

발간등록번호

11-1192000-001079-10

2020년 연안침식 실태조사

[경상북도]

2020. 12



해양수산부

2020년 연안침식 실태조사

[경상북도]

2020. 12



해양수산부

제 출 문

해양수산부장관 귀하

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

2020년 12월

공동수급대표사

(주)지오시스템리서치
대표이사 장 경 일

공동수급참여사

(주)해양정보기술
대표이사 강 용 덕

공동수급참여사

한국해양과학기술원
원장 김 용 서

참여기술자

(주)지오시스템리서치

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

(주)해양정보기술

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

한국해양과학기술원

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

해양수산부

항만연안재생과	과 장	김 규 섭
감 독 자		박 인 영

〈 목 차 〉

그림 목차	iv
표 목차	v
 〈 총 설 〉	 1
1. 추진배경	1
2. 과업의 목적	3
3. 과업대상지역	3
 제1장 연안침식 비디오 모니터링 시스템 운영	 5
1.1 개요	5
1.2 비디오 모니터링 시스템 운영	7
1.2.1 시스템 구성	7
1.2.2 관측영상	8
1.2.3 영상기준점(Ground Control Point) 측량 및 정사보정	10
1.2.4 표층퇴적물 조사	12
1.2.5 모니터링 결과 분석	17
1.3 비디오 모니터링 중점 운영	21
1.3.1 경주시 전촌·나정	21
1.4 비디오 모니터링 일반 운영	31
1.4.1 울진군 죽변항~봉평리	31
1.4.2 울진군 구산리~월송리	37
1.4.3 영덕군 고래불	50
 참고 문헌	 61

〈 그림 목 차 〉

〈그림 0-1〉 태풍 영향으로 인한 연안 시설물 피해 현황	2
〈그림 0-2〉 연안침식 실태조사 대상지역 위치도	3
〈그림 1-1-1〉 연안침식 비디오 모니터링 시스템 위치도	6
〈그림 1-2-1〉 비디오 모니터링 시스템 구성 예(구산리~월송리)	7
〈그림 1-2-2〉 순간영상	8
〈그림 1-2-3〉 평균영상	9
〈그림 1-2-4〉 평균영상 작성 원리	9
〈그림 1-2-5〉 영상기준점 측량 과정	10
〈그림 1-2-6〉 영상좌표계(A)와 실제좌표계(B)와의 상관관계 모식도	12
〈그림 1-2-7〉 구산리~월송리 표층퇴적물 채취지점	13
〈그림 1-2-8〉 자갈, 모래, 실트 및 점토 함량비에 의한 퇴적물유형 분류	16
〈그림 1-2-9〉 해빈정보 자료처리 과정	17
〈그림 1-2-10〉 정사영상 합성	18
〈그림 1-2-11〉 이동분산을 이용한 패턴분석 기법	19
〈그림 1-2-12〉 기선 설정 및 해빈면적 산출	20

〈 표 목 차 〉

〈표 0-1〉 우리나라에 직간접 영향을 준 2020년 태풍(기상청 자료)	1
〈표 1-1-1〉 비디오 모니터링 시스템 운영 분류	5
〈표 1-1-2〉 대상지역별 비디오 모니터링 시스템 운영현황	5
〈표 1-2-1〉 퇴적물 입자 직경별 명칭	14
〈표 1-2-2〉 퇴적물 조직표준치의 산정공식 및 언어표기척도(Verbal Scale)	15

공 백

〈 총 설 〉

1. 추진배경

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

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

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

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

국립해양조사원의 조위관측소 자료와 인공위성 고도계 자료를 이용한 해역별 평균 해수면 변동률(1988년~2017년)은 동해안 3.43mm/yr, 서해안 2.97mm/yr, 남해안 2.79mm/yr 이며, 이들의 평균은 3.05mm/yr로 나타났다. 2019년 분석결과는 동해안 3.5mm/yr, 서해안 2.8 mm/yr, 남해안 2.7mm/yr로, 2018년 결과와 유사하나, 동해에서 0.1mm/yr 감소, 서해 0.17mm/yr 증가, 남해 0.09mm/yr 증가한 것으로 나타났다.

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



〈그림 0-1〉 태풍 영향으로 인한 연안 시설물 피해 현황

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

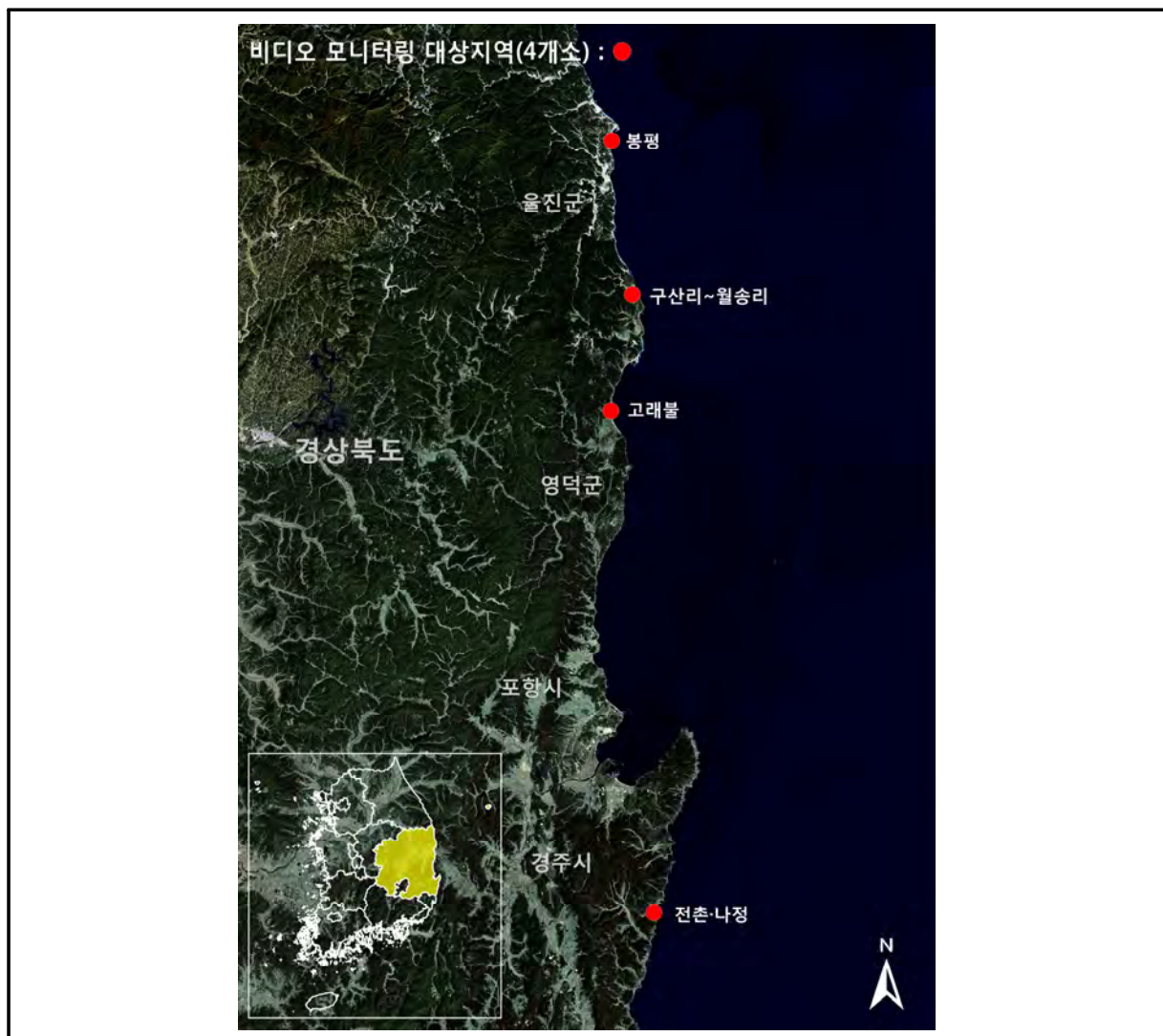
이와 같이 연안침식 문제가 단순히 모래 유실의 문제가 아니라 연안 생태계를 파괴하고 휴식 및 생활공간을 잠식하여 사회, 경제적 피해를 주고 있는 심각한 사안으로, 연안의 안전성과 인간과 연안의 공존을 확보하고 연안의 지속성장 기반을 수립하여 후세를 위해 지속 발전이 가능한 연안역 창출을 위한 기반구축이 요구되고 있다. 그러나 우리나라의 지형적 특성상 각 연안마다 획일적인 침식방지 대책이나 선진국 또는 타 지역의 모방적인 대책으로는 항구적인 침식을 막지 못하는 한계가 있으며, 2차 침식을 유발한 부적절한 대응공법 적용 등에 의해 경제적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

2. 과업의 목적

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

3. 과업대상지역

연안침식 실태조사 대상지역은 <그림 0-2>과 같다.



<그림 0-2> 연안침식 실태조사 대상지역 위치도

공 백

제1장 연안침식 비디오 모니터링 시스템 운영

1.1 개요

본 장에서는 경상북도 지역의 기 구축된 비디오 모니터링 시스템의 정기점검 횟수 및 정량적인 계절별 침퇴적 변화량 분석 여부에 따라 중점 운영 대상지역(1개소)과 일반 운영 대상지역(3개소)으로 분류하여 비디오 모니터링 결과를 제시하였다(표 1-1-1). <표 1-1-2>에는 각 지역의 비디오 모니터링 운영현황을 나타내었으며, 비디오 모니터링 대상지역의 위치는 <그림 1-1-1>과 같다.

<표 1-1-1> 비디오 모니터링 시스템 운영 분류

구분	대상 지역	운영 내용
중점 운영 (1개소)	경주시 전촌·나정	비디오 모니터링 시스템 유지·관리 표층퇴적물 조사 영상보정기준점 측량 영상정보 추출계수 재산정 장·단기 해안선 변동특성 분석 ¹⁾
일반 운영 (3개소)	울진군 죽변항~봉평리 울진군 구산리~월송리 영덕군 고래불	비디오 모니터링 시스템 유지·관리 표층퇴적물 조사 영상보정기준점 측량 영상정보 추출계수 재산정 장·단기 해안선 변동특성 분석 ²⁾

<표 1-1-2> 대상지역별 비디오 모니터링 시스템 운영현황

구분	지역명	구축 연도	설치 개소	카메라 수	해안선 길이(m)	관측 범위(m)	관측률 (%)
중점	경주시 전촌·나정	2009	1	4	940	940	100.0
일반	울진군 죽변항~봉평리	2014	1	4	2,170	2,050	94.5
일반	울진군 구산리~월송리	2008	2	8	2,520	2,450	97.2
일반	영덕군 고래불	2008	3	10	4,520	4,120	91.2

1) 중점 운영 대상지역에 한하여 수행

2) 2019년 중점 운영 대상지역에 한하여 수행



〈그림 1-1-1〉 연안침식 비디오 모니터링 시스템 위치도

1.2 비디오 모니터링 시스템 운영

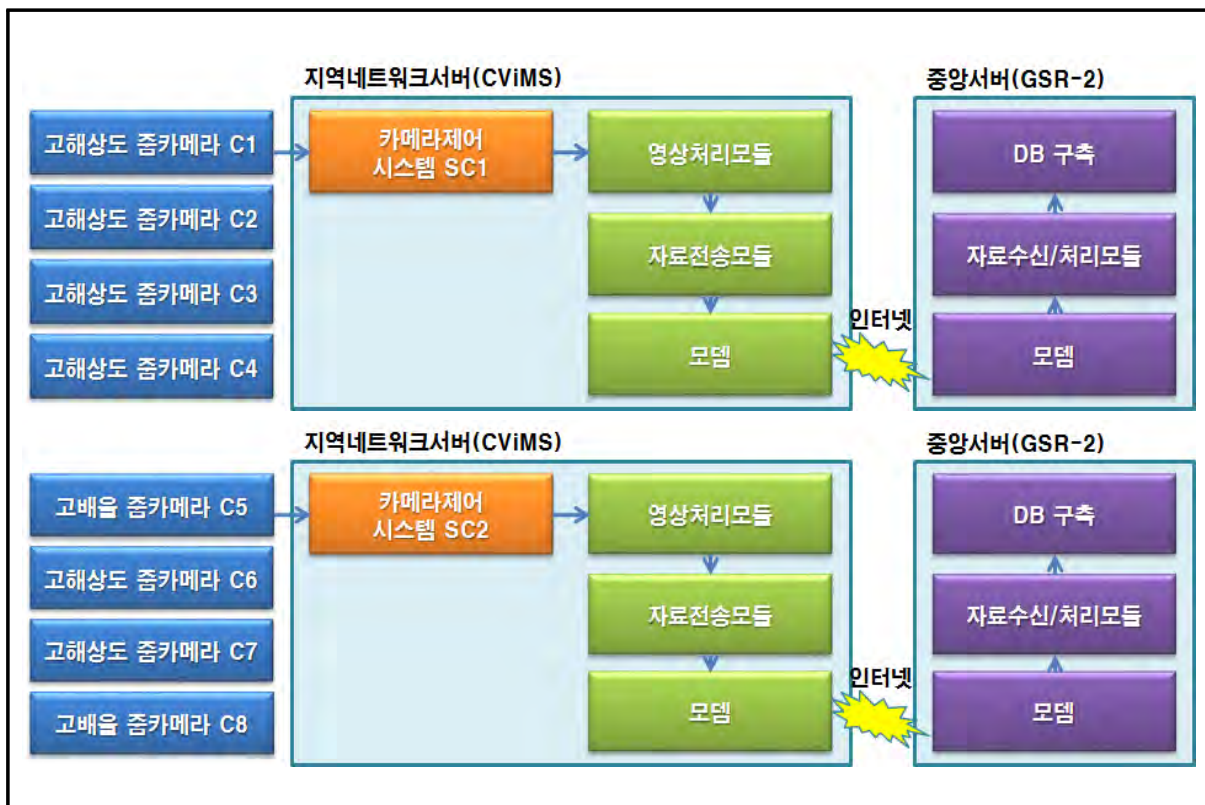
1.2.1 시스템 구성

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

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

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

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






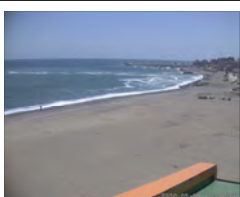
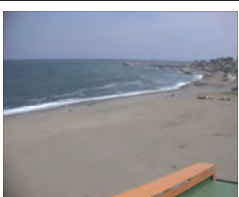



〈그림 1-2-1〉 비디오 모니터링 시스템 구성 예(구산리~월송리)

1.2.2 관측영상

1) 순간영상

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

순간영상	10:00	12:00	14:00	16:00
봉평				
전촌·나정				

<그림 1-2-2> 순간영상

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

2) 평균영상

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

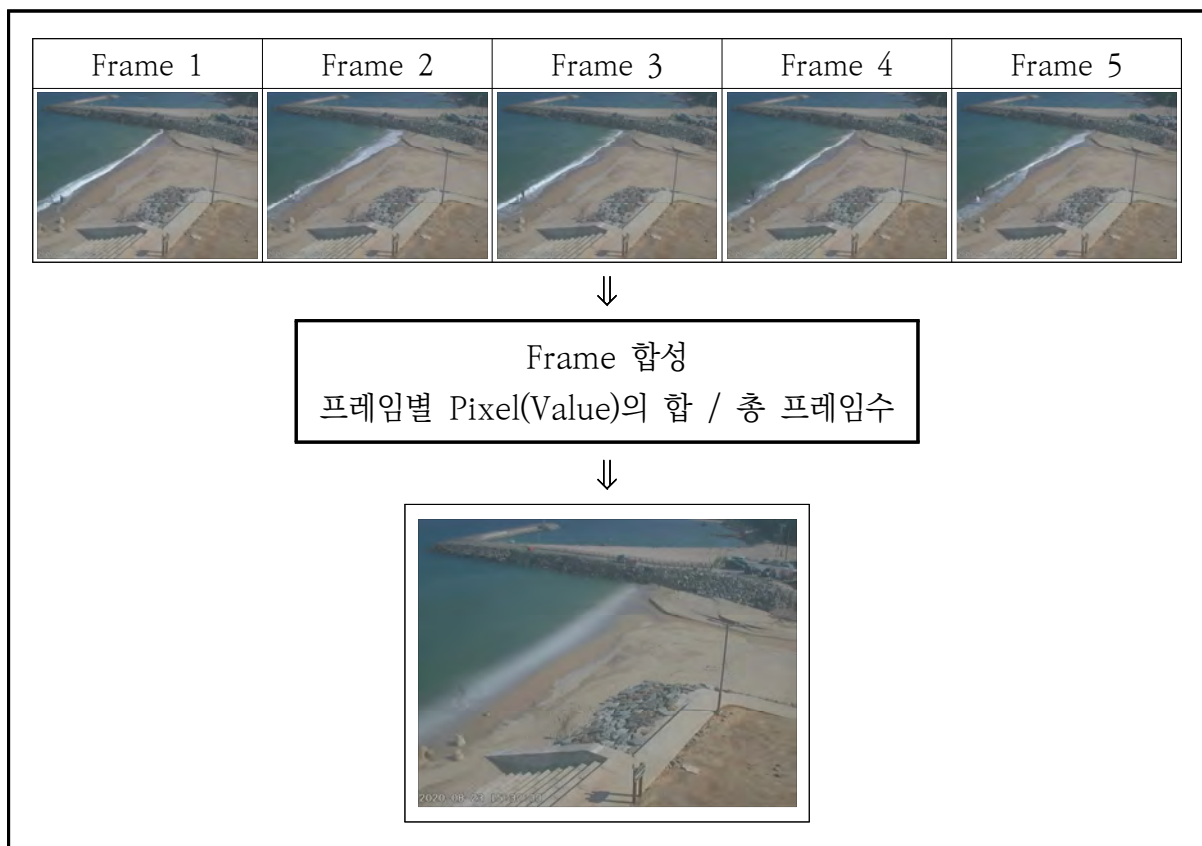
평균영상 추출방법은 각 화소(Pixel)의 속성값을 누적 적용하여 촬영된 영상의 수로 나누어 평균 Pixel값을 구한다. 평균영상은 일정기간 동안의 영상을 지속적으로 촬영하여 합성하기 때문에 해안선에 대한 정보를 쉽게 얻을 수 있다. 파랑이 쇄파대에 근접하면 쇄파대 내에서는 파랑이 급격히 변화되어 고유의 파형을 잃게 되고, 쇄파된 파랑은 쇄파대 내의 해저지형에 민감하게 반응하게 되며, 해안선을 따라 소상대(swash zone)를 형성하며 지속적으로 파랑에너지가 분산된다. 따라서 소상대 구간의 화소는 백색으로 나타나게 되어 해빈부와 해안선을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

