

어항 외곽시설과 항내오염과의 연관성 검토

(上)

강 석 형 / (주)세일종합기술공사 · 기술이사

1. 서 언

어항은 수산업에 있어 가장 중요한 사회 간접자본시설의 하나로서 어항의 개발은 수산업 발전, 어촌개발 및 정주생활 환경개선에 핵심적 과제로 등장하고 있다.

지금까지의 어항개발은 어업관련 기능에만 치중한 나머지 어선 현대화의 지연, 어초 등의 시설투자 부족에 따른 생산성의 저하와 부가가치 창출이 어려웠으며, 자연적인 재해와 해양오염으로 인한 어장의 황폐화로 어민 소득의 감소, 사회복지시설 부족에 따른 어촌공동화 현상이 일각에서 대두되어 오고 있는 실정이다.

이러한 문제를 해결하고 급변하고 있는 세계 환경속에서 선진어항 개발을 위하여는 어촌의 정주생활 체계의 개선과 어민소득의 보장, 도시와 어촌간의 상호기능보완의 확립과 추진으로 이루어질 수 있으며, 중점개발 방향은 첫째, 해양의 어장은 깨끗이 정화하여 풍요로운 수산자원을 조성하고 둘째, 어민은 자율적인 질서유지와 경쟁력있는 어업 경영의 주체자로서의 전문경영자를 육성하며, 셋째, 어촌은 1, 2, 3차 산업이 공존하는 쾌적한 생활공간을 조성할 수 있도록 지속적인 노력이 필요하다.

또한 어항은 어선 및 어민

목 차

1. 서언
2. 외곽시설 배치계획 현황
2.1 배치계획시 고려사항
2.2 외곽시설 배치계획 현황
3. 외곽시설 축조에 따른 항내오염도 검토
3.1 해양오염방지법규 검토
3.2 항내오염 원인 분석
4. 항내오염개선대책
4.1 개요
4.2 인위적인 오염원의 개선방안
4.3 장기적인 개선방안
5. 결론 및 건의

의 재산보호를 주 목적으로 자연재해로부터 수산자원을 보호하는 차원에서만 어항개발이 이루어져 왔으나 앞으로는 어민의 생활근거지는 물론 어항을 중심으로 도시민들과의 조화를 이룰 수 있는 쾌적한 친수공간을 확보하여 다양한 행태의 해양위락 및 관광을 겸한 종합적인 어항으로 전환하여 부가가치의 제고와 어민들에게 삶의 질을 향상시켜야 되는 시점에 다가와 있다.

본 검토는 어항개발시 어민의 재산을 자연재해로부터 보호할 수 있도록 설치되는 외곽시설 설치에 따라서 예상되는 쾌적한 어항발전에 다소나마 기여하는데 있다.

2. 외곽시설 배치계획 현황

2.1 배치계획시 고려사항

어항의 구성요소로서는 수역시설, 항행보조시설, 외곽시설, 계류시설로 대별되며 이중 외곽시설은 계류시설, 수역시설, 기능시설등을 파랑, 표사, 조석, 하천류, 바람 등에 의한 영향으로부터 보호하기 위한 시설로서 그

기능상 파랑을 차폐하는 방파제 이안제 및 파제제 등이 있고 침식 및 매몰대책시설로서 호안, 해안제방등이 있으며, 그외에 수문 갑문 등이 설치되기도 한다.

외곽시설의 배치계획시는 해당지역의 자연적 여건과 해안선 및 배후지를 최대한 활용할 수 있도록 하고 장래 어항의 발전가능성등이 충분히 고려된 경제적이고 안전한 시설이 되도록 하여야 하며, 다음과 같은 사항을 고

려하여 결정하여야 한다.

- 배후지와와의 관련성을 고려하여 연계기능의 원활성이 제고된 배치
- 단계적인 개발 및 장래 확장이 가능한 배치
- 해당 기능별 전문화된 배치(어항 이용 조정시설등)
- 환경상 악영향이 최소가 되고 항내오염을 최소화할 수 있는 배치
- 이용자에게 편의성을 제공할 수 있는 배치

