

# 환경영향평가 원리 및 실무

## 07. 해양환경



#### 4. 해양환경

바다와 육지가 접하는 연안역은 다양한 자연이 존재하며, 인간활동이 가장 활발히 일어나는 공간이다. 국내 경제가 급속히 발전함에 따라 연안역에 대한 이용도가 점차 증가하게 되며 이로 인해 해양매립, 준설, 항만 및 어항개발, 에너지 개발 등 여러 해안개발사업이 더불어 증가하고 있다. 그 결과 해양오염이 날로 심화되고 있으며 이에 대한 관심 또한 크게 증가하고 있다.

해양오염은 발전소 온배수에 의한 열오염, 산업단지에서 발생하는 오·폐수의 해양 유입으로 인한 오염, 유조선 좌초 등으로 인한 유류 오염 등 다양한 원인으로 인하여 바다가 오염된 것이다.

해안가에서 시행되는 환경영향평가대상사업은 공사 중에는 부유토사의 해양 유입, 운영 중에는 사업의 특성에 따라 다르지만 해양오염을 일으킬 수 있는 요인들을 제공한다. 또한 대상사업의 시행 그 자체가 해양생태계나 해양환경 자체를 파괴하기도 하고 해류의 흐름 등을 포함한 해양 물리도 변화시키며, 이러한 파괴는 비가역적(다시 복구가 어려움)으로 이루어지기 때문에 그 영향은 더 크다고 할 수 있다. 아울러 바다를 생계의 터전으로 삼아 살아가고 있는 사람들과의 갈등도 종종 발생한다. 특히 해양오염은 오염의 심각성이 알려지지 않아 환경영향평가에서 보다 철저한 검토를 필요로 한다.

해안개발로 인해 해양환경에 미치는 영향으로는 해저지형, 해류, 수질의 물리·화학적인 변화 및 이로 인한 해양생태계의 변화를 들 수 있다.

환경영향평가에서 해양환경 항목은 당해 평가대상사업이 해안 또는 해역 내에서 시행되거나 또는 당해 사업 시행으로 발생하는 수질오염물질 등이 해양으로 배출될 경우에 당해 사업의 시행이 해양환경에 미치는 영향을 예측하고 그 영향 정도를 최소화 하는 데 필요한 항목이다. 해양환경 항목에는 해양 동·식물, 해양물리 등도 포함된다.

해양환경에 대한 환경영향평가서 주요 보완내용은 다음과 같다.

##### <해양매립 및 항만개발사업>

##### ☐ 입지선정

- 사업지역 중 해양환경이 양호한 갯벌, 암반 및 사빈으로 구성된 조간대 지역을 제외시키는 방안을 수립

##### ☐ 배치계획

- 사업시행으로 인한 해수유동변화가 최소화되도록 배치계획을 수립. 특히 유속 감소를 최소화
- 해안선 특히 사빈의 침식 및 퇴적이 발생하지 않도록 계획
- 사업시행으로 인한 항내로의 해수교환율의 저하가 최소화되도록 계획

##### ☐ 해양동·식물상

- 사업지역 주변을 대상으로 해양동·식물상에 대한 계절별 조사를 실시
- 조간대 저서동물에 대한 조사결과를 출현종, 개체수 및 생체량(gWWt/m<sup>2</sup>)으로 조사
- 조사결과는 현존량 및 서식밀도 등에 대한 일반적인 설명이 아닌 조사결과를 토대로 조사해역의 특성에 대한 분석을 실시

- 현지조사결과와 기존 문헌조사결과를 서로 비교하여 해양생태계의 연도별 변화양상을 분석
- 영향예측 시 부유토사로 인한 일반적인 영향예측이 아닌 현황조사 결과를 토대로 한 영향예측을 실시하여야 하며, 이를 토대로 저감방안을 수립

#### □ 해양수질·저질

- 해양수질 및 저질에 대한 조사결과가 기존 조사결과와 상이한 결과를 나타낼 경우, 이에 대한 원인을 기존 조사결과, 해양환경의 특성, 주변현황 등을 토대로 분석
- 주변해역을 대상으로 기존에 조사한 자료와의 비교, 검토

#### □ 해양물리

- 사업지 주변 침식해안여부를 조사하고 침식해안이 존재하는 경우 현황조사, 해안선 변형예측 및 저감방안을 수립
- 해안침식 예상되는 경우 해안선보전목표를 설정하고 해안침식을 최소화하기 위한 계획 및 사후관리계획을 수립
- 해양물리(유동, 파랑 등) 현황조사(기존자료 포함)를 실시하고 그 결과를 상세히 분석 제시

#### □ 저감방안

- 공사시 부유토사 저감방안을 수립
- 운영시 주변해역에 미칠 영향을 예측하고 저감방안(비점오염 포함)을 수립
- 준설토투기장 조성 시 해충발생 저감대책을 수립
- 수변친수시설지역에는 음식점 등을 설치하지 말고 주민 및 관광객들이 자유스럽게 이용할 수 있는 진정한 친수공간으로 조성토록 하는 것이 바람직

### <해안과 인접지역에 대한 공사>

#### □ 공사시 저감방안

- 부지정비 공사시 토사가 해양으로 유입되지 않도록 철저한 저감방안을 수립하여야 하며, 침사지 외측 배수구에 오탁방지막을 2~3중으로 설치

#### □ 오수 처리방안

- 운영 시 오수를 자체 처리할 경우 방류관거를 설치하여 해양순환이 용이한 해역으로 방류하고, 방류수질을 강화하여 오수방류로 인한 해양환경에 미치는 영향이 최소화되도록 함

#### □ 해안측 녹지 및 친수공간 조성

- 해안측으로 비점오염원의 해양유출 저감 및 해안경관 그리고 인근 주민 및 근로자들의 해안접근을 통한 어메니티를 위해 친수공간을 조성하는 것이 바람직함

## 1. 현황조사

## 1.1 조사항목

○ 조사항목은 아래 사항을 중심으로 조사하되 대상사업의 종류, 규모 및 지역의 환경적 특성을 고려하여 해양환경에 미치는 영향을 적절히 파악할 수 있도록 설정한다.