평균영상의 생성과정에서 이동하는 물체는 색상 평균과 같은 필터링을 통해 영상에서

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



<그림 1-2-3> 평균영상



<그림 1-2-4> 평균영상 작성 원리

1.2.3 영상기준점(Ground Control Point) 측량 및 정사보정

1) GCP 측량

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

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

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



<그림 1-2-5> 영상기준점 측량 과정

2) 편위수정 및 좌표변환

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

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

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

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

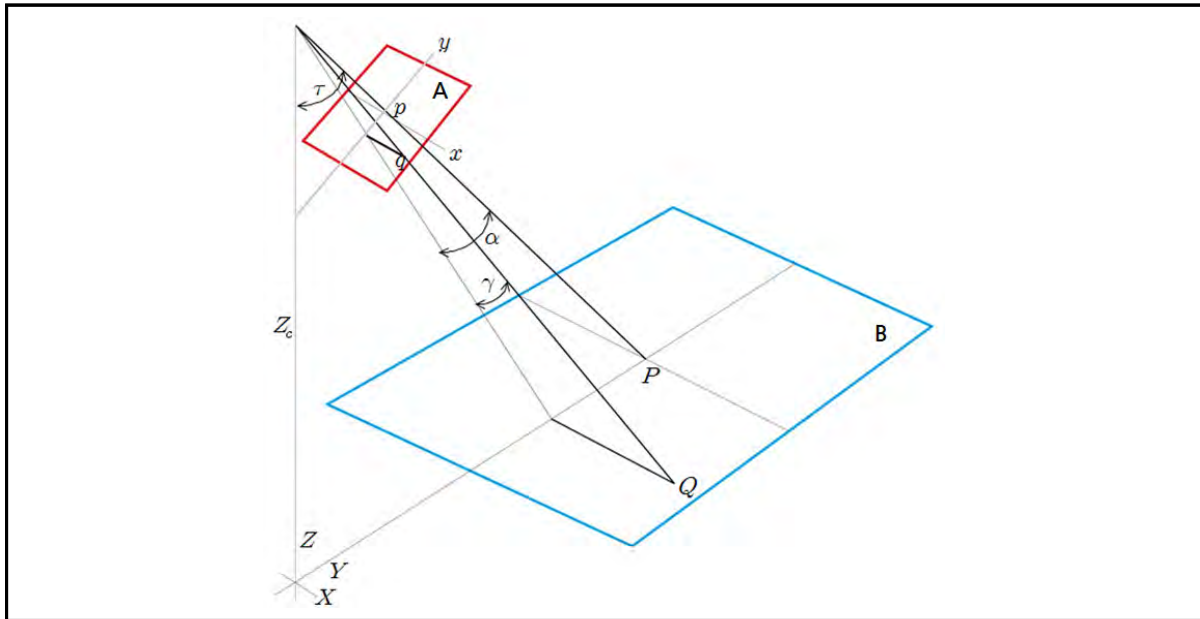
$$x = \left(\frac{y^2 + f_c^2}{Z_c^2 + Y^2} \right)^{1/2} X, \quad y = f_c \tan \left[\tan^{-1} \left(\frac{Y}{Z_c} \right) - \tau \right] \quad \langle \text{식 1-2-2} \rangle$$

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

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

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

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



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

1.2.4 표층퇴적물 조사

1) 목적

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

2) 시료채취

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



〈그림 1-2-7〉 구산리~월송리 표층퇴적물 채취지점

3) 분석 방법

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

$$\Phi = -\log_2 D$$

D : 입자직경(Diameter(mm))

Φ : 파이지수(phi Scale)

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

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

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

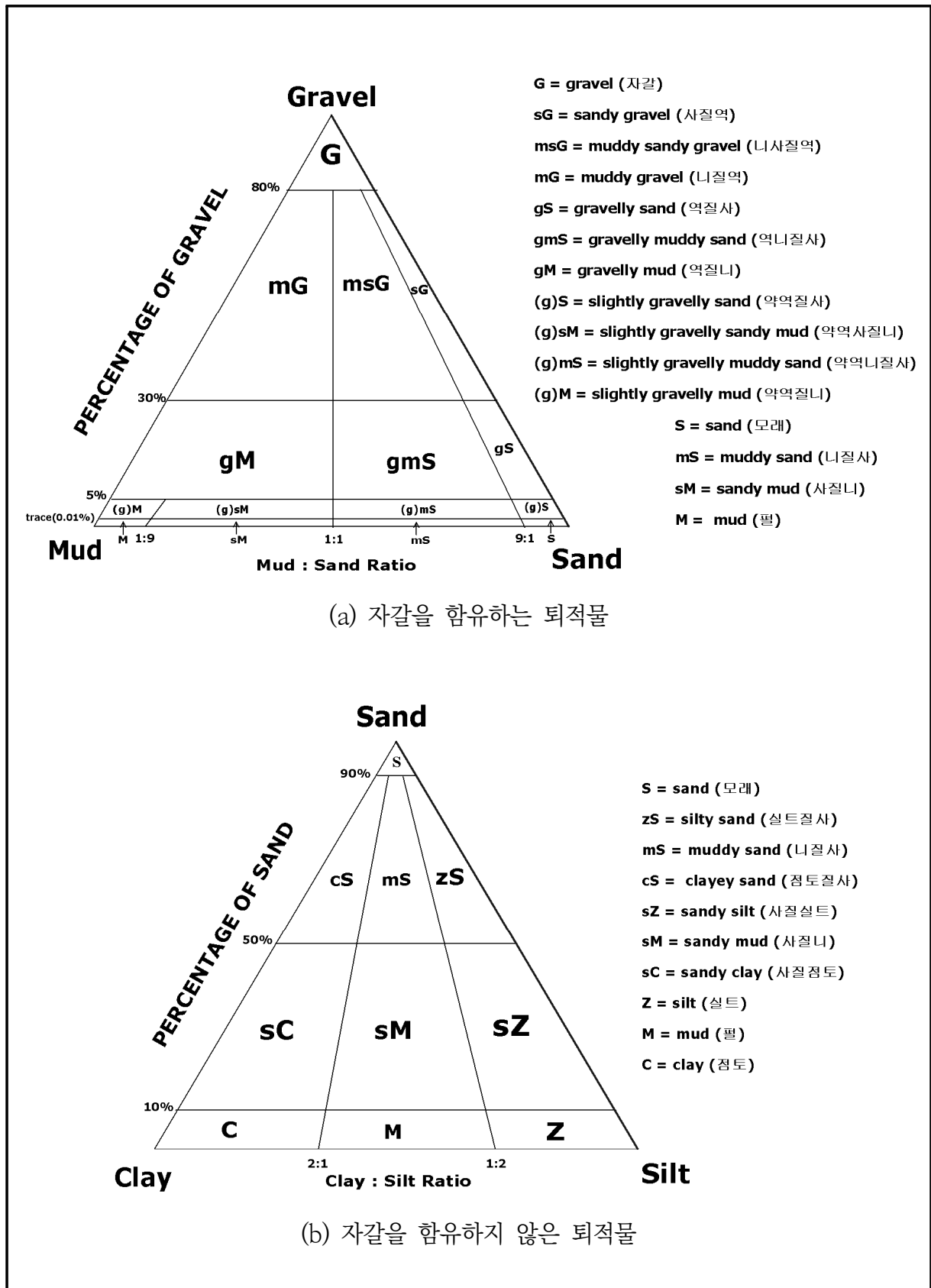
(skewness) 및 첨도(kurtosis)의 조직변수들을 구하였다(표 1-2-2, 그림 1-2-8). 여기서, $10\Phi(0.001\text{mm})$ 보다 세립한 입경의 조성비는 외삽법에 의한 균등 분배방식을 이용하여 구하였다.

〈표 1-2-1〉 퇴적물 입자 직경별 명칭

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

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

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



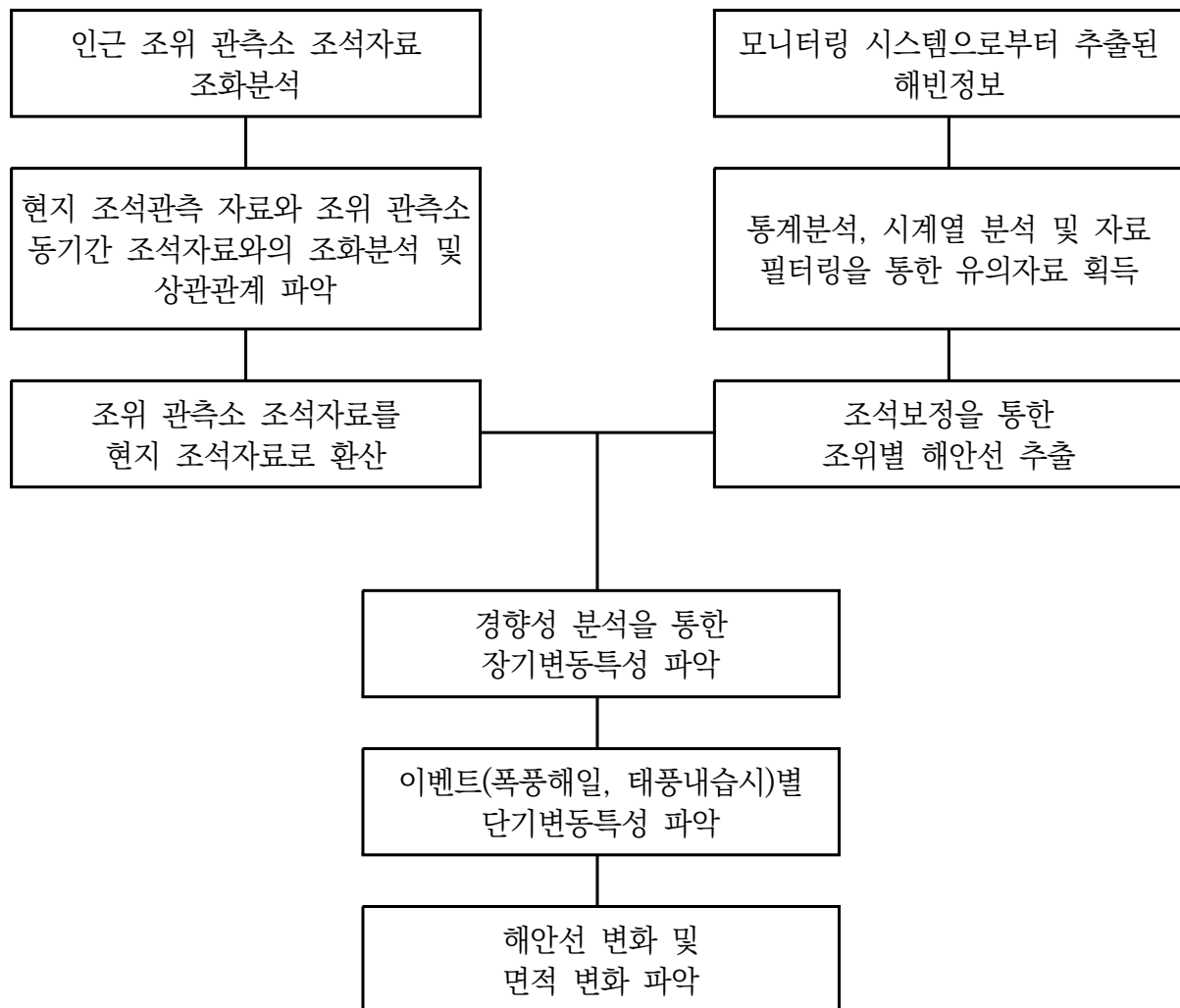
〈그림 1-2-8〉 자갈, 모래, 실트 및 점토 함량비에 의한 퇴적물유형 분류(Folk et al., 1970)

1.2.5 모니터링 결과 분석

1) 자료 분석방법

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

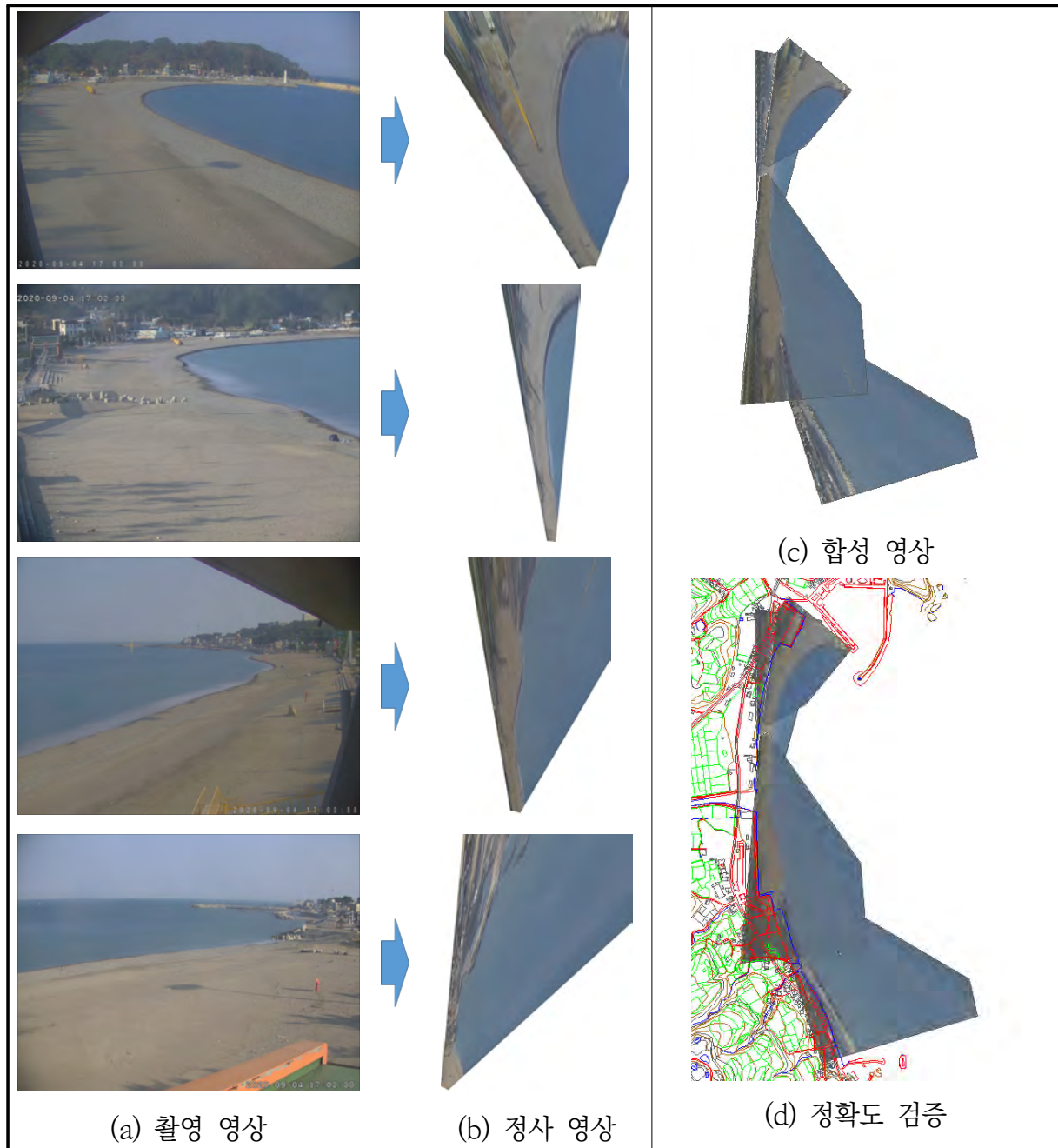
대상지역의 해빈 모니터링 자료를 조위면과 연계시키기 위하여 인근에 위치한 국립해양조사원의 조위관측소 자료를 사용하였으며, 조위관측소와 대상지역의 조석과의 상관관계를 도출한 후 조위관측소 자료를 대상지역의 조석으로 환산하여 자료를 처리하였다.



