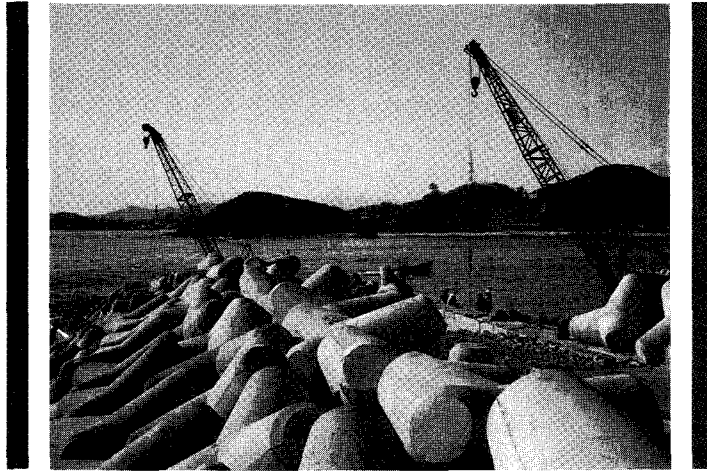


# 漁港施設物築造에 따른 技術開發

〈上〉



金 鏞 瀚 <(株)大永 엔지니어링 監事>

## 머 리 말

港은 바다를 憧憬 하고, 또한 정서가 풍부한 꿈이 많은 곳으로, 예로부터 시가, 민요에 널리 읊어져 왔다.

어항은 수산업에 있어서 생산기반의 하나로서, 어선의 정박, 계류, 어획물 양륙 등 중요한 역할을 다하고 있는 어업근거지이다. 어항은 일반적으로 유통항만(상항)과 달리, 수산물 또는 어선을 주로 대상으로 하는 항으로서, 그 점에서 일반항만과는 다른 어항특유의 기능을 고려할 필요가 있어,

항만공학과는 별도 시스템을 생각하여야 한다.

일반적으로 어항은 어업 또는 어선을 위한 항이라고 생각하고 있으나, 실제로는, 지역의 실정에 따라 여러가지 기능을 갖고 있어, 다음과 같이 정의되어질 것이다.

「어항이란, ‘어업의 근거지’ 및 ‘어업지역사회의 핵’으로서의 기능을 갖는 수역 및 육역과 더불어 필요한 제시설의 종합체이다.」

이것을 어항의 역할이라는 시각에서 볼때, ① 생산활동의 기지로서의 역할 ② 유통기지

로서의 역할 ③ 지역주민의 생활기반으로서의 역할 ④ 국민의 해양성 레크레이션의 장으로서의 역할 등으로 감안할 수 있다.

상기 정의에 따르면, 현재 우리나라에 있어서 어항으로서의 기능을 갖고, 어항이라고 칭할 수 있는 것은, 전국도처에 존재할 수도 있다고 하겠으나 대개 다음 종류로 분류할 수 있다.

① 어항법의 적용을 받는 것 ② 항만법의 적용을 받는 것 ③ 어느 법률의 적용도 받지 않으나, 사실상 상당히 어선이

이용하고 있는 선류장, 후미, 해변으로 이 세 종류 중, 행정상 어항이라고 호칭하는 것은 어항법의 적용을 받는 것을 말하며 여타 ㉞ 및 ㉟ 에 해당하는 것은, 가령 기능상은 어항이지만, 어항으로서 국가의 행정대상으로서 되어 있지 않다.

이상은 현행 실정법상의 엄연한 사실을 뜻하는 것으로 우리나라의 어항으로서의 성격을 갖는 어항은 법률상 이원화되어 관리하고 있다.

한편, 행정제도상 관리운영의 다원화에 따른 문제점을 열거하면 현 항만법에서는, 1종지정 항만과 2종지정 항만으로서 지정되어 있고 1종지정항만은 주로 대도시의 항만으로서 복합적인 특성을 지닌 것이 대부분이며 어항의 기능은 그 중의 일부일 경우가 많다.

또한, 2종항의 경우에 있어서는 대부분이 각지역의 주요 어항으로서 역할을 하고 있다. 이러한 지정항만들은 관리청이 해운항만청이어서 수산청이 어항으로서 특성을 갖도록 개발, 관리할 수 있는 힘이 미치지 못하여 많은 문제가 제기되기도 한다.

어항법에서는 제1.3종 지정 어항은 수산청장이, 그리고 제2종 어항은 시·도지사가 각각 유지, 관리하도록 하고 있다. 여기서 특기할 것은 이러한 지정항 외의 비지정 어항으로 소규모 어항이 전국적으로 산재해 있으며, 1986년 말, 도서개발촉진법이 제정, 시행됨에 따라 1988년부터 관련업무가 내무부로 이관되어 개발되고 있

는 실정이다.

여기서 간과할 수 없는 사실은 광의의 항만시설물(어항포함)의 기본시설과 기능시설의 축조목적은 각기 기능과 특성 그리고 역할에 따라 다를 수 있겠으나, 근본목적은 동일한 것으로 간주할 수 있다.

예시하면 기본시설의 대표격인 외곽시설이나 접안시설에 있어서 외해로부터 침입파랑을 차단하여 항내의 정온 확보를 도모하고 선박의 안전운항과 항내 시설물의 보전 및 선박 계류의 용이성을 제고시킨다는 점을 들 수 있다. 따라서 상술한 현행 실정법과 제도를 감안하여 시설물 축조에 따른 기술개발 즉 기술혁신에 대한 제언을 하고자 하는 바이다.

본고에서는 어항 시설에 관한 일반사항과 어항시설물의 축조를 중심으로 시설물의 설계와 시공 그리고 기술혁신의 요체에 대하여 논하고 지면관계상 외국에 하나와 맺는말(결언)의 순으로 마감하고, 다음 기회가 허용된다면 「설계과의 산정」 및, 「기초지반」·「연약지반과 그 대책」에 대하여 시리즈 형식으로 구상해 보기로 여운을 남기면서.

