2023/04	30.5	31.1
	평면적	1.9%	2020/10	-1.9%	2023/04	6121.4	6241.8
	단면적	7.3%	2023/09	-4.4%	2021/09	48.4	49.5
10번	해빈폭	2.5%	2023/09	-3.8%	2020/04	47.0	47.8
	평면적	2.5%	2023/09	-3.8%	2020/04	8469.6	8622.9
	단면적	7.7%	2023/09	-5.6%	2021/04	115.2	119.8

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

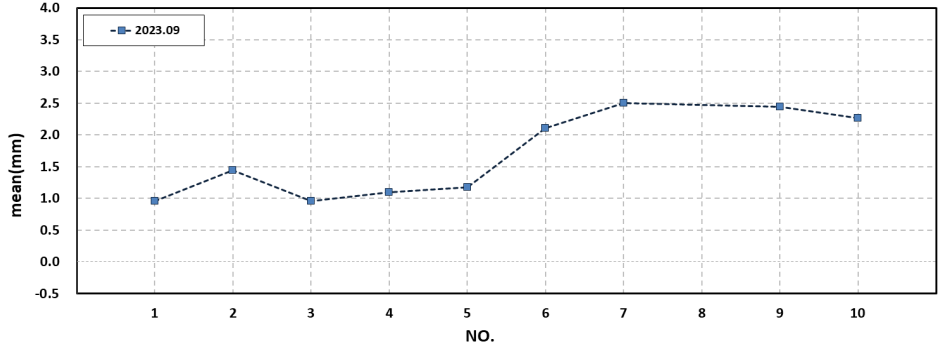
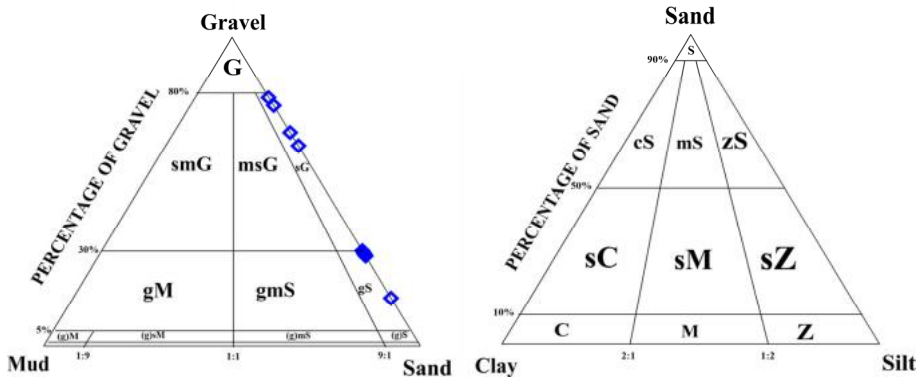
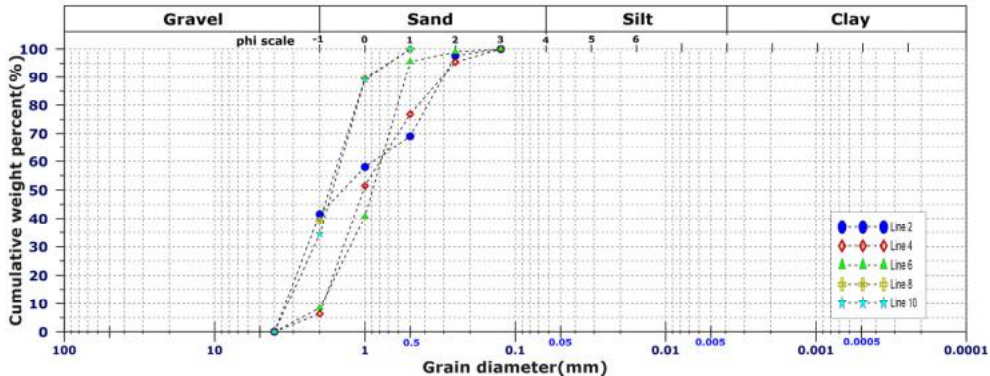
기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	8	64.6750	5.2595	69.4648	59.8852
2번	8	78.5125	4.9921	83.0588	73.9662
3번	8	79.5500	5.3591	84.4305	74.6695
4번	8	79.4125	4.1181	83.1628	75.6622
5번	8	55.4625	2.9082	58.1109	52.8141
6번	8	45.3500	0.7089	45.9956	44.7044
7번	8	28.6375	0.8543	29.4155	27.8595
8번	8	22.2625	0.5146	22.7312	21.7938
9번	8	30.8000	0.4183	31.1810	30.4190
10번	8	47.4000	0.8818	48.2030	46.5970

(6) 표층퇴적물 분석(23년 1차)

지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02	15/26
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과 요약	퇴적물 유형		사질역, 역질사	
	평균분급도		Moderately Sorted(보통, 0.84)	
	평균왜도		Near-Symmetrical(대칭에 가까움, 0.02)	
	평균첨도		Mesokurtic(보통, 0.91)	
	평균입경의 분포		0.88~1.86mm	
	평균입경의 평균값		1.46mm	

지역명	화성시 제부리				분류번호				경기-화성-02		16/26
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	0.67	0.27	0.34	0.25	1.04	0.50	0.66	0.70	0.61	0.69
	D84	1.09	0.35	0.60	0.38	1.17	0.58	1.04	1.08	0.99	1.06
	D50	1.88	1.40	1.25	1.02	1.69	0.89	1.56	1.73	1.61	1.64
	D16	3.14	3.05	2.14	1.73	2.91	1.69	2.71	3.01	2.91	2.89
	D5	3.71	3.68	3.29	2.33	3.63	2.64	3.56	3.66	3.63	3.61
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type	
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.		
	1	45.95	54.05	0.00	0.00	-0.90	0.76	0.11	0.90	sG	
	2	41.53	58.47	0.00	0.00	-0.19	1.36	0.27	0.60	sG	
	3	17.87	82.13	0.00	0.00	-0.23	0.96	0.15	1.08	gS	
	4	6.38	93.62	0.00	0.00	0.19	1.03	0.28	0.87	gS	
	5	35.05	64.95	0.00	0.00	-0.85	0.60	-0.20	0.81	sG	
	6	8.38	91.62	0.00	0.00	0.07	0.75	-0.26	0.88	gS	
	7	28.70	71.30	0.00	0.00	-0.71	0.72	-0.07	1.08	gS	
	8	39.20	60.80	0.00	0.00	-0.83	0.73	0.00	0.91	sG	
	9	34.70	65.30	0.00	0.00	-0.73	0.78	0.00	0.96	sG	
	10	34.36	65.64	0.00	0.00	-0.78	0.72	-0.05	0.97	sG	

(6) 표층퇴적물 분석(23년 2차)

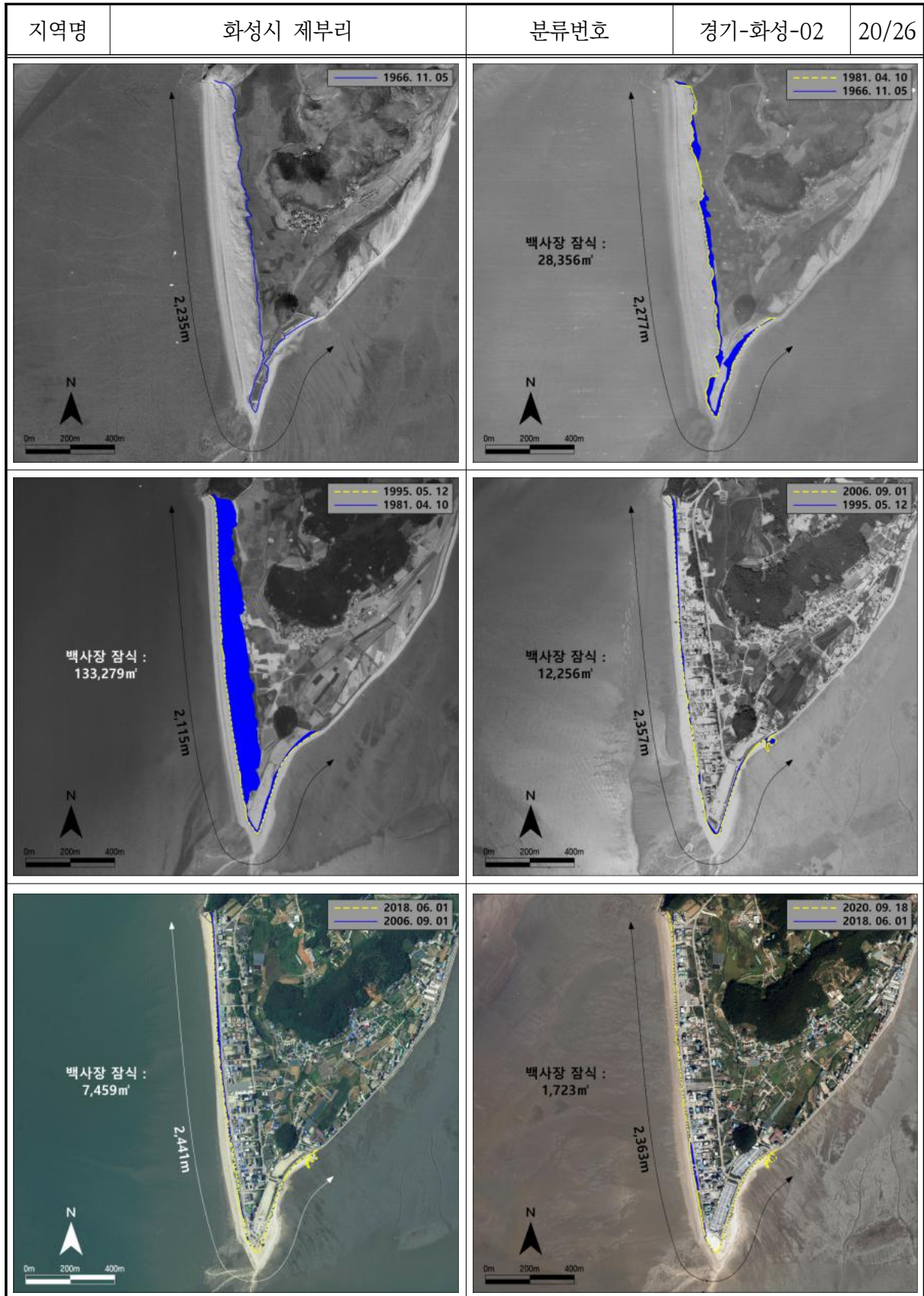
지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02	17/26
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과 요약	퇴적물유형	자갈, 사질역, 역질사		
	평균분급도	Moderately Sorted(보통, 0.93)		
	평균왜도	Fine-Skewed(양의 왜도, 0.22)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 0.92)		
	평균입경의 분포	0.95~2.50mm		
	평균입경의 평균값	1.66mm		

지역명	화성시 제부리				분류번호				경기-화성-02		18/26
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	0.27	0.44	0.29	0.27	0.29	0.61	1.10	자갈	1.16	1.08
	D84	0.33	0.74	0.40	0.36	0.42	1.18	1.73		1.65	1.40
	D50	0.97	1.47	1.09	1.29	1.40	2.35	2.60		2.57	2.43
	D16	2.73	2.75	1.99	2.79	2.77	3.36	3.48		3.46	3.41
	D5	3.56	3.56	3.20	3.58	3.56	3.78	3.84		3.84	3.81
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type	
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.		
	1	29.03	70.97	0.00	0.00	0.07	1.33	0.01	0.60	gS	
	2	29.54	70.46	0.00	0.00	-0.53	0.93	0.11	1.10	gS	
	3	15.54	84.46	0.00	0.00	0.07	1.11	0.19	0.85	gS	
	4	30.78	69.22	0.00	0.00	-0.13	1.30	0.23	0.66	sG	
	5	30.05	69.95	0.00	0.00	-0.24	1.23	0.27	0.85	sG	
	6	64.72	35.28	0.00	0.00	-1.07	0.78	0.39	1.07	sG	
	7	80.40	19.51	0.08	0.00	-1.32	0.53	0.27	1.19	G	
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	G	
	9	77.87	22.13	0.00	0.00	-1.29	0.53	0.26	1.10	sG	
	10	69.09	30.91	0.00	0.00	-1.18	0.60	0.26	0.89	sG	

(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02	19/26
2020년 ~ 2023년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
대 정 점 의 평 균 입 경 변 화				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)





(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02	22/26
 <p>5번 기준점 북측(2020. 4. 21.)</p>		 <p>9번 기선 옆 석축 호안 남측(2020. 4. 21.)</p>		
전구간이 호안으로 이루어져 있으며, 중앙구간 해안진입로가 파손됨				
 <p>5번 기준점 북측(2020. 10. 8.)</p>		 <p>9번 기선 옆 석축 호안 남측(2020. 10. 8.)</p>		
2차 조사시 북측구간에 석축호안 파손이 발생함				
 <p>5번 기준점 북측(2021. 4. 2.)</p>		 <p>9번 기선 옆 석축 호안 남측(2021. 4. 2.)</p>		
전년도 2차 조사 대비 평균 해빈폭 및 단면적이 감소함				

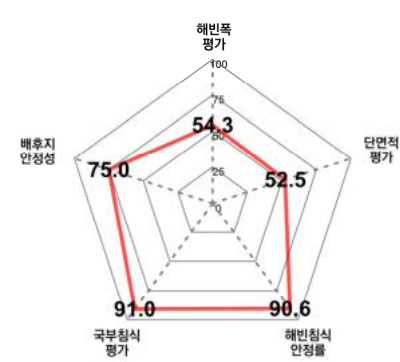
지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02	23/26
<div>5번 기준점 북측(2021. 9. 6.)</div> 		<div>9번 기선 옆 석축 호안 남측(2021. 9. 6.)</div> 		
<p>중앙구간 해안사구에서 포락이 발생하였으며, 중앙구간 해안진입로의 보수 공사가 시행됨</p>				
<div>5번 기준점 북측(2022. 5. 20.)</div> 		<div>9번 기선 옆 석축 호안 남측(2022. 5. 20.)</div> 		
<p>전년 대비 중앙구간에서 자갈분포구간이 확대됨</p>				
<div>5번 기준점 북측(2022. 9. 27.)</div> 		<div>9번 기선 옆 석축 호안 남측(2022. 9. 27.)</div> 		
<p>중앙구간 해안사구에 비사가 퇴적되었으며, 해변폭 및 단면적의 뚜렷한 변화는 나타나지 않음</p>				