<그림 1-2-9> 해빈정보 자료처리 과정

2) 영상 합성

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

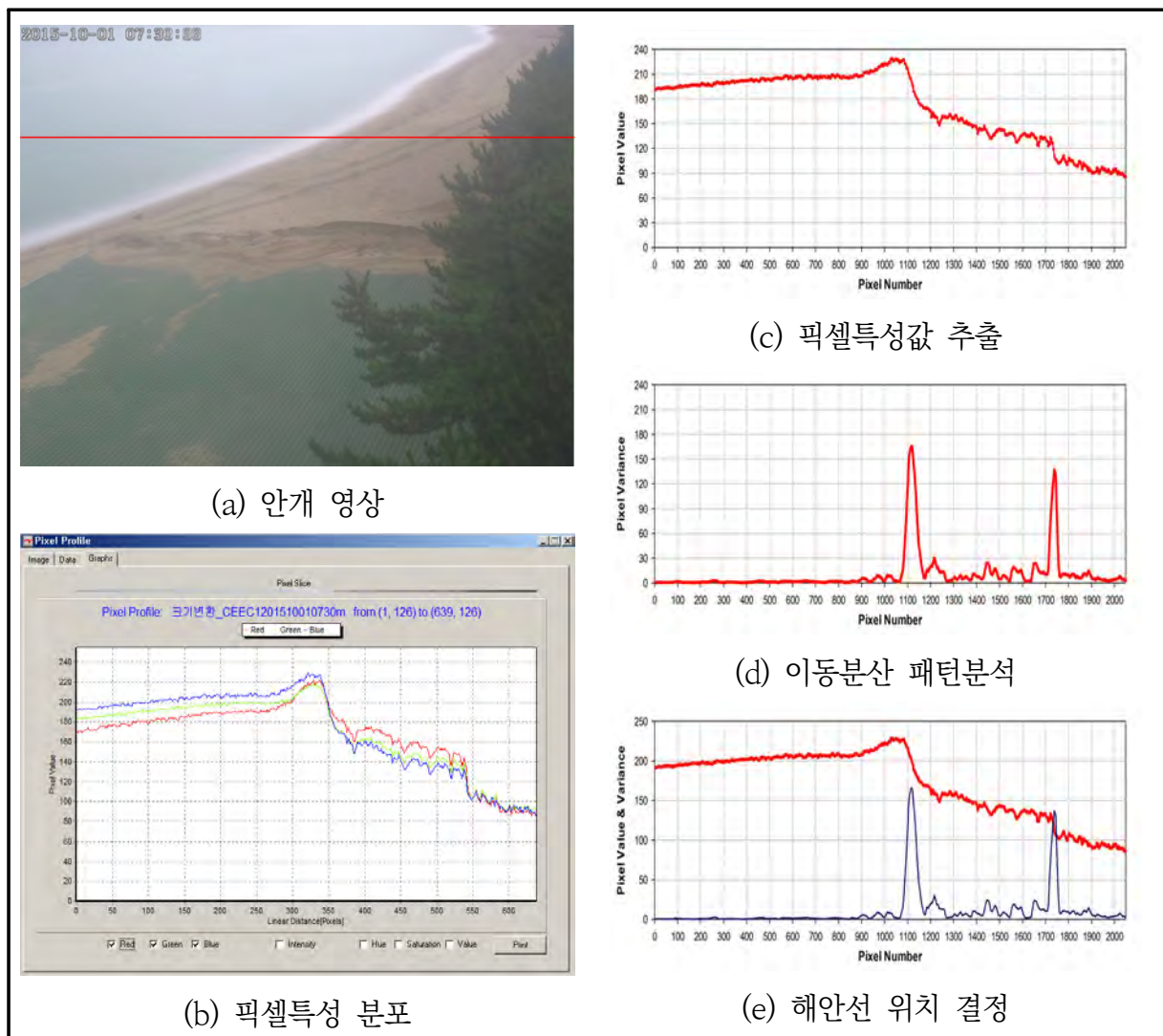


〈그림 1-2-10〉 정사영상 합성

3) 해안선 위치 추출

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

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



〈그림 1-2-11〉 이동분산을 이용한 패턴분석 기법

4) 해빈면적 산출

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

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

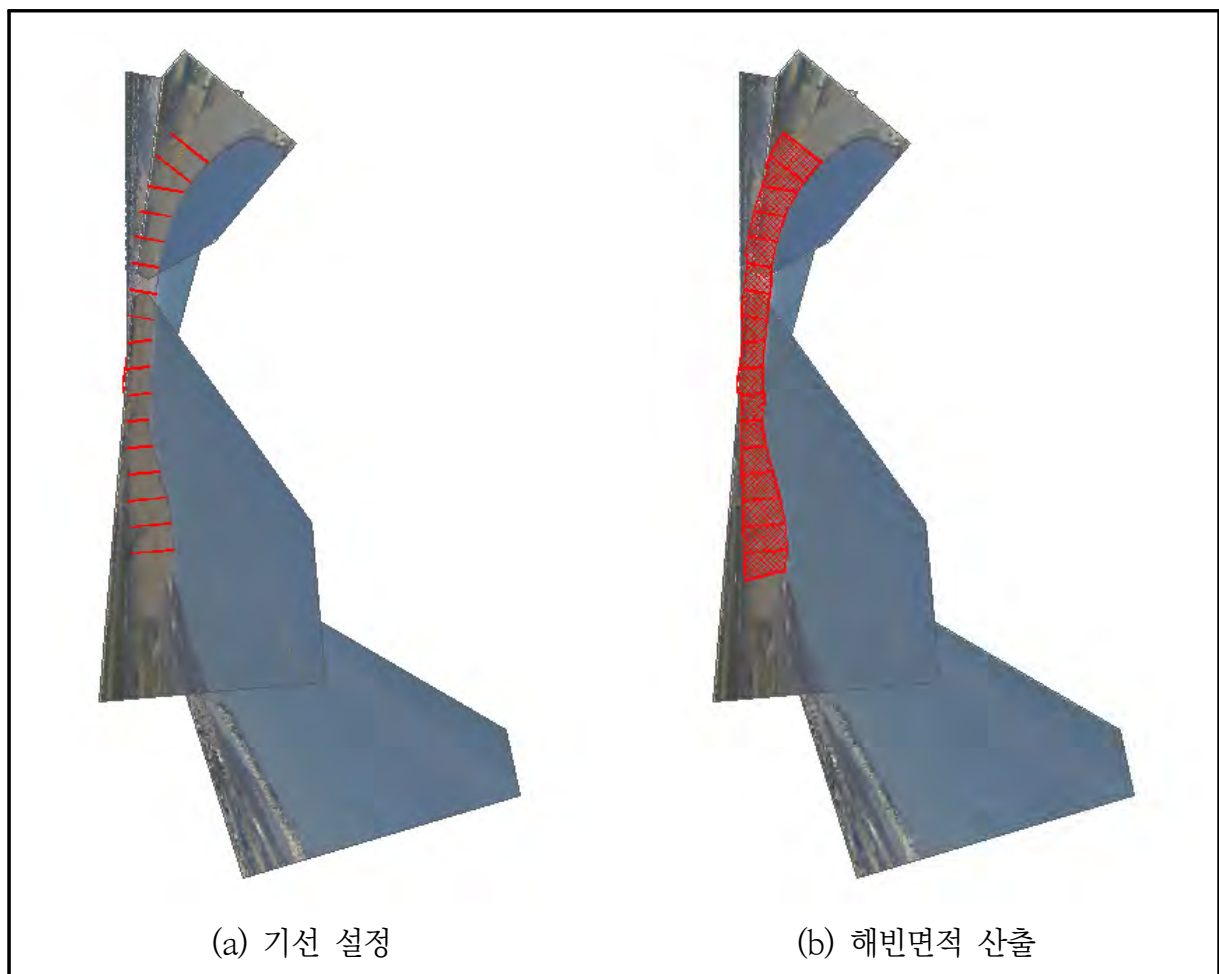
여기서, A : 해빈면적(m^2)

B : 해빈폭(m)

n : 기선수

L : 해안선 길이(m)

〈식 1-2-4〉



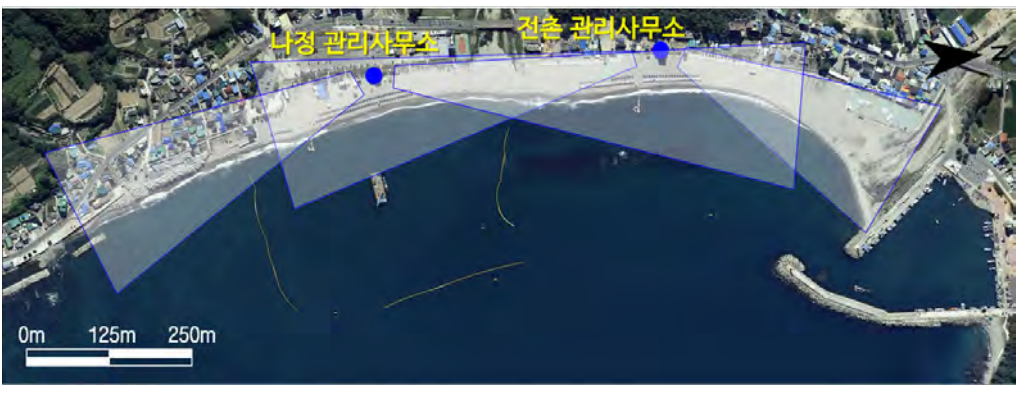
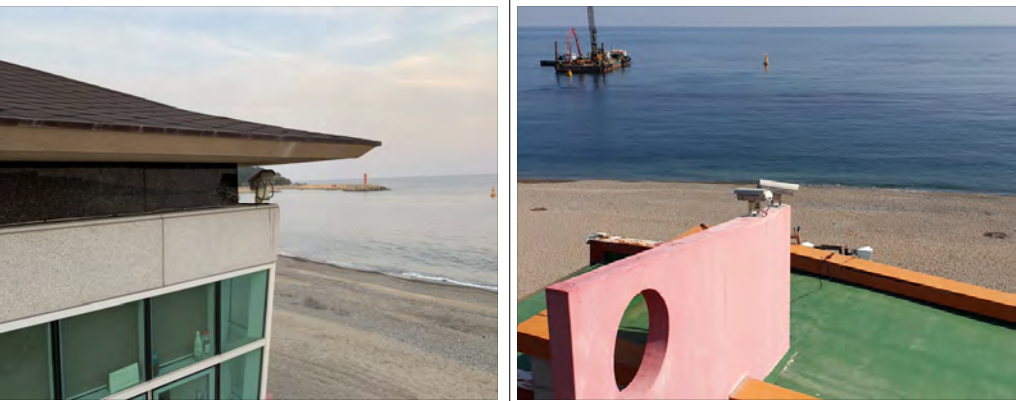


〈그림 1-2-12〉 기선 설정 및 해빈면적 산출





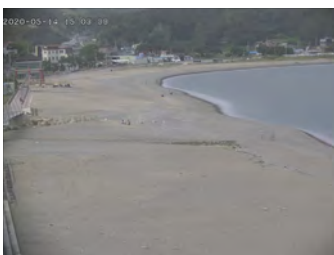
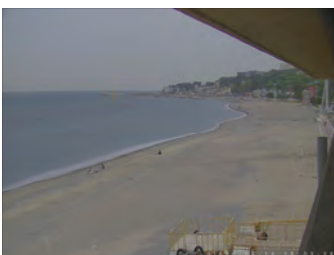