- 해양 동·식물상
- 해양수질
- 해양저질
- 해양물리
- 수자원 이용 상황

### □ 해양 동·식물상

- 식물플랑크톤
- 동물플랑크톤
- 조간대생물
- 조하대저서생물
- 어란 및 자치어
- 해산어류

<표 1> 해양동·식물 조사항목

조사일시	조사지점	조사항목	조사내용		조사결과
	정점 번호 경위도 정보	식물 플랑크톤	종조성		
			평균현존량 (cells/ℓ)	표층	
				저층	
			우점종	표층	
				저층	
			다양성지수	표층	
				저층	
		Chlorophyll-a (μg/ℓ)		표층	
				저층	
			종조성		
			개체수 밀도(개체/m³)		
			우점종		
			종 다양성 지수		
		해조류	종조성(종)		
			현존량(gWWt/m²)		
		저서 동물	연성기질 조간대	종조성(종)	
				개체수(개체/m²)	
				밀도우점종	
				생체량(gWWt./m²)	
			경성기질 조간대	종조성(종)	
				대표종	
			조하대	종조성(종)	
				개체수(개체/m²)	
				밀도우점종	
				생체량(gWWt./m²)	
		부유성 어란 및 자치어	종조성(종)	어란	
				자치어	
			현존량 (개체/1,000m³)	어란	
				자치어	
		어류 및 수산생물	종조성(종)		
			예인면적당 출현량(gWWt)		

□ 해양수질 및 저질

■ 해양수질

- 일반수질항목(수온, 염분도, pH, 부유물질, 용존산소(DO) 농도 및 포화도), 영양염류(T-N, NH<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, T-P), 황화수소, COD, TOC, 대장균군수, 유분, 중금속류 및 특정유해 물질(Cr, As, Cd, Pb, Zn, Cu, CN, Hg, Ni, PCB, 유기인)에 대해 조사를 실시

<표 2> 해양수질환경 조사항목

조사일시	조사지점	항목		단위	조사결과
		일반항목	수온	℃	
			염분	PSU	
			pH	-	
			DO		
			COD		
			SS		
			TOC		
			T-N		
			NO <sub>2</sub> -N		
			NO <sub>3</sub> -N		
			NH <sub>4</sub> -N		
			T-P		
			Si(OH) <sub>4</sub>		
			유분		
		중금속 원소	Cr	mg/ℓ	
			Ni		
			Co		
			Cu		
			As		
			CN		
			Hg		
			PCB		
			유기인		
			Zn		
			Cd		
			Pb		
		대장균군수		MPN/100ml	

■ 해양저질

- 입도, 함수율, 강열감량, 황화물, COD, 유분, As, Cd, Pb, Zn, Cu, CN, Hg, Fe, Cr, Ni, Co, PCB, 유기인에 대해 조사를 실시

<표 3> 해양저질 환경

조사일시	조사지점	항목		단위	조사결과
		입도분포	Gravel	%	
			Sand		
			Silt & Clay		
			평균입도	φ	
		강열감량		%	
		COD		%	
		항화물			
		유분			
		퇴적물 중금속 원소	Cr	mg/kg	
			Ni		
			Cu		
			Zn		
			As		
			Cd		
			CN		
			Hg		
			Co		
			PCB		
			유기인		
			Pb		
			Mn		
			Fe	%	

※ 필요시 해양저질의 용출실험을 실시

□ 해양물리

- 조석, 조류, 해류
- 파랑
- 담수유입량
- 수온, 염분
- 확산계수
- 해안선, 해안현황, 해저지형 및 해저질
- 퇴적 및 침식
- 퇴적물 공급원, 이동경로 및 이동과정(소류사, 부유사)



## 1.2 조사범위

- 조사의 공간적 범위는 대상사업의 종류, 규모 및 해역의 특성 등을 고려하여 사업으로 인해 영향을 받을 것으로 예상되는 해역까지로 설정한다.
- 조사의 시간적 범위는 해양환경의 계절별 변화를 충분히 파악할 수 있도록 가능한 계절별 조사를 실시한다

### □ 해양 동·식물상

- 대상사업으로 인해 해양환경에 영향이 미칠 것으로 예상되는 해역과 비교를 위하여 영향범위에 포함되지 않는 해역을 포함
  - 플랑크톤, 어란 및 치자어와 같이 해류에 크게 의존하는 생물의 조사를 위해서는 대상해역의 물리적 특성을 파악하여 조사범위를 결정
  - 대상해역 주변의 기존 조사자료를 수집하여 이들 자료를 분석한 후 조사계획을 수립
- ※ 조사범위 선정의 근거 명시

### □ 해양수질 및 저질

- 대상사업의 시행으로 인해 해양환경에 영향이 미칠 것으로 예상되는 해역과 비교를 위해 영향범위에 포함되지 않는 해역을 포함
  - 해양수질 및 저질에 대한 조사는 가능한 해양모델링(부유사확산 예측, 해수유동변화 예측, 지형변화 예측, 오염물질확산 예측 등)을 실시하여 그 결과를 토대로 조사범위를 결정하는 것이 바람직함
- ※ 조사범위 선정의 근거를 명시

### □ 해양물리

- 기존의 조사 자료 및 문헌을 통해 해당 사업 및 해당 해역에 대한 사전 평가(필요 시 예비 관측 실시) 및 예비 모델링 등을 활용하여 사업시행으로 인한 영향범위를 충분히 검토한 후 조사범위를 결정
  - 조사범위는 대상사업의 시행으로 해양환경에 영향을 미칠 것으로 예상되는 해역을 포함하고 동시에 영향 예측 모델링 구성·검증, 생태계, 퇴적상 변화 등 해양환경 전반의 평가를 고려하여 선정
- ※ 조사범위 선정 근거를 명시



### 1.3 조사방법

- 해양환경조사는 기존자료조사와 현지조사를 병행한다.
- 현지조사는 각 조사항목별 계절적 변동을 파악할 수 있도록 한다.
- 활용 가능한 기존자료가 있을 경우 동 자료를 활용한다.
- 시료채취 및 시험방법은 해양환경공정시험방법을 따른다.

#### □ 조사정점

##### ■ 해양 동·식물상, 해안 수질 및 저질

- 조사정점은 바둑판 배치, 중점을 둔 바둑판 배치, 농도변화에 대응한 배치, 방사선상 모양의 배치의 방법 중 사업특성 및 해역특성을 고려하여 선정
- 대상해역의 수질환경을 지배하는 물리적 요인, 오염원, 하천 유입상황을 파악하고 주어진 여건 하에서 최적의 대표점을 선정
- 기초조사 정점 위치가 해당 사업지구 내외에 있을 경우 기존 조사 자료를 수집하여 기존 조사와 비교가 가능하도록 최소 1지점 이상 같은 지점에 조사정점을 선정
- 해양생태계, 해양수질 및 저질을 서로 비교·분석할 수 있도록 조사정점을 같이 선정. 특히 저질조사, 저서생물 조사는 같은 지점을 대상으로 실시
- 정점간의 거리간격은 각각의 정점사이의 측정치가 무리 없이 내포(구배를 반영할)될 수 있을 거리로 결정
- 정점의 배치는 환경요소의 변화가 큰 해역의 경우일수록 시공간적으로 조밀하게 선정
- 1차 조사결과를 분석하고 그 결과에 근거하여 조사정점을 재조정해야 할 사유가 있을 경우 조사정점을 재조정

