발간등록번호
11-1192000-001693-10

2022년 연안침식 실태조사 (남해안권역)

[울산광역시]

2022. 12

해양수산부

2022년 연안침식 실태조사
(남해안권역)

[울산광역시]

2022. 12

해양수산부

2022년 연안침식 실태조사(남해안권역) ● 울산광역시

2022. 12

해양수산부

제 출 문

해양수산부장관 귀하

귀 기관과 계약 체결한 「2022년 연안침식 실태조사(남해안권역)」 용역에 대한 최종보고서를 과업지시서에 따라 제출합니다.

2022년 12월

공동수급대표사 (주)해양정보기술
대표이사 강 용 덕

공동수급참여사 (주)지오시스템리서치
대표이사 장 경 일

참여기술자

(주)해양정보기술

직급(위)	성명	담당업무	직급(위)	성명	담당업무
대표이사	강 용 덕	용역책임자/총괄	차 장	류 성 훈	현장조사
상 무	문 종 윤	기본모니터링/분야책임	차 장	최 희 재	현장조사
상 무	김 현 우	파랑모니터링/분야책임	과 장	이 백 근	현장조사
이 사	이 대 규	자료분석	사 원	송 시 은	자료분석
이 사	손 주 원	현장조사	사 원	정 다 희	자료분석
이 사	강 훈	현장조사			

(주)지오시스템리서치

직급(위)	성명	담당업무	직급(위)	성명	담당업무
전 임	신 민 석	현장조사	선 임	황 순 미	자료분석
주 임	김 인 경	현장조사			

해양수산부

항만연안재생과	과 장	황 상 호
	감 독 자	강 지 호
		하 창 성

〈 목 차 〉

그림 목차 ····· v
표 목차 ····· vi

〈 총 설 〉 ····· 1
1. 추진배경 ····· 1
2. 과업의 목적 ····· 3
3. 과업대상지역 ····· 3
4. 결과 요약 ····· 4

제1장 연안침식 기본 모니터링 ····· 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 ····· 21
1) 북구 정자 ····· 21
2) 동구 주전 ····· 51
3) 동구 일산 ····· 81
4) 울주군 진하 ····· 106
5) 울주군 나사 ····· 141

제2장 연안침식 비디오 모니터링 시스템 운영 ····· 173
2.1 개요 ····· 173
2.2 비디오 모니터링 시스템 ····· 174
2.2.1 시스템 구성 ····· 174
2.2.2 관측영상 ····· 175
2.2.3 영상기준점(Ground Control Point) 측량 및 정사보정 ····· 177
2.2.4 모니터링 결과 분석 ····· 180
2.3 비디오 모니터링 운영 ····· 184
2.3.1 북구 정자 ····· 184
2.3.2 울주군 진하 ····· 189

참고 문헌 ····· 197
부록 ····· 201

〈 그 림 목 차 〉

〈그림 0-1〉 태풍 영향으로 인한 연안 시설물 피해 현황 ····· 2
〈그림 0-2〉 연안침식 실태조사 대상지역 위치도 ····· 3
〈그림 1-1-1〉 연안침식 기본 모니터링 위치도 ····· 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〉 연안침식 등급평가(침식주제도) ····· 20
〈그림 2-1-1〉 비디오 모니터링 시스템 운영 위치도 ····· 173
〈그림 2-2-1〉 비디오 모니터링 시스템 구성 예(진하) ····· 174
〈그림 2-2-2〉 순간영상 ····· 175
〈그림 2-2-3〉 평균영상 ····· 170
〈그림 2-2-4〉 평균영상 작성 원리 ····· 170
〈그림 2-2-5〉 영상기준점 측량 과정 ····· 177
〈그림 2-2-6〉 영상좌표계(A)와 실제좌표계(B)와의 상관관계 모식도 ····· 179
〈그림 2-2-7〉 해빈정보 자료처리 과정 ····· 180
〈그림 2-2-8〉 정사영상 합성 ····· 181
〈그림 2-2-9〉 이동평균을 이용한 패턴분석 기법 ····· 182
〈그림 2-2-10〉 기선 설정 및 해빈면적 산출 ····· 183

〈 표 목 차 〉

〈표 0-1〉 우리나라에 직간접 영향을 준 2022년 태풍(기상청 자료) ····· 1
〈표 0-2〉 연안침식등급 평가결과 ····· 4
〈표 0-3〉 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(Verbal Scale) ····· 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〉 비디오 모니터링 시스템 운영 분류 ····· 173
〈표 2-1-2〉 대상지역별 비디오 모니터링 시스템 운영현황 ····· 173

총　　설

〈 총 설 〉

1. 추진배경

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

2021년에는 큰 규모의 태풍이(표 0-1) 우리나라에 직·간접 영향을 주어 남해안과 동해안 지역에서 백사장 침식과 연안에서의 피해가 발생하였다(그림 0-1).

〈표 0-1〉 우리나라에 직·간접 영향을 준 2021년 태풍(기상청 자료)

태풍명	활동기간	최저 기압(hpa)
난마돌(NANMADOL)	9월 14일 ~ 9월 20일	915
힌남노(HINNAMNOR)	8월 28일 ~ 9월 6일	915

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

이러한 결과는 IPCC 5차 보고서(2013)에서 발표한 1971~2010년 조위자료 지구 평균해수면 상승률 2.0mm/yr 보다 높게 나타나 우리나라 연안 안전에 심각한 문제로 제기되고 있다.

부산광역시 수영구 광안리 해수욕장

울산광역시 울주군 진하 해수욕장

〈그림 0-1〉 태풍 영향으로 인한 연안 시설물 피해 현황

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

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

2. 과업의 목적

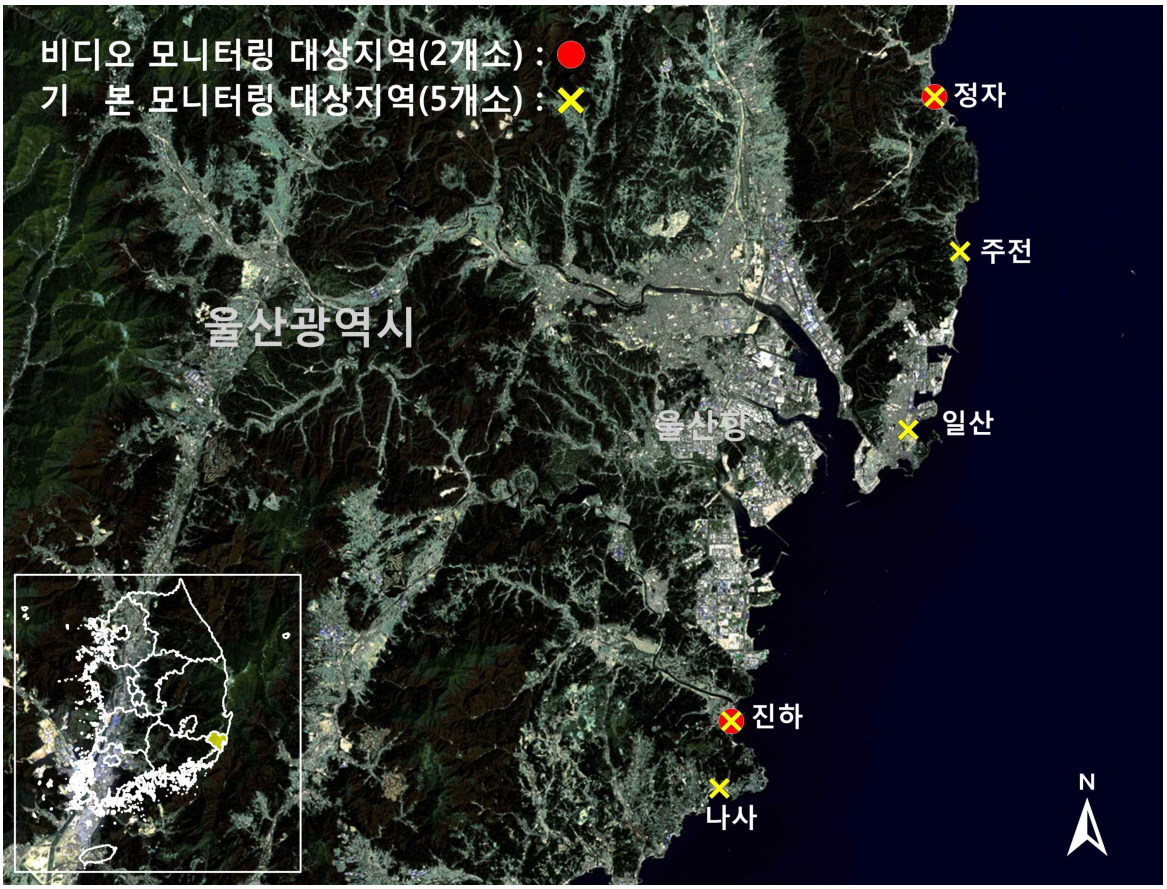
(1) 기후변화에 따른 이상고파랑의 잦은 발생 및 해안가에 설치된 인공구조물에 의한 연안침식이 심화되는 실정으로,

(2) 연안별 특성을 고려한 연안침식 실태조사를 시행하여 연안침식 현황조사 및 분석을 통한,

(3) 사전적 대응과 과학적 자료축적 등으로 연안정비사업의 효율적 추진 도모

3. 과업대상지역

연안침식 실태조사 대상지역은 〈그림 0-2〉과 같다.



〈그림 0-2〉 연안침식 실태조사 대상지역 위치도

4. 결과 요약

기본 모니터링 조사 대상지역 총 5개소의 침식등급 평가결과는 B등급 2개소, C등급은 3개소로 나타났으며, 예방적 연안정비사업의 우선 시행 혹은 반영이 필요한 D등급은 나타나지 않았다(표 0-2, 표 0-3).

〈표 0-2〉 연안침식등급 평가결과 (개소)

구 분	A등급	B등급	C등급	D등급	총개소	침식우심률 (C, D/총개소)
'04년	-	1	-	-	1	0.0%
'05년	-	1	-	-	1	0.0%
'06년	-	-	-	1	1	100.0%
'07년	-	-	3	1	4	100.0%
'08년	-	1	2	1	4	75.0%
'09년	-	1	3	-	4	75.0%
'10년	1	1	3	-	5	60.0%
'11년	-	3	2	-	5	40.0%
'12년	-	2	3	-	5	60.0%
'13년	-	-	5	-	5	100.0%
'14년	-	2	4	-	6	66.7%
'15년	-	1	4	-	5	80.0%
'16년	-	-	5	-	5	100.0%
'17년	-	2	3	-	5	60.0%
'18년	-	1	4	-	5	80.0%
'19년	-	1	4	-	5	80.0%
'20년	-	-	4	1	5	100.0%
'21년	-	4	-	1	-	20.0%
'22년	**-**	**2**	**3**	**-**	**5**	**60.0%**

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

〈표 0-3〉 대상지역 기본 모니터링 등급표

번호	지역명	평가결과																			비고
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	**2022**	
1	북구 정자	-	-	-	C	C	C	C	B	B	C	C	C	C	B	B	C	C	B	**B**	
2	동구 주전	-	-	-	C	C	C	C	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	B	**B**	
3	동구 일산	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	C	C	C	C	B	D	B	**C**	
4	울주군 진하	B	B	D	C	B	B	B	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	B	**C**	
5	울주군 나사	-	-	-	D	D	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	D	**C**	

공 백

제1장 연안침식 기본 모니터링

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 연안침식 지역의 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 이력 자료들은 조서로 작성·축적하고, 그 결과를 토대로 효율적인 연안관리 및 대책 수립의 평가근거 자료로 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

○ 2022년 6월 3일 ~ 2022년 10월 24일

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 시설물 현황 조사, 사진촬영, 배후지 개발현황 조사	현황파악
표층퇴적물 조사	○ 대상지역의 간이해빈단면측량 기선마다 해안 전빈부에서 표층퇴적물을 1점씩 채취하여 입도분포 및 조직변수 산출	모래입경분석
항공사진 및 위성영상분석	○ 최근 촬영된 항공사진 및 위성영상을 수집하여 백사장의 변화, 배후지 개발현황 파악	과거이력분석
간이해빈 단면측량	○ 대상지역 해안선 길이를 고려하여 최대 200m 간격으로 간이기준점을 설치하고, 외해 방향으로 단면측량을 수행하여 해빈폭 및 고도 측정	해빈변화분석
해안선 및 안선 측량	○ 대상지역의 해안선 및 안선측량을 수행하여 배후지 포락 길이 및 표고 변화 측정	해빈변화분석

1.2 세부조사 방법 및 내용

1.2.1 해안현황

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

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

1.2.2 자연현황

1) 조위

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

2) 바람

기상청이 운영하고 있는 각 지역별 기상관측소의 2008년~2022년 바람자료를 분석, 정리하여 바람장미도와 함께 제시하였다.

3) 심해설계파

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

4) 표층퇴적물

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

5) 하천

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

1.2.3 시설현황

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

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

1.2.4 기준점 조사 및 해빈조사

1) 측량조사 방법

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

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

〈표 1-2-1〉 위성측위기(RTK-GPS)의 제원

항 목	제 원	사 진
◦형(모델) ◦제작사 ◦타입(채널) ◦RTK ◦정확도	GX1230 Leica(스위스) 2주파(12L1 + 12L2/WAAS/EGNOS) YES, Smart Check 정지측량 수평: 5mm+0.5ppm (Static) 수직: 10mm+0.5ppm 이동측량 수평: 10mm+1.0ppm (RTK) 수직: 20mm+1.0ppm	

국토지리정보원 VRS 서비스망 접속

↓

측량지역의 경위도 좌표를 VRS 센터로 자동전송

↓

VRS 센터로부터 해당지역의 위치보정신호(RTCM 신호수신)

↓

위치보정신호가 컨트롤러를 통해 GPS로 전송되어 RTK 측위 계산

〈그림 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 축적하는데 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 과산화수소수와 염산을 제거하기 위해 증류수를 이용하여 따라붓기 과정을 각각 5회와 7회 이상 반복하였다. 전처리 과정이 끝난 쇄설성 퇴적물은 4Φ(0.063mm) 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, 4Φ보다 세립질 시료중 전체를 대표하는 2g을 300ml의 0.1% 확산제(calgon) 용액에 넣고 초음파 진동기와 자기진동기로 균일하게 분산시킨 후 자동입경분석기(sedigraph 5100)로 1Φ 간격으로 분석하였다.

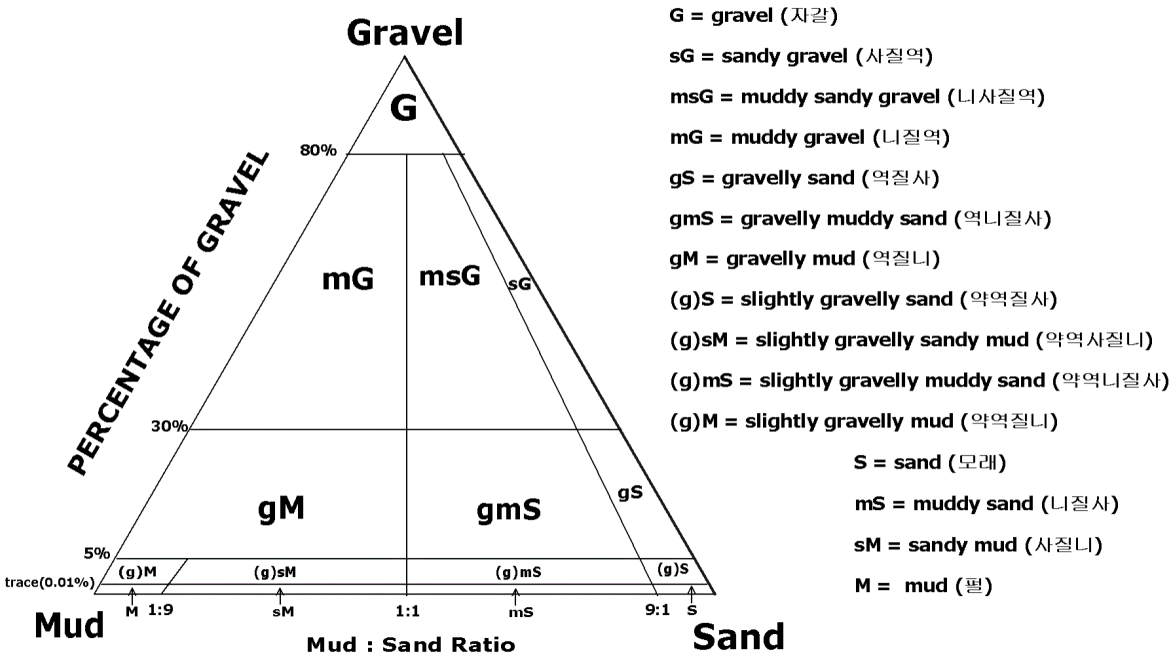
실험을 통해 얻어진 입경별 중량비를 파악하고 Folk et al.(1970)의 삼각다이아 그램에 도시하여 퇴적상을 파악하였다. 중량백분율의 누적곡선과 Folk and Ward(1957)의 그래픽 방법을 이용하여 퇴적물의 입경특성을 나타내는 평균입경(mean), 분급도(sorting), 왜도(skewness) 및 첨도(kurtosis)의 조직변수들을 구하였다(표 1-2-3, 그림 1-2-2). 여기서, 10Φ(0.001mm) 보다 세립한 입경의 조성비는 외삽법에 의한 균등 분배방식을 이용하여 구하였다.

〈표 1-2-2〉 퇴적물 입자 직경별 명칭

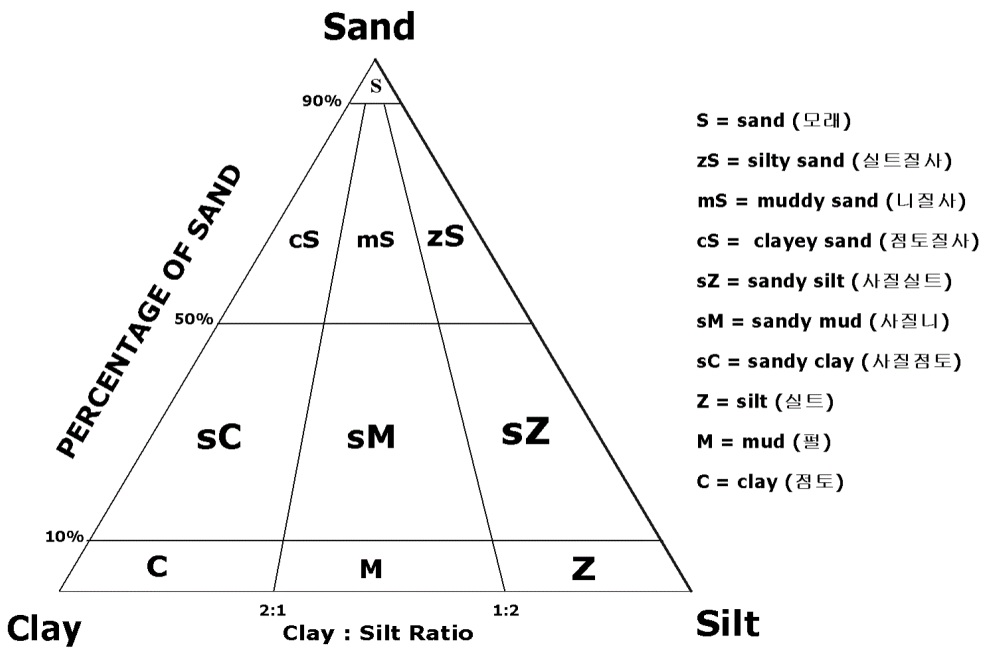
Diameter(mm)		phi scale(Φ)	Wentworth size class	
4096	(2^{12})	-12	Boulder(-12~-8)	Gravel
2048	(2^{11})	-11		
1024	(2^{10})	-10		
512	(2^{9})	-9		
256	(2^{8})	-8	Cobble(-8~-6)	
128	(2^{7})	-7		
64	(2^{6})	-6	Pebble(-6~-2)	
32	(2^{5})	-5		
16	(2^{4})	-4		
8	(2^{3})	-3		
4	(2^{2})	-2	Granule	
2	(2^{1})	-1	Very Coarse Sand	Sand
1	(2^{0})	0	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 $Sk_I = \frac{(\Phi_{84}+\Phi_{16}-2\Phi_{50})}{2(\Phi_{84}-\Phi_{16})} + \frac{(\Phi_{95}+\Phi_5-2\Phi_{50})}{2(\Phi_{95}-\Phi_5)}$ $= \frac{\Phi_{84}-\Phi_{50}}{\Phi_{84}-\Phi_{16}} + \frac{\Phi_{50}-\Phi_5}{\Phi_{95}-\Phi_5}$ (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		



(a) 자갈을 함유하는 퇴적물

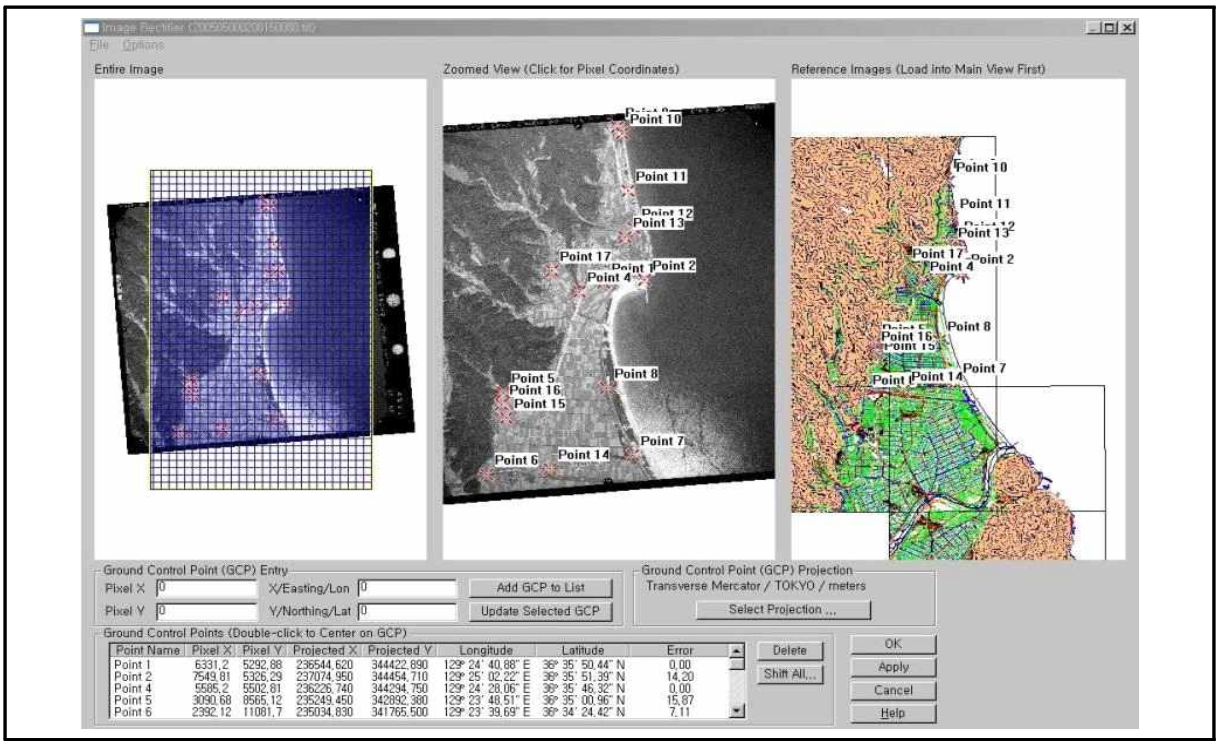


(b) 자갈을 함유하지 않은 퇴적물

〈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 대상지역별로 국토지리정보원에서 제공하는 3장 이상의 항공측량사진 자료와 항공측량 불가지역은 해양수산부에서 제공한 IKONOS 위성영상을 분석하였다. 영상 분석은 상용프로그램(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 신청자료에 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

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

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

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

$$A=\frac{\text{관측전기간평균해빈폭}-\text{시기별평균해빈폭중최소값}}{\text{관측전기간평균해빈폭}},\ 0\le A\le 0.6$$

$$\text{상수}(L)=\frac{\text{최대배점}-\text{최소배점}}{\text{최대율}-\text{최소율}}=\frac{10-0}{0.6-0}=16.667$$

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

$$A=\frac{\text{관측전기간평균해빈폭}-\text{당해연도최소해빈폭}}{\text{관측전기간평균해빈폭}},\ 0\le A\le 1.0$$

$$\text{상수}(L)=\frac{\text{최대배점}-\text{최소배점}}{\text{최대율}-\text{최소율}}=\frac{20-0}{1.0-0}=20.0$$

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

침수, 월파 등에 의한 당해연도 인적/물적 피해 발생	YES →	0점
NO ↓		
인공시설물 기능 상실(붕괴 등) or 포락 및 2차 피해 발생(수림붕괴 등)	YES →	5점
NO ↓		
인공시설물 기능 저하(파손, 침하, 노후 등) or 포락(사구포락, 토사포락 등)	YES →	10점
NO ↓		
약최고고조위시 해수유입구간 존재	YES →	15점
NO ↳		20점

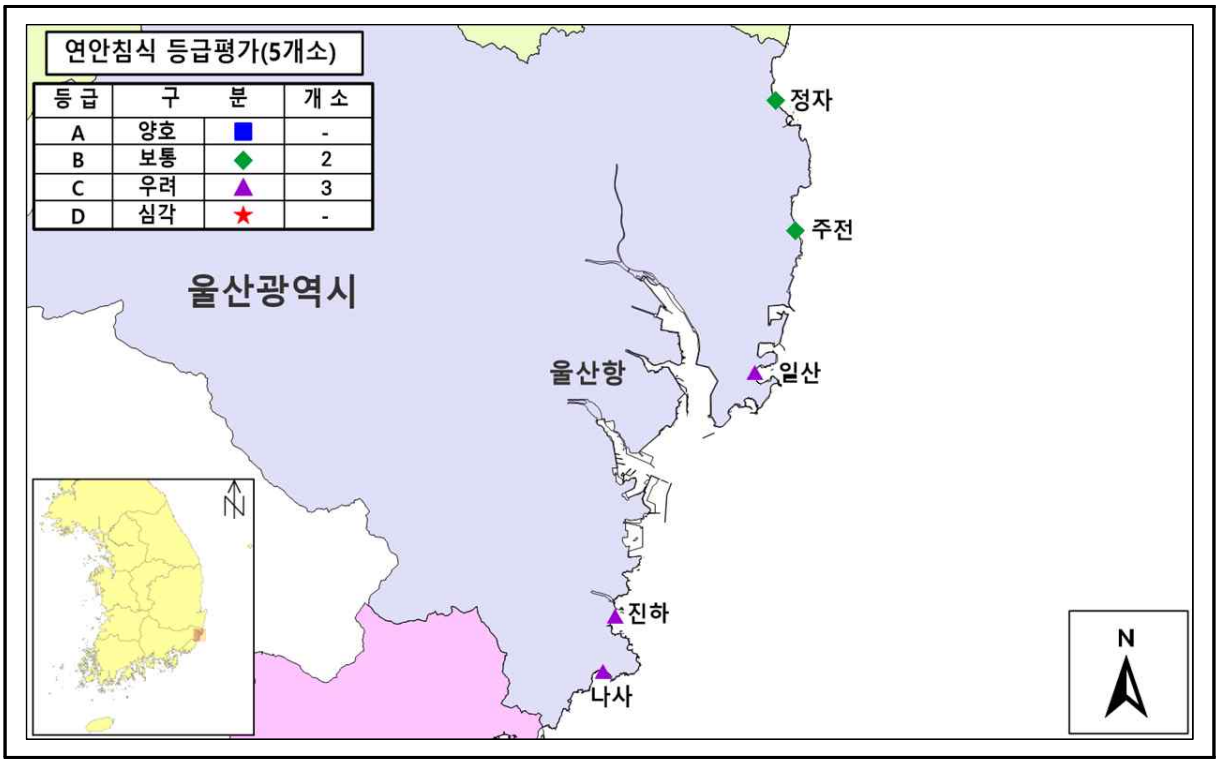
1.3.2 평가등급의 분류

각 항목별 평가기준에 의한 평가 점수를 합산하여 기본 모니터링 대상지역에 대한 연안침식 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	0개소	-
B	80점 미만 ~ 60점 이상	보통	2개소	정자, 주전
C	60점 미만 ~ 40점 이상	우려	3개소	일산, 진하, 나사
D	40점 미만	심각	0개소	-

주) 지역별 평가 등급은 매년 조사 결과에 따라 변경될 수 있음



〈그림 1-3-1〉 연안침식 등급평가(침식주제도)

1.3.3 기본 모니터링 이력조서

1) 북구 정자

(1) 위치도 및 자연현황

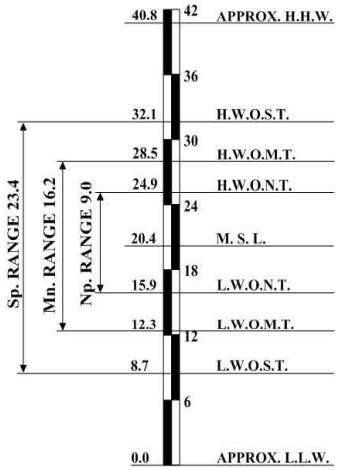
지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	1/30
침식등급	B등급(보통)	침식유형	백사장 침식	

위치도

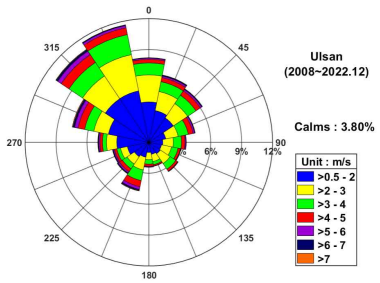
1차 관측일	2022년 6월 10일
2차 관측일	2022년 10월 10일
시점좌표	N35°38′02″, E129°26′31″
종점좌표	N35°37′13″, E129°26′57″
총연장(m)	1,804m
해빈폭(m)	26~76m
대표저질특성	자갈
해안선 형태	활형

해양 환경 현황

조석특성(관측위치 : 정자항)



바람특성(관측위치 : 울산기상관측소)



최대풍속 (1959. 09. 17)	풍속	31.7m/s
	풍향	ENE
순간최대풍속 (1987. 08. 31)	풍속	36.7m/s
	풍향	NNW
평균풍속(2008년~2022년)		2.2m/s

파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)

격자점위치도

번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고	주기
NO. 115-1	ESE	4.1	9.3	NO. 116-2	E	7.5	11.3
	SE	5.6	10.2		ESE	5.6	10.0
	SSE	7.2	11.0		SE	5.4	9.8
NO. 117-2	NE	7.2	11.6	NO. 118-2	NNE	7.2	11.3
	ENE	7.3	11.2		NE	7.1	11.2
	E	7.4	11.2		ENE	7.1	11.2

하천현황

하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭
신명천	지방	7.0	6.0	19.1	309	2.2	74
산하천	지방	3.7	1.3	2.8	47	3.3	50

2022년 평가결과

해빈폭변화율	단면적변화율	해빈침식안정률	국부침식정도	배후지피해위험성	총점	침식등급
14.7	9.9	8.6	10.9	20.0	64.1	B

침식등급 이력

07년	08년	09년	10년	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년	21년	22년
C	C	C	C	B	B	C	C	C	C	B	B	C	C	B	B

(2) 시설현황 및 지질학적 특성

지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	2/30

위성영상

① 화암항

② 석축호안

③ 산하천

④ 계단식호안

⑤ 해안도로

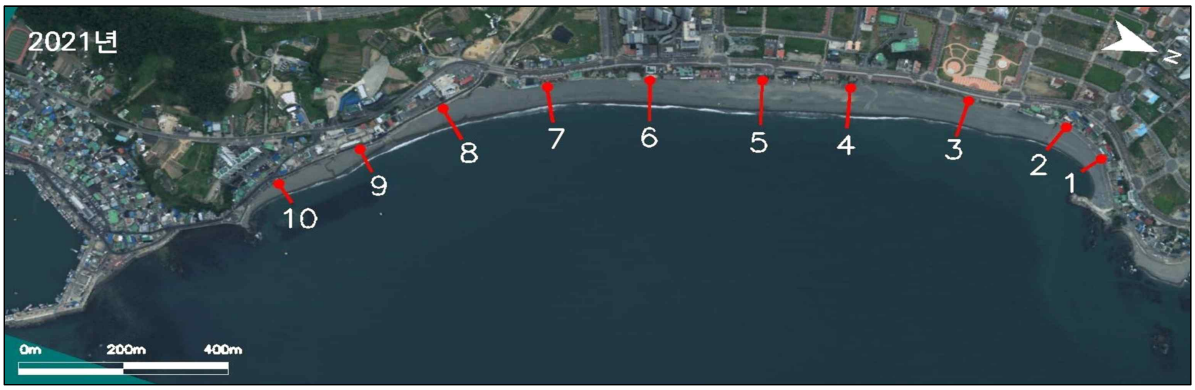
지질도(1:50,000)

지질학적특성	구분 및 기호	지층명	암석
	Qd	홍적층	퇴적암

① 화암항 : 길이 57m, 방파제폭 11m
② 석축호안 : 길이 430m, 높이 1.8m
③ 산하천 : 하폭 23m
④ 계단식호안 : 길이 140m
⑤ 해안도로 : 길이 520m

(3) 기선변화

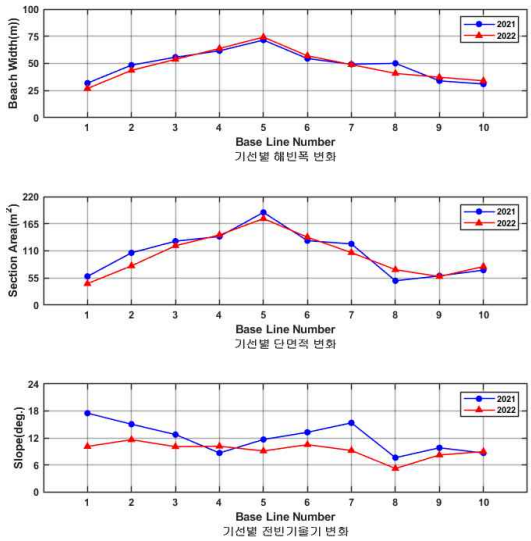
지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	3/30



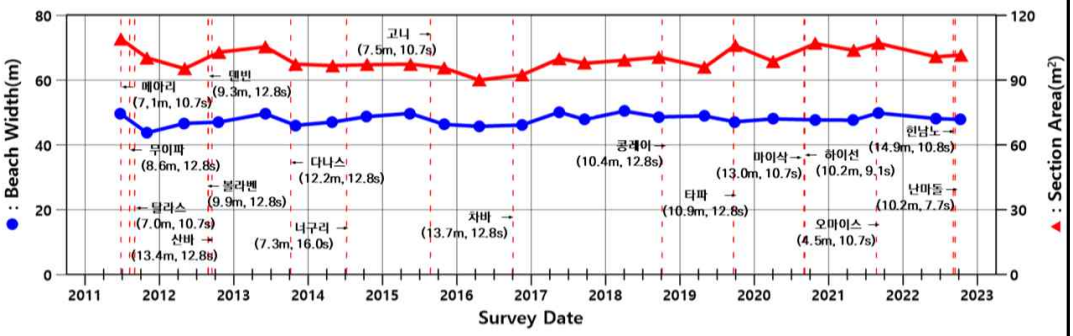
2021년 ~ 2022년 측량결과

(기준 : E.L. 0.0m)

기선번호	해빈폭 (m)		단면적 (㎡)		전빈기울기 (˚)	
	'21년 연평균	'22년 연평균	'21년 연평균	'22년 연평균	'21년 연평균	'22년 연평균
1	31.8	26.8	57.9	43.3	17.5	10.1
2	48.4	43.6	106.0	79.4	15.1	11.6
3	55.8	53.8	129.8	120.5	12.8	10.1
4	61.7	63.9	139.3	142.4	8.7	10.2
5	71.7	74.4	188.4	175.8	11.7	9.1
6	54.5	57.1	130.7	137.9	13.3	10.5
7	49.3	49.0	124.2	106.5	15.4	9.2
8	50.1	40.8	49.0	71.6	7.6	5.2
9	33.9	37.2	59.0	57.7	9.8	8.2
10	30.9	33.9	70.7	78.1	8.7	9.0



측량시기별 평균해빈폭 및 단면적 변화



분석

- ○ 2012년 제2차 연안정비사업으로 수중방파제(200m) 설치가 완료됨
- ○ 2019년 내습한 태풍 '타파'의 영향으로 시설물파손이 발생함
- ○ 2022년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭은 0.8m 감소, 평균 단면적은 4.2㎡ 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 9.3˚로 2.7˚ 완만해짐
- ○ 8번 기선에서 해빈폭 9.3m 감소, 2번 기선에서 단면적 26.6㎡가 감소하여 대상지 역내 최대 감소폭을 나타냄

(4) 기선별 분석 및 결과

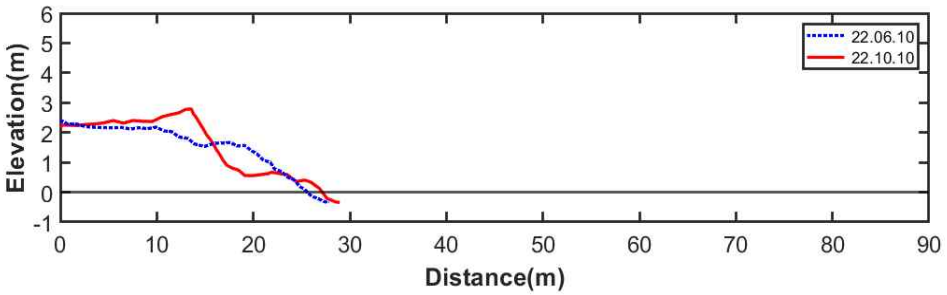
지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	4/30
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°38′00.43″
			E	129°26′28.09″
1번		평균 해빈폭(m)	26.8	
		평균 단면적(㎡)	43.3	
		방위각(°)	129.2	
		타원체고(m)	33.309	

측량결과

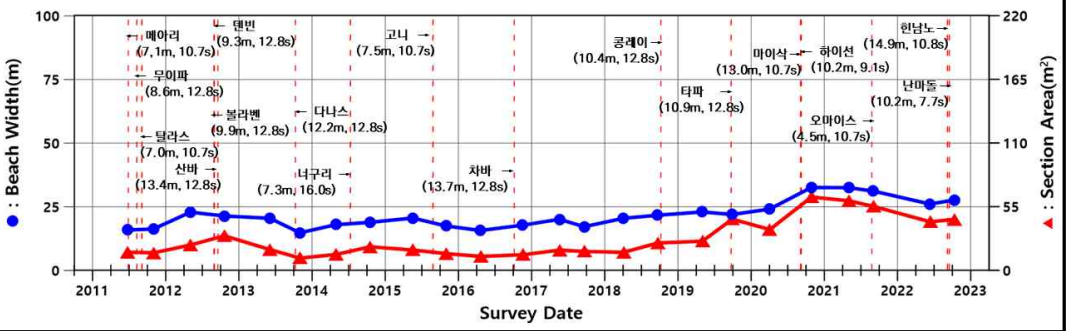
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/08	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	20.4	21.6	22.9	21.9	24.0	32.5	32.4	31.1	26.0	27.6
단면적(㎡)	15.8	23.9	25.4	44.5	35.5	63.6	60.3	55.5	42.2	44.3
전빈기울기(°)	6.3	10.6	13.5	12.6	8.3	15.9	19.3	15.7	11.3	8.9

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

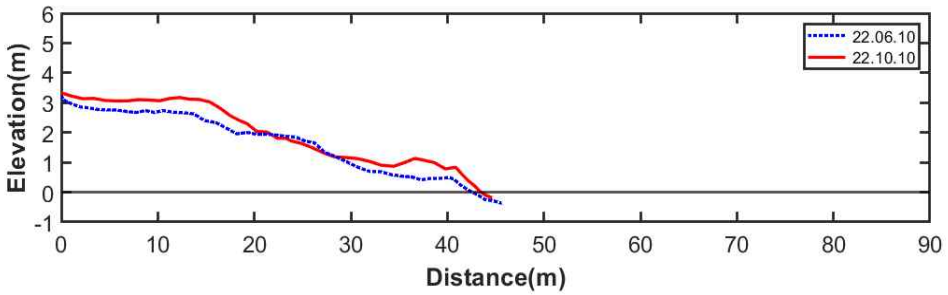
지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	5/30
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°37′57.62″
			E	129°26′26.39″
2번		평균 해빈폭(m)	43.6	
		평균 단면적(㎡)	79.4	
		방위각(°)	105.3	
		타원체고(m)	34.149	

측량결과

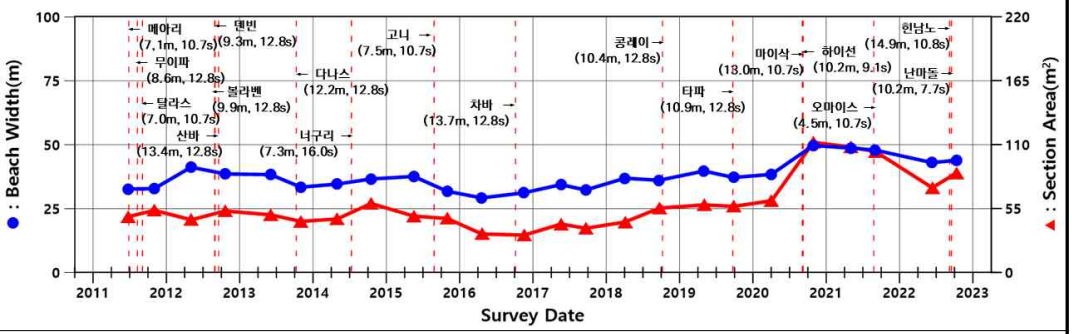
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/08	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	37.0	36.2	39.8	37.3	38.5	49.8	48.8	48.0	43.1	44.0
단면적(㎡)	43.5	55.4	58.2	56.9	61.8	112.0	107.9	104.1	73.0	85.8
전빈기울기(°)	6.6	12.2	9.4	7.4	8.7	14.7	17.0	13.1	8.0	15.2

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

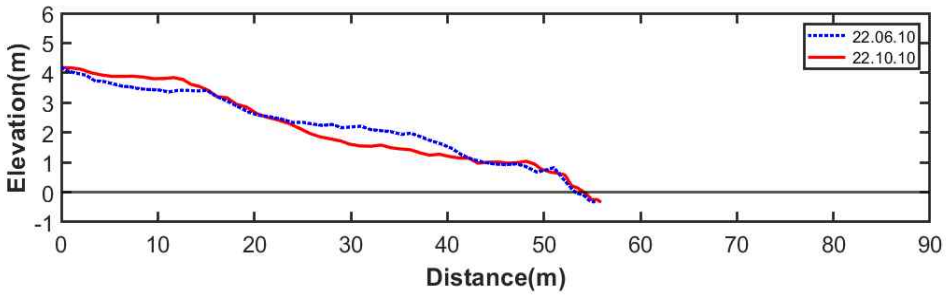
지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	6/30
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	35°37′50.91″
			E	129°26′26.89″
3번		평균 해빈폭(m)	53.8	
		평균 단면적(㎡)	120.5	
		방위각(°)	85.0	
		타원체고(m)	-	

측량결과

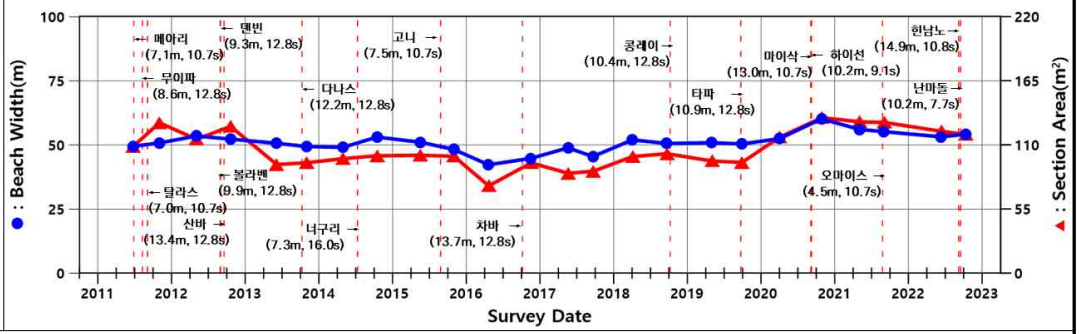
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/08	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	52.1	50.7	51.0	50.5	52.6	60.3	56.2	55.3	53.3	54.3
단면적(㎡)	100.2	102.7	96.4	95.2	116.9	133.6	130.0	129.5	121.9	119.1
전빈기울기(°)	12.3	10.7	9.4	9.3	10.7	11.3	13.3	12.2	9.3	10.8

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

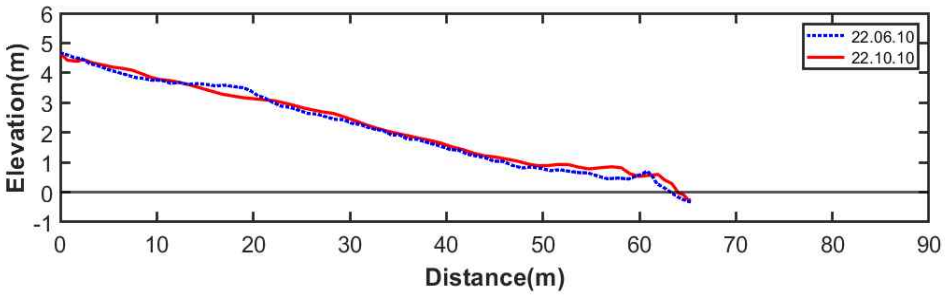
지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	7/30
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°37′43.88″
			E	129°26′29.20″
4번		평균 해빈폭(m)	63.9	
		평균 단면적(㎡)	142.4	
		방위각(°)	72.8	
		타원체고(m)	34.573	

측량결과

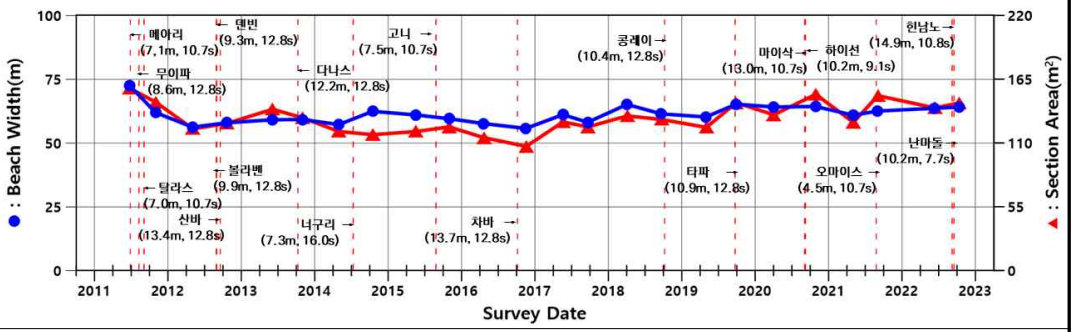
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/08	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	65.1	61.4	60.2	65.2	64.1	64.3	60.9	62.5	63.6	64.1
단면적(㎡)	133.4	130.3	123.5	144.7	134.3	152.0	127.8	150.8	140.3	144.5
전빈기울기(°)	6.9	8.8	10.2	10.3	7.9	13.5	3.5	13.8	9.6	10.7

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

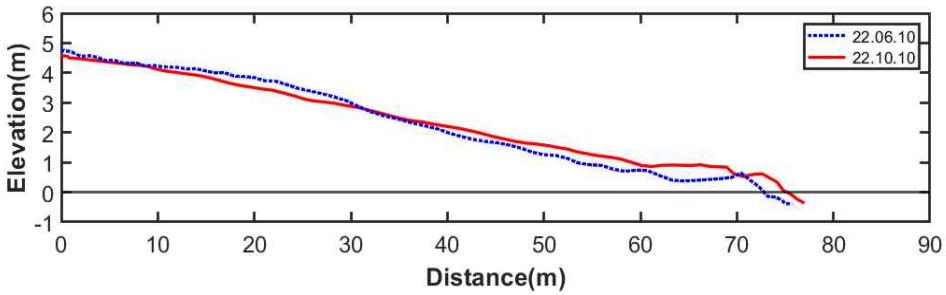
지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	8/30
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°37′38.40″
			E	129°26′31.15″
5번		평균 해빈폭(m)	74.4	
		평균 단면적(㎡)	175.8	
		방위각(°)	69.0	
		타원체고(m)	34.965	

측량결과

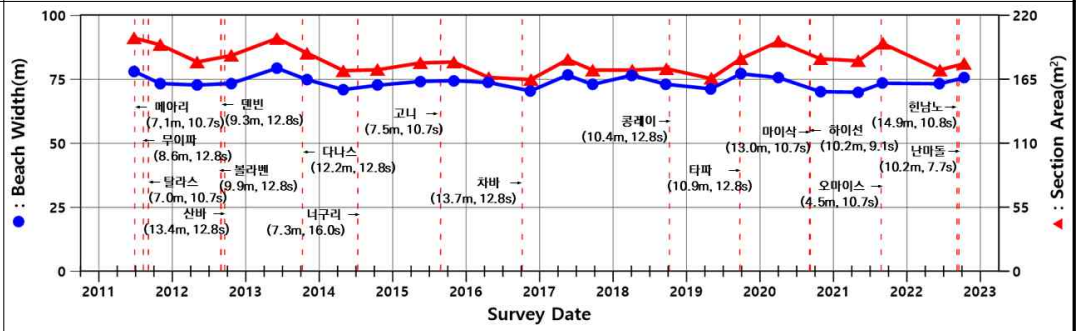
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/08	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	76.5	73.0	71.2	77.1	75.6	70.1	69.9	73.4	73.2	75.5
단면적(㎡)	173.0	174.2	165.7	182.9	197.6	182.6	181.0	195.8	173.1	178.5
전빈기울기(°)	5.1	8.5	7.3	10.8	8.0	14.8	8.3	15.0	8.0	10.2

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

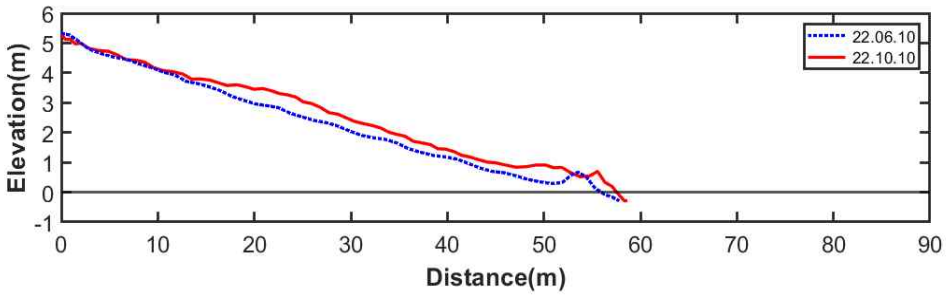
지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	9/30
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°37′32.17″
			E	129°26′34.19″
6번		평균 해빈폭(m)	57.1	
		평균 단면적(㎡)	137.9	
		방위각(°)	68.9	
		타원체고(m)	36.069	

측량결과

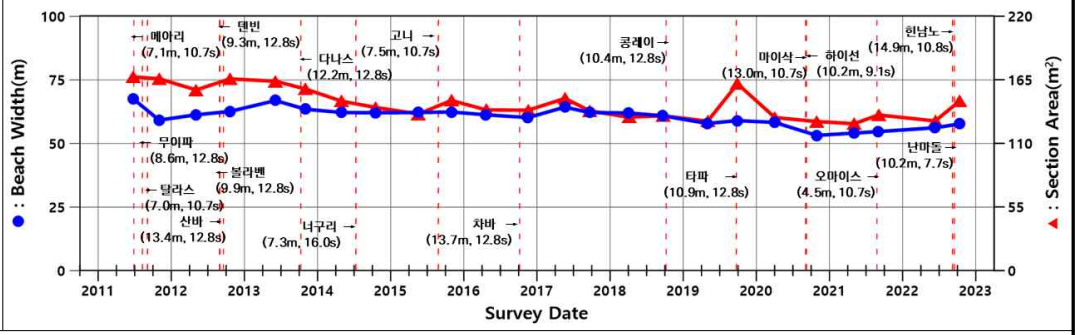
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/08	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	62.1	61.0	58.0	59.1	58.4	53.3	54.2	54.8	56.3	57.8
단면적(㎡)	132.5	133.8	129.1	161.4	132.2	128.8	126.9	134.5	129.3	146.5
전빈기울기(°)	9.0	7.6	6.3	8.0	8.8	14.4	12.4	14.1	9.0	12.0

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

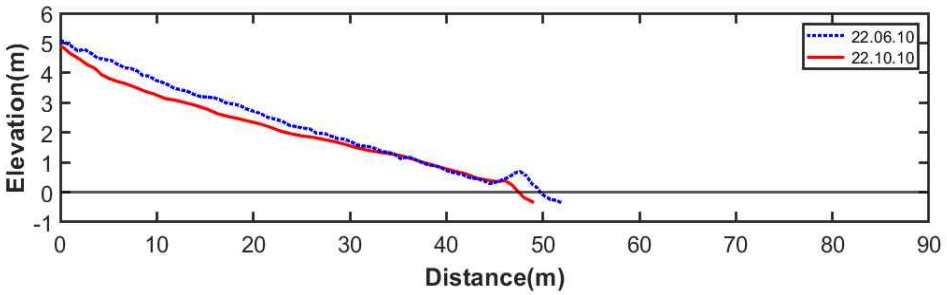
지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	10/30
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°37′26.65″
			E	129°26′37.44″
7번		평균 해빈폭(m)	49.0	
		평균 단면적(㎡)	106.5	
		방위각(°)	56.7	
		타원체고(m)	36.052	

측량결과

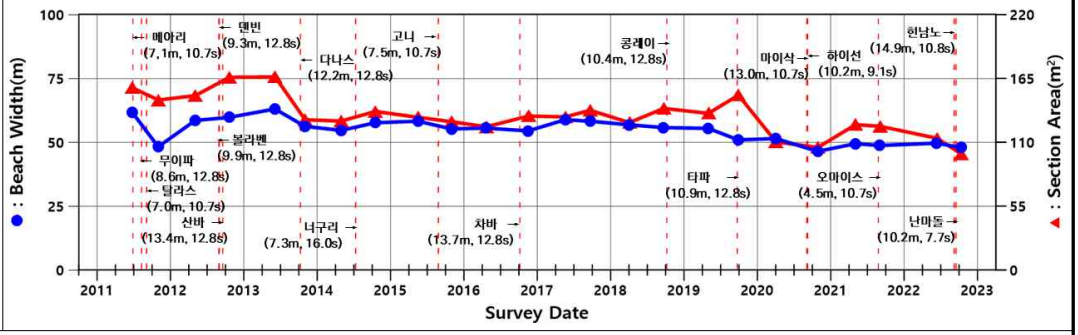
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/08	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	57.0	55.9	55.6	51.1	51.6	46.6	49.6	48.9	49.8	48.1
단면적(㎡)	126.7	138.9	134.6	150.3	110.0	105.3	124.9	123.5	113.2	99.7
전빈기울기(°)	6.9	11.8	8.9	8.3	6.6	8.9	12.5	18.2	9.5	8.9

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

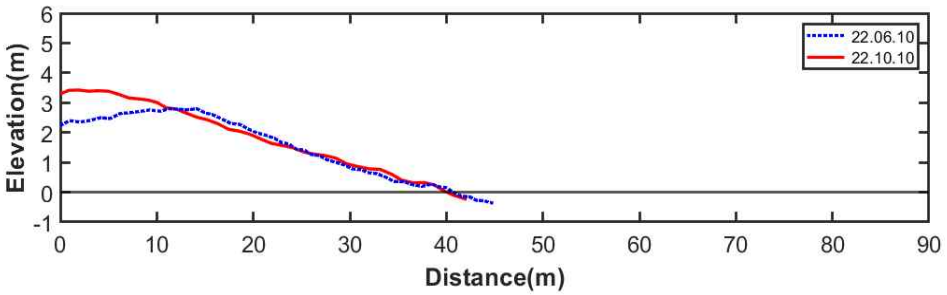
지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	11/30
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°37′21.65″
			E	129°26′24.21″
8번		평균 해빈폭(m)	40.8	
		평균 단면적(㎡)	71.6	
		방위각(°)	46.3	
		타원체고(m)	33.378	

측량결과

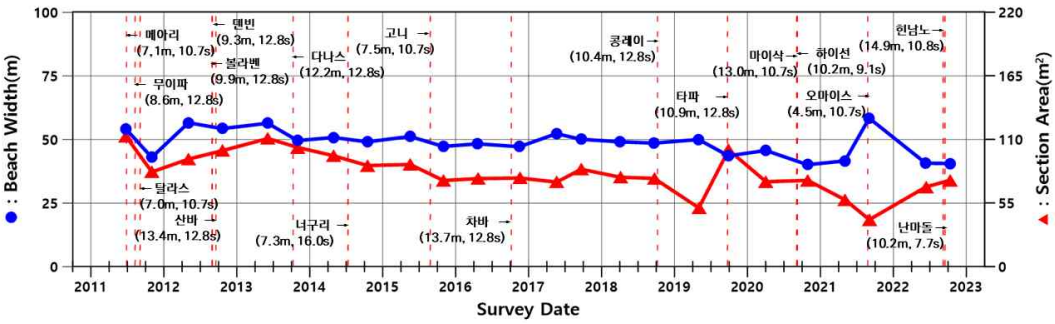
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/08	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	49.2	48.7	50.1	43.7	45.8	40.2	41.7	58.5	40.8	40.7
단면적(㎡)	77.1	76.1	50.6	100.7	73.2	74.4	57.6	40.4	68.7	74.5
전빈기울기(°)	6.3	7.1	4.7	5.3	6.7	2.8	6.0	9.2	4.7	5.7

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

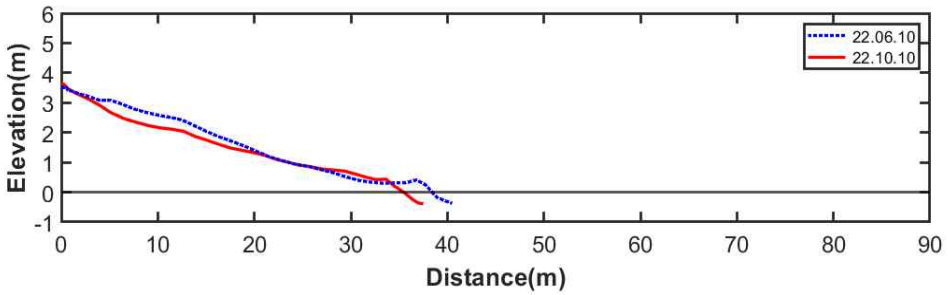
지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	12/30
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°37′17.70″
			E	129°26′47.83″
9번		평균 해빈폭(m)	37.2	
		평균 단면적(㎡)	57.7	
		방위각(°)	49.2	
		타원체고(m)	35.113	