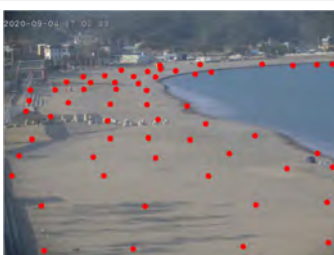

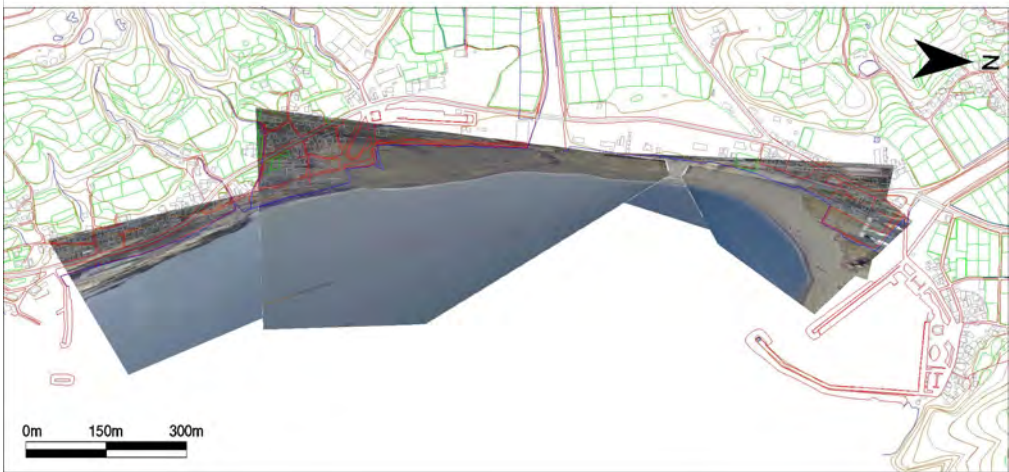
1.3 비디오 모니터링 중점 운영

1.3.1 경주시 전촌·나정

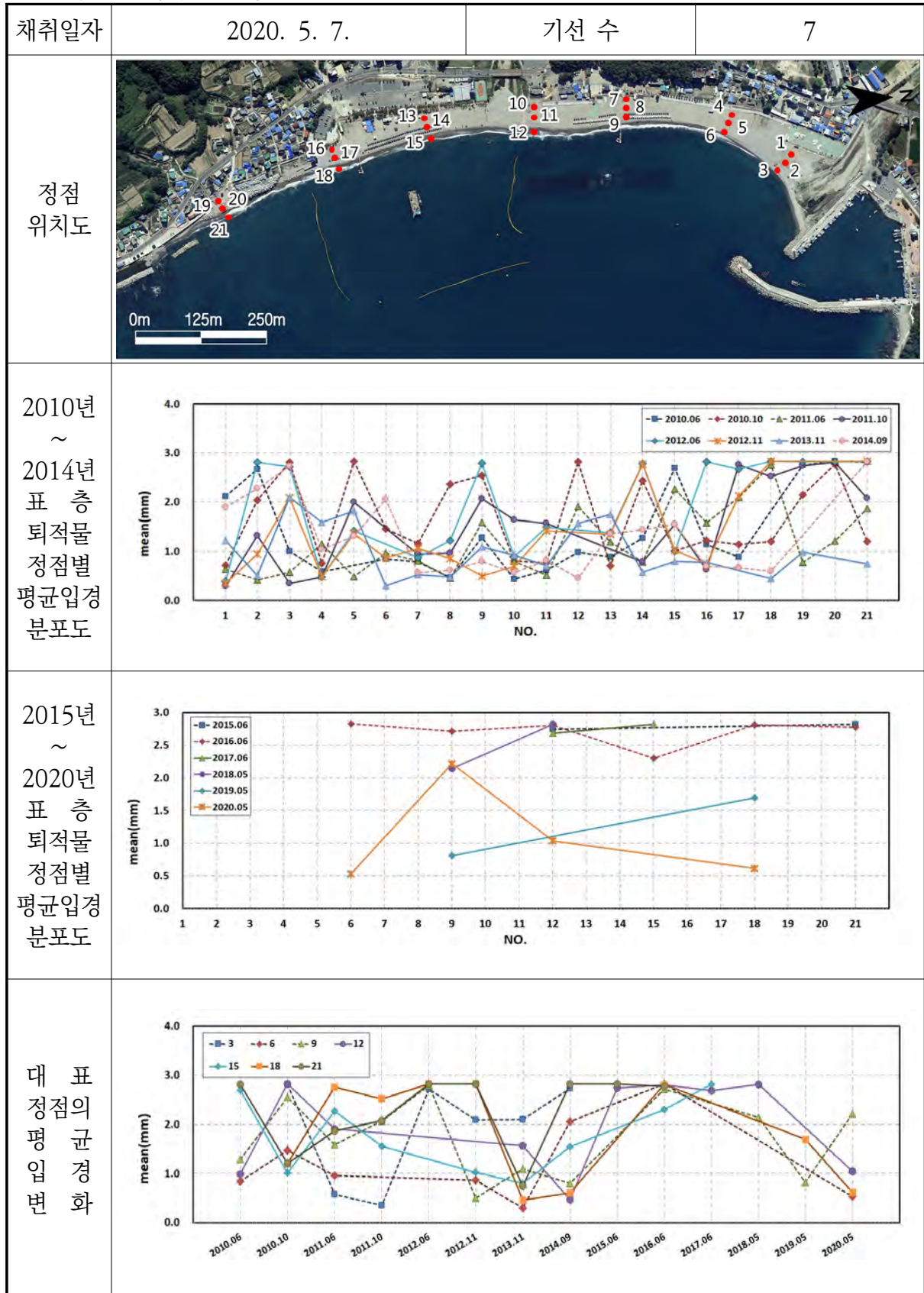
1) 개요 및 시스템 구축현황

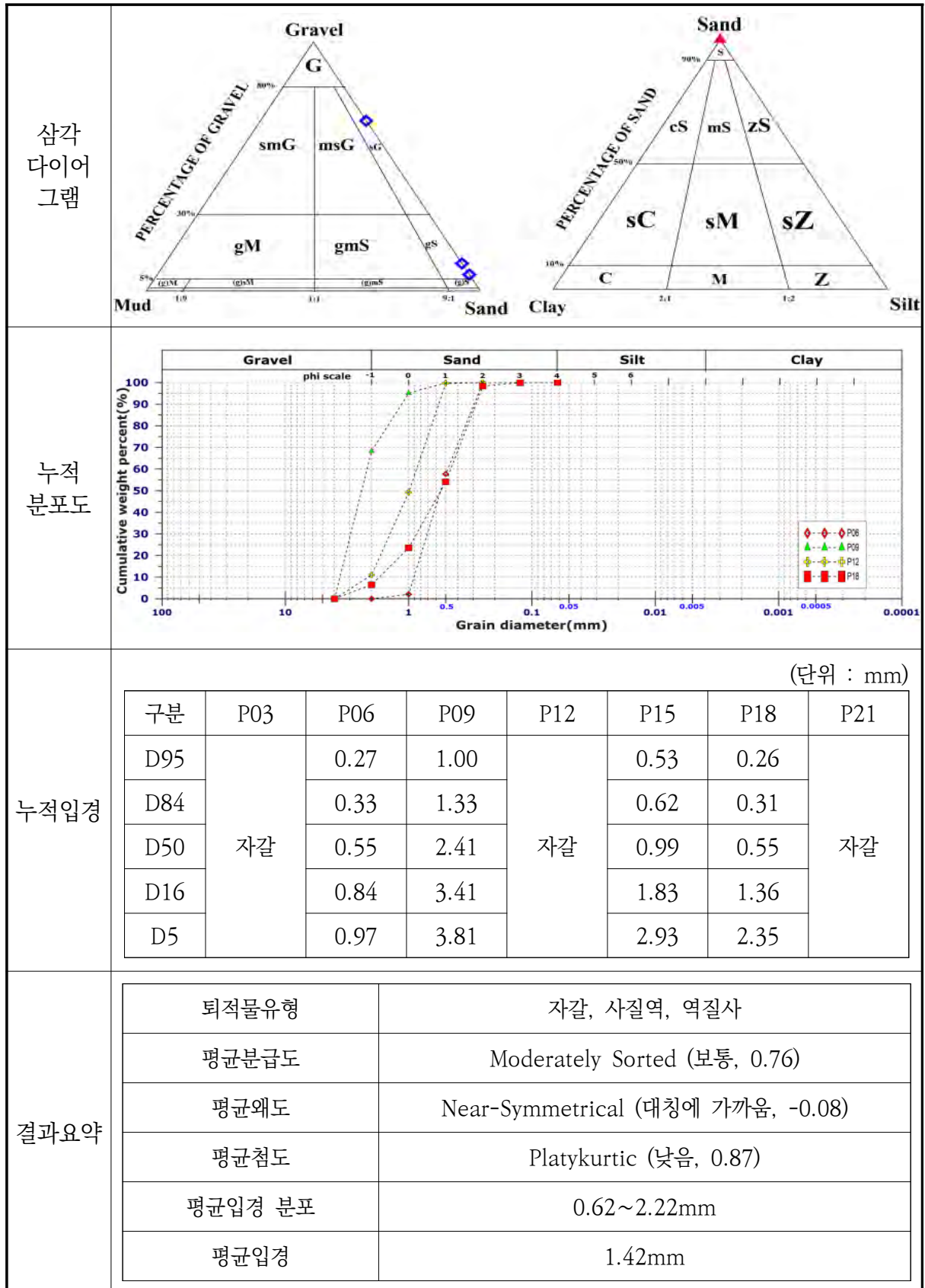
개 요	해안선 길이	모니터링 범위	유입하천	대표저질특성
	940m	940m(100.0%)	대종천	자갈
시스템 운영	관측시작	설치장소	카메라 수	비고
	2009년 10월	전촌관리사무소 나정관리사무소	2 2	2019년 11월 시스템 이전
시스템 구성	전촌 관리 사무소			
	나정 관리 사무소			
구축현황				
				

2) 관측영상 및 GCP 측량 결과

카메라코드	C1	C2	C3
순간영상			
평균영상			
영상보정 기준점 측량			
영상보정 기준점 측량 성과 검증			
내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 측량 일자 : 2020년 5월 7일 ○ 측량 성과 : 4개 영상에 대하여 총 175개 영상보정기준점 좌표 획득 ○ 관측 범위 : 나정해변 남측~전촌해변(약 940m) 		

3) 표층퇴적물 조사

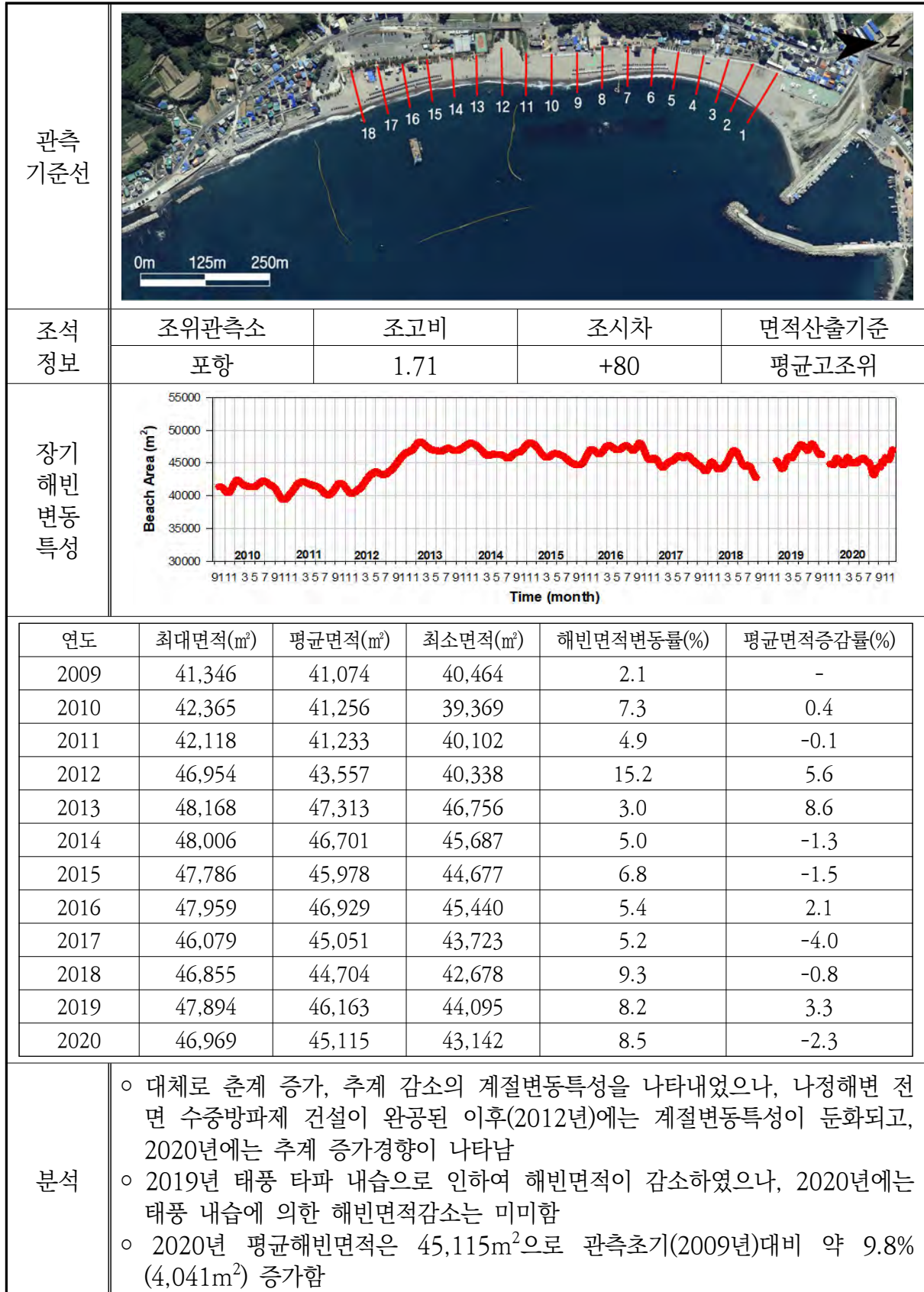




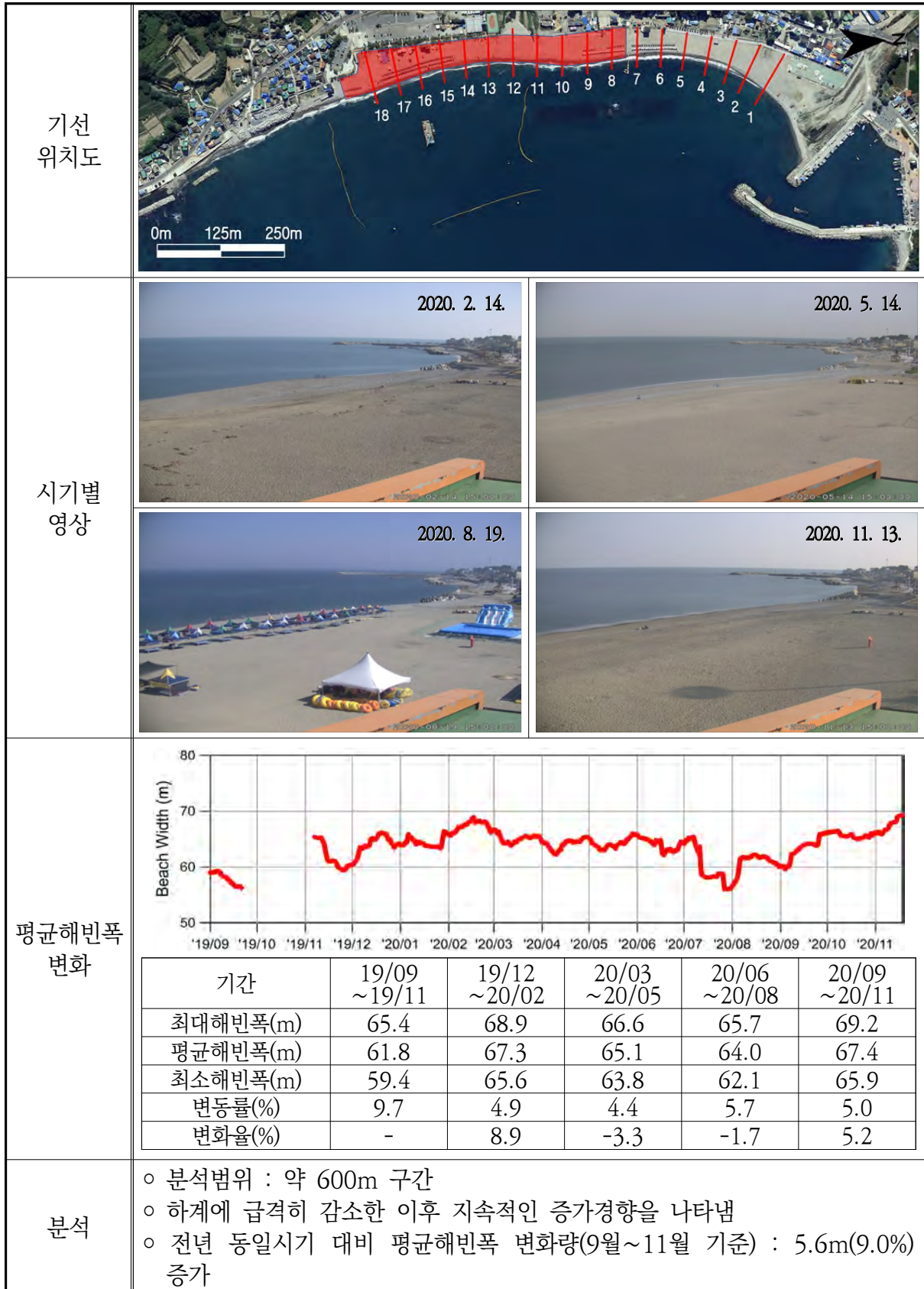
Sample No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sediment Type
	Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
3	-	-	-	-	-	-	-	-	G
6	68.27	31.73	0.00	0.00	-1.15	0.63	0.29	0.89	sG
9	37.22	62.78	0.00	0.00	-0.84	0.64	-0.13	0.81	sG
12	-	-	-	-	-	-	-	-	G
15	10.99	89.01	0.00	0.00	-0.05	0.76	-0.20	0.88	gS
18	6.51	93.49	0.00	0.00	0.70	1.01	-0.28	0.91	gS
21	-	-	-	-	-	-	-	-	G

공 란

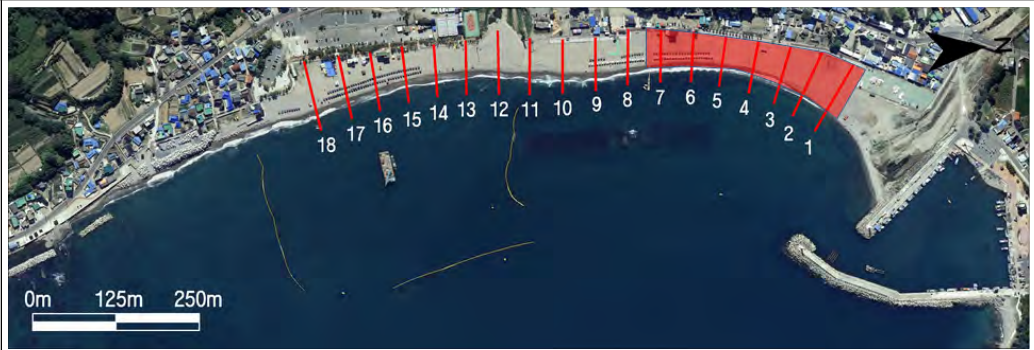




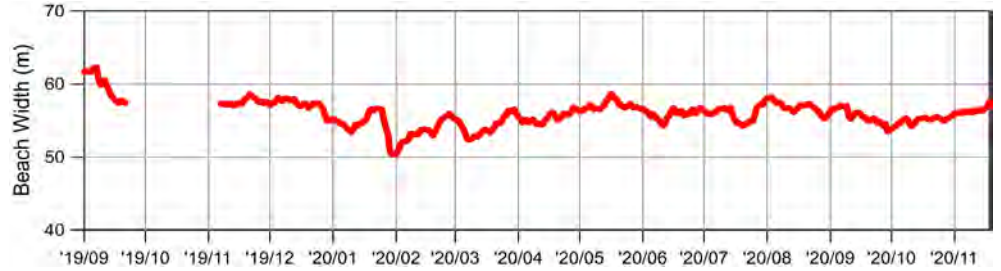
4) 해빈현황(장기 해빈변화 분석)