##### ※ 조사정점 선정의 근거를 명시

- 해양저질의 경우 해저지형과 밀접한 관계가 있기 때문에 해도 및 해저지형도 등을 참조하여 정점을 결정

##### ■ 해양물리

- 조사정점은 조사 항목에 따라 그 관측 정점의 수 및 위치가 다를 수 있으므로 사업특성, 해역 및 항목별 특성을 고려하여 정점을 선정. 정점 간격은 일반적으로 정점 사이의 측정치를 보간 할 수 있는 거리 (즉 decorrelation scale 이하)로 결정함. 연안에서 보간 가능 거리는 등수심을 따라 길며 등수심의 구배를 따라 짧으므로 등수심의 구배를 따른 정점 간격이 등수심을 따른 간격보다 조밀하게 배치
- 수온, 염분 관측은 사업대상 주변해역의 3차원 구조를 충분히 파악할 수 있도록 선정하며, 해양생태계, 해양수질 및 저질을 서로 비교·분석이 가능하도록 조사정점을 같이 선정. 조사 정점은 수평적인 변화에 대응한 배치를 구성하되 등수심 간격보다는 등수심의 구배 쪽으로 간격을 조밀하게

관측하며 연직적으로는 성층구조를 파악할 수 있도록 연속적으로 관측점을 선정

- 해류 및 조류 조사는 기존 조사자료를 수집, 분석하여 대상 해역의 유동을 충분히 파악한 후 정점을 선정. 사업의 종류, 해역 특성, 영향 범위 등에 따라 관측 정점의 수 및 위치를 다르게 할 수 있으므로, 사업 인접 지역과 상류 및 하류지역 3개 지역을 중심으로 등수심의 구배에 따라 정점을 설정하여 사업대상해역의 유동 특성 및 영향 예측 모델 구성에 이용할 수 있도록 함
- 조석 및 파랑은 대상해역의 최적의 대표점을 선정하여 조사
- 본격적인 관측 조사를 실시하기 전 예비조사 및 기존 관측 자료를 활용하여 관측 계획(sampling strategy)을 수립

※ 조사정점 선정의 근거를 명시

#### □ 조사정점의 수

##### ■ 해양동·식물상

- 조사범위를 먼저 결정한 후 조사범위 내의 해양생태계 및 특성을 명확히 파악할 수 있도록 조사정점을 선정
- 조사정점의 수는 사업 규모, 사업 해역 및 사업 특성에 따라 그 수를 결정하여야 하므로, 최소한 플랑크톤 및 조하대 저서생물의 경우 10 정점(조사해역 8정점 및 대조구 2정점) 이상, 경성 조건대 저서생물의 경우 3정선 (각 정선 내 상, 중, 하 조위별 3정점 이상) 이상, 연성 조건대의 경우 3 정선 (각 정선 내 5개 정점 이상)을 선정
- 서해 및 남해안은 조석에 의한 조류에 의해 수위가 큰 영향을 받으므로 서해 및 남해안의 표영 생태계조사(동·식물 플랑크톤, 난·치자어, 어류)는 대표지점을 선정하여 한 조사정점에서 시간에 따른 변화를 관찰하는 연속관측을 실시하는 것이 바람직함

##### ■ 해양수질 및 저질

- 조사범위를 먼저 결정한 후 조사범위 내의 해양환경 특성을 명확히 파악할 수 있도록 조사정점을 가능한 많이 선정
- 조사정점은 사업규모를 감안하여 결정하나, 가능한 8지점 이상을 선정
- 서해 및 남해안은 조석에 의한 조류에 의해 수위가 큰 영향을 받아 조석주기별로 차이가 심하게 발생되므로 대표지점을 선정하여 한 조사정점에서 시간에 따른 변화를 관찰하는 연속관측을 가능한 실시하는 것이 바람직

#### □ 조사시기

##### ■ 해양동·식물상

- 조사횟수는 계절적인 변동을 파악하기 위하여 연 4회 이상으로 함
- 조사시기는 가능한 춘계의 경우 3월 말~5월 초, 하계의 경우 7월 초~8월 중순 (단, 장마 및 태풍

등의 영향이 미치지 않는 기간을 선정), 추계의 경우 9월 말~10월 말, 동계의 경우 12월 말~1월 말에 실시

■ 해양수질 및 저질

- 조사횟수는 계절적인 변동을 파악하기 위하여 연 4회 이상(대규모 사업의 경우 1~2월 간격으로 조사)으로 함
- 조사시기는 가능한 춘계의 경우 3월 말~5월 초, 하계의 경우 7월 초~8월 중순, 추계의 경우 9월 말~10월 말, 동계의 경우 12월 말~1월 말에 실시

□ 해양물리<sup>1)</sup>

- 우리나라 주변해역은 계절적 특성으로 인하여 계절 변동이 예상되므로 계절적인 변동을 고려하여 현황조사를 실시
  - 사업별 계절별 조사 범위는 사업 및 해역의 특성을 고려하여 조사시기가 다를수 있으며 동계와 하계 조사는 계절별 특성 파악을 위하여 반드시 포함하도록 하여야 함
  - 조사시기는 춘계의 경우 3월 말~5월 초, 하계의 경우 7월 말~9월 초, 추계의 경우 10월 말~11월 말, 동계의 경우 1월~2월에 실시
- ※ 해류조사의 경우 2주 이상 계류 관측을 원칙으로 함

□ 조사방법

■ 해양동·식물상

- 식물플랑크톤 및 해양미생물
  - 표준 수층별 채수를 통한 정량분석 및 망목 20 $\mu$ m, 구경 30cm 이상의 원추형 네트의 수직인양으로 보완적 정성 분석을 실시
  - 조사지점의 수심을 제시하고, 수심이 5m 이하인 경우 표층수(수심 0.5m에서 채수), 5~10m인 경우 표층수와 저층수(저층 0.5m 위에서 채수), 10m 이상인 경우 표층수(수심 0.5m에서 채수), 중층수(표층, 저층의 중간수심에서 채수), 저층수에 대해 조사(저층 0.5m 위에서 채수)
- 동물플랑크톤
  - 플랑크톤은 네트 인양을 기본으로 하기 때문에 네트의 망목 크기의 결정이 중요하므로, 표준화를 위해서는 300 $\mu$ m 크기를 사용하며 가장 바람직한 경우는 150~200 $\mu$ m 크기와 300 $\mu$ m 크기를 동시에 사용함
  - 네트의 입구 직경은 60~80cm로 함
  - 저층으로부터 표층까지 수직채집을 실시. 불균등 분포로 인한, 자료의 신뢰성을 위해 2회 이상

1) 해양물리 조사의 특성상 해양환경, 생태계와 같은 조사주기와 횟수를 정하는 것은 현실적으로 용역비가 크게 증가하지 않는 한 어렵다는 지적이 있음