측량결과

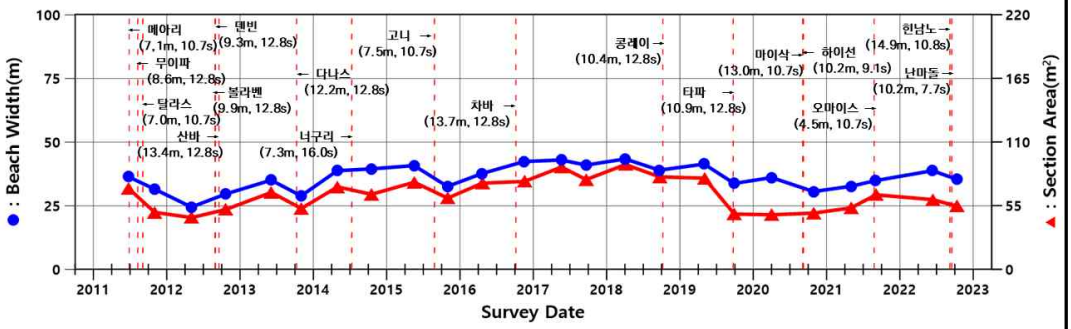
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/08	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	43.5	39.1	41.5	33.9	36.2	30.7	32.8	35.0	38.9	35.5
단면적(㎡)	90.8	80.1	79.0	48.0	47.4	48.8	53.4	64.6	60.5	54.8
전빈기울기(°)	5.0	5.5	9.2	9.4	9.4	7.5	5.4	14.2	7.8	8.6

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

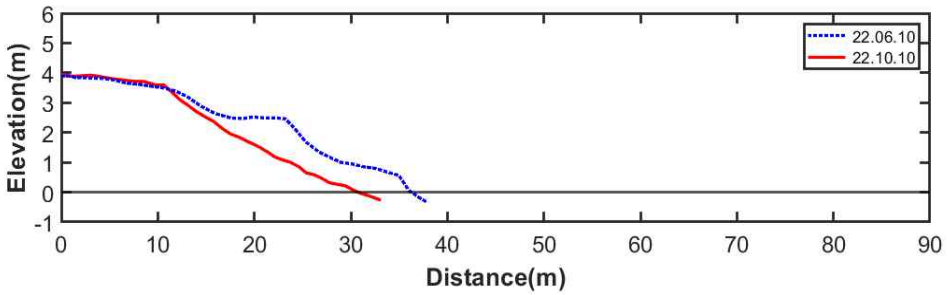
지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	13/30
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°37′14.08″
			E	129°26′52.73″
10번		평균 해빈폭(m)	33.9	
		평균 단면적(㎡)	78.1	
		방위각(°)	28.5	
		타원체고(m)	35.431	

측량결과

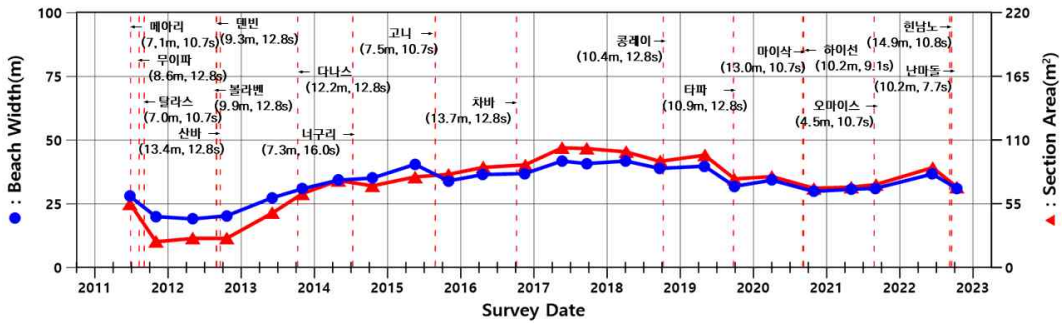
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/08	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	41.8	38.9	39.8	31.9	34.3	29.9	30.7	31.1	36.7	31.1
단면적(㎡)	100.0	91.9	97.1	76.7	78.7	68.6	69.6	71.8	86.4	69.7
전빈기울기(°)	7.5	6.0	13.0	6.2	8.5	6.7	7.1	10.2	11.6	6.3

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

(5) 해빈변화 통계 분석

지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	14/30

관측 평균 (2022년)		최대		최소		계절평균 (2011년 ~ 2022년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	51.0%	2020/10	-31.7%	2013/10	21.6	21.5
	평면적	51.0%	2020/10	-31.7%	2013/10	3164.8	3155.0
	단면적	134.5%	2020/10	-60.2%	2013/10	24.8	29.5
2번	해빈폭	31.5%	2020/10	-22.6%	2016/04	38.0	37.7
	평면적	31.5%	2020/10	-22.6%	2016/04	5113.7	5077.8
	단면적	92.3%	2020/10	-44.7%	2016/11	54.8	61.7
3번	해빈폭	17.9%	2020/10	-17.1%	2016/04	50.9	51.3
	평면적	17.9%	2020/10	-17.1%	2016/04	10631.4	10718.4
	단면적	25.4%	2020/10	-29.5%	2016/04	103.6	109.5
4번	해빈폭	18.3%	2011/06	-9.1%	2016/11	61.6	61.0
	평면적	18.3%	2011/06	-9.1%	2016/11	12328.5	12221.7
	단면적	19.4%	2011/06	-18.6%	2016/11	130.0	133.2
5번	해빈폭	7.4%	2013/06	-5.4%	2021/05	74.3	73.4
	평면적	7.4%	2013/06	-5.4%	2021/05	14060.7	13887.3
	단면적	10.8%	2011/06	-9.0%	2016/11	181.0	181.1
6번	해빈폭	11.7%	2011/06	-12.0%	2020/10	61.3	59.9
	평면적	11.7%	2011/06	-12.0%	2020/10	12227.7	11951.7
	단면적	16.0%	2011/06	-12.1%	2021/05	142.2	146.5
7번	해빈폭	15.2%	2013/06	-15.1%	2020/10	56.3	53.5
	평면적	15.2%	2013/06	-15.1%	2020/10	10467.2	9943.3
	단면적	25.0%	2013/06	-24.9%	2022/10	133.0	132.7
8번	해빈폭	19.9%	2021/08	-17.6%	2020/10	49.8	47.8
	평면적	19.9%	2021/08	-17.6%	2020/10	9704.2	9298.6
	단면적	38.5%	2011/06	-50.2%	2021/08	81.3	81.1
9번	해빈폭	19.9%	2018/04	-32.2%	2012/05	37.5	35.0
	평면적	19.9%	2018/04	-32.2%	2012/05	6332.4	5918.5
	단면적	40.2%	2018/04	-30.7%	2012/05	68.6	61.0
10번	해빈폭	26.7%	2017/05	-42.1%	2012/05	34.2	31.7
	평면적	26.7%	2017/05	-42.1%	2012/05	5999.2	5561.2
	단면적	43.0%	2017/05	-69.1%	2011/10	75.3	69.5

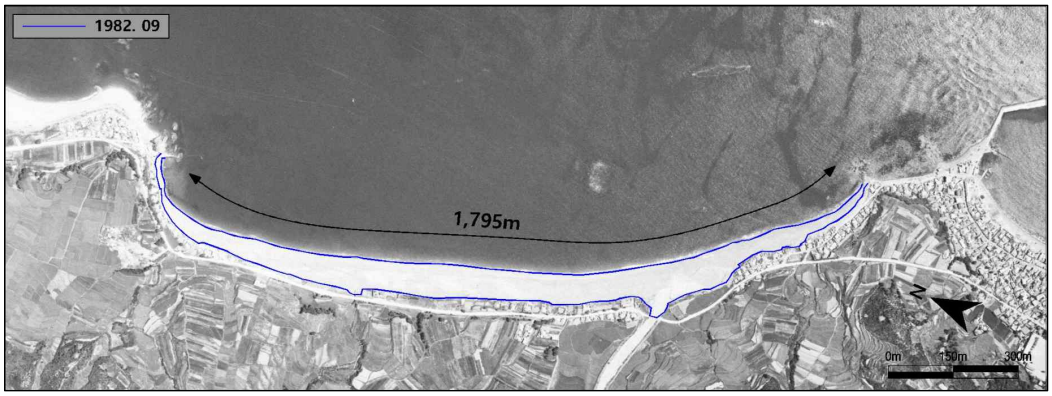
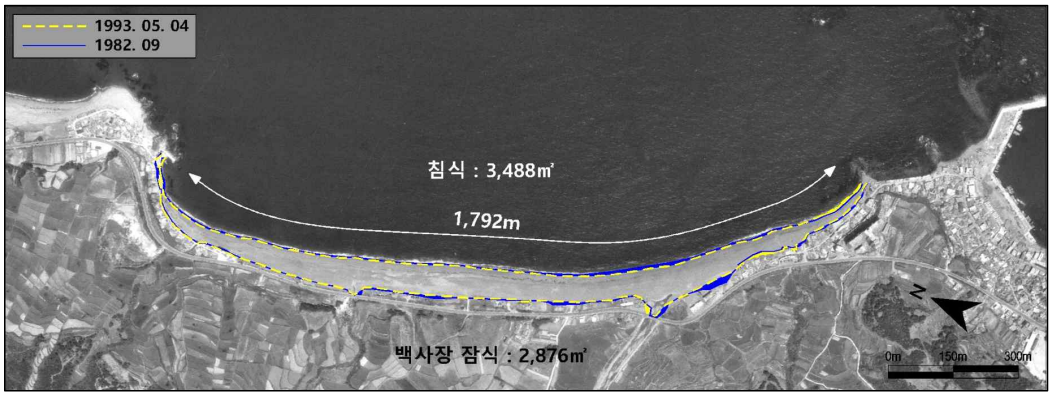
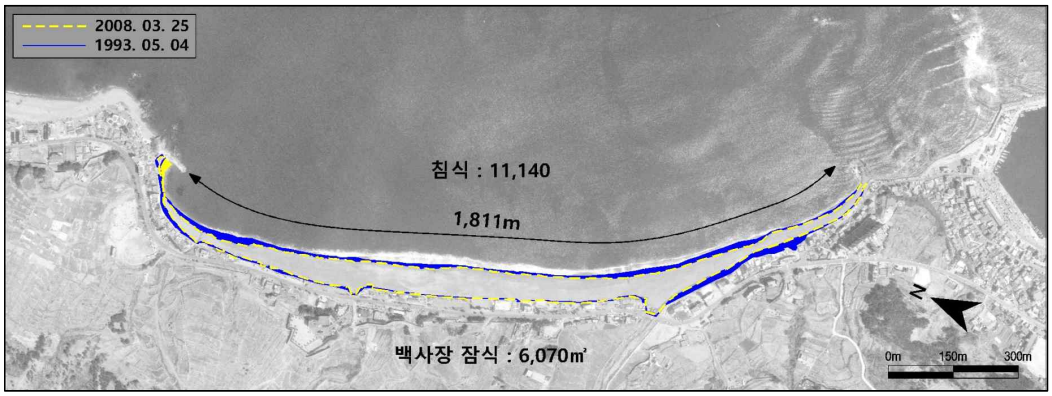
지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	15/30

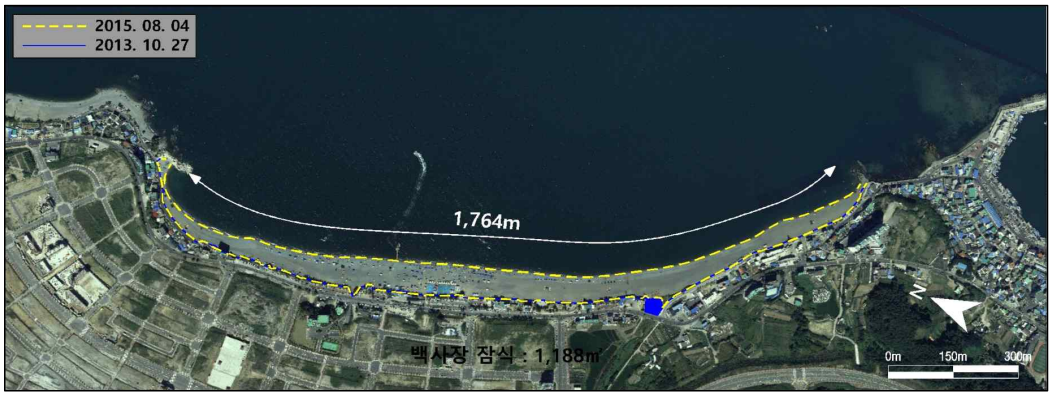
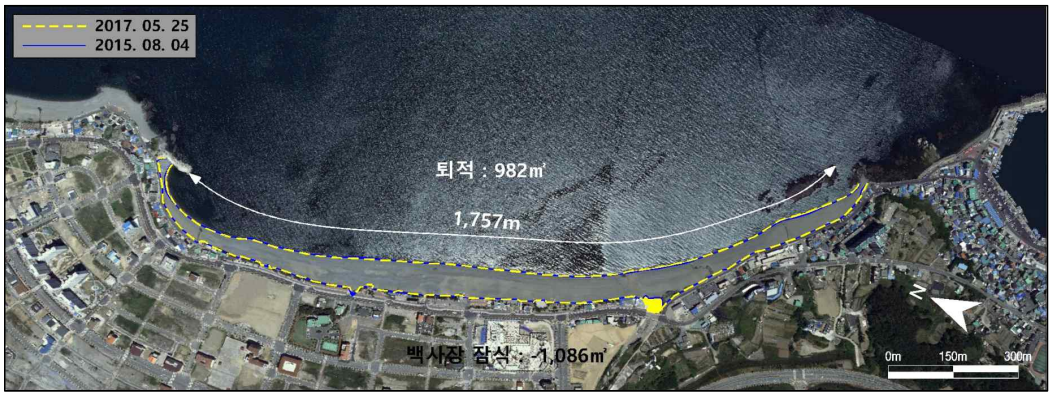
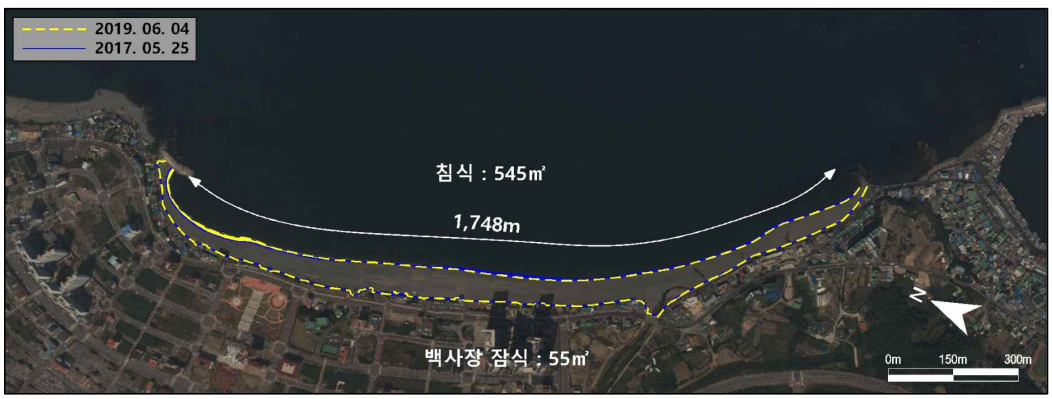
○ 평균 해빈폭(μ)에 대한 99% 신뢰구간을 산정하여 검토한 결과는 다음과 같다

기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	24	21.5250	5.0732	24.1924	18.8576
2번	24	37.8583	5.4945	40.7473	34.9694
3번	24	51.1250	3.6749	53.0572	49.1928
4번	24	61.2833	3.6040	63.1783	59.3884
5번	24	73.8583	2.4411	75.1419	72.5748
6번	24	60.6000	3.5800	62.4823	58.7177
7번	24	54.8667	4.5137	57.2399	52.4934
8번	24	48.8000	5.1302	51.4974	46.1026
9번	24	36.2667	4.8436	38.8134	33.7200
10번	24	32.9917	6.4890	36.4035	29.5798

공 란

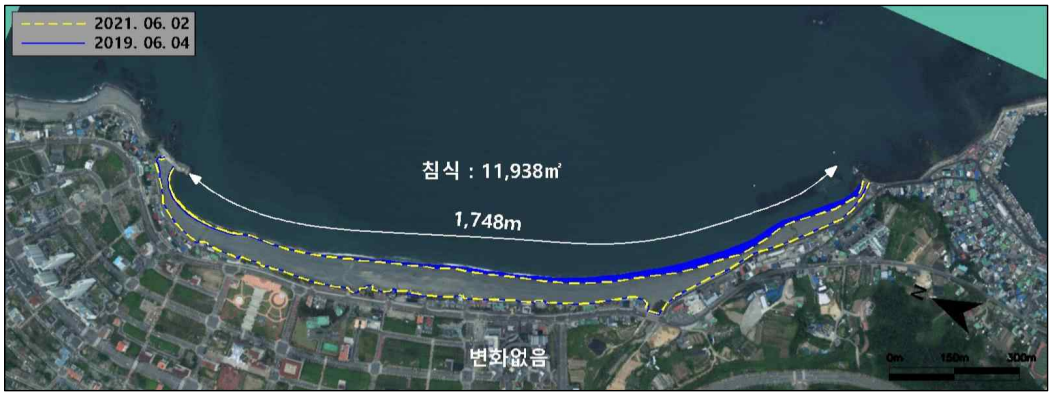
(6) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)

지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	16/30
1982년				
1982년 ~ 1993년				
1993년 ~ 2008년				
2008년 ~ 2011년				

지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	17/30
2011년 ~ 2013년				
2013년 ~ 2015년				
2015년 ~ 2017년				
2017년 ~ 2019년				

지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	18/30

2019년 ~ 2021년



1982년 ~ 2021년

공 란

기간	백사장면적			백사장잠식		순침퇴적		변화폭 (m)	연변화율 (%/yr)
	전(㎡)	후(㎡)	변화량(㎡)	잠식면적 (㎡)	잠식폭(m)	침퇴적면적 (㎡)	침퇴적폭 (m)		
1982~1993	103,417	97,053	-6,364	2,876	1.6	-3,488	-2.0	-3.6	-0.6
1993~2008	97,053	79,843	-17,210	6,070	3.4	-11,140	-6.3	-9.7	-1.2
2008~2011	79,843	85,997	6,154	-323	-0.2	5,831	3.3	3.5	2.6
2011~2013	85,997	-	-	435	0.2	-	-	-	-
2013~2015	-	94,267	-	1,188	0.7	-	-	-	-
2015~2017	94,267	96,335	2,068	-1,086	-0.6	982	0.6	1.2	1.1
2017~2019	96,335	95,735	-600	55	0.0	-545	-0.3	-0.3	-0.3
2019~2021	95,735	83,797	-11,938	0	0.0	-11,938	-6.7	-6.7	-6.2
1982~2021	103,417	83,797	-19,620	9,215	5.2	-10,405	-5.9	-11.1	-0.5

※ 2013년도는 고파랑으로 인하여 백사장면적 계산 제외함

(6) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	19/30

백사장이 길고 모래와 몽돌이 있는 보존 가치가 높은 콩자갈 해안임

정자동 남측 해안도로와 산하동 전면 해안은 침식피해가 발생하고 북측에 호안이 붕괴되어 석축호안을 축조 중에 있음

전년과 비교하여 해빈폭 및 해빈경사의 변화가 크지 않으며 미미하게 침식이 진행됨. 백사장 북측에 붕괴된 호안은 석축호안으로 정비가 완료되었고 호안 배후에는 식생이 조성됨

지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	20/30

단면측량 결과 춘계~하계에 해빈폭이 증가하고 표고가 낮아졌으며, 추계~동계에는 해빈폭이 감소하고 표고가 높아짐

'10년 4월 조사 당시보다 1번 기선의 해빈폭이 증가하고 표고가 높아졌으며, 3번 기선의 해빈폭은 감소하고 표고가 낮아짐. 중앙구간인 2번 기선은 상대적으로 큰 변화 없음

전년도와 비교하여 중앙부 해빈폭이 증가하고, 남측 해빈폭이 감소함

지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	21/30

남측 해빈의 방파 호안 전면의 모래가 유실되어 묻혀있던 월파방지용 T.T.P.가 다수 드러났으며, 중앙부 및 남측 해안의 해빈폭이 감소함

전년도 조사시와 비교하여, 북측 및 중앙구간에서 배후 해빈표고가 낮아져 배후 시설물 기초부 세굴피해가 발생하고 해빈단면적이 감소함

1차 조사시와 비교하여, 중앙 및 남측 일부구간에서 해빈폭 및 단면적이 감소하였으나, 전반적으로 해빈폭 및 단면적이 증가함

지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	22/30

북측 화암항 보수가 진행되었으며, 남측구간 수중방파제 설치가 진행됨

2013년 10월 조사시와 비교하여 중앙구간의 해빈폭 및 단면적이 감소함

조사당시 고파랑의 내습으로 해빈폭이 좁아지고, 소상대(Swash Zone)의 경사도가 급해짐

지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	23/30

수중방파제 설치 이후 남측 10번 기선의 해빈폭 및 단면적은 증가 경향을 보임

1차 조사시와 비교하여, 북측구간(1~3번 기선)의 해빈폭 및 단면적이 감소하였고, 일부 시설물 전면 몽돌이 유실됨

북측 및 남측구간 호안 전면에 모래퇴적이 진행되었으며, 북측구간에 해안진입로가 파손됨

지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	24/30

1차 조사시와 비교하여, 모래 유실로 인한 해빈폭 및 단면적의 감소 경향이 나타남

전년 춘계 조사와 비교하여 해빈폭 및 단면적이 증가함

북측 및 중앙구간의 자갈분포량이 증가함

지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	25/30

전년도 조사와 비교하여 북측구간에 모래가 퇴적되어 해빈폭이 증가함

남측구간에서 해빈폭 및 단면적이 감소함

북측구간에 방파호안을 넘어 해안도로에 퇴적된 몽돌을 정비함

지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	26/30

17호 태풍 “타파”의 영향으로 시설물 파손 및 모래 유실 구간이 발생함

남측을 제외한 나머지 구간은 비교적 안정적인 해빈상태를 유지함

남측 방파호안 전면에 지속적인 고파의 유입으로 모래가 유실됨

지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	27/30

남측구간에서 해빈폭 및 단면적이 감소함

남측을 제외한 나머지 구간은 비교적 안정적인 해빈상태를 유지함

전년대비 북측구간에서 해빈폭 및 단면적이 감소함

지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	28/30

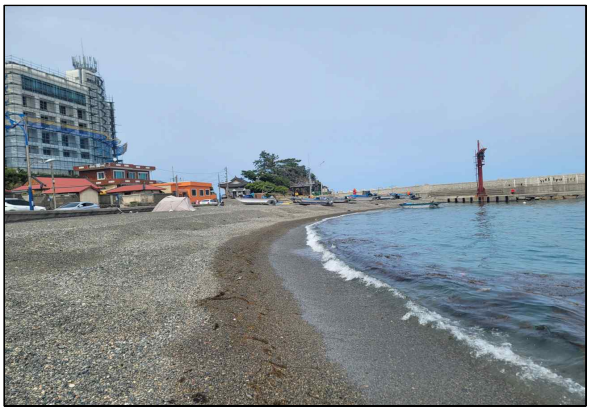
1차 조사대비 2차 조사시 제11호 태풍 힌남노의 영향으로 북측구간 전빈부에서 모래·자갈 유실이 발생함

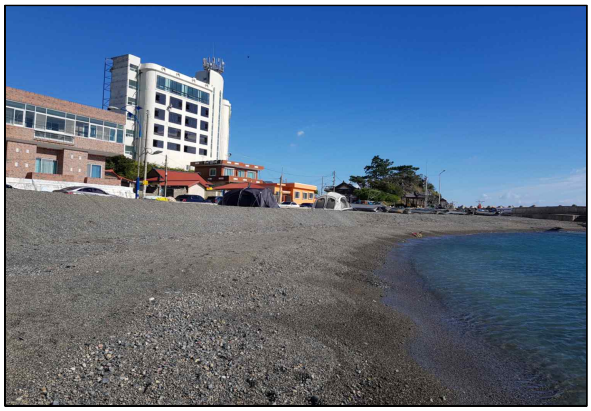
공 란

(6) 침식현황 변화 분석(현황사진)

지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	29/30

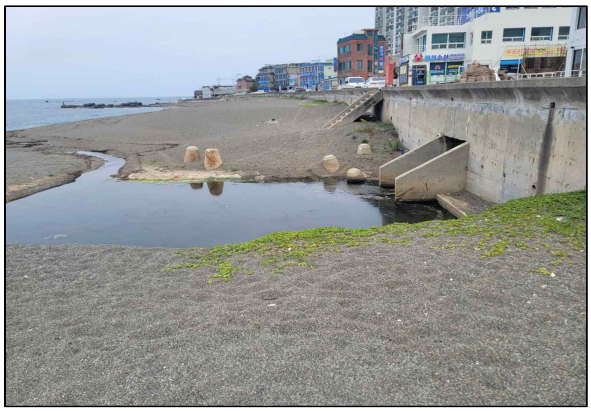
위성영상





① 북측구간 1차 조사 대비 2차 조사시 태풍에 의한 영향으로 전빈부 모래·자갈 안선쪽으로 이동

② 북측구간 오수관거를 통한 유입수에 의해 모래·자갈 유실(2번 기선)



③ 남측구간 오수관거를 통한 유입수에 의해 모래·자갈 유실(9번 기선)

- 2차 조사시 북측구간 및 남측구간에서 자갈 유실이 발생함
- 2022년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭은 0.8m 감소, 평균 단면적은 4.2㎡ 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 9.3°로 2.7° 완만해짐

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명	북구 정자	분류번호	울산-북구-01	30/30

침퇴적 원인

○ **고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 울산 부이)**

연도	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
관측일수	360	342	355	340	303	343	365
출현회수	1,704	1,536	1,602	1,066	1,383	1,614	1,576
평균대비증감(%)	8.8	3.2	3.7	-27.9	4.9	8.1	-0.8

○ **강수량 비교(기상청 울산 관측소)**

연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
월평균 강수량(㎜)	71.5	116.6	87.1	141.2	56.0	118.0	120.8	129.8	111.1	77.2
전년대비 증감(%)	-	63.0	-25.3	62.2	-60.4	110.9	2.4	7.4	-14.4	-30.6

○ **백사장 잠식 현황**

잠식면적(㎡)	잠식 해빈폭(m)	잠식원인
9,215	5.2	호안, 친수공간

○ Source/Sink : 하천 개발(보 건설)로 모래공급 감소

○ Longshore Process : 북측 화암항 및 남측 정자항 방파제 영향으로 연안류 변형

○ Cross-shore Process : 해안도로 건설(직립호안)로 반사파 증가에 따른 침식

○ **구조물 현황**

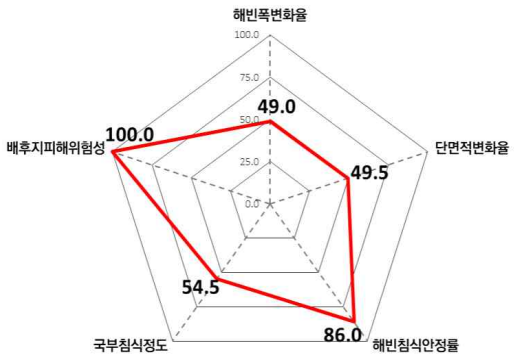
호안, 항만시설, 수중방파제, 친수공간

○ **하천개발 현황**

신명천 : 보 4개

대안천 : 보 8개

산하천 : 보 10개



고찰

○ 수중방파제가 설치된 구간은 공사 완료 후 전년대비 연평균 해빈폭 증가을 보임
(9번 기선 : 해빈폭 9.7% 증가, 10번 기선 : 해빈폭 9.7% 증가)

○ 기능을 상실한 남측 호안 전면 연안구조물(T.T.P.) 처리 대책 필요(9번 기선 주변)

2) 동구 주전

(1) 위치도 및 자연현황

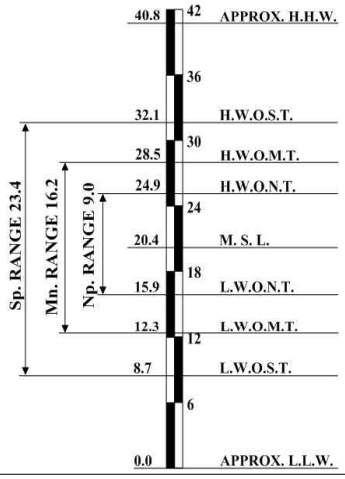
지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	1/30
침식등급	B등급(보통)	침식유형	백사장 침식	

위치도

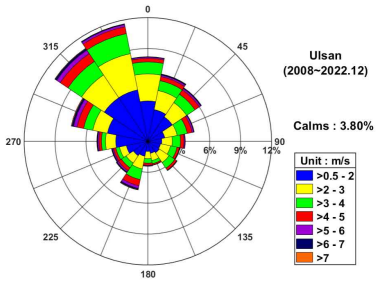
1차 관측일	2022년 6월 10일
2차 관측일	2022년 10월 10일
시점좌표	N35°34′27″, E129°27′08″
종점좌표	N35°33′52″, E129°27′25″
총연장(m)	1,530m
해빈폭(m)	16~53m
대표저질특성	자갈
해안선 형태	활형

해양 환경 현황

조석특성(관측위치 : 정자항)



바람특성(관측위치 : 울산기상관측소)



최대풍속 (1959. 09. 17)	풍속	31.7m/s
	풍향	ENE
순간최대풍속 (1987. 08. 31)	풍속	36.7m/s
	풍향	NNW
평균풍속(2008년~2022년)		2.2m/s

파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)

격자점위치도

번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고	주기
NO. 115-1	ESE	4.1	9.3	NO. 115-2	SE	5.7	10.0
	SE	5.6	10.2		SSE	8.6	11.9
	SSE	7.2	11.0		S	8.8	12.0
NO. 116-2	ENE	7.6	11.3	NO. 117-2	NNE	7.7	11.4
	E	7.5	11.3		NE	7.2	11.6
	ESE	5.6	10.0		ENE	7.3	11.2

하천현황

하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭
금천	지방	6.1	4.7	8.7	147	2.6	51
운곡천	지방	5.0	3.1	4.1	64	1.5	40

2022년 평가결과

해빈폭변화율	단면적변화율	해빈침식안정률	국부침식정도	배후지피해위험성	총점	침식등급
15.7	8.5	9.6	8.9	20.0	62.7	B

침식등급 이력

07년	08년	09년	10년	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년	21년	22년
C	C	C	C	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B

(2) 시설현황 및 지질학적 특성

지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	2/30

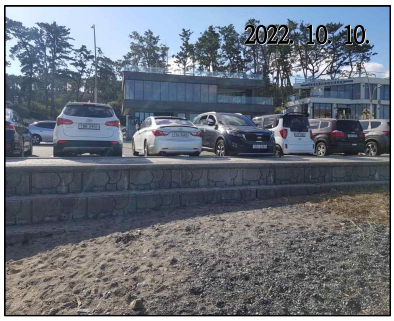
위성영상

① 어물항

② 방파호안

③ 자연해안

④ 석축호안



⑤ 계단식호안

지질도(1:50,000)

지질학적특성	구분 및 기호	지층명	암석
	Kul	경상계 신라층군 울산층	자색 셰일, 사암, 회록색 셰일, 응회암질 사암, 역암
	Qd	홍적층	퇴적암

① 어물항 : 길이 150m, 폭 7m
② 방파호안 : 길이 236m, 높이 3m
④ 석축호안 : 길이 140m, 높이 1m
⑤ 계단식호안 : 길이 380m, 높이 1.5m

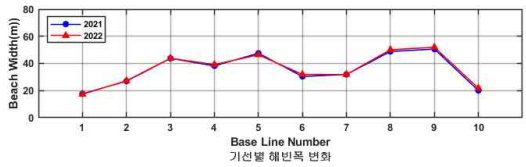
(3) 기선변화

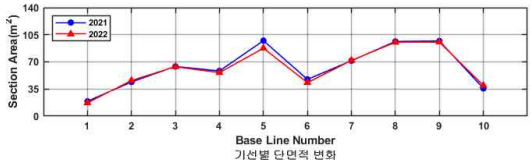
지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	3/30

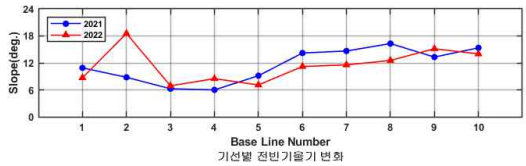
2021년 ~ 2022년 측량결과

(기준 : E.L. 0.0m)

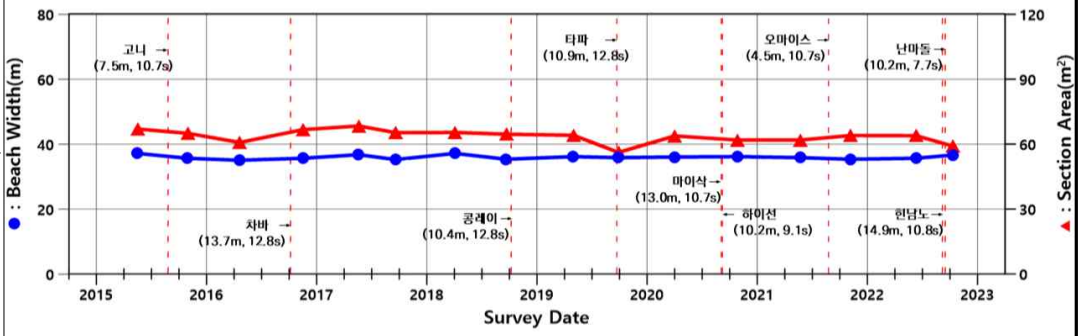
기선번호	해빈폭 (m)		단면적 (㎡)		전빈기울기 (˚)	
	'21년 연평균	'22년 연평균	'21년 연평균	'22년 연평균	'21년 연평균	'22년 연평균
1	17.5	17.2	18.9	16.9	10.9	8.7
2	26.9	27.2	44.0	45.8	8.8	18.6
3	43.8	43.8	64.1	63.7	6.3	6.9
4	38.2	39.2	58.2	56.1	6.0	8.5
5	47.6	46.4	97.5	87.7	9.2	7.1
6	30.3	31.9	47.3	43.0	14.2	11.2
7	31.9	31.8	71.5	71.9	14.7	11.6
8	48.9	50.2	96.5	95.5	16.3	12.6
9	50.7	52.0	97.1	95.7	13.3	15.2
10	19.9	21.7	35.6	39.4	15.4	14.0







측량시기별 평균해빈폭 및 단면적 변화



분석

- ○ 2012년 제2차 연안정비사업으로 수중방파제(300m) 설치가 완료됨
- ○ 2019년 태풍 '타파', 2020년 태풍 '하이선'의 영향으로 시설물 파손 및 몽돌 유실이 발생함
- ○ 2022년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭 0.6m 증가, 평균 단면적 1.5㎡ 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 11.4˚로 1˚ 완만해짐
- ○ 9번 기선에서 해빈폭 1.8m 증가, 5번 기선에서 단면적 9.8㎡가 감소하여 대상지역 내 최대 증감폭을 나타냄

(4) 기선별 분석 및 결과

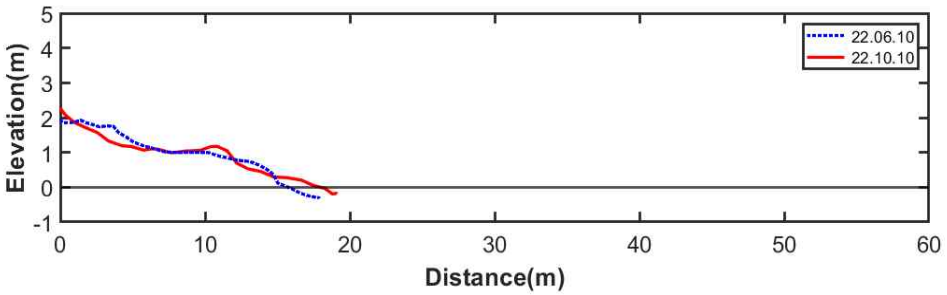
지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	4/30
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°34′32.93″
			E	129°27′10.28″
1번		평균 해빈폭(m)	17.2	
		평균 단면적(㎡)	16.9	
		방위각(°)	107.3	
		타원체고(m)	34.606	

측량결과

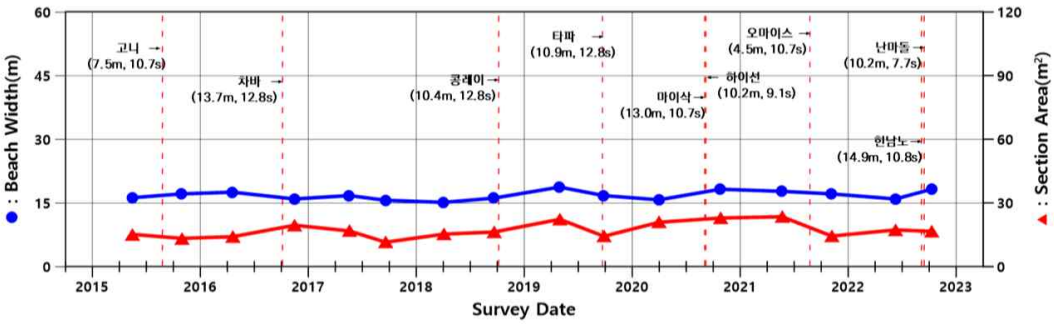
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/11	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	15.2	16.2	18.8	16.8	15.8	18.3	17.8	17.2	16.0	18.3
단면적(㎡)	15.2	16.2	22.2	14.2	20.8	22.8	23.4	14.3	17.2	16.5
전빈기울기(°)	8.8	6.9	14.4	10.2	6.9	12.0	15.1	6.7	11.0	6.4

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

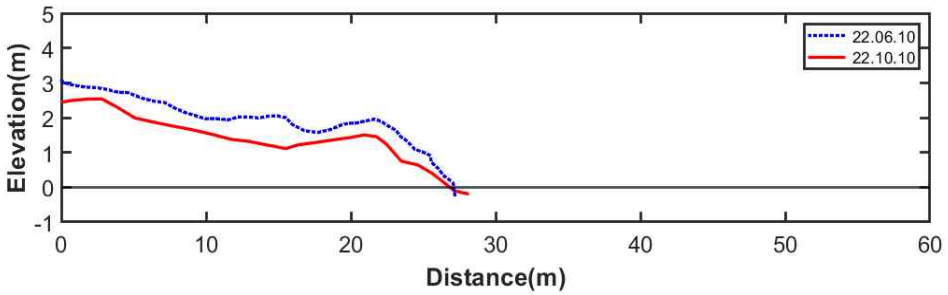
지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	5/30
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°34′27.98″
			E	129°27′08.94″
2번		평균 해빈폭(m)	27.2	
		평균 단면적(㎡)	45.8	
		방위각(°)	89.7	
		타원체고(m)	34.849	

측량결과

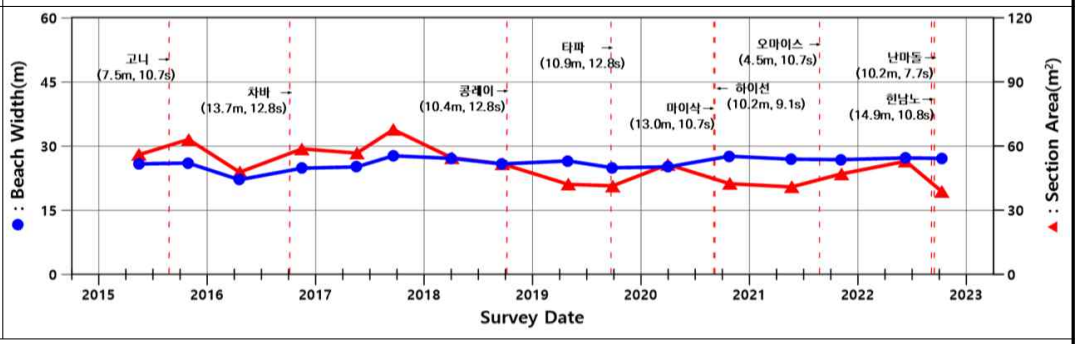
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/11	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	27.1	25.8	26.5	24.9	25.1	27.6	26.9	26.8	27.2	27.1
단면적(㎡)	54.5	51.7	42.1	41.4	51.4	42.4	40.9	47.0	52.9	38.7
전빈기울기(°)	11.8	7.4	16.1	11.4	10.7	11.3	9.6	8.0	25.6	11.5

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

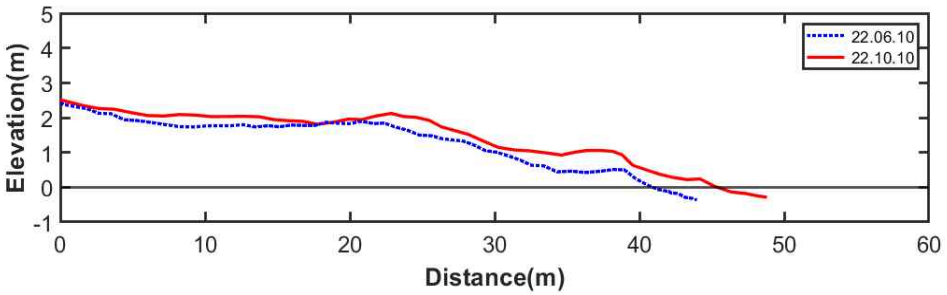
지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	6/30
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°34′22.75″
			E	129°27′08.14″
3번		평균 해빈폭(m)	43.8	
		평균 단면적(㎡)	63.7	
		방위각(°)	101.5	
		타원체고(m)	33.192	

측량결과

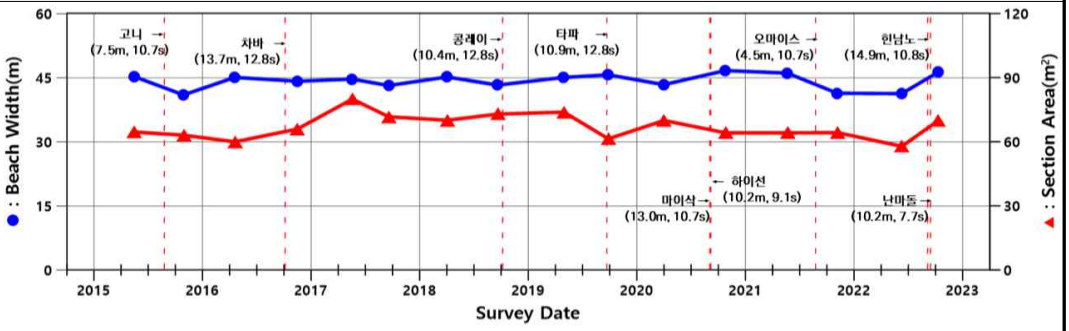
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/11	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	45.2	43.3	45.1	45.7	43.4	46.7	46.1	41.4	41.3	46.3
단면적(㎡)	69.9	72.8	73.7	61.2	69.8	64.0	64.0	64.1	57.7	69.7
전빈기울기(°)	5.1	5.7	6.7	4.7	7.2	7.9	5.5	7.0	8.6	5.2

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

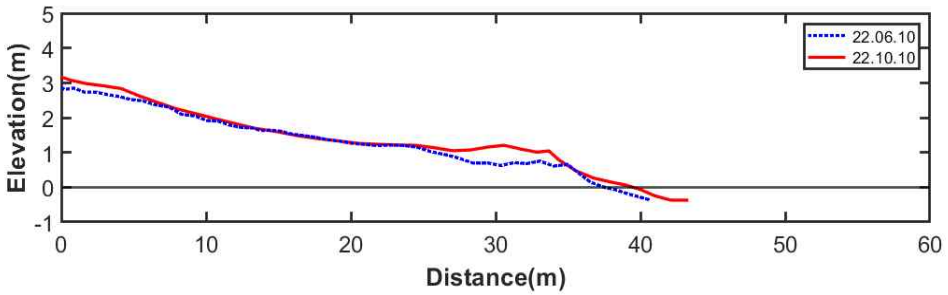
지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	7/30
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°34′18.23″
			E	129°27′08.67″
4번		평균 해빈폭(m)	39.2	
		평균 단면적(㎡)	56.1	
		방위각(°)	68.0	
		타원체고(m)	33.378	

측량결과

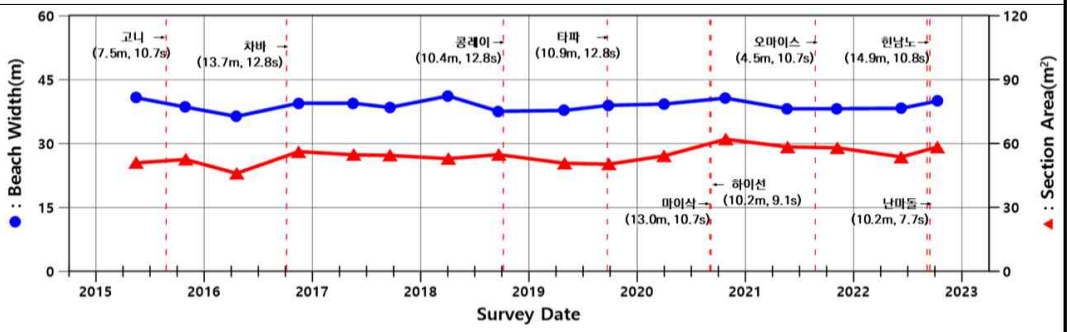
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/11	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	41.2	37.6	37.8	39.0	39.3	40.7	38.2	38.2	38.3	40.0
단면적(㎡)	52.9	54.8	50.7	50.3	54.2	62.0	58.4	58.0	53.7	58.4
전빈기울기(°)	6.0	5.6	6.5	7.0	7.1	3.7	5.8	6.2	10.2	6.8

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

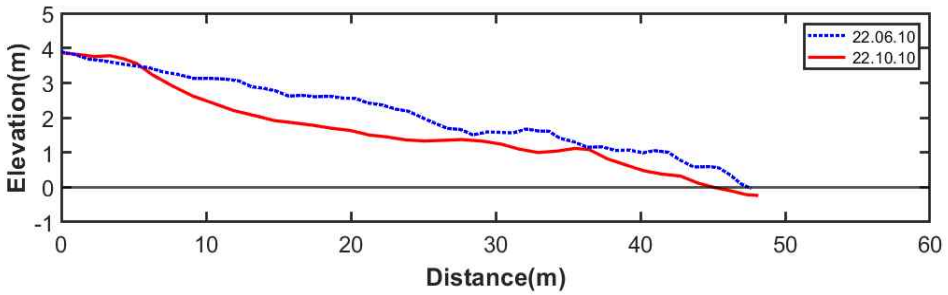
지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	8/30
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°34′13.81″
			E	129°27′09.92″
5번		평균 해빈폭(m)	46.4	
		평균 단면적(㎡)	87.7	
		방위각(°)	71.0	
		타원체고(m)	34.390	

측량결과

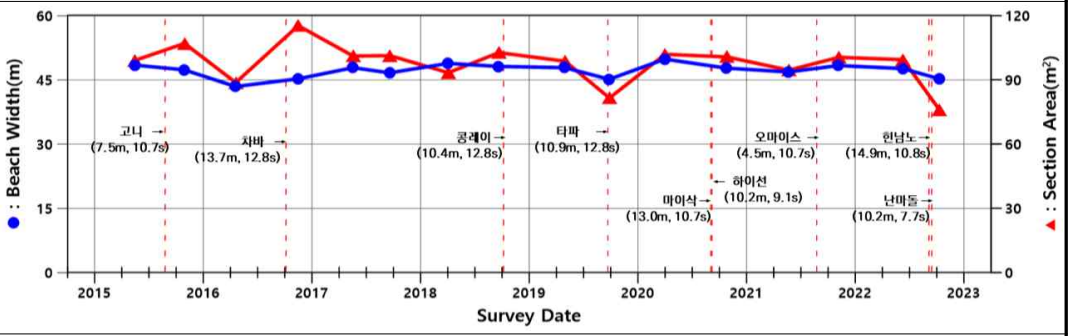
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/11	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	48.8	48.1	47.8	45.1	49.8	47.7	46.8	48.3	47.6	45.2
단면적(㎡)	93.3	102.7	98.7	81.5	101.9	100.7	94.5	100.5	99.4	76.0
전빈기울기(°)	8.6	6.7	8.8	4.7	12.0	12.2	9.9	8.4	8.9	5.3

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

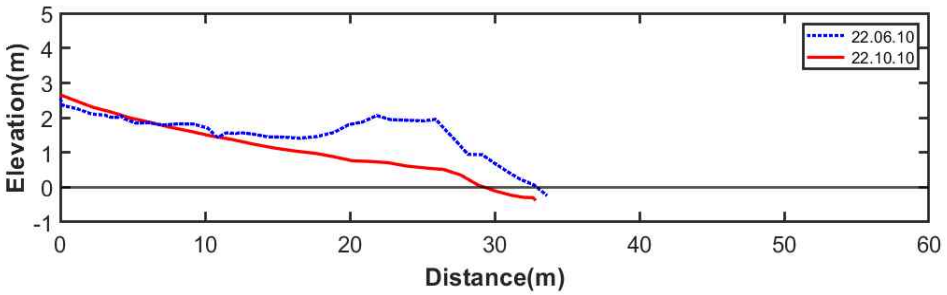
지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	9/30
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	35°34′08.31″
			E	129°27′13.44″
6번		평균 해빈폭(m)	31.9	
		평균 단면적(㎡)	43.0	
		방위각(°)	64.6	
		타원체고(m)	32.805	

측량결과

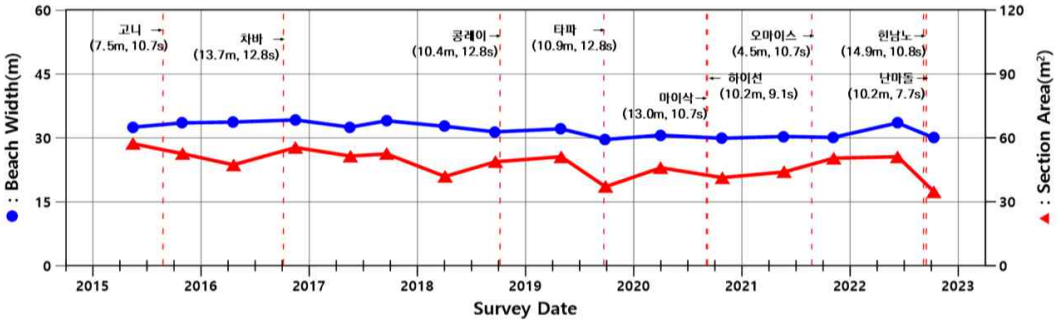
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/11	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	32.8	31.5	32.2	29.7	30.7	30.0	30.4	30.2	33.6	30.1
단면적(㎡)	41.9	48.8	51.2	37.1	46.0	41.4	44.0	50.5	51.2	34.8
전빈기울기(°)	8.7	5.9	14.0	9.3	18.9	11.5	10.4	18.0	14.4	8.0

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

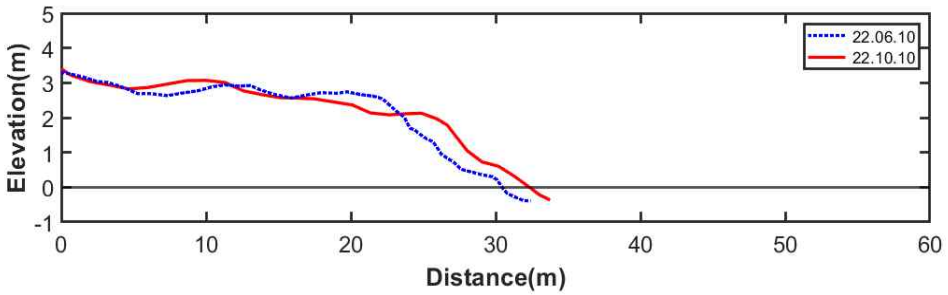
지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	10/30
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°34′03.39″
			E	129°27′15.85″
7번		평균 해빈폭(m)	31.8	
		평균 단면적(㎡)	71.9	
		방위각(°)	53.2	
		타원체고(m)	33.683	

측량결과

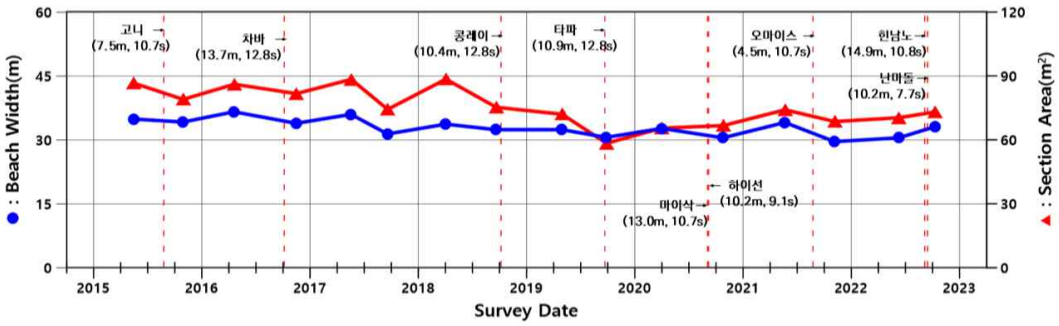
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/11	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	33.7	32.4	32.4	30.6	32.7	30.5	34.1	29.6	30.5	33.1
단면적(㎡)	88.6	75.4	72.1	58.5	65.6	66.8	74.2	68.7	70.5	73.2
전빈기울기(°)	14.3	8.3	7.7	12.5	10.4	13.3	16.3	13.0	11.8	11.3

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

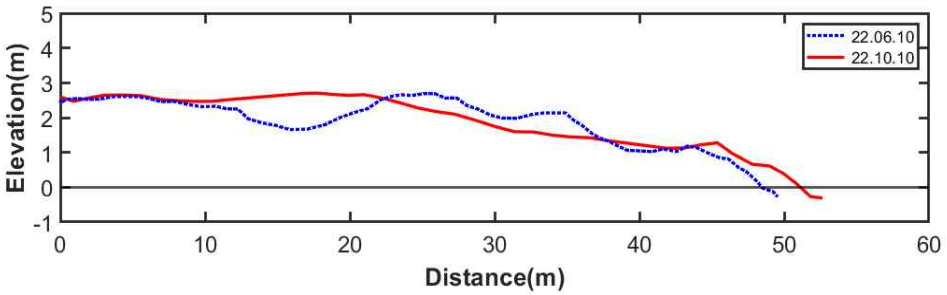
지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	11/30
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°33′58.00″
			E	129°27′17.89″
8번		평균 해빈폭(m)	50.2	
		평균 단면적(㎡)	95.5	
		방위각(°)	66.1	
		타원체고(m)	33.704	

측량결과

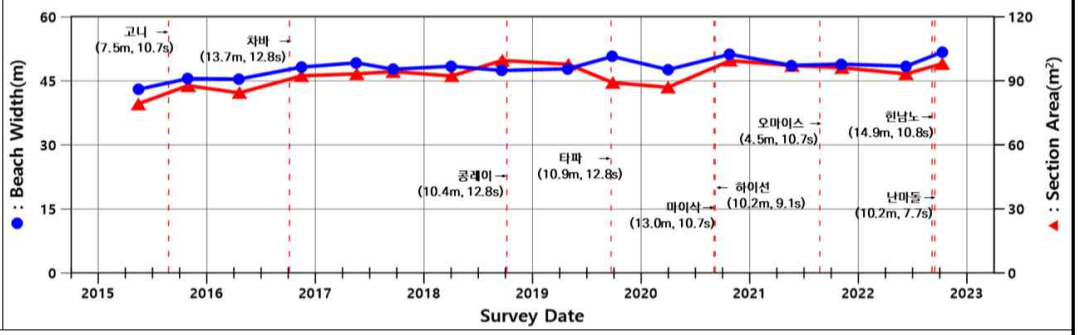
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/11	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	48.5	47.5	47.9	50.8	47.7	51.3	48.7	49.0	48.5	51.8
단면적(㎡)	92.1	99.4	97.6	89.0	86.8	99.3	97.0	96.0	93.1	97.9
전빈기울기(°)	9.3	10.0	13.0	11.4	11.4	10.1	15.5	17.1	14.7	10.4

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

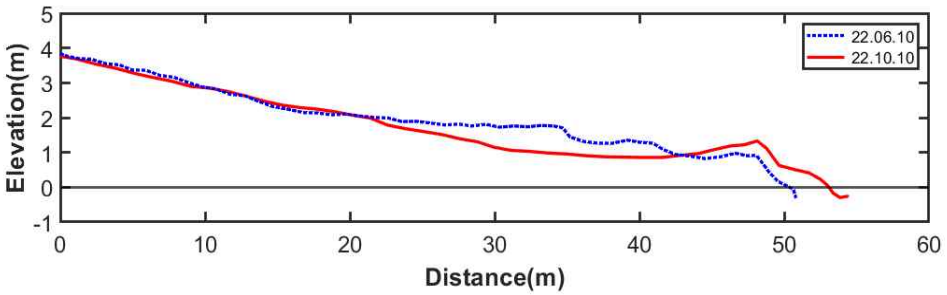
지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	12/30
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°33′54.82″
			E	129°27′20.16″
9번		평균 해빈폭(m)	52.0	
		평균 단면적(㎡)	95.7	
		방위각(°)	59.2	
		타원체고(m)	34.285	

측량결과

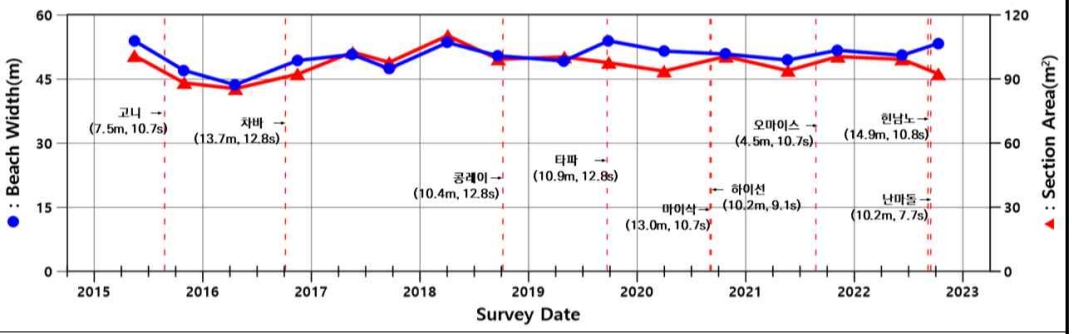
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/11	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	53.6	50.5	49.3	54.0	51.6	50.9	49.5	51.8	50.6	53.4
단면적(㎡)	110.2	99.2	100.2	97.5	93.6	100.5	93.8	100.4	99.1	92.3
전빈기울기(°)	9.5	5.9	9.6	11.2	8.0	11.5	12.1	14.5	19.7	10.6