4) 해빈현황(장기 해빈변화 분석, 남측구간)



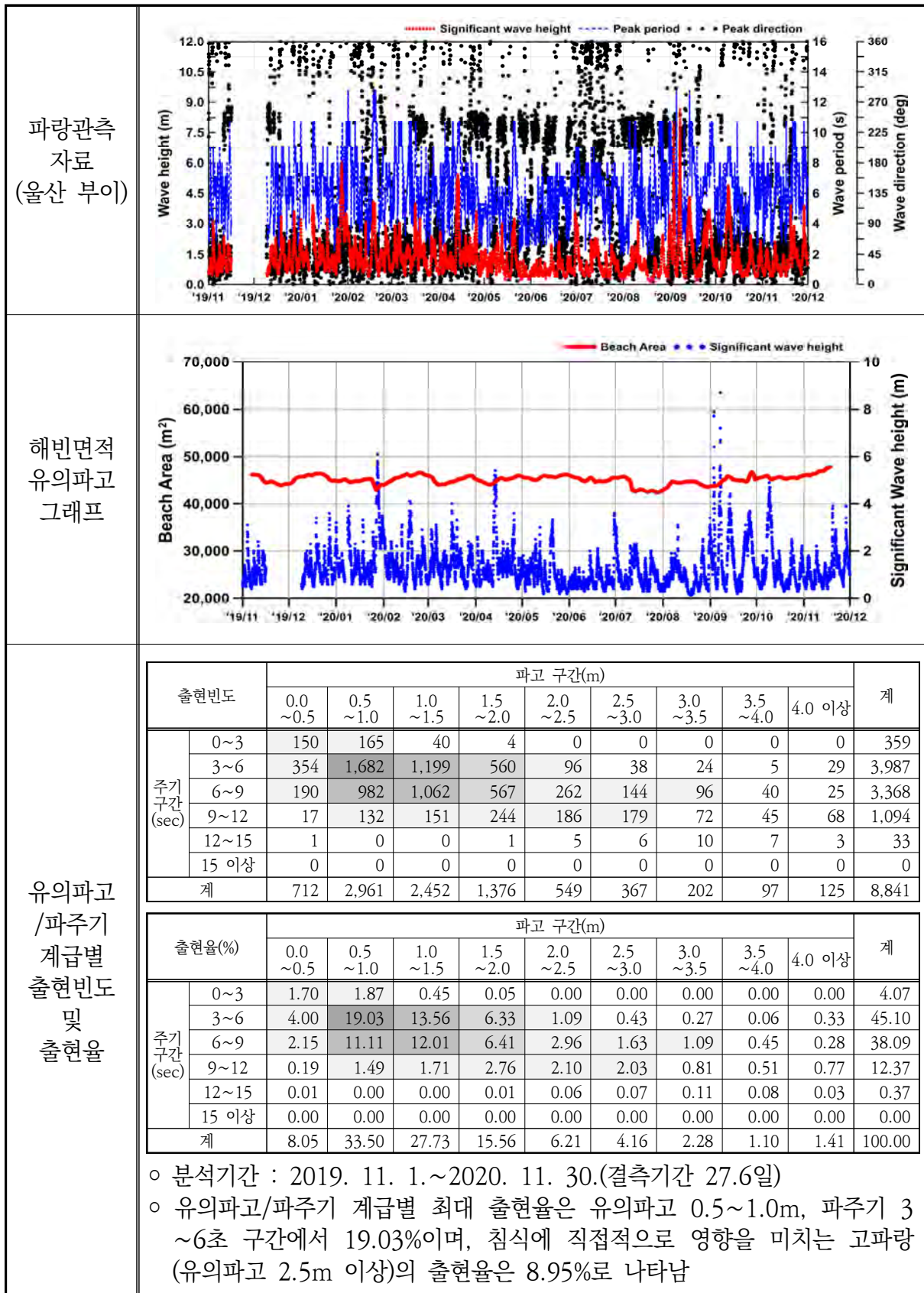
4) 해빈현황(장기 해빈변화 분석, 북측구간)

기선 위치도																																									
시기별 영상	<div>2020. 2. 14.</div> <div>2020. 5. 14.</div> <div>2020. 8. 19.</div> <div>2020. 11. 13.</div>																																								
평균해빈폭 변화	<div></div> <table><tr><td>기간</td><td>19/09 ~19/11</td><td>19/12 ~20/02</td><td>20/03 ~20/05</td><td>20/06 ~20/08</td><td>20/09 ~20/11</td></tr><tr><td>최대해빈폭(m)</td><td>62.3</td><td>58.1</td><td>58.5</td><td>58.2</td><td>57.5</td></tr><tr><td>평균해빈폭(m)</td><td>59.8</td><td>57.1</td><td>57.0</td><td>56.8</td><td>56.3</td></tr><tr><td>최소해빈폭(m)</td><td>57.4</td><td>55.0</td><td>56.2</td><td>55.2</td><td>55.9</td></tr><tr><td>변동률(%)</td><td>8.1</td><td>5.5</td><td>4.0</td><td>5.2</td><td>2.7</td></tr><tr><td>변화율(%)</td><td>-</td><td>-4.4</td><td>-0.2</td><td>-0.4</td><td>-0.9</td></tr></table>					기간	19/09 ~19/11	19/12 ~20/02	20/03 ~20/05	20/06 ~20/08	20/09 ~20/11	최대해빈폭(m)	62.3	58.1	58.5	58.2	57.5	평균해빈폭(m)	59.8	57.1	57.0	56.8	56.3	최소해빈폭(m)	57.4	55.0	56.2	55.2	55.9	변동률(%)	8.1	5.5	4.0	5.2	2.7	변화율(%)	-	-4.4	-0.2	-0.4	-0.9
기간	19/09 ~19/11	19/12 ~20/02	20/03 ~20/05	20/06 ~20/08	20/09 ~20/11																																				
최대해빈폭(m)	62.3	58.1	58.5	58.2	57.5																																				
평균해빈폭(m)	59.8	57.1	57.0	56.8	56.3																																				
최소해빈폭(m)	57.4	55.0	56.2	55.2	55.9																																				
변동률(%)	8.1	5.5	4.0	5.2	2.7																																				
변화율(%)	-	-4.4	-0.2	-0.4	-0.9																																				
분석	<ul style="list-style-type: none">○ 분석범위 : 약 600m 구간○ 동계까지 지속적인 감소경향을 보인 이후 뚜렷한 변화 없음○ 전년 동일시기 대비 평균해빈폭 변화량(9월~11월 기준) : 3.5m(5.8%) 감소																																								

4) 해빈현황(단기 해빈변화 분석, 태풍 마이삭·하이선)

기간	2020. 8. 30. ~ 2020. 9. 11.	
2020/8/30 (내습 전)		
2020/9/11 (내습 후)		
해안선 변화		
내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2020년 8~9월에 내습한 태풍 마이삭, 하이선의 영향으로 해수욕장 북측 및 남측구간의 해안선이 전진함 ○ 태풍 마이삭, 하이선 내습 후 해빈폭이 증가하였으며(북측구간 최대 13.0m, 남측구간 최대 10.9m 증가), 전촌·나정 해수욕장 전체 해빈면적은 약 685㎡ 증가함 	

5) 파랑자료 분석











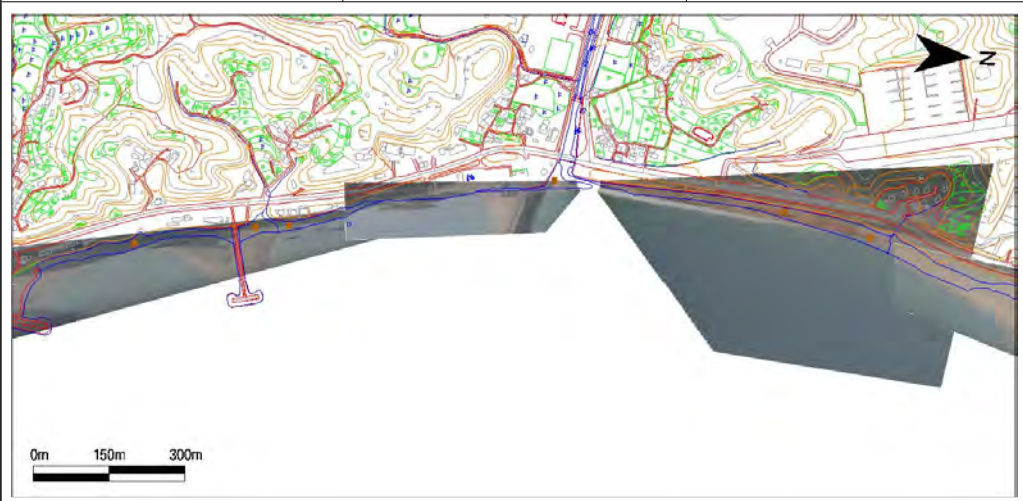
1.4 비디오 모니터링 일반 운영

1.4.1 울진군 죽변항~봉평리

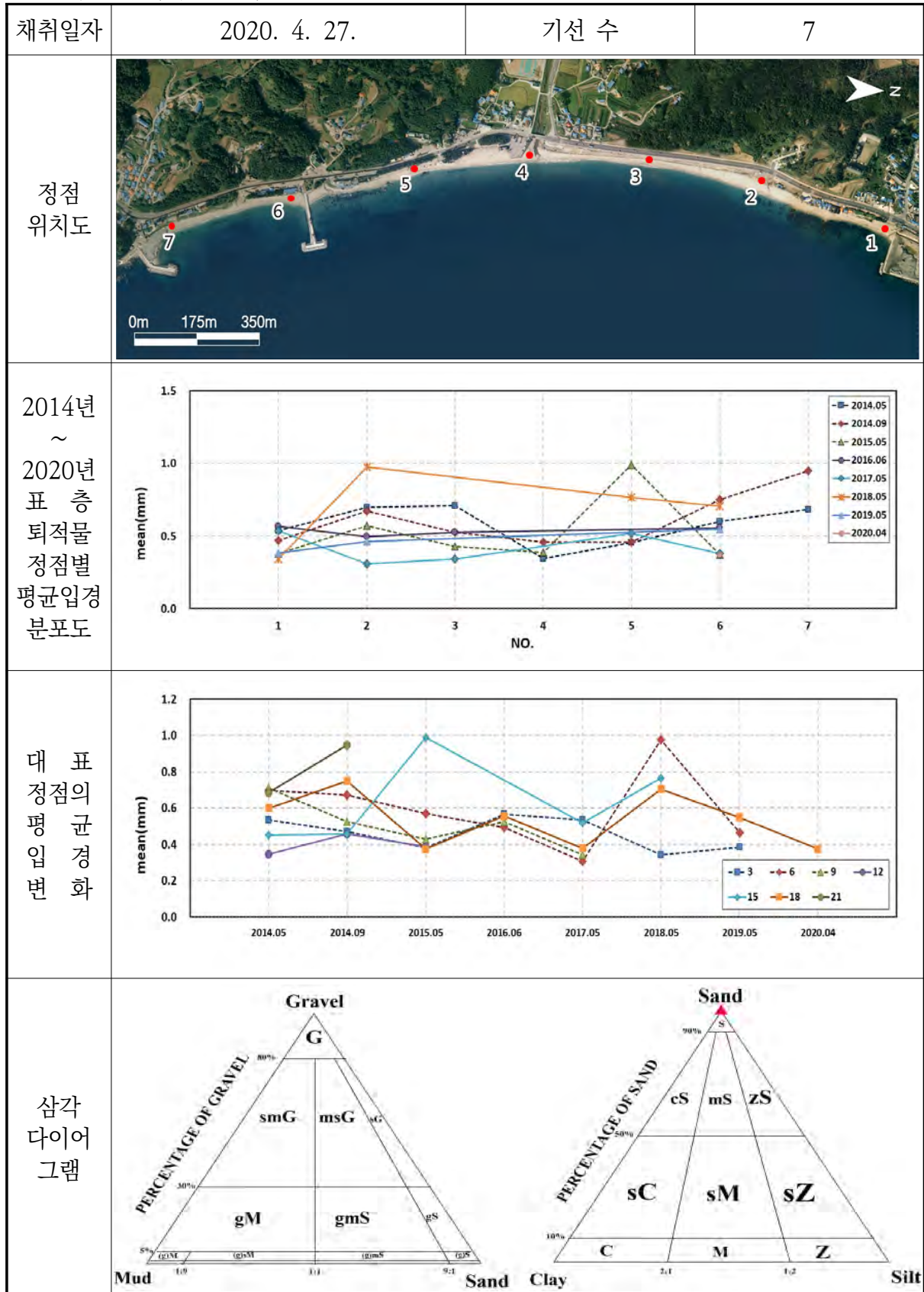
1) 개요 및 시스템 구축현황

개요	해안선 길이	모니터링 범위	유입하천	대표저질특성
	2,170m	2,050m(94.5%)	초평천	모래
시스템 운영	관측시작	설치장소	카메라 수	비고
	2014년 4월	모니터링 타워	4	-
시스템 구성	<p>The diagram illustrates the system architecture. On the left, four cameras (고해상도 줌카메라 C1, C2, C3, C4) are connected to two camera control systems (카메라제어 시스템 SC1, SC2). These systems are connected to a local network server (지역네트워크서버(CViMS)), which contains video processing modules (영상처리모듈), data transmission modules (자료전송모듈), and modems (모뎀). The local server is connected to a central server (중앙서버(GSR-1)) via the internet (인터넷). The central server includes a database (DB 구축), data reception/processing modules (자료수신/처리모듈), and modems (모뎀).</p>			
구축현황	<p>This section shows the physical implementation of the system. The top image is an aerial view of the monitoring tower (모니터링타워) located on a coastal area, with a scale bar indicating 0m, 175m, and 350m. The bottom left image shows the tower structure with multiple cameras mounted on it. The bottom right image shows a close-up of the camera and its mounting hardware on the tower.</p>			

2) 관측영상 및 GCP 측량 결과

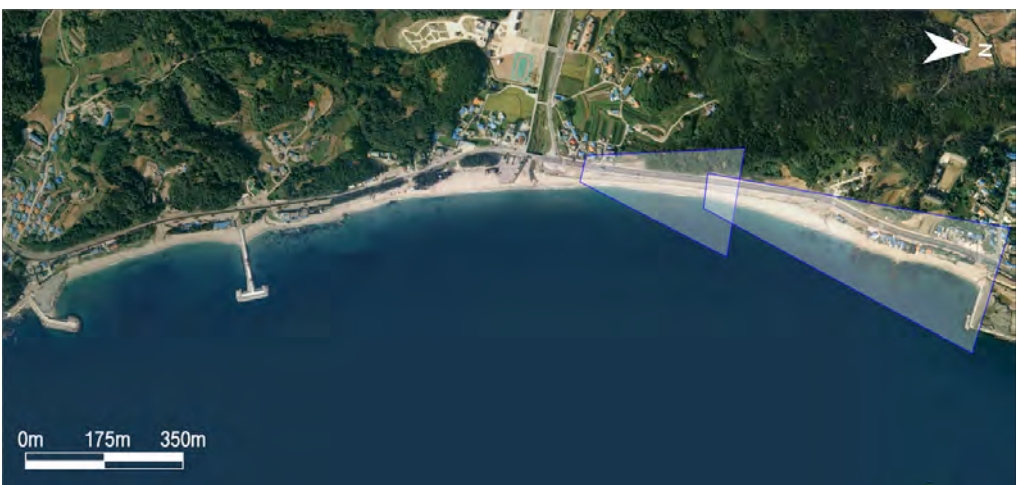




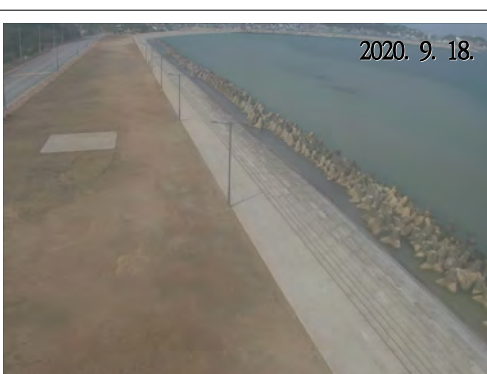
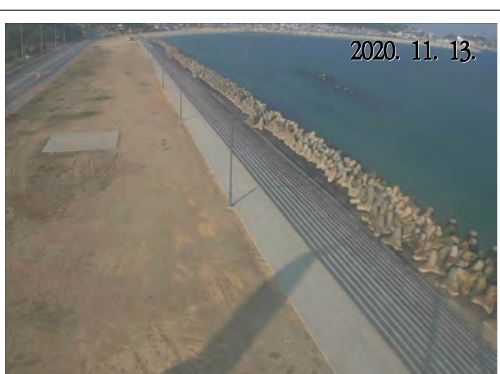
카메라코드	C1	C3	C4
순간영상			
평균영상			
영상보정 기준점 측량			
영상보정 기준점 측량 성과 검증			
내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 측량 일자 : 2020년 4월 27일 ○ 측량 성과 : 4개 영상에 대하여 총 162개 영상보정기준점 좌표 획득 ○ 관측 범위 : 봉평해변~죽변항 남측(약 2,050m) 		