#### 채집

- 여과된 해수의 수량은 유량계를 네트입구에 설치하여 계측
- 조하대 저서생물
  - Van Veen grab 혹은 Smith-McIntyre grab을 사용하되 사업의 규모, 조사목적과 대상해역의 특성 등을 고려하여 채집면적( $0.05\text{m}^2$  혹은  $0.1\text{m}^2$ )과 반복채집횟수(2~3회)를 결정함. 채취된 퇴적물은 선상에서 망목 1mm인 체를 사용하여 이물질을 씻어내고 고정 후 동정·계수
  - 이외에 가능한 인근 해역에서 조업한 어선의 그물에 걸린 저서생물을 수거하여 분석함. 어선의 자망에 걸려 나오는 동물들은 해양환경을 알려주는 자료가 되므로 모든 계절에 조사
  - 경성기질과 연성기질을 구분하여 조사를 실시
  - 이외에 해조류의 경우 별도로 SCUBA 잠수를 통해 조하대를 관찰하는 방식으로 조사
- ※ 단, 기존 자료와의 비교 혹은 장기변동을 기술할 시에는 생물다양성 지수(d)나 누적 상대종수(CRSN)와 같은 방법을 활용하여 자료 간의 호환성을 확보
- 조간대 생물
  - 경성기질의 경우 interrupted belt transect 채집 방법을 이용하며 조간대의 규모에 따라 상단 부에서 하단부까지 2~5개 지점을 선택하고(동해 및 남해 2~3개, 서해 3~5개) 방형구( $30\times 30\text{cm}$ )를 설치하여 조사를 실시. 정성 및 정량 조사를 함께 실시하며 정성조사는 현장에서 관찰되는 모든 종들을 대상으로 이들의 공간별 분포를 presence/absence로 도표화하며 정량조사는 주요 우점종의 공간점유율을 %로 제시. 조무래기따개비(*Chthamalus challenger*), 좁쌀무늬총알고둥(*Nodilittorina exigua*), 굽은줄격판담치(*Septifer virgatus*) 등과 같이 밀집 분포하는 소형종의 경우 소형방형구( $10\times 10\text{cm}$ )를 설치하여 채집하나, 원래의 방형구 면적으로 환산
  - 연성 기질 역시 조위 효과를 반영하기 위하여 상부부터 하부까지 이어지는 수직 정선을 설정, 각 정선 내 등간격으로 조간대의 규모에 따라 3~5개의 정점을 배치. 각 정점 내에서 정량 채집을 행함. 채집기는 원형 코어나 can core를 사용하고 반복 채집
  - 경성기질과 연성기질을 구분하여 조사를 실시
- ※ 정량 조사 시 현장에서의 메모 혹은 디지털카메라 등을 이용해 우점종의 공간점유 양상에 대한 자료를 수집하고 이를 실험실 분석을 통하여 정량화
- ※ 기질을 구분하지 않고 조사할 경우, 관찰된 종조성의 차이가 근본적인 기질의 특성에 의한 것이 아닌 다른 요인으로부터 기원한 것으로 잘못 해석할 여지가 있음
- 어란 및 자치어
  - 난·자치어네트(입구 직경 60~100cm, 망목크기 500 $\mu\text{m}$ )를 이용하여 1m/sec의 속도로 10분간 예인하여 표층의 대상생물을 채취
  - 여과된 해수의 수량은 유량계를 네트 입구에 설치하여 계측
- 해산어류
  - 수협 등을 통해 계통 출하된 어류의 생산량 자료를 조사하는 간접적인 방법이나, 인근 어업활동

을 하는 어민의 협조 하에 직접적인 방법으로 조사를 실시. 단위 노력당 어획량을 파악하기 위하여, 사업지구 인근 해역에서 조업하는 자망, 정치망, 통발 어선 등 그 지역의 대표적인 조업방법에 의한 조업결과를 조사하여, 조사 당일의 어획량을 파악하고, 탐문조사를 하여 어획고를 조사. 아울러 1척의 어선이 어획한 전체 어획물의 양을 계산

- 조사해역의 주요 해양동·식물(희귀종, 보존가치가 있는 종 등)의 종 목록 및 예상 자원량에 대한 조사
- 조사해역의 상업적 가치가 있는 어패류의 종 목록 및 예상 자원량에 대한 조사
- 사업시행으로 인해 영향을 받을 수 있는 양식장 또는 어업활동의 위치를 조사
- 문헌 및 탐문조사를 통해 주변해역의 회유성, 정착성, 연안성, 소하성 어류에 대해 조사

#### ■ 해양수질 및 저질

- 조사방법은 해양환경공정시험방법에 의하여 조사
- 조사지점의 수심을 명시하고, 해양수질의 경우 수심이 5m 이하인 경우 표층수, 5~10m인 경우 표층수와 저층수를, 10m 이상인 경우 표층수, 중층수, 저층수에 대해 조사
- 시료의 취급 및 채취방법은 분석결과와 질을 결정할 정도로 매우 중요한 문제이므로 분석을 실시하는 사람이 직접 조사에 참가
- 중금속 분석 시 고감도의 분석기기를 이용하여 분석하고( $\mu\text{g/L}$  단위) 기기별 검출 한계를 명기

#### ■ 해양물리

- 조석
  - 인근 조위관측소 자료를 이용하되 이용이 불가능한 경우 1개월 이상 관측
- 조류 및 해류
  - 사업규모 및 영향범위 등을 고려 수평 및 수직적으로 대상해역의 특성을 파악하기에 충분하도록 정점을 선정하여 동계 및 하계 15일 이상 정점 관측을 원칙으로 함. 단, 사업의 규모가 적으며, 조류가 우세하고 해류가 약한 해역에서는 1계절만 관측할 수 있음. 유동의 공간적 분포를 파악하기 위하여 부표 추적 등의 방법을 활용
- ※ 사업지 주변의 기존자료를 사용하는 경우 현재와 같은 환경에서 측정된 최근자료임을 확인
- 파랑
  - 심해설계파 자료를 이용하여 계산한 천해파랑 자료를 이용할 수 있음. 이 경우 계산자료의 검증을 위하여 2계절에 대하여 1개월 이상 관측을 실시. 기존자료가 있는 경우 이를 활용
- 담수유입량<sup>2)</sup>

2) 소규모 하천이나 저수지의 경우 담수유입량에 대한 구체적인 자료 자체가 없으며, 유입량 자체가 미미하여 해양환경에 거의 영향을 끼치지 않는 경우도 있으므로 담수유입량을 조사해야 할 경우에 대한 구체적인 기준

- 사업주변에 하천 등이 존재하고 하천유입이 해양환경(해안침식, 수질 등)에 영향을 주는 경우 계절별담수유입량을 조사하여야 하며 기존자료 활용 및 유량 (필요시 부유사, 소류사 포함) 등 현지조사를 통하여 월별 담수유입량을 조사·분석
- 수온, 염분(밀도)
  - 동계, 하계, 춘계(또는 추계)에 대하여 수직, 수평분포를 파악할 수 있도록 관측
- 확산계수
  - 정확한 확산계수가 필요한 사업에 대해서 부표 추적 등을 통하여 확산계수를 산정. 일반적인 경우에는 수치자료를 이용할 수 있음
- 해안선, 해저지형
  - 기존자료를 활용하되 자료가 없을 경우 해안선 및 수심을 측량. 해수욕장과 같은 백사장 해안이 있는 경우 장기자료가 필요하므로 기존자료를 조사하고 기존자료가 없는 경우 계절별 해안선 측량
- 소류사, 부유사<sup>3)</sup>
  - 동계 및 하계에 대하여 소류사량 및 부유사 농도를 조사함. 소류사 조사는 해안침식 및 퇴적상 등에 영향을 미치는 사업에 대하여 실시

#### 1.4 조사결과

○ 조사결과는 조사항목별, 조사지점별로 조사내용을 정리하여 기술하고, 표나 그림으로 제시한다.