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

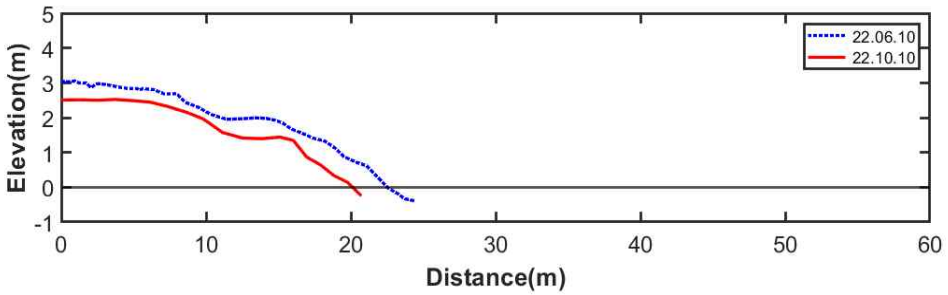
지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	13/30
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°33′52.40″
			E	129°27′24.37″
10번		평균 해빈폭(m)	21.7	
		평균 단면적(㎡)	39.4	
		방위각(°)	42.8	
		타원체고(m)	32.852	

측량결과

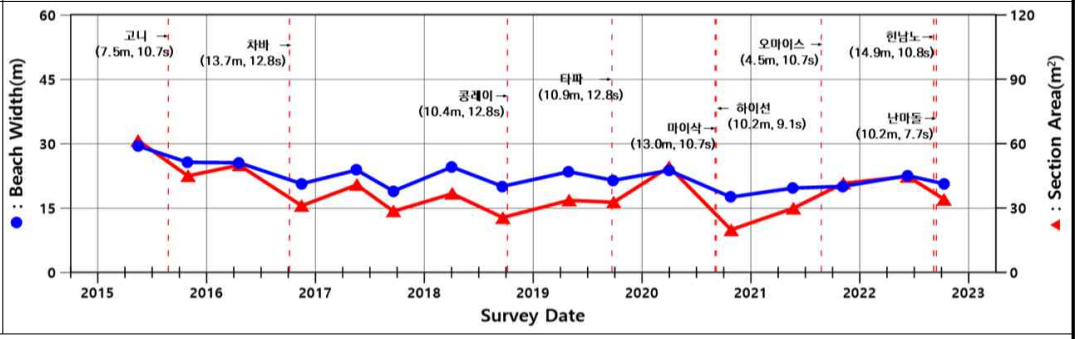
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/05	2021/11	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	24.6	20.1	23.5	21.5	23.8	17.6	19.7	20.1	22.6	20.7
단면적(㎡)	36.6	25.5	33.5	32.6	49.1	19.8	29.8	41.4	44.7	34.0
전빈기울기(°)	11.1	5.8	12.9	10.2	10.5	13.0	10.3	20.4	14.1	13.9

기선변화



측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



공 란

(5) 해빈변화 통계 분석

지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	14/30

관측 평균 (2022년)		최대		최소		계절평균 (2015년 ~ 2022년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	11.4%	2019/04	-9.9%	2018/04	16.8	17.0
	평면적	11.4%	2019/04	-9.9%	2018/04	3510.3	3546.9
	단면적	37.3%	2021/05	-33.1%	2017/09	18.1	16.0
2번	해빈폭	6.4%	2017/09	-15.1%	2016/04	25.7	26.3
	평면적	6.4%	2017/09	-15.1%	2016/04	4921.2	5038.4
	단면적	33.2%	2017/09	-23.8%	2022/10	50.3	51.3
3번	해빈폭	5.5%	2020/10	-7.3%	2015/10	44.5	44.0
	평면적	5.5%	2020/10	-7.3%	2015/10	5467.7	5400.1
	단면적	19.2%	2017/05	-13.8%	2022/06	67.4	66.5
4번	해빈폭	5.7%	2018/04	-6.6%	2016/04	38.9	39.0
	평면적	5.7%	2018/04	-6.6%	2016/04	5108.6	5118.4
	단면적	14.3%	2020/10	-15.2%	2016/04	52.7	55.8
5번	해빈폭	5.7%	2020/03	-7.9%	2016/04	47.6	46.7
	평면적	5.7%	2020/03	-7.9%	2016/04	7408.3	7273.9
	단면적	18.1%	2016/11	-22.1%	2022/10	97.1	98.1
6번	해빈폭	7.1%	2016/11	-7.2%	2019/09	32.3	31.7
	평면적	7.1%	2016/11	-7.2%	2019/09	6228.2	6103.0
	단면적	20.0%	2015/05	-27.1%	2022/10	48.8	46.7
7번	해빈폭	11.2%	2016/04	-10.1%	2021/11	33.9	32.0
	평면적	11.2%	2016/04	-10.1%	2021/11	5560.2	5248.2
	단면적	17.1%	2018/04	-22.7%	2019/09	79.1	72.2
8번	해빈폭	7.5%	2022/10	-10.6%	2015/05	47.4	49.0
	평면적	7.5%	2022/10	-10.6%	2015/05	6598.1	6822.6
	단면적	7.6%	2018/09	-14.4%	2015/05	90.4	94.5
9번	해빈폭	7.0%	2015/05	-13.4%	2016/04	50.4	50.6
	평면적	7.0%	2015/05	-13.4%	2016/04	5678.7	5699.8
	단면적	13.5%	2018/04	-12.0%	2016/04	98.2	96.0
10번	해빈폭	31.6%	2015/05	-21.5%	2020/10	24.2	20.7
	평면적	31.6%	2015/05	-21.5%	2020/10	2683.1	2297.0
	단면적	62.6%	2015/05	-47.5%	2020/10	43.2	32.2

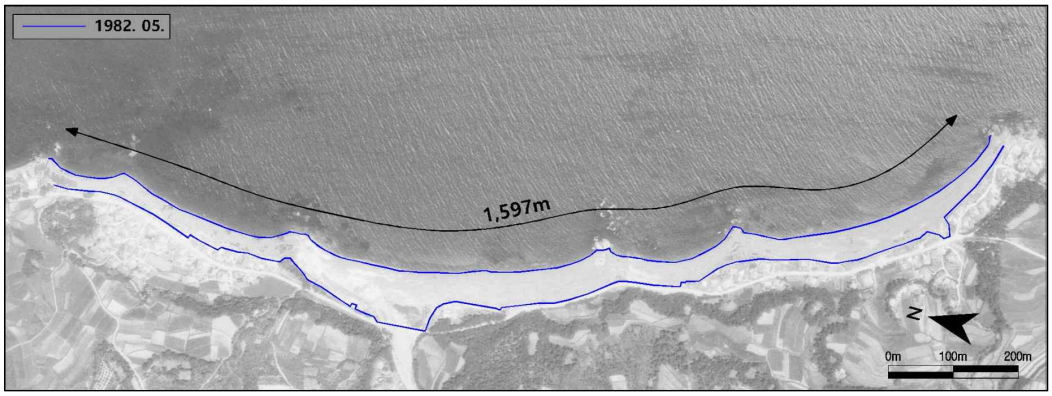
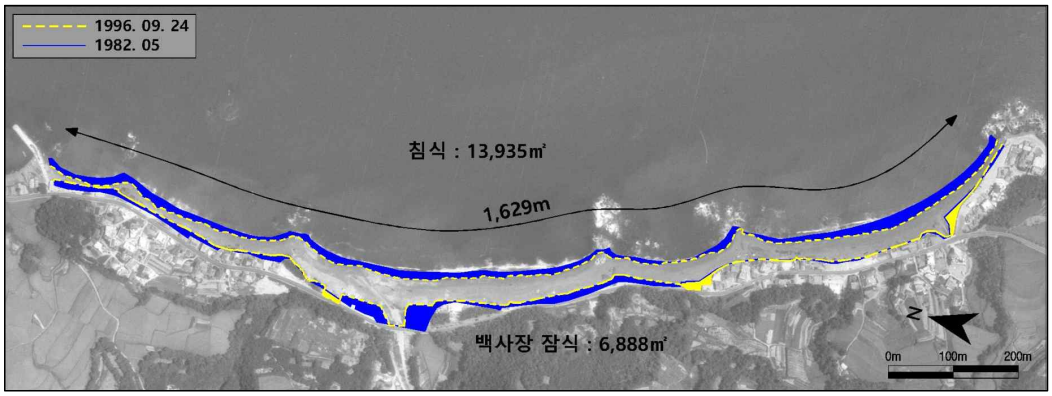
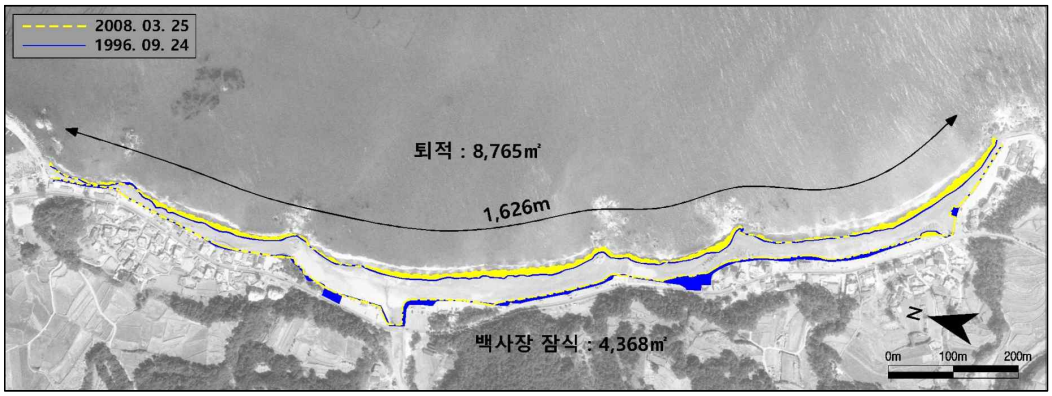
지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	15/30

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

기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	16	16.8750	1.0317	17.5394	16.2106
2번	16	26.0313	1.3819	26.9211	25.1414
3번	16	44.2500	1.7589	45.3827	43.1173
4번	16	38.9750	1.2472	39.7782	38.1718
5번	16	47.1188	1.6044	48.1519	46.0856
6번	16	32.0125	1.5831	33.0319	30.9931
7번	16	32.9125	1.9780	34.1862	31.6388
8번	16	48.2063	2.1312	49.5786	46.8339
9번	16	50.4813	2.6940	52.2161	48.7464
10번	16	22.4125	2.9675	24.3234	20.5016

공 란

(6) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)

지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	16/30
1982년				
1982년 ~ 1996년				
1996년 ~ 2008년				
2008년 ~ 2011년				

지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	17/30
2011년 ~ 2013년				
2013년 ~ 2015년				
2015년 ~ 2017년				
2017년 ~ 2019년				

지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	18/30

2019년 ~ 2021년

1982년 ~ 2021년

공 란

기간	백사장면적			백사장잠식		순침퇴적		변화폭 (m)	연변화율 (%/yr)
	전(㎡)	후(㎡)	변화량(㎡)	잠식면적 (㎡)	잠식폭(m)	침퇴적면적 (㎡)	침퇴적폭 (m)		
1982~1996	68,992	48,169	-20,823	6,888	4.2	-13,935	-8.5	-12.6	-2.2
1996~2008	48,169	52,566	4,397	4,368	2.6	8,765	5.3	2.7	0.8
2008~2011	52,566	56,169	3,603	-381	-0.2	3,222	2.0	2.2	2.3
2011~2013	56,169	-	-	131	0.1	-	-	-	-
2013~2015	-	54,750	-	7	0.0	-	-	-	-
2015~2017	54,750	48,539	-6,211	0	0.0	-6,211	-3.8	-3.8	-5.7
2017~2019	48,539	54,364	5,825	0	0.0	5,825	3.5	3.5	6.0
2019~2021	54,364	51,398	-2,966	451	0.3	-2,515	-1.5	-1.8	-2.7
1982~2021	68,992	51,398	-17,594	11,464	7.0	-6,130	-3.7	-10.7	-0.7

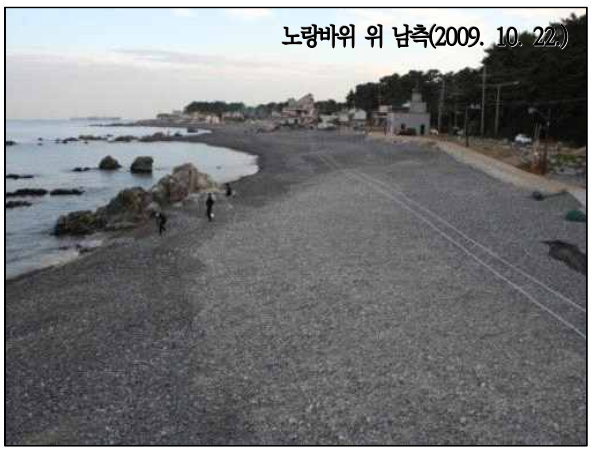
※ 2013년도는 고파랑으로 인하여 백사장면적 계산 제외함

(6) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	19/30

전형적인 몽돌해안으로, 북측과 남측에 건설된 직립호안으로 인한 침식 피해 발생이 우려됨

어물항 건설, 배후지 개발 등으로 몽돌 유실 및 배후지 피해가 발생하고 있음



고파랑 내습으로 호안 전면으로 몽돌이 밀려와 호안 전면부의 해빈고가 높아지고 해빈기울기가 급해짐

지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	20/30

전년 대비 큰 변화는 나타나지 않았으나 북측 민가전면 해안에서 몽돌유실이 늘어난 것으로 관측됨

1, 2번 기선에서 1차 조사시보다 해빈폭이 증가하였으며 남측구간에서 해빈경사가 커짐. 해변 배후에 주민들이 소규모 비닐하우스를 설치함

전체 해안의 해빈폭 및 해빈고도의 변화는 미미하며, 해안 중앙부 배후의 주차장 호안 보수공사가 진행중임

지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	21/30

노랑바위 위 북측(2011. 10. 31.)

노랑바위 위 남측(2011. 10. 31.)

해안 중앙 및 남측 일부구간에서 해빈폭 및 해빈고도가 다소 감소하였으며, 해안 중앙의 모래 분포 면적이 확대됨. 주차장 호안 보수공사가 완료됨

노랑바위 위 북측(2012. 5. 2.)

노랑바위 위 남측(2012. 5. 2.)

단면측량 결과, 후반부 해빈표고가 낮아짐. 전년도 조사시와 비교하여 전구간 해빈폭은 증가하고 해빈단면적은 중앙구간에서 감소함

노랑바위 위 북측(2012. 10. 18.)

노랑바위 위 남측(2012. 10. 18.)

단면측량 결과, 구간별로 침·퇴적 변화양상이 상이하며, 1차 조사시와 비교하여 전구간 해빈폭은 평균 0.9m 증가하고 단면적은 평균 5.3㎡ 증가함

지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	22/30

고파랑 내습으로 인하여 호안 전면으로 몽돌이 밀려와 호안 전면부의 해빈고가 높아지고 해빈 경사도가 급해짐

단면측량 결과, 2013년 10월 조사시와 비교하여 북측구간에서 해빈폭 및 단면적의 감소가 두드러지게 나타남

대상지역은 해빈경사도가 급하며, 몽돌유실이 진행되어 모래가 드러남

지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	23/30

남측 일부구간의 전빈기울기가 급해졌으며 북측 호안 전면에서 지속적으로 몽돌이 유실됨

1차 조사와 비교하여 중앙 및 남측구간에서 단면적이 감소함

북측구간 방파호안 전면 및 중앙구간의 자갈 유실이 진행됨

지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	24/30

1차 조사시와 비교하여 중앙과 북측구간에서 단면적이 증가하였으며, 북측 호안 전면에 자갈 퇴적이 진행됨

전년대비 남측구간에서 해빈폭과 단면적의 증가 경향이 나타남

남측구간에 해양쓰레기가 유입되어 미관을 해침

지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	25/30

북측 및 중앙구간에서 몽돌이 유실되어 해빈폭 및 단면적이 감소함

남측구간에서 해빈폭 및 단면적이 감소함

북측구간에 해안산책로 조성공사가 진행됨

지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	26/30

17호 태풍 "타파"의 영향으로 해안산책로가 파손되어 복구공사가 시행됨

전년도 조사시와 비교하여 중앙구간에 몽돌 퇴적이 진행됨

2차 조사시 제10호 태풍"하이선"의 영향으로 시설물 파손이 발생함

지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	27/30

남측구간 국부적으로 몽돌 유실이 발생

1차조사 대비 2차조사시 북측 및 남측구간에 몽돌 퇴적이 진행됨

전년대비 중앙구간에서 단면적이 감소함

지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	28/30

1차 조사대비 2차 조사시 남측구간 몽돌 유실이 발생함

공 란

(6) 침식현황 변화 분석(현황사진)

지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	29/30

위성영상

① 북측구간 1차 조사 대비 2차 조사시 호안전면 자갈 유실

② 2차 조사시 중앙구간 자갈 분포 증가

③ 2차 조사시 남측 해안 전빈부 자갈 유실

- 2차 조사시 북측구간 해안산책로 정비 완료
- 2차 조사시 남측 해안 전빈부에 자갈 퇴적(단면적 증가) 및 중앙구간 모래 퇴적(단면적 변화 없음)이 발생함
- 2022년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭 0.6m 증가, 평균 단면적 1.5㎡ 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 11.4˚로 1˚ 완만해짐

(7) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명	동구 주전	분류번호	울산-동구-01	30/30

침퇴적 원인

○ **고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 울산 부이)**

연도	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
관측일수	360	342	355	340	303	343	365
출현회수	1,704	1,536	1,602	1,066	1,383	1,614	1,576
평균대비증감(%)	8.8	3.2	3.7	-27.9	4.9	8.1	-0.8

○ **강수량 비교(기상청 울산 관측소)**

연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
월평균 강수량(㎜)	71.5	116.6	87.1	141.2	56.0	118.0	120.8	129.8	111.1	77.2
전년대비 증감(%)	-	63.0	-25.3	62.2	-60.4	110.9	2.4	7.4	-14.4	-30.6

○ **백사장 잠식 현황**

잠식면적(㎡)	잠식 해빈폭(m)	잠식원인
11,464	7.0	호안, 친수공간

○ Source/Sink : 하천 개발(보 건설)로 모래공급 감소

○ Cross-shore Process : 연안역에 위치한 암반지역에 육계사주 발달, 호안 전면 몽돌 감소

○ **구조물 현황**

호안, 항만시설, 친수공간

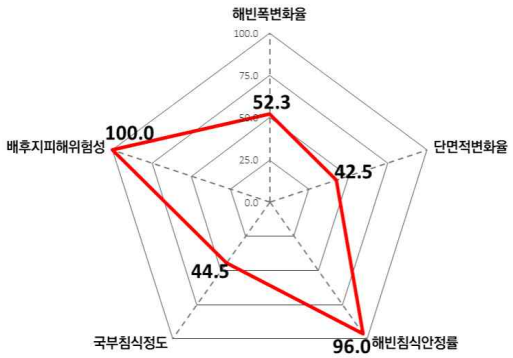
○ **하천개발 현황**

금천 : 보 5개

어물천 : 보 4개

운곡천 : 보 1개

산맥천



고찰

○ 자갈 해안으로, 2021년 단면측량결과 전년 대비 평균 해빈폭 및 평균 단면적 변동이 미미함

○ 해빈폭이 좁은 지역(남측과 북측) 중 수중방파제가 설치된 남측에 비해 북측에서 태풍 및 고파랑의 영향을 받는 것으로 파악됨

3) 동구 일산

(1) 위치도 및 자연현황

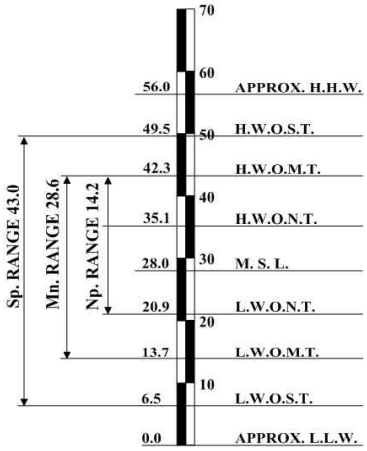
지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	1/25
침식등급	C등급(우려)	침식유형	백사장 침식	

위치도

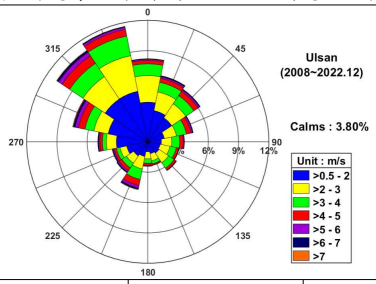
1차 관측일	2022년 6월 9일
2차 관측일	2022년 10월 13일
시점좌표	N35°30′01″, E129°26′02″
종점좌표	N35°29′31″, E129°26′01″
총연장(m)	1,146m
해빈폭(m)	12~63m
대표저질특성	모래
해안선 형태	바구니형

해양 환경 현황

조석특성(관측위치 : 방어진항)



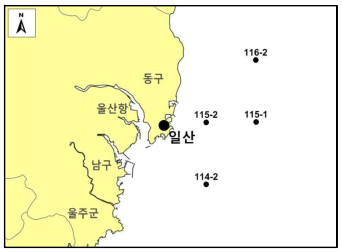
바람특성(관측위치 : 울산기상관측소)



최대풍속 (1959. 09. 17)	풍속	31.7m/s
	풍향	ENE
순간최대풍속 (1987. 08. 31)	풍속	36.7m/s
	풍향	NNW
평균풍속(2008년~2022년)		2.2m/s

파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)

격자점위치도



번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고	주기
NO. 114-2	ESE	4.0	9.2	NO. 115-1	ENE	7.9	11.4
	SE	6.4	10.4		E	7.9	11.4
	SSE	8.4	11.7		ESE	4.1	9.3
NO. 115-2	ENE	7.4	11.2	NO. 116-2	NNE	8.0	11.6
	E	7.4	11.2		NE	7.2	11.8
	ESE	4.9	9.4		ENE	7.6	11.3

하천현황

하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭
일산천	지방	3.2	2.9	2.6	36	15	7

2022년 평가결과

해빈폭변화율	단면적변화율	해빈침식안정률	국부침식정도	배후지피해위험성	총점	침식등급
12.9	7.1	9.3	6.0	20.0	55.3	C

침식등급 이력

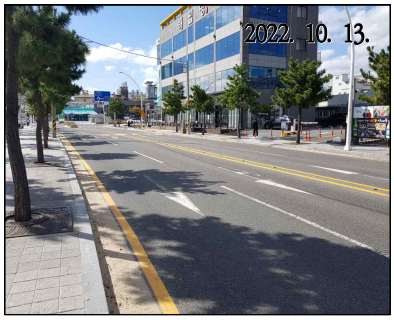
14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년	21년	22년
B	C	C	C	C	B	D	B	C

(2) 시설현황 및 지질학적 특성

지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	2/25

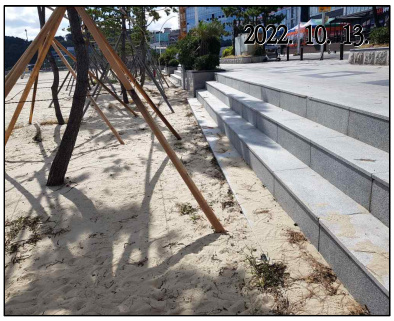
위성영상

① 이안제



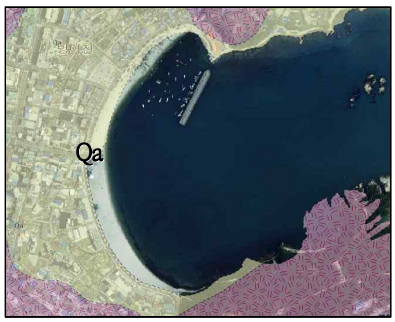
② 해안도로

③ 계단식호안



③ 계단식호안

④ 전망대



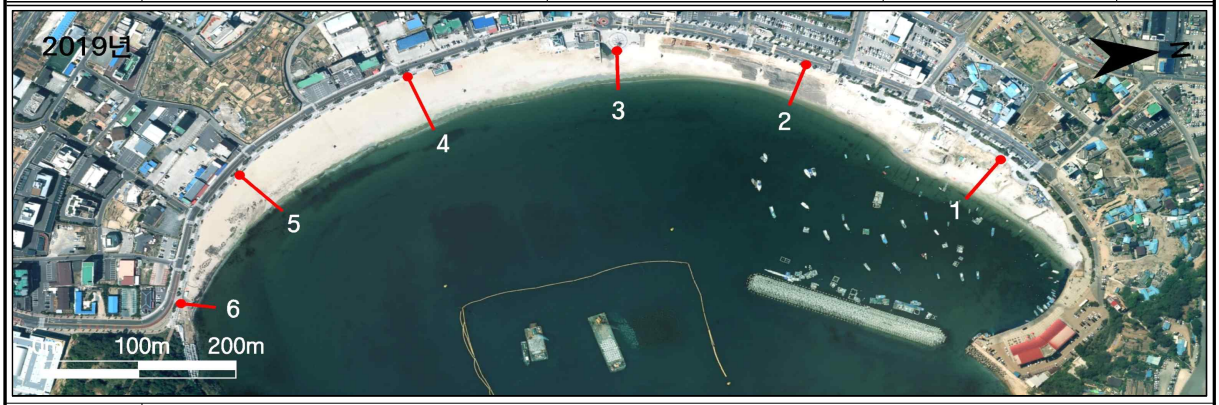
지질도(1:50,000)

지질학적특성	구분 및 기호	지층명	암석
	Qa	충적층	흙, 모래, 자갈

① 이안제 : 길이 210m, 폭 25m
② 해안도로 : 길이 1,300m, 폭 10m
③ 계단식호안 : 길이 1,300m
④ 전망대

(3) 기선변화

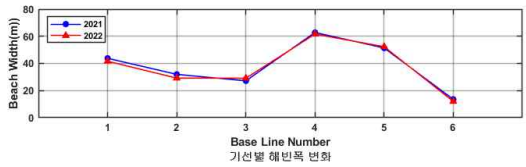
지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	3/25

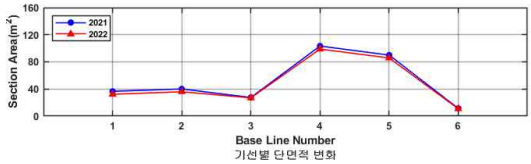


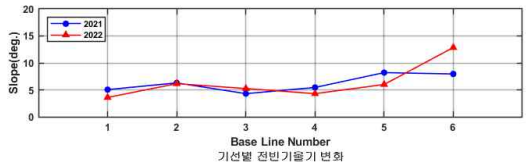
2021년 ~ 2022년 측량결과

(기준 : E.L. 0.0m)

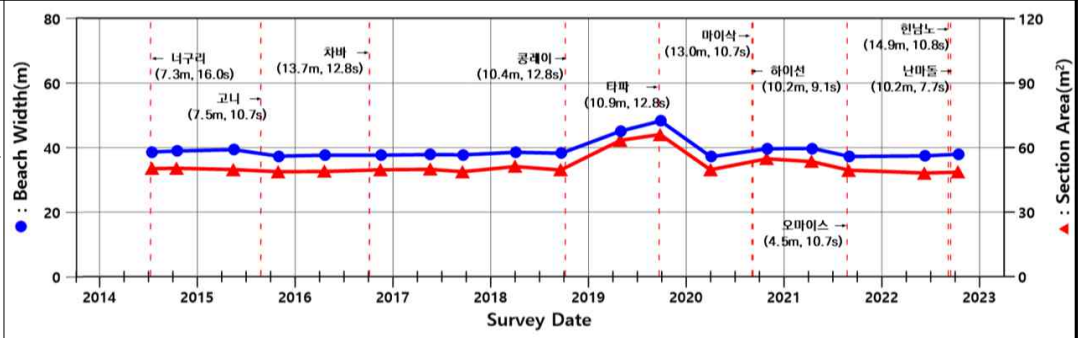
기선번호	해빈폭 (m)		단면적 (㎡)		전빈기울기 (˚)	
	'21년 연평균	'22년 연평균	'21년 연평균	'22년 연평균	'21년 연평균	'22년 연평균
1	43.8	41.7	36.3	32.0	5.1	3.6
2	31.9	29.1	39.9	35.7	6.3	6.2
3	27.1	29.1	27.2	26.6	4.3	5.3
4	63.0	61.8	103.5	99.0	5.5	4.3
5	51.5	52.4	90.1	85.7	8.2	6.0
6	13.4	11.9	11.0	10.4	8.0	12.9







측량시기별 평균해빈폭 및 단면적 변화



분석

- ○ 2018년 2월~2020년 12월에 제3차 연안정비사업으로 수중방파제 공사가 완료됨 (제2차 연안정비 계속사업)
- ○ 2019년도 상반기 해안방재림 조성사업으로 백사장 정비가 시행되어 해빈폭 및 단면적이 증가함
- ○ 2022년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭 0.8m 감소, 평균 단면적 3.1㎡가 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 6.4˚로 0.2˚ 급해짐
- ○ 2번 기선에서 해빈폭 2.8m, 4번 기선에서 단면적 4.5㎡가 감소하여 대상지역내 최대 감소폭을 나타냄

(4) 기선별 분석 및 결과

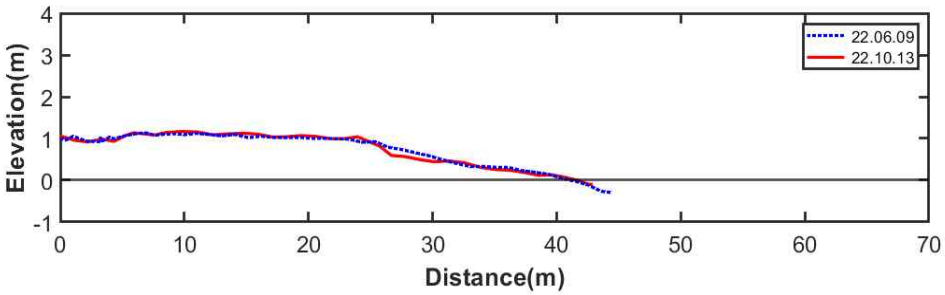
지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	4/25
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°29′59.36″
			E	129°25′57.18″
1번		평균 해빈폭(m)	41.7	
		평균 단면적(㎡)	32.0	
		방위각(°)	132.4	
		타원체고(m)	31.713	

측량결과

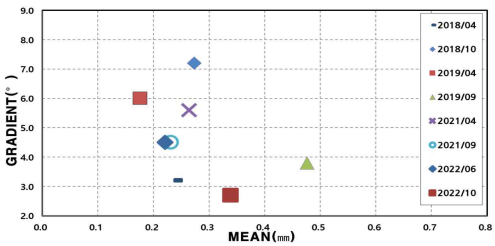
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/09	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	43.7	42.7	44.6	39.6	42.6	44.0	44.6	43.0	41.5	41.8
단면적(㎡)	27.8	27.9	37.8	28.0	30.3	39.4	36.8	35.8	32.1	31.8
전빈기울기(°)	3.2	7.2	6.0	3.8	3.0	4.6	5.6	4.5	4.5	2.7

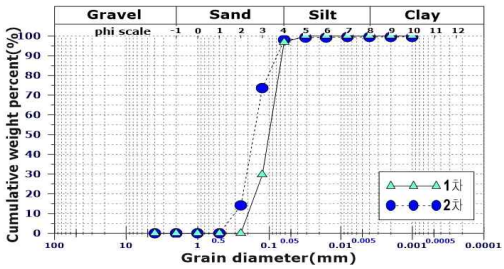
기선변화



입도결과

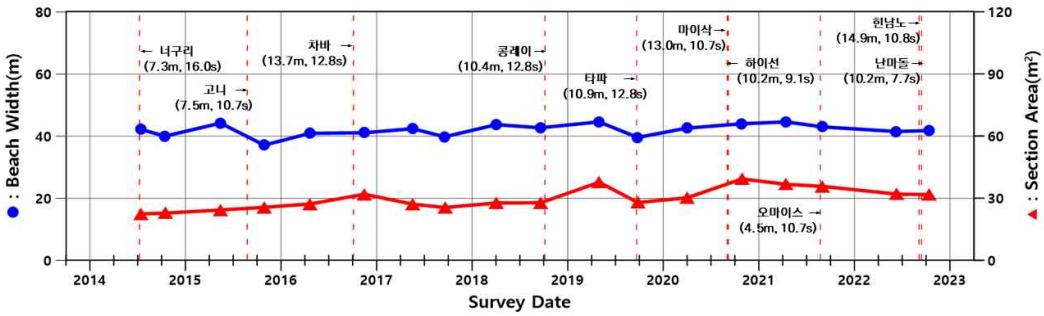


평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



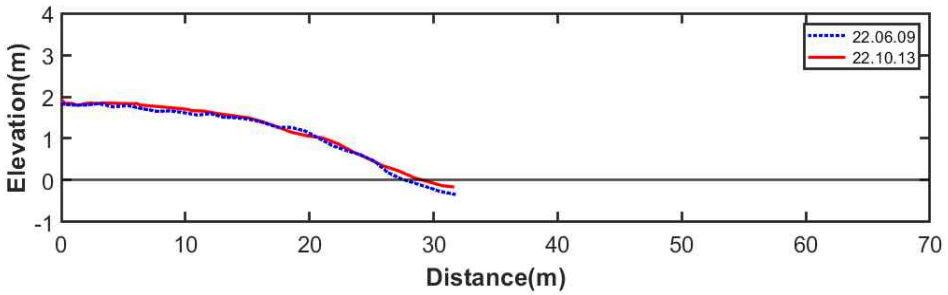
지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	5/25
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°29′53.42″
			E	129°25′52.53″
2번		평균 해빈폭(m)	29.1	
		평균 단면적(㎡)	35.7	
		방위각(°)	119.9	
		타원체고(m)	31.786	

측량결과

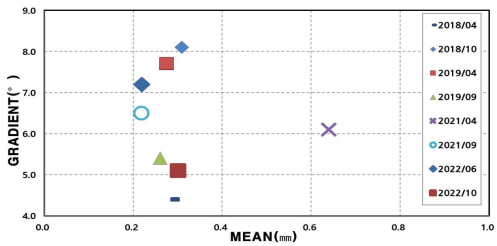
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/09	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	37.8	36.0	38.0	35.5	36.5	35.4	32.9	30.9	28.5	29.7
단면적(㎡)	39.9	39.6	49.5	39.4	40.4	43.0	41.8	37.9	35.2	36.2
전빈기울기(°)	4.4	8.1	7.7	5.4	6.0	7.1	6.1	6.5	7.2	5.1

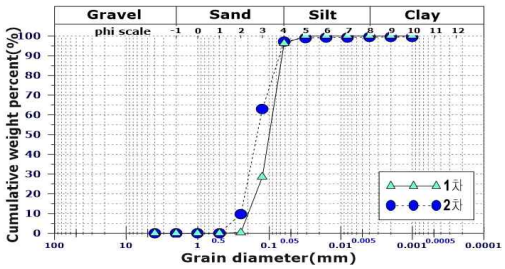
기선변화



입도결과

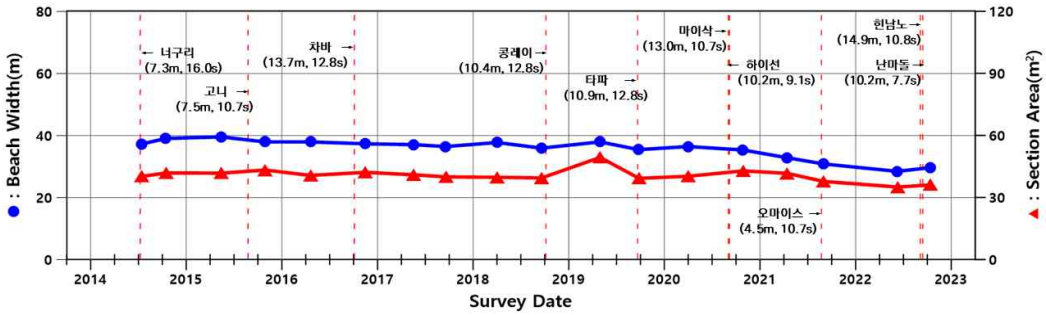


평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



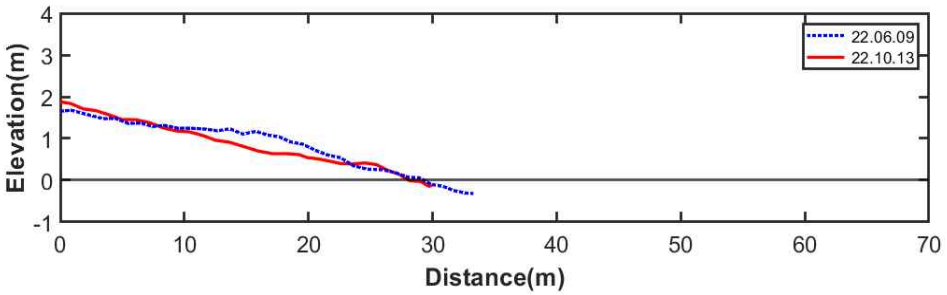
지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	6/25
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°29′47.44″
			E	129°25′50.60″
3번		평균 해빈폭(m)	29.1	
		평균 단면적(㎡)	26.6	
		방위각(°)	93.0	
		타원체고(m)	31.392	

측량결과

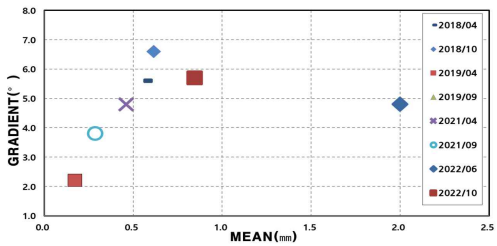
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/09	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	30.3	31.3	35.6	공사중	26.0	34.8	32.0	22.2	29.9	28.2
단면적(㎡)	38.8	34.0	33.5		29.7	33.0	32.1	22.3	27.9	25.2
전빈기울기(°)	5.6	6.6	2.2		4.2	3.4	4.8	3.8	4.8	5.7

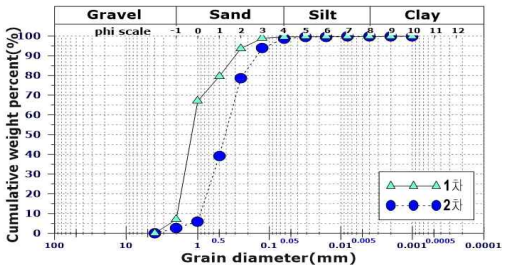
기선변화



입도결과

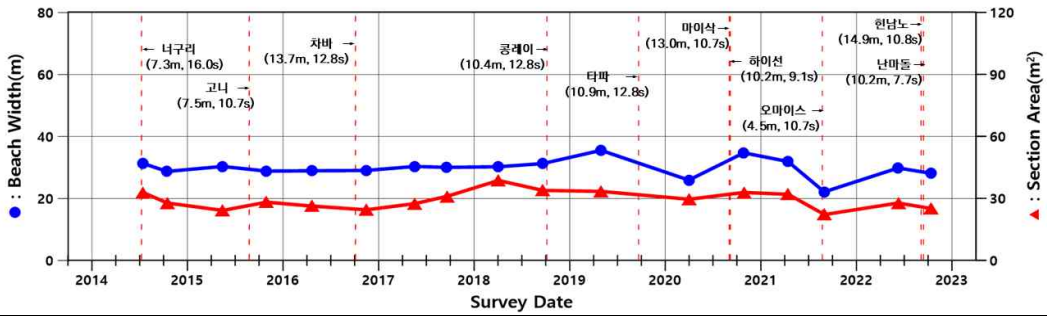


평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



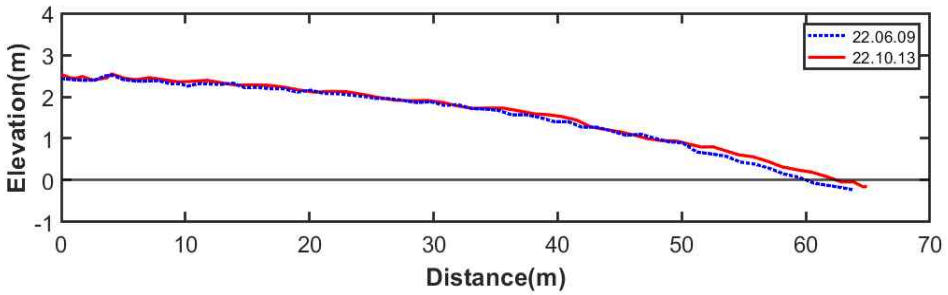
지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	7/25
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°29′40.23″
			E	129°25′50.85″
4번		평균 해빈폭(m)	61.8	
		평균 단면적(㎡)	99.0	
		방위각(°)	75.2	
		타원체고(m)	33.360	

측량결과

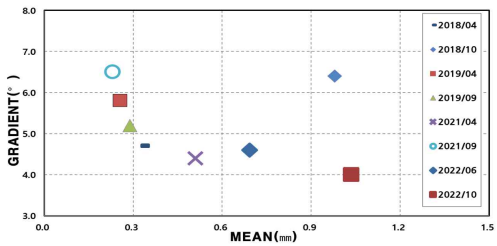
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/09	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	57.8	59.7	57.2	64.3	61.2	60.2	62.7	63.2	60.6	62.9
단면적(㎡)	101.1	101.3	103.7	118.1	107.1	105.5	105.9	101.0	97.2	100.8
전빈기울기(°)	4.7	6.4	5.8	5.2	6.0	4.9	4.4	6.5	4.6	4.0

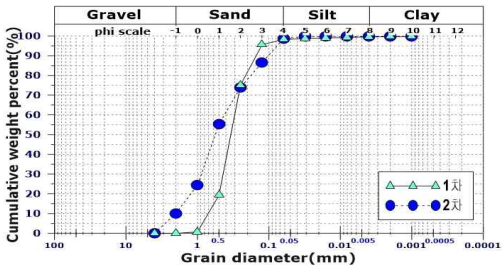
기선변화



입도결과

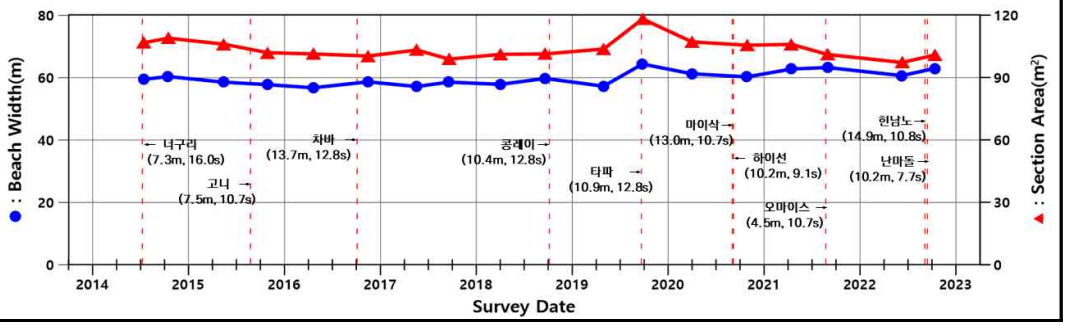


평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



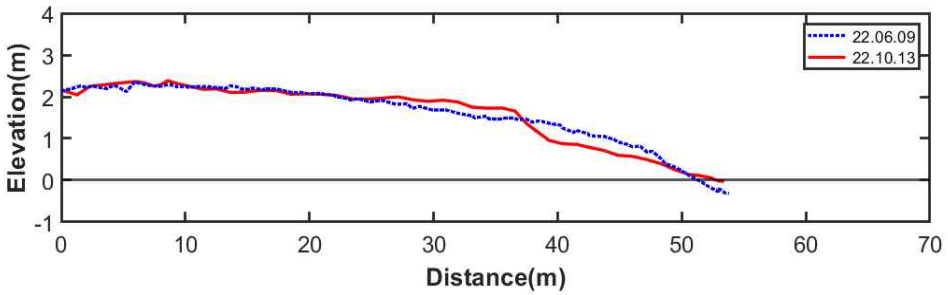
지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	8/25
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°29′33.97″
			E	129°25′54.95″
5번		평균 해빈폭(m)	52.4	
		평균 단면적(㎡)	85.7	
		방위각(°)	52.3	
		타원체고(m)	32.964	

측량결과

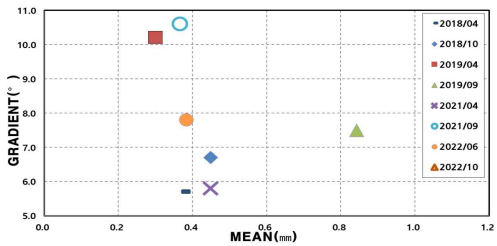
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/09	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	51.4	49.9	49.9	53.2	48.0	51.2	51.9	51.0	51.9	52.9
단면적(㎡)	90.8	87.4	91.7	78.0	82.9	94.3	91.6	88.5	86.5	84.9
전빈기울기(°)	5.7	6.7	10.2	7.5	7.3	6.6	5.8	10.6	7.8	4.2

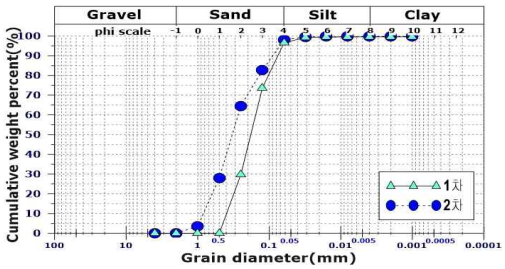
기선변화



입도결과

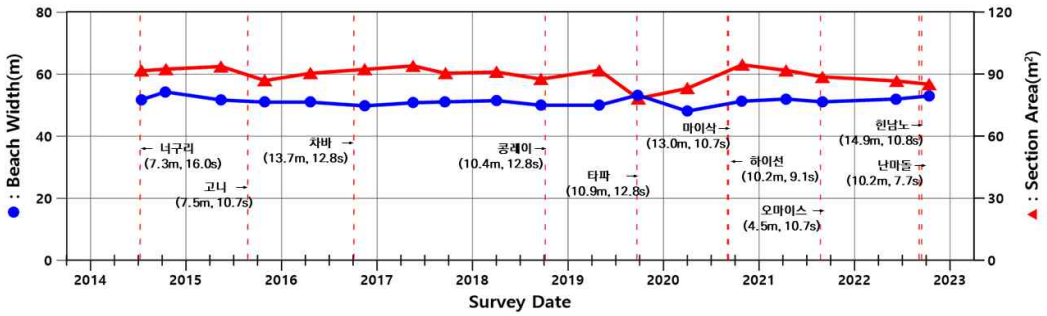


평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



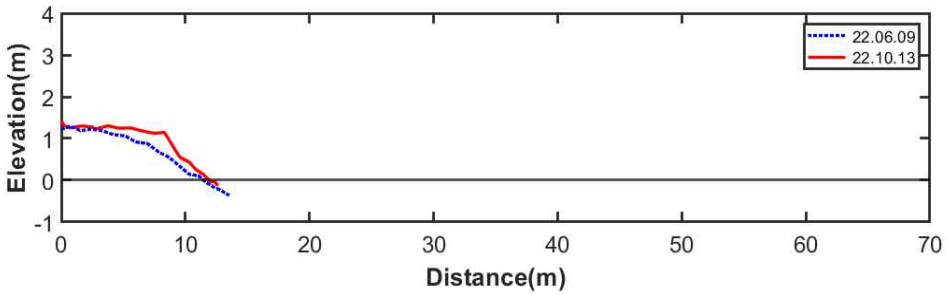
지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	9/25
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°29′31.55″
			E	129°26′01.49″
6번		평균 해빈폭(m)	11.9	
		평균 단면적(㎡)	10.4	
		방위각(°)	9.3	
		타원체고(m)	33.133	

측량결과

(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/09	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/09	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	9.7	9.8	공사중		8.0	12.0	14.0	12.8	11.7	12.0
단면적(㎡)	7.3	6.4			6.5	12.1	11.6	10.4	9.2	11.6
전빈기울기(°)	9.9	8.1			14.1	14.3	7.2	8.7	9.4	16.3

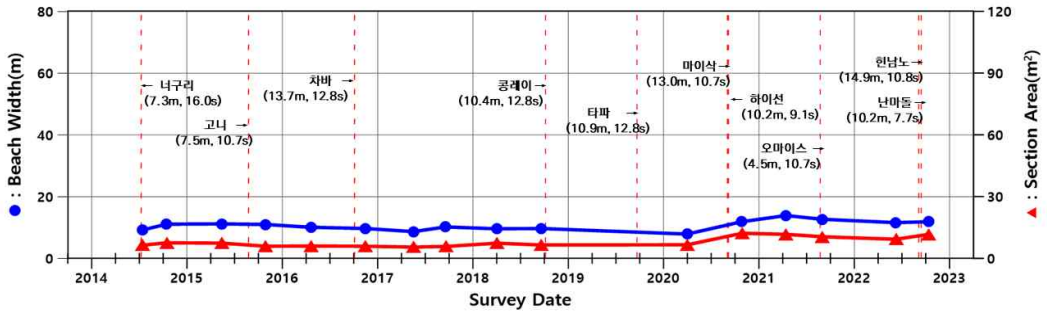
기선변화



입도결과

공 란	공 란
평균 입경분포도	누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



(5) 해빈변화 통계 분석

지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	10/25

관측 평균 (2022년)		최대		최소		계절평균 (2014년 ~ 2022년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	6.2%	2019/04	-11.6%	2015/10	43.0	41.0
	평면적	6.2%	2019/04	-11.6%	2015/10	10471.0	9994.4
	단면적	32.5%	2020/10	-24.3%	2014/07	29.6	29.9
2번	해빈폭	10.6%	2015/05	-20.4%	2022/06	36.2	35.4
	평면적	10.6%	2015/05	-20.4%	2022/06	7331.9	7169.8
	단면적	21.3%	2019/04	-13.8%	2022/06	41.2	40.4
3번	해빈폭	19.0%	2019/04	-25.8%	2021/09	30.6	29.2
	평면적	19.0%	2019/04	-25.8%	2021/09	6297.5	6013.0
	단면적	32.0%	2018/04	-24.1%	2021/09	30.4	28.3
4번	해빈폭	7.5%	2019/09	-5.2%	2016/04	59.0	60.6
	평면적	7.5%	2019/09	-5.2%	2016/04	11639.2	11950.3
	단면적	13.8%	2019/09	-6.4%	2022/06	103.6	104.1
5번	해빈폭	5.8%	2014/10	-6.3%	2020/03	50.9	51.6
	평면적	5.8%	2014/10	-6.3%	2020/03	9348.3	9470.7
	단면적	5.6%	2020/10	-12.6%	2019/09	90.3	88.3
6번	해빈폭	30.2%	2021/04	-25.6%	2020/03	10.4	11.1
	평면적	30.2%	2021/04	-25.6%	2020/03	1169.3	1253.8
	단면적	55.1%	2020/10	-30.8%	2017/05	7.4	8.2

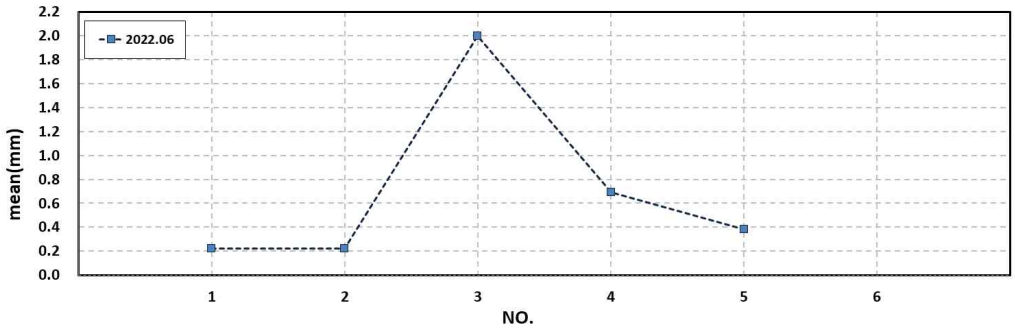
○ 평균 해빈폭(μ)에 대한 99% 신뢰구간을 산정하여 검토한 결과는 다음과 같다

기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	18	41.9889	1.9468	43.1708	40.8070
2번	18	35.7889	3.1139	37.6794	33.8983
3번	17	29.9059	2.9393	31.7421	28.0696
4번	18	59.8111	2.2348	61.1679	58.4543
5번	18	51.2222	1.3681	52.0528	50.3916
6번	16	10.7500	1.5062	11.7200	9.7800

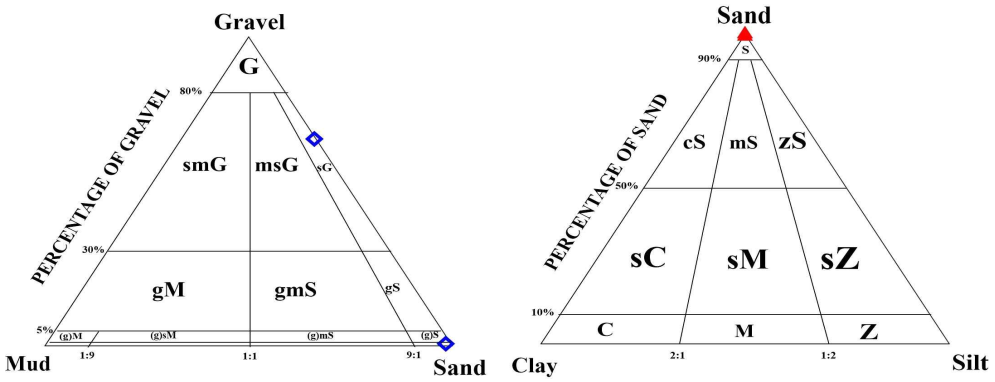
(6) 표층퇴적물 분석(2022년 6월 9일)

지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	11/25

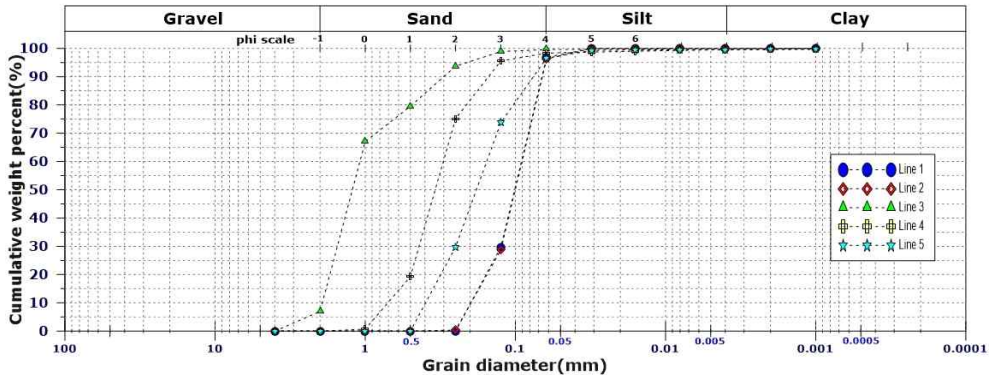
평균입경 분포도



삼각 다이어그램



누적분포도



결과요약

퇴적물유형	모래, 사질역, 약역질사
평균분급도	Moderately Sorted(보통, 0.71)
평균왜도	Fine-Skewed(양의 왜도, 0.14)
평균첨도	Mesokurtic(보통, 1.04)
평균입경의 분포	0.22~2.00mm
평균입경의 평균값	0.7mm

지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	12/25

누적함량에 따른 입경

(단위 : mm)

구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6
D95	0.14	0.14	0.44	0.26	0.15	-
D84	0.17	0.16	0.84	0.39	0.20	-
D50	0.22	0.22	2.57	0.73	0.41	-
D16	0.29	0.29	3.70	1.18	0.69	-
D5	0.34	0.35	5.13	1.77	0.99	-

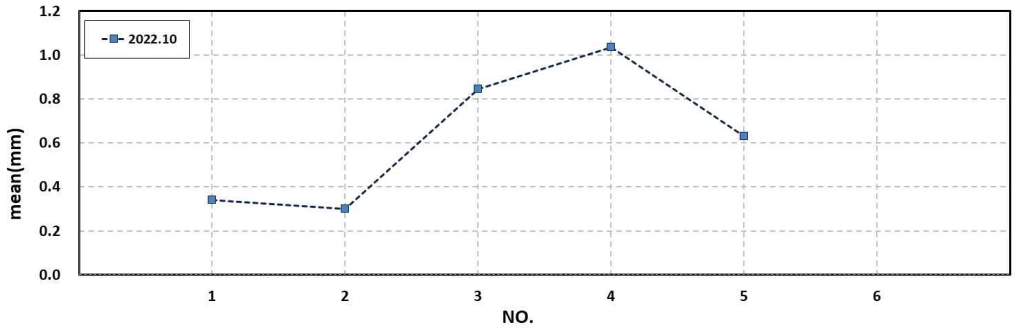
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수

No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
	Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(φ)	Sort.(φ)	Skew.	Kurt.	
1	0.00	100.00	0.00	0.00	2.18	0.40	0.01	0.96	S
2	0.00	100.00	0.00	0.00	2.19	0.41	0.01	0.97	S
3	67.02	32.65	0.25	0.09	-1.00	1.07	0.47	1.10	sG
4	0.70	97.99	0.99	0.32	0.53	0.82	0.10	1.24	(g)S
5	0.00	99.25	0.33	0.42	1.38	0.86	0.11	0.93	S
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

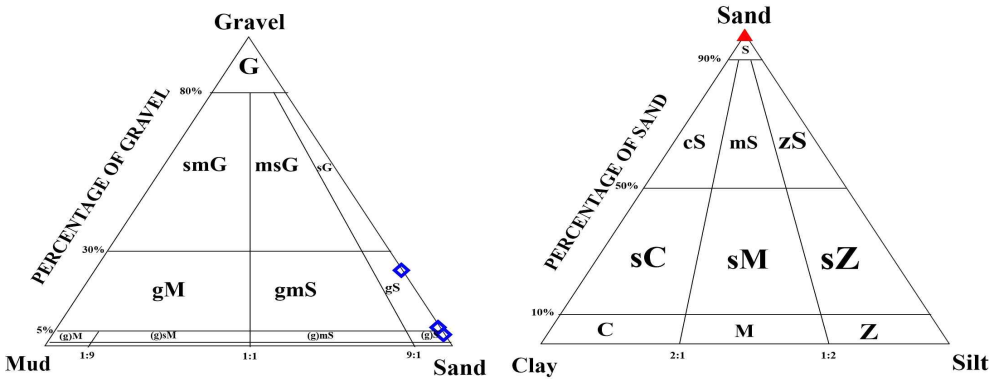
(6) 표층퇴적물 분석(2022년 10월 13일)

지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	13/25

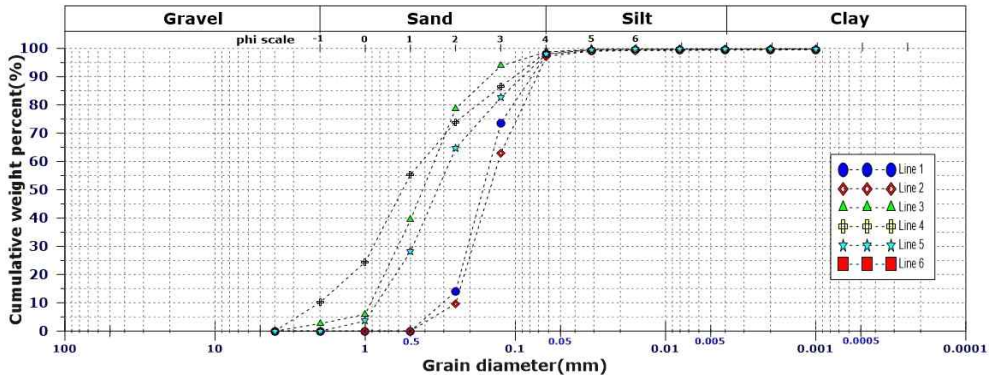
평균입경 분포도



삼각 다이어그램



누적분포도



결과요약

퇴적물유형	모래, 역질사, 약역질사
평균분급도	Poorly Sorted(불량, 1.04)
평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, 0.07)
평균첨도	Mesokurtic(보통, 1.00)
평균입경의 분포	0.30~1.04mm
평균입경의 평균값	0.63mm