지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02	24/26
<div>5번 기준점 북측(2023. 4. 18.)</div> 		<div>9번 기선 옆 석축 호안 남측(2023. 4. 18.)</div> 		
헬기장 보수 및 보강 공사가 시행됨				
<div>5번 기준점 북측(2023. 9. 8.)</div> 		<div>9번 기선 옆 석축 호안 남측(2023. 9. 8.)</div> 		
1차 조사대비, 전구간에서 해빈폭 및 단면적이 증가하는 경향을 보임				
공 란				

(8) 침식현황 변화 분석(현황사진)


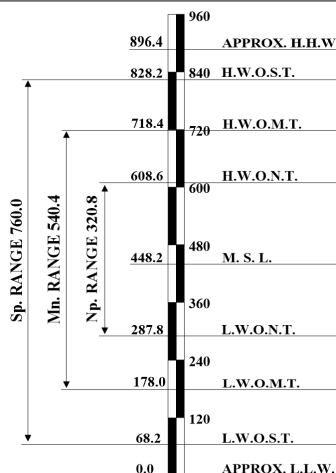
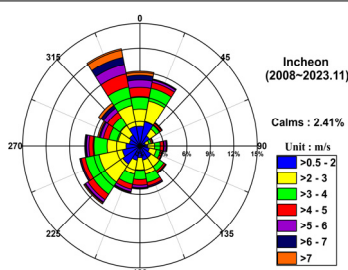
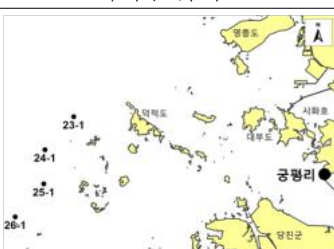
지역명	화성시 제부리	분류번호	경기-화성-02	25/26
<div><div>2020년</div><div></div><div>0m 175m 350m</div><div>● 연차사진 위치</div></div>				
위성영상				
<div>2023. 4. 18.</div> <div></div>		<div>2023. 9. 8.</div> <div></div>		
① 헬기장 보수 보강공사 수행		② 시설물 파손		
<div>2023. 9. 8.</div> <div></div>		<div>2023. 9. 8.</div> <div></div>		
③ 중앙구간 해안 전경		④ 북측구간 해안 전경		
<div><ul style="list-style-type: none">○ 긴급구조구난용 헬기 이착륙장의 보수 및 보강 공사가 시행됨○ 이용객 편의를 위해 설치된 시설물 일부 구간이 파손되어 시설물의 기능이 저하됨○ 해빈 단면측량결과, 평균 해빈폭 및 평균 단면적의 큰 변화는 나타나지 않으며 만조 시 해수 유입에 의한 해안 사구 포락 및 시설물 파손이 주요 침식 원인으로 판단됨○ 제3차 연안정비사업으로 양빈(90,000m³)이 계획됨</div>				

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명	화성시 제부리				분류번호				경기-화성-02				26/26	
침퇴적 원인														
◦ 고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 덕적도 부이)														
연도	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23
관측일수	315	355	294	326	362	359	364	364	359	358	342	345	362	321
출현회수	258	107	174	76	242	251	214	172	176	67	66	265	212	114
평균대비 증감(%)	64.9	-39.4	19.1	-53.0	34.7	41.0	18.2	-4.9	-1.3	-62.3	-61.2	54.7	17.8	-28.4
◦ 강수량 비교(기상청 인천 관측소)														
연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23			
월평균 강수량(mm)	99.0	65.7	54.3	72.0	85.7	94.5	76.6	109.3	89.3	135.0	114.1			
전년대비 증감(%)	-	-33.6	-17.3	32.6	19.0	10.3	-18.9	42.7	-18.3	51.2	-15.5			
◦ 백사장 잠식 현황														
잠식면적(m²)				잠식 해빈폭(m)				잠식원인						
183,073				78.0				호안, 해안도로, 친수공간						
◦ Source/Sink : 주변에 모래공급원 없음														
◦ 구조물 현황 호안, 친수공간														
고찰														
◦ 남측구간 호안 전면에 해수유입구간이 존재하며, 북측 석축호안이 파손된 채 방치됨														

5) 화성시 궁평리

(1) 위치도 및 자연현황

지역명	화성시 궁평리					분류번호	경기-화성-03		1/28				
침식등급	B등급(보통)					침식유형	사구 포락						
위치도						1차 관측일	2023년 4월 18일						
						2차 관측일	2023년 9월 7일						
						시점좌표	N37°07'08", E126°41'33"						
						종점좌표	N37°08'08", E126°40'39"						
						총연장(m)	2,500m						
						해빈폭(m)	28~100m						
						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~2023년)		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					
	-	-	-	-	-	-	-	-					
2023년 평가결과	해빈폭변화율		단면적변화율		해빈침식안정율		국부침식정도		배후지피해위험성		총점	침식등급	
	17.3		9.7		9.1		18.6		15.0		69.7	B	
침식등급 이력	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년	21년	22년	23년
	2020년 신규 추가 지역										C	C	B


(2) 시설현황 및 지질학적 특성

지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03	2/28
<div>2018년</div> <div></div>				
위성영상				
<div>2023. 9. 7.</div> <div></div> <div>① 궁평항</div>		<div>2023. 9. 7.</div> <div></div> <div>② 해안탐방로</div>		<div>2023. 4. 18.</div> <div></div> <div>③ 석축호안</div>
<div>2023. 9. 7.</div> <div></div> <div>④ 산책로</div>		<div>2023. 9. 7.</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 산책로 : 길이 344m, 폭 1.8m</div> <div>⑤ 해안진입로 : 길이 290m, 폭 3.5m</div>				

(3) 기선변화

지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03	3/28
-----	---------	------	----------	------

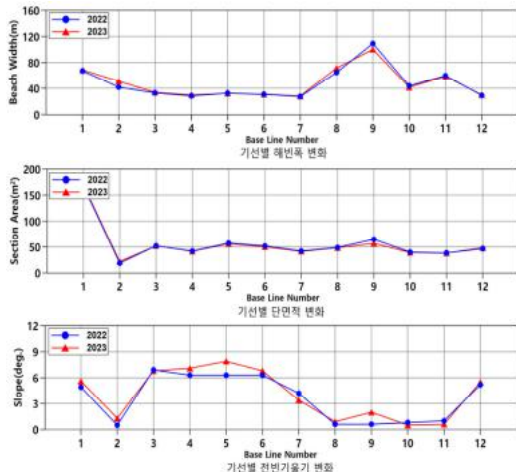
2018년



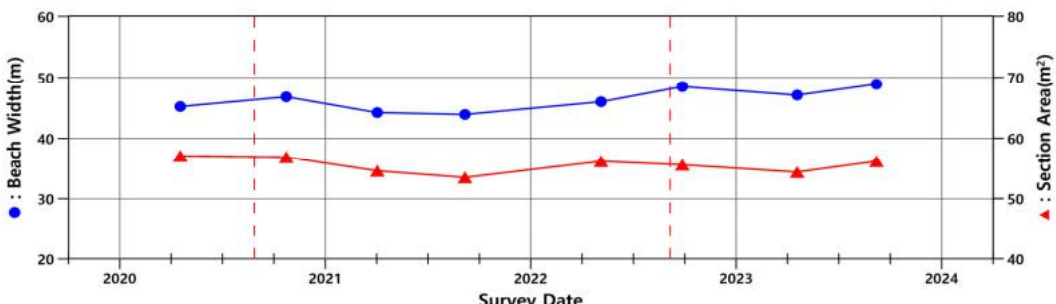
2022년
~
2023년
측량결과

기 선 번 호	해빈폭 (m)		단면적 (㎡)		전반기울기 (°)	
	'22년 연평균	'23년 연평균	'22년 연평균	'23년 연평균	'22년 연평균	'23년 연평균
1	67.2	68.6	167.4	169.9	4.9	5.6
2	41.8	51.0	19.0	21.8	0.5	1.3
3	33.0	33.8	52.0	52.0	6.9	6.8
4	28.4	29.8	42.1	41.6	6.3	7.1
5	32.6	32.3	57.5	56.1	6.3	7.9
6	30.8	30.9	51.9	50.3	6.3	6.8
7	27.4	28.2	42.1	41.4	4.2	3.4
8	64.6	71.4	49.0	48.4	0.6	0.9
9	109.2	100.2	64.9	56.8	0.6	2.0
10	43.8	41.7	40.0	39.2	0.8	0.5
11	59.5	58.4	38.5	38.2	1.0	0.6
12	29.2	29.9	46.8	48.3	5.2	5.5

(기준 : E.L. 1.4m)



측량시기별
평균해빈폭
및 단면적
변화


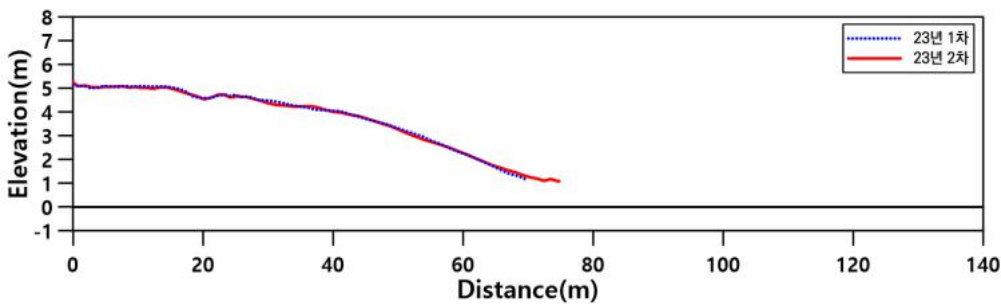
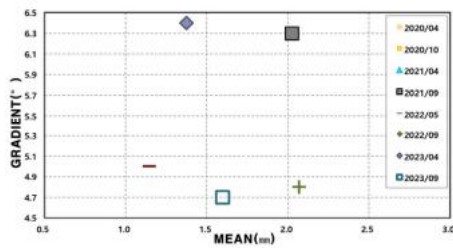
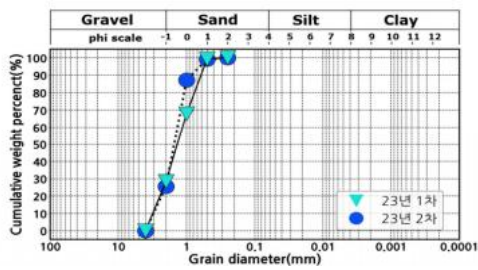
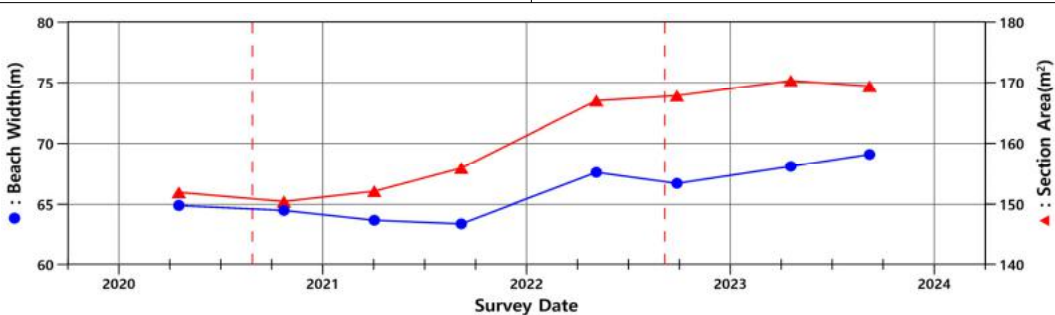



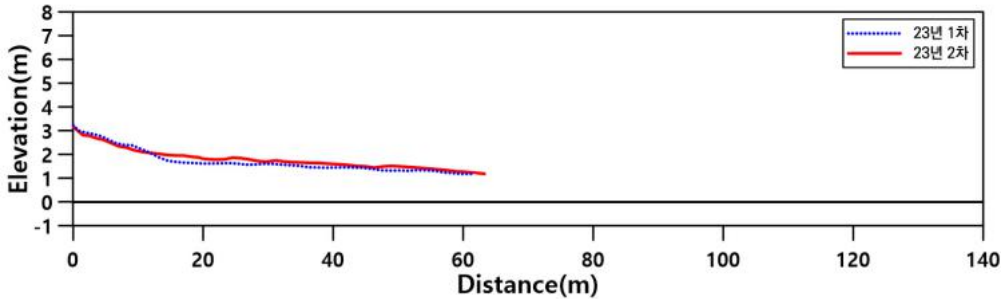
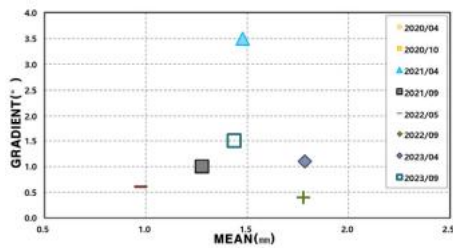
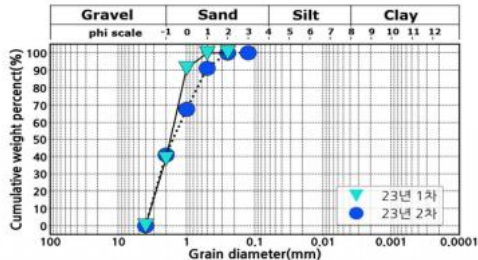
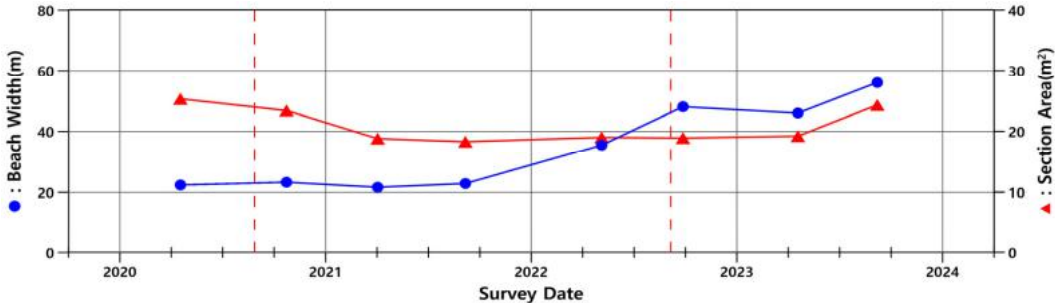
일 시	최대 파고 (m)	최대 파주기 (s)	비고	일 시	최대 파고 (m)	최대 파주기 (s)	비고
2020/08/27	4.7	10.7	태풍 바비	-	-	-	-
2022/09/05	2.8	12.8	태풍 힌남노	-	-	-	-