3) 표층퇴적물 조사

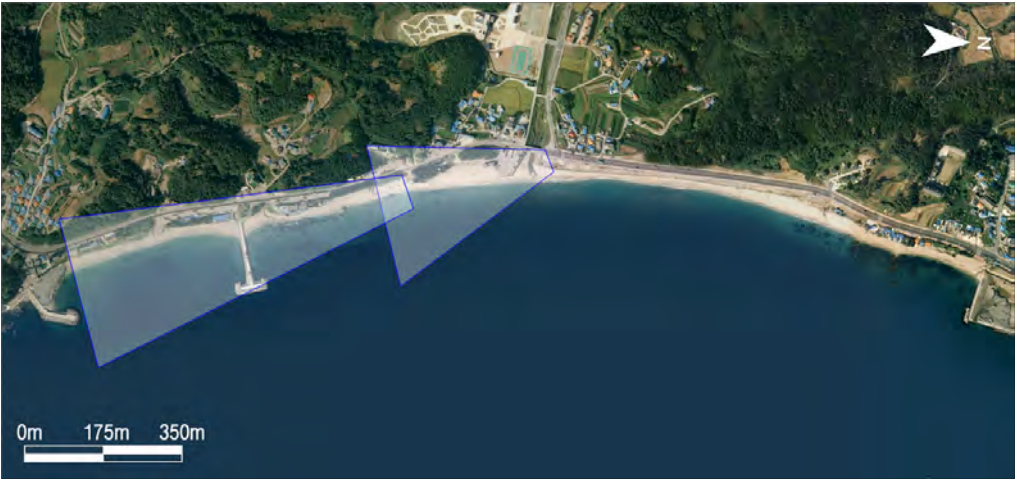










4) 해빈현황(북측구간)

모니터링 범위		
시기별 영상	 <p>2020. 1. 11.</p> <p>2020-01-11 15:02:39</p>	 <p>2020. 3. 14.</p> <p>2020-03-14 15:02:39</p>
	 <p>2020. 5. 14.</p> <p>2020-05-14 15:02:39</p>	 <p>2020. 7. 18.</p> <p>2020-07-18 15:00:39</p>
	 <p>2020. 9. 18.</p> <p>2020-09-18 15:02:39</p>	 <p>2020. 11. 13.</p> <p>2020-11-13 15:00:39</p>

4) 해변현황(남측구간)






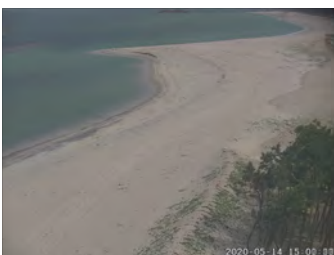

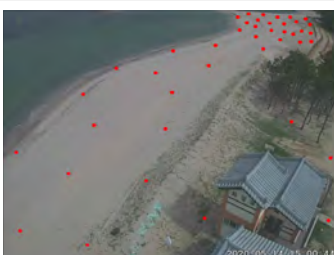
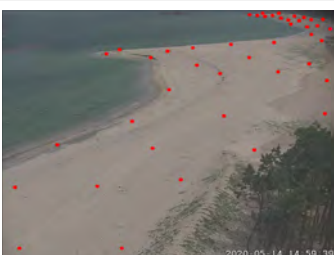
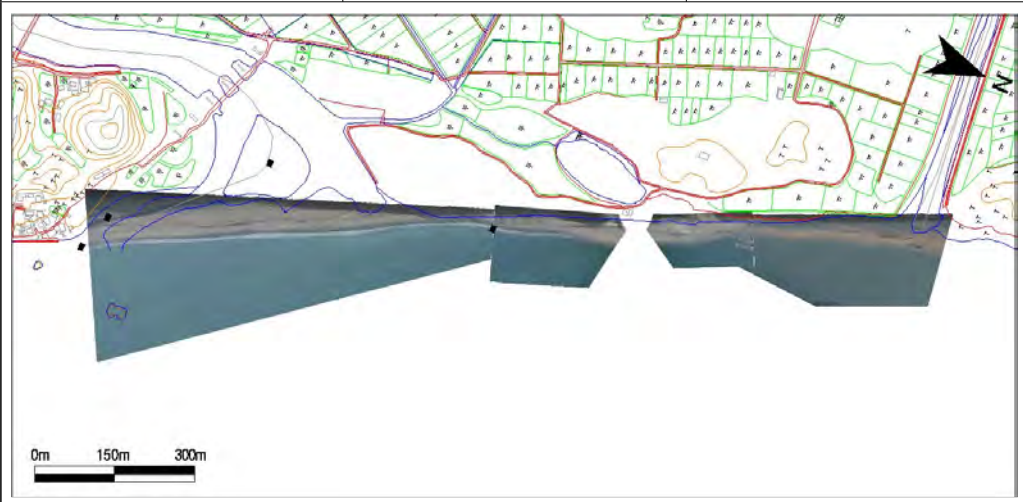
<p>모니터링 범위</p>	
<p>시기별 영상</p>	<div data-bbox="371 831 868 1205"> <p>2020. 1. 11.</p>  </div> <div data-bbox="892 831 1393 1205"> <p>2020. 3. 14.</p>  </div> <div data-bbox="371 1227 868 1601"> <p>2020. 5. 14.</p>  </div> <div data-bbox="892 1227 1393 1601"> <p>2020. 7. 18.</p>  </div> <div data-bbox="371 1624 868 1998"> <p>2020. 9. 18.</p>  </div> <div data-bbox="892 1624 1393 1998"> <p>2020. 11. 13.</p>  </div>

1.4.2 울진군 구산리~월송리











1) 개요 및 시스템 구축현황

개 요	해안선 길이	모니터링 범위	유입하천		대표저질특성
	2,520m	2,450m(97.2%)	황보천, 남대천		모래
시스템 운영	관측시작	설치장소	카메라 수	비고	
	2009년 3월	월송리 타워	4	2014년 4월 이전 구축	
	2014년 5월	구산리 타워	4	확대 구축	
시스템 구성	월 송 리 타 워				
	구 산 리 타 워				
구축현황					
					

2) 관측영상 및 GCP 측량 결과(월송리)

카메라코드	C1	C3	C4
순간영상			
평균영상			
영상보정 기준점 측량			
영상보정 기준점 측량 성과 검증			
내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 측량 일자 : 2020년 4월 28일 ○ 측량 성과 : 4개 영상에 대하여 총 164개 영상보정기준점 좌표 획득 ○ 관측 범위 : 남대천 하구~황보천 하구 		

2) 관측영상 및 GCP 측량 결과(구산리)

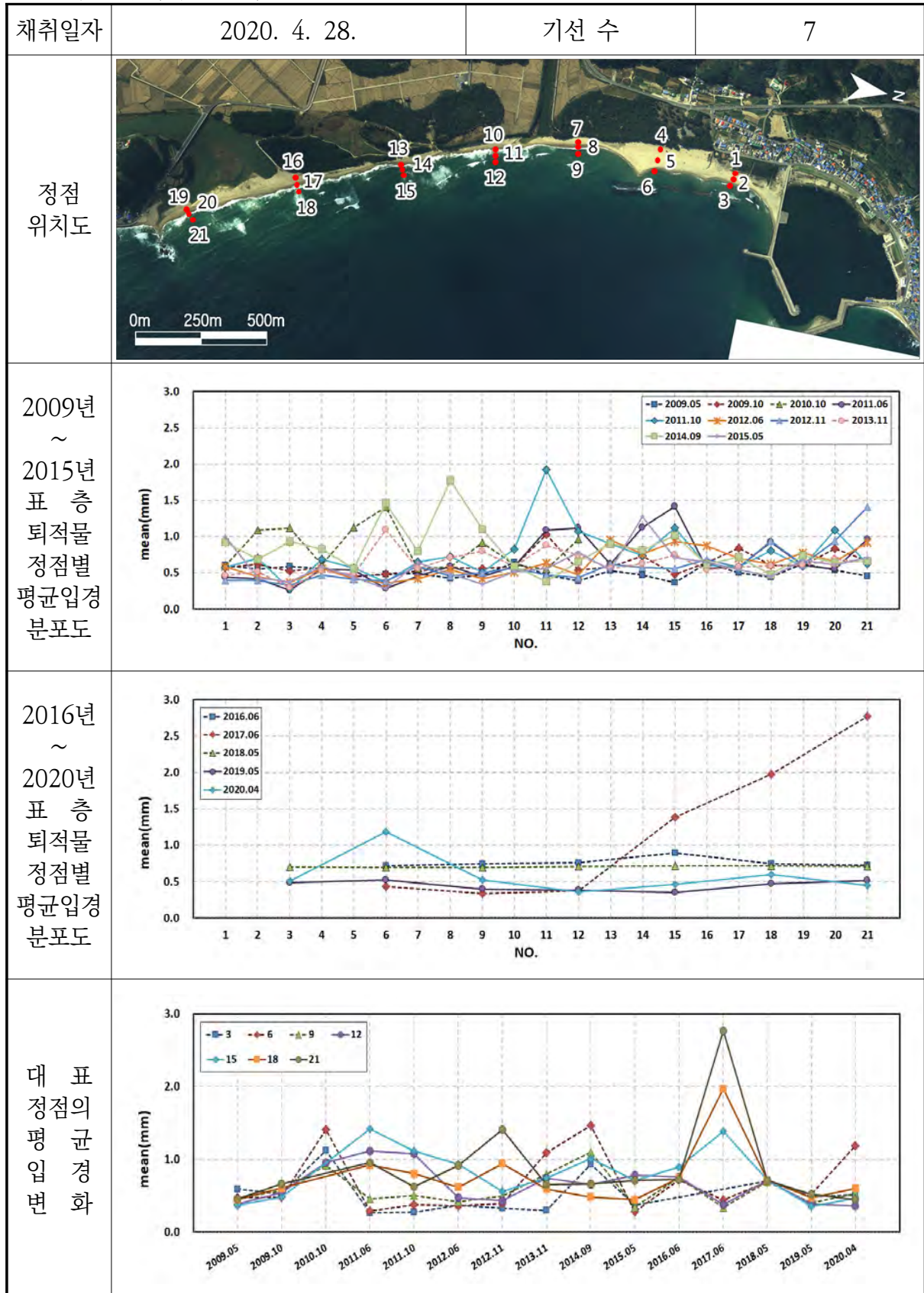
카메라코드	C5	C7	C8
순간영상			
평균영상			
영상보정 기준점 측량			
영상보정 기준점 측량 성과 검증			
내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 측량 일자 : 2020년 4월 28일 ○ 측량 성과 : 4개 영상에 대하여 총 155개 영상보정기준점 좌표 획득 ○ 관측 범위 : 황보천 하구~구산항 남측 		

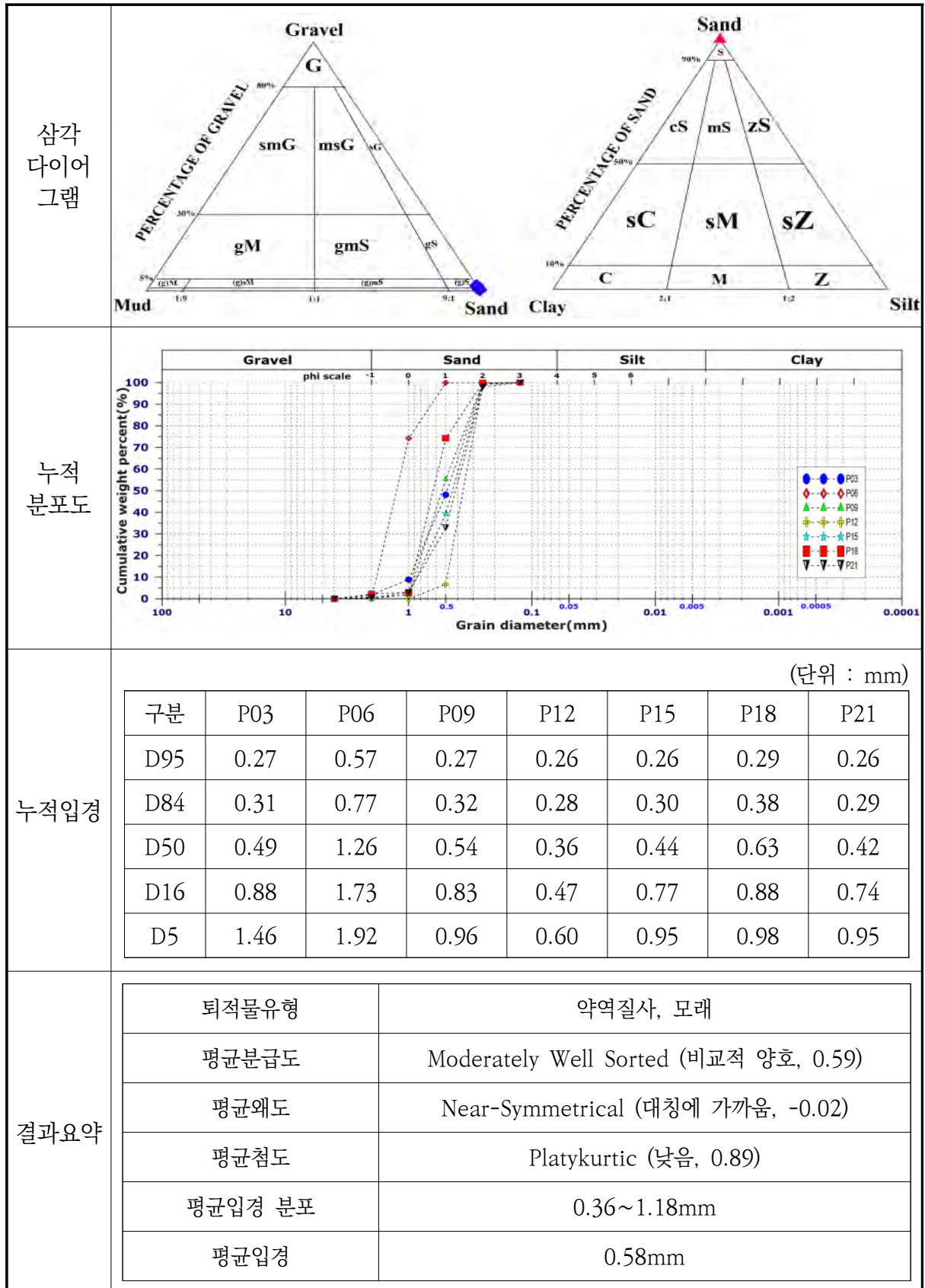
2) 관측영상 및 GCP 측량 결과(구산리~월송리)