지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	14/25

누적함량에 따른 입경

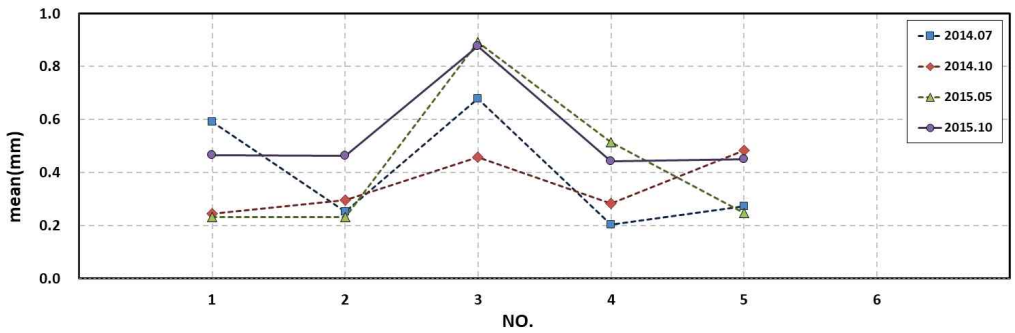
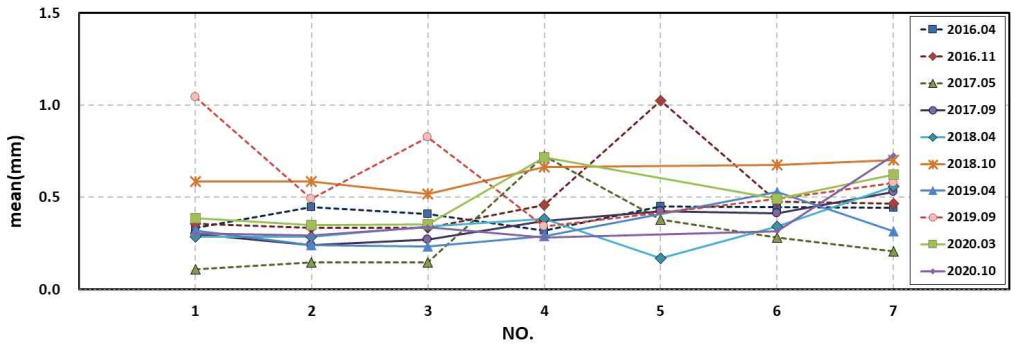
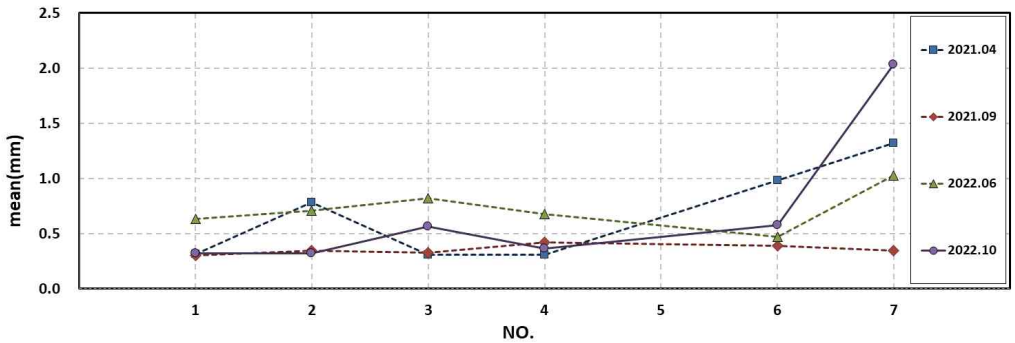
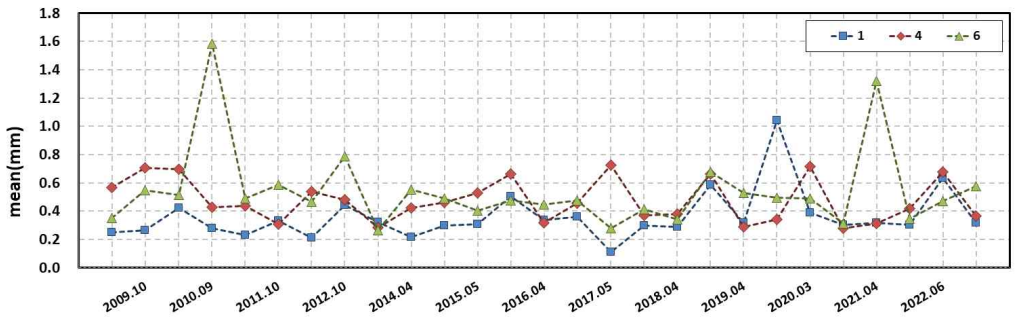
(단위 : mm)

구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6
D95	0.16	0.15	0.22	0.16	0.15	-
D84	0.22	0.20	0.41	0.30	0.24	-
D50	0.34	0.30	0.86	1.17	0.70	-
D16	0.52	0.47	1.70	3.18	1.49	-
D5	0.71	0.64	2.56	6.03	1.94	-

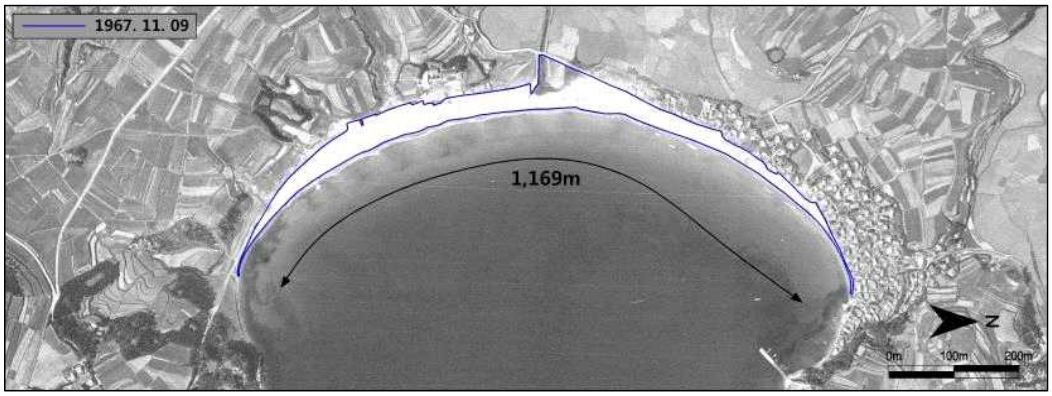
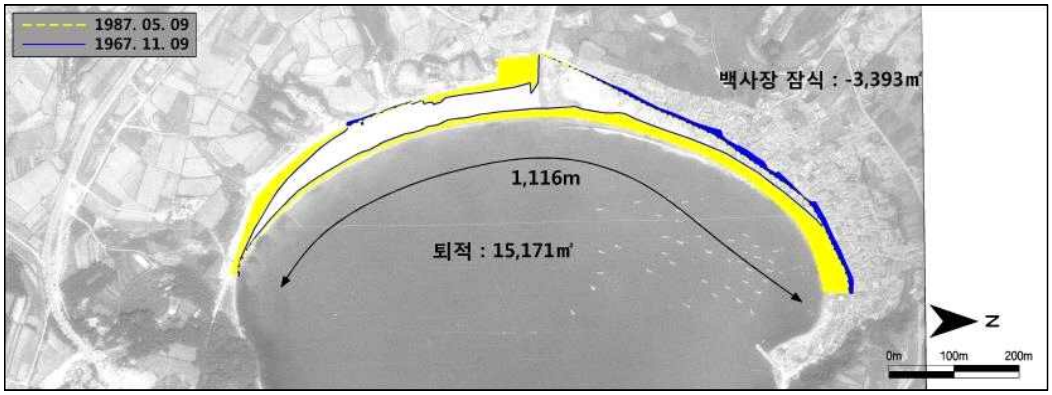
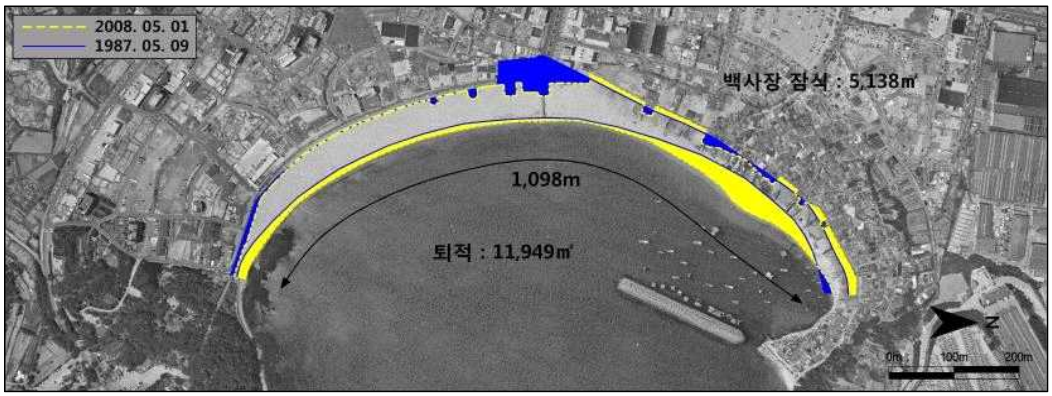
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수

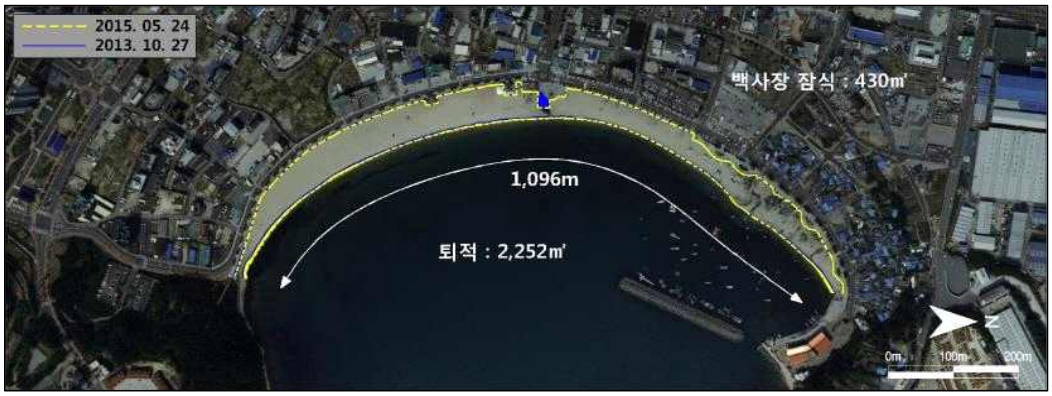
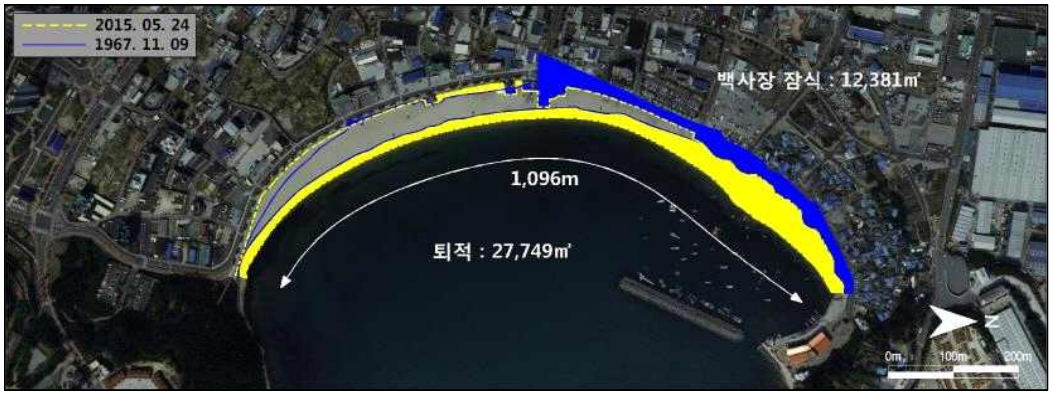
No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
	Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(φ)	Sort.(φ)	Skew.	Kurt.	
1	0.00	99.15	0.35	0.51	1.56	0.63	0.00	1.01	S
2	0.00	99.04	0.37	0.58	1.73	0.63	-0.06	1.00	S
3	5.92	93.50	0.36	0.21	0.24	1.05	0.08	1.05	gS
4	24.42	75.28	0.12	0.18	-0.05	1.64	0.12	1.04	gS
5	3.58	96.00	0.17	0.26	0.67	1.22	0.19	0.91	(g)S
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	15/25
2014년 ~ 2015년 표층 퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2016년 ~ 2020년 표층 퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2021년 ~ 2022년 표층 퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
대표 정점의 평균 입경 변화				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)

지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	16/25
1967년				
1967년 ~ 1987년				
1987년 ~ 2008년				
2008년 ~ 2013년				

지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	17/25
2013년 ~ 2015년				
1967년 ~ 2015년				

공 란

○ 1967년과 2013년 항공사진 분석결과 중앙~북측구간은 해안도로 건설과 친수공간 조성으로 백사장이 잠식되었고, 중앙~남측구간은 식생구간 감소로 백사장이 증가함

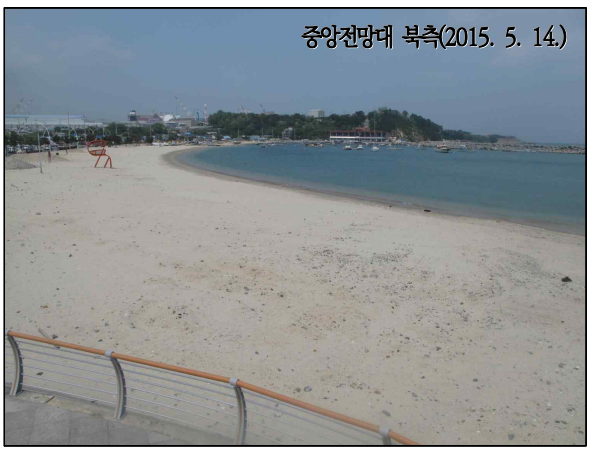
기간	백사장면적			백사장잠식		순침퇴적		변화폭 (m)	연변화율 (%/yr)
	전(㎡)	후(㎡)	변화량(㎡)	잠식면적 (㎡)	잠식폭(m)	침퇴적면적 (㎡)	침퇴적폭 (m)		
1967~1987	33,838	52,402	18,564	-3,393	-3.1	15,171	13.7	16.8	2.6
1987~2008	52,402	59,212	6,811	5,138	4.6	11,949	10.8	6.1	0.6
2008~2013	59,212	47,383	-11,829	10,207	9.2	-1,623	-1.5	-10.7	-3.3
2013~2015	47,383	49,205	1,823	430	0.4	2,252	2.0	1.6	1.9
1967~2015	33,838	49,205	15,368	12,381	11.2	27,749	25.0	13.9	0.9

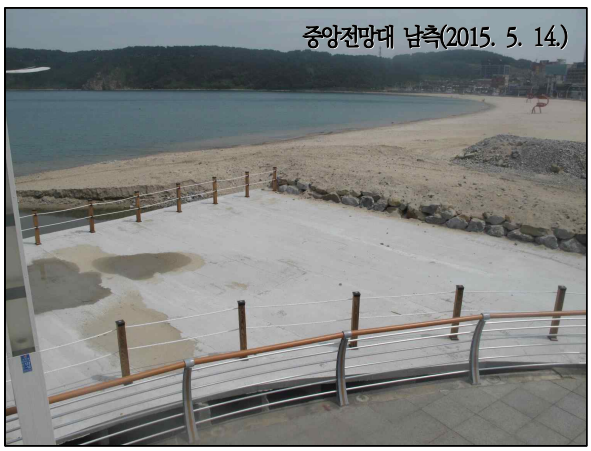
(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	18/25

2014년 신규지역으로 해빈폭이 비교적 넓게 형성되어 있으며, 호안 정비 상태가 양호함

1차 조사시와 비교하여 중앙 및 남측구간 자갈분포구간이 확대되었으며, 일산천 수로 매설 공사가 완료됨

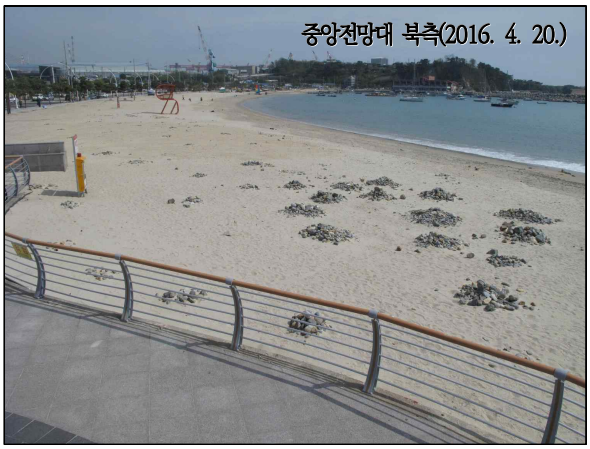


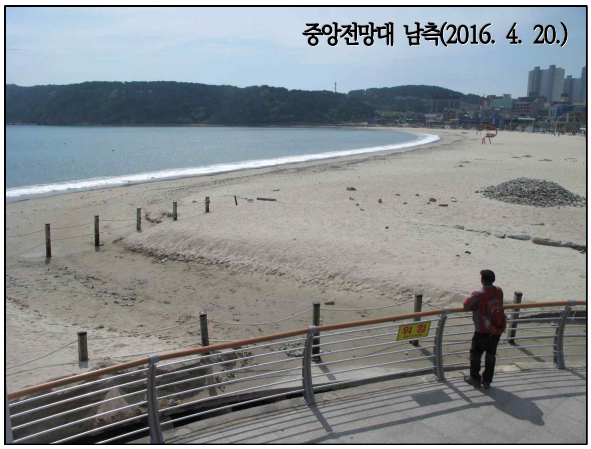


중앙구간 자갈 분포량이 감소하였으며, 북측구간은 폐어구 및 해양쓰레기가 방치되어 있어 환경미화 작업이 요구됨

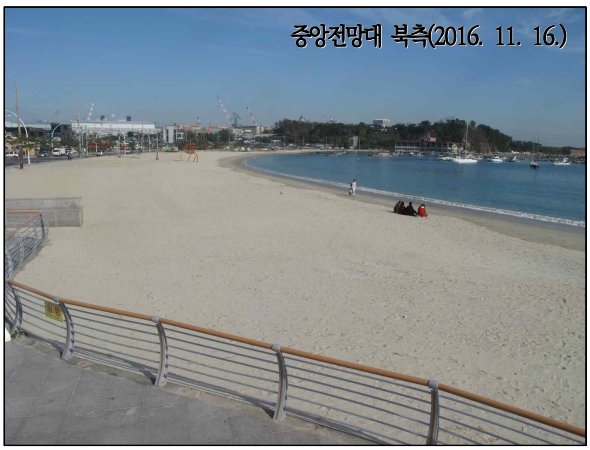
지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	19/25

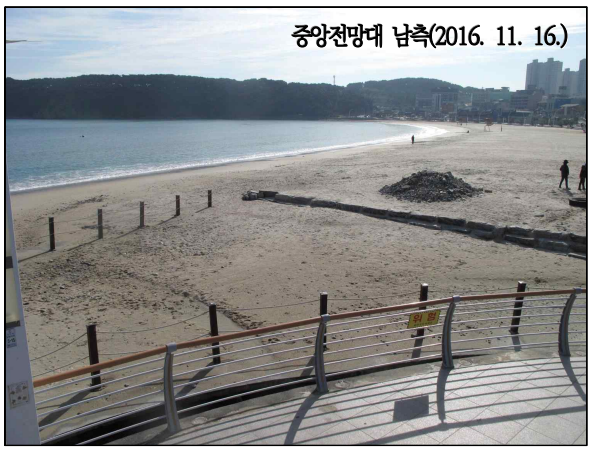
중앙 및 남측구간에 자갈분포구간이 확대되었으며, 일산천 하구역에 추가 공사가 진행됨





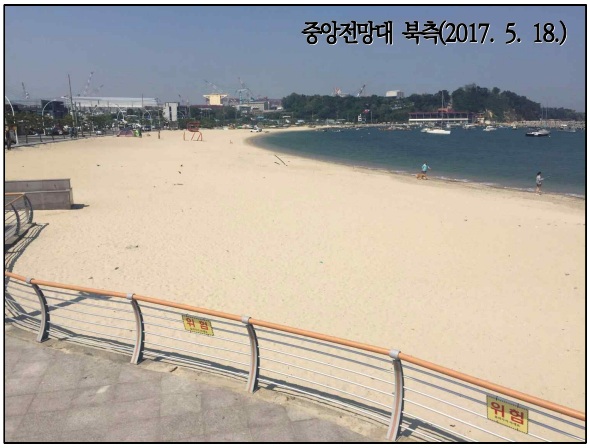
백사장 내 자갈 제거 및 환경미화 작업이 진행됨





일산천 수로 상부의 모래가 감소하였으며, 하구 폐색이 진행됨

지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	20/25



중앙전망대 북측(2017. 5. 18.)

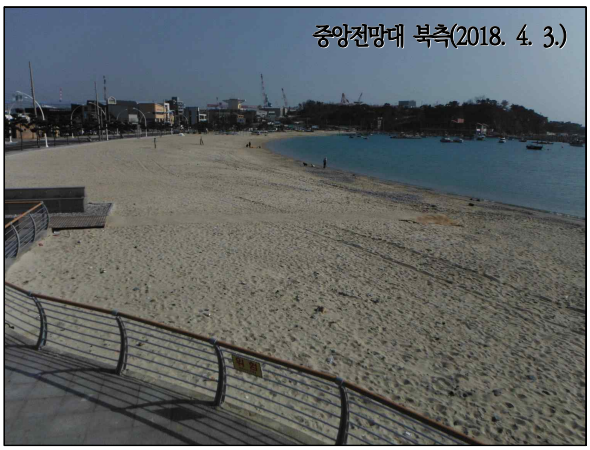
중앙전망대 남측(2017. 5. 18.)

백사장 중앙지역에 위치한 일산천 매립수로가 개방되었으며, 하구역 주변으로 자갈이 드러남

중앙전망대 북측(2017. 9. 19.)

중앙전망대 남측(2017. 9. 19.)

1차 조사시와 비교하여 단면적이 감소하였으며, 백사장 내 환경미화 작업이 진행됨


중앙전망대 북측(2018. 4. 3.)

중앙전망대 남측(2018. 4. 3.)

조사 당시 남측구간에서 쓰레기 및 해조류 수거 작업이 진행됨

지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	21/25

1차 조사시와 비교하여 뚜렷한 침퇴적은 나타나지 않음

중앙구간에 해안방재림 조성 사업이 시행됨

해안방재림 조성 사업이 완료되었으며, 백사장 정비 및 환경정화 작업이 시행됨

지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	22/25

배후지 및 백사장 정비상태가 양호함

2차 조사시 중앙 및 남측구간에 자갈분포가 증가함

북측구간 정비상태 양호

지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	22/25

백사장 중앙지역에 위치한 일산천 수로 주변에서 모래유실 발생

배후지 및 백사장 정비상태가 양호함

중앙지역에 위치한 일산천 수로 주변에서 모래 유실 및 퇴적이 반복적으로 발생

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)

지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	24/25

위성영상

① 해안방재림 조성 구간(1~3번 기선)

③ 해안방재림 조성 구간(4~5번 기선)

② 중앙구간 1차 조사 대비 2차 조사시전빈부자갈 분포 증가

- 해안방재림 조성 사업 구간의 정비상태가 비교적 양호함
- 2022년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭 0.8m 감소, 평균 단면적 3.1㎡가 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 6.4˚로 0.2˚ 급해짐
- 제3차 연안정비사업으로 수중방파제(160m), 부대공 1식 건설이 계획됨

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명	동구 일산	분류번호	울산-동구-03	25/25

침퇴적 원인

○ **고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 울산 부이)**

연도	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
관측일수	360	342	355	340	303	343	365
출현회수	1,704	1,536	1,602	1,066	1,383	1,614	1,576
평균대비증감(%)	8.8	3.2	3.7	-27.9	4.9	8.1	-0.8

○ **강수량 비교(기상청 울산 관측소)**

연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
월평균 강수량(㎜)	71.5	116.6	87.1	141.2	56.0	118.0	120.8	129.8	111.1	77.2
전년대비 증감(%)	-	63.0	-25.3	62.2	-60.4	110.9	2.4	7.4	-14.4	-30.6

○ **백사장 잠식 현황**

잠식면적(㎡)	잠식 해빈폭(m)	잠식원인
12,381	11.2	도로, 친수공간

○ Source/Sink : 전형적인 포켓비치 형태로서 고립된 표사계로 과거 하천이 있었으나, 현재 복개하여 모래공급 차단

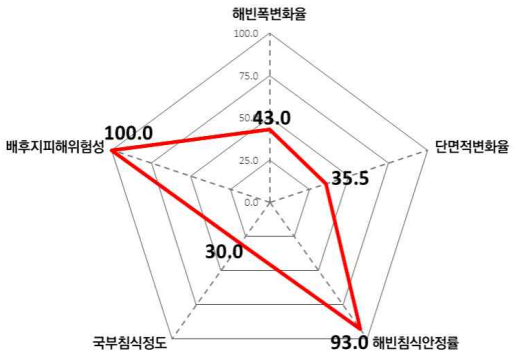
○ Cross-shore Process : 이안제의 파랑저감효과

○ **구조물 현황**

호안, 이안제, 배수로, 친수공간

○ **하천개발 현황**

일산천 : 보 8개



고찰

○ 2019년 하천 하구역(3번 기선) 모래를 정비하여 평균 해빈폭 및 단면적이 증가하였으나, 이후 감소한 양상임

○ 중앙 하천 구역 주기적인 백사장 관리 필요

4) 울주군 진하

(1) 위치도 및 자연현황

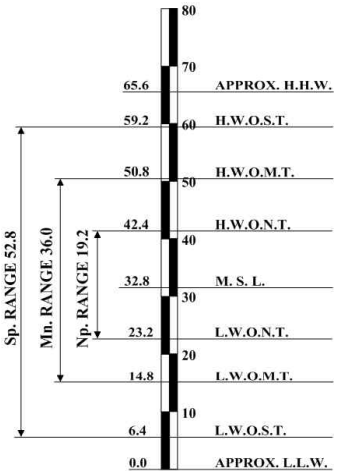
지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	1/35
침식등급	C등급(우려)	침식유형	백사장 침식	

위치도

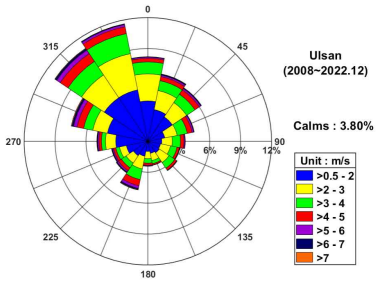
1차 관측일	2022년 6월 9일
2차 관측일	2022년 10월 24일
시점좌표	N35°23′21″, E129°20′45″
종점좌표	N35°22′41″, E129°20′42″
총연장(m)	1,323m
해빈폭(m)	13~69m
대표저질특성	모래
해안선 형태	활형

해양 환경 현황

조석특성(관측위치 : 강양항)



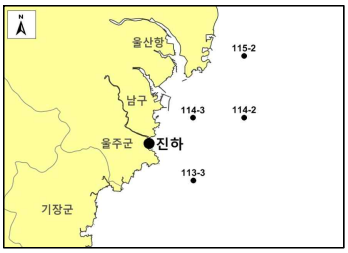
바람특성(관측위치 : 울산기상관측소)



최대풍속 (1959. 09. 17)	풍속	31.7m/s
	풍향	ENE
순간최대풍속 (1987. 08. 31)	풍속	36.7m/s
	풍향	NNW
평균풍속(2008년~2022년)		2.2m/s

파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)

격자점위치도



번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고	주기
NO. 113-3	ESE	4.3	9.4	NO. 114-2	NE	7.6	11.2
	SE	7.2	11.1		ENE	7.9	11.4
	SSE	8.7	12.0		E	7.6	11.2
NO. 114-3	NNE	4.7	9.5	NO. 115-2	NNE	7.1	11.0
	NE	6.1	10.0		NE	7.1	10.3
	ENE	6.4	10.8		ENE	7.4	11.2

하천현황

하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭
회야강	지방	-	37.7	-	1,240	0.3	140
진하천	지방	2.1	2.0	1.8	54	1.8	20

2022년 평가결과

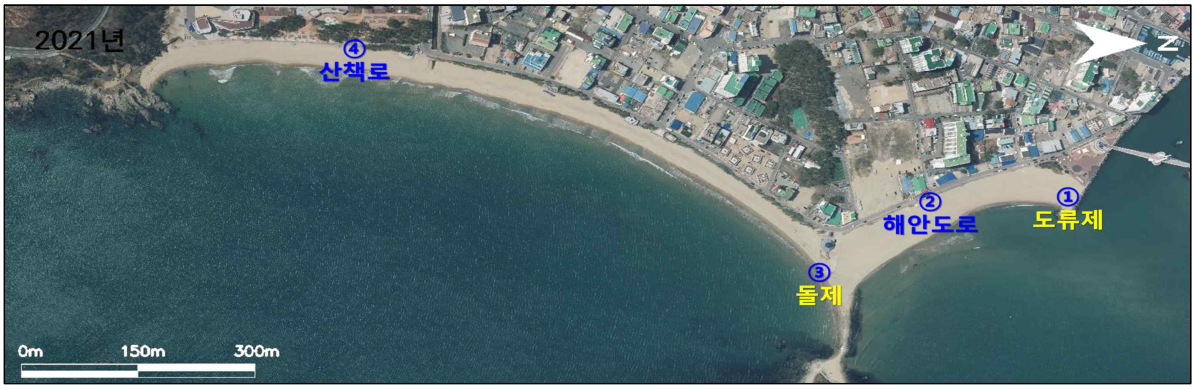
해빈폭변화율	단면적변화율	해빈침식안정률	국부침식정도	배후지피해위험성	총점	침식등급
10.7	5.4	8.1	7.1	20.0	51.3	C

침식등급 이력

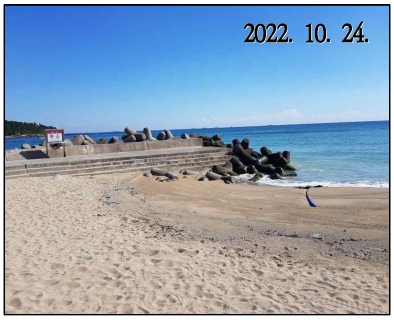
04년	05년	06년	07년	08년	09년	10년	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년	21년	22년
B	B	D	C	B	B	B	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	B	C

(2) 시설현황 및 지질학적 특성

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	2/35



위성영상



① 도류제

② 해안도로

③ 돌제

④ 산책로

④ 산책로

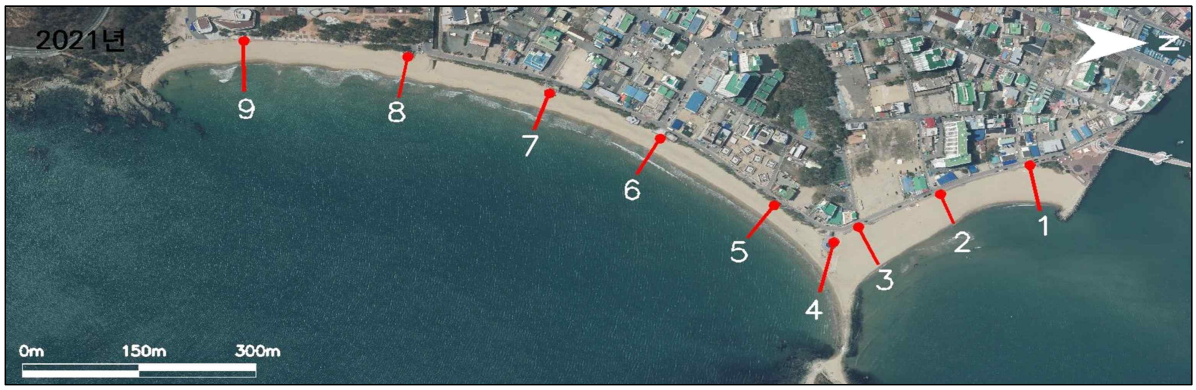
지질도(1:50,000)

지질학적특성	구분 및 기호	지층명	암석
	Qa	충적층	흙, 모래, 자갈

① 도류제 : 길이 150m, 높이 1m, 폭 4m
② 해안도로 : 길이 1,100m, 폭 5m
③ 돌제 : 길이 60m, 높이 0.2~1m, 폭 5m
④ 산책로 : 길이 1,300m, 폭 6m, 높이 0.5m

(3) 기선변화

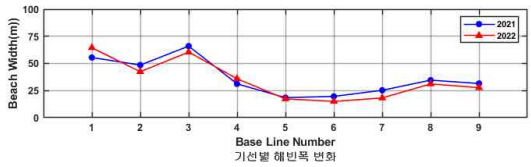
지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	3/35

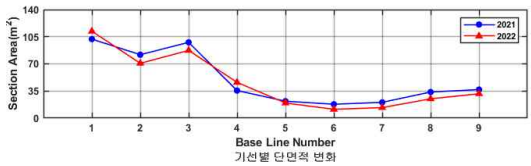


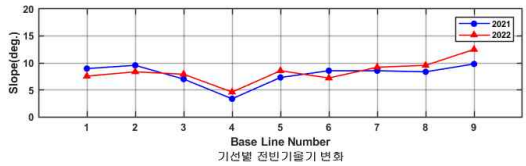
2021년 ~ 2022년 측량결과

(기준 : E.L. 0.0m)

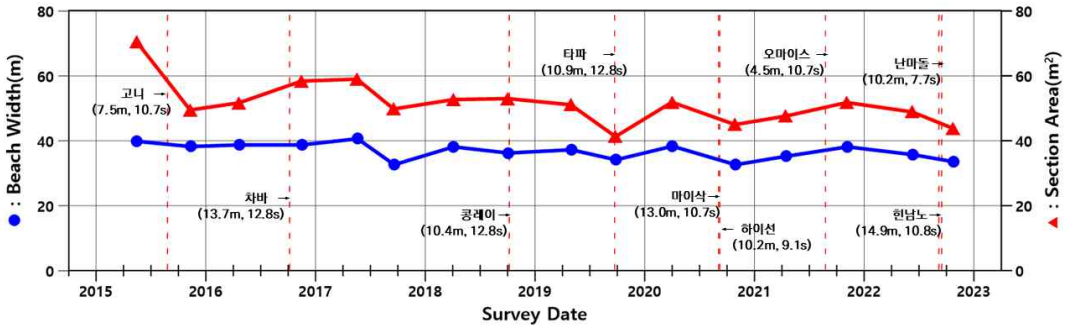
기선번호	해빈폭 (m)		단면적 (㎡)		전빈기울기 (°)	
	'21년 연평균	'22년 연평균	'21년 연평균	'22년 연평균	'21년 연평균	'22년 연평균
1	55.5	64.6	102.2	112.4	9.0	7.6
2	48.5	42.4	81.9	70.8	9.6	8.4
3	66.1	60.5	97.9	87.5	7.0	7.9
4	31.1	35.8	35.4	46.0	3.4	4.6
5	18.3	17.2	21.6	19.3	7.3	8.6
6	19.5	14.8	17.6	11.1	8.6	7.2
7	25.1	18.0	20.1	13.3	8.6	9.2
8	34.5	31.0	33.5	24.7	8.4	9.6
9	31.4	27.6	36.7	31.3	9.8	12.5







측량시기별 평균해빈폭 및 단면적 변화



분석

- ○ 2015년 태풍 고니, 찬홈의 영향으로 해빈폭 및 단면적이 감소함
- ○ 2017년 하반기 제2차 연안정비사업으로 지오튜브(80m,1기),양빈(4,380㎥)이 수행되어 명선도 주변으로 해빈폭 및 단면적이 증가함
- ○ 2022년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭은 2.0m, 평균 단면적은 3.4㎡가 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 8.4°로 0.4°급해짐
- ○ 1번 기선에서 해빈폭 9.1m 증가, 2번 기선에서 단면적 11.1㎡가 감소하여 대상지역내 최대 증감폭을 나타냄

(4) 기선별 분석 및 결과

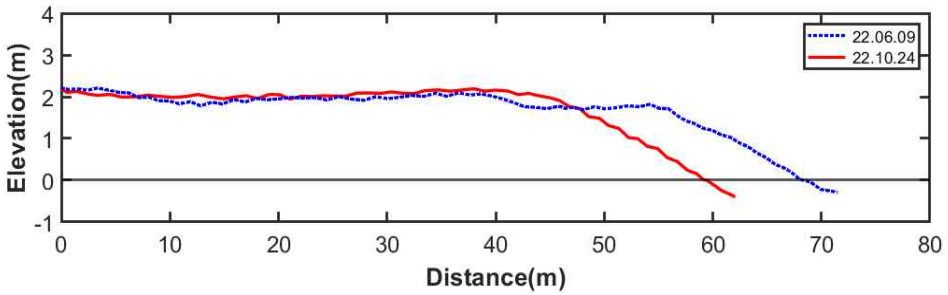
지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	4/35
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	35°23′17.73″
			E	129°20′47.36″
1번		평균 해빈폭(m)	65.4	
		평균 단면적(㎡)	112.4	
		방위각(°)	101.4	
		타원체고(m)	-	

측량결과

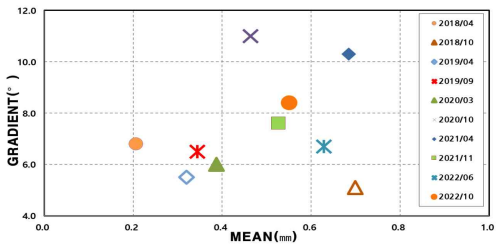
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/10	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/11	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	62.2	57.5	61.7	57.1	63.8	48.6	48.7	62.2	69.0	60.1
단면적(㎡)	102.4	98.2	103.5	101.0	118.4	88.9	93.5	110.8	117.9	106.8
전빈기울기(°)	6.8	5.1	5.5	6.5	6.0	11.0	10.3	7.6	6.7	8.4

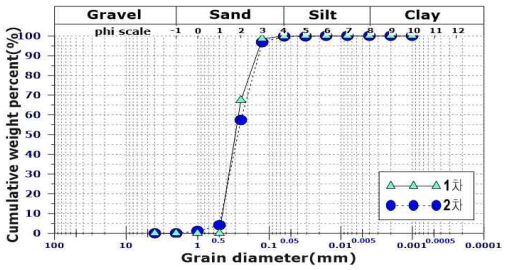
기선변화



입도결과

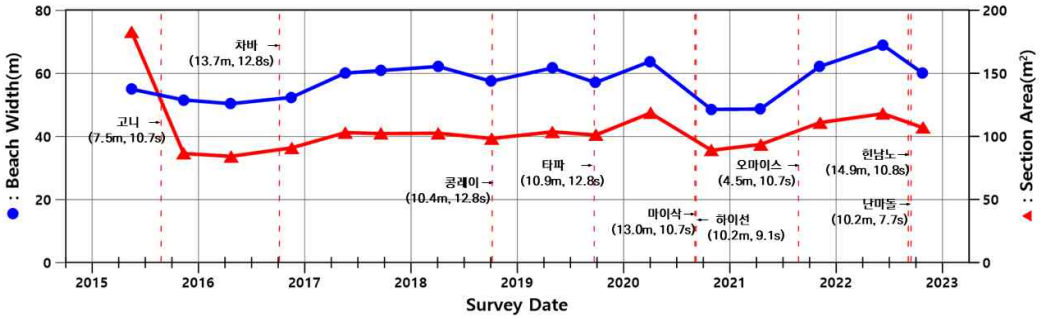


평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



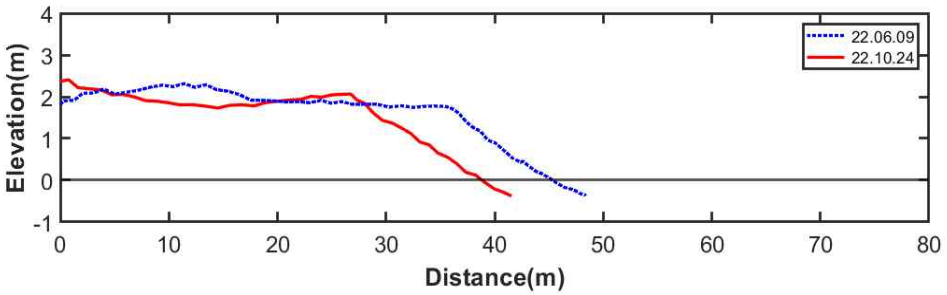
지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	5/35
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°23′12.67″
			E	129°20′49.28″
2번		평균 해빈폭(m)	42.4	
		평균 단면적(㎡)	70.8	
		방위각(°)	63.8	
		타원체고(m)	32.049	

측량결과

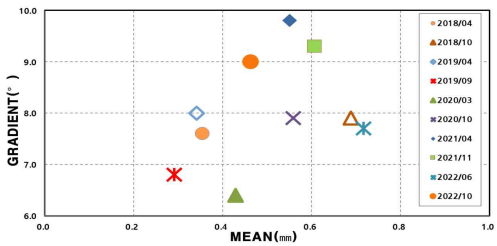
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/10	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/11	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	37.3	39.5	40.7	41.5	42.2	43.1	45.8	51.2	45.6	39.1
단면적(㎡)	58.7	62.9	65.2	61.3	73.9	73.4	78.3	85.5	78.1	63.4
전빈기울기(°)	7.6	7.9	8.0	6.8	6.4	7.9	9.8	9.3	7.7	9.0

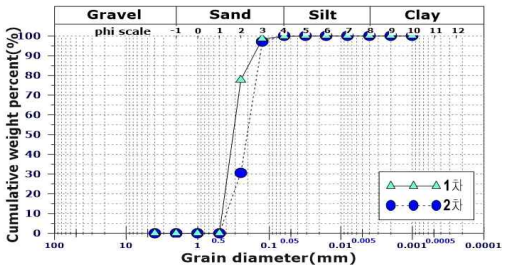
기선변화



입도결과

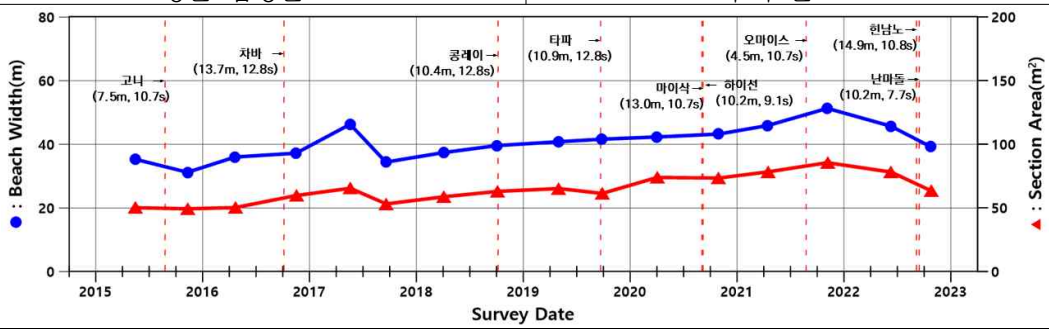


평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



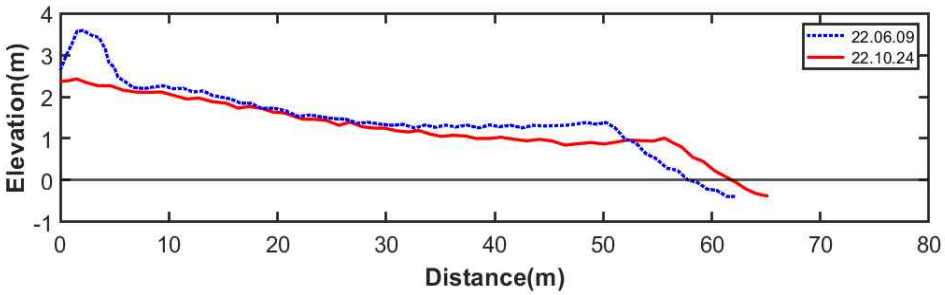
지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	6/35
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°23′09.07″
			E	129°20′51.32″
3번		평균 해빈폭(m)	60.5	
		평균 단면적(㎡)	87.5	
		방위각(°)	62.5	
		타원체고(m)	32.365	

측량결과

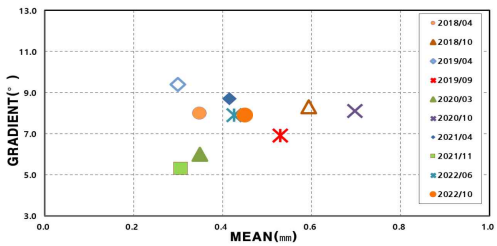
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/10	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/11	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	69.3	50.7	50.5	49.3	48.8	58.9	69.7	62.4	58.7	62.3
단면적(㎡)	99.0	87.2	86.3	62.9	77.9	93.2	104.6	91.2	92.7	82.2
전빈기울기(°)	8.0	8.3	9.4	6.9	6.0	8.1	8.7	5.3	7.9	7.9

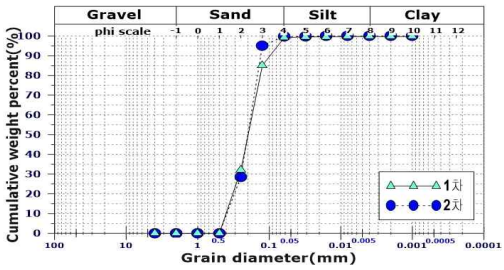
기선변화



입도결과

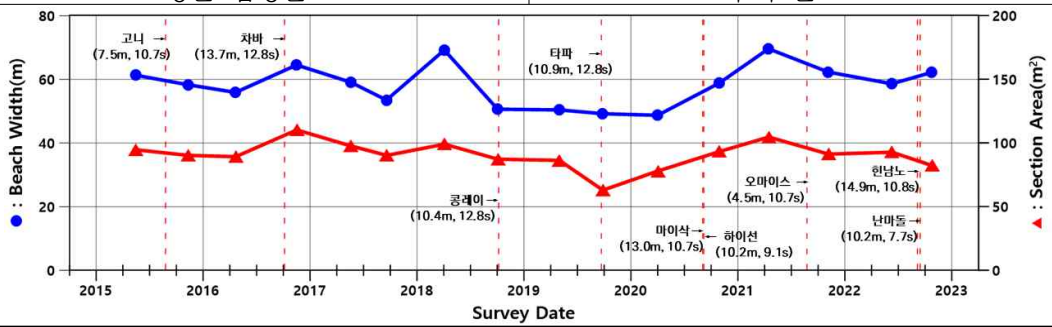


평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



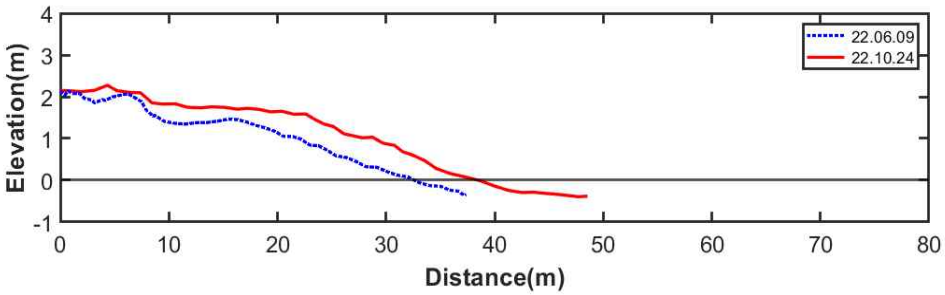
지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	7/35
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°23′08.65″
			E	129°20′52.40″
4번		평균 해빈폭(m)	35.8	
		평균 단면적(㎡)	46.0	
		방위각(°)	104.0	
		타원체고(m)	31.849	

측량결과

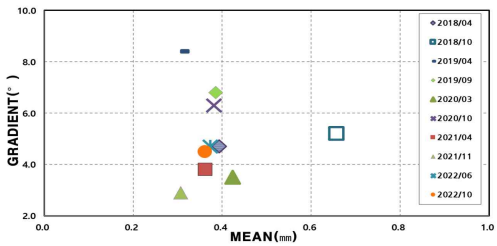
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/10	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/11	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	29.0	30.1	27.7	31.4	33.0	30.2	28.9	33.3	33.0	38.6
단면적(㎡)	31.4	34.2	33.0	32.5	32.4	32.0	27.0	43.7	38.7	53.3
전빈기울기(°)	4.7	5.2	8.4	6.8	3.5	6.3	3.8	2.9	4.7	4.5

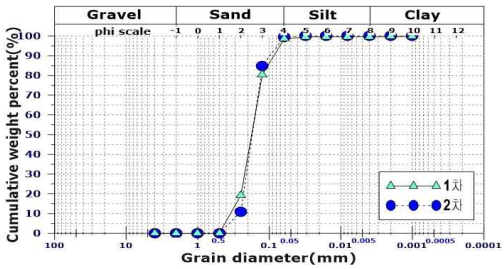
기선변화



입도결과

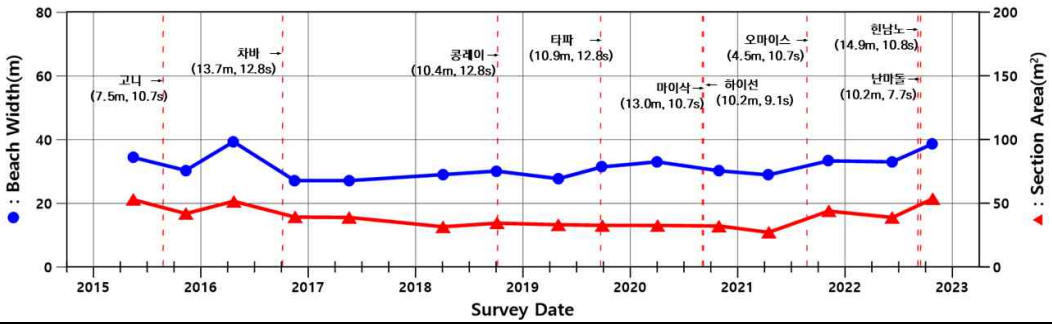


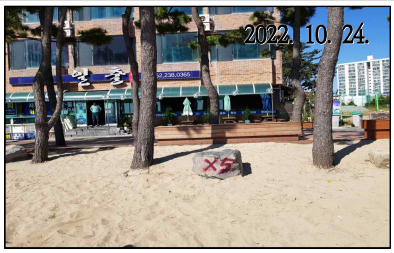
평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



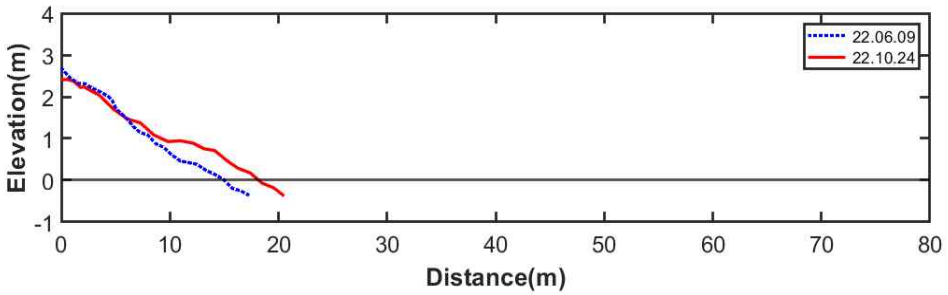
지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	8/35
기선번호	시점 위치	시점 좌표	N	35°23′06.29″
			E	129°20′45.83″
5번		평균 해빈폭(m)	17.2	
		평균 단면적(㎡)	19.3	
		방위각(°)	130.3	
		타원체고(m)	-	

측량결과

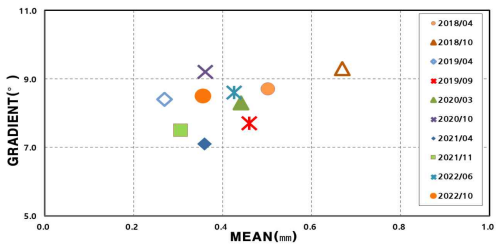
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/10	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/11	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	21.2	22.1	22.6	24.7	24.8	21.8	20.2	16.4	15.8	18.5
단면적(㎡)	26.2	33.1	30.2	32.4	30.8	23.6	22.4	20.7	17.8	20.7
전빈기울기(°)	8.7	9.3	8.4	7.7	8.3	9.2	7.1	7.5	8.6	8.5

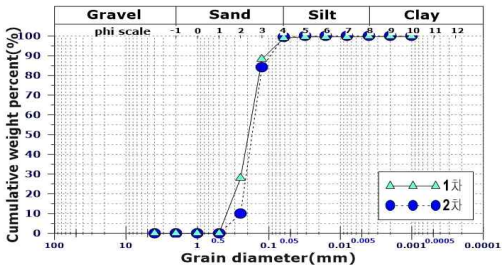
기선변화



입도결과

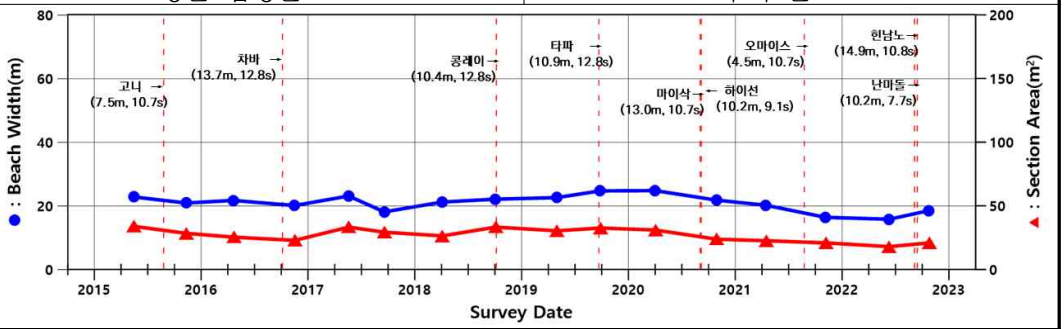


평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



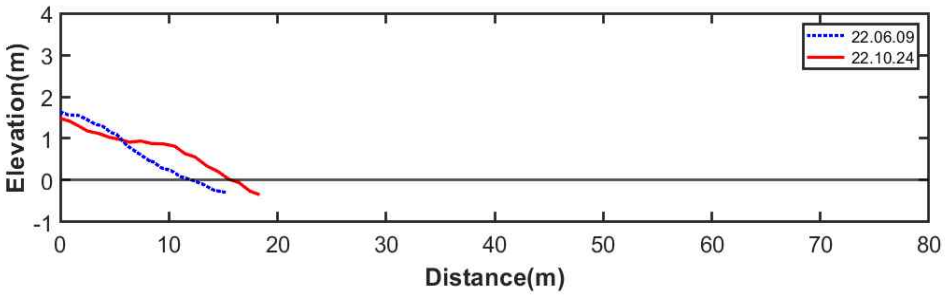
지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	9/35
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°23′01.79″
			E	129°20′45.83″
6번		평균 해빈폭(m)	14.8	
		평균 단면적(㎡)	11.1	
		방위각(°)	123.2	
		타원체고(m)	31.884	

측량결과

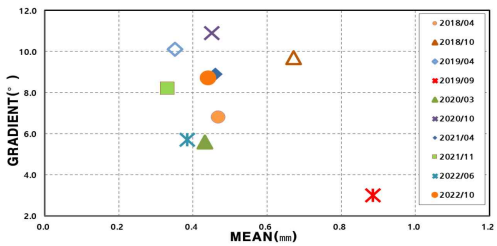
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/10	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/11	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	22.3	21.9	22.6	21.9	24.6	18.9	18.7	20.2	13.1	16.5
단면적(㎡)	22.6	29.0	23.4	18.5	24.2	16.3	15.8	19.4	9.5	12.6
전빈기울기(°)	6.8	9.7	10.1	3.0	5.6	10.9	8.9	8.2	5.7	8.7

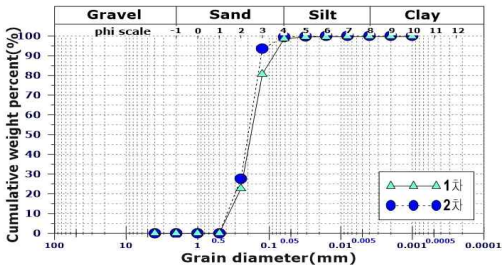
기선변화



입도결과

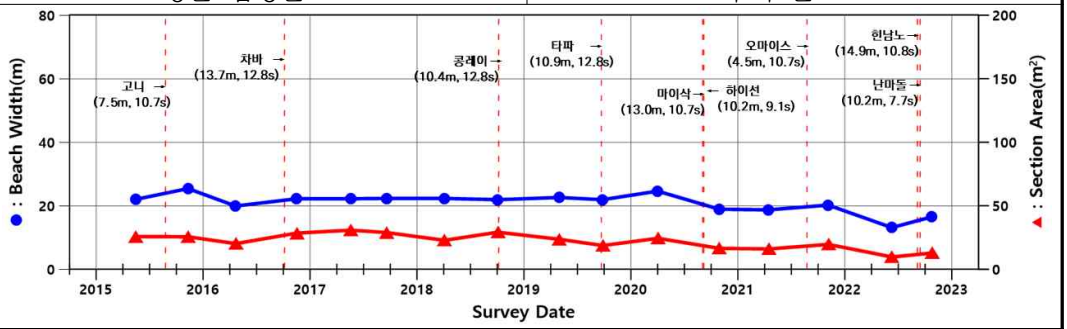


평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



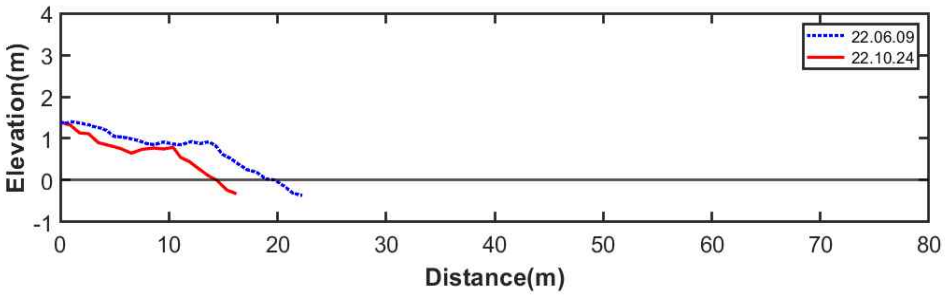
지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	10/35
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°22′57.13″
			E	129°20′43.01″
7번		평균 해빈폭(m)	18.0	
		평균 단면적(㎡)	13.3	
		방위각(°)	108.4	
		타원체고(m)	32.231	