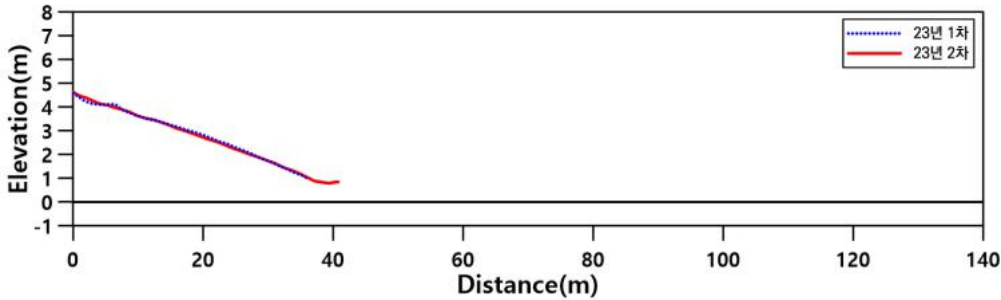
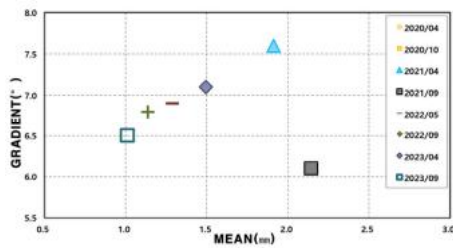
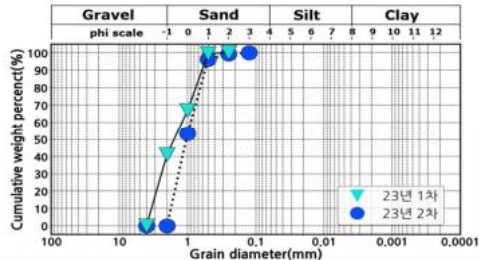
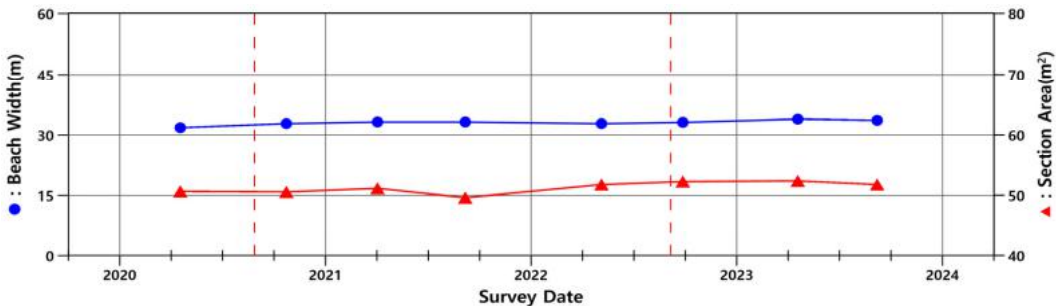
분석


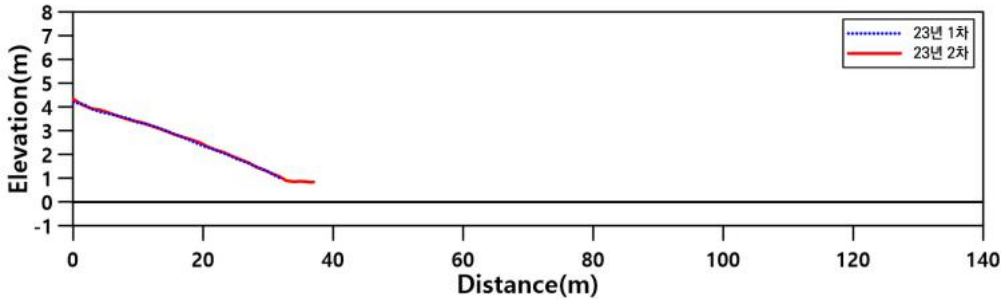
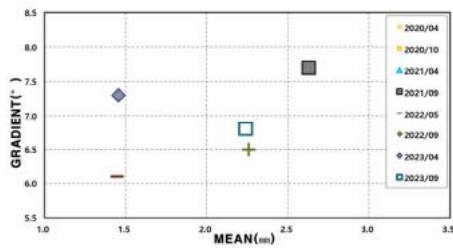
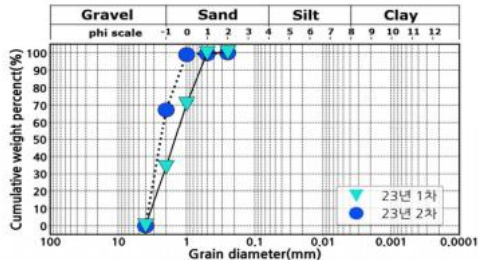
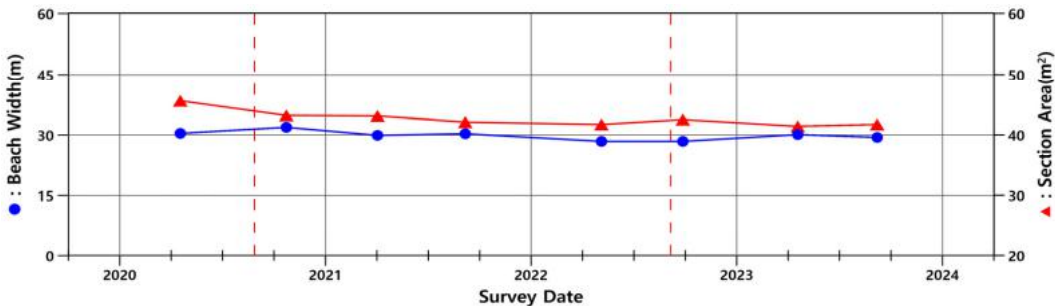
- 2023년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭은 0.7m 증가, 평균 단면적은 0.6㎡ 감소하였으며, 전반기울기는 평균 4.0°로 0.4° 급해짐
- 2번 기선에서 해빈폭은 9.2m 증가, 9번 기선에서 단면적은 8.1㎡가 감소하여 대상 지역 내 최대 증감폭을 나타냄


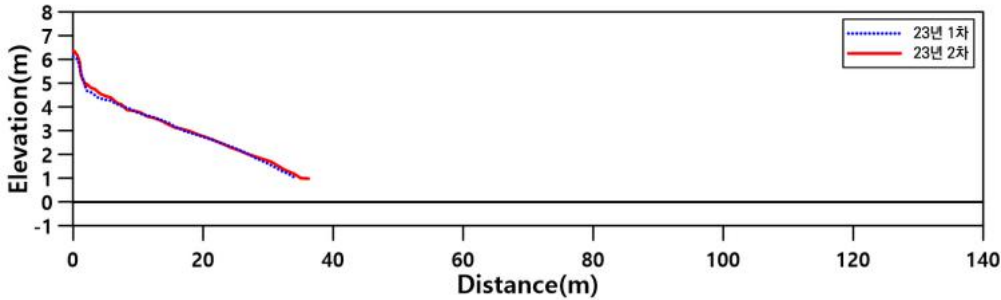
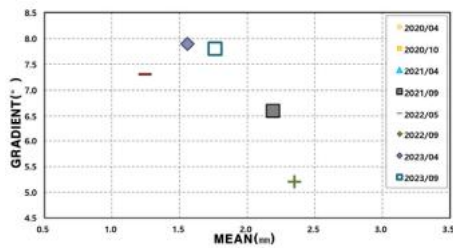
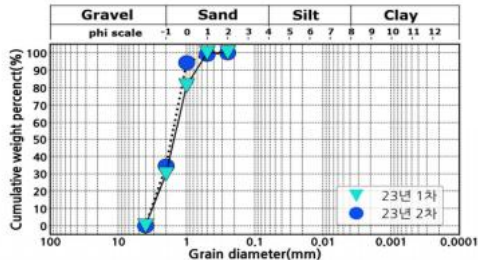
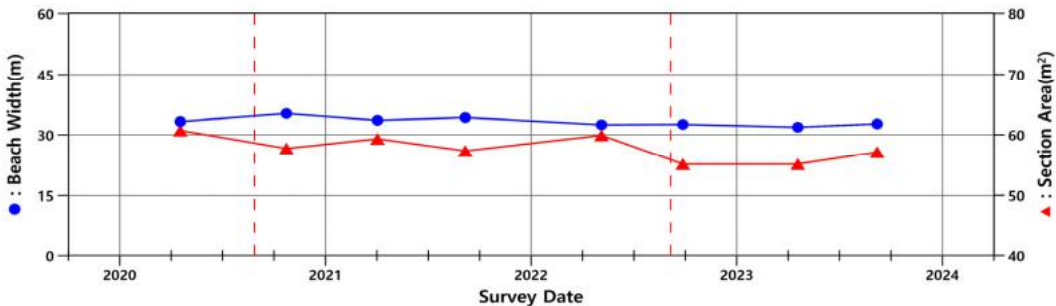
(4) 기선별 분석 및 결과


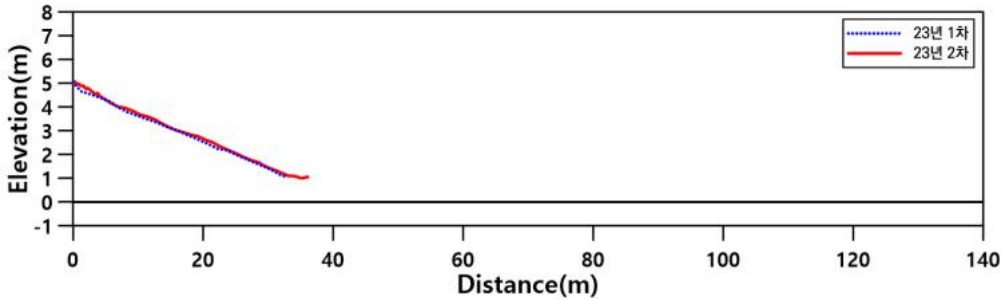
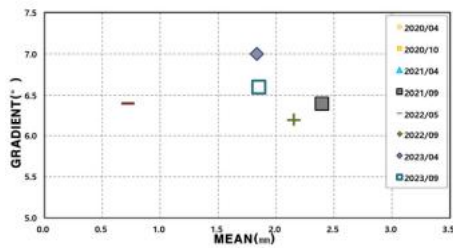
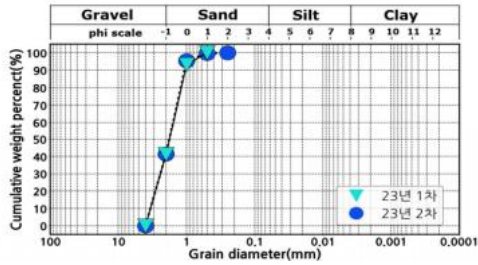
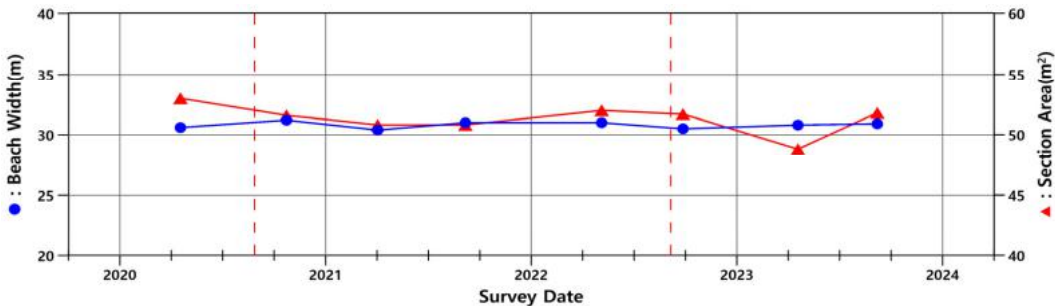
지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		4/28				
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	37°07'9.476"					
			E	126°41'7.249"					
1번		평균 해빈폭(m)	68.6						
		평균 단면적(㎡)	169.9						
		방위각(°)	268.0						
		타원체고(m)	-						
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)								
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	64.9	64.5	63.7	63.4	67.6	66.7	68.1	69.1
	단면적(㎡)	151.9	150.4	152.1	155.9	167.0	167.8	170.3	169.4
	전반기울기(°)	5.7	4.8	5.9	6.3	5.0	4.8	6.4	4.7
기선변화									
입도결과									
	평균 입경분포도				누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									