##### □ 해양 동·식물상

###### ■ 일반

- 조사결과는 가능한 정량화
- 각 조사항목별로 도표를 이용하여 결과를 알기 쉽게 정리
- 기재할 수 있는 동·식물 종들의 학명과 국명을 기재
- 조사된 결과의 현존량 및 서식밀도 등에 대한 일반적인 설명이 아닌 조사결과를 토대로 조사해역의 특성에 대한 분석을 실시
- 현지조사결과와 기존 문헌조사결과를 서로 비교하여 해양생태계의 연도별 변화양상을 분석
- 각 계절별 특성을 설명하고 별도로 종합고찰

###### ■ 식물·동물플랑크톤

- 계절별로 정점별 종조성 및 현존량을 명시

을 제시해야 함

3) 부유사에 비해 소류사 조사는 비용 및 시간이 많이 필요함



- 우점종 및 우점율을 명시
- 다양도지수, 균등도지수를 명시
- 계절별로 군집분포에 기초한 조사정점에 대한 집괴분석결과를 명시
- 엽록소 농도분포를 명시
- 출현종수 및 현존량에 대해 기존 자료와 비교·분석
- 조사결과를 통해 조사해역의 특성을 정리

#### ■ 조하대 저서생물

- 계절별로 동물군별, 정점별 밀도와 생체량을 명시
- 계절별 출현종, 우점종 및 우점율(%)을 제시하고 주요 우점종의 시공간적 분포 특성을 기술
- 다양도지수, 균등도지수 및 우점도지수를 명시
- 계절별로 군집분포에 기초한 조사정점에 대한 집괴분석결과를 명시
- 출현종수 및 현존량에 대해 기존 자료와 비교·분석 결과
- 조사결과를 통해 조사해역의 특성을 서술
- ※ 현존량 및 출현 종수에 대해서는 채집량(채집면적, 반복채집횟수 등)에 대한 정보를 명시
- ※ 비교 대상 자료의 특성(채집기, 채집량, 서식처 특성)을 명시

#### ■ 조간대생물

- 계절별로 동물군별, 정점별 밀도와 생체량을 명시
- 계절별 우점종 및 우점율(%)을 명시하고 상위 우점종의 누적 우점율과 주요 우점종의 시공간적 분포 특성을 기술
- 계절별로 정점별 다양도지수, 균등도지수 및 우점도지수를 명시
- 계절별로 군집분포에 기초한 조사정점에 대한 집괴분석결과를 명시
- 해안선의 단면측량을 도시
- 해조류의 경우 종별 피도, 빈도를 구한 후, 상대피도, 상대빈도를 구하고, 중요도는 상대피도와 상대빈도의 산술평균값으로 명시
- 출현종수 및 현존량에 대해 기존 자료와 비교·분석
- 조사결과를 통해 조사해역의 특성을 서술
- ※ 현존량 및 출현 종수에 대해서는 채집량(채집면적, 반복채집횟수 등)에 대한 정보를 명시
- ※ 비교 대상 자료의 특성(채집기, 채집량, 서식처 특성)을 명시

#### ■ 어란 및 자치어

- 계절별로 정점별 출현종 및 출현량을 명시



- 출현종수 및 현존량에 대해 기존 자료와 비교·분석
- 조사결과를 통해 조사해역의 특성을 서술

#### ■ 해산어류

- 각 계절별로 출현종 및 출현량 비율을 명시
- 사업지구 인근 해역에서 조업한 어선의 조업결과를 명시
- 희귀종 및 보존가치가 있는 종 등의 종 목록 및 예상 자원량을 명시
- 상업적 가치가 있는 어패류의 종 목록 및 예상 자원량을 명시
- 양식장 또는 어업활동의 위치를 명시
- 주변해역의 회유성, 정착성, 연안성, 소하성 어류에 대한 조사결과를 명시

#### ■ 갯벌생태계

- 갯벌의 지형과 퇴적환경을 조사하고 그 결과를 명시
- 갯벌의 대형저서동물 군집과 저서동물의 공간분포를 조사하고 그 결과를 명시
- 갯벌의 해조류와 식이물로서의 저서동물을 조사하고 그 결과를 명시
- 염습지 저서생물의 수직분포를 조사하고 그 결과를 명시
- 갯벌의 경제성 평가를 실시하고 그 결과를 명시

#### □ 해양수질 및 저질

- 각 조사항목별로 도표를 이용하여 결과를 알기 쉽게 정리
- 조사결과에 대해서는 각 정점별, 조사항목별로 분석을 통해 조사해역의 해양환경의 특성에 대해 자세히 설명
- ※ 조사결과에 조사시기(대조기, 소조기, 창조시, 낙조시)를 명시
- ※ 조사된 결과 중 일부 정점, 항목 또는 계절에서 상이한 결과가 나올 경우 이에 대한 원인 분석을 실시
- ※ 현지조사결과와 기존 문헌조사결과를 서로 비교하여 서로 상이한 결과가 나올 경우 이에 대한 원인을 분석
- 현지조사결과와 기존 문헌조사결과를 토대로 해양수질 및 저질의 연도별 변화양상을 분석
- ※ 조사결과는 부록에 분석 기록지를 첨부
- 각 계절별 특성을 설명하고 별도로 종합고찰을 함
- ※ 조사자료의 신뢰성을 높이기 위해 시료를 일정기간 보관함

#### □ 해양물리

##### ■ 일반

- 현황조사에 대한 결과는 항목별로 자세히 분석되어야 하며, 그 분석 결과를 토대로 사업 대상 해역의 해양 물리 특성을 4차원(공간 및 시간)적으로 명시
- 각 조사항목별로 그림 및 표를 이용하여 관측 결과를 일목요연하게 정리
- 관측 항목 및 관측 정점은 연안선 및 등수심도가 나타나는 그림에 표시하며, 관측 항목, 사용된 계측기, 관측 정점 위치, 관측기간 등은 별도의 표로 표기
- 조사결과에 대해서는 각 정점별, 조사항목별로 분석을 통해 조사해역의 해양물리의 특성에 대해 자세히 설명
- 조사결과에 조사시기(계절 및 대조기, 소조기, 창조시, 낙조시)를 명시
- 조사된 결과 중 일부 정점, 항목 또는 계절에서 상이한 결과가 나올 경우 이에 대한 원인 분석을 실시
- 현지조사결과와 기존 문헌조사결과를 서로 비교 검증하며 상이한 결과가 나올 경우 이에 대한 원인을 분석
- 각 계절별 특성을 설명하고 별도로 종합 고찰
- ※ 조사결과는 부록 및 디스켓 등으로 첨부