측량결과

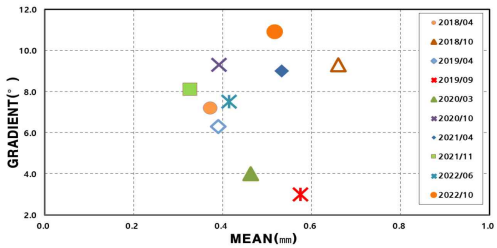
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/10	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/11	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	26.8	27.8	27.8	34.2	30.2	18.2	24.0	26.2	20.6	15.4
단면적(㎡)	33.7	38.5	27.0	20.5	28.3	15.7	19.2	21.0	16.3	10.2
전빈기울기(°)	7.2	9.3	6.3	3.0	4.0	9.3	9.0	8.1	7.5	10.9

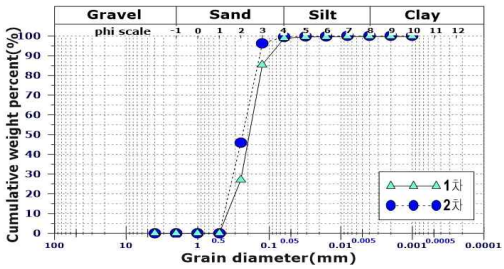
기선변화



입도결과

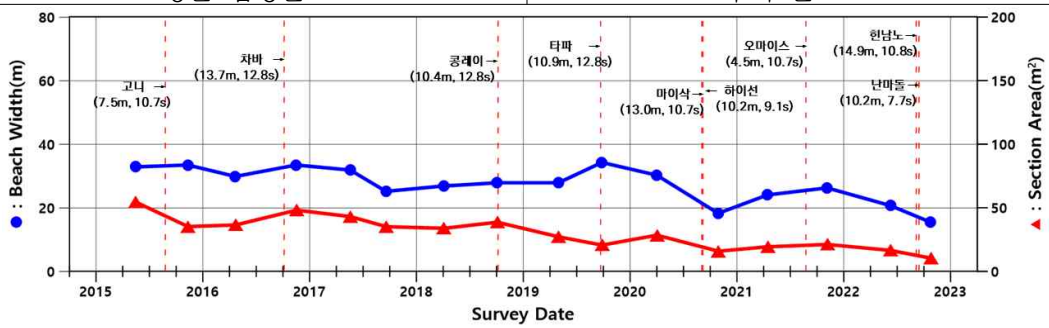


평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



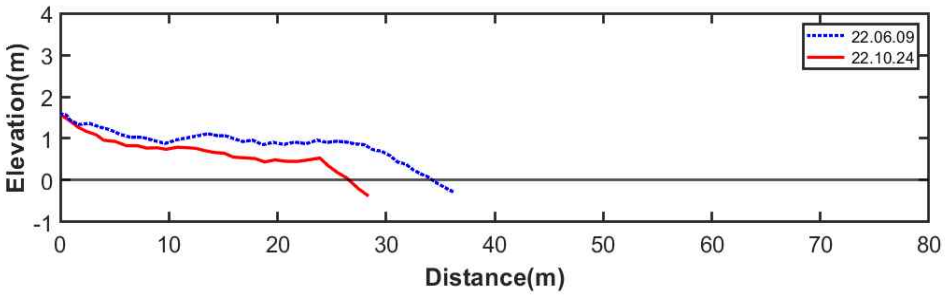
지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	11/35
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°22′51.75″
			E	129°20′40.63″
8번		평균 해빈폭(m)	31.0	
		평균 단면적(㎡)	24.7	
		방위각(°)	106.2	
		타원체고(m)	32.362	

측량결과

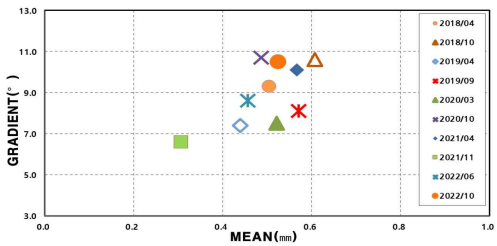
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/10	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/11	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	36.6	37.7	39.2	31.6	42.0	28.4	31.9	37.1	34.6	27.4
단면적(㎡)	46.0	32.2	33.6	22.7	48.5	31.9	32.7	34.2	31.1	18.2
전빈기울기(°)	9.3	10.6	7.4	8.1	7.5	10.7	10.1	6.6	8.6	10.5

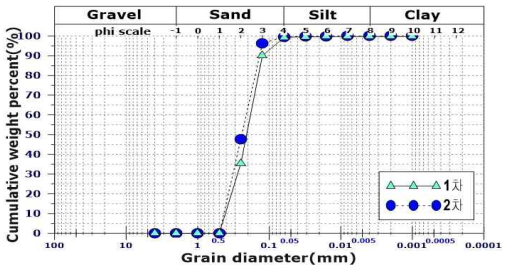
기선변화



입도결과

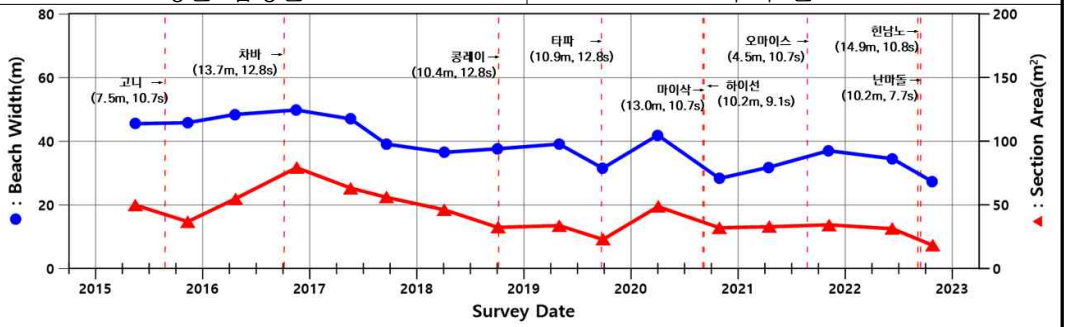


평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



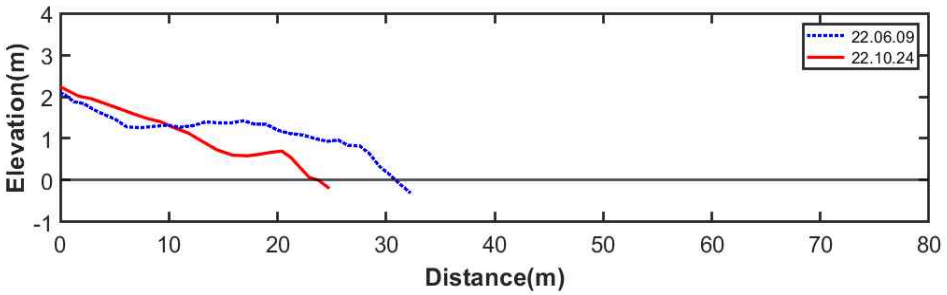
지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	12/35
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°22′43.89″
			E	129°20′39.78″
9번		평균 해빈폭(m)	27.6	
		평균 단면적(㎡)	31.3	
		방위각(°)	89.4	
		타원체고(m)	33.109	

측량결과

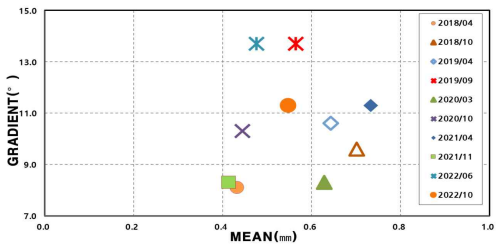
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/10	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/11	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	38.3	38.6	41.7	14.8	35.1	25.1	28.6	34.2	31.3	23.8
단면적(㎡)	53.6	60.6	56.8	18.7	32.1	29.1	34.4	38.9	36.8	25.7
전빈기울기(°)	8.1	9.6	10.6	13.7	8.3	10.3	11.3	8.3	13.7	11.3

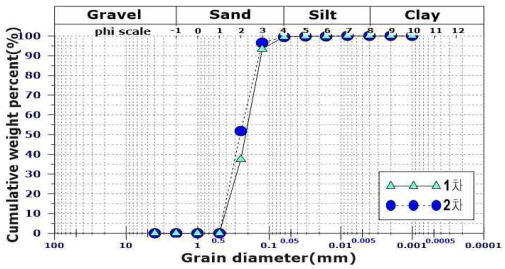
기선변화



입도결과

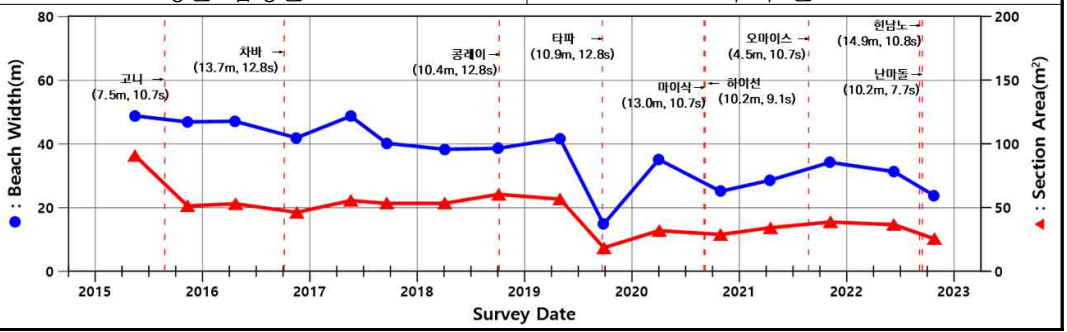


평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



(5) 해빈변화 통계 분석

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	13/35

관측 평균 (2022년)		최대		최소		계절평균 (2015년 ~ 2022년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	19.8%	2022/06	-15.6%	2020/10	58.9	56.3
	평면적	19.8%	2022/06	-15.6%	2020/10	6604.4	6316.9
	단면적	72.9%	2015/05	-20.4%	2016/04	113.2	98.1
2번	해빈폭	26.9%	2021/11	-22.9%	2015/11	41.1	39.6
	평면적	26.8%	2021/11	-22.9%	2015/11	5780.4	5569.5
	단면적	33.0%	2021/11	-23.3%	2015/11	65.0	63.6
3번	해빈폭	19.4%	2021/04	-16.4%	2020/03	59.2	57.5
	평면적	19.4%	2021/04	-16.4%	2020/03	5020.2	4878.1
	단면적	21.7%	2016/11	-30.6%	2019/09	92.7	88.4
4번	해빈폭	32.8%	2016/04	-100.0%	2017/09	31.6	27.6
	평면적	32.8%	2016/04	-100.0%	2017/09	2240.1	1961.4
	단면적	46.6%	2022/10	-100.0%	2017/09	38.2	34.6
5번	해빈폭	18.5%	2020/03	-24.5%	2022/06	21.5	20.3
	평면적	18.5%	2020/03	-24.5%	2022/06	2931.7	2768.3
	단면적	25.4%	2015/05	-33.8%	2022/06	27.4	26.3
6번	해빈폭	21.4%	2015/11	-37.4%	2022/06	20.7	21.2
	평면적	21.4%	2015/11	-37.4%	2022/06	3310.1	3388.1
	단면적	39.9%	2017/05	-56.6%	2022/06	21.5	22.3
7번	해빈폭	25.1%	2019/09	-43.7%	2022/10	28.0	26.7
	평면적	25.1%	2019/09	-43.7%	2022/10	4414.4	4215.2
	단면적	80.2%	2015/05	-66.1%	2022/10	32.3	28.0
8번	해빈폭	28.2%	2016/11	-29.6%	2022/10	40.7	37.2
	평면적	28.2%	2016/11	-29.6%	2022/10	8308.4	7586.0
	단면적	88.8%	2016/11	-56.6%	2022/10	44.9	38.9
9번	해빈폭	33.4%	2015/05	-59.5%	2019/09	40.0	33.2
	평면적	33.4%	2015/05	-59.5%	2019/09	10231.2	8499.3
	단면적	97.3%	2015/05	-59.5%	2019/09	51.7	40.6

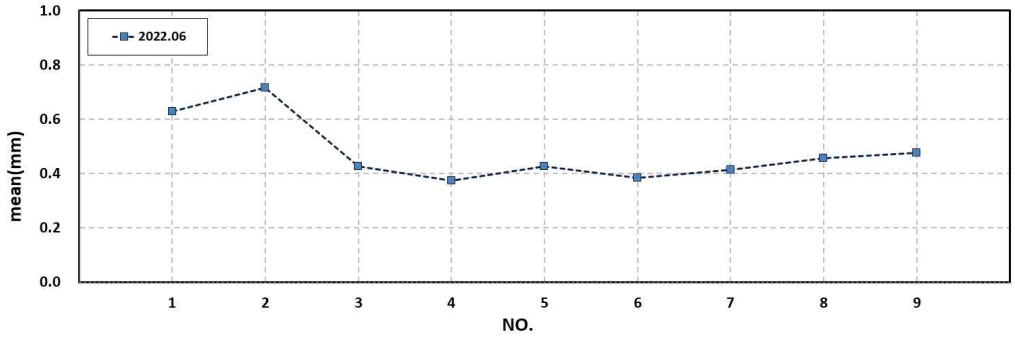
○ 평균 해빈폭(μ)에 대한 99% 신뢰구간을 산정하여 검토한 결과는 다음과 같다

기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	16	57.5813	5.7718	61.2981	53.8644
2번	16	40.3625	5.0762	43.6313	37.0937
3번	16	58.3625	6.3815	62.4719	54.2531
4번	16	29.5875	8.4128	35.0050	24.1700
5번	16	20.9250	2.5611	22.5743	19.2757
6번	16	20.9188	2.9354	22.8090	19.0285
7번	16	27.3438	5.4438	30.8493	23.8382
8번	16	38.9188	6.8799	43.3491	34.4884
9번	16	36.5688	9.5425	42.7137	30.4238

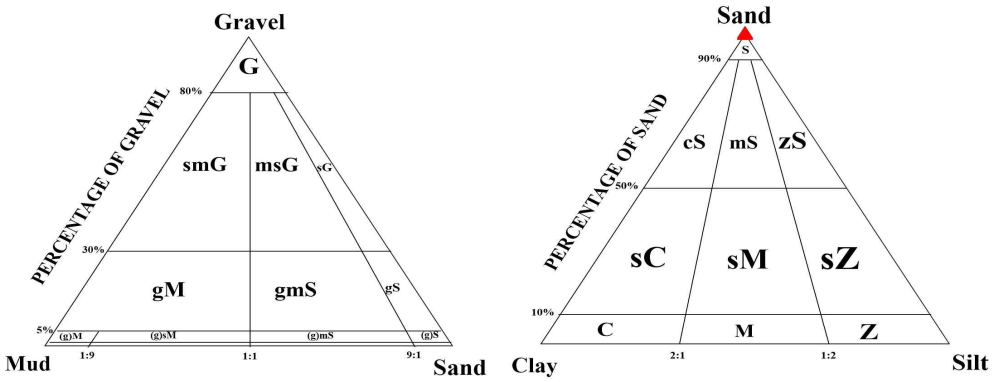
(6) 표층퇴적물 분석(2022년 6월 10일)

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	14/35

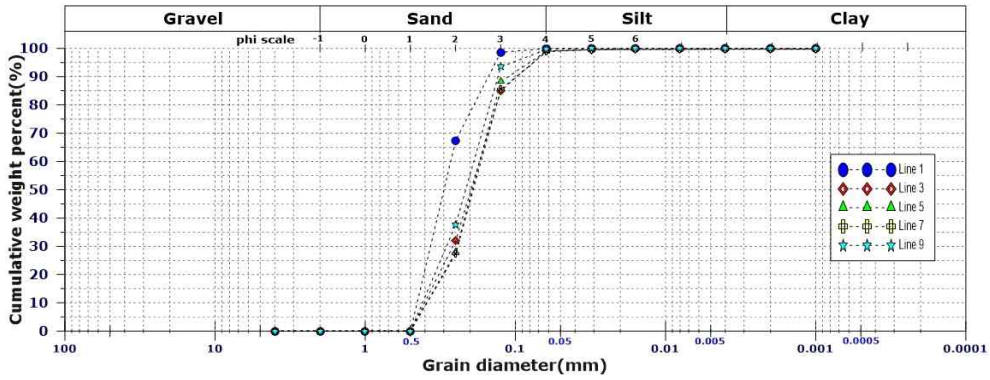
평균입경 분포도



삼각 다이어그램



누적분포도



결과요약

퇴적물유형	모래
평균분급도	Moderately Well Sorted(비교적 양호, 0.6)
평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, 0.07)
평균첨도	Mesokurtic(보통, 1.01)
평균입경의 분포	0.37~0.72mm
평균입경의 평균값	0.48mm

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	15/35

누적함량에 따른 입경

(단위 : mm)

구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Line 7	Line 8	Line 9
D95	0.35	0.35	0.20	0.18	0.20	0.18	0.19	0.21	0.24
D84	0.45	0.49	0.26	0.24	0.28	0.24	0.27	0.30	0.33
D50	0.63	0.73	0.42	0.38	0.43	0.39	0.42	0.47	0.48
D16	0.88	1.02	0.70	0.57	0.64	0.61	0.63	0.68	0.68
D5	1.08	1.23	0.91	0.75	0.83	0.81	0.79	0.85	0.83

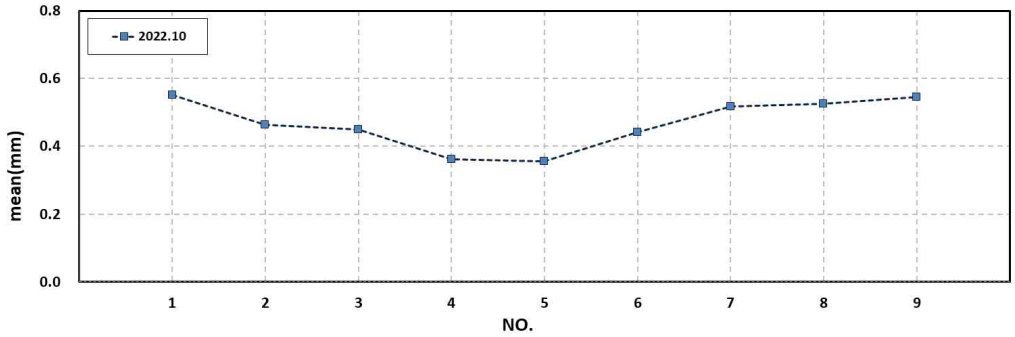
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수

No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
	Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(φ)	Sort.(φ)	Skew.	Kurt.	
1	0.00	100.00	0.00	0.00	0.67	0.49	0.03	1.02	S
2	0.00	99.98	0.02	0.00	0.48	0.54	0.14	1.03	S
3	0.00	99.55	0.16	0.29	1.23	0.69	-0.01	0.91	S
4	0.00	99.48	0.17	0.35	1.42	0.63	0.04	1.02	S
5	0.00	99.52	0.17	0.31	1.23	0.60	0.05	1.04	S
6	0.00	99.51	0.19	0.30	1.38	0.66	0.02	0.99	S
7	0.00	99.55	0.15	0.30	1.27	0.62	0.11	1.00	S
8	0.00	99.61	0.13	0.26	1.13	0.60	0.11	1.01	S
9	0.00	99.91	0.09	0.00	1.07	0.54	0.10	1.04	S

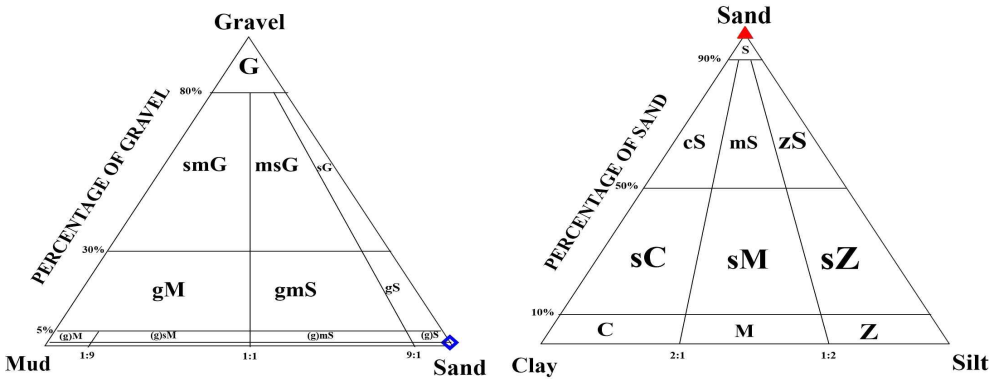
(6) 표층퇴적물 분석(2022년 10월 10일)

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	16/35

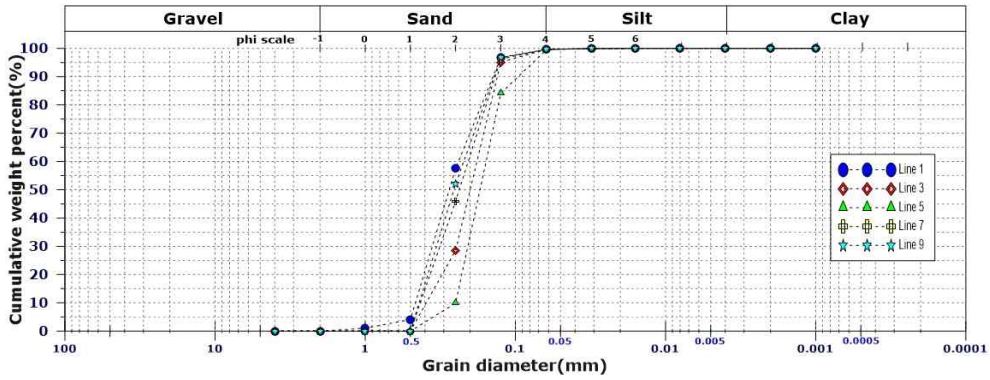
평균입경 분포도



삼각 다이어그램



누적분포도



결과요약

퇴적물유형	모래, 약역질사
평균분급도	Moderately Well Sorted(비교적 양호, 0.51)
평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, 0.04)
평균첨도	Mesokurtic(보통, 0.97)
평균입경의 분포	0.36~0.55mm
평균입경의 평균값	0.47mm

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	17/35

누적함량에 따른 입경

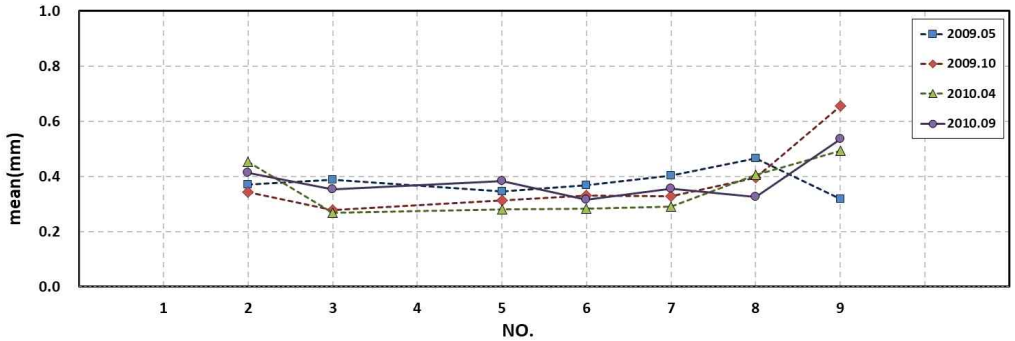
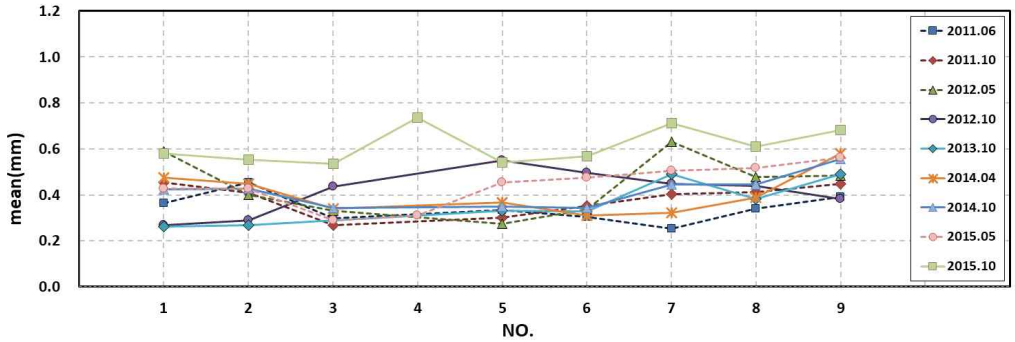
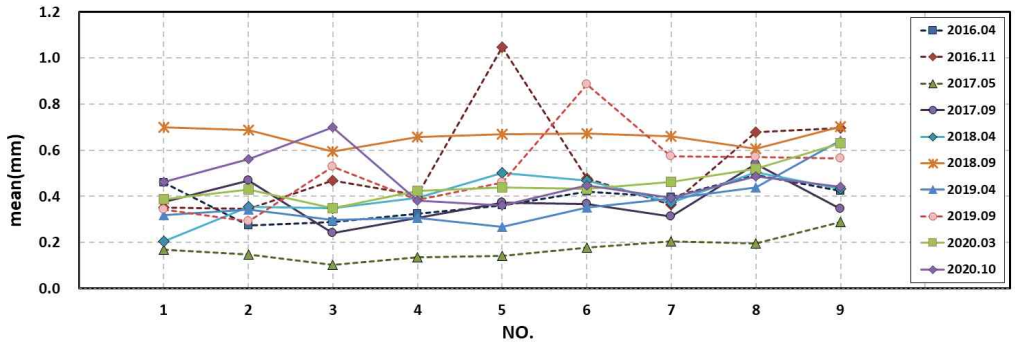
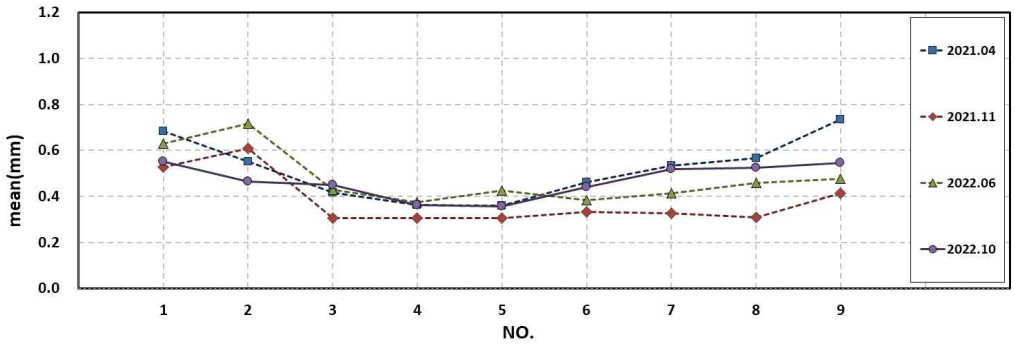
(단위 : mm)

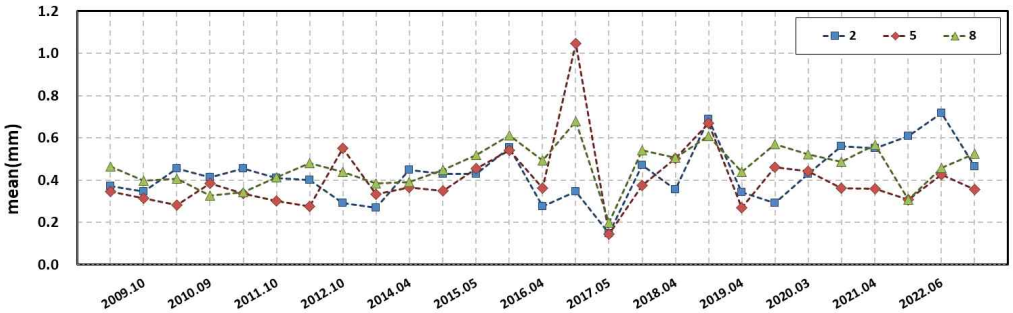
구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Line 7	Line 8	Line 9
D95	0.26	0.28	0.26	0.21	0.21	0.24	0.27	0.28	0.28
D84	0.33	0.34	0.32	0.26	0.26	0.31	0.36	0.37	0.38
D50	0.57	0.46	0.45	0.36	0.36	0.44	0.52	0.53	0.55
D16	0.89	0.64	0.63	0.50	0.49	0.62	0.73	0.74	0.78
D5	0.99	0.79	0.77	0.63	0.61	0.77	0.89	0.90	0.95

퇴적물 유형별 함량 및 조직변수

No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
	Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(φ)	Sort.(φ)	Skew.	Kurt.	
1	1.04	98.86	0.10	0.00	0.86	0.65	0.14	0.75	(g)S
2	0.00	100.00	0.00	0.00	1.11	0.45	-0.03	0.99	S
3	0.00	99.92	0.08	0.00	1.15	0.48	0.01	1.00	S
4	0.00	100.00	0.00	0.00	1.47	0.47	-0.01	1.00	S
5	0.00	100.00	0.00	0.00	1.49	0.47	0.00	1.00	S
6	0.00	99.91	0.09	0.00	1.18	0.50	0.02	1.00	S
7	0.00	99.89	0.11	0.00	0.95	0.51	0.07	1.01	S
8	0.00	99.89	0.11	0.00	0.93	0.51	0.08	1.01	S
9	0.00	99.90	0.10	0.00	0.87	0.52	0.07	1.00	S

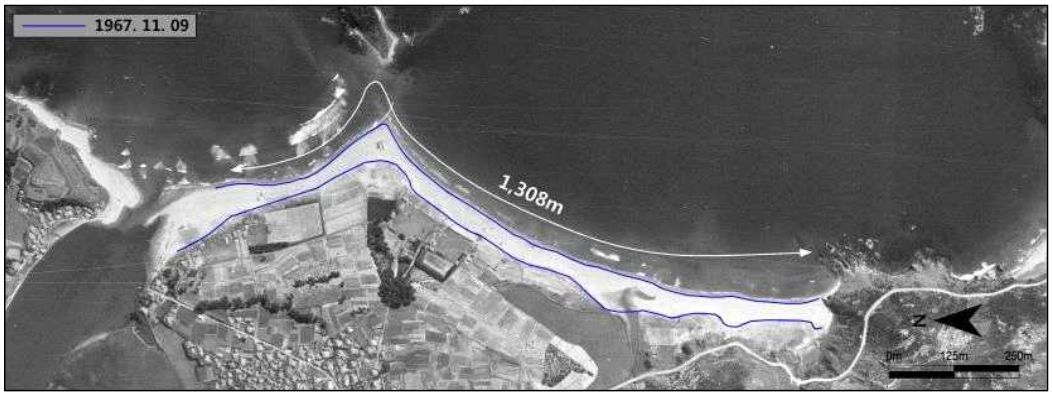
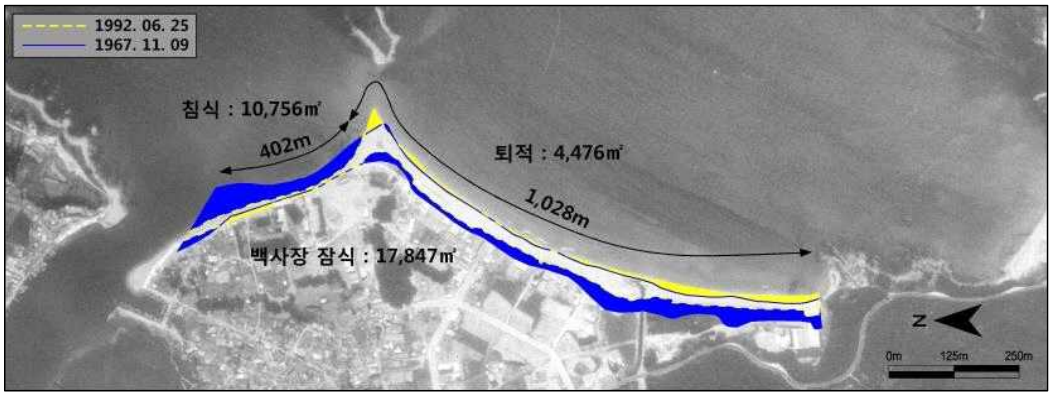
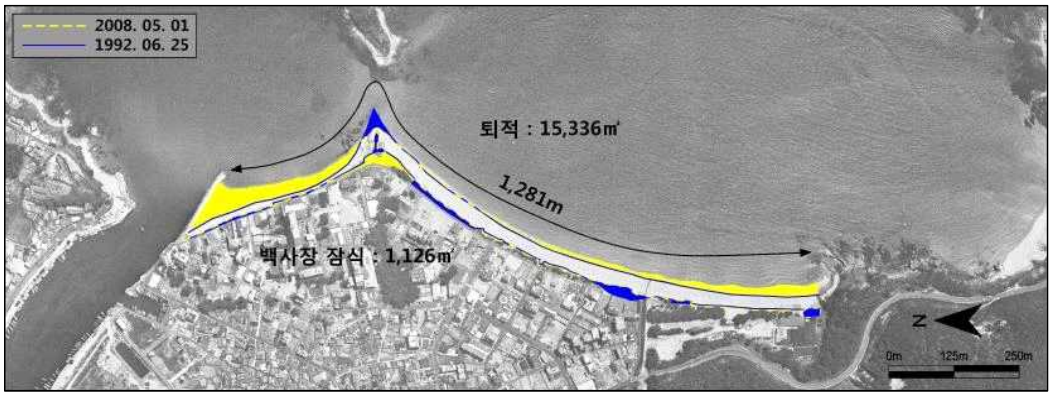
(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	18/35
2009년 ~ 2010년 표층 퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2010년 ~ 2015년 표층 퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2016년 ~ 2020년 표층 퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2021년 ~ 2022년 표층 퇴적물 정점별 평균입경 분포도				

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	19/35
대표정점 평균입변화				

공 란

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	20/35
1967년				
1967년 ~ 1992년				
1992년 ~ 2008년				
2008년 ~ 2011년				

(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	21/35
2011년 ~ 2015년				
2015년 ~ 2017년				
2017년 ~ 2021년				
1967년 ~ 2021년				

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	22/35

공 란

공 란

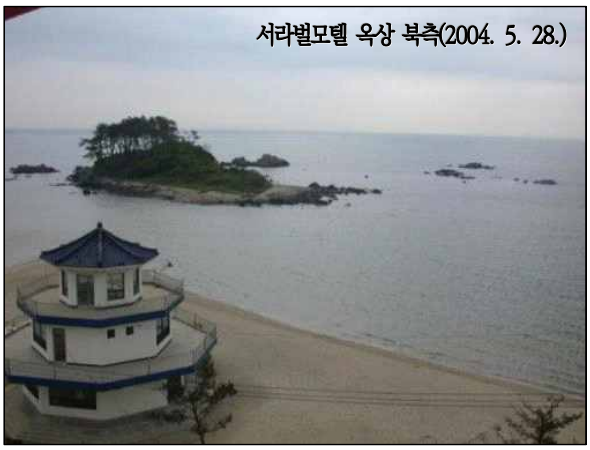
공 란

기간	백사장면적			백사장잠식		순침퇴적		변화폭 (m)	연변화율 (%/yr)
	전(㎡)	후(㎡)	변화량(㎡)	잠식면적 (㎡)	잠식폭(m)	침퇴적면적 (㎡)	침퇴적폭 (m)		
1967~1992	58,030	35,707	-22,323	17,847	13.9	-4,476	-3.5	-17.4	-1.5
1992~2008	35,707	49,917	14,210	1,126	0.9	15,336	12.0	11.1	2.5
2008~2011	49,917	43,248	-6,669	5,921	4.6	-748	-0.6	-5.2	-4.5
2011~2015	43,248	43,120	-128	836	0.7	708	0.6	-0.1	-0.1
2015~2017	43,120	48,719	5,599	0	0.0	5,599	4.4	4.4	6.5
2017~2021	48,719	45,547	-3,172	0	0.0	-3,172	-2.5	-2.5	-1.6
1967~2021	58,030	45,547	-12,483	25,730	20.1	13,247	10.3	-9.8	-0.4

(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	23/35

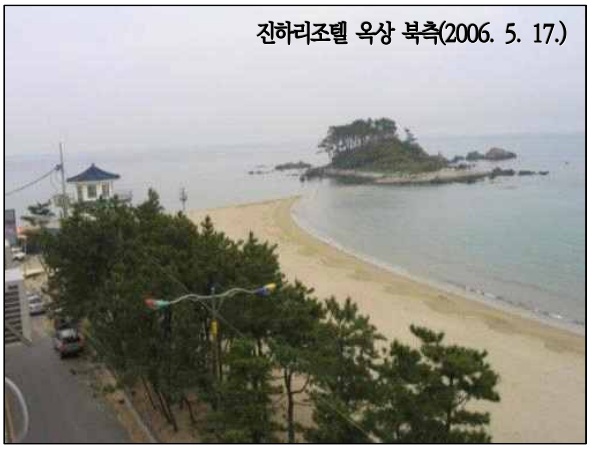
행정봉사실 전면 돌제 철거 후 북측 해안은 퇴적되고 있으며, 남측 해안은 비교적 안정적임



북측 해안은 전년보다 퇴적되었으며, 남측 해안은 미약하게 침식이 진행됨

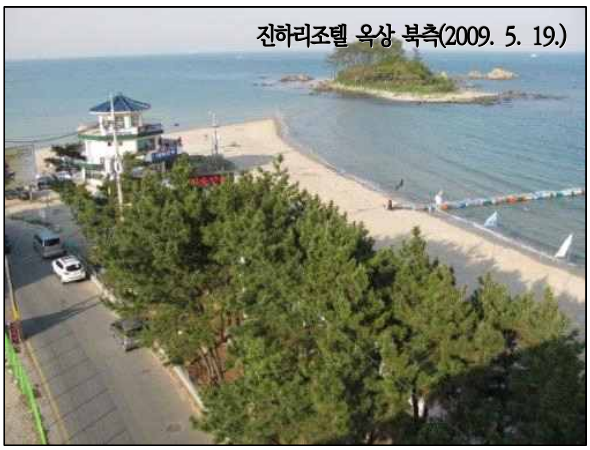
북측 해안은 지속적으로 퇴적되고 있으며 남측 해안은 비교적 안정적임

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	24/35



회야강 하구는 큰 변화 없으나, 행정봉사실 남측구간은 전년과 비교하여 침식현상이 심화됨

회야강 하구는 해빈폭과 해빈표고가 감소하고 남측 해안은 해빈폭이 증가함

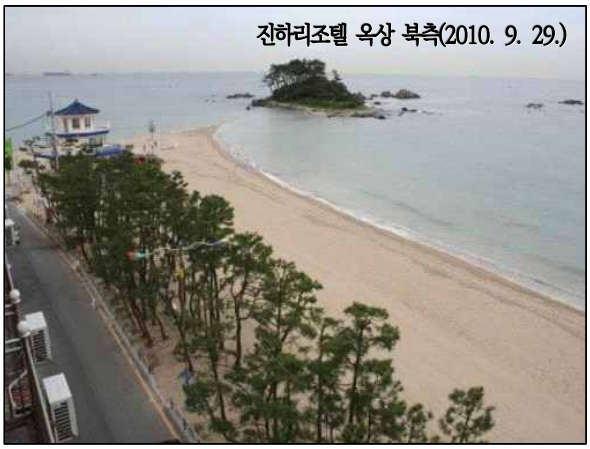


회야강 하구 퇴적모래를 이용한 순환양빈을 수행하여 해빈을 유지함

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	25/35

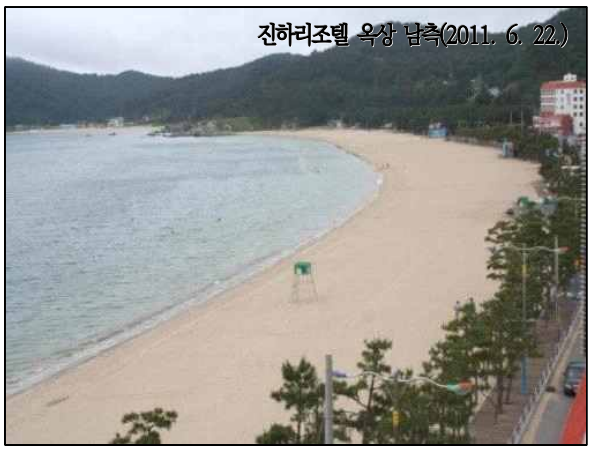
회야강 하구에 길이 145m, 너비 4.5m, 높이 17.5m 규모의 인도교 공사가 진행되고 있으며, 조사 당시 고파랑 내습으로 후빈 중간에 0.3~1.0m 높이의 berm이 생성됨

회야강 하구는 큰 변화가 없으나, 남측구간의 해빈경사가 급해졌으며, 진하~강양간 인도교(명선교) 공사가 완료됨



전년과 비교하여 뚜렷한 해빈변화는 보이지 않으며, 남측구간에서 목조산책로 공사가 진행됨

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	26/35

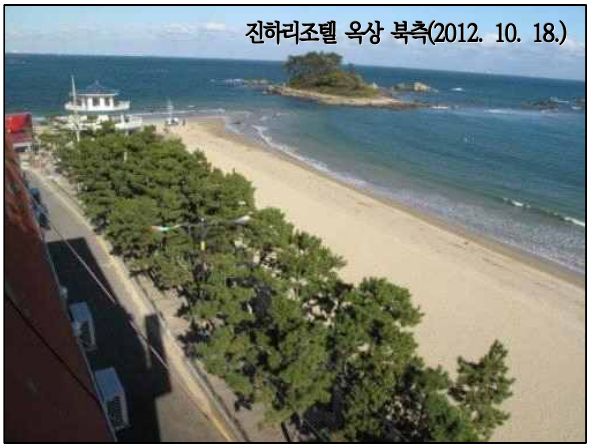


백사장 중앙부는 전년도 조사시와 비교하여 큰 변화를 보이고 있지 않으나, 북측 및 남측 백사장의 해빈고도가 낮아짐

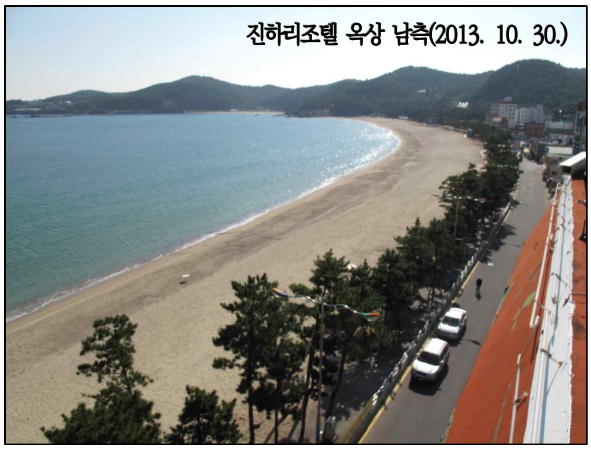
남측 백사장의 해빈폭이 감소하였으며, 백사장 전체적으로 해빈경사가 급해짐

조사당시, 북측구간 배후지에 친수공간이 조성되었으며 친수공간 전면에 비사방지목책이 설치됨. 해수욕장 개장전 실시하는 순환양빈이 중앙 및 남측구간에서 진행됨

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	27/35



많은 양의 비사가 배후지에 퇴적되고 있으며, 전반적으로 1차 조사시보다 해빈폭 및 단면적이 감소함

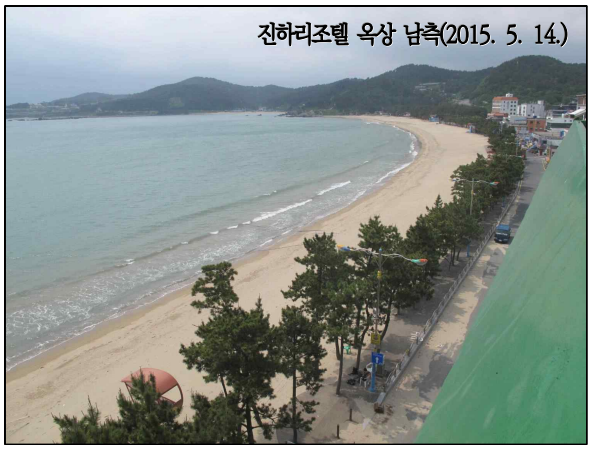


춘계 수행한 순환양빈의 영향으로 해수욕장 전구간에서 해빈폭 및 단면적이 증가함

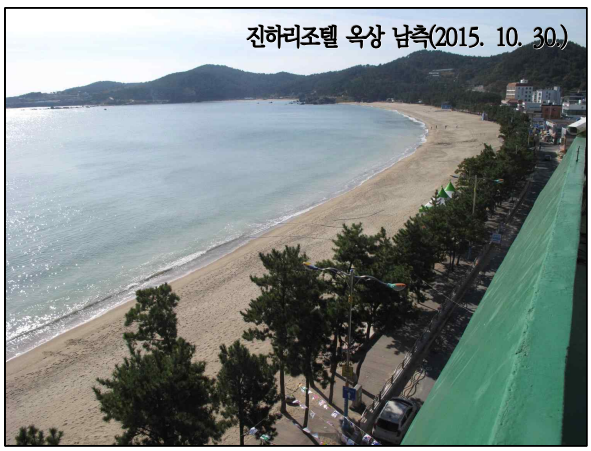
북측 명선도 부근에서 회야강 하구에 퇴적된 모래를 이용한 순환양빈이 진행중이며, 중앙 및 남측구간의 해빈폭 감소가 나타남

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	28/35

하계 강우에 의한 진하천 범람으로 해안도로 및 시설물의 붕괴가 발생함

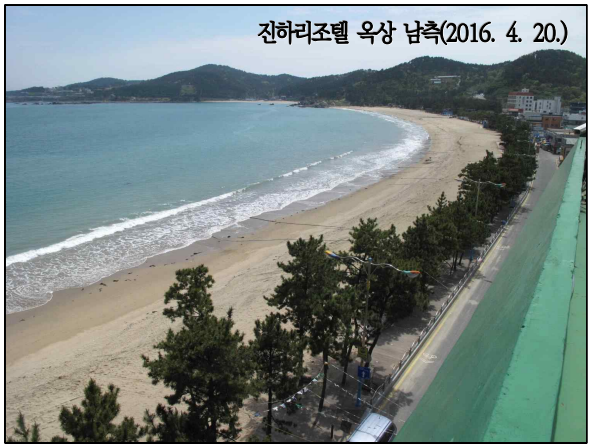


조사당시 회야강 하구에 퇴적된 모래를 준설하여 북측해변과 중앙 돌제에 야적함

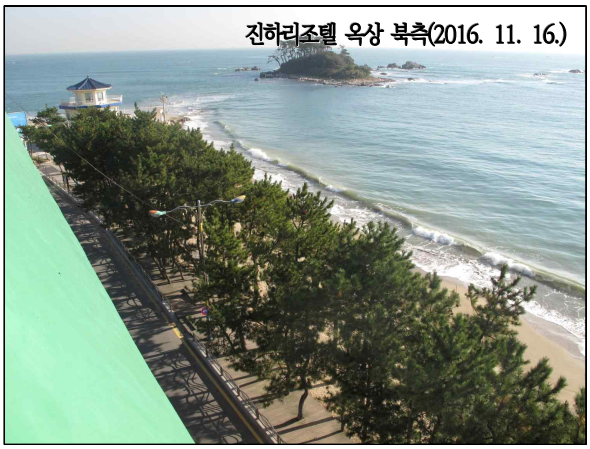


1차 조사시와 비교하여 전구간에서 단면적이 크게 감소함

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	29/35



중앙구간 해안도로 및 산책로에 많은 양의 비사가 유입됨

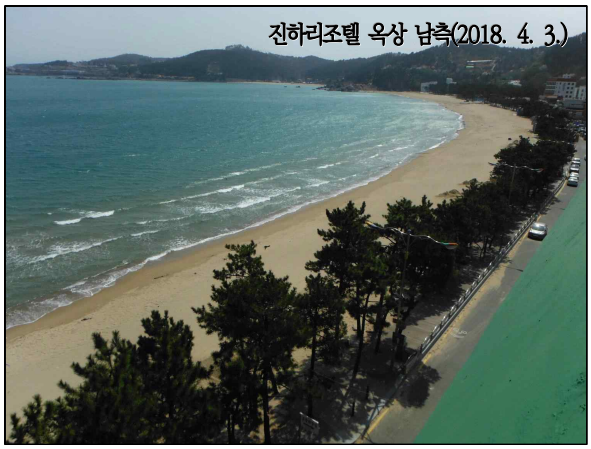


1차 조사시와 비교하여 북측구간의 해빈폭 및 단면적이 증가함

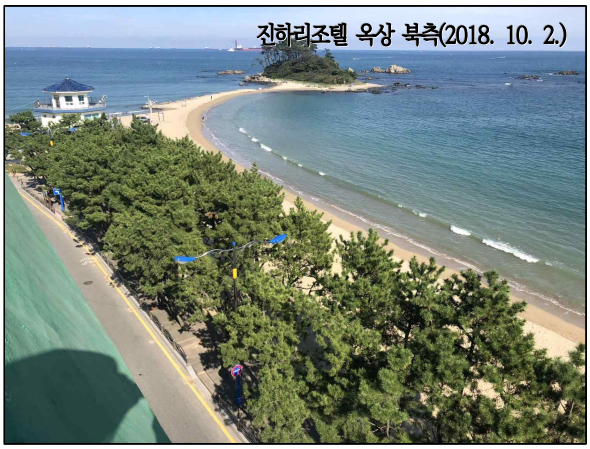
전년도와 비교하여 남측구간의 해빈폭 및 단면적이 감소하였으며, 해양레포츠센터 건립공사가 진행됨

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	30/35

행정봉사실 전면에서 모래 유실이 크게 발생함

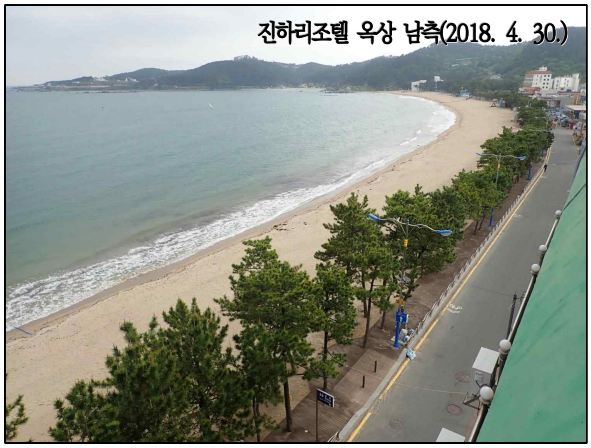


명선도 전면에 지오튜브 설치 이후 해빈폭이 증가함



1차 조사시와 비교하여 북측구간에서 해빈폭 및 단면적이 감소함

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	31/35



해안가 내 유입된 해조류를 수거하는 작업이 시행되었으며, 전년도 조사시와 비교하여 뚜렷한 침퇴적 변화는 나타나지 않음

제17호 태풍 “타파”의 영향으로 중앙구간에서 모래가 유실되었으며, 시설물 파손이 발생함

전년도 조사시 발생한 태풍의 영향으로 파손된 시설물의 복구가 일부구간 완료되었으며, 해빈은 비교적 양호한 상태를 유지함

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	32/35

제10호 태풍 “하이선”의 영향으로 중앙구간에 시설물 파손 및 모래 유실이 발생함

태풍에 의해 파손된 중앙구간 시설물 복구 완료 및 양호한 해빈상태 유지함

회야강 하구 주변은 모래 퇴적에 의한 해빈폭 및 단면적이 증가함

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	33/35

전년대비 남측구간에서 해빈폭 및 단면적 감소가 발생함

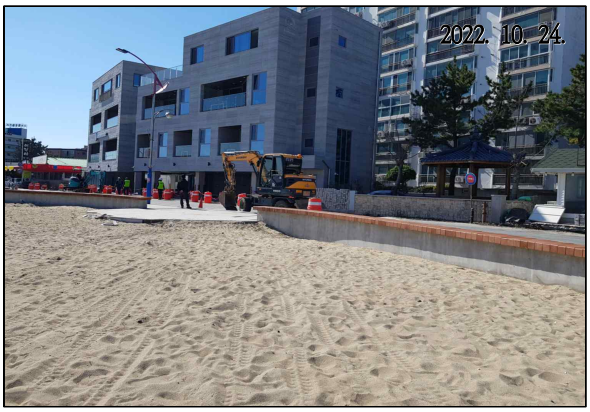
2차 조사시 중앙구간 해빈정비로 양호한 상태 유지함

공 란

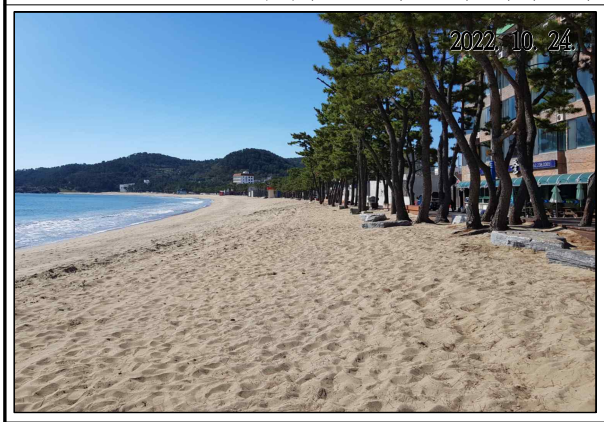
(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	34/35

위성영상



① 북측구간 1차 조사 대비 2차 조사시 호안전면 모래 분포 증가



② 중앙구간 2차 조사시 해빈정비

③ 남측구간 1차 조사시 모래 유실 및 주변 해조류 침전(8번 기선)

○ 2022년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭은 2.0m, 평균 단면적은 3.4㎡가 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 8.4˚로 0.4˚급해짐

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명	울주군 진하	분류번호	울산-울주-01	35/35

침퇴적 원인

○ **고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 울산 부이)**

연도	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
관측일수	360	342	355	340	303	343	365
출현회수	1,704	1,536	1,602	1,066	1,383	1,614	1,576
평균대비증감(%)	8.8	3.2	3.7	-27.9	4.9	8.1	-0.8

○ **강수량 비교(기상청 울산 관측소)**

연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
월평균 강수량(㎜)	71.5	116.6	87.1	141.2	56.0	118.0	120.8	129.8	111.1	77.2
전년대비 증감(%)	-	63.0	-25.3	62.2	-60.4	110.9	2.4	7.4	-14.4	-30.6

○ **백사장 잠식 현황**

잠식면적(㎡)	잠식 해빈폭(m)	잠식원인
25,730	20.1	도로, 친수공간

○ Source/Sink : 모래 유입원인 하천 개발(보 건설)로 모래공급 감소

○ Longshore Process : 돌제의 영향으로 북측 퇴적, 남측 침식

○ Cross-shore Process : 명선도의 영향으로 육계사주 발달

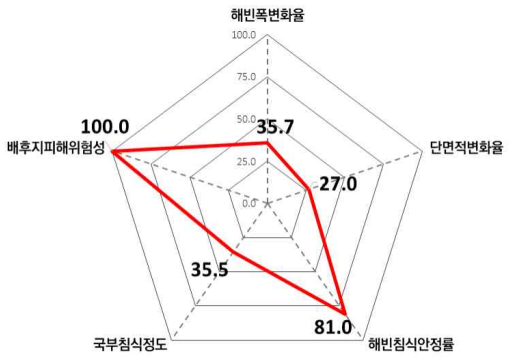
○ **구조물 현황**

호안, 도류제, 돌제, 친수공간

○ **하천개발 현황**

회야강 : 댐 1개, 보 32개

진하천



고찰

○ 주기적으로 회야강 하구 퇴적 모래를 이용한 순환양빈을 진행하지만, 태풍 및 고파랑 내습 시 침식이 발생함

○ 태풍 및 고파랑 내습시 시설물 피해 및 모래 유실이 발생하는 중앙~남측 구간(5~8번 기선)에 대한 대책 필요

5) 울주군 나사

(1) 위치도 및 자연현황

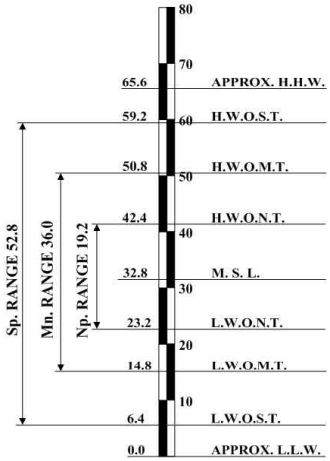
지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	1/32
침식등급	C등급(우려)	침식유형	백사장 침식	

위치도

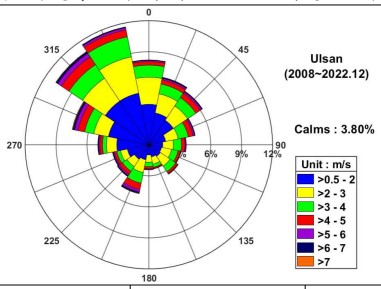
1차 관측일	2022년 6월 3일
2차 관측일	2022년 10월 13일
시점좌표	N35°21′18″, E129°20′02″
종점좌표	N35°21′22″, E129°20′05″
총연장(m)	791m
해빈폭(m)	10~52m
대표저질특성	모래
해안선 형태	활형

해양 환경 현황

조석특성(관측위치 : 강양항)



바람특성(관측위치 : 울산기상관측소)



최대풍속 (1959. 09. 17)	풍속	31.7m/s
	풍향	ENE
순간최대풍속 (1987. 08. 31)	풍속	36.7m/s
	풍향	NNW
평균풍속(2008년~2022년)		2.2m/s

파랑특성(50년빈도 설계파) - 단위 : 파고(m), 주기(sec)

격자점위치도

번호	파향	파고	주기	번호	파향	파고	주기
NO. 111-2	SSE	5.4	10.1	NO. 112-2	ESE	4.3	9.3
	S	6.2	10.4		SE	6.6	10.7
	SSW	9.8	13.1		SSE	5.4	9.8
NO. 112-3	SSE	5.1	9.8	NO. 113-3	E	7.1	11.0
	S	9.9	13.2		ESE	4.3	9.4
	SSW	6.2	10.8		SE	7.2	11.1

하천현황

하천명	등급	유로연장	하천연장	유역면적	홍수량	홍수위	하폭
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-

2022년 평가결과

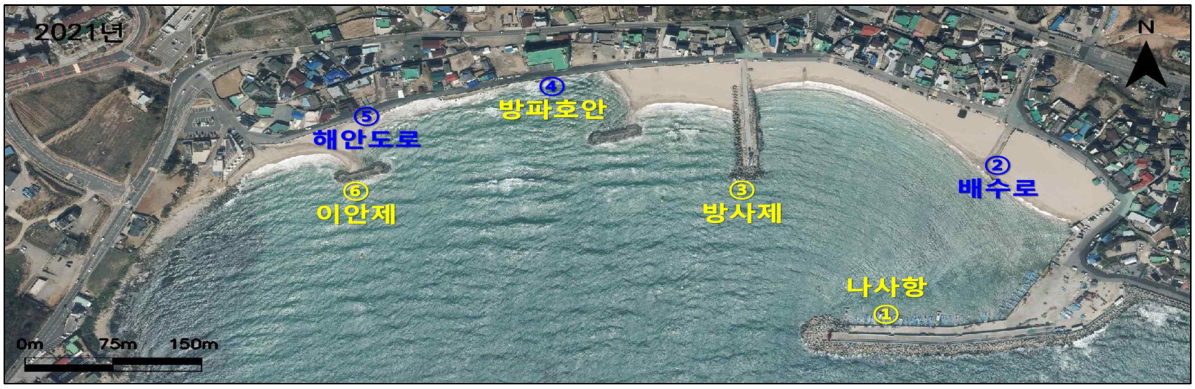
해빈폭변화율	단면적변화율	해빈침식안정률	국부침식정도	배후지피해위험성	총점	침식등급
11.6	9.8	7.9	7.2	15.0	51.5	C