〈표 1〉 평면배치안 선정시 고려해야 할 사항

항 목 별	세 부 내 용
가. 시설의 소요기능 발휘	<ul style="list-style-type: none"> ○ 항구부에서 어선의 조선 용이성 ○ 박지의 정온도(평상시, 이상시) ○ 박지에서의 조선의 안정성(항내에서 선박이 폭주하는 장소가 아닌지의 검토등) ○ 계안선의 배치(풍향, 조류 등) ○ 육상기능시설의 기능적 배치 ○ 배후도로의 기능적 배치(어획물 반출입의 용이성등)
나. 기존권익 및 타사업 등과의 조정	<ul style="list-style-type: none"> ○ 어업권, 광업권등 기존권익과의 조정 용이성 ○ 지역주민과의 이해조정 용이성 ○ 항만, 해안, 하천, 도로 등 기타 공공사업과의 조정 용이성
다. 주변환경에 대한 배려	<ul style="list-style-type: none"> ○ 배후주거지역에 대한 영향(어항에서의 소음, 악취등) ○ 주변의 경관, 해수오염, 표사, 조류, 파랑 등 자연현상, 생물에 미치는 영향
라. 건설 및 건설후의 유지관리등의 용이성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건설의 용이성 ○ 건설비의 저렴성 ○ 사업효과의 조기발휘 측면 ○ 시설완성후의 유지관리 용이성 ○ 장래의 발전가능성 유무

2.2 기존의 외곽시설 배치 현황

가. 개요

강력한 힘을 갖는 파랑으로부터 항만 및 해안구조물을 보호하기 위해서 현재까지의 대책으로는 방파제를 건설하는 방법밖에 없는 실정이었으며, 근래에는 인공 Reef나 해수교류 촉진형 케이슨 방파제 등의 형식이 제안되고 있으나 단면의 과다로 경제적 부담과 공학적 측면에서의 연구가 필요하며 범용화되고 있지 못한 실정이다.

우리나라처럼 해안특성이 상이한 곳에서는 그 특성에 맞는 구조형식의 선정이 중요한데 이러한 외곽시설 배치계획은 앞에서 언급한 고려사항중 항만의 정온도 유지가 기본적이면서도 가장 중요한 사항이며, 정온을 유지하기 위하여 대부분의 항은 선박이 입출항하는 항구를 통해서만 조차에 의해 항내 해수 순환이 이루어지고 있는 현실이다.

나. 우리나라 동·서·남해안의 특성

- 1) 우리나라 해안의 특성
 - 동해안은 해안선이 단조롭고 해저지형은 급경사를 이루고 있으며 배후지가 좁은 편이다.
 - 서해안은 해안선의 굴곡이 심하며, 많은 섬들이 산재해 있고 해저지형은 완만한 편이다.
 - 남해안은 해안선의 굴곡이 심하고 많은 섬들로 다도해를 이루고 있으며, 서해에 비하면 해저지형은 급한 편이다.
- 2) 토질특성
 - 동해안은 사질해빈을 이루고 있으며 기반암이 얇게 분포되어 있다.
 - 서해안은 연약한 퇴적층이 두껍게 분포되어 있고 그 아래에 풍화암이 분포되어 있는 예가 많다.
 - 남해안은 해저에 암반이 많으나 항에 따라서 두껍고 연약한 퇴적층을 보이고 있는 곳이 많다.
- 3) 조위 및 조류특성
 - 동해안은 0.2~1.0m의 작은 조차를 보이므로 조류속 역시 미약한 편이다.
 - 서해안은 4.0~9.0m의 큰 조차를 보이고 있

어, 이로 인한 조류속도 3~4knot를 나타내는 곳이 많다.

- 남해안은 1.0~4.0m의 조차를 보이고 조류속은 대략 1~2knot 정도이다.
- 4) 파랑특성
 - 동해안은 지형적으로 수심이 깊고 긴 대안거리에 노출되어 있어 파고가 높으며, 긴 주기의 심해파 ($H_{1/3}=7\sim 8m$, $T=12\sim 14sec$)의 영향을 받고 있는데 동계에는 북동(또는 북서)계절풍, 하계에는 태풍에 의해서 발생되며 주파향은 북동 및 남동방향이다.
 - 서해안은 대개 북서(또는 북동)계절풍에 의해서 발생하는 파랑으로서 섬들로 차폐되는 곳이 대부분이어서 짧은 대안거리로 부터 $H_{1/3}=3\sim 4m$ 의 파고 ($T=6sec$)를 나타내고 있다.
 - 남해안은 대부분 태풍이동경로에 노출되어 있어서 심해에서 태풍에 의한 파랑이 내습하고 있으므로 높은 파고 ($H_{1/3}=7\sim 9m$)와 긴 주

기(T=13~15sec)의 심해 파의 영향을 받고 있다.

다. 해역별 항만계획 현황

1) 동해안 지역

동해안은 파랑이 크고 지형이 단조로워 외곽시설(방파제)이 가장 중요한 시설이 되고 항로와 수심 확보에는 큰 문제점이 없으며, 포항항, 동해항과 같이 방파제 시설 비용을 최소화할 수 있도록 사빈해안을 굴입식으로

축조하는 항만계획이 유리할 때도 있다.