#### ■ 조석

- 조화분석을 실시하여 조화상수와 비조화상수를 산정하고, 조석의 특성을 기술

#### ■ 조류 및 해류

- 조화분석을 실시하여 조화상수와 비조화상수를 산정하고, 계절별 해조류의 특성을 기술하며, 조류와 해류 또는 잔차류를 구분
- 해류는 계절별로 공간분포 파악이 가능하도록 정점별로 벡터도로 나타냄

#### ■ 수온·염분

- 계절별 수평 및 연직분포를 등치선으로 제시

#### ■ 파랑

- 계절별 파랑분포, 파랑 전파 특성을 기술

#### ■ 담수 유입량

- 월별 담수유입량과 토사유출량, 해양의 물리적 환경과의 관계 분석

#### ■ 확산계수

- 유속에 따른 확산계수를 제시

■ 해안선, 해안현황, 해저지형 및 해저질

- 사업지 해안현황을 최신 사진 등으로 나타내고 특성을 기술
- 해안선과 해저지형도를 작성하고, 사업지역의 상세한 수심 분포를 명시
- 해저질 입도분포를 명시
- 수심도를 비교하는 등의 방법으로 해안선과 해저면의 장기 변동과 퇴적·침식 현황을 분석
- 퇴적물의 공급원, 이동경로, 퇴적과정을 조사·분석<sup>4)</sup>

## 2. 영향예측<sup>5)</sup>

### 2.1 예측항목

○ 예측항목은 해양 동·식물상, 해양수질오염, 해양물리, 수자원 이용 상황 등으로 한다.

□ 해양 동·식물상

- 아래의 내용을 참고하여 영향을 예측
  - 해수유동 변화 예측, 오염물질(SS 및 오·폐수 등) 확산 예측 및 지형 변화 예측 결과를 토대로 해양동·식물에 미치는 영향을 예측
  - 해양생물에 대한 현황조사결과를 근거로 하여 영향을 예측
  - 해양생물종의 종다양성 및 변화 정도를 예측
  - 부영양화 및 적조발생 여부를 예측
  - 조간대 부착생물의 경우 영향예상지역을 구체적으로 명시하고, 그곳의 현황조사결과를 토대로 영향을 예측
  - 희귀종 및 보존가치가 있는 종 등의 소멸 가능성 및 종 조성의 변화 정도를 예측
  - 상업적 가치가 있는 어패류의 변화 정도를 예측
  - 양식장 또는 어업활동에 미치는 영향에 대하여 예측
  - 주변해역의 회유성, 정착성, 연안성, 소하성 어류에 미치는 영향에 대하여 예측

4) 장기적인 관측과 많은 비용이 필요하므로 개인이나 업체가 수행하기에는 어려움이 따름

5) “해수유동 및 부유사 확산의 예측기법 개선에 관한 연구”(조광우 외, KEI, 2003), “해안개발사업에 따른 해안 침식 영향 저감방안 연구”(조광우 외, KEI, 2006) 참조

#### □ 해양수질오염

- 사업시행으로 인한 해양환경 영향 예측에 대해서는 대상해역에 미치는 해양수질오염도의 변화, 해역 이용상황의 변화, 수자원 이용상황의 변화 등을 명시
- 해양수질오염도의 변화는 공사 중과 사업완료 후로 구분하여 공사 중에는 SS 및 탁도를, 사업완료 후에는 COD, 필요시 T-P 및 T-N, 대상 수역에 배출되는 중금속의 변화를 예측

#### □ 해양물리

- 아래의 사항들에 대하여 예측
  - 조석, 조류 및 해류, 조랑 및 해수교환율의 변화
  - 파랑, 파랑류(해빈류)의 변화
  - 해안선 변화(해수욕장 등)
  - 해저 퇴적물 이동, 퇴적·침식
  - 해저질 입경, 부유사 농도

#### □ 해역이용상황

- 사업시행으로 인하여 사업지 주변 해역이용에 미치는 영향을 예측
- 해역 이용상황의 변화에 대해서는 당해 개발사업으로 인하여 발생될 해류, 조류, 조석, 확산계수, 파랑, 조랑 등의 변화와 연안류의 변화에 따른 표사 이동, 해안 침식정도 등을 과학적으로 예측, 분석
- 수자원 이용상황의 변화에 대해서는 사업시행으로 인한 인근 연안의 어업권, 항구구역, 연안해역의 이용변화, 해안선의 변화 등을 도표로 작성·예측

## 2.2 예측범위

- 공간적 범위는 현황조사범위를 준용하되 필요시 그 범위를 조정한다.
- 시간적 범위는 공사 시와 운영 시로 구분하며 운영 시의 경우 오염물질 발생량이 최고가 되는 시점을 포함하고 장기적인 변화를 예측할 수 있도록 설정한다.

#### □ 공간적 범위

- 유동(조류 및 해류)의 예측의 경우 그 자체뿐만 아니라 다른 예측 항목의 기본 자료로서 이용되므로 정확한 예측이 요구됨. 따라서 유동 변화 예측은 해양 유동 변화 규명과 동시에 생태계 변화, 해양 수질 변화, 퇴적상 및 연안선 변화 등의 예측 규명을 고려하여 그 범위가 선정
- ※ 유동 모델의 경우 경계 조건 및 모델 분해능의 문제로 인하여 사업 대상 해역을 중심으로 영향 범위를 훨씬 넘을 것으로 예상되는 해역 (예를 들어, 만의 경우 만 전체) 광역 모델을 구성하고 사업 시행으로 영향이 예상되는 지역을 고분해능의 협역 모델로 구성

- 수질 등(SS, 온배수 등)의 예측 범위는 유동(조류, 파랑에 의한 연안류, 해류)의 현황 조사와 모델 예측 결과를 이용하여 이류 및 확산 정도를 예상하고 예비 모델링 등을 통하여 예측 범위를 충분히 산정. 예측 범위는 경계조건에 의하여 예측 항목이 영향을 받지 않도록 선정. 또한 유사 해역의 연구 결과도 활용
  - 저서 퇴적상 및 해안선의 변화는 미세 유동 변화에 의하여도 장기적으로 발생하므로 유동 등의 변화를 면밀히 검토하여 예측 범위를 선정
- ※ 위의 내용을 토대로 조사범위를 선정하고 조사범위 선정 근거를 명시

#### □ 시간적 범위

- 우리나라 주변해역은 계절적 특성으로 인하여 계절변동이 예상되므로 계절적인 변동을 고려하여 현황조사를 실시
  - 사업별 계절별 조사 범위는 사업 및 해역의 특성을 고려하여 조사시기가 다를 수 있으며 동계와 하계 조사는 계절별 특성 파악을 위하여 반드시 포함
    - 조사기간은 15일 이상 정점 관측을 원칙으로 함
  - 조사시기는 춘계의 경우 3월 말~5월 초, 하계의 경우 7월 말~9월 초, 추계의 경우 10월 말~11월 말, 동계의 경우 1월~2월에 실시
- ※ 해류 조사의 경우 2주 이상 계류 관측을 원칙으로 함

### 2.3 예측방법

○ 대상사업의 종류, 규모 및 해역의 특성을 고려하여 유사사례 분석, 수치해석, 수리모형시험 등을 이용하여 영향을 예측한다.