영상보정
기준점
측량 성과
검증



3) 표층퇴적물 조사





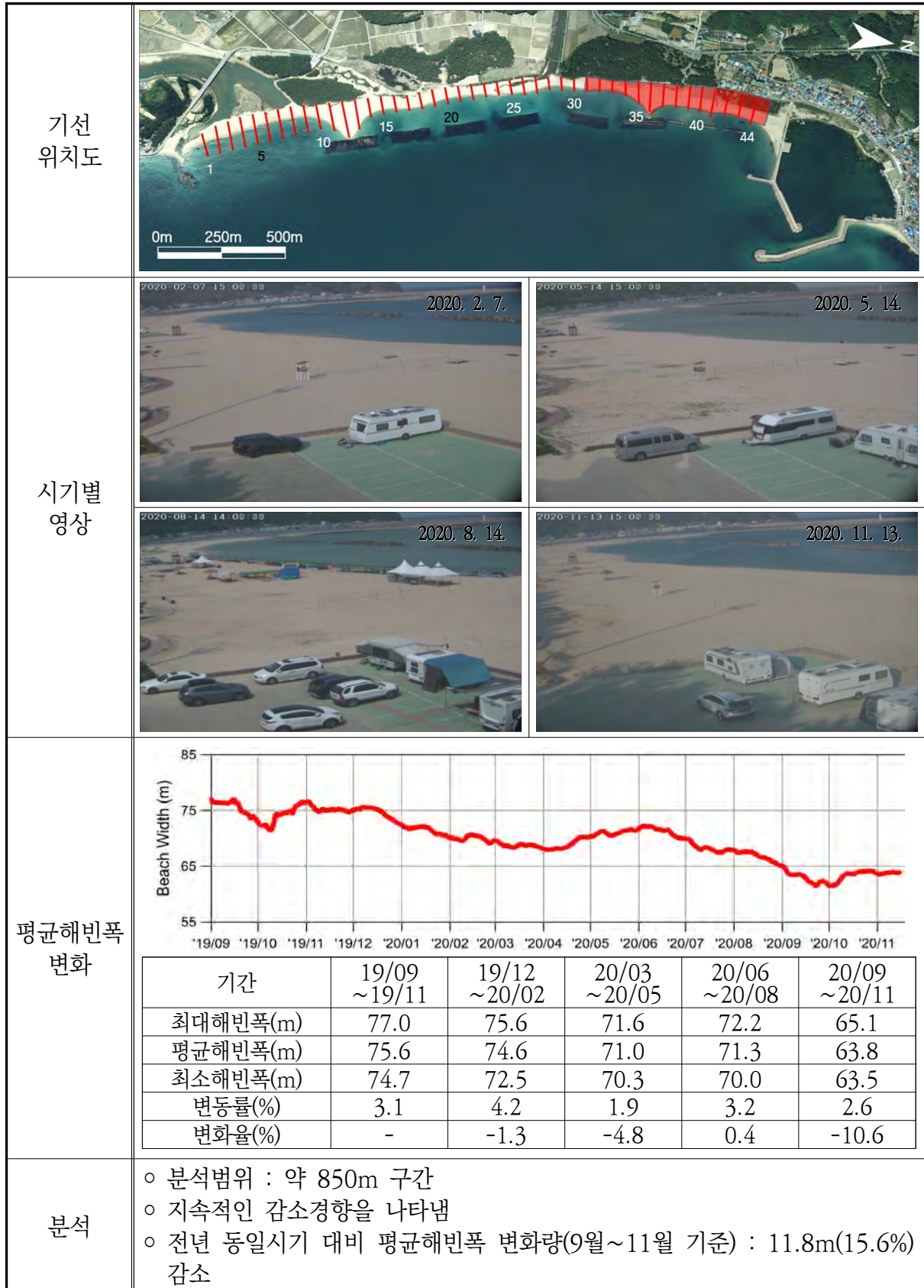
Sample No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sediment Type
	Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort.(ϕ)	Skew.	Kurt.	
3	1.80	98.20	0.00	0.00	0.97	0.75	-0.21	0.91	(g)S
6	0.42	99.58	0.00	0.00	-0.24	0.56	0.26	1.03	(g)S
9	0.80	99.20	0.00	0.00	0.94	0.62	0.08	0.74	(g)S
12	0.00	100.00	0.00	0.00	1.47	0.37	-0.10	0.92	S
15	0.00	100.00	0.00	0.00	1.10	0.62	-0.18	0.77	S
18	2.16	97.84	0.00	0.00	0.74	0.57	0.25	1.01	(g)S
21	0.54	99.46	0.00	0.00	1.16	0.62	-0.25	0.85	(g)S

공 란

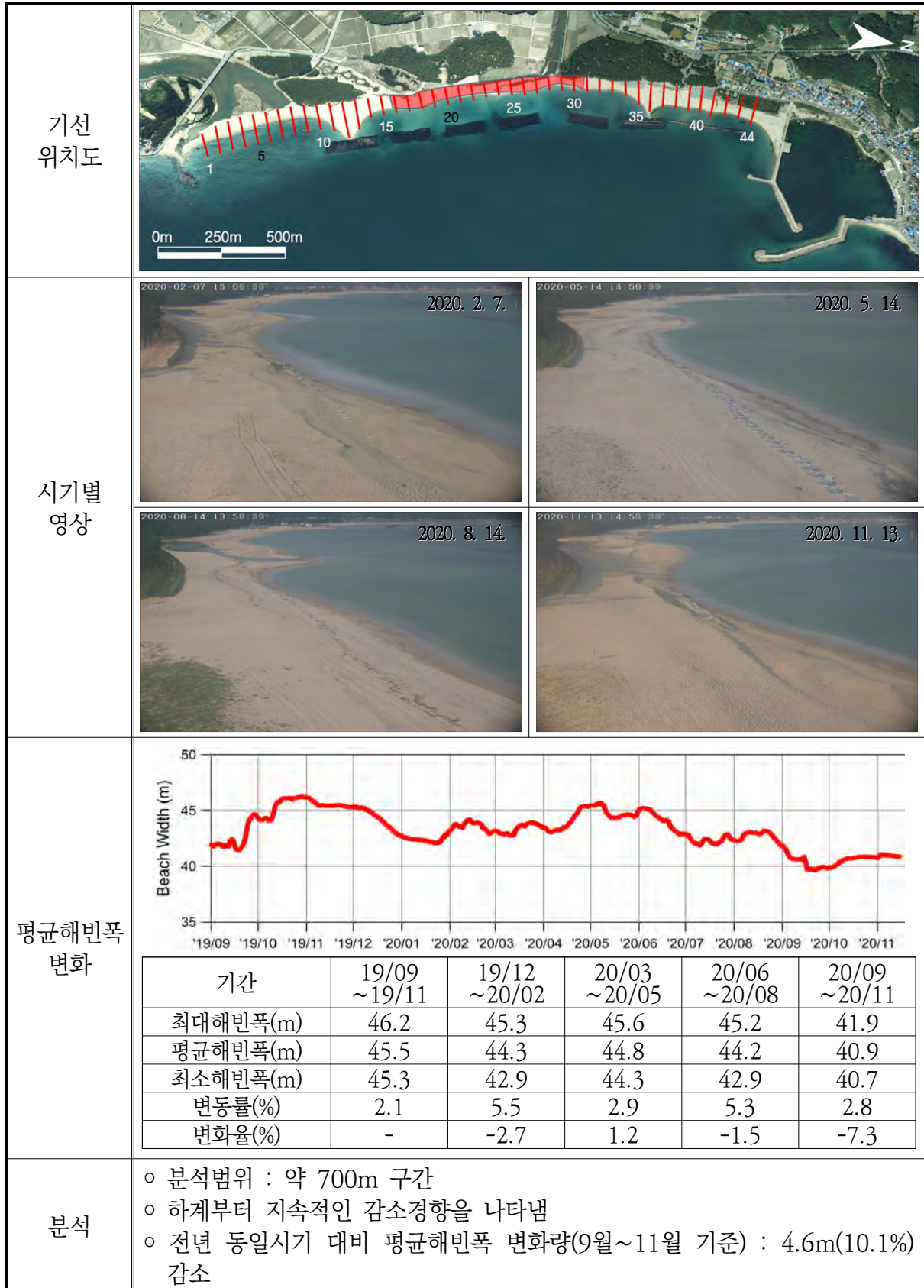
4) 해빈현황(장기 해빈변화 분석)



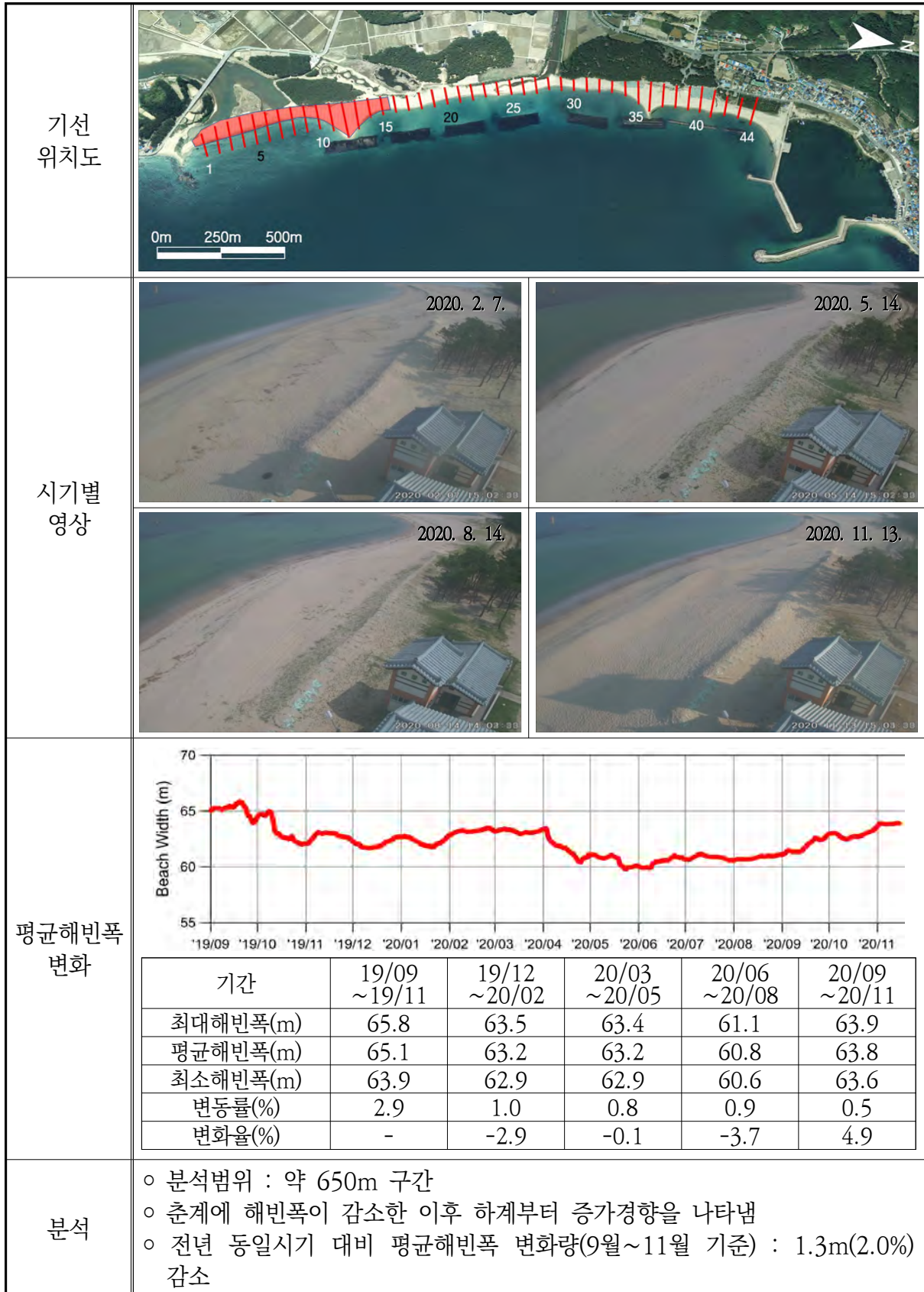
4) 해빈현황(장기 해빈변화 분석, 북측구간)



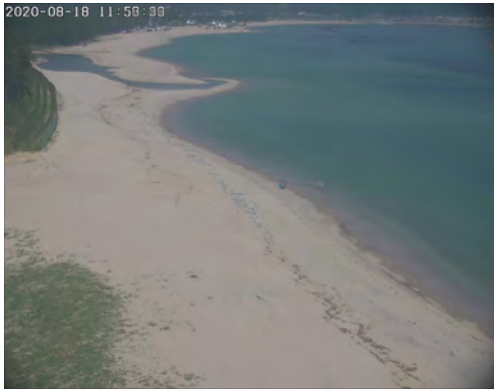



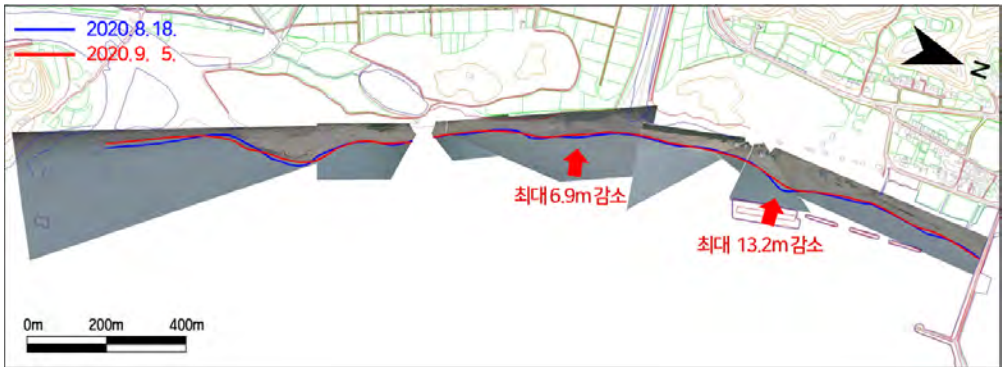
4) 해빈현황(장기 해빈변화 분석, 중앙구간)



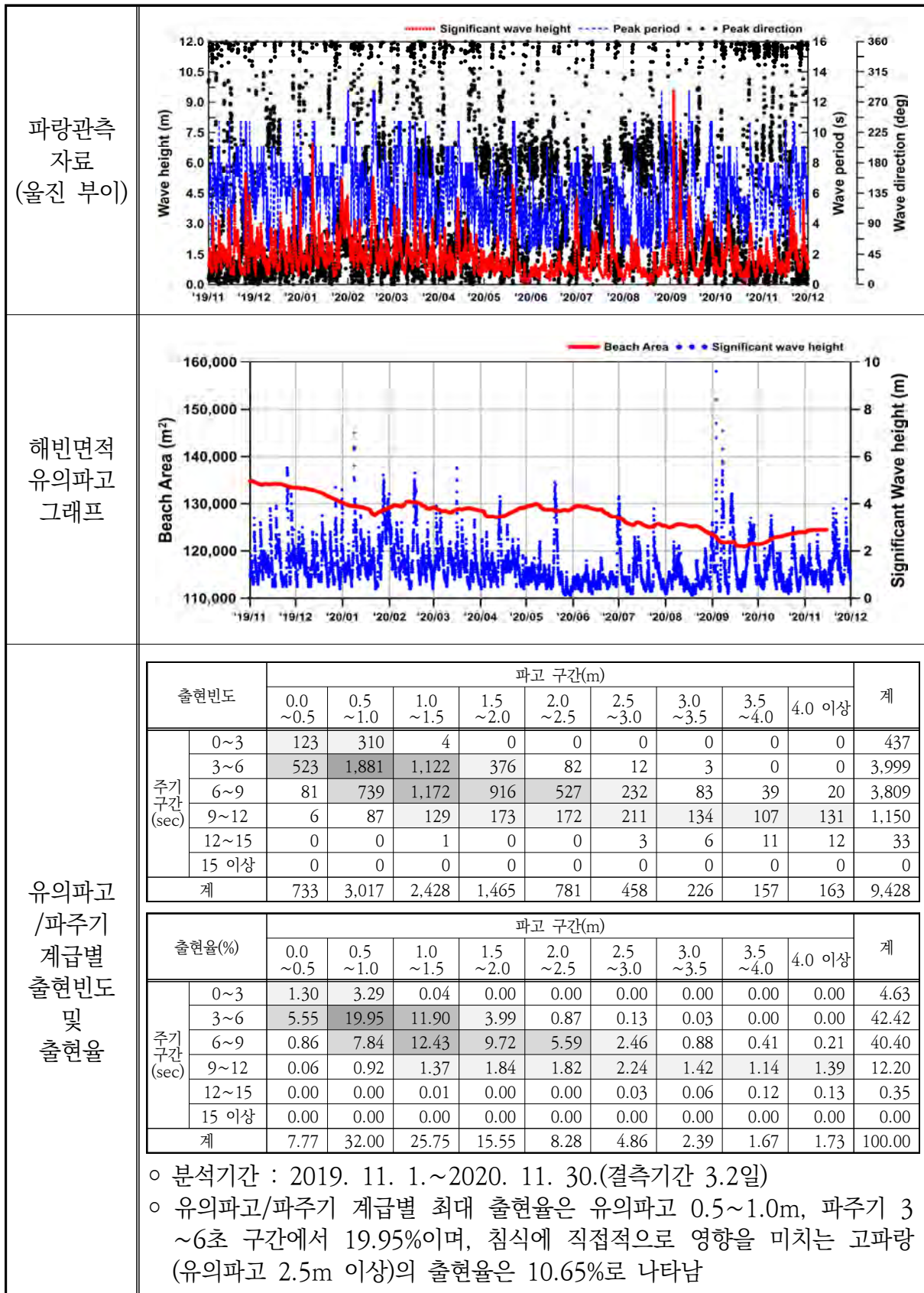
4) 해빈현황(장기 해빈변화 분석, 남측구간)



4) 해빈현황(단기 해빈변화 분석, 태풍 마이삭·하이선)

기간	2020. 8. 18. ~ 2020. 9. 5.	
2020/8/18 (내습 전)		
2020/9/5 (내습 후)		
해안선 변화		
내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2020년 8~9월에 내습한 태풍 마이삭, 하이선의 영향으로 해수욕장 중앙 및 북측구간의 해안선이 후퇴함 ○ 태풍 마이삭, 하이선 내습 후 해빈폭이 감소하였으며(중앙구간 최대 6.9m, 북측구간 최대 13.2m 감소), 구산리~월송리 해안 전체 해빈면적은 약 2,824㎡ 감소함 	