침식등급 이력

07년	08년	09년	10년	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년	21년	22년
D	D	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	D	C

(2) 시설현황 및 지질학적 특성

지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	2/32



위성영상

① 나사항

② 배수로

③ 방사제

④ 방파호안

⑥ 이안제

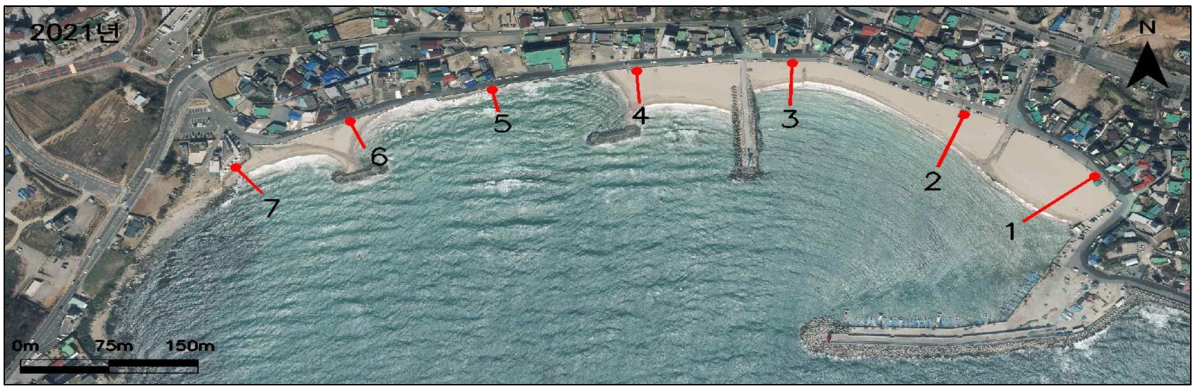
지질도(1:50,000)

지질학적특성	구분 및 기호	지층명	암석
	Qa	충적층	흙, 모래, 자갈

① 나사항
② 배수로
③ 방사제 : T.T.P.(12.5ton) 150개, 길이 130m
④ 방파호안 : 길이 800m, 높이 3m
⑤ 해안도로 : 길이 800m, 폭 6m
⑥ 이안제 : 길이 = 38m, 폭 3.5m

(3) 기선변화

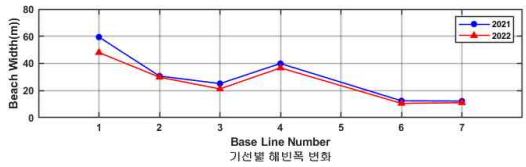
지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	3/32

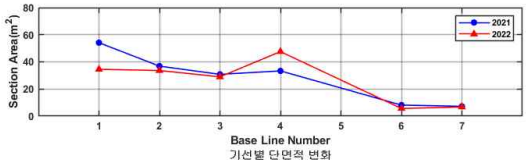


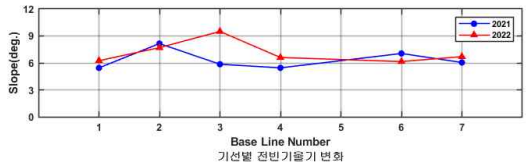
2021년 ~ 2022년 측량결과

(기준 : E.L. 0.0m)

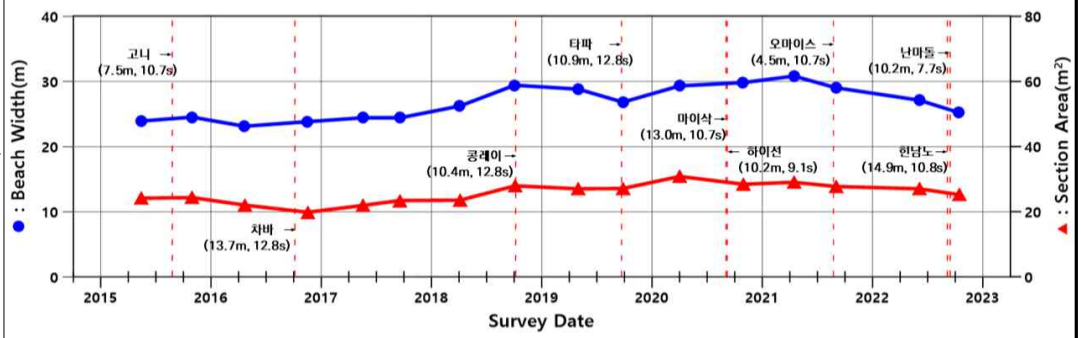
기선번호	해빈폭 (m)		단면적 (㎡)		전빈기울기 (˚)	
	'21년 연평균	'22년 연평균	'21년 연평균	'22년 연평균	'21년 연평균	'22년 연평균
1	59.6	48.1	54.2	34.5	5.5	6.3
2	30.7	29.8	36.9	33.6	8.2	7.7
3	25.1	21.1	30.8	28.9	5.9	9.5
4	39.9	36.7	33.3	47.6	5.5	6.6
5	해빈 유실					
6	12.3	10.4	8.0	5.5	7.1	6.2
7	12.1	10.9	7.1	6.6	6.1	6.7







측량시기별 평균해빈폭 및 단면적 변화



분석

- 2017년 하반기 제2차 연안정비사업으로 친수형 이안제(40m, 2기) 설치가 완료됨
- 2019년 내습한 태풍'타파'의 영향으로 모래가 유실되어 해빈폭 및 단면적이 감소함
- 2022년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭 3.8m 감소, 평균 단면적 2.3㎡가 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 7.2˚로 0.8˚ 급해짐
- 1번 기선에서 해빈폭 11.5m, 단면적 19.7㎡가 감소하여 대상지역내 최대 감소폭을 나타냄

(4) 기선별 분석 및 결과

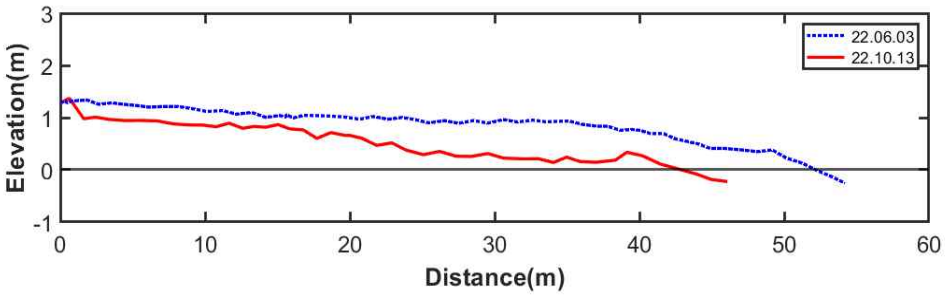
지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	4/32
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°21′20.96″
			E	129°20′34.18″
1번		평균 해빈폭(m)	48.1	
		평균 단면적(㎡)	34.5	
		방위각(°)	226.5	
		타원체고(m)	31.410	

측량결과

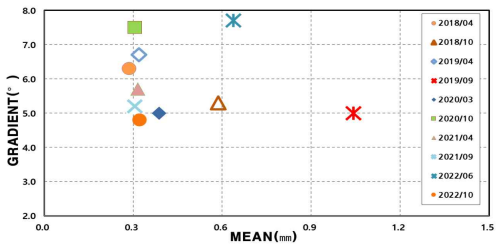
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/10	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/09	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	68.5	66.3	57.6	57.6	55.4	63.2	61.1	58.0	52.2	43.9
단면적(㎡)	54.6	56.3	47.2	51.8	49.6	56.0	56.9	51.5	45.8	23.2
전빈기울기(°)	6.3	5.3	6.7	5.0	5.0	7.5	5.7	5.2	7.7	4.8

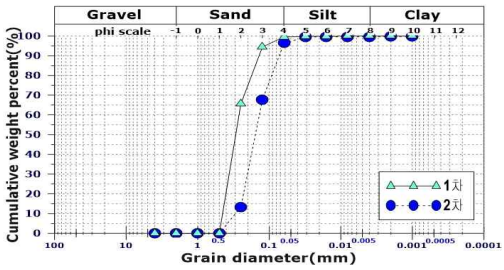
기선변화



입도결과

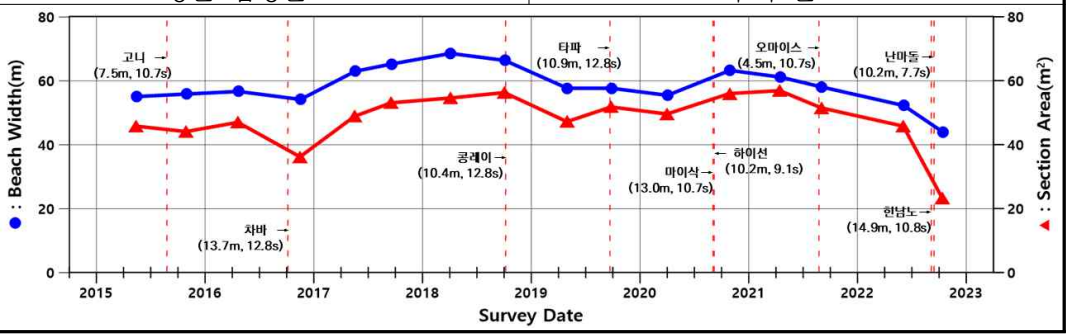


평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



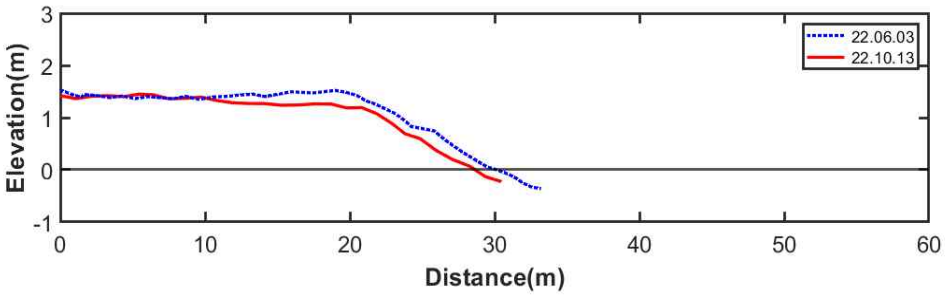
지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	5/32
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°21′23.44″
			E	129°20′29.30″
2번		평균 해빈폭(m)	29.8	
		평균 단면적(㎡)	33.6	
		방위각(°)	205.6	
		타원체고(m)	31.768	

측량결과

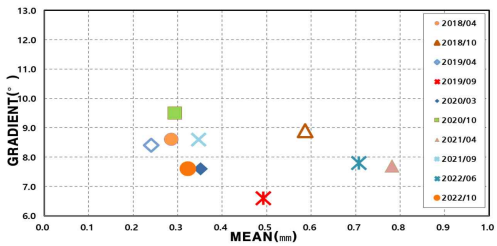
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/10	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/09	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	35.8	34.0	32.8	30.1	33.1	33.0	31.7	29.6	30.2	29.4
단면적(㎡)	35.4	36.4	39.1	37.4	41.4	40.4	38.3	35.4	35.7	31.5
전빈기울기(°)	8.6	8.9	8.4	6.6	7.6	9.5	7.7	8.6	7.8	7.6

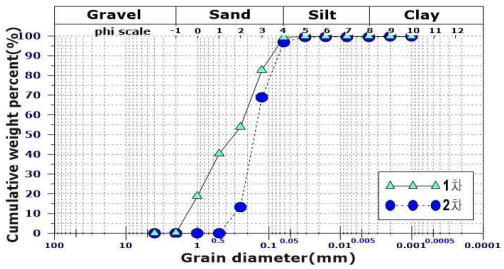
기선변화



입도결과

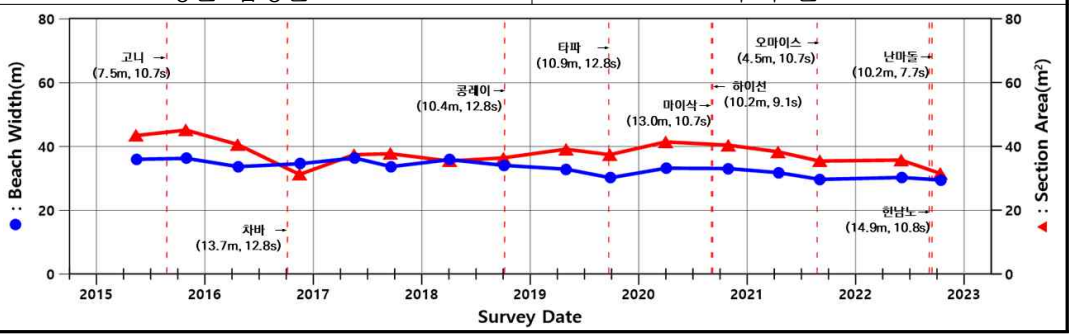


평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



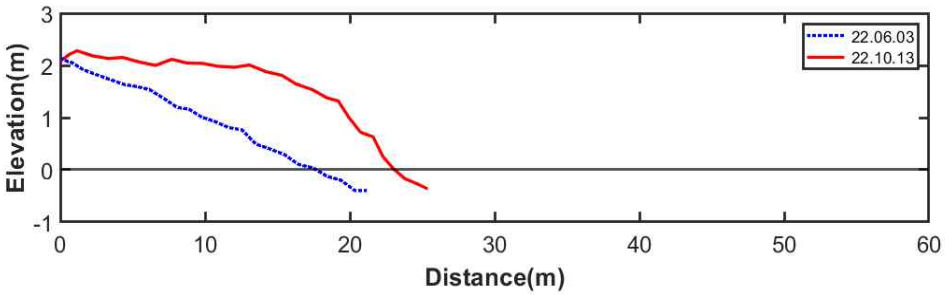
지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	6/32
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°21′24.99″
			E	129°20′23.98″
3번		평균 해빈폭(m)	21.1	
		평균 단면적(㎡)	28.9	
		방위각(°)	183.0	
		타원체고(m)	32.288	

측량결과

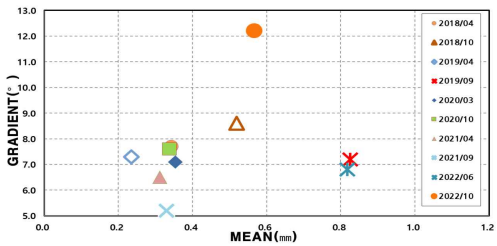
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/10	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/09	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	28.8	27.5	25.7	25.8	25.2	24.2	25.8	24.3	18.4	23.8
단면적(㎡)	37.8	35.2	32.6	33.6	28.5	26.8	30.8	30.7	18.7	39.1
전빈기울기(°)	7.7	8.6	7.3	7.2	7.1	7.6	6.5	5.2	6.8	12.2

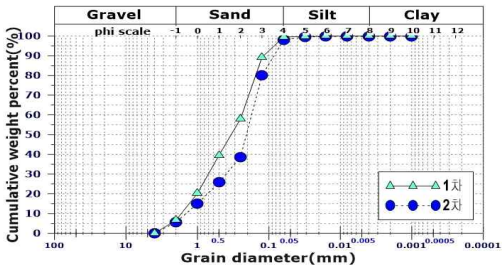
기선변화



입도결과

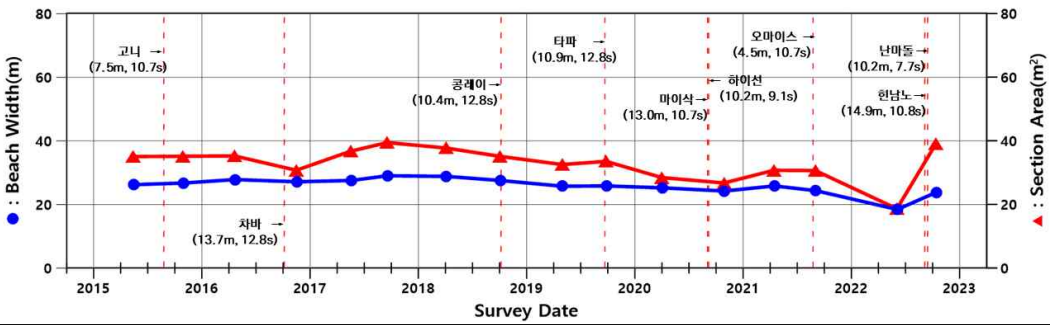


평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



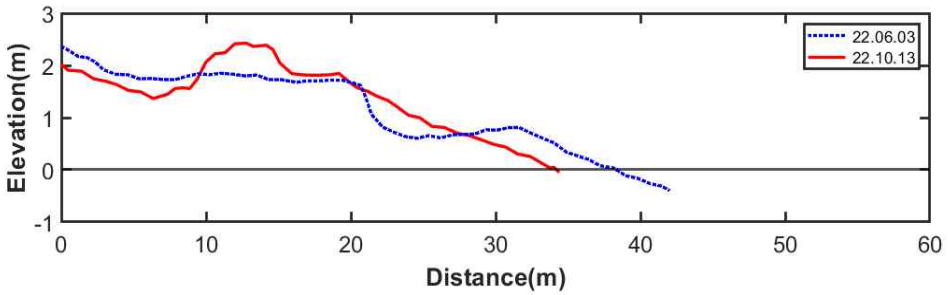
지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	7/32
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°21′24.71″
			E	129°20′18.77″
4번		평균 해빈폭(m)	36.7	
		평균 단면적(㎡)	47.6	
		방위각(°)	173.1	
		타원체고(m)	33.497	

측량결과

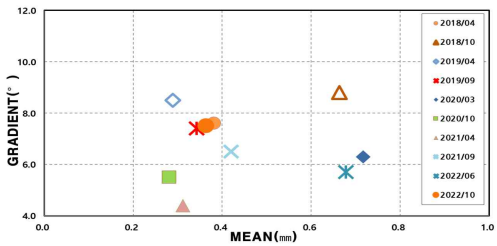
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/10	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/09	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	12.4	19.0	22.3	21.1	31.3	37.3	42.1	37.7	39.0	34.4
단면적(㎡)	9.8	16.5	18.9	23.6	40.8	31.1	31.9	34.7	47.7	47.5
전빈기울기(°)	7.6	8.8	8.5	7.4	6.3	5.5	4.4	6.5	5.7	7.5

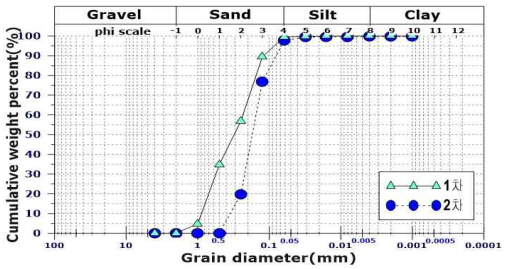
기선변화



입도결과

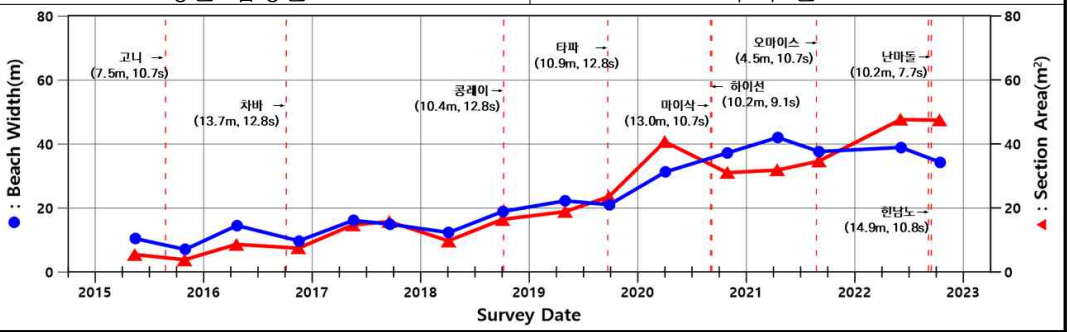


평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	8/32
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°21′24.11″
			E	129°20′14.37″
5번		평균 해빈폭(m)	-	
		평균 단면적(㎡)	-	
		방위각(°)	162.3	
		타원체고(m)	33.858	

측량결과

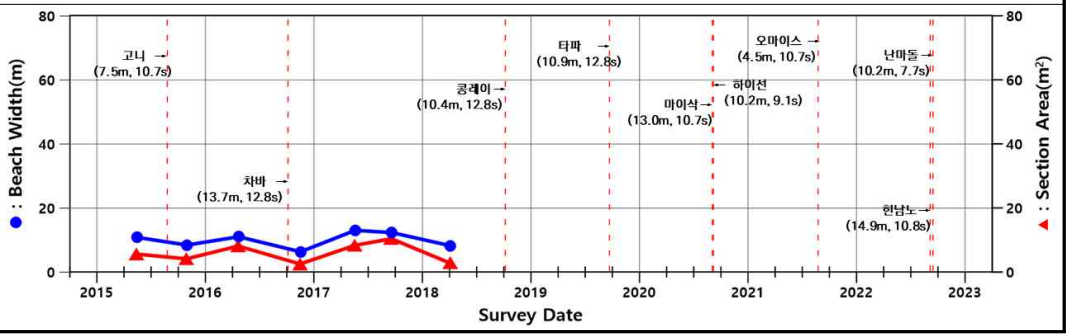
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/10	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/09	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	8.3	해빈 유실								
단면적(㎡)	2.8									
전빈기울기(°)	6.5									

기선변화: 해빈 유실

입도결과: 해빈 유실

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



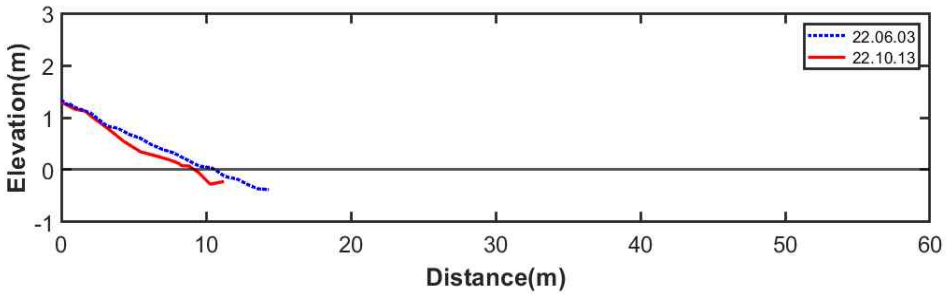
지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	9/32
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°21′22.91″
			E	129°20′09.33″
6번		평균 해빈폭(m)	10.4	
		평균 단면적(㎡)	5.5	
		방위각(°)	155.0	
		타원체고(m)	33.457	

측량결과

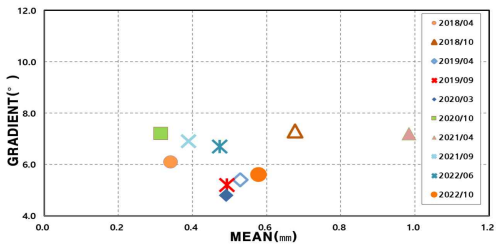
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/10	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/09	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	20.4	18.6	19.1	15.5	15.2	13.2	14.0	10.6	11.3	9.5
단면적(㎡)	15.4	17.4	16.3	11.5	14.0	12.5	10.4	5.5	6.1	4.8
전빈기울기(°)	6.1	7.3	5.4	5.2	6.4	7.2	7.2	6.9	6.7	5.6

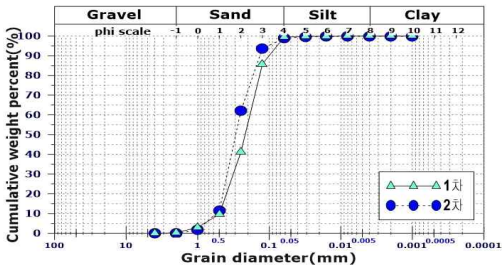
기선변화



입도결과

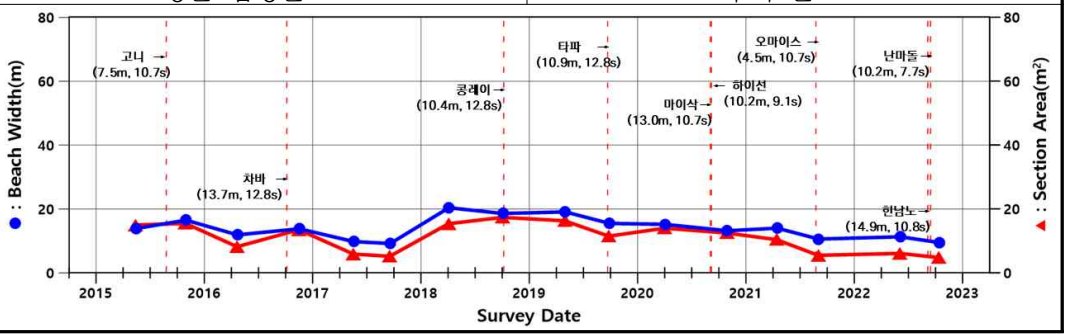


평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



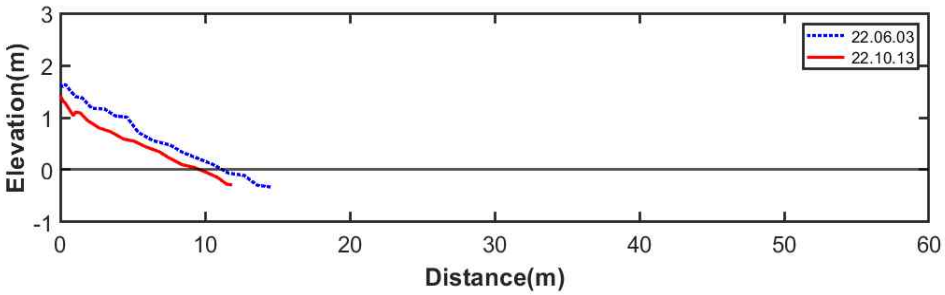
지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	10/32
기선번호	기준점 위치	기준점 좌표	N	35°21′21.34″
			E	129°20′05.63″
7번		평균 해빈폭(m)	10.9	
		평균 단면적(㎡)	6.6	
		방위각(°)	141.7	
		타원체고(m)	32.132	

측량결과

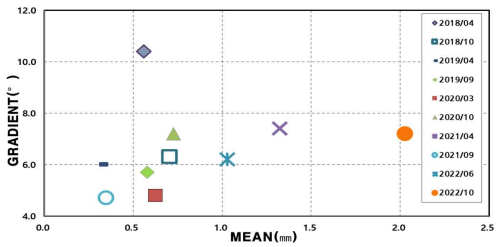
(기준 : E.L. 0.0m)

구분	2018/04	2018/10	2019/04	2019/09	2020/03	2020/10	2021/04	2021/09	2022/06	2022/10
해빈폭(m)	8.9	10.9	15.1	10.8	15.6	8.1	10.2	14.0	11.6	10.1
단면적(㎡)	8.6	5.4	8.0	4.8	10.2	3.5	5.5	8.6	7.9	5.2
전빈기울기(°)	10.4	6.3	6.0	5.7	4.8	6.0	7.4	4.7	6.2	7.2

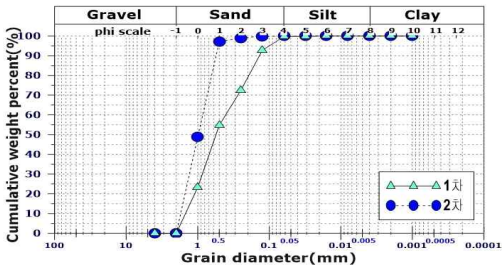
기선변화



입도결과

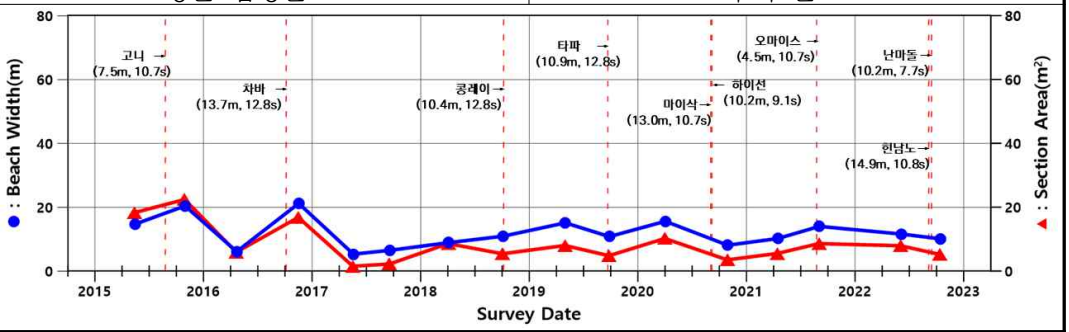


평균 입경분포도



누적 분포도

측량 시기별 해빈폭 및 단면적 변화



(5) 해빈변화 통계 분석

지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	11/32

관측 평균 (2022년)		최대		최소		계절평균 (2015년 ~ 2022년)	
		변화율	관측시기	변화율	관측시기	춘계	추계
1번	해빈폭	17.4%	2018/04	-24.7%	2022/10	58.7	58.0
	평면적	17.4%	2018/04	-24.7%	2022/10	5385.2	5325.6
	단면적	18.5%	2021/04	-51.7%	2022/10	49.5	46.5
2번	해빈폭	9.6%	2017/05	-11.2%	2022/10	33.7	32.6
	평면적	9.6%	2017/05	-11.2%	2022/10	5024.3	4856.5
	단면적	19.0%	2015/10	-17.7%	2016/11	38.9	36.9
3번	해빈폭	12.1%	2017/09	-28.9%	2022/06	25.7	26.1
	평면적	12.1%	2017/09	-28.9%	2022/06	3419.9	3469.9
	단면적	20.0%	2017/09	-43.2%	2022/06	32.0	33.9
4번	해빈폭	82.2%	2021/04	-69.3%	2015/10	23.6	22.7
	평면적	82.2%	2021/04	-69.3%	2015/10	2762.4	2659.8
	단면적	112.8%	2022/06	-82.6%	2015/10	22.3	22.6
5번	해빈폭	140.9%	2017/05	-100.0%	2018/10	7.2	3.9
	평면적	140.9%	2017/05	-100.0%	2018/10	867.3	467.6
	단면적	223.4%	2017/09	-100.0%	2018/10	4.1	2.4
6번	해빈폭	46.7%	2018/04	-33.8%	2017/09	14.5	13.4
	평면적	46.7%	2018/04	-33.8%	2017/09	1692.1	1564.8
	단면적	57.1%	2018/10	-56.7%	2022/10	11.4	10.7
7번	해빈폭	79.0%	2016/11	-55.3%	2017/05	10.9	12.8
	평면적	79.0%	2016/11	-55.2%	2017/05	683.6	796.9
	단면적	165.9%	2015/10	-82.2%	2017/05	8.2	8.6

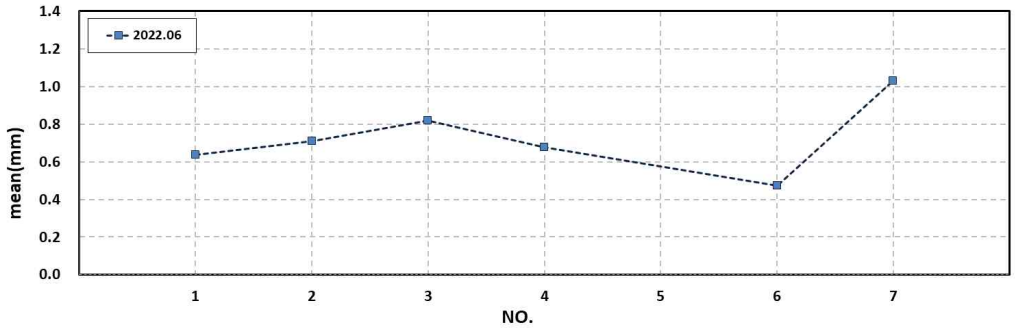
○ 평균 해빈폭(μ)에 대한 99% 신뢰구간을 산정하여 검토한 결과는 다음과 같다

기준점	n	평균	표준편차	99% 신뢰구간	
				상한	하한
1번	16	58.3375	5.9180	62.1484	54.5266
2번	16	33.1125	2.2866	34.5850	31.6400
3번	16	25.8625	2.4438	27.4362	24.2888
4번	16	23.1125	11.5558	30.5540	15.6710
5번	13	5.4385	5.2987	9.2239	1.6530
6번	16	13.9063	3.3802	16.0829	11.7296
7번	16	11.8438	4.5628	14.7820	8.9055

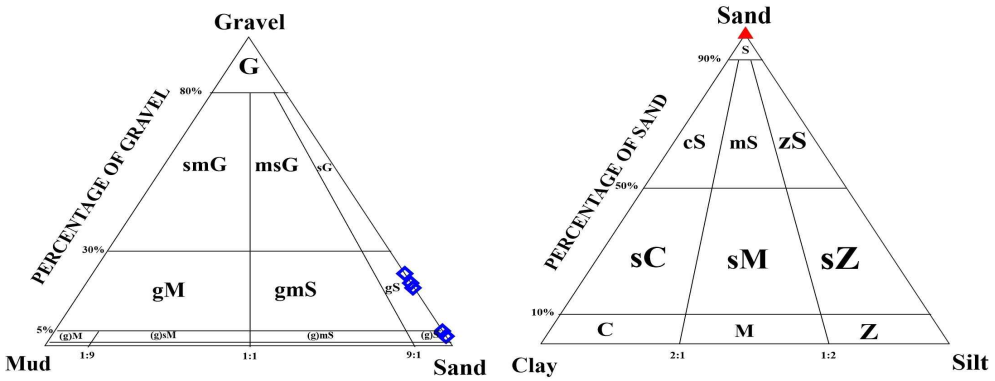
(6) 표층퇴적물 분석(2022년 6월 3일)

지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	12/32

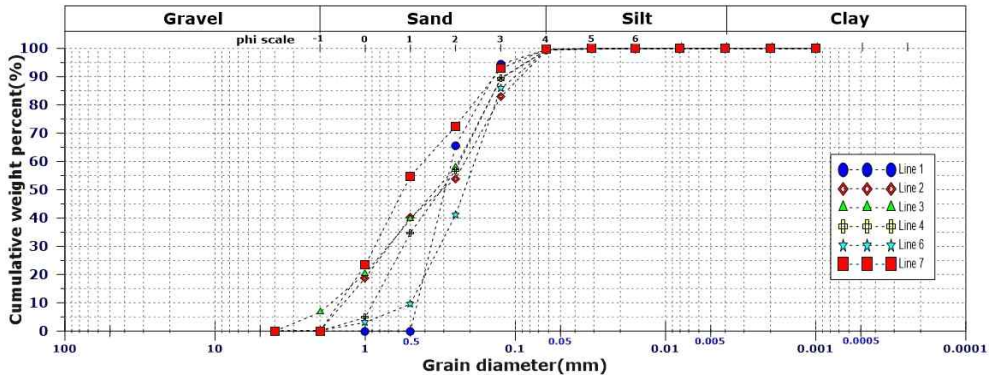
평균입경 분포도



삼각 다이어그램



누적분포도



결과요약

퇴적물유형	약역질사, 모래, 역질사
평균분급도	Poorly Sorted(불량, 1.19)
평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, -0.01)
평균첨도	Platykurtic(낮음, 0.88)
평균입경의 분포	0.47~1.03mm
평균입경의 평균값	0.72mm

지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	13/32

누적함량에 따른 입경

(단위 : mm)

구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Line 7
D95	0.25	0.16	0.18	0.18	모래 유실	0.17	0.21
D84	0.38	0.24	0.29	0.29		0.26	0.36
D50	0.67	0.64	0.72	0.66		0.45	1.15
D16	1.02	2.30	2.63	1.63		0.90	2.63
D5	1.27	3.48	4.98	1.99		1.70	3.57

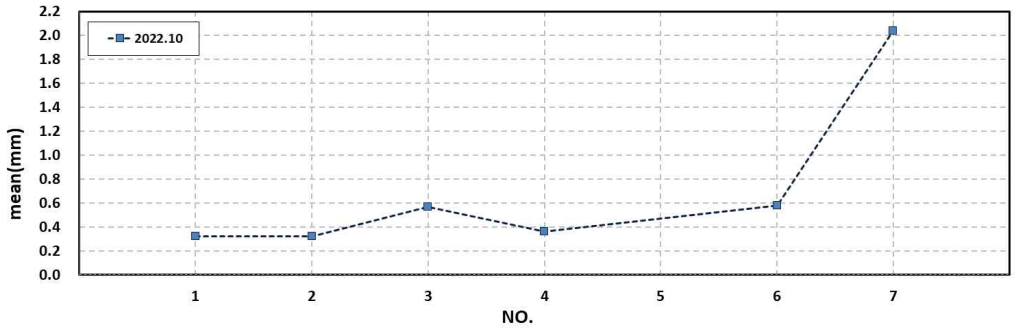
퇴적물 유형별 함량 및 조직변수

No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
	Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(φ)	Sort.(φ)	Skew.	Kurt.	
1	0.00	99.89	0.11	0.00	0.65	0.71	0.18	1.00	S
2	18.79	80.93	0.10	0.18	0.50	1.49	-0.11	0.75	gS
3	20.27	79.66	0.07	0.00	0.29	1.52	-0.18	0.87	gS
4	4.79	95.13	0.08	0.00	0.56	1.14	0.01	0.76	(g)S
5	모래유실								
6	3.03	96.87	0.10	0.00	1.08	0.96	-0.13	1.07	(g)S
7	23.32	76.63	0.05	0.00	-0.04	1.34	0.19	0.81	gS

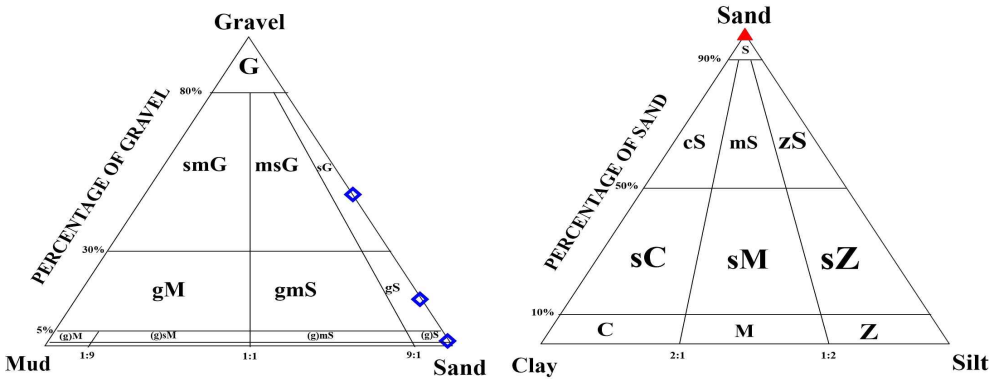
(6) 표층퇴적물 분석(2022년 10월 13일)

지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	14/32

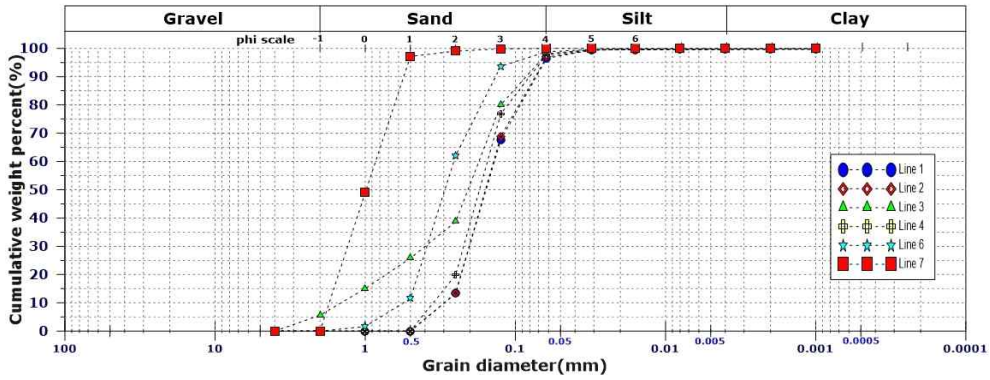
평균입경 분포도



삼각 다이어그램



누적분포도



결과요약

퇴적물유형	약역질사, 모래, 역질사, 사질역
평균분급도	Moderately Sorted(보통, 0.84)
평균왜도	Near-Symmetrical(대칭에 가까움, -0.06)
평균첨도	Mesokurtic(보통, 0.98)
평균입경의 분포	0.32~2.03mm
평균입경의 평균값	0.7mm

지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	15/32

누적함량에 따른 입경

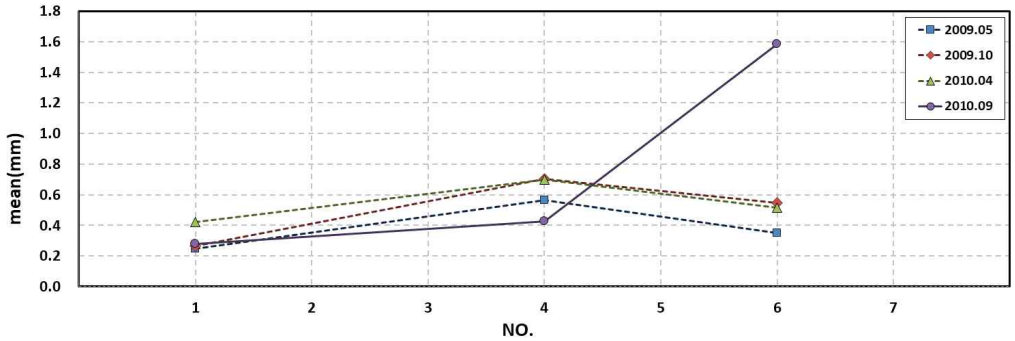
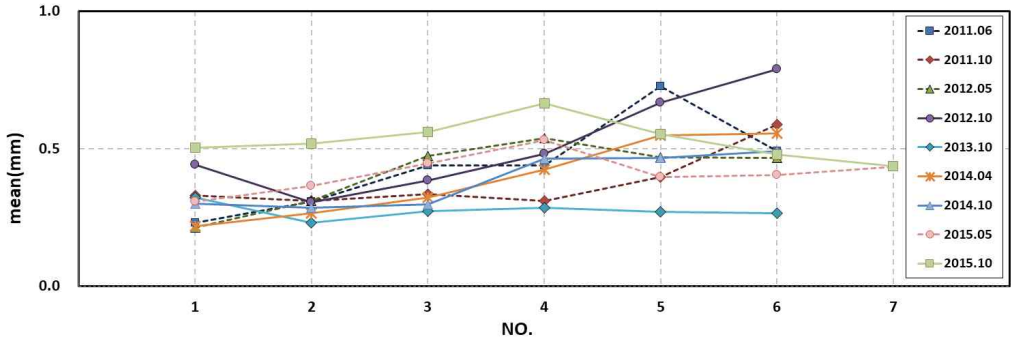
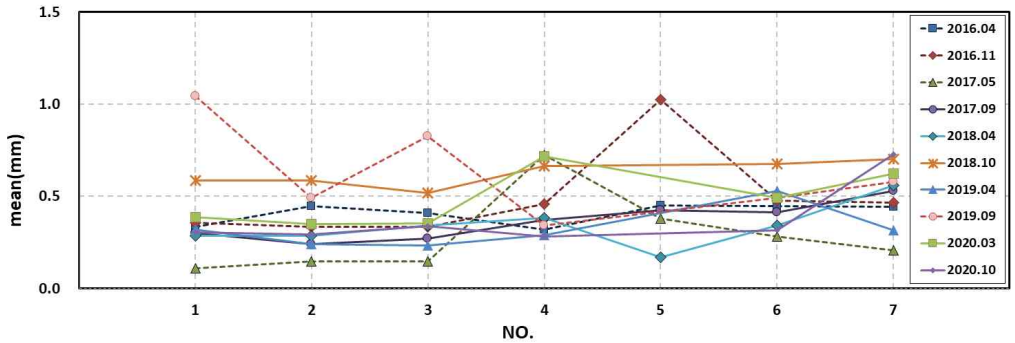
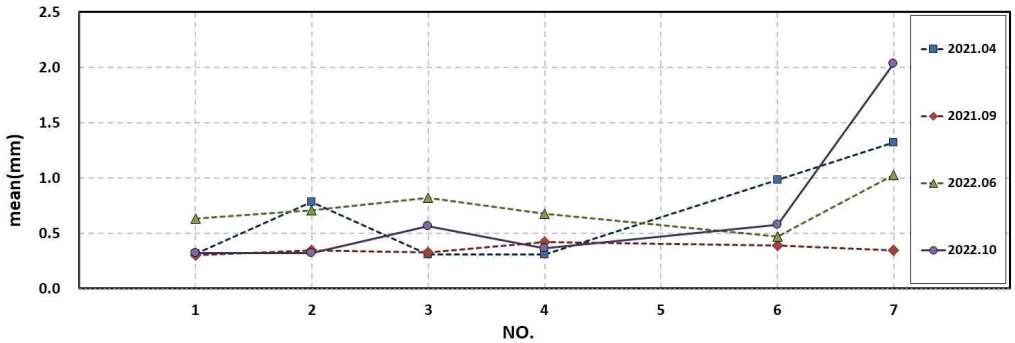
(단위 : mm)

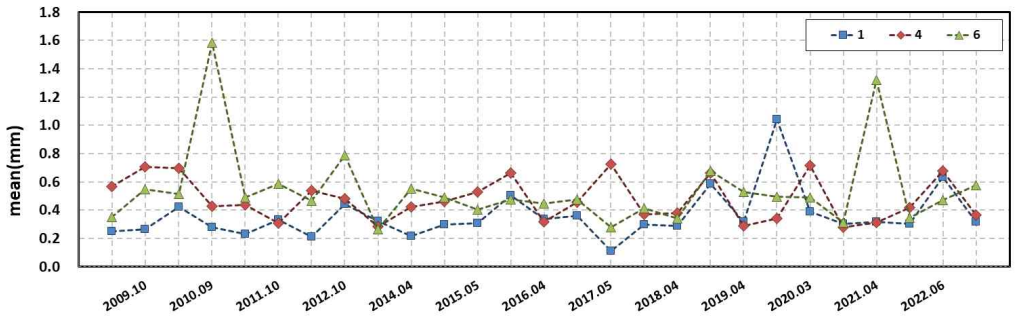
구분	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Line 7
D95	0.15	0.15	0.15	0.17	모래 유실	0.22	1.04
D84	0.20	0.20	0.22	0.23		0.33	1.27
D50	0.32	0.32	0.43	0.36		0.62	1.98
D16	0.51	0.51	1.91	0.58		0.96	3.35
D5	0.71	0.70	4.44	0.81		1.66	3.80

퇴적물 유형별 함량 및 조직변수

No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sedi. Type
	Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(φ)	Sort.(φ)	Skew.	Kurt.	
1	0.00	99.40	0.27	0.33	1.64	0.69	-0.01	1.02	S
2	0.00	99.38	0.27	0.35	1.63	0.67	-0.02	1.01	S
3	15.03	84.53	0.19	0.25	0.82	1.52	-0.38	1.04	gS
4	0.00	99.45	0.23	0.32	1.46	0.69	-0.01	1.02	S
5	모래유실								
6	1.64	97.98	0.20	0.18	0.79	0.83	0.11	1.07	(g)S
7	48.95	51.04	0.01	0.01	-1.02	0.63	-0.05	0.74	sG

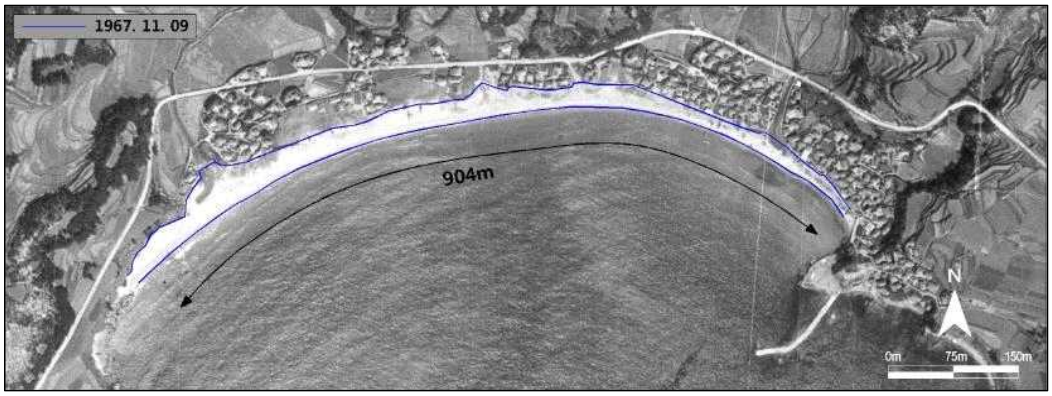
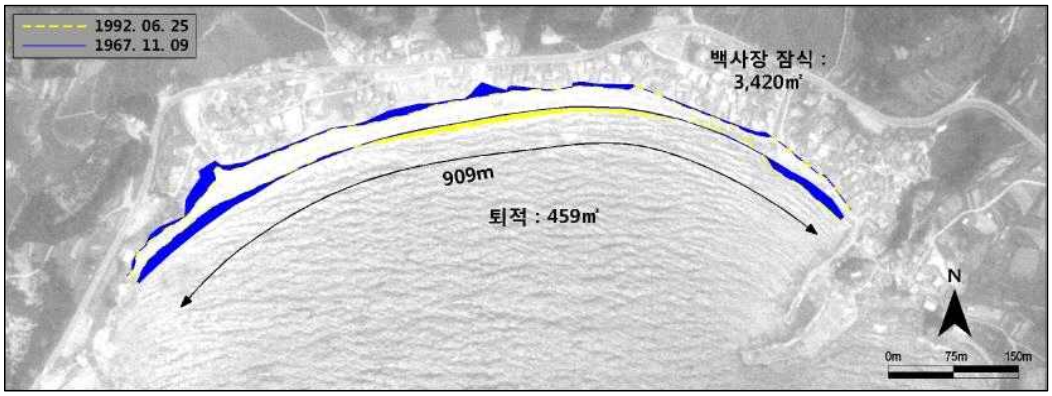
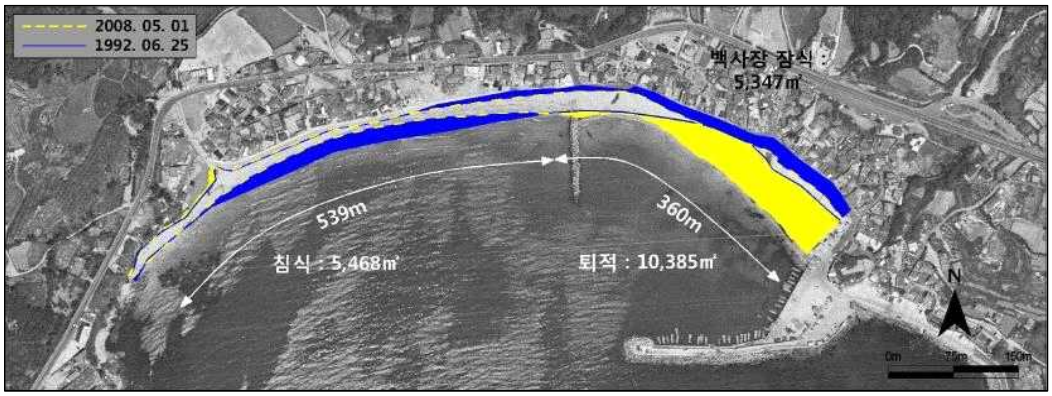
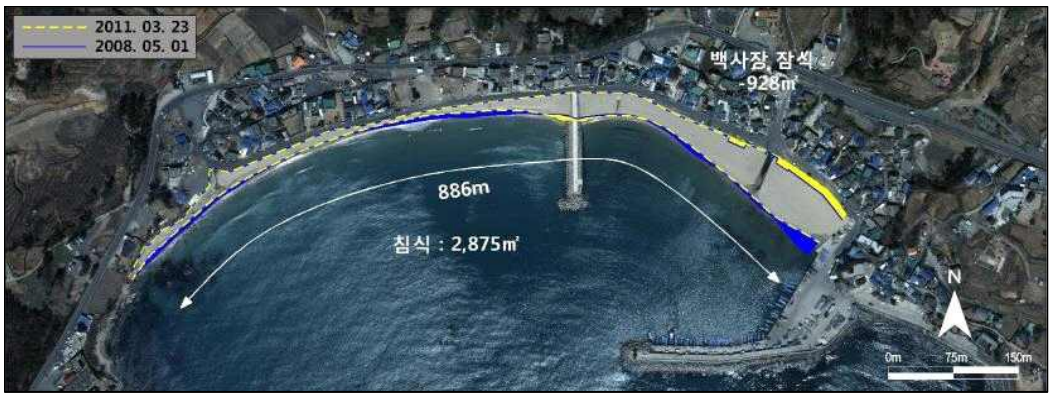
(6) 표층퇴적물 분석(종합분석)

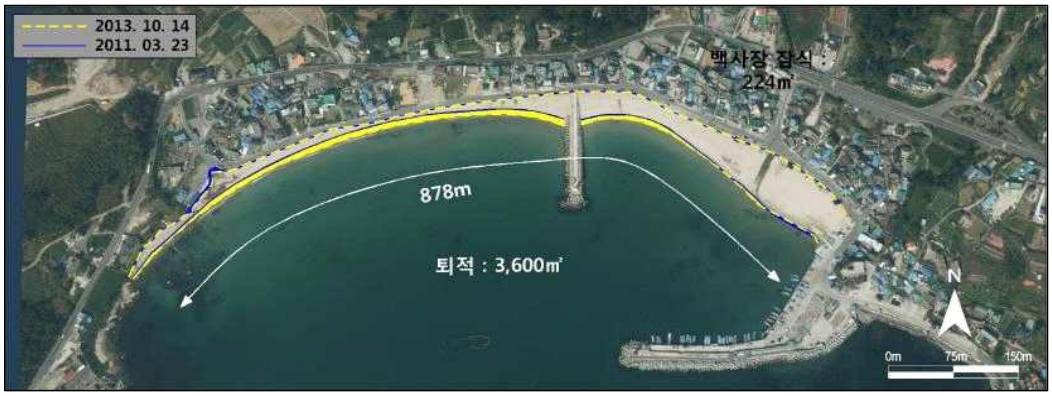
지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	16/32
2009년 ~ 2010년 표층 퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2011년 ~ 2015년 표층 퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2016년 ~ 2020년 표층 퇴적물 정점별 평균입경 분포도				
2021년 ~ 2022년 표층 퇴적물 정점별 평균입경 분포도				

지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	17/32
대표정점 평균입경변화				

공 란

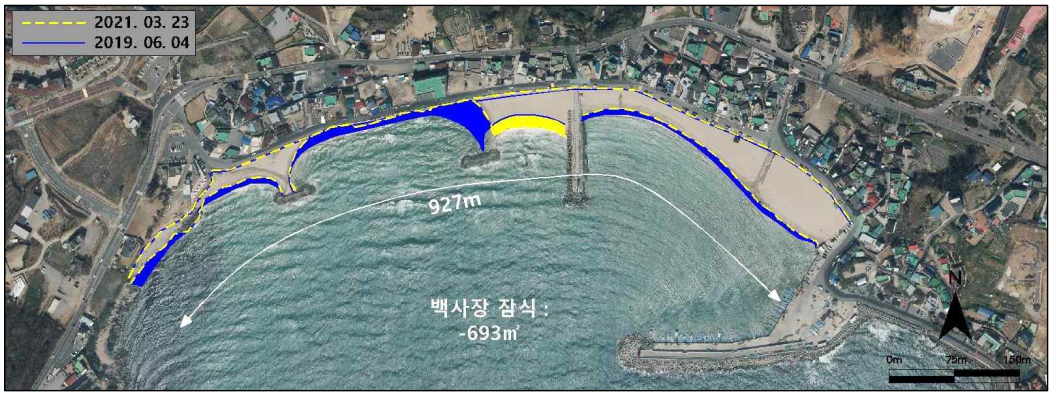
(7) 침식현황 변화 분석(항공·위성사진)

지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	18/32
1967년				
1967년 ~ 1992년				
1992년 ~ 2008년				
2008년 ~ 2011년				

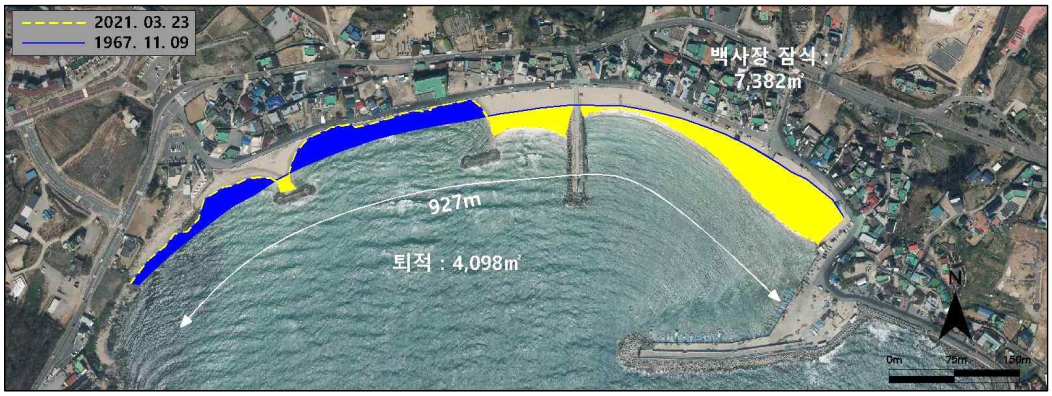
지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	19/32
2011년 ~ 2013년				
2013년 ~ 2015년				
2015년 ~ 2017년				
2017년 ~ 2019년				

지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	20/32

2019년 ~ 2021년



1967년 ~ 2021년



공 란

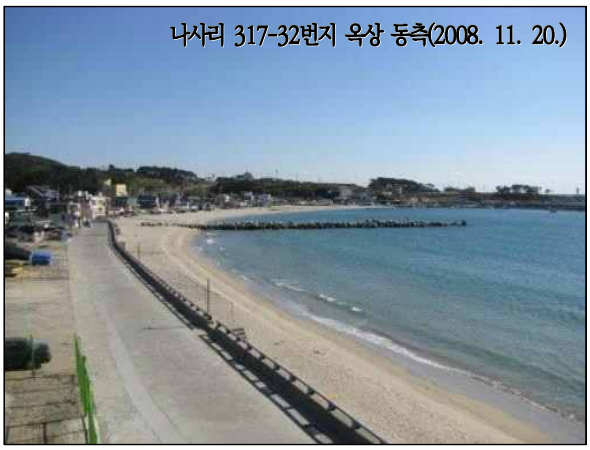
기간	백사장면적			백사장잠식		순침퇴적		변화폭 (m)	연변화율 (%/yr)
	전(㎡)	후(㎡)	변화량(㎡)	잠식면적 (㎡)	잠식폭(m)	침퇴적면적 (㎡)	침퇴적폭 (m)		
1967~1992	24,666	21,705	-2,961	3,420	3.8	459	0.5	-3.3	-0.5
1992~2008	21,705	21,275	-430	5,347	5.9	4,917	5.4	-0.5	-0.1
2008~2011	21,275	19,328	-1,947	-928	-1.0	-2,875	-3.2	-2.1	-3.1
2011~2013	19,328	22,704	3,376	224	0.2	3,600	4.0	3.7	8.7
2013~2015	22,704	19,118	-3,586	-237	-0.3	-3,823	-4.2	-3.9	-7.9
2015~2017	19,118	-	-	0	0.0	-	-	-	-
2017~2019	-	24,823	-	249	0.3	-	-	-	-
2019~2021	24,823	21,382	-3,441	-693	-0.8	-4,134	-4.6	-3.8	-6.9
1967~2021	24,666	21,382	-3,284	7,382	8.1	4,098	4.5	-3.6	-0.2