## 第1章 漁港施設에 關하여

### 1.1. 定 義

어항시설이란, 어항구역 안에 있는 기본시설 및 기능시설을 총칭한다.

### 1.2. 漁港區域

어항구역은, 수역과 육역으로 성립되어 있어, 어항기능에 지장을 초래하지 않도록, 또한 그 기능을 보전하기 위하여 시설을 설치하는 등 필요한 대책을 강구할 수 있는 넓이를 갖는 것으로 한다.

단, 어항구역이 타구역과 중복되어 지정되어 있는 경우는 어항에 있어서는, 어항구역의 전부 또는 일부가 타구역, 예로서 하천구역 등과 중복되어 지정된 경우가 있다. 이와같이 중복되는 타구역의 관리자와의 협의가 필요하다.

### 1.3. 漁港 施設의 種類

어항시설은, 어항법 제2조에 정한 바에 따라, 다음과 같은 시설을 말한다.

#### 1.3.1. 基本施設

- a) 외곽시설 ; 방파제, 방사제, 파제제, 방조제, 도수제, 수문갑문, 호안, 제방, 돌제 및 흥벽
- b) 계류시설 ; 안벽, 물양장, 계선부표, 계선항, 잔교, 부잔교 및 선착장과 선양장
- c) 수역시설 ; 항로 및 박지

#### 1.3.2. 機能施設

- a) 수송시설 ; 도로, 철도 및 교량
- b) 항행보조시설 ; 항로표지 및 어선의 입출항을 위한 신호시설과 조명시설
- c) 어항시설용지 ; 수산물 처리를 위한 각종 어항시설의 부지

d) 어선·어구보전시설 ; 어선수리장, 어선기관수리장 및 어구건조장

e) 보급시설 ; 어선을 위한 급수 및 급유시설

f) 수산물 처리가공시설 ; 하역기계, 야적장, 제빙, 냉동, 냉장시설, 판매장 및 수산물창고

g) 어업용 통신시설 ; 육상무선전화 및 어업기상신호시설

h) 선원후생시설 ; 정박소, 욕장, 진료소 및 선원휴게소

### 1.3.3. 將來 追加 必要施設 및 立法措置

현행법에서는 규정하고 있지 않으나, 앞으로 심각하게 대두될 가능성이 농후한 항내오염 방지 즉 공해 문제에 시급히 대처하기 위하여는 선진국에서 시행하고 있는

a) 어항정화시설 ; 공해방지를 위한 도수시설

b) 폐유처리시설 ; 어선내에서 발생한 폐유처리를 위한 시설

c) 소방용 급수 시설 ; 화재시 능동적으로 소방활동에 필요한 소방용 급수를 보급시설에 포함시켜야 할 것이다. 1종 지정 항만의 경우에는 소방정이 대비하고 있으나 어항법에 적용되는 어항에는 전무한 실정에 있다.

- 입법조치 -

어항시설 정의에서 전술한 바 어항시설은 어항구역내에 있는 시설을 칭하며, 단, 어항구역 외에 있어서도 특히 필요한 것에 대하여는 어항시설로 볼 수 있는 입법조치가 되어 상기 장래 추가 필요시설과 공

히 법에 규정한 후 관리 및 운영됨이 바람직하다.

## 第 2 章 漁港施設物の 築造

### 2.1. 前 提

시설계획은 기본계획과 정비계획으로 법에 구분되어 있고 따라서 수산청장은 대통령령이 정하는 바에 따라, 어항조사를 실시하고 시설계획을 작성하도록 명시되어 있다.

한편, 법에서는 어항의 조사와 기본계획과 정비계획에 의하여 행하는 어항시설의 신축·증축·개축·보수·제거 또는 어항구역 안의 토지의 붕괴나 토사의 유입 등을 방지하는 사업을 '어항 수축사업'이라 규정하고 있다. 그러므로 여기서 논하고자 하는 어항시설물의 축조도 이 범주에 속하는 것이다.

여기서의 목표인 방파제 및 계선안은 어항의 시설중에서도 특히 중요한 시설이다. 따라서 앞으로 술하고자 하는 과제는 이를 중점적으로 국한시켜 직·간접적으로 관련되는 「설계파와 기초지반」에 대하여는 후일 논하기로 하고, 외국어항의 사례와 우리 어항시설물 축조에 따른 기술개발 및 혁신방향에 대하여 피력하고자 한다.

### 2.2. 防波堤와 繫船岸의 整備(축조)

어항은 비교적 규모가 작은

것이 많고, 그 대상의 하나인 어선도 일반선박과 비교하면 소형의 것이 많다. 더욱이 이들의 어선은 어장에서의 조업 등의 관계에서, 단시간에 많은 어선이 정돈되고, 출항하여야 하며, 귀항할 때에는, 시장에서 고기(생선)의 가격등 즉 생선의 생명이라 할 수 있는 신선도 유지 때문에 조속히 돌아와 어획물의 양률과 출하를 서두르게 된다. 이와 같은 어항 특유의 기능과 역할을 원활히 행하기 위하여는 방파제, 계선안의 배치계획이 특히 중요하다.

또, 어항의 항구부는 일반적으로 쇄파대 근방에 위치하고 있는 것이 많고, 계선안은 대소 여러 어선이 혼용하는 것이 많은 등, 항내의 정온도 확보 때문에 방파제, 계선안의 천단고를 위시하여, 그 구조에는 특히 유의하여야 할 점이 많이 있다.

이 중요시설에 대한 계획, 설계는 어항의 기능에 매우 큰 영향을 미치는 것은 말할 것도 없다. 다음은 방파제와 계선안의 정비목적과 유의점에 대하여 기술하고자 한다.

#### 2.2.1. 防波堤

##### a) 목적(기능 및 역할)

방파제는 계류시설, 수역시설 및 기능시설 등을 파랑, 표사, 조석류, 하천류 등에 의한 악영향에서 방호하기 위한 시설이다.