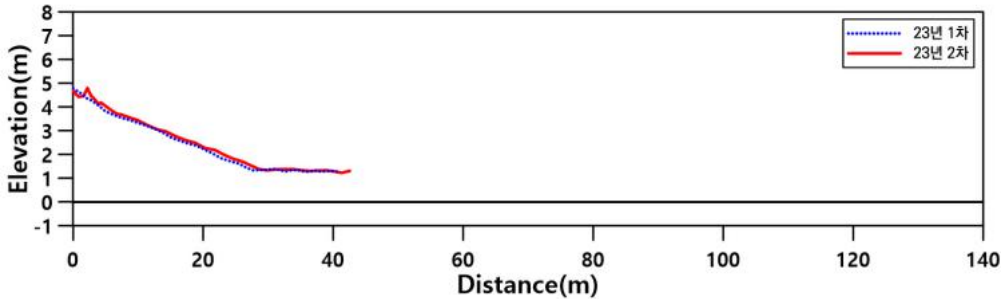
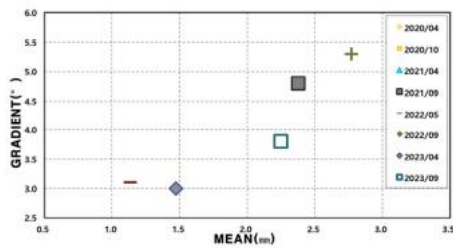
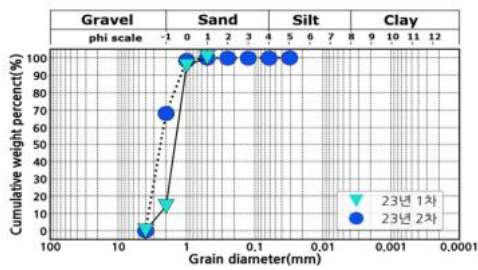
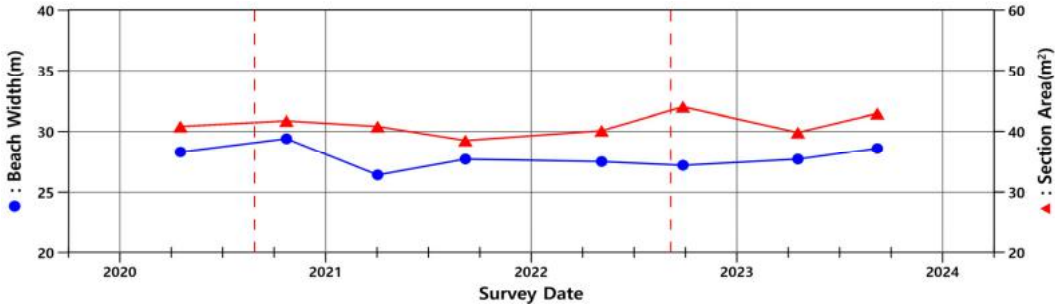
지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		5/28				
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	37°07'16.27"					
			E	126°41'5619"					
2번		평균 해빈폭(m)	51.0						
		평균 단면적(㎡)	21.8						
		방위각(°)	266.9						
		타원체고(m)	28.376						
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)								
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	22.3	23.2	21.6	22.8	35.5	48.1	46.0	56.0
	단면적(㎡)	25.3	23.4	18.8	18.3	19.0	18.9	19.2	24.3
	전반기울기(°)	4.7	3.0	3.5	1.0	0.6	0.4	1.1	1.5
기선변화									
입도결과									
	평균 입경분포도			누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									


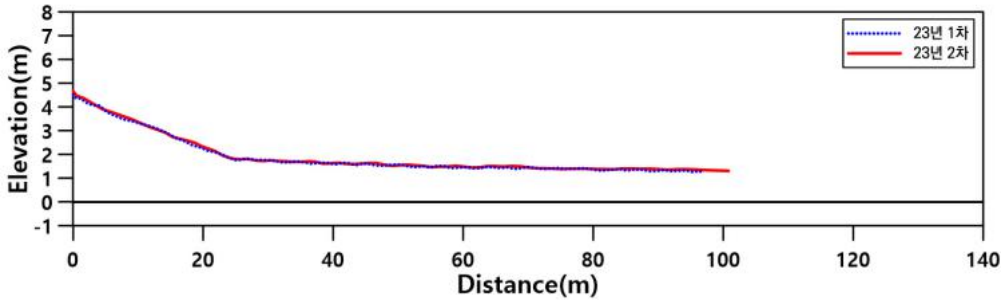
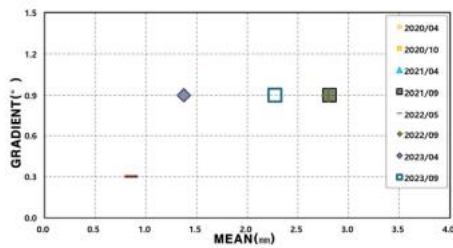
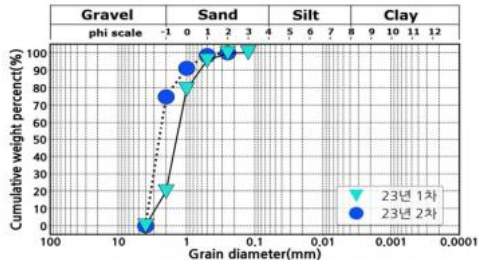
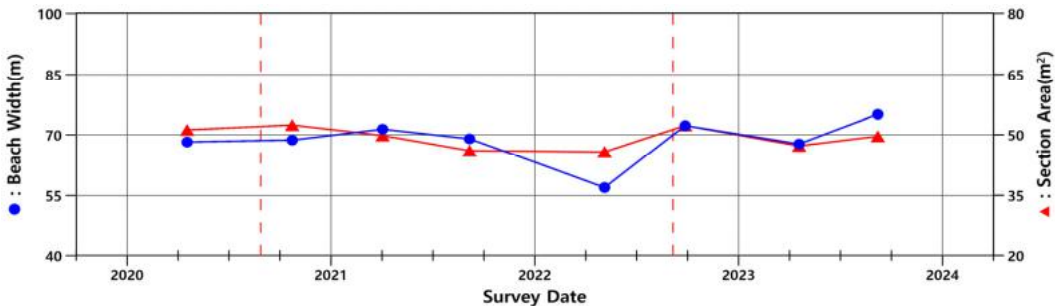
지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		6/28				
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	37°07'23.13"					
			E	126°41'4.156"					
3번		평균 해빈폭(m)	33.8						
		평균 단면적(㎡)	52.0						
		방위각(°)	261.6						
		타원체고(m)	-						
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)								
	구분	2020 /04	2020 /10	2021 /04	2021 /09	2022 /05	2022 /09	2023 /04	2023 /09
	해빈폭(m)	31.8	32.8	33.2	33.2	32.8	33.1	33.9	33.6
	단면적(㎡)	50.6	50.5	51.1	49.6	51.7	52.2	52.3	51.7
	전빈기울기 (°)	6.8	6.5	7.6	6.1	6.9	6.8	7.1	6.5
기선변화									
입도결과									
	평균 입경분포도					누적 분포도			
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									


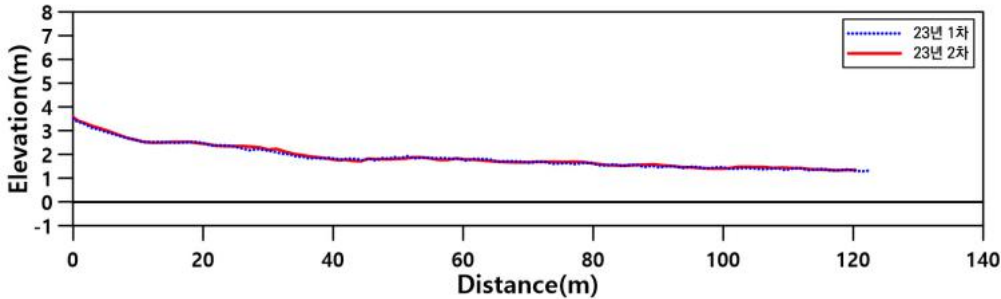
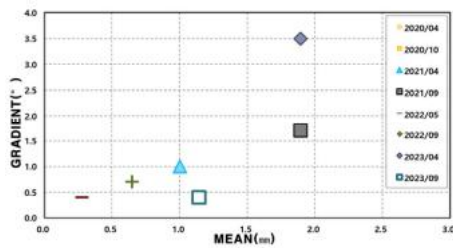
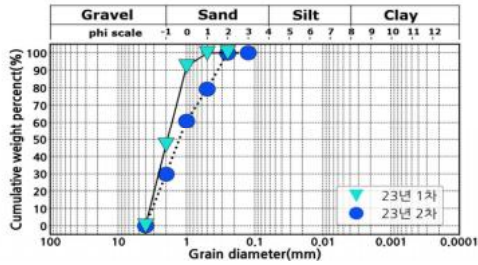
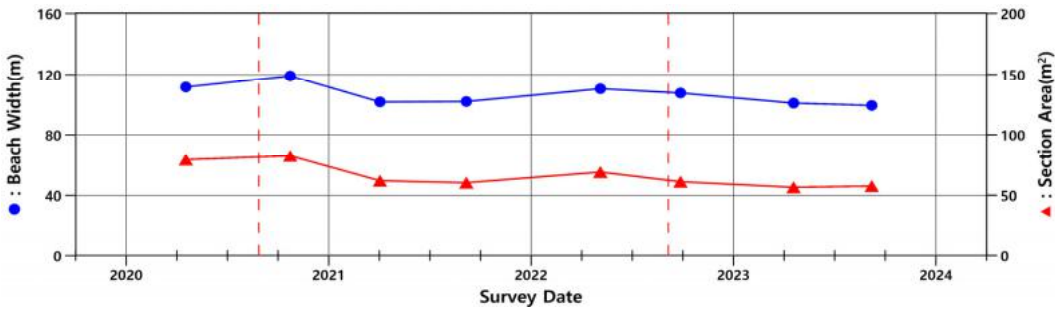
지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		7/28				
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	37°07'29.03"					
			E	126°41'2.393"					
4번		평균 해빈폭(m)	29.8						
		평균 단면적(m²)	41.6						
		방위각(°)	255.1						
		타원체고(m)	-						
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)								
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	30.4	31.9	29.9	30.3	28.4	28.4	30.1	29.4
	단면적(m²)	45.6	43.2	43.1	42.1	41.7	42.5	41.4	41.7
	전반기울기(°)	7.2	6.8	6.8	7.7	6.1	6.5	7.3	6.8
기선변화									
입도결과									
	평균 입경분포도			누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									


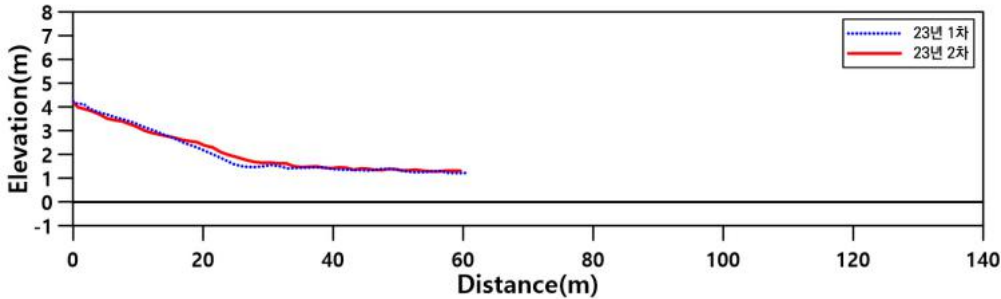
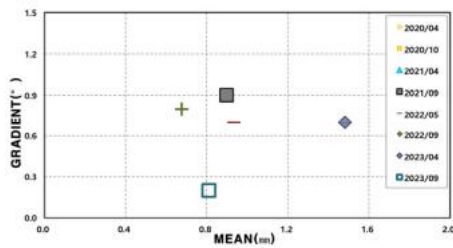
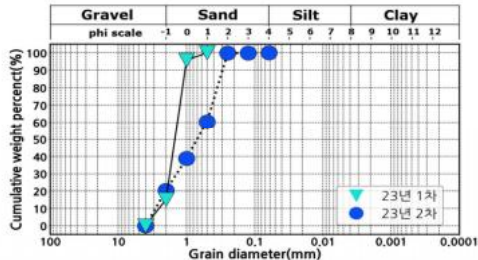
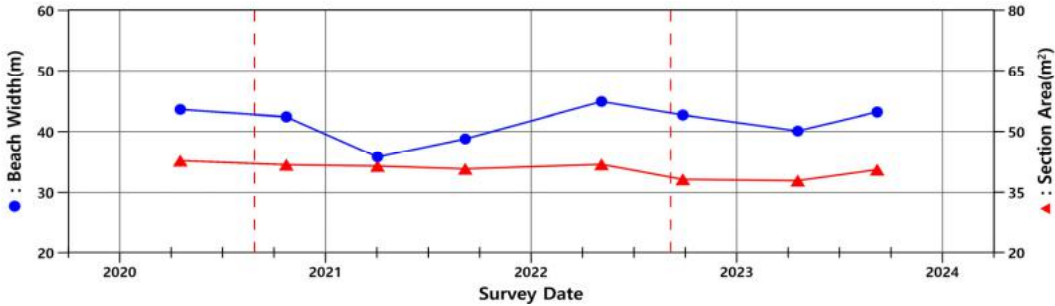
지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		8/28				
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	37°07'35.82"					
			E	126°41'0.010"					
5번		평균 해빈폭(m)	32.3						
		평균 단면적(㎡)	56.1						
		방위각(°)	253.3						
		타원체고(m)	-						
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)								
	구분	2020 /04	2020 /10	2021 /04	2021 /09	2022 /05	2022 /09	2023 /04	2023 /09
	해빈폭(m)	33.3	35.3	33.6	34.3	32.5	32.6	31.9	32.7
	단면적(㎡)	60.7	57.7	59.3	57.3	59.9	55.1	55.1	57.1
	전빈기울기 (°)	7.1	6.2	7.4	6.6	7.3	5.2	7.9	7.8
기선변화									
입도결과									
	평균 입경분포도		누적 분포도						
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									