그러나 동해안의 해저토질 조건은 대부분 사질이므로 파랑에 의한 표사문제를 특별히 고려해야 하고, 세굴로 인한 구조물의 안정을 유의해야 하며, 조차가 적어 항내 해수 순환의 수리환경 여건이 원활치 않은 문제점을 내포하고 있다.

특히 어항의 방파제는 수심이 깊은 곳까지 시설이 되지 않아 쇄파대내에서의 표사 이동문제에 대한 우려가

있다.

2) 서해안 지역

서해안은 파랑은 작으나 조차가 크고, 조류속이 크며 두꺼운 연약지반 때문에 외곽시설보다 접안시설의 계획이 더 큰 비중을 차지한다.

이로 인하여 해수순환체계는 큰 문제가 없으나 큰 조차로 인한 하역능력이 저하되는 문제도 발생하게 되므로 인천이나 아산지역과 같이 조차가 심한 지역에서는

<표 2> 해양수질기준

등급	기 준								
	수소 이온 농도 (PH)	화학적 산 소 요구량 (COD) (mg/l)	용 존 산소량 (DO) (%)	부 유 물질량 (SS) (mg/l)	대장균 군 수 (MPN/100m l)	노말핵산 추출물질 (유분) (mg/l)	총질소 (mg/l)	총인 (mg/l)	무기물질등 (mg/l)
I	7.8-8.3	1이하	포화율 95 이상	10이하	200이하	검출되어서는 안 됨	0.05이하	0.007이하	6가크롬 (Cr ⁶⁺):0.05이하 비소(As):0.05이하 카드뮴(Cd):0.01이하
II	6.5-8.5	2이하	포화율 85 이상	25이하	1,000 이하	검출되어서는 안 됨	0.1이하	0.015이하	연(Pb):0.1이하 아연(Zn):0.1이하 구리(Cu):0.02이하 시안(CN)· 유기인·수은 (Hg)· 포리크 로리네이트드 비페닐(PCB): 검출되어서는 안됨.
III	6.5-8.5	4이하	포화율 80 이상	—	—	—	0.2이하	0.03이하	

- 비고 : 1. DO를 농도로 표시하는 경우에는 등급 I은 6mg/l, 등급 II와 등급 III은 5mg/l 이상이어야 한다.
2. 등급 I은 수산물의 서식, 양식 및 산란에 적합한 수질을 말한다.
3. 등급 II는 해수욕 등 해양에서의 관광 및 여가선용과 등급 I 외의 수산생물에 적합한 수질을 말한다.
4. 등급 III은 공업용수, 선박의 정박 등 기타 용도로 이용되는 수질을 말한다.

외곽시설로서 갑문을 계획하기도 한다.

특히, 간석지가 발달된 지형적인 여건때문에 항로계획에 유의해야 하고, 연약지반상의 기초는 조류에 의한 세굴대책도 고려해야 하며, 항내는 부유사에 의한 퇴적현상도 유의하여야 한다.

3) 남해안 지역

남해안은 파랑이 커서 외곽시설의 비중이 큰 경우가

많으므로 가능한한 굴곡이 심한 지형을 이용함으로써 외곽시설의 비중을 줄이도록 한다.

이러한 지형에서는 항로계획에 유의하여야 하는데 항입구는 파랑의 내습강도 및 파향에도 유의하여야 하고 중조차 특성을 갖는 해역이므로 조류 방향등을 유념하여 해수순환 문제도 고려하여야 한다.