(1) 어선의 입출항, 항내의 조선, 정박을 용이하게, 어선의 안정성을 확보함과 동시에, 양륙작업 등의 항내작업의 원활화를

도모한다.

- (2) 계선안, 호안 등의 항내 시설 및 어항의 배후지를 방호하고, 항내시설의 설계조건을 완화하며, 그 건설비를 저감시키는 등 이를 꾀하기 위한 시설이다.

b) 유의할 점(고려사항)

상기 목적을 달성하기 위하여, 다음과 같은 점을 고려하여 적절한 방파제 배치를 결정하여야 한다.

- (1) 자연의 지형 및 수심을 유효하게 이용한다.
- (2) 소요의 박지면적을 확보한다.
- (3) 항로 박지의 소요정온도를 확보한다.
- (4) 항구폭은, 어선의 입출항과 항내정온도를 감안한다.
- (5) 항로, 박지 및 주변역에 대하여 방파제에 의한 반사파, 연파가 악영향을 미치지 않도록 한다.
- (6) 항내의 해수가 정체하여 박지내의 수질이 악화되지 않도록 한다.
- (7) 장래의 확장에 대하여 충분히 대응할 수 있도록 배치(구상) 한다.

이 외에 특기할 것은 항내정온도에 대하여는, 항구에서의 침입파에 대한 회절도를 작성함과 동시에, 필요에 따라, 수치실험(Simulation)·모형실험을 하고 검토함이 바람직하다.

2.2.2. 繫船岸(接岸施設)

- a) 목적(기능 및 역할)  
계선안이란, 계류시설중 선

양장을 제외한 모든 것을 총칭하는 것이나 여기서는 물양장중력형을 위주로 기술하고자 한다.

계선안은 어획물의 양륙, 어업생산물용 자재의 오르고, 내리기, 출어준비와 어선의 휴식등을 하기 위하여 축조되는 시설이다.

그 이용 목적에 따라

- (1) 양륙용(어획물, 양륙을 위하여)
- (2) 보급용(출어준비를 위하여)
- (3) 휴식용(어선의 휴식을 위하여)
- (4) 특정목적용(기타 특정한 목적을 위하여)등으로 분류할 수 있다.

b) 유의할 점(고려사항)

계선안은, 어항의 이용상 가장 지당하고, 중심이 되는 시설로서, 그 배치, 연장 등은 어항이용의 용이함에 다대한 영향을 미치므로, 그 결정에 있어서는 신중한 검토가 필요하다. 계선안의 소요연장의 산정 및 구조수심을 결정할 때에는

- (1) 항내의 계선안을 이용하는 어선수
- (2) 톤수 계층별의 선장, 선폭, 흘수
- (3) 계선안을 이용하는 어선의 1척당의 이용시간
- (4) 이용어선수 등의 장래예측 등을 검토할 필요가 있다.

특히, 계선안의 배치는, 항형, 바람방향, 파랑, 흐름의 방향, 지질, 등을 충분히 고려하여 어선의 이접안이 용이하고, 더욱이 계선안 배후의 용

지계획, 배후시가지와의 연계성 등을 감안하여 결정해야 한다.

### 第3章 防波堤와 繫船岸의 設計 및 施工概要

#### 3.1 一般事項

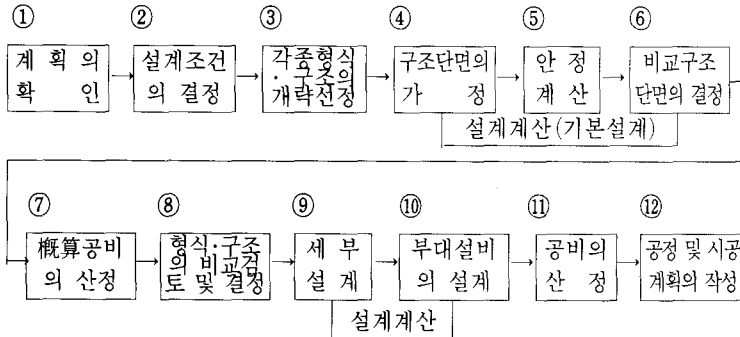
##### 3.1.1 序論

어항에 있어서 기본시설인 방파제와 계선안의 설계 및 시공에 있어서, 공학적이론, 원칙에 따라 이에 시설의 설치목적, 타시설에 미치는 영향, 어항의 발전을 바라보는 등 충분히 고려함과 동시에 경험과 기술적 판단을 가한 종합적인 견지에서 진행시켜야 한다.

구조물에 대하여 요구되는 조건에는 ①안전성 ②내구성 ③편리성 ④경제성 ⑤시공성 ⑥관리의 용이성 ⑦공해성(환경영향성) 등을 고려하게 되나, 이와같은 조건은 서로 상반되는 부분도 있다. 방파제, 계선안의 설계와 시공을 합에 있어, 이들의 조건, 요소를 충분히 이해하고 나서, 공용기간 동안, 안전성, 내구성 및 편리성을 고려한 후, 지당한 시공과 관리의 용이성과 경제적이고 보다 신속한 시공을 할 필요도 있으며, 또한 경우에 따라서 주변환경과의 조화를 도모할 필요도 있다.

##### 3.1.2 設計의 順序(흐름 圖) 방파제와 계선설계는 일반적

으로 다음순서에 따라 행하는 것으로 한다.



[주] 상기 흐름도는 ④~⑥의 설계계산에 있어서 상세설계도 포함하는 것으로 한다.

### 3.1.3 設計內容

설계의 순서에 따라 설명하면 다음과 같다.

#### a) 계획의 확인

계획의 확인은 방파제 혹은 계선안의 설계조건이 될 수 있다. 다음에 제시하는 계획내용 등에 대하여 행할 필요가 있다.

- ① 방파제의 경우 : 계획법선, 계획연장, 박지의 소요정온도, 항내수질의 유지, 제체 항내측 이용의 유무 등
- ② 계선안의 경우 : 설치목적, 대상어선의 선형, 계획법선, 계획연장, 계획수심 등

#### b) 설계조건 결정

설계조건은 결과로서 얻어지는 단면, 안정성, 편리성 등에 다대한 영향을 갖는 것으로, 그 결정에 있어서는 충분한 지식과 경험을 갖는 기술자에 의하여 신중한 검토가 필요하다.