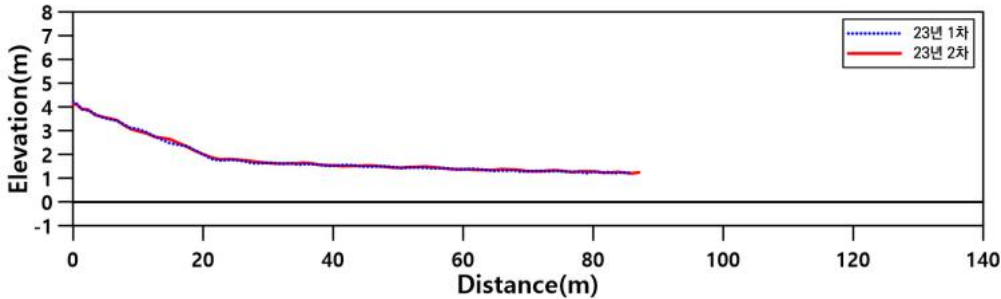
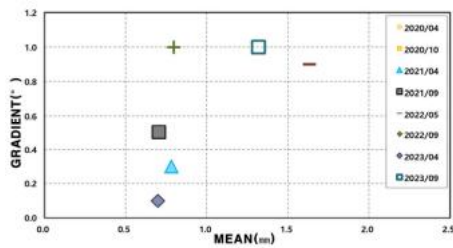
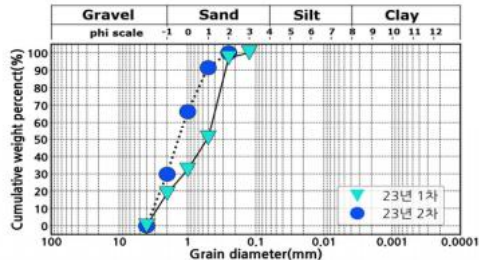
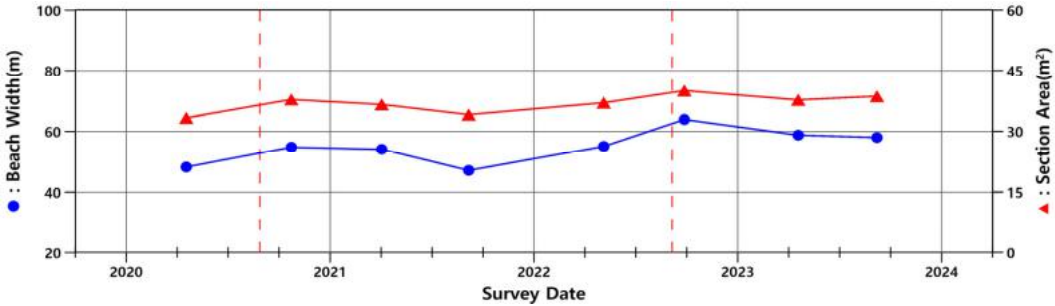
지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		9/28				
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	37°07'42.05"					
			E	126°40'57.22"					
6번		평균 해빈폭(m)	30.9						
		평균 단면적(m²)	50.3						
		방위각(°)	250.3						
		타원체고(m)	-						
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)								
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	30.6	31.2	30.4	31.0	31.0	30.5	30.8	30.9
	단면적(m²)	53.0	51.6	50.8	50.8	52.0	51.7	48.8	51.8
	전반기울기(°)	7.1	5.7	7.1	6.4	6.4	6.2	7.0	6.6
기선변화									
입도결과									
	평균 입경분포도				누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									


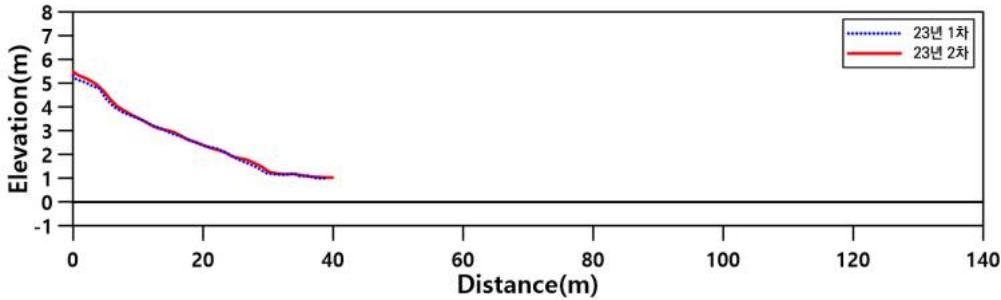
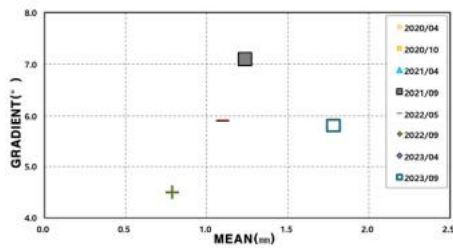
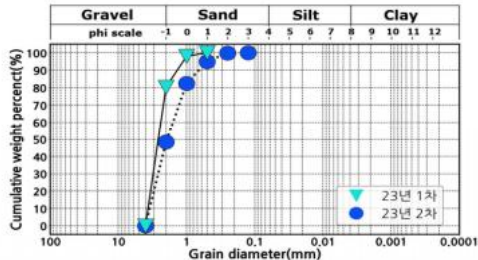
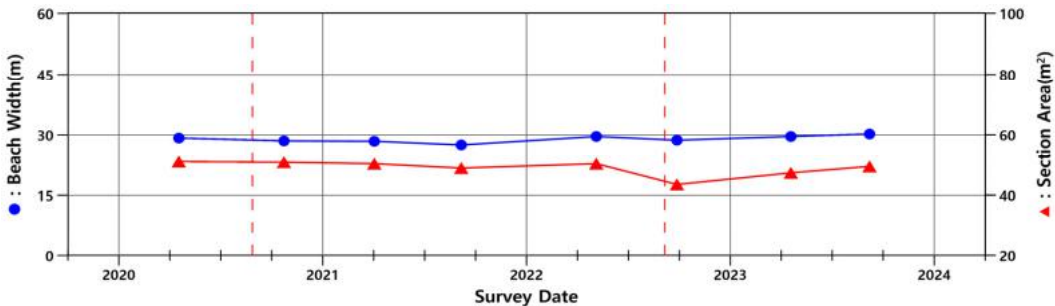
지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		10/28				
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	37°07'47.18"					
			E	126°40'54.06"					
7번		평균 해빈폭(m)	28.2						
		평균 단면적(m²)	41.4						
		방위각(°)	244.7						
		타원체고(m)	-						
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)								
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	28.3	29.4	26.4	27.7	27.5	27.2	27.7	28.6
	단면적(m²)	40.8	41.7	40.8	38.5	40.1	44.0	39.8	42.9
	전빈기울기(°)	2.6	2.3	5.5	4.8	3.1	5.3	3.0	3.8
기선변화									
입도결과									
	평균 입경분포도				누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									

지역명	화성시 궁평리		분류번호		경기-화성-03		11/28		
기선번호	시점 위치		시점 좌표		N E		37°07'51.63" 126°40'50.22"		
8번			평균 해빈폭(m)		71.4				
			평균 단면적(m²)		48.4				
			방위각(°)		225.2				
			타원체고(m)		-				
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)								
	구분	2020 /04	2020 /10	2021 /04	2021 /09	2022 /05	2022 /09	2023 /04	2023 /09
	해빈폭(m)	68.2	68.7	71.4	69.0	56.9	72.3	67.7	75.1
	단면적(m²)	51.2	52.4	49.8	46.0	45.7	52.3	47.2	49.6
	전반기울기 (°)	0.6	0.2	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.9
기선변화									
									
입도결과	평균 입경분포도				누적 분포도				
									
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									

지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		12/28					
기선번호	시점 위치	시점 위치	N	37°07'52.88"						
			E	126°40'47.59"						
9번		평균 해빈폭(m)	100.2							
		평균 단면적(m²)	56.8							
		방위각(°)	244.0							
		타원체고(m)	-							
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)									
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09	
	해빈폭(m)	111.7	119.2	101.8	102.0	110.6	107.7	101.0	99.4	
	단면적(m²)	79.1	82.2	61.7	60.1	68.8	60.9	56.3	57.3	
	전빈기울기(°)	0.3	0.5	1.0	1.7	0.4	0.7	3.5	0.4	
기선변화										
입도결과										
	평균 입경분포도					누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화										

지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		13/28				
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	37°07'58.71"					
			E	126°40'45.67"					
10번		평균 해빈폭(m)	41.7						
		평균 단면적(m²)	39.2						
		방위각(°)	249.2						
		타원체고(m)	-						
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)								
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	43.6	42.4	35.8	38.8	44.9	42.7	40.1	43.2
	단면적(m²)	42.7	41.7	41.4	40.7	41.8	38.1	37.8	40.5
	전반기울기(°)	0.8	0.1	0.3	0.9	0.7	0.8	0.7	0.2
기선변화									
입도결과									
	평균 입경분포도			누적 분포도					
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									

지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		14/28				
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	37°08'6.542"					
			E	126°40'40.88"					
11번		평균 해빈폭(m)	58.4						
		평균 단면적(㎡)	38.2						
		방위각(°)	240.1						
		타원체고(m)	-						
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)								
	구분	2020/04	2020/10	2021/04	2021/09	2022/05	2022/09	2023/04	2023/09
	해빈폭(m)	48.2	54.8	54.1	47.1	55.1	63.9	58.8	58.0
	단면적(㎡)	33.3	37.8	36.6	34.1	37.0	40.0	37.7	38.6
	전반기울기(°)	0.5	0.9	0.3	0.5	0.9	1.0	0.1	1.0
기선변화									
입도결과									
	평균 입경분포도		누적 분포도						
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									

지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03		15/28				
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	37°08'10.22"					
			E	126°40'29.17"					
12번		평균 해빈폭(m)	29.9						
		평균 단면적(m²)	48.3						
		방위각(°)	256.0°						
		타원체고(m)	-						
측량결과	(기준 : E.L. 1.4m)								
	구분	2020 /04	2020 /10	2021 /04	2021 /09	2022 /05	2022 /09	2023 /04	2023 /09
	해빈폭(m)	29.2	28.5	28.4	27.5	29.6	28.7	29.6	30.2
	단면적(m²)	50.9	50.7	50.2	48.8	50.2	43.4	47.2	49.3
	전반기울기(°)	6.5	6.6	7.4	7.1	5.9	4.5	5.2	5.8
기선변화									
입도결과									
	평균 입경분포도				누적 분포도				
측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화									

(5) 해빈변화 통계 분석

지역명		화성시 궁평리		분류번호		경기-화성-03	16/28
관측 평균 (2023년)		최대		최소		계절평균 (2020년 ~ 2023년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	4.7%	2023/09	-3.9%	2021/09	66.1	65.9
	평면적	4.7%	2023/09	-3.9%	2021/09	11860.5	11833.6
	단면적	6.0%	2023/04	-6.4%	2020/10	160.3	160.9
2번	해빈폭	62.6%	2023/09	-37.3%	2021/04	31.4	37.5
	평면적	62.6%	2023/09	-37.3%	2021/04	6705.8	8026.6
	단면적	21.1%	2020/04	-12.4%	2021/09	20.6	21.2
3번	해빈폭	2.6%	2023/04	-3.8%	2020/04	32.9	33.2
	평면적	2.6%	2023/04	-3.8%	2020/04	6841.8	6893.8
	단면적	2.1%	2023/04	-3.1%	2021/09	51.4	51.0
4번	해빈폭	6.9%	2020/10	-4.9%	2022/05	29.7	30.0
	평면적	6.9%	2020/10	-4.9%	2022/05	6026.2	6087.0
	단면적	6.9%	2020/04	-3.0%	2023/04	43.0	42.4
5번	해빈폭	6.1%	2020/10	-4.1%	2023/04	32.8	33.7
	평면적	6.1%	2020/10	-4.1%	2023/04	6899.8	7089.0
	단면적	5.1%	2020/04	-4.6%	2022/09	58.8	56.8
6번	해빈폭	1.3%	2020/10	-1.3%	2021/04	30.7	30.9
	평면적	1.3%	2020/10	-1.3%	2021/04	5974.2	6013.1
	단면적	3.3%	2020/04	-4.9%	2023/04	51.2	51.5
7번	해빈폭	5.6%	2020/10	-5.2%	2021/04	27.5	28.2
	평면적	5.6%	2020/10	-5.2%	2021/04	6206.6	6376.0
	단면적	7.1%	2022/09	-6.3%	2021/09	40.4	41.8
8번	해빈폭	9.4%	2023/09	-17.1%	2022/05	66.1	71.3
	평면적	9.4%	2023/09	-17.1%	2022/05	11373.8	12273.6
	단면적	6.3%	2020/10	-7.3%	2022/05	48.5	50.1
9번	해빈폭	11.7%	2020/10	-6.8%	2023/09	106.3	107.1
	평면적	11.7%	2020/10	-6.8%	2023/09	15760.6	15879.2
	단면적	24.9%	2020/10	-14.4%	2023/04	66.5	65.1
10번	해빈폭	8.4%	2022/05	-13.6%	2021/04	41.1	41.8
	평면적	8.4%	2022/05	-13.6%	2021/04	8569.4	8710.1
	단면적	5.2%	2020/04	-6.9%	2023/04	40.9	40.3
11번	해빈폭	16.2%	2022/09	-14.4%	2021/09	54.1	56.0
	평면적	16.2%	2022/09	-14.4%	2021/09	18268.9	18911.1
	단면적	8.4%	2022/09	-9.7%	2020/04	36.2	37.6
12번	해빈폭	4.3%	2023/09	-5.0%	2021/09	29.2	28.7
	평면적	4.3%	2023/09	-5.0%	2021/09	5787.4	5693.3
	단면적	4.2%	2020/04	-11.1%	2022/09	49.6	48.1

지역명	화성시 궁평리		분류번호		경기-화성-03	17/28
○ 평균 해빈폭(μ)에 대한 99% 신뢰구간을 산정하여 검토한 결과는 다음과 같다						
기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간		
				상한	하한	
1번	8	66.0000	2.0180	67.8378	64.1622	
2번	8	34.4375	13.0396	46.3126	22.5624	
3번	8	33.0500	0.5874	33.5849	32.5151	
4번	8	29.8500	1.0712	30.8255	28.8745	
5번	8	33.2750	1.0329	34.2157	32.3343	
6번	8	30.8000	0.2598	31.0366	30.5634	
7번	8	27.8500	0.8559	28.6294	27.0706	
8번	8	68.6625	5.0222	73.2362	64.0888	
9번	8	106.6750	6.4161	112.5181	100.8319	
10번	8	41.4375	2.8022	43.9894	38.8856	
11번	8	55.0000	5.1498	59.6898	50.3102	
12번	8	28.9625	0.8015	29.6924	28.2326	

(6) 표층퇴적물 분석(23년 1차)

지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03	18/28
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과 요약	퇴적물유형	자갈, 사질역, 역질사		
	평균분급도	Moderately Sorted(보통, 0.76)		
	평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, -0.03)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 0.94)		
	평균입경의 분포	0.70~2.50mm		
	평균입경의 평균값	1.58mm		