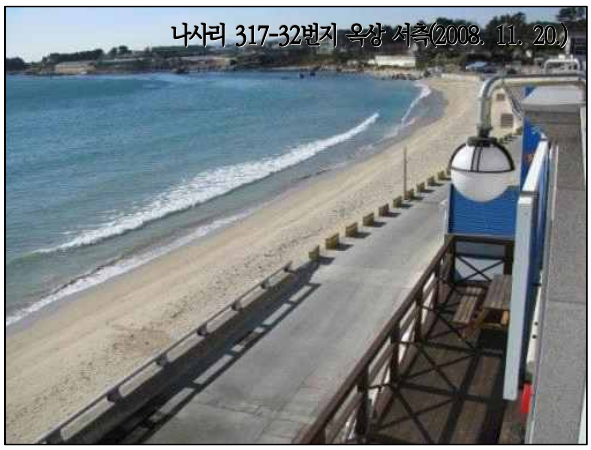
※ 2017년도는 고파랑으로 인하여 백사장면적 계산 제외함

(7) 침식현황 변화 분석(연차현황사진)

지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	21/32

배후에 직립호안도로가 있으며 고파랑 내습시 배후지 침수 피해가 우려됨

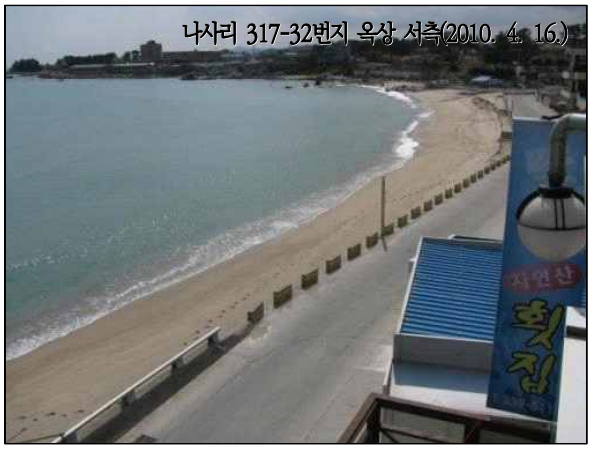




나사항과 방사제구간 백사장은 해빈 경사가 완만하고 해빈폭이 증가하나 방사제 서측은 고파랑 내습시 반사파 및 해빈류 흐름의 변화로 백사장 침식 및 배후지 피해가 우려됨

조사 당시 고파랑 내습에 의해 전체적으로 해빈폭이 줄고 해빈경사가 급해졌으며 백사장 서측으로 갈수록 해빈폭이 좁고 침식이 심각하여 배후지 민가 피해가 우려됨

지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	22/32



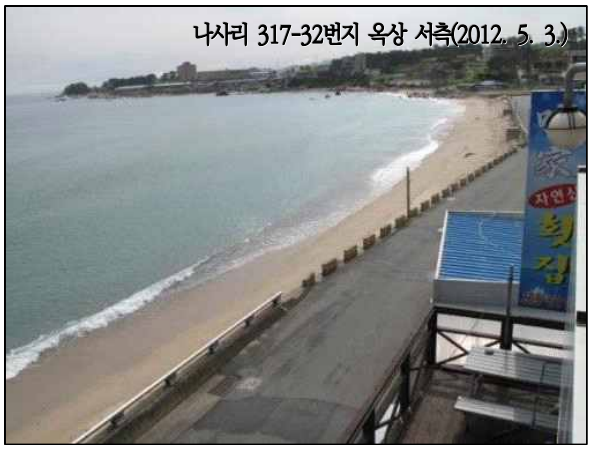
동측은 안정된 해빈을 유지하고 있으며 하계 해수욕장 이용을 위해 서측 호안 전면에 양빈을 수행함

1차 조사시 서측구간에 수행했던 양빈 모래가 모두 침식되었으며, 나사 연안정비사업으로 방사제 재정비 작업이 진행중임

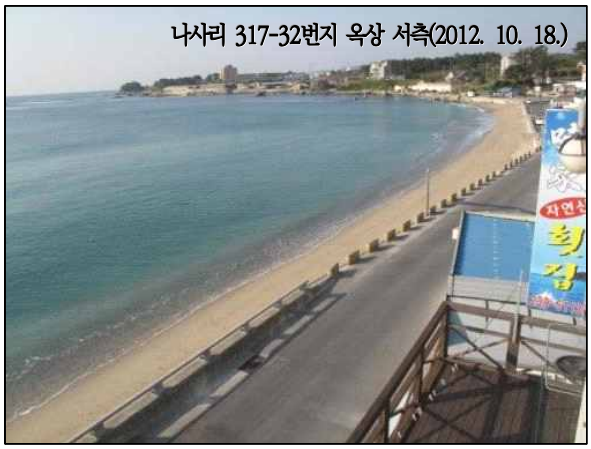
백사장 중앙 및 서측구간에 양빈을 수행하여, 해빈폭 및 해빈고도가 증가함

지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	23/32

백사장 중앙부의 해빈폭 및 해빈고도가 현저히 감소하였으며, 백사장 중앙부 일부구간에서는 파랑에 의하여 해수가 직립호안 전면까지 유입됨

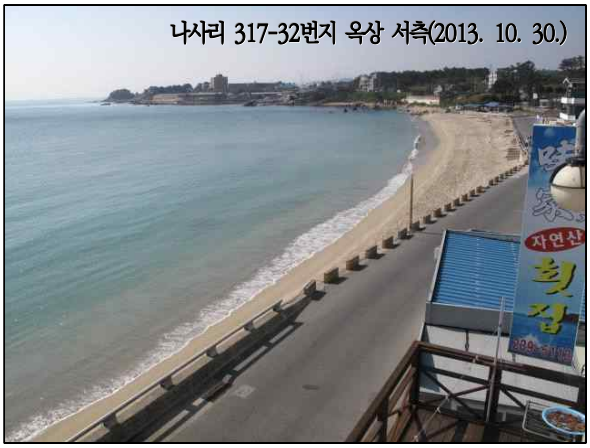


단면측량결과, 전년도 1차 조사시와 비교하여 방사제 서측구간은 침식이 진행되고, 방사제 동측구간은 퇴적이 진행됨. 이는 동계에 실시하는 순환양빈이 원인으로 판단됨

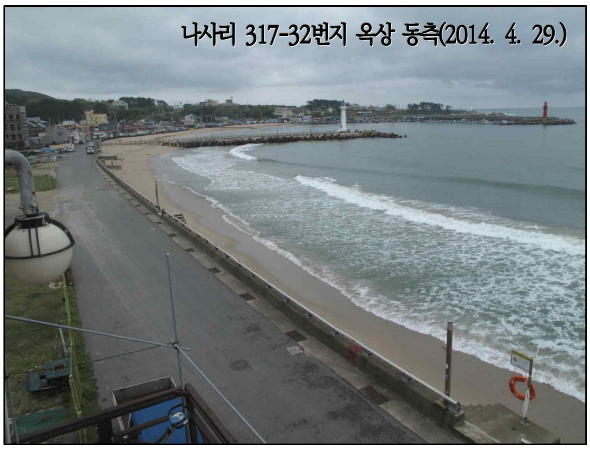


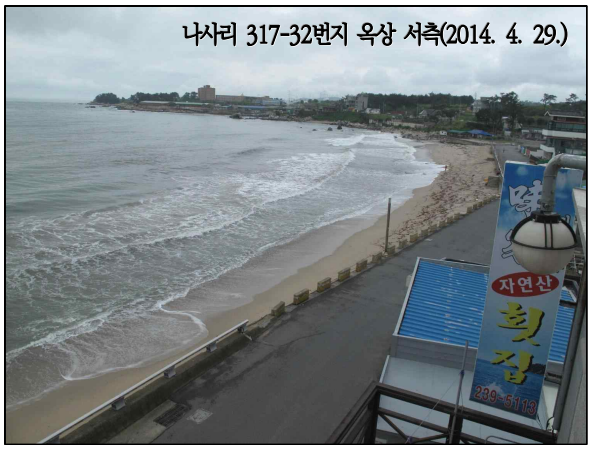
단면측량결과, 전년도 2차 조사시와 비교하여 방사제 동측구간인 2번, 3번 기선에서 해빈폭 및 단면적이 감소함

지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	24/32

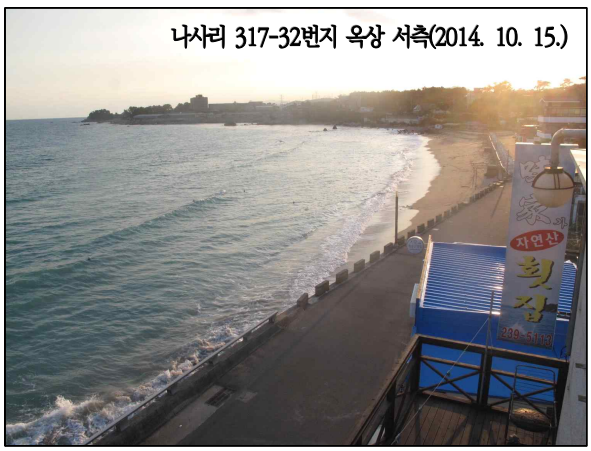


조사 당시 고파랑 내습에 의해 전체적으로 해빈폭이 줄고 해빈경사가 급해졌으며 백사장 서측으로 갈수록 해빈폭이 좁고 침식이 심각하여 배후지 민가 피해가 우려됨



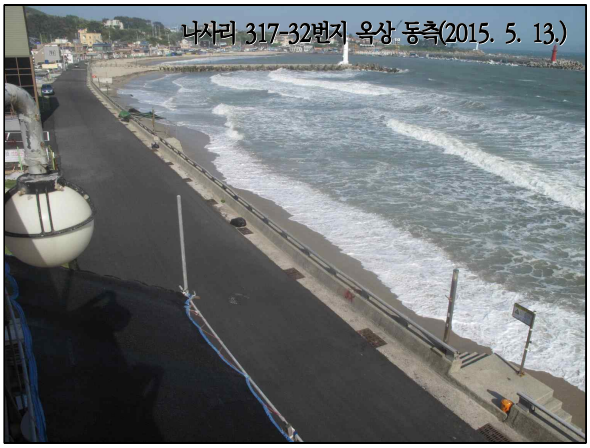


동측구간을 제외한 전구간에서 해빈폭 및 단면적이 감소함

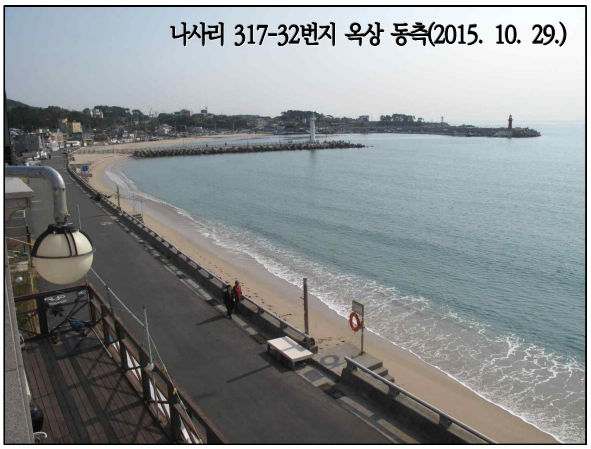


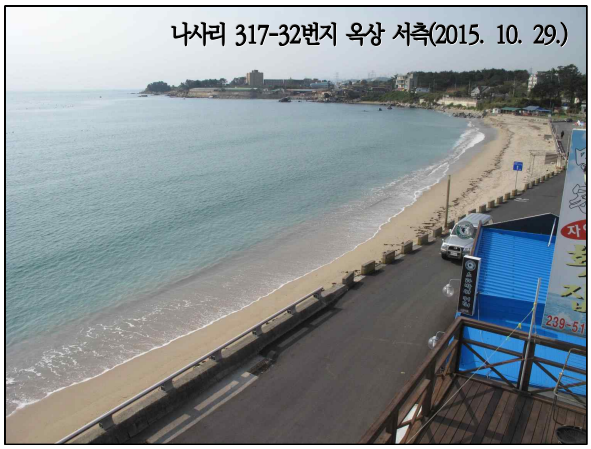
서측구간에서 고파랑에 의한 모래 유실이 발생함

지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	25/32

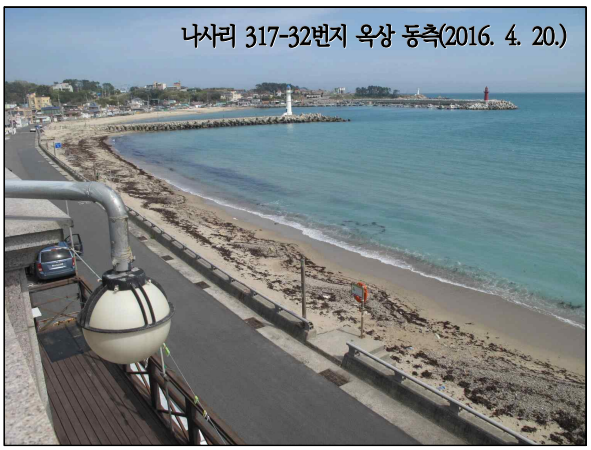


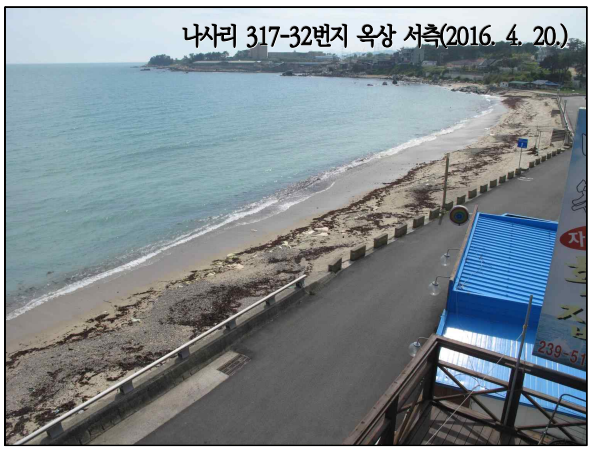
조사당시 고파랑 내습으로 발생한 반사파의 영향으로 중앙 및 서측구간 호안 전면의 모래 유실이 발생함





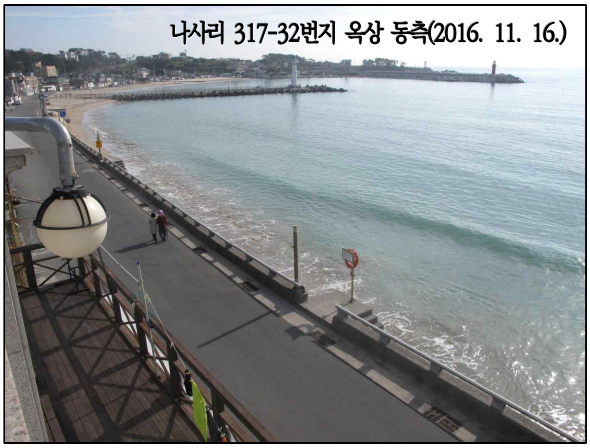
1차 조사 대비 중앙구간의 해빈폭 및 단면적이 감소함

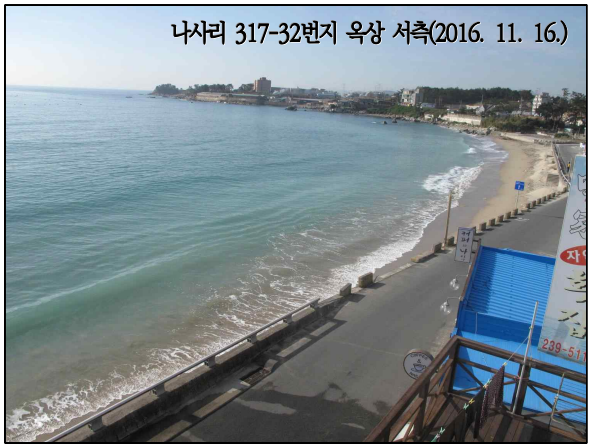




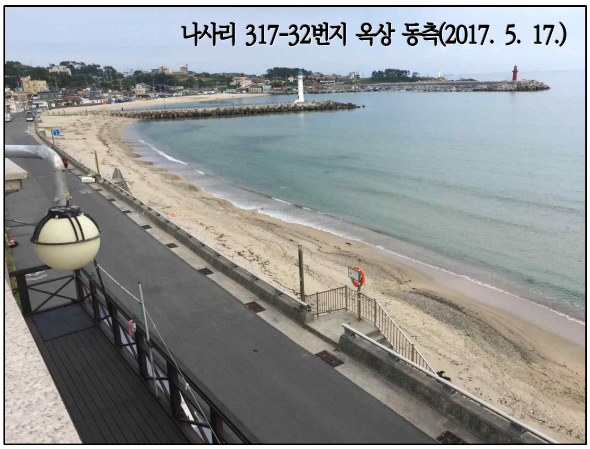
서측구간 호안 전면에서 모래 유실이 진행됨

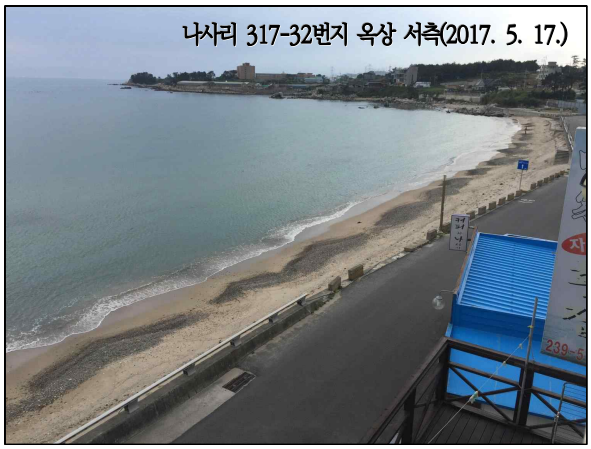
지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	26/32



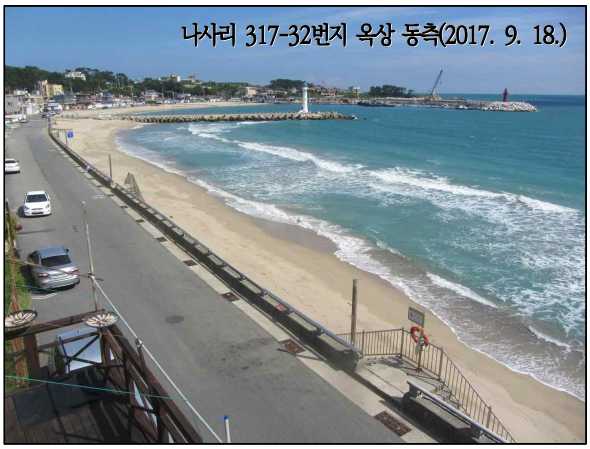


백사장 정비 및 순환양빈의 영향으로 방사제 동측구간의 단면적이 감소함





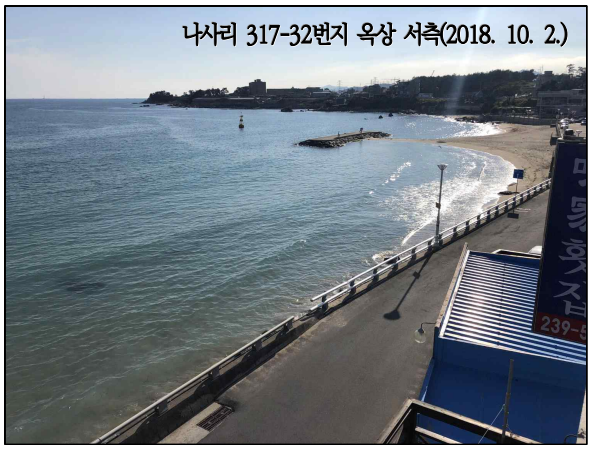
전년 대비 중앙구간의 해빈폭과 단면적이 크게 증가함



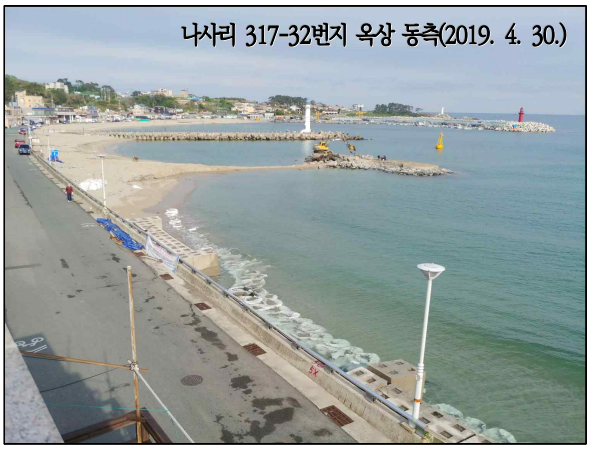
1차 조사시와 비교하여 뚜렷한 침퇴적 변화는 없으며, 친수형 이안제 공사가 진행됨

지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	27/32

연안정비사업으로 친수형 이안제(40m× 2기)의 공사가 시행됨

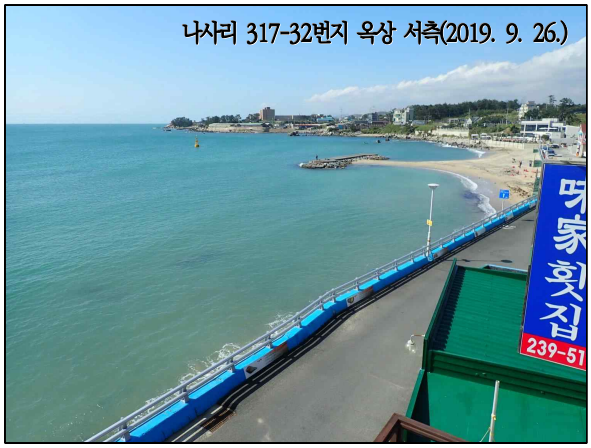


서측구간의 해빈폭이 감소하였으며, 모래 유실 구간이 발생함

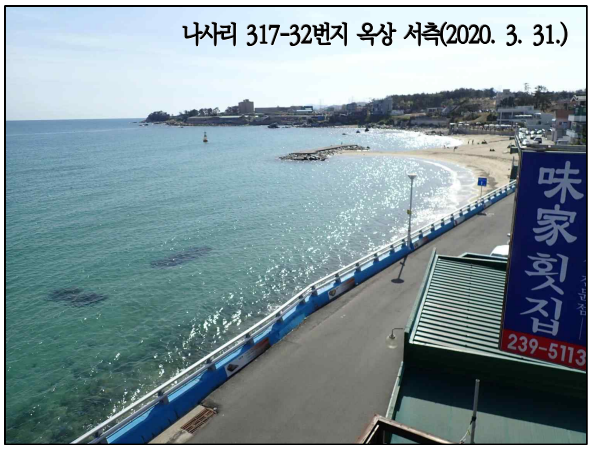


동측구간의 배수로 전면에 모래 퇴적이 증가함

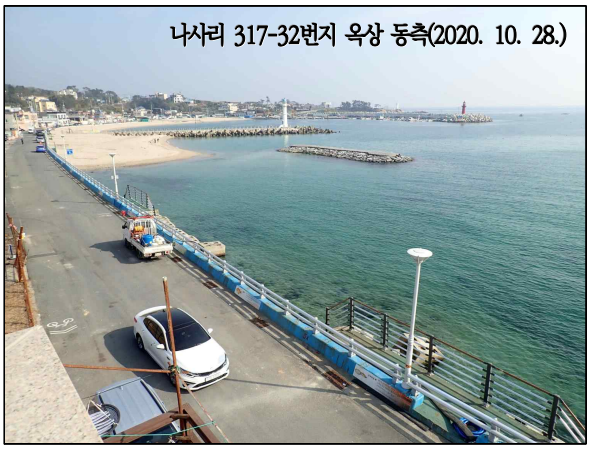
지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	28/32



친수형 이안제 2기 사이의 해빈 침식이 지속되고 있음



서측 방파호안 전면에 모래유실이 발생함

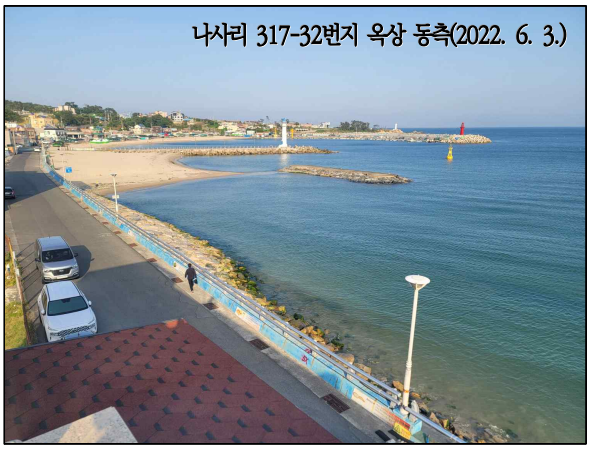


제10호 태풍 “하이선”의 영향으로 중앙구간 시설물 파손이 발생함

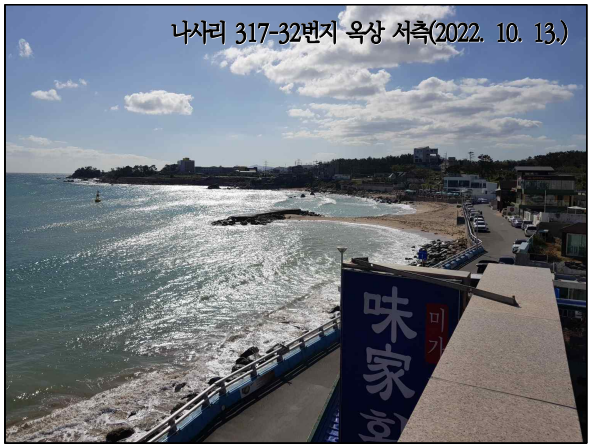
지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	29/32

친수형 이안제 주변에서 모래 유실(단면적 감소)이 지속되고 있음

서측구간 해빈폭 및 단면적 감소 발생



전년대비 동측구간에서 해빈폭 및 단면적 감소가 발생하였지만 중앙구간에서는 단면적이 증가함

지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	30/32
				
2차 조사시 중앙구간 해빈정비가 진행됨				
공 란				

(7) 침식현황 변화 분석(현황사진)

지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	31/32

위성영상

① 동측구간 1차 조사 대비 2차 조사시 호안 전면 모래 분포 감소

② 중앙구간 2차 조사시 해빈정비

③ 해빈유실구간 전경(5번 기선)

○ 이안제 사이 구간에서 해빈 유실이 발생함

○ 2022년 단면측량결과, 전년 대비 평균 해빈폭 3.8m 감소, 평균 단면적 2.3㎡가 감소하였으며, 전빈기울기는 평균 7.2˚로 0.8˚ 급해짐

(8) 침퇴적 원인 분석 및 고찰

지역명	울주군 나사	분류번호	울산-울주-02	32/32

침퇴적 원인

○ **고파랑(최대파고 3m 이상) 출현회수(기상청 울산 부이)**

연도	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
관측일수	360	342	355	340	303	343	365
출현회수	1,704	1,536	1,602	1,066	1,383	1,614	1,576
평균대비증감(%)	8.8	3.2	3.7	-27.9	4.9	8.1	-0.8

○ **강수량 비교(기상청 울산 관측소)**

연도	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
월평균 강수량(㎜)	71.5	116.6	87.1	141.2	56.0	118.0	120.8	129.8	111.1	77.2
전년대비 증감(%)	-	63.0	-25.3	62.2	-60.4	110.9	2.4	7.4	-14.4	-30.6

○ **백사장 잠식 현황**

잠식면적(㎡)	잠식 해빈폭(m)	잠식원인
7,382	8.1	도로, 친수공간

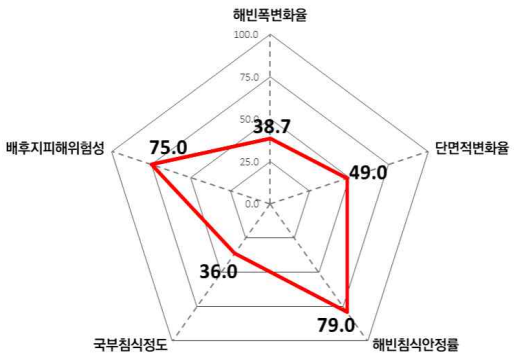
○ Source/Sink : 주변에 모래공급원이 없음

○ Longshore Process : 방사제를 기준으로 동측 퇴적, 서측 침식

○ Cross-shore Process : 친수공간 및 해안도로 건설을 위한 호안 설치로 반사파 증가에 따른 침식 발생

○ **구조물 현황**

호안, 항만시설, 돌제, 이안제, 배수로



고찰

○ 2018년 이안제 2기 설치 이후 이안제 설치구간은 퇴적, 이안제 사이에서는 침식이 나타남

○ 방사제 동측 나사항 내 퇴적 모래를 활용한 서측해안 백사장 관리 대책이 필요함

제2장 연안침식 비디오 모니터링 시스템 운영

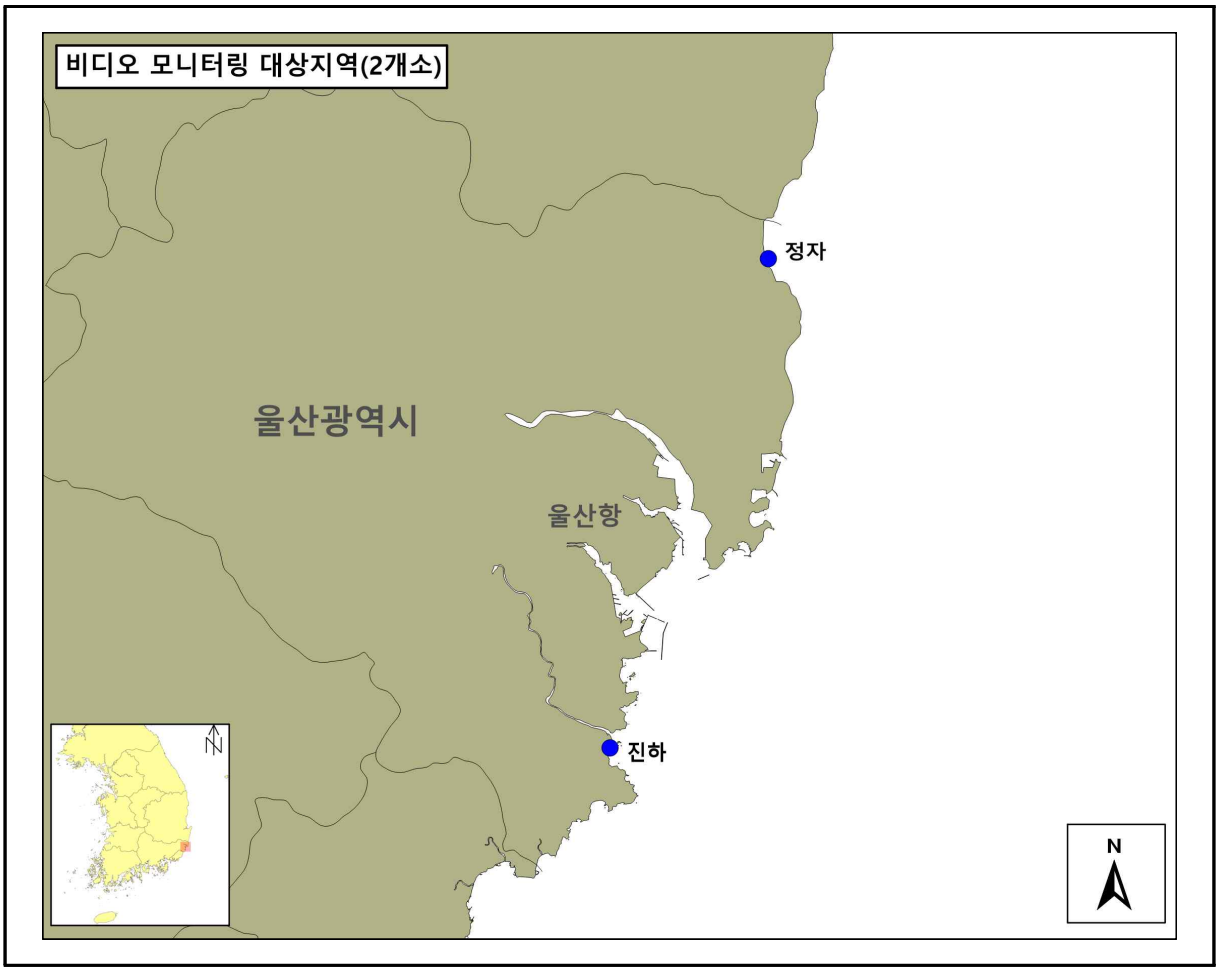
제2장 연안침식 비디오 모니터링 시스템 운영

2.1 개요

울산광역시 지역의 연안침식 비디오 모니터링 시스템은 2개소로 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 (%)
북구 정자	2016	1	4	3,220	3,200	99.4
울주군 진하	2005	3	7	1,330	1,330	100.0



〈그림 2-1-1〉 비디오 모니터링 시스템 운영 위치도

2.2 비디오 모니터링 시스템

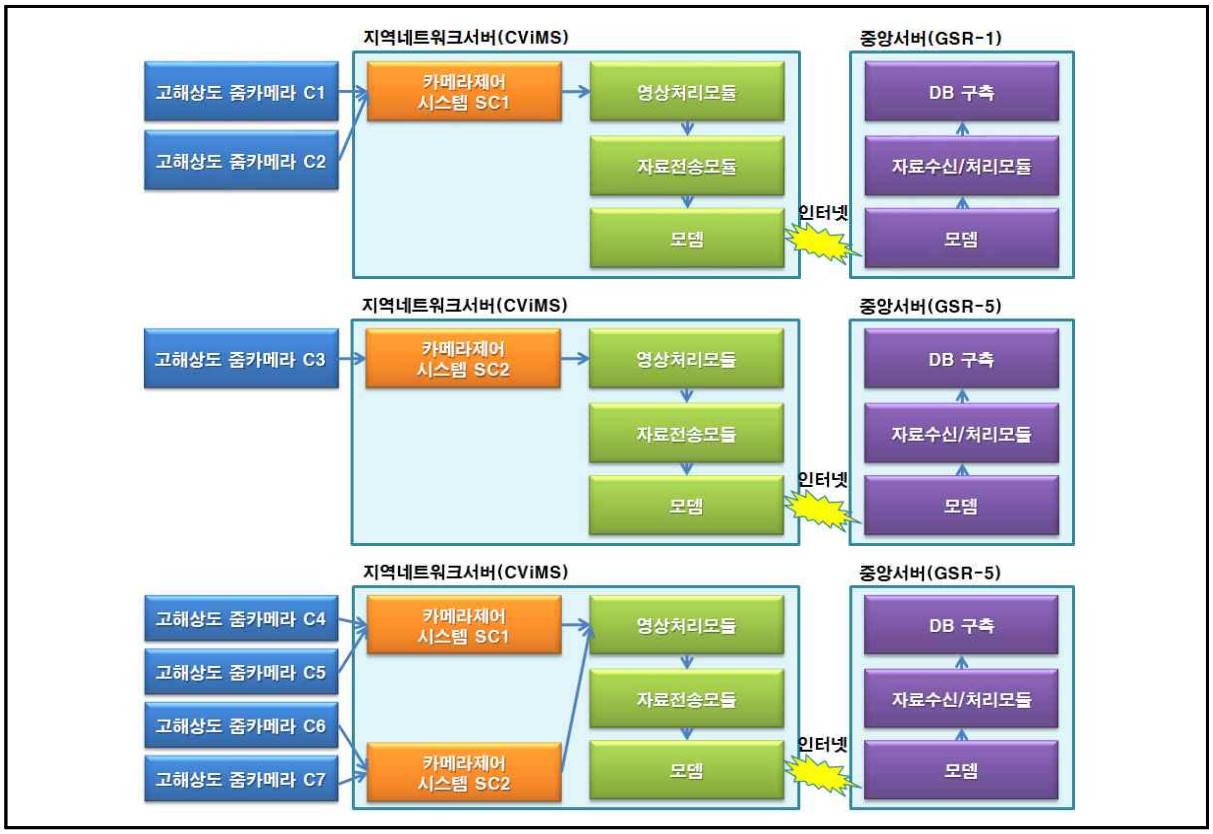
2.2.1 시스템 구성

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.

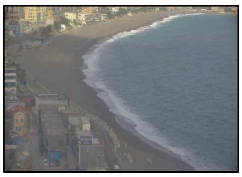
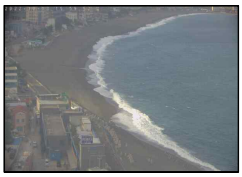


〈그림 2-2-1〉 비디오 모니터링 시스템 구성 예(진하)

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
진하 (진하리조텔)				
정자				

〈그림 2-2-2〉 순간영상

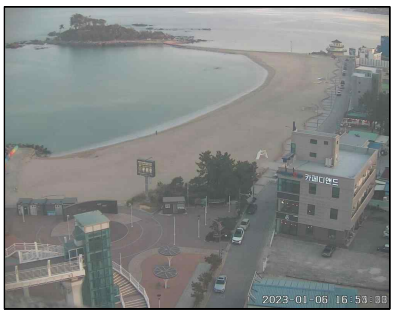
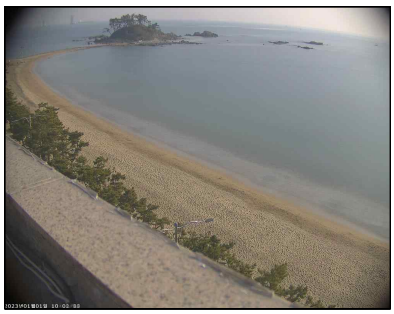
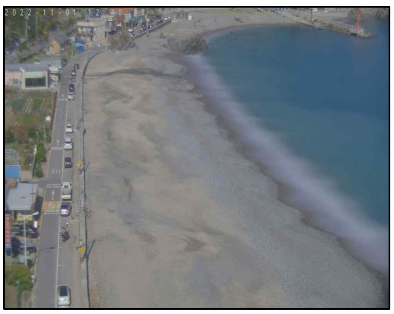
평균영상을 작성하기 위하여 오전 7시부터 일몰 전까지 매 30분마다 다수의 순간영상(줌카메라 180장)을 촬영하고, 모니터링 시스템의 효율적 운용을 위하여 평균 영상 작성 후 자동으로 삭제되도록 설정하였다.

2) 평균영상

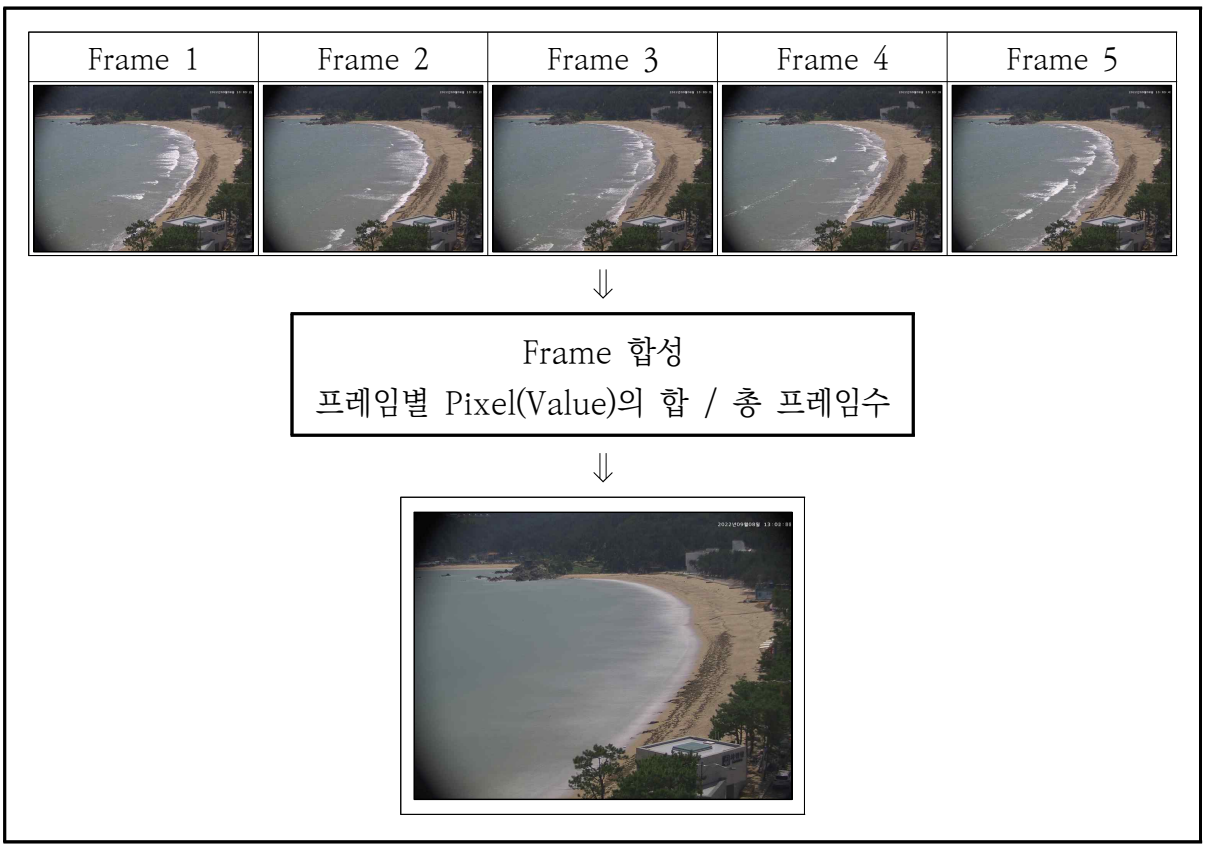
평균영상은 파랑에 의해 변화하는 해안선 경계를 추출하기 위해 카메라에서 3분 동안 촬영된 다수의 순간영상 픽셀값을 중첩·평균하여 작성한 영상으로 파랑에 의해 끊임없이 변화하는 해안선을 명확히 구분할 수 있도록 하였다.

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.

진하(일마레오피스텔)	진하(블루오션뷰)	정자
		

〈그림 2-2-3〉 평균영상



〈그림 2-2-4〉 평균영상 작성 원리

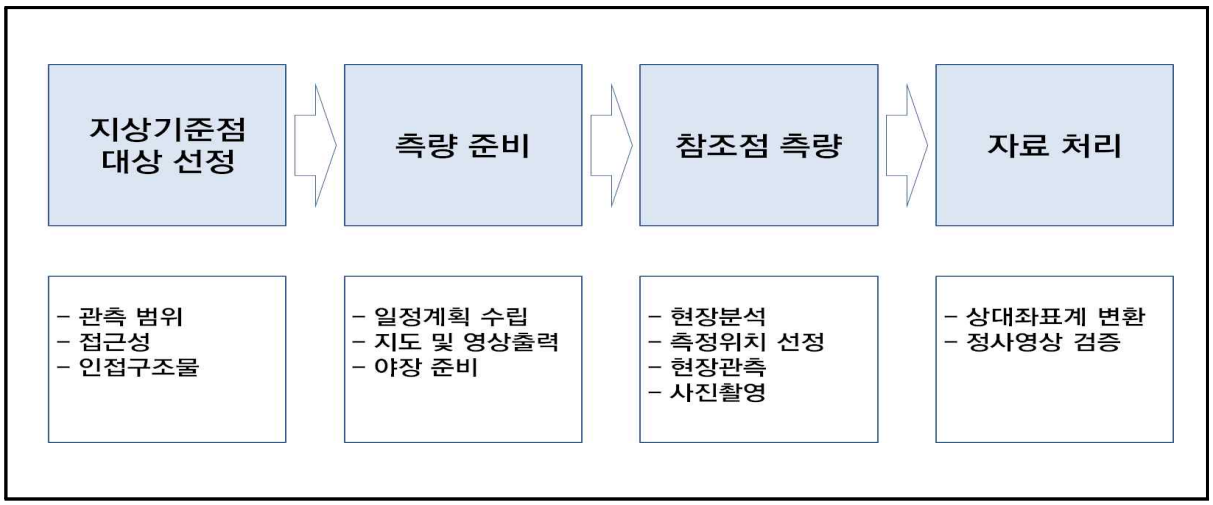
2.2.3 영상기준점(Ground Control Point) 측량 및 정사보정

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).

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

여기서 (x, y)는 사진 영상에서의 좌표를 의미하며, X, Y, Z_c는 사진 영상의 (x, y)에 상응하는 실제 지상에서의 위치 좌표, f_c는 카메라 초점거리, τ는 카메라 기울기(Tilt, 수평축에서 위(上) 방향으로), ϕ는 카메라 각도(반시계 방향), s는 카메라의 돌기(Swing or roll angle), H는 원점으로부터의 카메라 높이를 의미한다.

〈식 2-2-2〉는 영상 좌표로부터 지상 좌표로 변환하는 기하학적 변환식이며, 이러한 좌표변환 전에 먼저 영상의 x축이 영상의 수평선과 평행이 되도록 만들어 주어야한다.

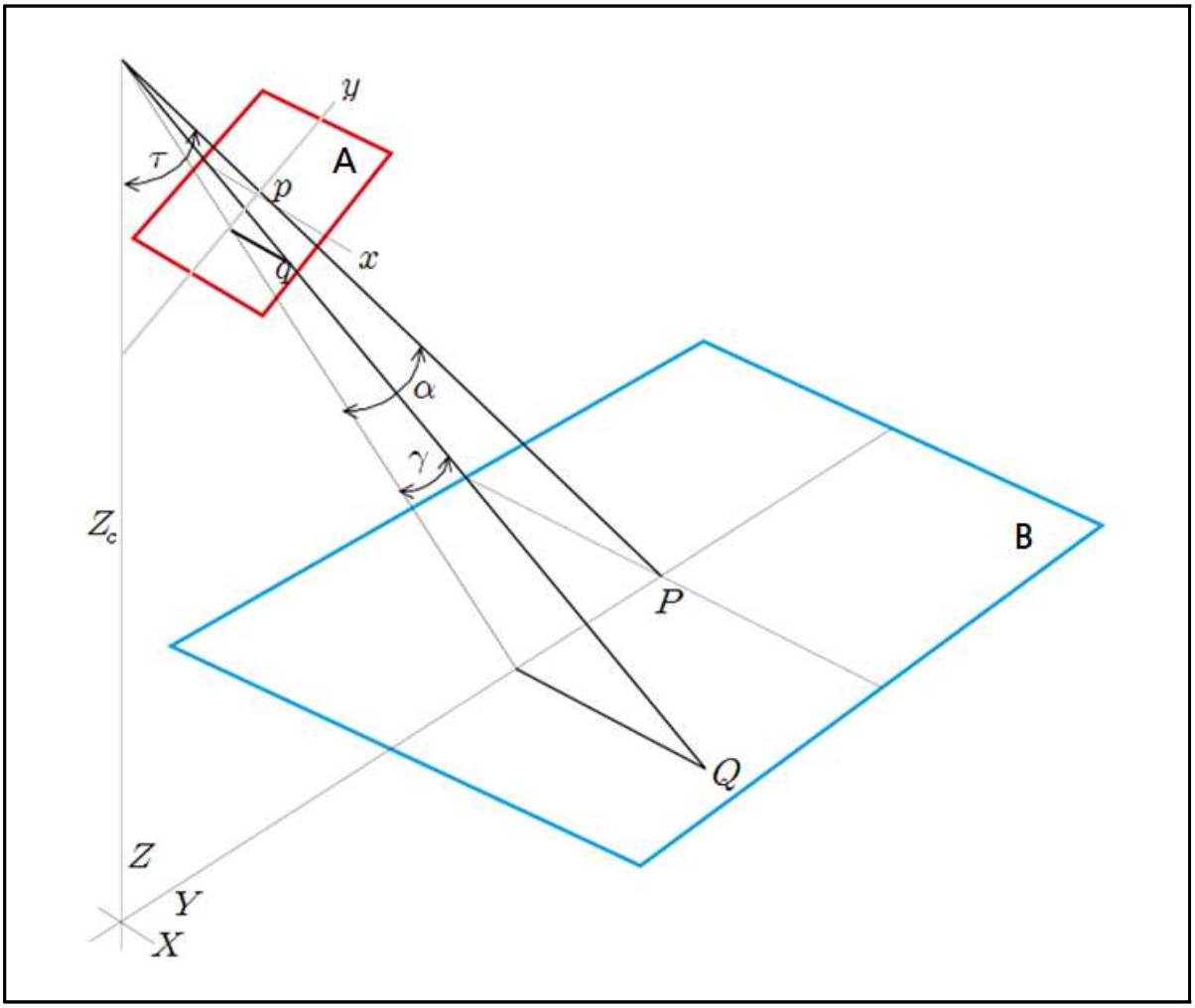
$$x = \left(\frac{y^2 + f_c^2}{Z_c^2 + Y^2}\right) 1/2X,\ y = f_c \tan\left[\tan^{-1}\left(\frac{Y}{Z_c}\right) - \tau\right] \qquad \text{〈식 2-2-2〉}$$

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.

$$x' = x\cos\theta - y\sin\theta,\ y' = x\sin\theta - y\cos\theta \qquad \text{〈식 2-2-3〉}$$

여기서, θ는 카메라의 돌기로 인한 영상 자체의 x축과 수평선 사이의 각을 의미한다.

영상의 x축을 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 실제좌표계와의 상관관계를 모식도로 나타내어 제시하였다.



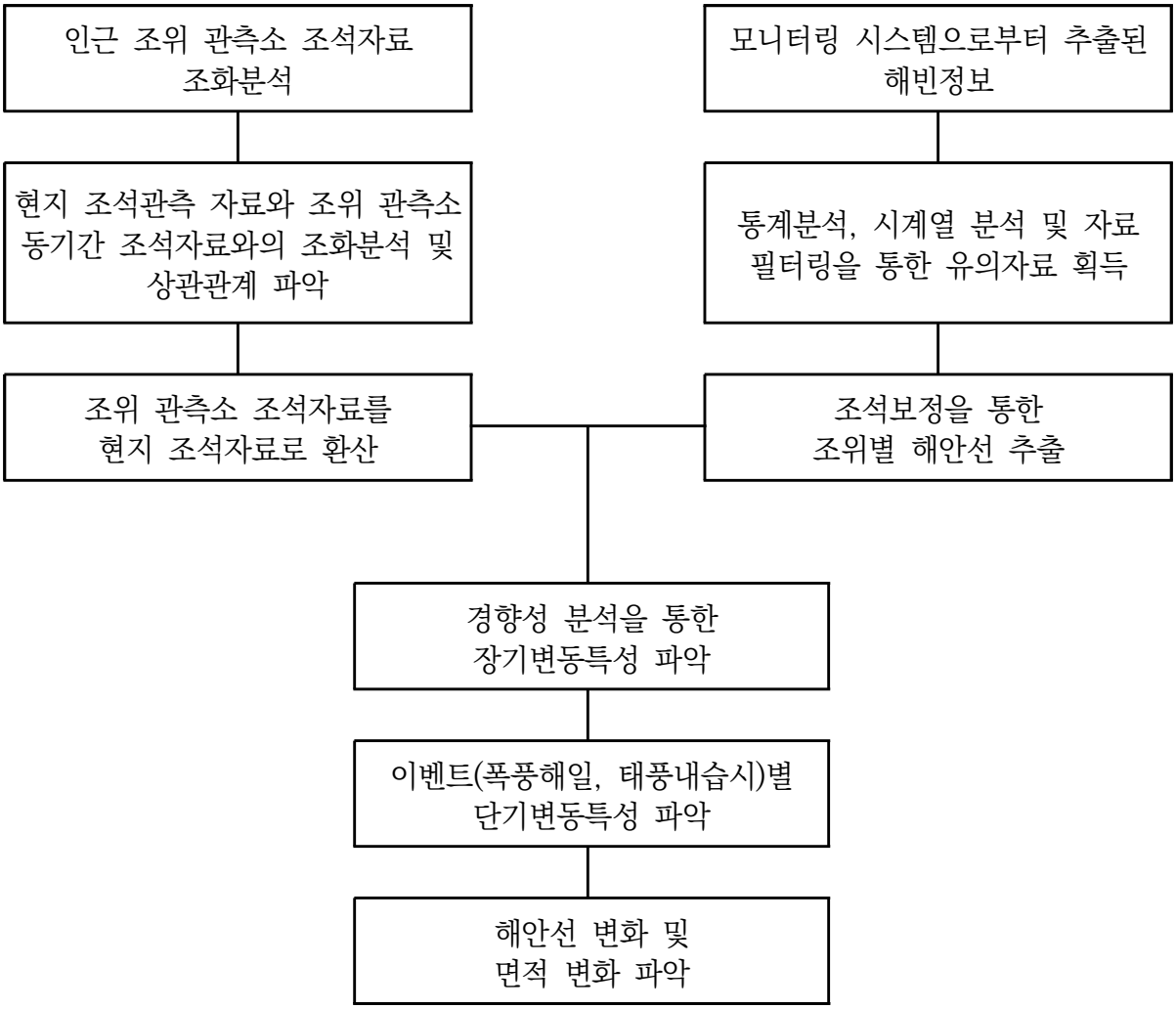
〈그림 2-2-6〉 영상좌표계(A)와 실제좌표계(B)와의 상관관계 모식도

2.2.4 모니터링 결과 분석

1) 자료 분석방법

연안침식 비디오 모니터링 시스템으로부터 획득한 해빈정보에 대하여 조석 보정, 시계열 분석, 경향성 분석 등을 수행하여 장기변동특성 및 단기변동특성을 파악하였다. 〈그림 2-2-7〉은 해빈정보의 자료처리 과정을 보여주고 있으며, 영상정보로부터 추출된 해빈폭은 대상 해역의 조석에 따라 해빈폭이 달라지므로 대상 해역의 조석 조건을 파악한 후, 평균 고조위시의 해빈 변화 양상을 분석하였다.

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

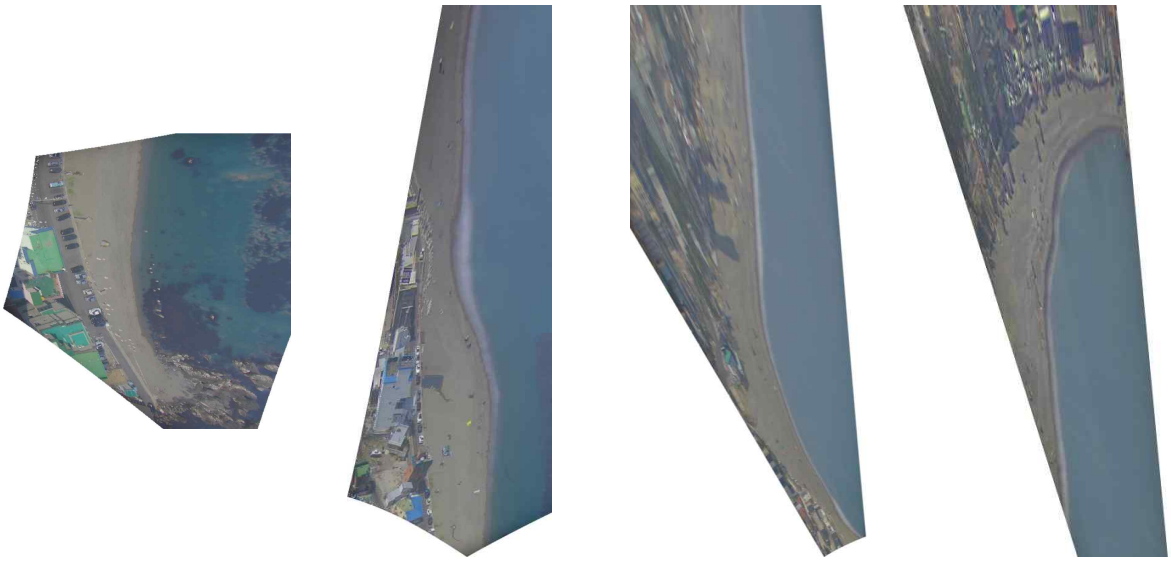


〈그림 2-2-7〉 해빈정보 자료처리 과정

2) 영상 합성

영상보정기준점(GCP) 측량시 각 영상에 최소 2점 이상이 중첩되도록 관측하여 해안선 전역의 변화양상을 쉽게 파악할 수 있도록 좌표변환된 정사영상을 합성하였다. 영상 합성시 동시 촬영된 영상을 사용하여 수치지도에 맵핑함으로써 정확도를 검증하였다(그림 2-2-8).

(a) 촬영 영상



(b) 정사 영상

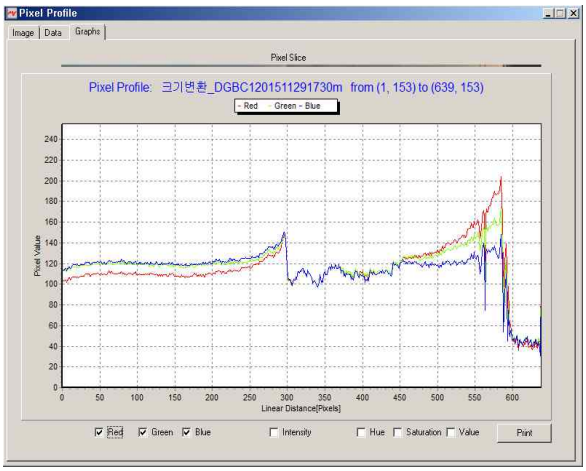
(c) 정확도 검증

〈그림 2-2-8〉 정사영상 합성

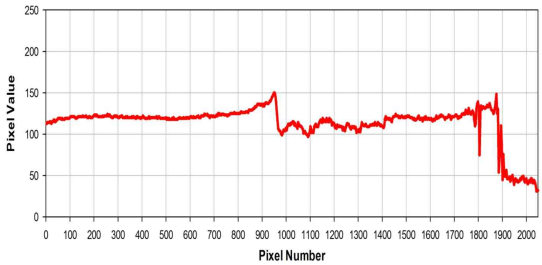
3) 해안선 위치 추출

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

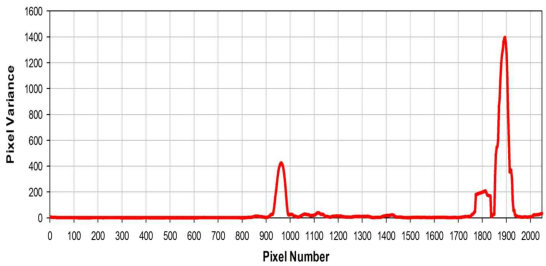
픽셀 특성의 이동평균/이동분산을 이용한 픽셀정보 패턴분석 기법을 적용하여 해안선을 추출하였으며, 이는 일출·일몰에 의한 역광, 안개, 흐린 날씨, 낙조시 해빈 물고임 현상, 태양의 고도 변화에 의한 수색 변화가 있는 영상에서도 기존의 단순 픽셀정보 비교를 통한 해안선 추출기법보다 정확한 해안선 위치 추출이 가능하였다(그림 2-2-9).