#### □ 조석, 유동(조류·해류), 파랑

- 대상 사업의 종류 및 해역의 특성을 고려하여 예측 모델을 선정
- 온배수의 예측의 경우와 같이 밀도 성층이 뚜렷한 경우는 3차원 모델을 선정
- 유동모델의 경계조건은 유동 관측 분석을 통하여 사업 대상 해역에 적합하도록 조류, 향류, 밀도, 수심, 연안, 담수유입 등을 선정
- 구성된 모델은 적절한 경계조건 및 계수 보정을 통하여 관측 자료(유동장, 수온, 염분 등)를 재현하는 검증 과정을 거쳐야 함
- 모델 적분시간은 유동장의 변화가 준 정상상태(quasi-steady state)에 도달할 때까지 충분한 시간으로 설정
- 모델 구성은 계절별로 하며 모델 격자는 사업의 규모에 따라 사업의 시행으로 인한 영향을 충분히 파악할 수 있도록 고분해능으로 함
- 컴퓨터의 용량상 모델은 광역과 협역으로 나누는 경우 협역 모델은 격자간격도 위의 기준에 따라

고분해능으로 함

□ 해양 수질(수온, SS 및 탁도, COD, T-P 및 T-N, 중금속 등)

- 해양 수질의 변화 예측도 예측 항목, 사업 대상 해역의 특성 등을 고려하여 적절한 모델을 선정
- 선정된 모델은 산출된 유동장을 이용하되 사업시행으로 발생하는 수질의 경계조건을 정확히 입력하고 계수를 보정한 후 검증과정을 거친 후 예측 실험을 실시
- 예측 실험의 유동장, 사업대상 해역의 수질 변화 항목의 입력을 고려하되 최악의 경우에 대한 실험을 반드시 포함
- 구성된 모델은 적절한 경계조건 및 계수 보정을 통하여 관측 자료(유동장, 수온, 염분 등)를 재현하는 검증 과정을 거쳐야 함
- 모델 적분시간은 유동장의 변화가 준 정상상태(quasi-steady state)에 도달할 때까지 충분한 시간으로 설정하여야 하며 배경 해역의 계절적 특성으로 인하여 계절별로 예측
- 모델 구성은 계절별로 하며 모델 격자는 사업의 규모에 따라 사업의 시행으로 인한 영향을 충분히 파악할 수 있도록 고분해능으로 함

□ 저층 퇴적상 및 해안선 변화

- 대상 해역에 따라 퇴적상 및 해안선의 변화를 유발할 수 있는 유동성분은 조류, 파동에 의한 연안류(nearshore current) 등으로 다를 수 있음. 따라서 대상 해역의 특성을 파악하여 유동 변화를 정확히 예측한 후 퇴적상의 변화를 예측하여야 하며 대상 해역에 적합한 모델을 선정
- 선정된 모델은 모델 계수의 보정 및 검증과정을 거친 후 예측 실험을 실시
- 퇴적상은 장기적으로 일어나는 과정이므로 오차를 줄이기 위하여 단기간의 예측보다는 장기적인 예측을 실시
- 모델 격자는 사업의 규모에 따라 사업의 시행으로 인한 영향을 충분히 파악할 수 있도록 고분해능으로 함

□ 기초 생산력의 변화

- 사업시행으로 인한 유동장, 수질, 퇴적상 등의 변화로 인한 사업대상해역의 기초생산력의 변화를 파악하기 위하여 대상 해역의 특성 등을 고려하여 적절한 모델을 선정
- 선정된 모델은 산출된 유동장, 수질, 퇴적상의 변화를 이용하며 적절한 경계조건을 정확히 입력하고 계수를 보정한 후 검증과정을 거친 후 예측 실험을 실시
- 예측 실험의 유동장, 사업대상 해역의 수질 변화 항목의 입력을 고려하되 최악의 경우에 대한 실험을 반드시 포함
- 모델 적분시간은 유동장의 변화가 준 정상상태(quasi-steady state)에 도달할 때까지 충분히 적분하여야 하며 배경 해역의 계절적 특성으로 인하여 계절별로 예측

- 모델 구성은 계절별로 하며 모델 격자는 사업의 규모에 따라 사업의 시행으로 인한 영향을 충분히 파악할 수 있도록 고분해능으로 함
- ※ 각 예측 항목에 대한 예측 방법을 상세히 명시. 모델 선정 근거, 모델의 특성, 적응 사례, 모델 구성(경계조건, 초기조건, 격자구성 등), 모델 보정 및 검증 과정, 준 정상상태 도달 여부, 검증 결과의 분석 (예측모델의 장단점)을 상술

## 2.4 예측결과

○ 예측결과는 예측항목별, 조사점점별로 분석·정리하여 기술하고, 표나 그림으로 제시한다.

### □ 해양물리

- 조석, 해조류, 조량의 변화를 표와 그림으로 나타내고, 내용을 기술함. 흐름의 변화에 따른 해수교환의 변화를 평가
- 파랑전파특성의 변화를 예측하고, 동해안과 같이 파랑류(해빈류)가 강한 지역에서는 파랑류(해빈류)의 변화를 평가
- 흐름과 파랑의 변화에 따른 소류사와 부유사 등 퇴적물 이동양상의 변화를 예측하고, 단기적 및 장기적인 해안선과 해저면의 변화를 명시
- 퇴적물 이동양상의 변화에 따른 해저질 입력의 변화를 예측, 평가

### □ 해역이용상황

- 공사 시 및 운영 시 해역이용에 미치는 영향을 예측하여 기술

## 3. 평가

○ 예측결과를 바탕으로 당해 사업의 시행이 해양환경 전반에 미치는 영향을 해양환경기준 등을 고려하여 평가한다.

- 해양동·식물, 해양수질·저질, 해양물리의 현황조사 결과와 영향예측 결과를 통해 사업으로 인한 영향을 종합적으로 판단

## 4. 저감방안

○ 평가결과를 토대로 환경기준 및 해역의 환경적 특성을 고려하여 해양환경에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 방안을 제시한다.