3. 외곽시설 축조에 따른 항내오염도 검토

3.1 해양오염방지법규 검토

가. 해양오염의 정의

UN 제3차 해양법 협약에 의한 해양오염의 정의는 『해양오염이란 인간에 의한 해양환경에 대한 물질과 에너지』

〈표 3〉 각 항만별 Ⅲ등급 기준 수질관측 결과치 비교

항만	항목	PH	COD	DO	T-N	T-P	Cr	Cd	Pb	Cu	Zn
인천	천포	2.9	5.9	11.8	58.1	68.6	0.0	0.0	0.0	0.0	76.5
군포	산포	0.0	7.1	7.1	85.7	78.6	0.0	0.0	0.0	7.1	78.6
여수	목포	0.0	0.0	0.0	100.0	64.3	0.0	0.0	0.0	0.0	80.0
삼천포	천포	2.9	0.0	0.0	20.7	69.0	0.0	0.0	5.3	0.0	88.2
충무	천포	0.0	0.0	0.0	38.5	46.2	0.0	0.0	0.0	0.0	45.5
마산	무	0.0	0.0	0.0	30.3	42.4	0.0	0.0	0.0	5.9	86.7
진해	산	3.3	26.7	13.3	96.6	93.1	0.0	0.0	0.0	0.0	66.7
감래포	해	3.3	0.0	0.0	41.4	82.6	0.0	0.0	0.0	5.9	86.7
부산	포	3.1	0.0	0.0	29.6	40.7	0.0	0.0	0.0	5.3	78.9
온산	산	0.0	0.0	20.6	92.2	93.1	0.0	0.0	0.0	15.8	78.9
장생포	산	0.0	3.6	0.0	63.0	70.4	0.0	0.0	0.0	5.3	78.9
울산	포	0.0	33.3	37.5	95.8	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.8
포항	산	0.0	0.0	5.9	86.2	93.1	0.0	0.0	0.0	0.0	89.5
삼척	항	0.0	0.0	0.0	50.0	64.3	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3
동해	척	0.0	0.0	0.0	50.0	35.7	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0
목호	해	0.0	0.0	0.0	41.7	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	53.3
주문진	호	0.0	14.3	21.4	78.6	71.4	0.0	0.0	0.0	0.0	73.3
속초	진	0.0	0.0	64.3	85.7	78.6	0.0	0.0	0.0	0.0	71.4
청초호	초	0.0	0.0	16.6	16.6	83.3	0.0	0.0	0.0	0.0	73.3
제주	호	0.0	14.3	64.3	85.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86.7
서귀포	주	0.0	0.0	7.1	85.7	92.3	0.0	0.0	0.0	0.0	66.6
	포	0.0	0.0	0.0	85.7	61.3	0.0	0.0	0.0	6.7	60.0

(주) ■는 50% 초과를 나타냄

지의 직접적 또는 간접적 투입으로 생물자원과 해양생물 및 인간의 건강에 유해한 영향을 주거나, 어업 및 기타 해양의 정당한 사용을 포함한 해양활동을 방해하거나, 해수의 사용목적상 그 질을 저해하거나 또는, 쾌적함을 감소시키는 결과를 일으킬 가능성이 있는 것을 말한다」라고 정의하고 있다.

나. 해양오염 현황

해양오염을 비롯한 수질오염을 평가할 때 가장 많이 사용되는 기준치로서 화학적 산소요구량(COD)은 해수(하천수) 중의 유기생물량을 나타내는 수질지표로서 보통 COD값이 높을수록 육지에서 유입된 유기물(Organic Material)과 영양염(Nutrients)에 의한 오염이 심각함을 표시한다.

1) COD 현황

전국 주요 연안해역의 COD값은 수산물의 서식, 양식 및 산란에 적합한 1등급 수준을 모두 초과하고 있으며 특히 마산만은 폐쇄성 내만으로 심각한 적조현상과 함께 높은 COD값을 나타내

고 있다.

2) 중금속 오염현황

특히 독성이 높은 수은(Hg)은 서해안 해역에서 최고 4mg/l 이상이고 카드뮴(cd)은 수질환경 기준보다 오염도가 낮게 측정되고 있으나 인천의 경우 외국의 오염해역과 비교할 때 상당히 높은 상태이다.

다. 해양오염방지 관련 법규

1) 개 요

국내에 해양오염방지와 관련하여 여러가지 법률이 제정되어 있으나 현실은 이를 잘 지켜지지 않고 있으며 부가적으로 유류 선박사고등의 대형 자연재해로 부터의 해양오염도 심각한 상황이다.

어항시설과 관련하여 명확한 기준은 없으나 환경정책기본법의 환경기준에 의하면 선박의 정박등의 용도 구역은 Ⅲ등급으로서 COD값이 4mg/l이하로 규정하고 있다.

무엇보다도 오염물질의 연안 유입규제를 강화해야 하며 오염사고 발생시 분산되어 있는 해양방재기능을 일

원화하여 상시 방재체계 구축과 장비의 현대화가 조속히 이루어져야 하며 또한, 광범위하게 규정되어 있는 관련법규는 세분하여 연안역 관리법의 입법화가 시급한 실정이다.

2) 관련법규 사항요약

① 해양오염방지법

- 시행령 제41조(연안오염 특별관리 해역의 지정)

- 시행령 제42조(특별관리 해역 등에서 행위제한)

② 수질환경 보전법

- 제29조(투기등 행위의 금지)

③ 환경정책 기본법

- 제10조(환경기준의 설정)

- 제11조(환경기준의 유지)

- 시행령 제2조(환경기준)

④ 어항법

- 제32조(금지행위)

⑤항만법

- 항만법 제44조(금지행위)

- 항만법 시행령 제31조(금지행위)

⑥ 개항 질서법

- 제24조(유해물의 투기 금지등) <다음호에 계속> ㉠