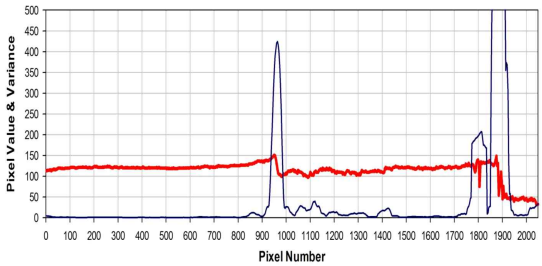
(b) 픽셀특성 분포



(c) 픽셀특성값 추출



(d) 이동분산 패턴분석



(e) 해안선 위치 결정

〈그림 2-2-9〉 이동분산을 이용한 패턴분석 기법

4) 해빈면적 산출

대상지역의 해안선 길이 및 형태를 고려하여 전구간의 관측정확도가 높은 관측범위를 설정하였다. 해빈의 시작선(이하 '안선'이라고 함)은 수치지도상에 표시된 해안 배후의 해안로와 해빈이 맞닿은 선으로 설정하고, 평균영상에서 백색으로 나타나는 소상대 구간 중 해빈과 맞닿는 선을 해안선(해빈의 끝선)으로 추출하였다.

관측범위내 각 50m마다 관측 기선을 설정하였으며(그림 2-2-10), 설정된 기선의 위치에서 해안선과 안선의 수직거리를 해빈폭으로 산정하였으며, 해빈면적은 대상지역 전체 기선의 해빈폭 평균값과 전체 해안선 길이의 곱으로 산출하였다(식 2-2-4).

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

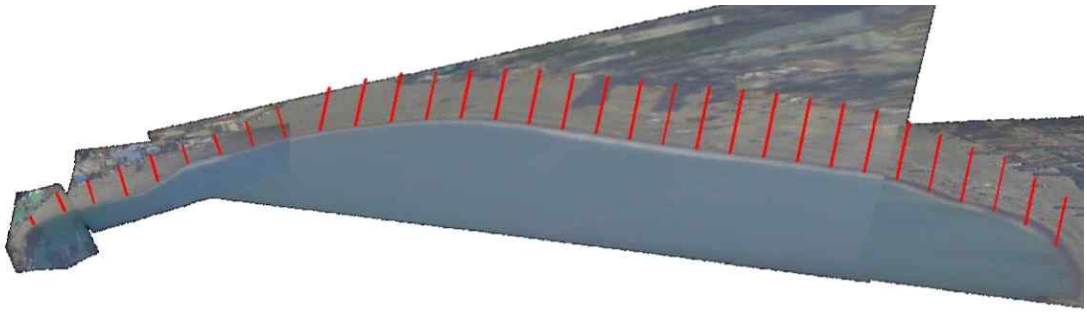
여기서, A : 해빈면적(m^2)

B : 해빈폭(m)

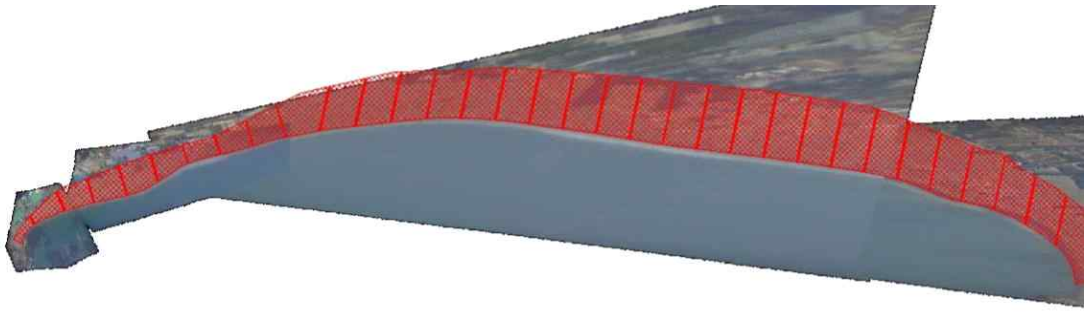
n : 기선수

L : 해안선 길이(m)

〈식 2-2-4〉



(a) 기선 설정



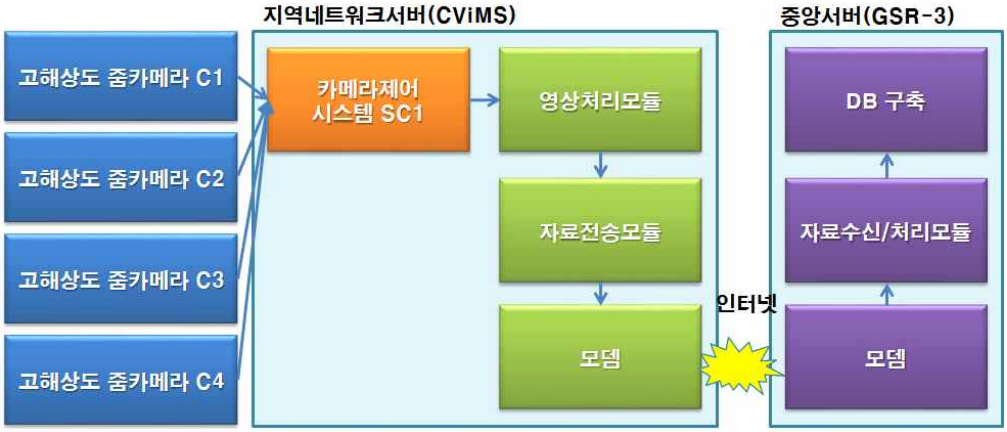
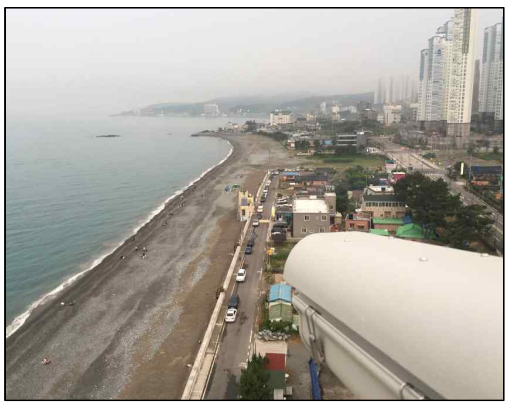
(b) 해빈면적 산출

〈그림 2-2-10〉 기선 설정 및 해빈면적 산출

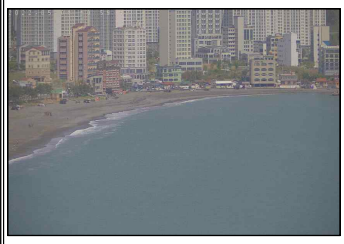
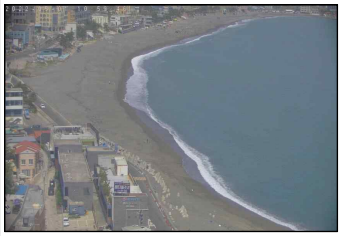
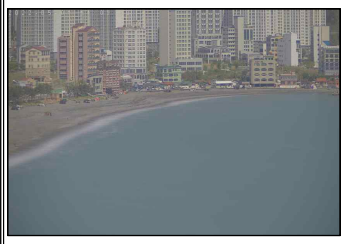
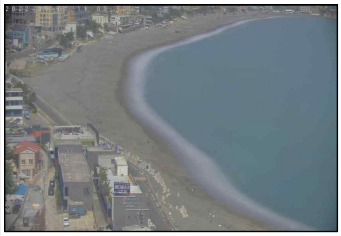
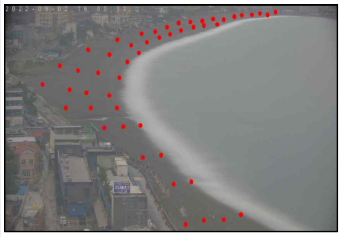
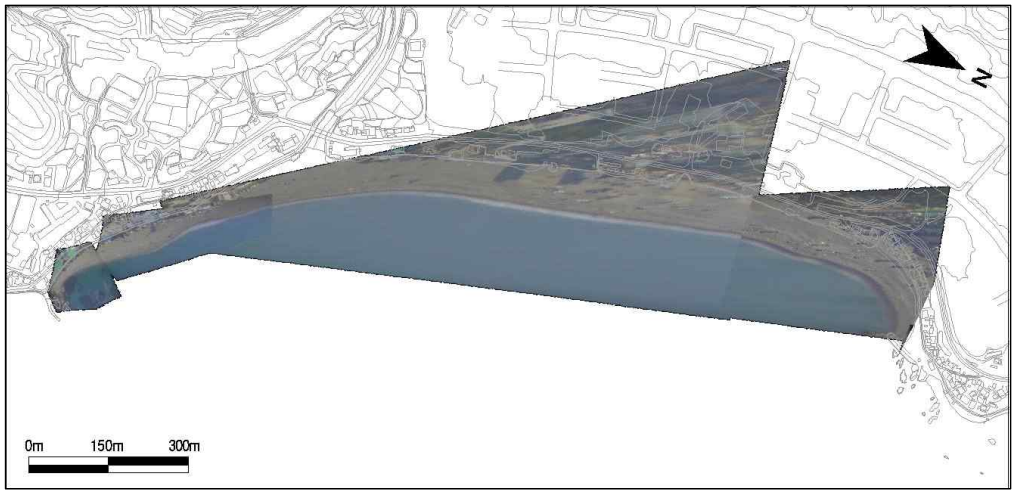
2.3 비디오 모니터링 운영

2.3.1 북구 정자

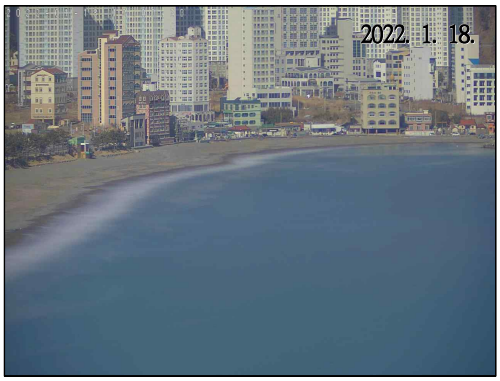
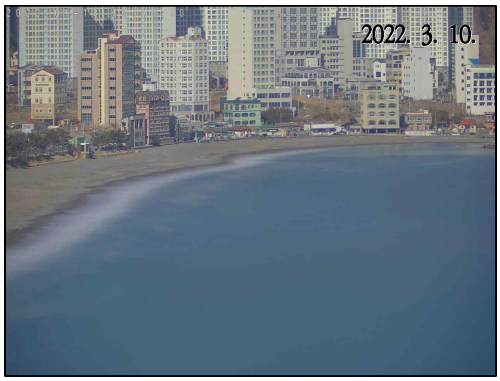
1) 개요 및 시스템 구축현황

개 요	해안선 길이	모니터링 범위	유입하천	대표저질특성
	3,220m	3,200m(99.4%)	산하천	자갈
시스템 운영	관측시작	설치장소	카메라 수	비고
	2016년 5월	블루밍아파트	4	-
시스템 구성				
구축현황				
				

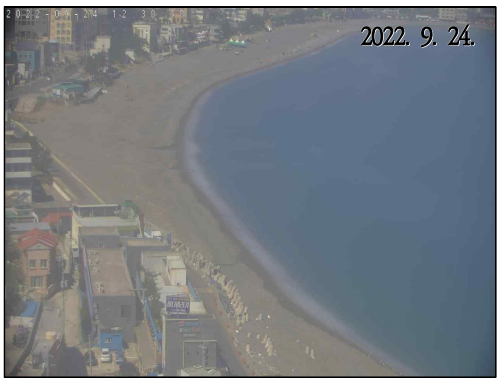
2) 관측영상 및 GCP 측량 결과

카메라번호	C1	C2	C3
순간영상			
평균영상			
영상보정 기준점 측량			
영상보정 기준점 측량 성과 검증			
내용	○ 측량 일자 : 2022년 9월 2일 ○ 측량 성과 : 4개 영상에 대하여 총 133개 영상보정기준점 좌표 획득 ○ 관측 범위 : 정자 해수욕장 전역		

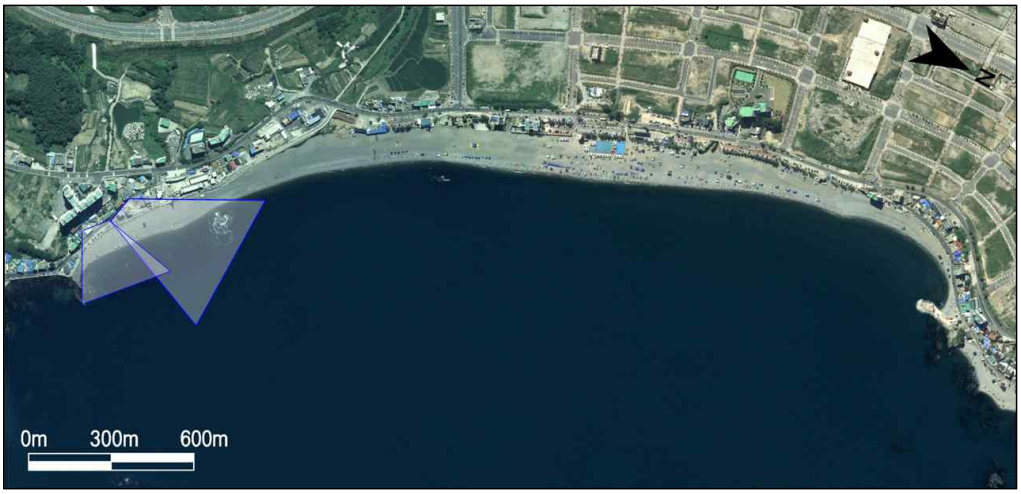
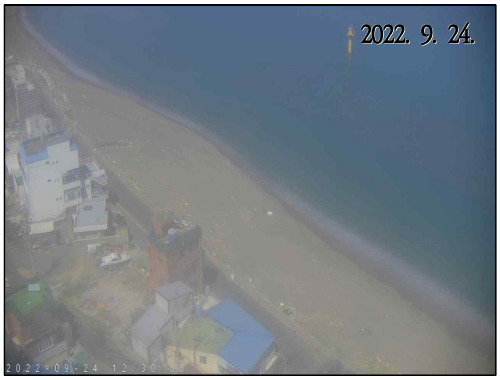
3) 해빈현황(북측구간)

모니터링 범위	
시기별 영상	 

3) 해빈현황(중앙구간)

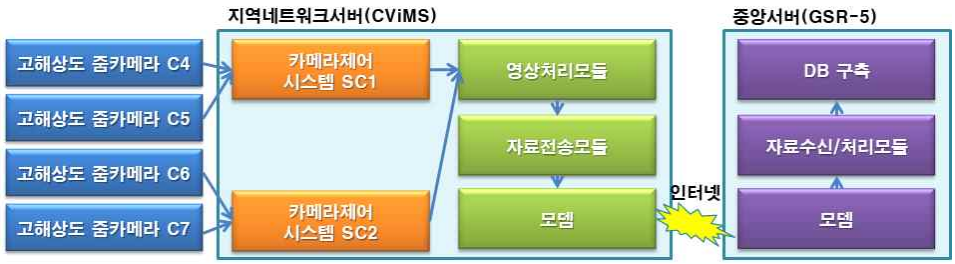
모니터링 범위	
시기별 영상	

3) 해빈현황(남측구간)

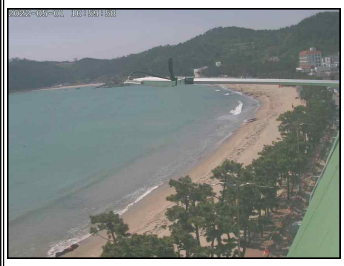
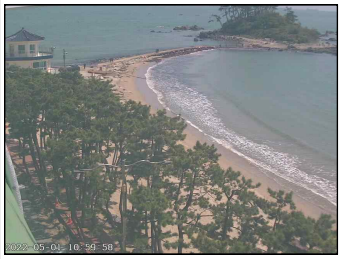
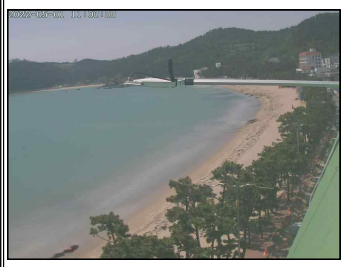
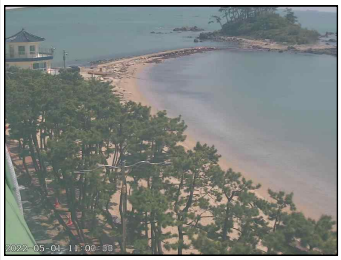
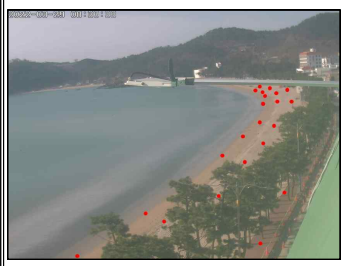
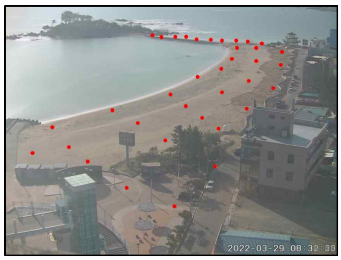
모니터링 범위	
시기별 영상	

2.3.2 울주군 진하

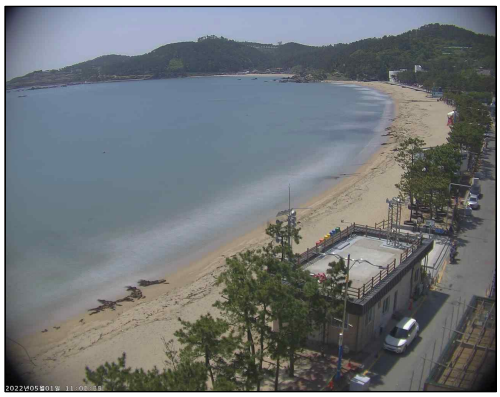
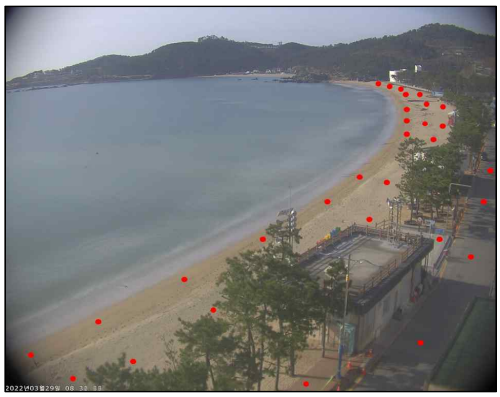
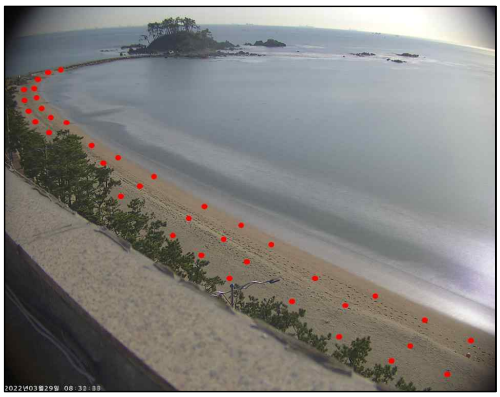
1) 개요 및 시스템 구축현황

<table>
<tr><td rowspan="2">개요</td><td>해안선 길이</td><td>모니터링 범위</td><td>유입하천</td><td>대표저질특성</td></tr>
<tr><td>1,330m</td><td>1,330m(100.0%)</td><td>회야강, 진하천</td><td>모래</td></tr>
<tr><td rowspan="4">시스템 운영</td><td>관측시작</td><td>설치장소</td><td>카메라 수</td><td>비고</td></tr>
<tr><td>2011년 5월</td><td>진하리조텔</td><td>2</td><td>확대 구축</td></tr>
<tr><td>2005년 6월</td><td>일마레 오피스텔</td><td>1</td><td>2011년 5월 이전 구축</td></tr>
<tr><td>2005년 6월</td><td>블루오션뷰 호텔</td><td>4</td><td>2021년 7월 이전 구축</td></tr>
<tr><td rowspan="3">시스템 구성</td><td>진하리조텔</td><td colspan="3">
</td></tr>
<tr><td>일마레</td><td colspan="3">
</td></tr>
<tr><td>블루오션뷰호텔</td><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td>구축현황</td><td colspan="4"> </td></tr>
</table>

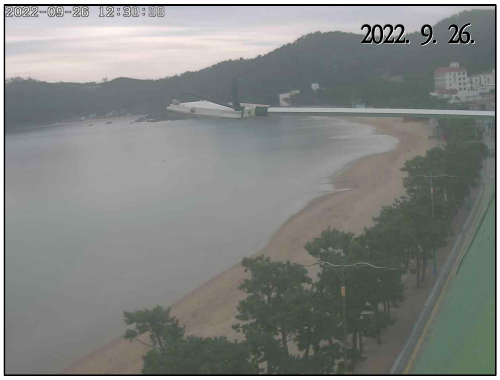
2) 관측영상 및 GCP 측량 결과(진하리조텔, 일마레)

카메라번호	C1	C2	C3
순간영상			
평균영상			
영상보정 기준점 측량			
영상보정 기준점 측량 성과 검증			
내용	○ 측량 일자 : 2022년 3월 29일 ○ 측량 성과 : 7개 영상에 대하여 총 206개 영상보정기준점 좌표 획득 ○ 관측 범위 : 진하 해수욕장 전역(약 1,330m)		

2) 관측영상 및 GCP 측량 결과(블루오션뷰호텔)

카메라번호	C4	C8
순간영상		
평균영상		
영상보정 기준점 측량		
내용	○ 블루오션뷰 호텔 옥상에는 4대의 카메라가 설치되어 진하 해수욕장 남측과 진하리조텔 전면구간을 모니터링함 ○ 진하리조텔 옥상에는 2대의 카메라가 설치되어 진하 해수욕장 중앙 및 블루오션뷰 호텔 전면구간을 모니터링함 ○ 일마레 오피스텔 옥상에는 1대의 카메라가 설치되어 명선도와 회야강 하구 사이 구간을 모니터링함	

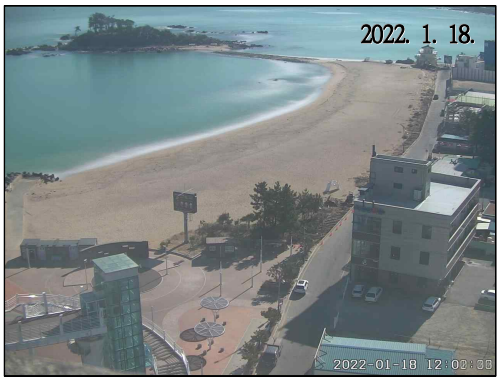
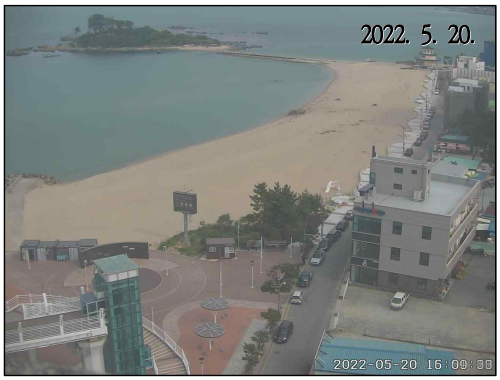
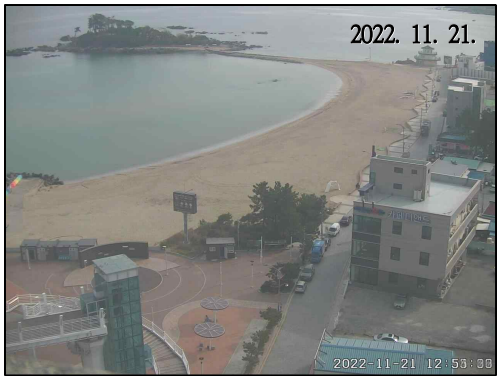
3) 해빈현황(남측구간)

모니터링 범위	
시기별 영상	

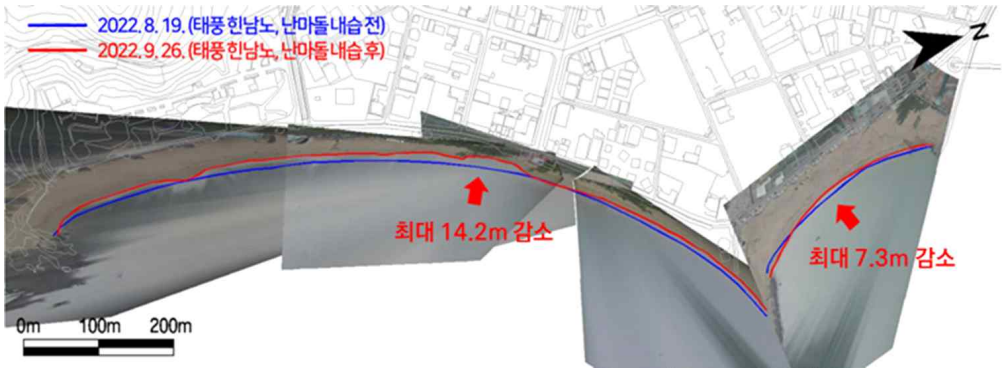
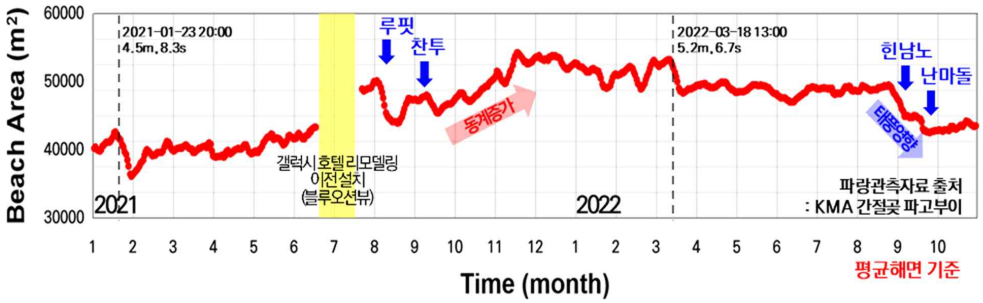
3) 해빈현황(중앙구간)

모니터링 범위	
시기별 영상	

3) 해빈현황(북측구간)

모니터링 범위	
시기별 영상	  

3) 해빈현황(단기 해빈변화 분석, 태풍 힌남노·난마돌)

<table>
<tr><td>기간</td><td colspan="2">2022. 8. 19. ~ 2022. 9. 26.</td></tr>
<tr><td>내습
전·후
영상</td><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>해안선
변화</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>해빈
면적
변화</td><td colspan="2"> 

기간	21/12~22/02	22/03~22/05	22/05~22/08	22/09~현재
최대면적(㎡)	53,894	53,305	49,553	47,772
평균면적(㎡)	51,759	49,843	48,614	43,927
최소면적(㎡)	48,978	48,354	47,022	42,574
</td></tr>
<tr><td>내용</td><td colspan="2">○ 태풍 내습 후, 중앙 및 남측구간에서 해빈폭이 감소하였으며(최대 14.2m 감소), 북측구간은 태풍 내습 직후 정비작업을 수행함
○ 횡단표사이동이 발생한 것으로 보이며, 태풍 영향으로 전체 해빈면적이 약 8,057㎡(14.0%) 감소함
○ ‘22년 면적 변동 특성을 보면, 힌남노 내습 전까지 해빈면적을 유지하였으나, 태풍 내습 영향으로 해빈면적이 감소함</td></tr>
</table>

공 백

참고문헌

〈 참 고 문 헌 〉

1. 건설부, ‘해상 관측자료 정리분석 및 각항 설계파의 결정 보고서’, 1971.

2. 기상청, ‘기상연보’, 1971~2011.

3. 해운항만청, ‘설계파 산정을 위한 조사연구 보고서’, 1976.

4. 해운항만청, ‘전국 항만 설계파 추산 보고서’, 1984.

5. 농업진흥공사, ‘남해의 심해설계파 추산결과 보고서’, 1987.

6. 해운항만청, ‘전국 항만 설계파 추산 보고서’, 1988.

7. 수산청, ‘해역별 심해파 추정용역 보고서’, 1988.

8. 국립해양조사원, ‘수로기술연보’, 1991~2010.

9. 국립해양조사원, ‘조석표’, 1991~2012.

10. 이석우, ‘항만수리지’, 1994.

11. 해양수산부, ‘연안역 통합관리체제 구축을 위한 조사연구용역’, 1998.

12. 해양수산부, ‘연안정비업무 담당자 교육교재’, 2001.

13. 해양수산부, ‘연안침식방지 종합대책 수립을 위한 조사연구용역(I)’, 2002.

14. 해양수산부, ‘해수욕장 및 공유수면 관리제도 개선방안 연구’, 2002.

15. 해양수산부, ‘연안정비사업의 체계적인 실행방안 연구’, 2003.

16. 해양수산부, ‘연안침식방지 종합대책 수립을 위한 조사연구용역(II)’, 2003.

17. 해양수산부, ‘연안침식 모니터링 체계구축(I)’, 2004.

18. 해양수산부, ‘연안침식 모니터링 체계구축(II)’, 2004.

19. 해양수산부, ‘연안침식 모니터링 체계구축(III)’, 2005.

20. 해양수산부, ‘전해역 심해설계파 추정 보고서’, 2005.

21. 해양수산부, ‘연안침식 모니터링 체계구축(IV)’, 2006.

22. 해양수산부, ‘바닷가 실태조사 및 관리방안 연구’, 2007.

23. 해양수산부, ‘연안정비사업 실무편람’, 2007.

24. 해양수산부, ‘효율적인 연안관리를 위한 정책워크숍’, 2007.

25. 강원도 환동해출장소, ‘해안침식지역 물리조사를 위한 기본계획수립보고서’, 2007.

26. 한국연안협회, ‘우리나라 연안재해 현황과 대책, 한국연안협회 추계세미나’, 2007.

27. 한국해양수산개발원, ‘연안관리 국제전문가 초청토론회 자료집’, 2007.

28. 한국해양수산개발원, ‘연안관리제도개선 전문가 워크샵’, 2007.

29. 국립해양조사원, ‘해양조사기술연보’, 2007~2009.

30. 국토해양부, ‘연안침식 모니터링 체계구축(V)’, 2008.

31. 한국해양연구원, ‘연안침식 실태조사 및 대응전략연구 보고서’, 2008.

32. 해양수산부 해양환경정책팀, ‘기후변화대응 해양수산부문 종합대책(안)’, 2008.

33. 국토해양부, ‘연안재해 대응기술개발 기획연구’, 2008.

34. 국토해양부, ‘연안침식 모니터링 체계구축(VI)’, 2009.

35. 국토해양부, ‘연안침식 모니터링 체계구축(VII)’, 2009.

36. 국토해양부, ‘제2차 연안정비계획(2010~2019년)’, 2009.

37. 국토해양부, ‘효율적인 연안정비사업 추진을 위한 관계기관 간담회’, 2009.

38. 하천관리지리정보시스템, http://www.river.go.kr/.

39. 국토해양부, ‘2010년 연안침식 모니터링’, 2010.

40. 경상북도, ‘2010년 경상북도 연안침식 모니터링’, 2010.

41. 국토해양부, ‘연안침식 방지기술 개발 연구’, 2010.

42. 국토해양부, ‘2011년 연안침식 모니터링’, 2011.

43. 경상북도, ‘2011년 경상북도 연안침식 모니터링’, 2011.

44. 국립해양조사원, ‘해양조사기술연보’, 2011.

45. 강원도환동해출장소, ‘2010년도 연안침식 모니터링’, 2011.

46. 국토해양부, ‘2012년 연안침식 모니터링’, 2012.

47. 경상북도, ‘2012년 경상북도 연안침식 모니터링’, 2012.

48. 강원도환동해출장소, ‘2011년도 연안침식 모니터링’, 2012.

49. 경상북도, ‘2013년 경상북도 연안침식 모니터링’, 2013.

50. 강원도환동해출장소, ‘2012년도 연안침식 모니터링’, 2013.

51. 해양수산부, ‘2013년 연안침식 모니터링’, 2014.

52. 해양수산부, ‘2014년 연안침식 모니터링’, 2014.

53. 강원도환동해본부, ‘’13~’14 연안침식 모니터링(1차년도)’, 2014.

54. 경상북도, ‘2014년 경상북도 연안침식 모니터링’, 2015.

55. 해양수산부, ‘2015년 남해안권역 연안침식 실태조사’, 2015.

56. 해양수산부, ‘2015년 서해안권역 연안침식 실태조사’, 2015.

57. 강원도환동해본부, ‘’13~’14 연안침식 모니터링(2차년도)’, 2015.

58. 경상북도, ‘2015년 경상북도 연안침식 실태조사’, 2016.

59. 해양수산부, ‘2016년 연안침식 실태조사’, 2016.

60. 강원도환동해본부, ‘2015~2016년도 연안침식 실태조사 용역 보고서(1차년도)’, 2016.

61. 경상북도, ‘2016년 경상북도 연안침식 실태조사’, 2017.

62. 해양수산부, ‘2017년 연안침식 실태조사’, 2017.

63. 강원도환동해본부, ‘2015~2016년도 연안침식 실태조사 용역 보고서’, 2017.

64. 강태순, 김종범, 김가야, 김종규, 황창수, 비디오 영상 기반의 해운대 해빈 변동특성, 한국해양공학회지 Vol.31, No.1, 60-68, 2017.

65. 경상북도, ‘2017년 경상북도 연안침식 실태조사’, 2018.

66. 해양수산부, ‘2018년 연안침식 실태조사’, 2018.

67. 국립해양조사원, ‘기후변화 대응 해수면 변동 분석 및 예측 연구(3)’, 2018.

68. 해양수산부, ‘2019년도 연안정비사업 실무편람’, 2018.

69. 경상북도, ‘2018년 경상북도 연안침식 실태조사’, 2019.

70. 해양수산부, ‘전국 심해설계파 산출 보고서’, 2019.

71. 강원도환동해본부, ‘2017~2018년도 연안침식 실태조사 용역 보고서(1차년도)’, 2019.

72. 국립해양조사원, ‘기후변화 대응 해수면 변동 분석 및 예측 연구(4)’, 2019.

73. 해양수산부, ‘2019년 연안침식 실태조사’, 2019.

74. 강원도환동해본부, ‘2017~2018년도 연안침식 실태조사 용역 보고서(2차년도)’, 2020.

75. 경상북도, ‘2019년 경상북도 연안침식 실태조사’, 2020.

부록

〈 부 록 〉

부록1. 기선별 측량결과

지자체	시군구	지역명	기선번호	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
울산광역시	북구	정자	1	해빈폭(m)	-	-	-	-	15.8	16.2	22.8	21.3	20.4	14.7	17.9	18.8	20.5	17.4	15.6	17.7	20.0	17.1	20.4	21.6	22.9	21.9	24.0	32.5	32.4	31.1	26.0	27.6
				단면적(㎡)	-	-	-	-	16.0	15.4	22.2	30.1	18.1	10.8	14.0	20.6	17.8	14.7	12.3	13.7	17.7	16.6	15.8	23.9	25.4	44.5	35.5	63.6	60.3	55.5	42.2	44.3
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	10.8	13.7	9.9	13.9	8.8	4.9	6.1	5.0	9.0	8.4	5.7	5.6	8.8	3.9	6.3	10.6	13.5	12.6	8.3	15.9	19.3	15.7	11.3	8.9
			2	해빈폭(m)	-	-	-	-	32.8	32.9	41.3	38.7	38.4	33.5	34.7	36.7	37.7	31.9	29.3	31.3	34.5	32.4	37.0	36.2	39.8	37.3	38.5	49.8	48.8	48.0	43.1	44.0
				단면적(㎡)	-	-	-	-	48.1	53.5	45.4	53.0	49.6	44.0	46.1	59.4	48.5	46.5	33.2	32.2	41.7	38.1	43.5	55.4	58.2	56.9	61.8	112.0	107.9	104.1	73.0	85.8
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	9.7	12.7	14.5	9.4	8.8	3.3	3.7	4.5	10.2	8.6	2.9	4.7	10.1	4.4	6.6	12.2	9.4	7.4	8.7	14.7	17.0	13.1	8.0	15.2
			3	해빈폭(m)	-	-	-	-	49.6	50.9	53.6	52.4	50.8	49.5	49.2	53.2	51.2	48.4	42.4	44.9	49.0	45.6	52.1	50.7	51.0	50.5	52.6	60.3	56.2	55.3	53.3	54.3
				단면적(㎡)	-	-	-	-	109.0	129.2	115.1	126.1	93.4	94.9	98.5	100.9	101.3	100.5	75.1	94.8	85.9	87.6	100.2	102.7	96.4	95.2	116.9	133.6	130.0	129.5	121.9	119.1
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	12.3	19.0	12.9	10.6	11.8	8.0	5.5	4.7	7.1	11.5	4.8	6.2	11.7	9.3	12.3	10.7	9.4	9.3	10.7	11.3	13.3	12.2	9.3	10.8
			4	해빈폭(m)	-	-	-	-	72.5	61.9	56.2	57.9	59.1	59.2	57.2	62.4	61.0	59.5	57.6	55.7	61.1	58.1	65.1	61.4	60.2	65.2	64.1	64.3	60.9	62.5	63.6	64.1
				단면적(㎡)	-	-	-	-	157.1	145.2	122.2	126.9	139.1	131.7	119.9	117.2	119.9	123.9	114.6	107.1	128.2	123.9	133.4	130.3	123.5	144.7	134.3	152.0	127.8	150.8	140.3	144.5
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	9.7	14.6	7.4	8.1	11.0	6.1	8.0	3.4	6.4	7.9	2.6	4.5	12.3	4.5	6.9	8.8	10.2	10.3	7.9	13.5	3.5	13.8	9.6	10.7
			5	해빈폭(m)	-	-	-	-	78.1	73.3	72.7	73.3	79.3	74.8	70.9	72.6	74.1	74.4	73.7	70.4	76.6	72.9	76.5	73.0	71.2	77.1	75.6	70.1	69.9	73.4	73.2	75.5
				단면적(㎡)	-	-	-	-	200.5	194.7	180.0	185.5	200.3	187.5	172.5	173.2	179.2	179.9	166.7	164.8	182.1	173.0	173.0	174.2	165.7	182.9	197.6	182.6	181.0	195.8	173.1	178.5
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	11.5	17.2	7.9	4.2	10.4	5.1	6.9	5.5	7.1	11.1	3.7	4.4	11.4	2.9	5.1	8.5	7.3	10.8	8.0	14.8	8.3	15.0	8.0	10.2
			6	해빈폭(m)	-	-	-	-	67.7	59.3	61.4	62.7	67.0	63.6	62.3	62.2	62.3	62.5	61.4	60.3	64.4	62.3	62.1	61.0	58.0	59.1	58.4	53.3	54.2	54.8	56.3	57.8
				단면적(㎡)	-	-	-	-	167.4	165.8	156.1	165.7	163.6	156.9	146.4	141.0	135.3	147.0	138.9	138.6	148.8	138.0	132.5	133.8	129.1	161.4	132.2	128.8	126.9	134.5	129.3	146.5
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	11.6	15.3	6.6	5.9	8.0	8.8	5.2	5.8	7.4	4.7	4.0	3.7	11.6	3.2	9.0	7.6	6.3	8.0	8.8	14.4	12.4	14.1	9.0	12.0
			7	해빈폭(m)	-	-	-	-	61.9	48.4	58.7	59.9	63.2	56.4	54.8	57.8	58.4	55.4	55.7	54.6	59.0	58.4	57.0	55.9	55.6	51.1	51.6	46.6	49.6	48.9	49.8	48.1
				단면적(㎡)	-	-	-	-	156.6	146.1	149.9	165.7	166.0	129.1	128.0	136.3	131.2	127.4	123.0	132.3	131.6	137.2	126.7	138.9	134.6	150.3	110.0	105.3	124.9	123.5	113.2	99.7
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	15.0	13.7	10.5	13.0	10.7	3.3	7.2	5.0	8.7	8.1	5.0	2.9	12.4	6.1	6.9	11.8	8.9	8.3	6.6	8.9	12.5	18.2	9.5	8.9
			8	해빈폭(m)	-	-	-	-	54.3	43.1	56.7	54.4	56.5	49.7	50.9	49.2	51.3	47.4	48.4	47.3	52.4	50.2	49.2	48.7	50.1	43.7	45.8	40.2	41.7	58.5	40.8	40.7
				단면적(㎡)	-	-	-	-	112.4	81.7	92.8	100.1	110.6	102.9	95.6	87.2	88.1	74.3	75.9	76.4	72.9	84.0	77.1	76.1	50.6	100.7	73.2	74.4	57.6	40.4	68.7	74.5

지자체	시군구	지역명	기선번호	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
울산광역시	북구	정자	8	전빈기울기(°)	-	-	-	-	12.3	15.2	11.7	12.9	9.6	11.0	6.3	4.6	6.4	2.5	3.3	4.5	9.3	4.9	6.3	7.1	4.7	5.3	6.7	2.8	6.0	9.2	4.7	5.7
			9	해빈폭(m)	-	-	-	-	36.5	31.7	24.6	29.7	35.2	29.0	38.9	39.6	40.9	32.7	37.8	42.5	43.1	41.1	43.5	39.1	41.5	33.9	36.2	30.7	32.8	35.0	38.9	35.5
				단면적(㎡)	-	-	-	-	70.0	49.5	44.9	51.9	66.7	52.8	71.5	65.1	75.5	61.8	74.7	76.2	88.6	77.8	90.8	80.1	79.0	48.0	47.4	48.8	53.4	64.6	60.5	54.8
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	15.0	4.1	10.3	10.0	4.9	11.9	6.2	5.2	7.5	5.3	5.6	11.0	12.6	3.5	5.0	5.5	9.2	9.4	9.4	7.5	5.4	14.2	7.8	8.6
			10	해빈폭(m)	-	-	-	-	28.0	20.0	19.1	20.3	27.4	30.9	34.3	35.1	40.5	34.0	36.5	36.9	41.8	40.8	41.8	38.9	39.8	31.9	34.3	29.9	30.7	31.1	36.7	31.1
				단면적(㎡)	-	-	-	-	55.3	22.4	25.3	25.4	47.3	64.0	75.3	70.7	78.4	80.6	86.6	88.8	103.5	102.9	100.0	91.9	97.1	76.7	78.7	68.6	69.6	71.8	86.4	69.7
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	16.1	5.4	11.4	5.8	12.4	15.8	8.7	5.9	9.2	10.0	8.9	6.8	14.3	8.2	7.5	6.0	13.0	6.2	8.5	6.7	7.1	10.2	11.6	6.3
	동구	주전	1	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.3	17.2	17.6	16.0	16.8	15.7	15.2	16.2	18.8	16.8	15.8	18.3	17.8	17.2	16.0	18.3
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.1	13.2	14.0	19.4	16.7	11.4	15.2	16.2	22.2	14.2	20.8	22.8	23.4	14.3	17.2	16.5
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.6	8.3	14.5	8.8	13.0	4.7	8.8	6.9	14.4	10.2	6.9	12.0	15.1	6.7	11.0	6.4
			2	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.8	26.0	22.1	24.8	25.1	27.7	27.1	25.8	26.5	24.9	25.1	27.6	26.9	26.8	27.2	27.1
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56.0	63.1	47.8	58.7	56.7	67.7	54.5	51.7	42.1	41.4	51.4	42.4	40.9	47.0	52.9	38.7
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.8	15.2	5.0	11.8	11.9	13.9	11.8	7.4	16.1	11.4	10.7	11.3	9.6	8.0	25.6	11.5
			3	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45.3	41.0	45.1	44.2	44.7	43.2	45.2	43.3	45.1	45.7	43.4	46.7	46.1	41.4	41.3	46.3
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64.4	62.9	59.8	65.8	79.8	71.5	69.9	72.8	73.7	61.2	69.8	64.0	64.0	64.1	57.7	69.7
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.3	8.6	4.5	7.4	10.8	4.4	5.1	5.7	6.7	4.7	7.2	7.9	5.5	7.0	8.6	5.2
			4	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.8	38.6	36.4	39.5	39.5	38.5	41.2	37.6	37.8	39.0	39.3	40.7	38.2	38.2	38.3	40.0
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.9	52.5	46.0	56.2	54.7	54.4	52.9	54.8	50.7	50.3	54.2	62.0	58.4	58.0	53.7	58.4
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.2	10.4	6.3	7.1	11.5	6.8	6.0	5.6	6.5	7.0	7.1	3.7	5.8	6.2	10.2	6.8
			5	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48.4	47.3	43.4	45.2	47.8	46.6	48.8	48.1	47.8	45.1	49.8	47.7	46.8	48.3	47.6	45.2
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99.1	107.0	88.7	115.3	101.1	101.3	93.3	102.7	98.7	81.5	101.9	100.7	94.5	100.5	99.4	76.0
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.9	14.6	5.9	20.4	12.1	5.9	8.6	6.7	8.8	4.7	12.0	12.2	9.9	8.4	8.9	5.3
			6	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32.6	33.6	33.8	34.3	32.6	34.1	32.8	31.5	32.2	29.7	30.7	30.0	30.4	30.2	33.6	30.1

지자체	시군구	지역명	기선번호	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
울산광역시	동구	주전	6	단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57.3	52.6	47.4	55.5	51.5	52.5	41.9	48.8	51.2	37.1	46.0	41.4	44.0	50.5	51.2	34.8
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.9	10.7	9.7	7.9	11.6	8.2	8.7	5.9	14.0	9.3	18.9	11.5	10.4	18.0	14.4	8.0
			7	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34.9	34.2	36.6	33.9	36.0	31.4	33.7	32.4	32.4	30.6	32.7	30.5	34.1	29.6	30.5	33.1
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86.7	79.1	86.2	81.8	88.5	74.4	88.6	75.4	72.1	58.5	65.6	66.8	74.2	68.7	70.5	73.2
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.9	14.5	7.3	9.2	11.7	6.0	14.3	8.3	7.7	12.5	10.4	13.3	16.3	13.0	11.8	11.3
			8	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43.1	45.6	45.5	48.3	49.3	47.8	48.5	47.5	47.9	50.8	47.7	51.3	48.7	49.0	48.5	51.8
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79.1	87.6	84.2	92.2	93.1	94.2	92.1	99.4	97.6	89.0	86.8	99.3	97.0	96.0	93.1	97.9
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.6	8.3	3.5	7.4	14.1	11.5	9.3	10.0	13.0	11.4	11.4	10.1	15.5	17.1	14.7	10.4
			9	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54.0	47.1	43.7	49.4	50.8	47.5	53.6	50.5	49.3	54.0	51.6	50.9	49.5	51.8	50.6	53.4
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.8	88.1	85.4	92.2	102.5	97.7	110.2	99.2	100.2	97.5	93.6	100.5	93.8	100.4	99.1	92.3
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.4	11.4	4.6	6.3	11.9	11.6	9.5	5.9	9.6	11.2	8.0	11.5	12.1	14.5	19.7	10.6
			10	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29.5	25.7	25.6	20.7	23.9	19.0	24.6	20.1	23.5	21.5	23.8	17.6	19.7	20.1	22.6	20.7
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61.3	44.9	49.9	31.0	40.7	28.4	36.6	25.5	33.5	32.6	49.1	19.8	29.8	41.4	44.7	34.0
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.1	13.1	8.6	9.3	10.0	7.8	11.1	5.8	12.9	10.2	10.5	13.0	10.3	20.4	14.1	13.9
		일산	1	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42.2	40.0	44.2	37.1	40.9	41.1	42.4	39.8	43.7	42.7	44.6	39.6	42.6	44.0	44.6	43.0	41.5	41.8
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.5	22.9	24.4	25.7	27.3	32.0	27.2	25.6	27.8	27.9	37.8	28.0	30.3	39.4	36.8	35.8	32.1	31.8
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.9	4.9	5.5	5.1	5.2	7.8	6.6	6.1	3.2	7.2	6.0	3.8	3.0	4.6	5.6	4.5	4.5	2.7
			2	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37.3	39.1	39.6	38.0	38.0	37.4	37.1	36.5	37.8	36.0	38.0	35.5	36.5	35.4	32.9	30.9	28.5	29.7
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.3	42.0	41.9	43.4	40.8	42.3	41.1	40.1	39.9	39.6	49.5	39.4	40.4	43.0	41.8	37.9	35.2	36.2
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.7	5.8	5.1	6.5	5.9	7.4	7.2	4.9	4.4	8.1	7.7	5.4	6.0	7.1	6.1	6.5	7.2	5.1
			3	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31.4	28.8	30.4	28.9	29.0	29.1	30.4	30.1	30.3	31.3	35.6	공사중	26.0	34.8	32.0	22.2	29.9	28.2
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.0	27.9	24.3	28.3	26.4	24.6	27.6	31.1	38.8	34.0	33.5		29.7	33.0	32.1	22.3	27.9	25.2
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.0	4.5	1.9	4.0	3.2	4.1	3.6	3.8	5.6	6.6	2.2		4.2	3.4	4.8	3.8	4.8	5.7

지자체	시군구	지역명	기선번호	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
울산광역시	동구	일산	4	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59.4	60.3	58.5	57.7	56.7	58.6	57.1	58.5	57.8	59.7	57.2	64.3	61.2	60.2	62.7	63.2	60.6	62.9
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	106.7	108.9	106.0	101.9	101.3	100.3	103.2	98.8	101.1	101.3	103.7	118.1	107.1	105.5	105.9	101.0	97.2	100.8
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.2	5.6	4.4	5.4	4.4	6.8	8.6	5.2	4.7	6.4	5.8	5.2	6.0	4.9	4.4	6.5	4.6	4.0
			5	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51.7	54.2	51.6	50.9	50.9	49.7	50.7	51.0	51.4	49.9	49.9	53.2	48.0	51.2	51.9	51.0	51.9	52.9
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91.4	92.2	93.5	86.7	90.2	92.1	93.8	90.2	90.8	87.4	91.7	78.0	82.9	94.3	91.6	88.5	86.5	84.9
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	5.4	9.1	10.1	9.7	7.8	7.1	8.2	5.7	6.7	10.2	7.5	7.3	6.6	5.8	10.6	7.8	4.2
			6	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.3	11.2	11.3	11.1	10.2	9.8	8.8	10.3	9.7	9.8	공사중		8.0	12.0	14.0	12.8	11.7	12.0
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.3	7.5	7.3	5.8	5.9	5.8	5.4	5.7	7.3	6.4			6.5	12.1	11.6	10.4	9.2	11.6
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.2	8.2	9.0	7.3	8.6	7.5	11.3	11.7	9.9	8.1			14.1	14.3	7.2	8.7	9.4	16.3
	울주군	진하	1	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55.0	51.6	50.4	52.4	60.1	60.9	62.2	57.5	61.7	57.1	63.8	48.6	48.7	62.2	69.0	60.1
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	182.6	86.3	84.1	90.8	102.9	102.1	102.4	98.2	103.5	101.0	118.4	88.9	93.5	110.8	117.9	106.8
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.4	9.1	11.0	4.9	8.5	5.9	6.8	5.1	5.5	6.5	6.0	11.0	10.3	7.6	6.7	8.4
			2	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35.2	31.1	35.9	37.1	46.2	34.3	37.3	39.5	40.7	41.5	42.2	43.1	45.8	51.2	45.6	39.1
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.1	49.3	50.2	59.7	65.4	53.1	58.7	62.9	65.2	61.3	73.9	73.4	78.3	85.5	78.1	63.4
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.5	8.5	7.6	12.4	9.5	8.7	7.6	7.9	8.0	6.8	6.4	7.9	9.8	9.3	7.7	9.0
			3	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61.4	58.4	56.0	64.6	59.2	53.6	69.3	50.7	50.5	49.3	48.8	58.9	69.7	62.4	58.7	62.3
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94.6	90.2	89.2	110.2	97.6	90.2	99.0	87.2	86.3	62.9	77.9	93.2	104.6	91.2	92.7	82.2
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.9	4.4	6.4	14.4	6.1	4.0	8.0	8.3	9.4	6.9	6.0	8.1	8.7	5.3	7.9	7.9
			4	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34.4	30.3	39.3	27.1	27.1	모래유실	29.0	30.1	27.7	31.4	33.0	30.2	28.9	33.3	33.0	38.6
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52.6	51.4	38.7	39.0	38.7		31.4	34.2	33.0	32.5	32.4	32.0	27.0	43.7	38.7	53.3
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41.7	39.0	6.7	8.8	6.7		4.7	5.2	8.4	6.8	3.5	6.3	3.8	2.9	4.7	4.5
			5	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.8	20.9	21.7	20.1	23.1	18.1	21.2	22.1	22.6	24.7	24.8	21.8	20.2	16.4	15.8	18.5
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.7	28.2	25.2	22.7	33.1	29.1	26.2	33.1	30.2	32.4	30.8	23.6	22.4	20.7	17.8	20.7

지자체	시군구	지역명	기선번호	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
울산광역시	울주군	진하	5	전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.0	7.8	4.0	6.9	7.8	8.7	8.7	9.3	8.4	7.7	8.3	9.2	7.1	7.5	8.6	8.5
			6	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.0	25.4	19.9	22.2	22.2	22.3	22.3	21.9	22.6	21.9	24.6	18.9	18.7	20.2	13.1	16.5
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.6	25.4	20.0	28.3	30.6	28.7	22.6	29.0	23.4	18.5	24.2	16.3	15.8	19.4	9.5	12.6
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.7	7.9	7.3	16.4	8.7	7.3	6.8	9.7	10.1	3.0	5.6	10.9	8.9	8.2	5.7	8.7
			7	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32.8	33.4	29.8	33.4	31.8	25.1	26.8	27.8	27.8	34.2	30.2	18.2	24.0	26.2	20.6	15.4
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54.3	35.1	36.3	48.0	42.9	35.0	33.7	38.5	27.0	20.5	28.3	15.7	19.2	21.0	16.3	10.2
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.0	8.1	7.0	6.3	9.7	7.6	7.2	9.3	6.3	3.0	4.0	9.3	9.0	8.1	7.5	10.9
			8	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45.6	45.9	48.5	49.9	47.1	39.2	36.6	37.7	39.2	31.6	42.0	28.4	31.9	37.1	34.6	27.4
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49.7	36.7	54.7	79.1	63.1	55.8	46.0	32.2	33.6	22.7	48.5	31.9	32.7	34.2	31.1	18.2
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.1	7.0	9.1	10.8	9.9	9.9	9.3	10.6	7.4	8.1	7.5	10.7	10.1	6.6	8.6	10.5
			9	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48.8	46.9	47.1	41.9	48.7	40.2	38.3	38.6	41.7	14.8	35.1	25.1	28.6	34.2	31.3	23.8
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91.0	51.5	53.2	46.5	55.7	53.5	53.6	60.6	56.8	18.7	32.1	29.1	34.4	38.9	36.8	25.7
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.1	9.9	9.0	8.6	9.5	12.3	8.1	9.6	10.6	13.7	8.3	10.3	11.3	8.3	13.7	11.3
		나사	1	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55.0	55.8	56.6	54.1	62.9	65.2	68.5	66.3	57.6	57.6	55.4	63.2	61.1	58.0	52.2	43.9
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45.8	44.1	47.0	36.2	48.9	53.1	54.6	56.3	47.2	51.8	49.6	56.0	56.9	51.5	45.8	23.2
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.4	4.3	6.7	2.7	7.5	5.2	6.3	5.3	6.7	5.0	5.0	7.5	5.7	5.2	7.7	4.8
			2	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35.9	36.2	33.6	34.5	36.3	33.6	35.8	34.0	32.8	30.1	33.1	33.0	31.7	29.6	30.2	29.4
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43.4	45.1	40.6	31.2	37.4	37.7	35.4	36.4	39.1	37.4	41.4	40.4	38.3	35.4	35.7	31.5
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.4	7.2	7.9	6.8	8.4	7.3	8.6	8.9	8.4	6.6	7.6	9.5	7.7	8.6	7.8	7.6
			3	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.2	26.7	27.8	27.1	27.5	29.0	28.8	27.5	25.7	25.8	25.2	24.2	25.8	24.3	18.4	23.8
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35.1	35.2	35.3	30.8	36.8	39.5	37.8	35.2	32.6	33.6	28.5	26.8	30.8	30.7	18.7	39.1
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.3	8.7	6.9	6.0	8.6	8.2	7.7	8.6	7.3	7.2	7.1	7.6	6.5	5.2	6.8	12.2
			4	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.5	7.1	14.6	9.8	16.2	15.0	12.4	19.0	22.3	21.1	31.3	37.3	42.1	37.7	39.0	34.4

지자체	시군구	지역명	기선번호	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
울산광역시	울주군	나사	4	단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.5	3.9	8.7	7.5	14.8	15.8	9.8	16.5	18.9	23.6	40.8	31.1	31.9	34.7	47.7	47.5
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.7	8.5	7.4	7.0	7.4	8.1	7.6	8.8	8.5	7.4	6.3	5.5	4.4	6.5	5.7	7.5
			5	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.9	8.5	11.1	6.4	13.1	12.4	8.3	해빈 유실								
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.6	4.1	8.1	2.5	8.3	10.4	2.8									
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.6	7.0	7.9	6.8	5.6	7.3	6.5									
			6	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.9	16.5	11.9	13.8	9.8	9.2	20.4	18.6	19.1	15.5	15.2	13.2	14.0	10.6	11.3	9.5
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.0	15.5	8.2	13.5	5.9	5.2	15.4	17.4	16.3	11.5	14.0	12.5	10.4	5.5	6.1	4.8
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.6	6.5	7.3	8.9	7.8	7.2	6.1	7.3	5.4	5.2	6.4	7.2	7.2	6.9	6.7	5.6
			7	해빈폭(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.7	20.4	6.1	21.2	5.3	6.5	8.9	10.9	15.1	10.8	15.6	8.1	10.2	14.0	11.6	10.1
				단면적(㎡)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.3	22.4	5.9	16.8	1.5	2.2	8.6	5.4	8.0	4.8	10.2	3.5	5.5	8.6	7.9	5.2
				전빈기울기(°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.4	7.8	11.2	8.8	7.2	8.3	10.4	6.3	6.0	5.7	4.8	6.0	7.4	4.7	6.2	7.2

주 의 사 항

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

2022년 연안침식 실태조사[울산광역시]

발간등록번호 · 11-1192000-001693-10

발행일 · 2022년 12월

발행처 · 해양수산부
세종특별자치시 다솜2로 94(30110)
TEL · 044-200-5988
FAX · 044-200-5989