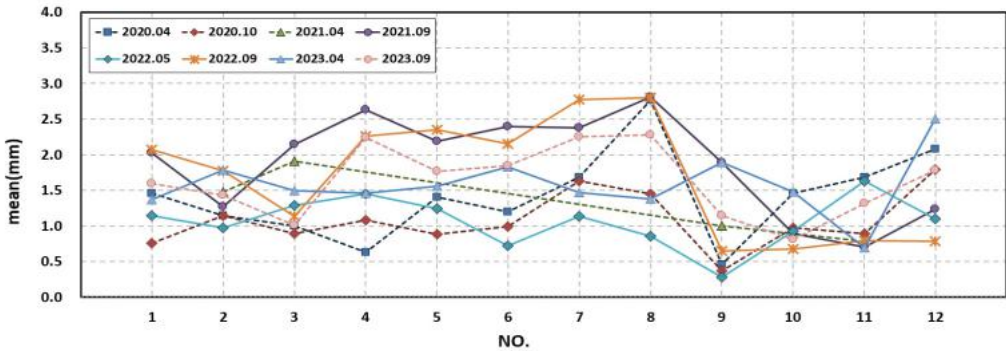
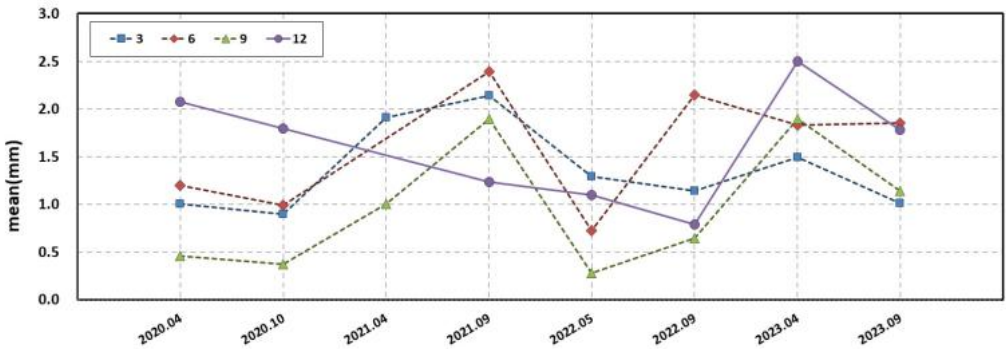
지역명	화성시 궁평리			분류번호		경기-화성-03		19/28		
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6			
	D95	0.55	0.73	0.55	0.56	0.60	0.84			
	D84	0.70	1.09	0.70	0.73	0.90	1.13			
	D50	1.37	1.72	1.57	1.47	1.53	1.78			
	D16	2.71	3.01	3.05	2.89	2.75	3.05			
	D5	3.53	3.66	3.68	3.61	3.56	3.68			
	구분	Line 7	Line 8	Line 9	Line 10	Line 11	Line 12			
	D95	1.01	0.51	0.77	1.01	0.26	1.13			
	D84	1.10	0.81	1.13	1.11	0.30	1.73			
	D50	1.47	1.40	1.91	1.49	0.51	2.60			
	D16	1.97	2.28	3.16	1.99	2.20	3.48			
	D5	3.14	3.36	3.71	3.18	3.32	3.84			
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	28.37	71.63	0.00	0.00	-0.46	0.89	-0.02	0.82	gS
	2	38.69	61.31	0.00	0.00	-0.84	0.72	-0.02	0.91	sG
	3	41.02	58.98	0.00	0.00	-0.58	0.95	0.10	0.69	sG
	4	33.79	66.21	0.00	0.00	-0.54	0.90	0.03	0.78	sG
	5	29.77	70.23	0.00	0.00	-0.64	0.79	-0.01	1.01	gS
	6	41.26	58.74	0.00	0.00	-0.87	0.68	-0.03	0.84	sG
	7	14.16	85.84	0.00	0.00	-0.56	0.46	-0.16	1.09	gS
	8	19.81	80.19	0.00	0.00	-0.46	0.79	0.07	1.32	gS
	9	46.65	53.35	0.00	0.00	-0.92	0.71	0.08	0.85	sG
	10	15.16	84.84	0.00	0.00	-0.57	0.46	-0.16	1.10	gS
	11	18.59	81.41	0.00	0.00	0.51	1.27	-0.47	0.74	gS
12	80.33	19.67	0.00	0.00	-1.32	0.52	0.26	1.16	G	

(6) 표층퇴적물 분석(23년 2차)

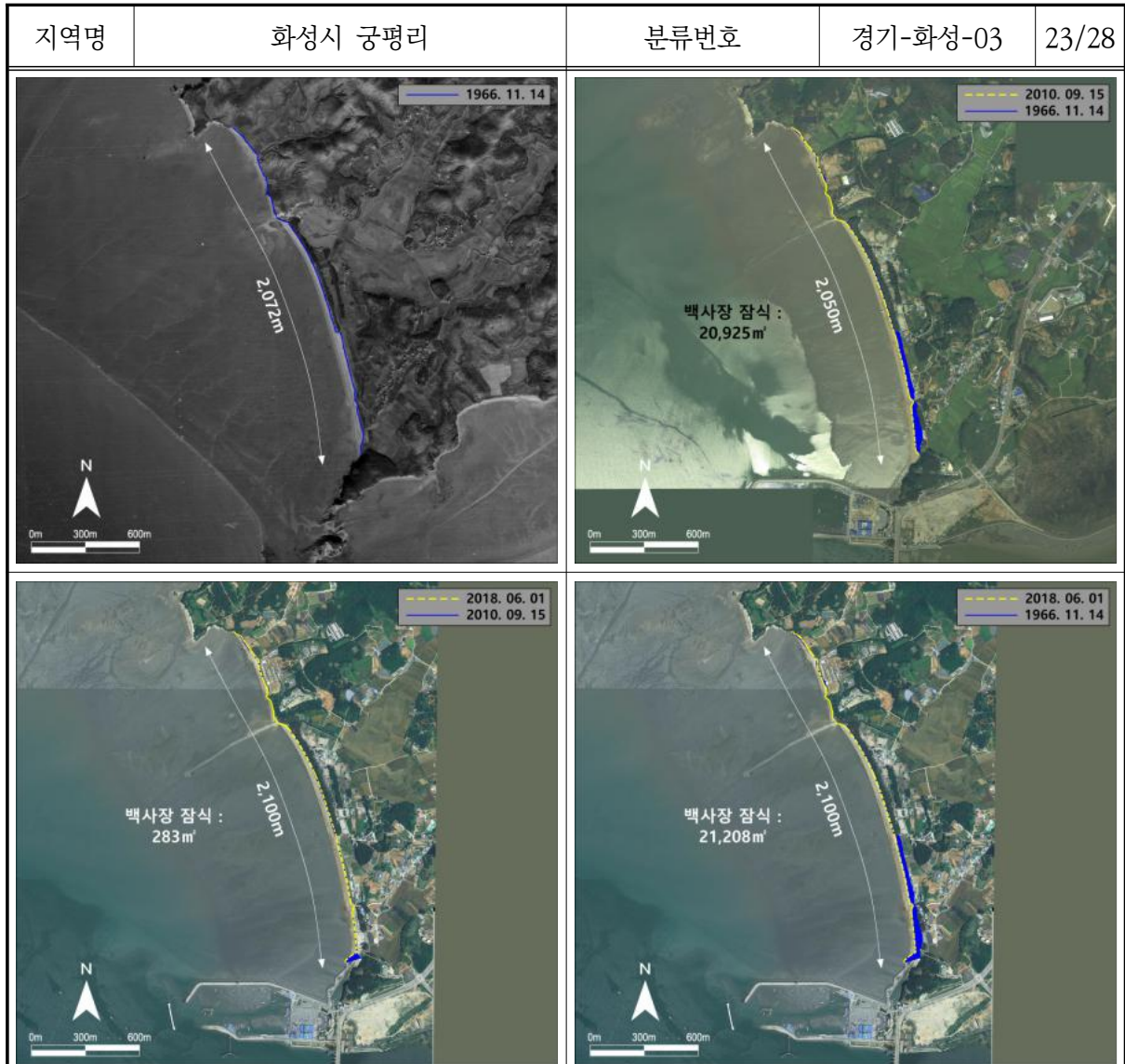
지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03	20/28
평균입경 분포도				
삼각 다이아그램				
누적분포도				
결과 요약	퇴적물유형	사질역, 역질사, 모래		
	평균분급도	Moderately Sorted(보통, 0.83)		
	평균왜도	Fine-Skewed(양의 왜도, 0.10)		
	평균첨도	Mesokurtic(보통, 0.90)		
	평균입경의 분포	0.81~2.28mm		
	평균입경의 평균값	1.62mm		

지역명	화성시 궁평리			분류번호		경기-화성-03		21/28		
누적함량에 따른 입경	(단위 : mm)									
	구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6			
	D95	0.64	0.37	0.51	1.09	0.91	1.01			
	D84	1.04	0.62	0.61	1.39	1.13	1.16			
	D50	1.52	1.58	1.04	2.40	1.67	1.79			
	D16	2.59	3.05	1.63	3.39	2.91	3.05			
	D5	3.48	3.68	1.88	3.81	3.63	3.68			
	구분	Line 7	Line 8	Line 9	Line 10	Line 11	Line 12			
	D95	1.08	0.70	0.30	0.27	0.38	0.50			
	D84	1.40	1.36	0.43	0.33	0.62	0.92			
	D50	2.41	2.51	1.28	0.70	1.37	1.93			
	D16	3.41	3.46	2.75	2.33	2.75	3.18			
	D5	3.81	3.81	3.56	3.36	3.56	3.73			
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수	No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
		Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
	1	25.54	74.46	0.00	0.00	-0.68	0.70	-0.07	1.22	gS
	2	40.82	59.18	0.00	0.00	-0.52	1.08	0.22	0.80	sG
	3	0.00	100.00	0.00	0.00	-0.02	0.64	0.10	0.74	S
	4	67.24	32.76	0.00	0.00	-1.16	0.60	0.24	0.85	sG
	5	34.63	65.37	0.00	0.00	-0.82	0.64	-0.14	0.85	sG
	6	41.40	58.60	0.00	0.00	-0.89	0.63	-0.11	0.75	sG
	7	68.19	31.77	0.04	0.00	-1.17	0.60	0.25	0.87	sG
	8	74.84	25.16	0.00	0.00	-1.19	0.71	0.42	1.49	sG
	9	29.72	70.28	0.00	0.00	-0.19	1.22	0.17	0.76	gS
	10	20.39	79.61	0.00	0.00	0.30	1.25	-0.24	0.70	gS
	11	29.79	70.21	0.00	0.00	-0.40	1.03	0.10	0.88	gS
	12	48.42	51.58	0.00	0.00	-0.83	0.89	0.28	0.94	sG

(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03	22/28
2020년 ~ 2023년 표층퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
대 정 점 의 평 균 입 경 변 화				
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	24/28
<div>11번 기준점 남측(2020. 4. 21.)</div> 		<div>1번 기준점 북측(2020. 4. 21.)</div> 		
남측 및 중앙구간에 비해 북측구간은 비교적 넓고 완만한 해변 형태를 보임				
<div>11번 기준점 남측(2020. 10. 23.)</div> 		<div>1번 기준점 북측(2020. 10. 23.)</div> 		
중앙구간 자연해안에서 포락이 발생하였으며, 북측구간에서 자갈분포구간이 확대됨				
<div>11번 기준점 남측(2021. 4. 2.)</div> 		<div>1번 기준점 북측(2021. 4. 2.)</div> 		
전년도 1차 조사 대비 북측구간에서 자갈분포가 증가함				

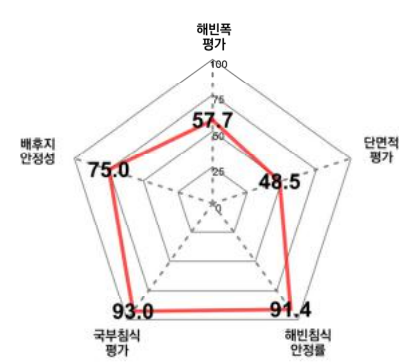
지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03	25/28
<p>11번 기준점 남측(2021. 9. 6.)</p> 		<p>1번 기준점 북측(2021. 9. 6.)</p> 		
<p>1차 조사 대비 남측 자연해안 포락구간이 확대됨</p>				
<p>11번 기준점 남측(2022. 5. 4.)</p> 		<p>1번 기준점 북측(2022. 5. 4.)</p> 		
<p>백사장 북측에서 자갈분포구간이 확대됨</p>				
<p>11번 기준점 남측(2022. 9. 27.)</p> 		<p>1번 기준점 북측(2022. 9. 27.)</p> 		
<p>남측 및 북측 자연해안에서 포락이 지속적으로 발생함</p>				

지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03	26/28
<div>11번 기준점 남측(2023. 4. 18.)</div> 		<div>1번 기준점 북측(2023. 4. 18.)</div> 		
중앙구간에 경기둘레길 산책로 조성 공사가 완료됨				
<div>11번 기준점 남측(2023. 9. 7.)</div> 		<div>1번 기준점 북측(2023. 9. 7.)</div> 		
중앙구간 자연해안에서 포락이 지속적으로 발생함				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)

지역명	화성시 궁평리	분류번호	경기-화성-03	27/28
<div>2018년</div>  <div>0m 225m 450m</div> <div>● 연차사진 위치</div>				
위성영상				
 <div>2023. 9. 15.</div>		 <div>2023. 9. 15.</div>		
① 남측구간 해안 전경		② 경기둘레길 궁평리 해안테크 설치		
 <div>2023. 9. 15.</div>		 <div>2023. 9. 15.</div>		
③ 중앙구간 포락 발생		④ 중앙구간 해안 전경		
<div>○ 1차 조사 시 진행된 ‘경기둘레길 궁평리 해안테크 설치공사 L : 344m’가 완료됨</div> <div>○ 단면측량 결과, 평균 해변폭은 48.0m, 평균 단면적은 55.3㎡로 조사되었으며, 2020년 최초 관측 이후 해변폭 및 단면적의 큰 변화는 나타나지 않음</div> <div>○ 중앙구간 자연해안에서 포락이 지속적으로 발생하였으며, 전년대비 포락범위가 확대됨</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				28/28	
침퇴적 원인														
◦ 고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 덕적도 부이)														
연도	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23
관측일수	315	355	294	326	362	359	364	364	359	358	342	345	362	321
출현회수	258	107	174	76	242	251	214	172	176	67	66	265	212	114
평균대비 증감(%)	64.9	-39.4	19.1	-53.0	34.7	41.0	18.2	-4.9	-1.3	-62.3	-61.2	54.7	17.8	-28.4
◦ 강수량 비교(기상청 인천 관측소)														
연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23			
월평균 강수량(mm)	99.0	65.7	54.3	72.0	85.7	94.5	76.6	109.3	89.3	135.0	114.1			
전년대비 증감(%)	-	-33.6	-17.3	32.6	19.0	10.3	-18.9	42.7	-18.3	51.2	-15.5			
◦ 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 설치에 따른 표사이동 특성 변화 파악 필요														
◦ 남측 자연해안 포락 방지 대책 필요														



제2장 연안침식 비디오 모니터링 시스템 운영

2.1 개요

경기도 지역의 연안침식 비디오 모니터링 시스템은 1개소로 운영 중이며, 영상보정 기준점 측량, 영상정보추출 계수 재산정을 통해 비디오 모니터링 영상을 분석한다. <표 2-1-1>에는 각 지역의 비디오 모니터링 운영현황을 나타내었으며, 비디오 모니터링 대상지역의 위치는 <그림 2-1-1>과 같다.