설계조건은 방파제, 계선안,

혹은 형식구조에 따라 다르나 대개 다음과 같다.

#### 방파제(계선안)

- (1) 배치조건 (2) 이용조건
- (3) 기상·해상조건 (4) 지반조건 (5) 재료조건 (6) 시공조건, 기타

여기서는 다음의 설계조건 결정에 있어 특히 유의할 사항에 대하여 술하기로 한다.

④ 조위, 천단고, 구조계산 조건, 계선안의 구조수심 등의 설계조건을 결정함에 있어서는, 어항구조물설계법을 참조함이 바람직하다.

⑥ 설계과의 결정 : 방파제의 주요한 설계조건인 하나로써 설계과를 산정함에 있어서는 연도별로 보아 다음 추정값을 참조함을 원칙으로 한다.

- 전국항만설계과 추정치(해운항만청, 1988.12)
- 해역별(동해·남해) 심해과 추정치(수산청, 1988.8)
- 어항설계천해과 추정치(수산청, 1988.12)

- 어항설계천해과 추정치 (2차) (수산청 1989.11)

③ 지반조건 : 구조물의 기초지반에 대하여 조사를 행하고, 설계조건으로서 적정한 토질조건을 정하는 것은 중요한 설계업무 및 시공을 함에 있어 중요과업의 하나이다. 그 조사를 함에 있어서는 차후 기술코자 하는 「기초지반」을, 또 지반이 연약한 경우에 대하여는 「연약지반과 그 대책」을 각각 참조하기로 한다.

④ 풍(風) : 방파제상에 등대를 설치하는 경우는 풍압을 고려할 것.

⑤ 표사 : 어항에 있어 정온도와 같은 문제가 되는 것은, 표사에 의한 박지 및 항로의 매몰이다. 표사의 영향을 고려하는 경우는 「표사」에 의한 것.

c) 각종형식·구조의 개략선정  
사전에 어느형식·구조가 그 지점에 있어서 구조물로서 최적인가를 결정하는 것이 곤란한 경우가 많다. 그래서, 우선 설치장소의 구조물로서 적절하다고 생각되는 형식·구조에 대하여 몇 종류를 선정하고, 이어서, 이들에 대하여 비교구조단면을 구하여야 한다. 이 개략선정을 함에 있어서는 「방파제의 설계」 및 「계선안의 설계」의 주요항목을 참고로 하여, 당해구역의 특성, 시공실적, 건설가능한 구조양식 등을 감안하여 종합적으로 판단하는 것이 필요하다.

d) ④~⑥·⑨·⑩ 설계계산  
방파제의 설계계산 예에 대하여는 제2편의 각장에서, 또 계선안의 설계계산 예에 대하여

여는, 제3편의 각장에, 그리고 계산예에서 채택한 구조물의 형식·구조 및 그 규모의 선정에 대하여는, 현재, 어항에 있어서 사용 예가 비교적 많은 것을 주체로 하고, 여기에 특수한 형식, 구조의 것 2~3예를 참고로 삼고 있다.

e) 형식·구조의 비교검토 및 결정

형식·구조의 결정에 있어서는, 전술한 「각종형식·구조의 개략선정에 의하여 추출된 형식에 대하여 각각 기본설계를 하고 단면을 구해, 다시금 각각에 대하여 공비를 산출한 후, 「방파제의 설계」 및 「계선안의 설계」를 참고로 하여, 경제성, 시공성, 주변에 미치는 영향 등을 비교 검토한 후, 형식·구조를 결정할 것.

### 3.2. 防波堤의 設計 및 施工法

#### 3.2.1 漁港에 있어서 防波堤의 特徵

방파제는 주로 어선의 안전한 입출항을 확보하고, 정온한 박지를 형성하기 위한 시설로서, 어항시설중 가장 중요한 시설이다.

어항에 있어서 방파제는, 그 내측을 계선안에 사용하는 경우도 있으므로, 방파제에는 부대시설로서, 계선주, 계선환, 어업종사자의 승강용계단을 만드는 경우도 있다. 또, 소형선이 많은 어항에서는, 그 박지의 정온도를 확보할 필요가 있으므로, 방파제의 천단고에 대하여는, 특히 배려하여, 또 그 외측에는 소파Block을 설치하여 심한 월파를 방지하도록 고

려할 경우가 있다.

어항의 경우, 방파제의 설치 위치는 통상쇄파대 근방인 경우가 많기 때문에, 공사의 시공이 매우 곤란한 경우가 많아서 그 법선이나 구조, 특히 시공방법은 잘 검토할 필요가 있다.

방파제의 건설비는, 타시설의 건설비와 비교하면 매우 고가이며, 어항의 정비사업비의 태반을 점하는 경우가 많으므로, 방파제의 계획입안에 있어서 법선연장, 구조 등을 그 안전성확보정도, 시공방법의 난이, 공비의 경제성 등을 칭량하여 결정하는 것은 어항건설 기술자로서는 가장 관심을 기울여 충분한 검토를 행할 필요가 있는 것이다.

#### 2.2.2 防波堤의 形式·構造 및 特性

a) 방파제의 형식·구조 : 방

파제의 기본적인 형식·구조는 표 1-2-1과 같다.

또, 각형식·구조의 모식적 단면은 도1-2-1에 표시된 바와 같다.

b) 중력식 방파제의 특성 :

- (1) 방파제의 각형식별 특성은 표1-2-2와 같다.
- (2) 구조별특성 : 방파제의 각구조별의 특성은 표 1-2-3 과 같다.