### □ 공사 시



- 부유토사의 확산으로 인한 영향을 줄이기 위해 부유토사 발생지역 주변에 오탉방지막 설치 및 Filter Mat 포설
- 여수토(구) 내외측에 각각 오탉방지막 설치하고, 여수토(구)의 위치를 배사관 방류구에서 멀리 떨어져 있는 위치로 조정
- 오탉방지막의 손상 등에 대비하여 오탉방지막의 관리를 철저히 하고, 손상 시 즉각적인 보수 및 교환을 실시함. 교환 시는 공사를 중단하여 부유물질 등에 따른 영향을 최소화
- 해양생물의 생육조건이 좋은 시기, 어민들의 조업시기 등을 고려하여 공사 시행시기 등을 조정
- 공사는 가능한 간조 시 및 밀물 시 시행하여 부유토사의 확산을 사업지구 안쪽으로 제한
- 오탉방지막에 대한 유지관리비를 사업비에 포함시켜 공사완료 후까지 유지관리를 철저히 하도록 함
- 부유토사 발생량을 최소화하기 위해 정확한 규격의 사석재를 사용하고, 사석투하 시 흙이 혼입되지 않도록 하여 부유토사의 영향을 최소화
- 공사 선박, 장비 및 공사주변지역에 공사용 부표시설 및 소음기 설치, 대형선박 입출항 시 작업을 중단
- 통행어선에 미치는 영향을 최소화하기 위해 공사를 순차적으로 실시하고 공사가 실시되지 않는 반대편을 통행할 수 있도록 하는 계획을 수립
- 바지선은 공사지점에 단단히 결박시켜 파랑에 의해 유격되지 않도록 하며 야간에는 바지선을 철수시켜 안전한 방파제 내측에 정박. 또한 공사가 끝난 장비나 바지선은 신속히 철수
- 펌프준설 공사 시 배사관은 선박의 운행에 지장을 주지 않도록 침설관으로 부설하고 해상부표를 설치하여 야간에도 선박의 통행에 지장이 없도록 하는 계획을 수립
- 해상으로 사석운반 시 정량만을 적재하여 토운선으로부터 해양으로 토사유출이 없도록 관리감독을 철저히 수행
- 콘크리트 블록 및 TTP 제작 시 해양수질의 오염을 방지하기 위한 대책을 수립
- 기초준설토의 처리대책을 수립
- 사업지구 주변 해역에서 준설토 발생 현황(항로 및 박지준설 등)을 조사하여 필요한 매립토로 이용하는 방안을 강구
- 유류유출 사고에 대비한 방재대책을 수립

#### □ 운영 시

- 규모 및 배치계획 수립시 해양환경에 미치는 영향을 충분히 검토한 후 환경영향을 최소화하기 위한 계획을 수립
- 정박 선박에서 발생하는 오수 및 폐기물은 무단방류·투기하지 않도록 일시 저장한 후 위탁처리
- 초기우수에 포함된 노면폐수가 항내로 유입되는 것을 방지하기 위하여 우수배출구에 저류조 및

- 유수분리가 가능한 유수분리시설을 설치하여 협잡물, 오니, 폐유 등의 유출을 방지
- 위판장에서 발생하는 폐수는 1차 처리하여 부하량을 낮춘 후 하수종말처리장으로 이송·처리
- 주변마을에서 발생하는 생활하수로 인한 항내 수질오염 방지를 위해 하수종말처리장 건설
- 방파제 설치 시 항내수질 개선을 위하여 해수교환용 방파제를 설치
- 방파제 및 호안 설치 시 친수성 방파제(의자설치, 친수성 등대 등) 및 친수성 호안(완경사 호안 및 자연 해변)을 설치
- 방파제를 설치할 경우 항내지점을 대상으로 해양수질 및 저질의 오염도를 관측하여 항내 오염도가 가중될 시, 퇴적오염물의 유지준설 실시
- 사업지역에서 발생하는 오·폐수를 항내로 배출할 경우, 배출구를 항외(방파제 외측)로 배출

## 5. 환경영향조사

○ 사업 시행으로 인한 해양환경 영향 및 저감대책 적정 시행 여부를 확인하고 필요 시 추가적인 대책을 수립할 수 있도록 조사계획을 수립한다.

### □ 공사 시

#### ■ 조사정점

- 공사 시 부유토사 발생으로 인한 영향 조사와 각 단계별 공사과정에서의 해수유동 및 퇴적변화 등 해양물리적 변화에 따른 해양생태계 및 해양수질에 미치는 영향에 대한 조사
- 해양매립 후의 이용 시 영향에 대한 검증에 활용할 수 있는 조사 자료 등으로 이용할 수 있도록 선정

#### ■ 조사시기

- 공사 후 해양환경의 변화를 검증하기 위한 자료로 활용하기 위한 조사는 분기별 1회로 함
- 공사 시 영향에 대한 검증을 위한 조사는 각 공사의 공정을 감안하여 조사시기를 결정
- SS(부유물질)농도에 대한 조사는 토사유출로 SS 증가를 유발하는 공정이 진행 중인 공사기간에는 월 1회 이상 실시. 이에 대한 조사는 대조기를 기준으로 낙조 시와 창조 시로 구분하여 실시하고 부유토사의 확산범위에 대한 검증이 가능하도록 하여야 함

#### ■ 조사항목

- 조사항목은 환경영향평가 항목과 동일하게 선정
- 해양 동·식물과 해양수질 및 저질의 각각의 조사항목에 대해 실시
- 해수유동 및 퇴적변화에 대한 검증은 최소 연 1회 동계 및 하계에 실시

- 부유토사의 확산범위에 대한 검증을 위해 SS농도에 대한 조사를 실시

#### □ 이용 시

- 예측 결과를 토대로 운영 시 영향에 대한 검증이 가능하도록 조사계획을 수립
- 오염물질을 배출하는 사업의 경우 오염물질 배출로 인한 영향범위를 검증할 수 있도록 조사계획을 수립

#### ■ 조사정점

- 해양매립으로 인한 해수유동 및 퇴적변화로 인하여 해양생태계 및 해양환경에 미치는 영향을 알 수 있도록 조사정점을 선정
- 해수유동 및 퇴적변화와 같은 물리적 변화에 대한 정확한 검증이 가능하도록 조사정점을 선정하고 해양생태계 및 해양수질 또한 검증결과를 토대로 조사정점을 선정

#### ■ 조사시기

- 해수유동 및 퇴적변화에 대한 검증은 최소 연 1회 동계 및 하계에 실시하도록 함
- 해양생태계 및 해양수질은 계절별로 많은 차이가 있으므로, 이들의 변화가 계절적인 요인인지 또는 사업으로 인한 영향인지에 대한 정확한 판단을 위해 가능한 분기별로 실시

#### ■ 조사항목

- 해양물리의 경우 해수유동 및 퇴적변화의 검증이 가능하도록 조사항목을 선정
- 해양 동·식물과 해양수질 및 저질의 경우 환경영향평가 조사항목과 동일하게 선정
- 사업예정해역 주변에 사빈으로 구성되어 있는 지역이 존재할 경우 해안선의 변화에 대한 측량을 실시