<표 2-1-1> 대상지역별 비디오 모니터링 시스템 운영현황

지역명	구축 연도	설치 개소	카메라 수	해안선 길이(m)	관측 범위(m)	관측률 (%)
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

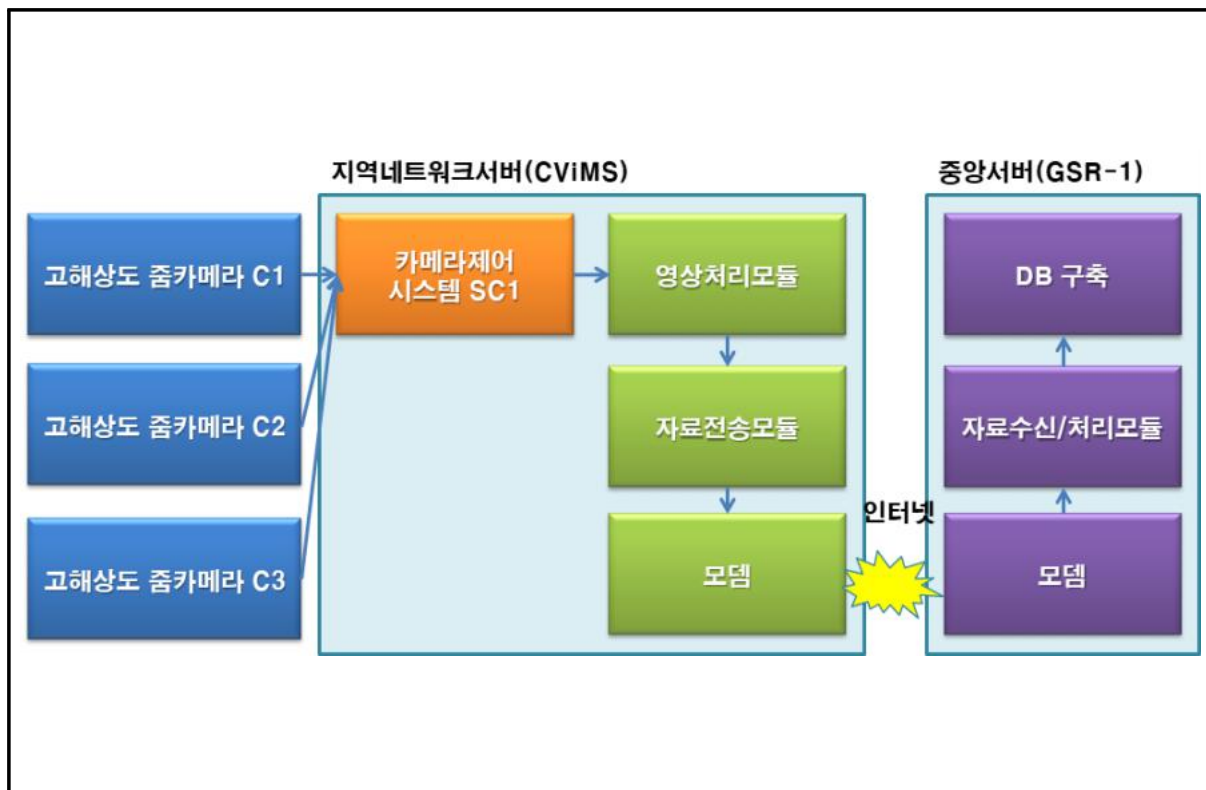
2.2.1 시스템 구성

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.


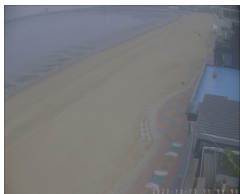

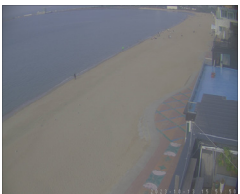
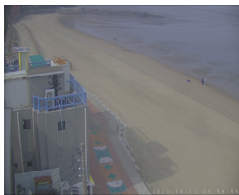
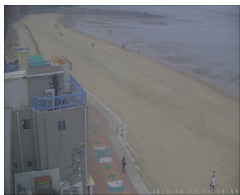
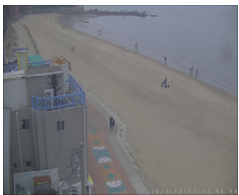



〈그림 2-2-1〉 비디오 모니터링 시스템 구성 예(방아머리)

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 다수의 순간영상(줌카메라 180장)을 촬영하고, 모니터링 시스템의 효율적 운용을 위하여 평균 영상 작성 후 자동으로 삭제되도록 설정하였다.

2) 평균영상

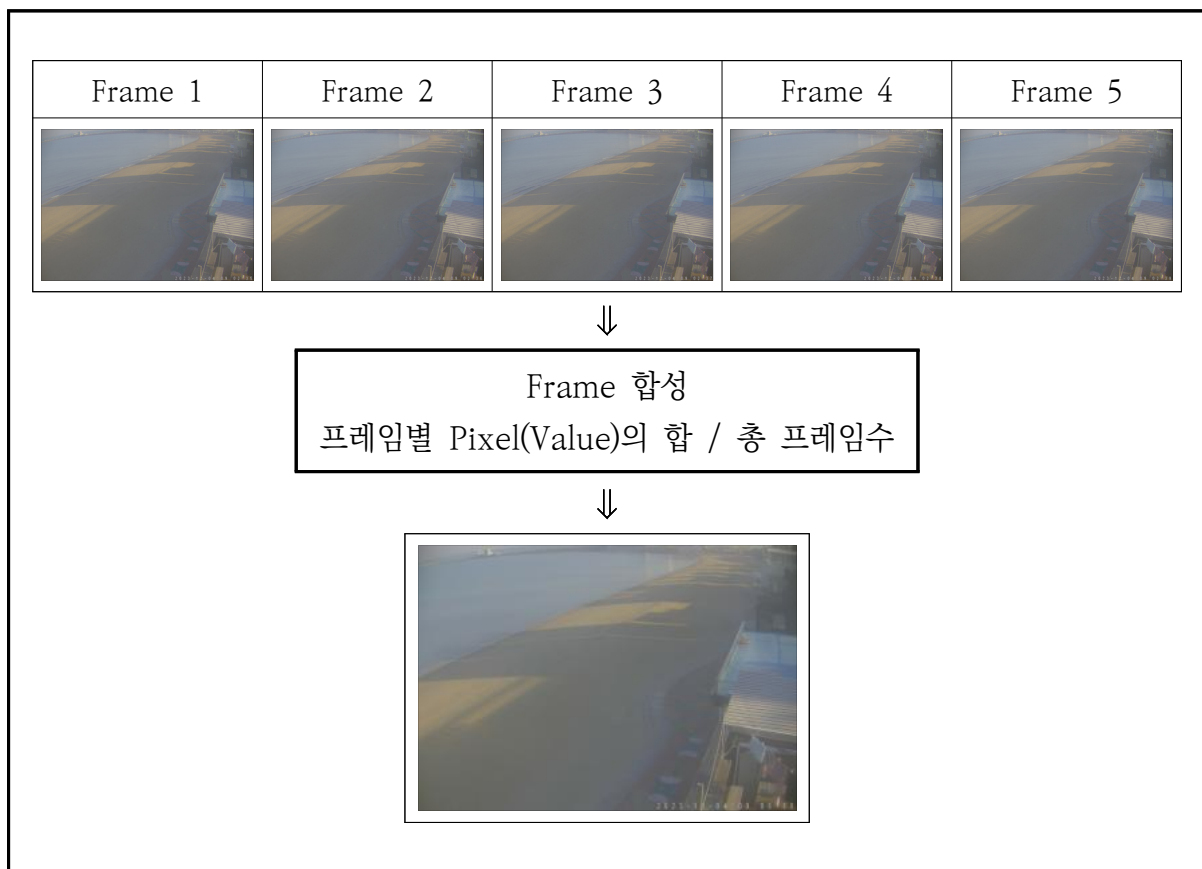
평균영상은 파랑에 의해 변화하는 해안선 경계를 추출하기 위해 다수의 촬영된 순간영상의 픽셀값을 중첩·평균하여 작성한 영상으로 파랑에 의해 끊임없이 변화하는 해안선을 명확히 구분할 수 있도록 하였다.

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

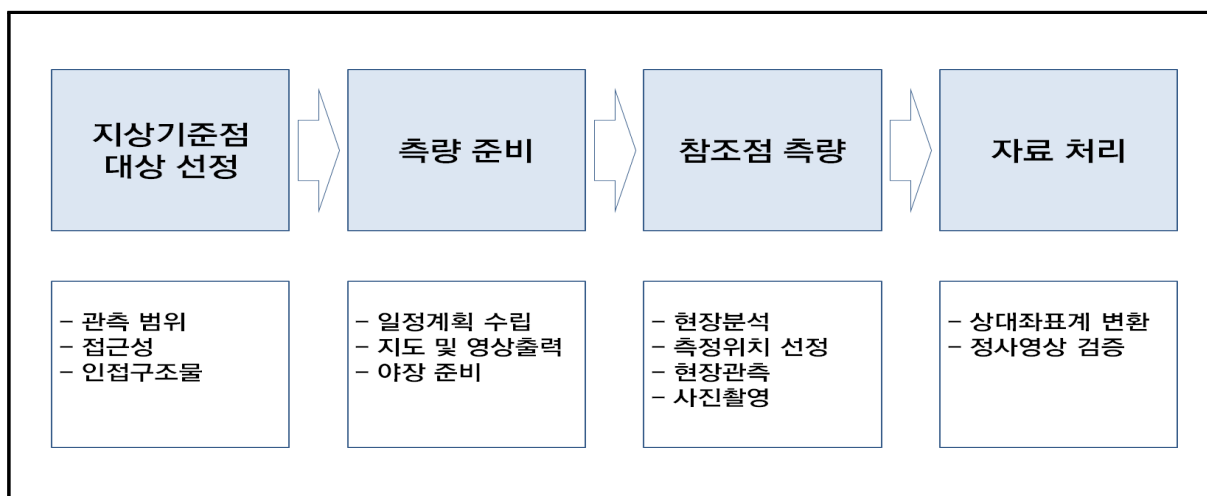
2.2.3 영상기준점(Ground Control Point) 측량 및 정사보정

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.

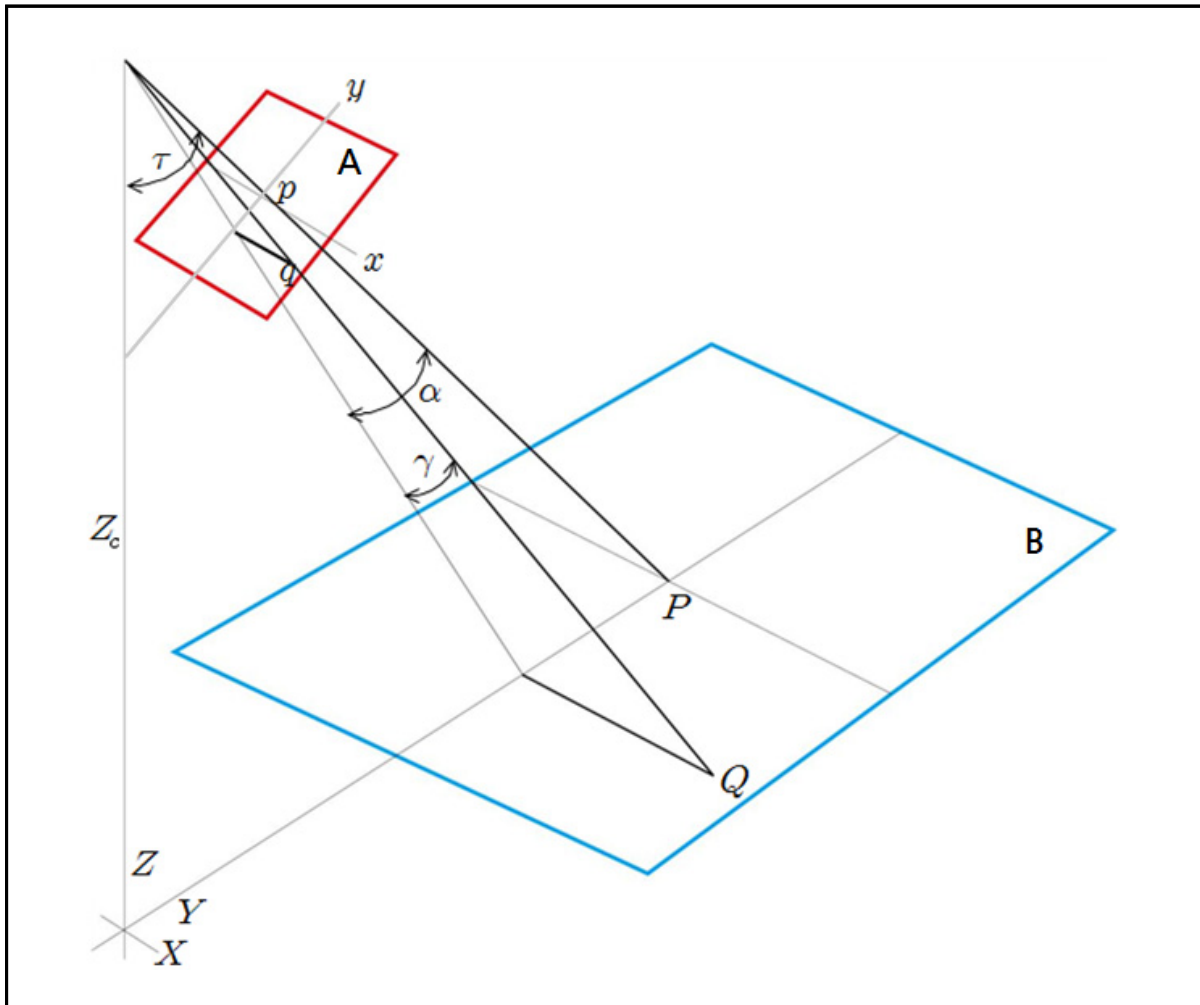
$$x = \left(\frac{y^2 + f_c^2}{Z_c^2 + Y^2} \right)^{1/2} X, \quad y = f_c \tan \left[\tan^{-1} \left(\frac{Y}{Z_c} \right) - \tau \right] \quad \langle \text{식 2-2-2} \rangle$$