3.2.3 漁港에 있어서 防波堤의 各形式·構造別의 實施狀況  
최근의 어항에 있어서 방파제의 각형식, 구조별 실시상황은 다음과 같다.

a) 混成型

방파제의 각형식중 가장 실시 예가 많은 것은 혼성형이다. 혼성형은 수심이 비교적 얇은 개소에서 깊은 개소까지, 그 수심의 여하에 불구하고 사용 예가 많다. 이것은 기초의

〈표 1-2-1〉 防波堤의 基本的인 形式·構造

形 式	構 造	
重力型	直立型 — 消波工불임 / 消波工없음	콘크리트單塊式 Block積式 Caisson式 Cellular式
	混成型 — 消波工불임(付) / 消波工없음	콘크리트單塊式 Block積式 Caisson式 Cellular式
	傾斜型	捨石式 捨Block式 돌불임式
널말뚝·말뚝型	二重널말뚝式 鋼管式 Curtain式	

〔註〕 混成型은 傾斜型和 直立型의 機能을 갖고 있다.

〈표 1-2-2〉 방파제의 형식별 특성

조건	직립형	혼성형	경사형
배치 조건	반사파가 크며, 배치에 따라서는 파의 집연(集連)이 일어날 수 있다.	직립형과 거의 동일함	계부(堤敷)가 크므로 항구폭이나 이용수역이 좁아진다. 반사파는 작다. 전단면이 Block인 경우는 투과파가 크게 된다.
자연 조건	저면반력이 크며, 또한 수심이 얇은 곳에서는 세굴의 우려가 있어, 지반은 견고하여야만 한다. 강대한 파력을 받는 곳에 적합한 것도 있다.	직립형이나 경사형의 장점을 갖추고 있으나, 사석부가 세굴되기 쉽다. 수심이 깊은 곳에 많이 사용된다. 기초 사석부의 높이 및 어깨(肩) 폭여하에 따라 큰파력을 받을 수도 있다.	지반의 요철이나 연약도에 비교적 관계없이 시공을 할 수 있다. 어느 정도 이상 강대한 파력을 받는 곳에서는 재료의 제약에 의하여 적합하지 않는 경우도 있다.
재료 조건		직립형과 경사형의 양형식의 특성을 겸비하고 있다. 사석부의 높이를 적당히 선택함으로써 재료의 공급능력에 적합시킬 수 있다.	수심이 깊으면 다량의 석재를 필요로 한다.
	Caisson식, Block식에서는 yard, 적출시설, 기타 상당한 설비를 필요로 한다.	기초부에 있어서는 도중에 되돌아오미 생기기 쉽다.	되돌아오미를 받기 쉽다.

〈표 1-2-3〉 방파제의 구조별 특성

구조	자연 조건	재료 조건	시공 조건
콘크리트 단괴식	암반 등의 강고한 기초지반에 적합하다.		수중시공의 정확을 기하기 위한 숙련기능자를 요한다. 수심이 깊은곳에는 부적합하다.
블록쌓기식	단체(單體)구조가 되지 않으므로, 파력이 강대한 곳에는 부적합하다.		제작설비가 간단하고, 그 보수도 비교적 용이하다. 시공도 용이하나 해상작업일수가 길다. 넓은 제작 yard 장이 필요하다.
케이슨식	큰 파력을 받는 곳에 적합하다.	속채움 재료를 안가(安價)로 입수할 수 있는 곳에서는 공비절약의 관점에서 유리하다.	시공이 확실하며, 해상작업일수를 단축할 수 있다. caisson-yard장 등 상당한 설비를 요한다. 운반거리까지 홀수이상의 수심이 필요하다. 황천일수가 많으면 시공일수가 현저히 제약된다.
세라블록식	파력이 강대한 곳에는 부적합하다.	Caisson식과 동일하다.	Caisson식에 비해 소규모작업선으로도 가능하다.
이중널말뚝식	파력이 크지않고, 수심도 비교적, 얇은 개소에 사용되고 있는 예가 있다.	Caisson식과 동일. 널말뚝의 부식을 고려한다.	전석층의 경우 타입은 부적당하다.
강관식	기반층이 깊은 연약지반인 곳이나, 파력이 작은 개소에 적합하다.	강관의 부식을 고려한다.	대구경의 강관을 사용하는 경우는 대형의 항타선이 필요하다. 전석층의 경우 타입은 부적당하다.
사석식	내파(耐波)성에 한도가 있다.	다량의 석재를 필요로 한다.	
사블록식	사석식보다 큰 파랑이 있는 곳에 적용할 수 있다.	시공설비만 있으면 Block의 중량을 크게 할 수 있다.	제작 yard장 및 적출설비가 필요하다.
커터트럭식	강관식과 동일하다. 해수교환을 필요로 하는 경우에 적합하다.	강관식과 동일하다. 또 재료가 소량으로 좋다.	강관식과 동일하다. 역시, 사항(斜杭)의 경우 항타기술을 요한다.

서석 mound의 충후를 적의 증감함으로써 굳은 지반에서 꽤 부드러운 지반까지 대응할 수 있고, 또 연약지반이라도 지반 개량공법을 실시한 지반위에

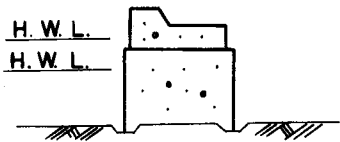
설치할 수가 있는 구조로 되어 있는 것으로 한다

혼성형 중에는, 수심이 깊은 개소에서는 Caisson식의 실시예가 많다. 이것은 일반적으로,

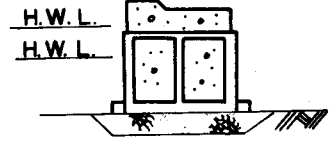
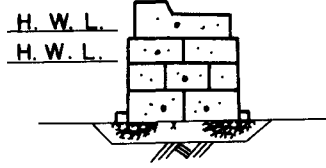
전체가 일체가 되기 위하여 파력에 대하여 강하고, 본체제작이 Dry-work로 할 수 있기 때문에 해상시공일수를 단축할 수 있다. 또한, 속채움재료를

<圖 1-2-1> 各種防波堤斗 模式的斷面

(直立型)