5) 파랑자료 분석



1.4.3 영덕군 고래불







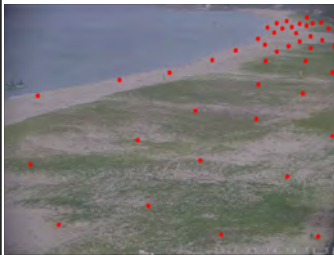



1) 개요 및 시스템 구축현황

개 요	해안선 길이	모니터링 범위	유입하천	대표저질특성
	4,520m	4,120m(91.2%)	백록천, 아곡천, 각리천, 송천	모래
시스템 운영	관측시작	설치장소	카메라 수	비고
	2007년 10월	이병철 별장	2	-
	2007년 11월	수산자원개발연구소	4	-
	2007년 11월	모니터링 타워	4	-
시스템 구성	이 병 철 별 장			
	수 산 자 원 개 발			
	모 니 터 링 타 워			
구축현황				
				



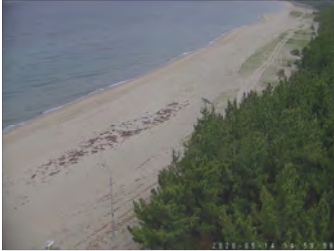


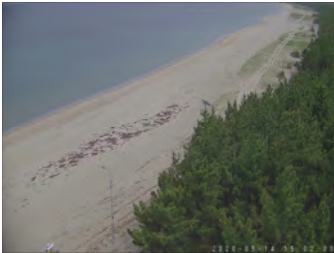



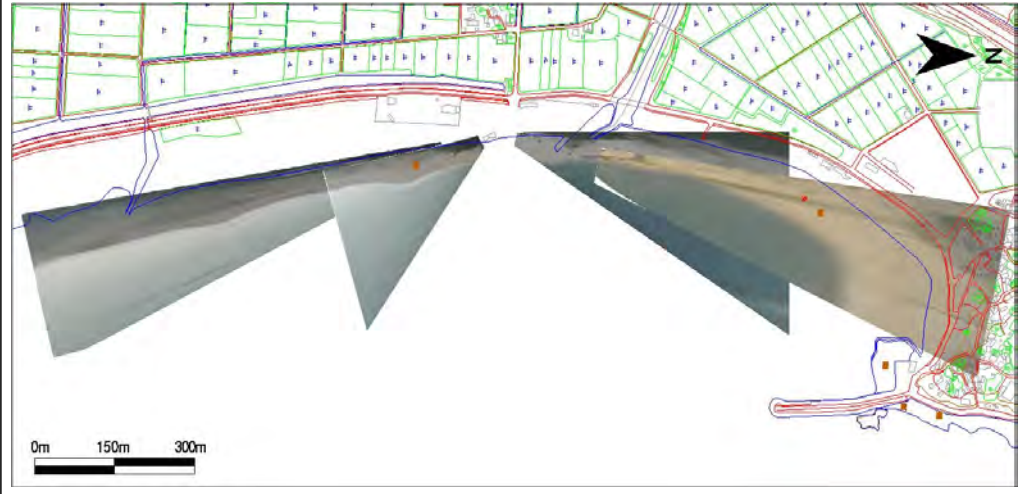
2) 관측영상 및 GCP 측량 결과(이병철 별장)

카메라코드	C1	C2
순간영상		
평균영상		
영상보정 기준점 측량		
영상보정 기준점 측량 성과 검증		
내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 측량 일자 : 2020년 4월 29일 ○ 측량 성과 : 2개 영상에 대하여 총 81개 영상보정기준점 좌표 획득 ○ 관측 범위 : 대진해변~덕천해변 	

2) 관측영상 및 GCP 측량 결과(수산자원개발연구소)

카메라코드	C3	C4	C6
순간영상			
평균영상			
영상보정 기준점 측량			
영상보정 기준점 측량 성과 검증			
내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 측량 일자 : 2020년 4월 29일 ○ 측량 성과 : 4개 영상에 대하여 총 147개 영상보정기준점 좌표 획득 ○ 관측 범위 : 덕천해변 북측~고래불해변 남측 		

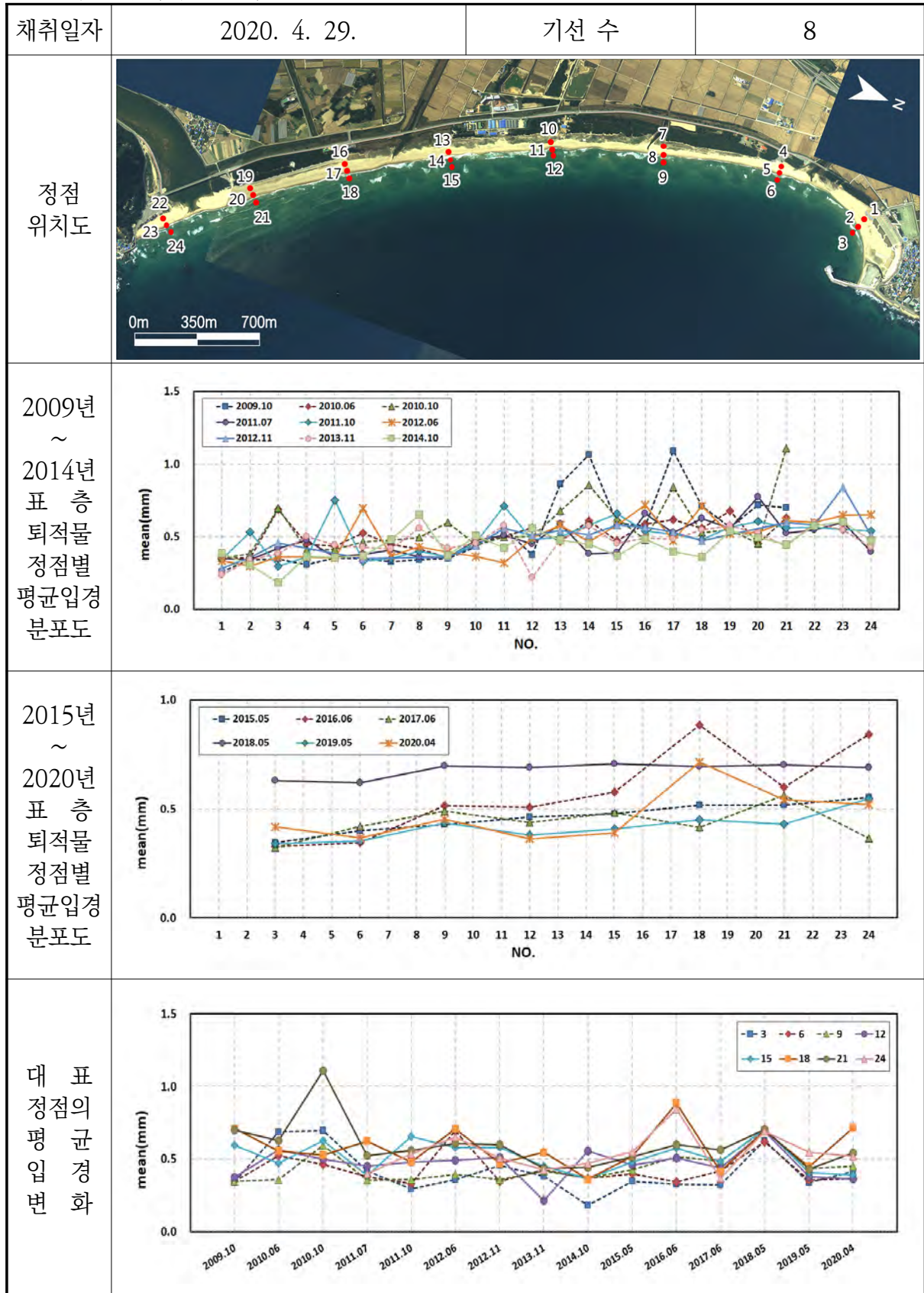
2) 관측영상 및 GCP 측량 결과(모니터링타워)

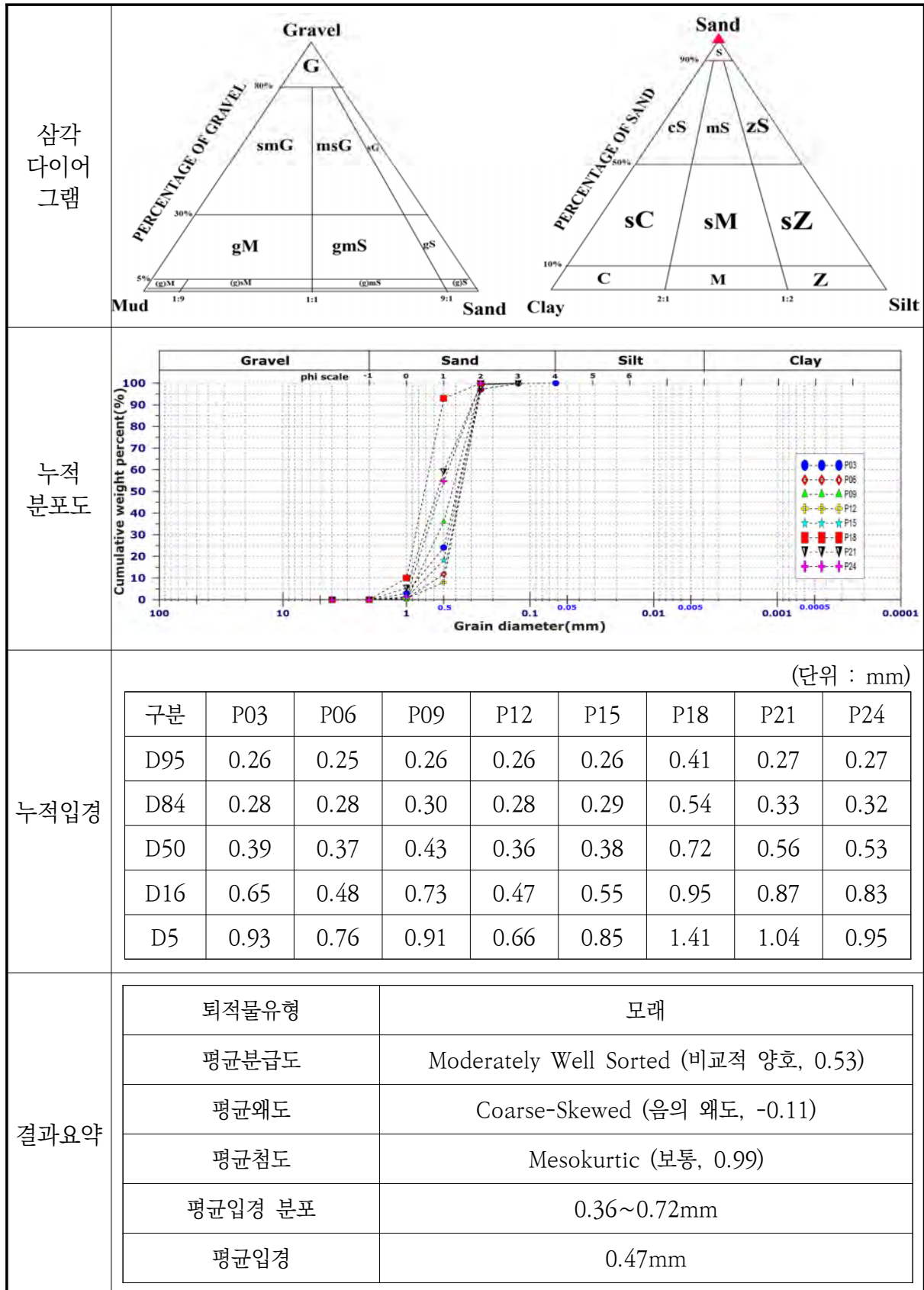
카메라코드	C8	C9	C10
순간영상			
평균영상			
영상보정 기준점 측량			
영상보정 기준점 측량 성과 검증			
내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 측량 일자 : 2020년 4월 29일 ○ 측량 성과 : 4개 영상에 대하여 총 142개 영상보정기준점 좌표 획득 ○ 관측 범위 : 고래불해변 남측~병곡항 남측 		

2) 관측영상 및 GCP 측량 결과



3) 표층퇴적물 조사

















Sample No.	Composition(%)				Textural Parameter				Sediment Type
	Gravel	Sand	Silt	Clay	Mean(ϕ)	Sort(ϕ)	Skew.	Kurt.	
3	0.00	100.00	0.00	0.00	1.26	0.59	-0.28	1.12	S
6	0.00	100.00	0.00	0.00	1.45	0.44	-0.17	1.10	S
9	0.00	100.00	0.00	0.00	1.14	0.60	-0.20	0.80	S
12	0.00	100.00	0.00	0.00	1.46	0.39	-0.14	1.01	S
15	0.00	100.00	0.00	0.00	1.36	0.49	-0.23	1.15	S
18	0.00	100.00	0.00	0.00	0.48	0.48	-0.05	1.22	S
21	0.00	100.00	0.00	0.00	0.88	0.65	0.09	0.78	S
24	0.00	100.00	0.00	0.00	0.94	0.62	0.07	0.74	S

공 란


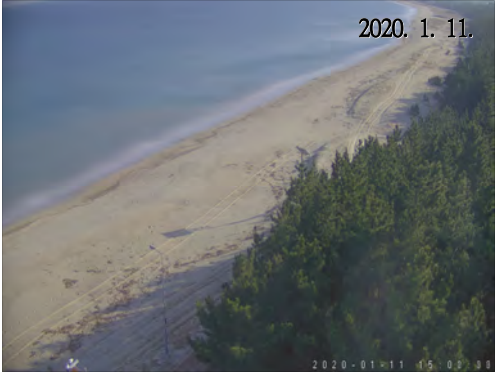





4) 해빈현황(남측구간)

<p>모니터링 범위</p>	
<p>시기별 영상</p>	<div data-bbox="371 831 868 1205"> <p>2020. 1. 11.</p>  <p>2020-01-11 15:02:38</p> </div> <div data-bbox="892 831 1393 1205"> <p>2020. 3. 14.</p>  <p>2020-03-14 15:02:38</p> </div> <div data-bbox="371 1227 868 1601"> <p>2020. 5. 14.</p>  <p>2020-05-14 15:02:38</p> </div> <div data-bbox="892 1227 1393 1601"> <p>2020. 7. 18.</p>  <p>2020-07-18 15:02:38</p> </div> <div data-bbox="371 1624 868 1998"> <p>2020. 9. 18.</p>  <p>2020-09-18 15:28:38</p> </div> <div data-bbox="892 1624 1393 1998"> <p>2020. 11. 11.</p>  <p>2020-11-11 15:28:38</p> </div>

4) 해빈현황(중앙구간)

모니터링 범위	
시기별 영상	<div data-bbox="371 824 866 1200">  <p>2020. 1. 11.</p> </div> <div data-bbox="890 824 1385 1200">  <p>2020. 3. 14.</p> </div> <div data-bbox="371 1223 866 1599">  <p>2020. 5. 14.</p> </div> <div data-bbox="890 1223 1385 1599">  <p>2020. 7. 18.</p> </div> <div data-bbox="371 1621 866 1998">  <p>2020. 9. 18.</p> </div> <div data-bbox="890 1621 1385 1998">  <p>2020. 11. 11.</p> </div>

4) 해빈현황(북측구간)

<p>모니터링 범위</p>	
<p>시기별 영상</p>	<div data-bbox="371 831 868 1205"> <p>2020. 1. 11.</p>  <p>2020-01-11 15:03:38</p> </div> <div data-bbox="892 831 1388 1205"> <p>2020. 3. 14.</p>  <p>2020-03-14 15:02:39</p> </div> <div data-bbox="371 1227 868 1601"> <p>2020. 5. 14.</p>  <p>2020-05-14 15:02:38</p> </div> <div data-bbox="892 1227 1388 1601"> <p>2020. 7. 18.</p>  <p>2020-07-18 15:01:39</p> </div> <div data-bbox="371 1624 868 1998"> <p>2020. 9. 18.</p>  <p>2020-09-18 15:02:38</p> </div> <div data-bbox="892 1624 1388 1998"> <p>2020. 11. 11.</p>  <p>2020-11-11 15:02:39</p> </div>

〈 참 고 문 헌 〉

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

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

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

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

주 의 사 항

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

2020년 연안침식 실태조사[경상북도]

발간등록번호 · 11-1192000-001079-10

발행일 · 2020년 12월

발행처 · 해양수산부

세종특별자치시 다솜2로 94(30110)

TEL · 044-200-5988

FAX · 044-200-5989