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 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>지역네트워크서버(CVIMS)</p> <p>고해상도 줌카메라 C1, 고해상도 줌카메라 C2, 고해상도 줌카메라 C3</p> <p>카메라제어 시스템 SC1</p> <p>영상처리모듈, 자료전송모듈, 모뎀</p> <p>중양서버(GSR-2)</p> <p>DB 구축, 자료수신/처리모듈, 모뎀</p> <p>인터넷</p>			
구축현황				




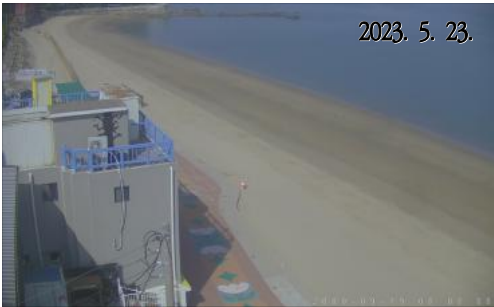



2) 관측영상 및 GCP 측량 결과

카메라번호	C1	C2
순간영상		
평균영상		
영상보정 기준점 측량		
영상보정 기준점 측량 성과 검증		
내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 측량 일자 : 2023년 4월 20일 ○ 측량 성과 : 3개 영상에 대하여 총 103개 영상보정기준점 좌표 획득 ○ 관측 범위 : 방아머리 해수욕장 전역(약 1,020m) 	

3) 해빈현황(북측구간)

모니터링 범위		
시기별 영상	 <p>2023. 1. 12.</p>	 <p>2023. 3. 17.</p>
	 <p>2023. 5. 23.</p>	 <p>2023. 7. 10.</p>
	 <p>2023. 9. 22.</p>	 <p>2023. 11. 23.</p>

3) 해빈현황(남측구간)

모니터링 범위		
시기별 영상		
		
		



〈 참 고 문 헌 〉

1. 바다누리 해양정보 서비스, <http://www.khoa.go.kr/oceangrid/>.
2. 기상자료개방포털, <http://data.kma.go.kr/>.
3. 하천관리지리정보시스템, <http://www.river.go.kr/>.
4. 해양수산부, ‘전국 심해설계파 산출 보고서’, 2019.
5. 해양수산부, ‘제3차(2020~2029) 연안정비기본계획’, 2020.
6. 환경부, ‘한국하천일람 보고서’, 2021.
7. 국립해양조사원, ‘기후변화 대응 관할해역 장기 해수면 변동 분석 및 미래전망(2단계-2차) 결과보고서’, 2022.



〈 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	'22 1차	'22 2차	'23 1차	'23 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	71.3	70.2	73.1	67.2
				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	104.6	108.7	105.9	103.3
				전반기울기(°)	-	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	1.3	0.6	1.1	0.5
			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	56.1	52.3	56.8	51.0
				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	106.4	108.2	100.3	101.3
				전반기울기(°)	-	-	-	-	-	-	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	4.4	4.0	2.8	3.5
			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	64.6	62.6	65.7	63.9
				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	116.4	113.5	116.8	119.4
				전반기울기(°)	-	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	3.2	2.7	3.0	1.6
			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	84.9	78.9	86.1	84.9
				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	159.0	155.9	167.8	172.5
				전반기울기(°)	-	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	3.5	4.0	2.7	1.2
			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	115.6	110.8	127.7	132.1
				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	230.7	223.6	262.5	243.4
				전반기울기(°)	-	-	-	-	-	-	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	2.6	1.7	0.6	1.1
		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	23.8	23.3	23.6	23.1
				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	32.8	29.5	34.1	33.1
				전반기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	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	4.3	5.8	4.9	5.4
			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	16.7	15.5	17.2	17.3
				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	14.9	11.9	13.8	13.8
				전반기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	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	5.0	5.7	4.1	4.7

2023년 연안침식 실태조사

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	'22 1차	'22 2차	'23 1차	'23 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	17.9	16.9	18.0	18.0
				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	17.1	14.3	17.7	16.1
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	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	5.7	5.6	5.9	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	13.0	12.3	14.0	12.8
				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	7.9	9.2	7.8	8.4
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	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	6.9	8.3	4.9	6.7
			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	20.7	20.9	21.9	20.8
				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	23.4	22.4	23.7	22.7
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	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	6.3	7.1	6.3	6.2
			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	23.7	23.7	23.9	23.6
				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	28.2	25.0	28.0	27.9
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	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	6.0	5.7	6.1	6.5
			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	15.7	15.4	16.0	15.0
				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	12.9	10.6	11.5	11.3
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	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	3.8	4.5	4.0	5.0
			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	43.5	42.6	49.1	45.6
				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	10.0	7.8	12.9	11.0
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	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	0.2	0.2	0.8	0.8
		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	38.0	38.0	37.9	37.7
				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	78.3	72.3	79.1	78.4
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	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	5.6	5.3	5.3	5.3
			2	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	78.5	86.0	102.0	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	78.2	63.3	73.9	74.9
				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	62.0	62.7	67.2	54.2	62.9	63.1
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	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	0.8	0.5	0.5	0.5

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	'22 1차	'22 2차	'23 1차	'23 2차		
경기도	안산시	구봉도 남측	3	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	71.2	79.9	80.7	80.3	82.2	88.5	74.0	71.2	72.8	70.7	62.9	70.8	61.2	63.9	72.0	64.9	67.5	64.3	66.7	49.4	52.9	69.0		
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	45.5	47.9	43.6	47.1	45.0	46.9	37.4	48.4	38.0	42.7	38.3	38.6	38.3	36.6	41.8	40.0	41.3	42.1	43.8	34.1	40.3	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	0.1	1.5	2.6	1.7		
			4	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	25.4	25.7	25.5	27.2	25.7	25.0	25.4	28.0	26.0	26.1	25.1	24.9	25.1	25.7	24.5	25.9	25.2	24.8	25.1	23.7	25.4	25.4		
				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	28.5	25.7	28.1	29.4		
				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	4.5	3.5	4.0	4.1		
			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	20.0	20.0	20.2	20.0	19.2	18.4	18.4	19.4		
				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	22.8	21.2	23.0	24.2		
				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	5.9	5.8	7.6	6.0		
			6	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	32.8	37.3	33.7	35.4	33.0	35.0	33.3	38.0	33.4	34.5	33.9	40.0	38.9	33.5	32.7	34.3	34.5	32.7	35.2	34.9	35.3	32.4		
				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	33.4	39.1	31.8	31.5		
				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	4.0	3.4	3.4	3.9		
	화성시	제부리	1	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59.2	71.1	55.7	68.9	64.5	70.3	60.8	66.9	
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.8	23.2	18.6	22.7	21.4	23.5	20.4	23.9
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	1.4	0.3	0.4	0.4	2.2	0.6	0.8
			2	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77.0	82.8	68.0	78.7	75.6	78.7	81.8	85.5
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57.5	64.8	58.7	63.8	64.5	61.6	55.6	59.1
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.6	0.5	0.8	0.5	0.7	0.1	0.4
			3	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73.0	73.1	74.9	81.0	77.2	85.6	86.6	85.0
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	153.5	166.9	159.6	168.1	174.8	186.2	189.1	193.6
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.8	4.1	2.3	4.5	5.4	5.1	5.2	5.0
			4	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78.2	78.9	77.6	82.1	76.8	82.8	72.2	86.7
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	175.6	175.2	174.3	175.1	176.6	175.5	172.9	184.0
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	1.3	1.6	0.9	0.8	1.5	1.5	0.7

2023년 연안침식 실태조사

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	'22 1차	'22 2차	'23 1차	'23 2차					
경기도	화성시	제부리	5	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54.4	62.9	54.2	55.1	53.0	54.5	55.7	53.9					
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	152.7	151.7	143.4	148.0	146.6	148.3	140.1	144.9			
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5	1.7	3.4	1.6	4.0	1.8	1.2	3.2		
			6	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44.7	46.8	44.8	44.5	45.7	45.5	45.0	45.8		
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	109.5	104.5	104.4	103.6	106.5	108.5	100.9	105.6		
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.2	3.9	6.3	6.5	5.9	5.8	5.6	5.2	
			7	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.6	30.6	27.5	28.8	28.1	28.9	28.1	28.5	
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.9	43.7	40.9	42.6	41.4	43.8	39.1	43.1	
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.1	5.8	7.2	6.1	6.3	6.2	6.0	5.6
			8	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.7	23.4	22.0	22.2	22.2	22.6	21.7	22.3
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.7	26.2	25.7	23.7	26.0	26.7	24.8	25.1
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	4.3	6.8	5.5	6.4	6.1	6.3	5.7
			9	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.7	31.4	30.7	30.5	30.4	31.3	30.2	31.2
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47.2	48.2	48.8	46.8	49.7	50.3	48.0	52.5
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.8	5.5	6.1	6.4	6.1	6.1	5.3	5.7
			10	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45.6	47.1	46.7	47.4	47.8	48.2	47.8	48.6
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112.7	114.7	111.0	115.2	118.6	122.8	118.6	126.6
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.3	5.8	5.8	6.0	6.0	5.6	5.1	6.4
		궁평리	1	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64.9	64.5	63.7	63.4	67.6	66.7	68.1	69.1	
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	151.9	150.4	152.1	155.9	167.0	167.8	170.3	169.4	
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.7	4.8	5.9	6.3	5.0	4.8	6.4	4.7
			2	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.3	23.2	21.6	22.8	35.5	48.1	46.0	56.0
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.3	23.4	18.8	18.3	19.0	18.9	19.2	24.3
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.7	3.0	3.5	1.0	0.6	0.4	1.1	1.5

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	'22 1차	'22 2차	'23 1차	'23 2차		
경기도	화성시	궁평리	3	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31.8	32.8	33.2	33.2	32.8	33.1	33.9	33.6		
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.6	50.5	51.1	49.6	51.7	52.2	52.3	51.7	
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.8	6.5	7.6	6.1	6.9	6.8	7.1	6.5
			4	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.4	31.9	29.9	30.3	28.4	28.4	30.1	29.4
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45.6	43.2	43.1	42.1	41.7	42.5	41.4	41.7
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.2	6.8	6.8	7.7	6.1	6.5	7.3	6.8
			5	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.3	35.3	33.6	34.3	32.5	32.6	31.9	32.7
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60.7	57.7	59.3	57.3	59.9	55.1	55.1	57.1
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.1	6.2	7.4	6.6	7.3	5.2	7.9	7.8
			6	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.6	31.2	30.4	31.0	31.0	30.5	30.8	30.9
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53.0	51.6	50.8	50.8	52.0	51.7	48.8	51.8
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.1	5.7	7.1	6.4	6.4	6.2	7.0	6.6
			7	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.3	29.4	26.4	27.7	27.5	27.2	27.7	28.6
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.8	41.7	40.8	38.5	40.1	44.0	39.8	42.9
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.6	2.3	5.5	4.8	3.1	5.3	3.0	3.8
			8	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68.2	68.7	71.4	69.0	56.9	72.3	67.7	75.1
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51.2	52.4	49.8	46.0	45.7	52.3	47.2	49.6
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	0.2	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.9
			9	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111.7	119.2	101.8	102.0	110.6	107.7	101.0	99.4
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79.1	82.2	61.7	60.1	68.8	60.9	56.3	57.3
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.5	1.0	1.7	0.4	0.7	3.5	0.4
			10	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43.6	42.4	35.8	38.8	44.9	42.7	40.1	43.2
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42.7	41.7	41.4	40.7	41.8	38.1	37.8	40.5
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.1	0.3	0.9	0.7	0.8	0.7	0.2

2023년 연안침식 실태조사

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	'22 1차	'22 2차	'23 1차	'23 2차		
경기도	화성시	궁평리	11	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48.2	54.8	54.1	47.1	55.1	63.9	58.8	58.0		
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.3	37.8	36.6	34.1	37.0	40.0	37.7	38.6	
				전빈기율기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.9	0.3	0.5	0.9	1.0	0.1	1.0	
			12	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29.2	28.5	28.4	27.5	29.6	28.7	29.6	30.2
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.9	50.7	50.2	48.8	50.2	43.4	47.2	49.3
				전빈기율기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.5	6.6	7.4	7.1	5.9	4.5	5.2	5.8

주 의 사 항

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

2023년 연안침식 실태조사 [경기도]

발간등록번호 · 11-1192000-001821-01

발행일 · 2023년 12월

발행처 · 해양수산부

세종특별자치시 다솜2로 94(30110)

TEL · 044-200-5988

FAX · 044-200-5929