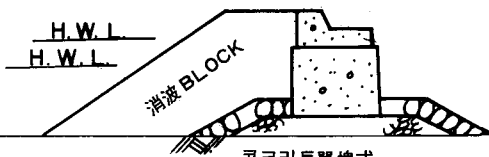


콘크리트單塊式

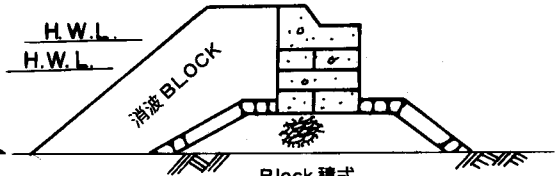


Cellular 式

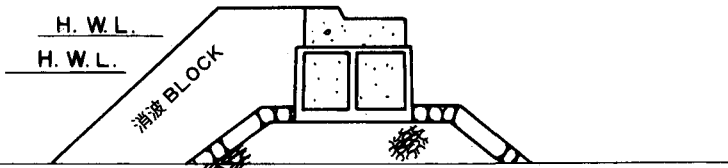
(混成型)



콘크리트單塊式

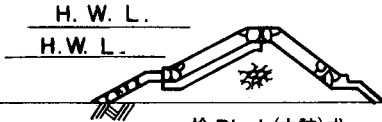


Block 積式



Caisson 式

(傾斜型)

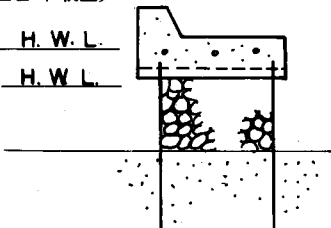


捨 Block (中詰) 式

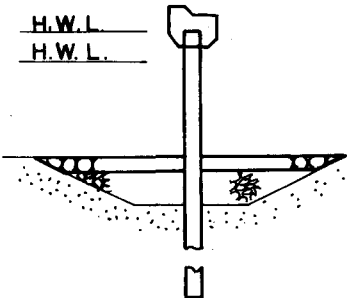


捨 Block (全斷面) 式

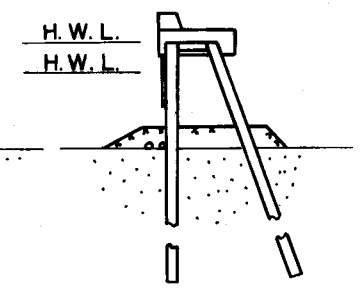
(崙말목 杭型)



二重崙말목式



鋼管式

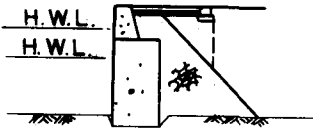


Curtain 式

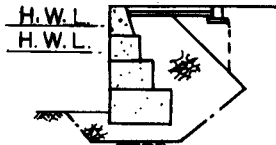


<圖 1-2-2> 各種 繫船岸의 模式的 斷面

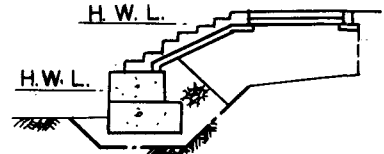
(重力型)



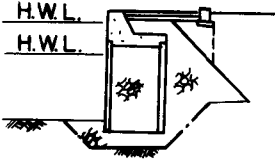
콘크리트單塊式



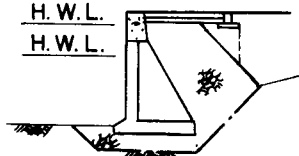
Block 積式



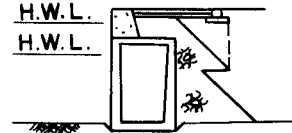
段階式



Cellular 式

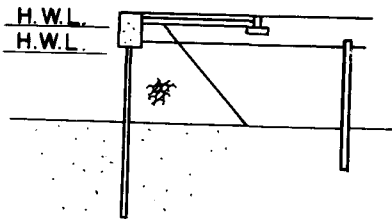


L 型 Block 式

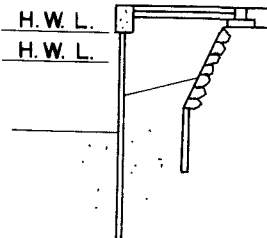


Caisson 式

(널말목型)

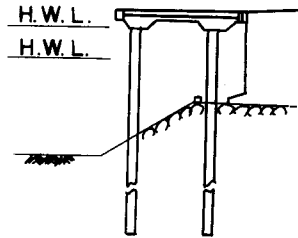


보통 널말목式 (鋼矢板)



自立널말목式

(棧橋型)



直杭式 (鋼管杭)

싼값으로 입수할 수 있는 개소에서, 공기절약의 점에서도 유리하다.

Block쌓기 식은, 파력이 약한 개소에서 실시 예가 많으나, 구조의 일체성이 보전될 수 있도록, 계목(줄눈)에는 특히 유의할 필요가 있다. 또한

Cellular식 Block쌓기 식과 같이 파력이 약한 개소로, 게다가 가벼운 제체(堤體)를 필요로 하는 경우에, 비교적 안가(安價)로 시공할 수 있는 구조로, 속채움으로 깻들을 사용하여 실시하는 예가 많다. 또한 콘크리트 단괴식으로 실시하고

있는 예도 있으나, 수중작업이 주체가 되므로 시공은 충분한 주의를 요한다.

b) 直立型

직립형은 수심이 비교적 얇고, 지반이 견고한 개소에 실시되는 예가 많다. 직립형중 가장 실시 예가 많은 것은, 암반위에 직접

콘크리트를 타설한 콘크리트단괴식이다. 즉 현장직타를 말한다. 해상의 정온한 날을 충분히 얻을 수 없는 개소에서는, 시공관계상 Caisson 또는 Block을 설치하는 방법을 실시하는 곳도 있다. 특히 파력이 증대하는 곳에서는 Caisson식이 적합하다.

c) 傾斜型

경사형중 가장 실시 예가 많은 것은, 이형(異形) Block 버림(捨) Block식이다. 버림 Block식에는 전단면을 동일중량의 Block을 사용한 전단면식과, 속채움채로서 소형의 Block(예로서 igloo Block)이나 깬돌을 사용한 속채움식 등이 있어, 최근은 전단면식의 실시 예가 많아지고 있다.

d) 널말뚝·말뚝형

널말뚝·말뚝형은 기초의 지반지지력이 없고, 중력형이 부적당한 개소가, 지지층이 깊은 곳에 있는 개소, 또는 비교적 파력이 작은 개소에 실시되는 형식이다. 이 형식중, 강관식은 기초지반이 연하고, 지지층의 위치가 깊은 개소로 파력이 비교적 작은 개소에 시공되는 예가 많다.

e) 消波工불임(付) 混成型 및 直立型

방파제의 월파를 특히 방지하고자 할 경우에는, 당초부터 소파공불임(부)으로서 본체의 구조를 설계할 따름이다. 더구나, 이때의 소파공의 천단고는 제체(堤體) 직립부 천단고와 동일하게 한다.

3.2.4 防波堤의 形式·構造의 選定

a) 各形式·構造의 選定上の 構想方法

적절한 형식·구조를 선정할 때, 고려하여야 할 주요사항은, 개략선정, 최종선정의 단계에 있어서 기본적으로는 서로 다르지 않으나, 특히 최종형식·구조를 결정할 때는, 보다 상세하게 다종다양한 요소를 감안하여 검토할 필요가 있다. 여기서는, 이와 같은 것을 고려하여 최종선정에 대하여 서술하기로 한다.

방파제의 각형식·구조를 선정함에 있어서는, 일반적으로 자연조건과 시공조건을 충분히 조사하고, 각형식·구조에 대하여 개산(概算)경비의 비교검토를 한 다음, 가장 시공이 용이한 것을 선택하기로 한다. 그 결과, 적당하다고 생각되는 형식·구조가 선정될 수 있는 경우와 두 가지 이상의 형식·구조가 적당하다고 생각되며, 그 선정이 곤란한 경우 등이 있다. 후자의 경우는 그 형식·구조에 대하여 거듭 상세한 공비의 적산을 하고, 시공방법 등을 포함하여 종합적으로 각 조건을 재검토하고 결정하는 것으로 한다.

[주] 상기자연 조건으로서는 파력, 토질, 설계고조에 있어서 수심, 지형, 어업 등에 미치는 영향, 또는 시공조건으로서는 공기, 해상작업가능일수, 이용할 수 있는 yard, 작업선 등의 각종 선박 기계기구의 능력이 비교검토의 중요한 인자가 된다.

b) 비교검토의 조건과 항목

비교검토를 하기 위하여, 필요한 조건과 그 주요한 항목은 다음과 같다.

배치조건 ; 반사파의 대소, 제체폭의 제한의 유무, 항내정온도의 정도

자연조건 ; 설계파의 파력의 대소, 설치위치의 수심의 정도, 기초지반의 토질조건(지반 지지력의 대소, 기초지반의 압밀 또는 세굴의 정도 등)

재료조건 ; 재료입수의 난이, 재료입수가격의 정도

시공조건 ; 해상작업가능일수의 장단, 시공기계(선박)의 유무, 제작 yard장의 유무, 숙련기능자의 확보가부.

이용조건 ; 계선, 양육 등 이용의 유무

c) 선정상의 주된 유의사항

(1) 표준부에 대하여

㉠ 육상부 또는 정선부 부근을 기점으로 하고, 점차 수심이 깊어지게 되어 일정수심이 있는 곳에 종점이 되는 방파제에 대하여는, 설치위치에 있어서 토질조건, 수심, 설계파의 파력 등을 고려하여 전 계획연장을 두 구간이상으로 구분하고, 각각의 구간에 대하여 가장 적합한 형식·구조를 선정할 필요가 있다. ㉡ 설계 위치의 수심의 변화가 비교적 작은 경우는, 전 계획연장을 동일의 형식·구조로 하는 경우가 많다.

㉢ 월파를 방지할 필요가 있는 방파제에 대하여는, 원칙적으로 소파공불임(付)으로 한다. 더욱, 중복파 영역에서는 소파공을 사용하는 경우, 비경제적으로 되는 경우가 많다.

㉣ 반사파를 방지하여야 할

경우는, 소파Type 또는 소파공 불임으로 한다.

㉔ 강대한 충격쇄파력이 생길 우려가 있는 단면형상이나 구조는 되도록이면 피할 것. 급구배해지면상 등에 있어 피할 수 없는 경우에는, 적절한 소파공을 만드는 등 파력을 완화하는 것이 바람직하다. ㉕ 표사의 이동이 격심한 개소에 위치하는 방파제는 불투과구조로 함이 필요하다. ㉖ 계선안 전면의 방파제를 투과제로 하는 경우는, 투과파에 대하여 충분히 검토할 것 ㉗ 박지의 수질의 악화가 염려 되는 경우, 해수교환이 가능한 구조로 할 필요가 있다.

(2) 取付部, 굴절부 및 堤頭部에 대하여

㉘ 형식·구조가 다른 타구조물과의 취부부 또는 동일방파제의 형식·구조 등 변경점에 있어서 취부부에 대하여는 구조상의 약점이 되지 않도록 배려하여야 한다.

또한, 수심이 비교적 얇은 곳에, 지산(地山)에 취부한 방파제의 기부부근에는 지형에 따라서 파를 수렴하여 피해를 입는 경우가 있으므로 단면의 확대, 소파공의 설치등이 필요하다.

㉙ 법선의 굴절부에 대하여는 표준부와 동일한 형식·구조로서는 설계가 곤란하거나 또는 불가능한 경우가 있다. 그 경우에는 타구조를 고려할 필요가 있어, 일반적으로는 Caisson식 및 Cellular방파제의 굴절부의 쇄기형이 되는 부분에 대하여는, 이형(異形)Block 또는 Prepacked concrete 등에

의하여 구축하도록 설계를 하는 일이 많으나, 이 경우, 구조상의 약점이 되지 않도록 배려할 필요가 있다.

㉚ 제두부(堤頭部)는 각방향에서의 복잡한 파의 작용을 받으므로 이것들에 대하여 충분하고 안전한 단면으로 하는 것이 필요하다. 일반적으로 제두부피복석 또는 버림(捨)Block의 중량은 표준부중량의 1.5배 이상으로 할 필요가 있다.

더구나, 제두부 등 방파제위에 등대를 설치하는 경우의 방파제구조에 대하여는 처음부터 등대의 규모, 구조 등에 대하여 소관청과 협의한 다음 설계를 할 필요가 있다.

### 3.3 繫船岸의 設計와 施工

#### 3.3.1 漁港에 있어서 繫船岸의 特徵

안벽·물양장 등의 계선안은 방파제와 같은 어항에 있어서 대표적인 기본시설이다.

어항에서는 벽체부를 갖는 계선안중 그 구조수심이 (-)3m 이상의 것을 안벽, (-)2.5m이하의 것을 물양장이라 칭하고 있다. 그러나 그 기능은 양자공히 전적으로 같다. 계선안은 단순한 계선외에 어획물의 양륙, 출어준비를 위한 준비 등, 각종으로 이용되어지고 있고, 소규모어항에서는 이와 같은 것이 동일계선안에서 겸용되어지고 있는 것이 많다. 어항의 규모가 커짐에 따라 그 이용의 원활화를 도모하기 위하여 계선안은 목적에 따라 양륙용, 출어준비용, 휴식용 등으로 전문분화되어져 있다. 양륙용의

배후에는 어획물의 선별, 판매 등을 위한 공간, 즉 하역장, 하역기계 혹은 어상자 적치장 등의 부지를 확보해둘 필요가 있다.

또, 출어준비용, 휴식용의 배후에는 급수, 급유 어로자재의 반출입 등에 필요한 설비를 유기적으로 배치하도록 고려할 필요가 있다.

어항 계선안의 설계를 함에 있어, 그 소요수심의 결정은 이 용어선의 통상의 흘수만으로 좋은 경우와, 만재최대흘수를 고려하여 그 수심을 확보할 필요가 있을 경우 등이 있다. 또한, 그 천단고의 결정은 양륙, 적재작업상 좋지 않은 경우가 많으므로 어선갑판(Deck)과의 고저차를 될 수 있는 한 없도록 배려할 필요가 있다. 특히 조위차가 2.0m이상 되는 곳에서는 계단식 계선안으로 하는 등 안전하고 편리한 구조물로 하도록 고려할 필요가 있다. 또한, 안벽의 부대설비로서는 일반적으로 계선주, 계산환, 방현재, 차막이 등을 만들 필요가 있다.

#### 2.3.2 繫船岸의 形式·構造 및 그 特性

a) 계선안의 형식·구조 : 계선안의 기본적인 형식·구조는 표 1.2.4와 같다.

##### b) 각종 계선안의 특성

###### (1) 형식별 특성

계선안의 각 형식별 특성은 표1-2-5와 같다.

###### (2) 구조별 특성

계선안의 주요한 각 구조별의 특성은 표1-2-6과 같다.

2.3.3 漁港에 있어서 各形式・構造別 實施狀況  
 최근의 어항에 있어서 계선안의 각 형식・구조별 실시상황은 다음과 같다.

a) 중력형 계선안의 각 형식중 가장 실시예가 많은 것은 중력형이다. Block쌓기식은 시공설비가 소규모이고 수중작업도 간단하

기 때문에 소형 계선안에서 많이 이용되고 있다. Block쌓기식의 벽체전면구배는, 어선의 계선과 시공의 용이성으로 인하여 수직으로 된 것이 많고, 수심이 깊고 구조가 크게 되는 것은 때에 따라 전지에 footing을 만들어 지반반력의 경감을 도모할 수 있는 것도 있다.

Concrete 단괴식은 기초지반이 암반의 개소에 실시되는 예가 많고, 각종의 구조수심의 것이 있다. 암반지대에 있어서, 계선안의 전면박지를 조성하기 위하여 암반을 깊게 준설하는 경우에 일부의 암반을 그대로 벽체구조로 하는 일이 있으나 그 때의 암반을 피복하는 Concrete의 벽체폭은 대개 1.0m이상이 표준이다.

L형 Block식은 제작시공도 간단하며, 수심이 얇은 곳에서는 경제적이기 때문에 비교적 얇은 수심의 계선안에서 사용되고 있다. 그러나 시공중 불

〈表 1-2-4〉 繫船岸의 基本的形式・構造

形 式	構 造	
重力型	直立式	Concrete單塊式 Block쌓기식 Block式 Caisson式 Cellular式
	階段式	Concrete單塊式 Block쌓기식 L型Block式 Caisson式 Cellular式
널말뚝型	普通널말뚝式	鋼널말뚝式
	선반(懸盤)式	Concrete널말뚝
	自立널말뚝式	
浮棧橋型	直말뚝式	鋼말뚝
	斜말뚝式	鐵筋Concrete 말뚝
	Pon Toon式	

(註) 계단식에는 위의 표외에 널말뚝형을 사용하는 경우도 있다.

〈표 1-2-5〉 계선안의 형식별 특성

조건	중 력 형	널 말 뚝 형	잔 교 형	부 잔 교 형
자연 조건	연약지반의 경우 및 耐震구조로서 부적당한 것이 많다.	경질지반 또는 알돌(玉石)층의 경우는 널말뚝의 타입이 곤란하다. 또 지질이 극단으로 연약하여, 널말뚝의 저항도압이 부적합 할 경우는 적용이 불가능하다.	연약지반의 경우 또는 耐震구조에 적합하다. 경질지질 또는 알돌층의 경우는 말뚝의 타입이 곤란하다. 파의 충격을 받는 곳에서는 상판이 파손되는 수가 있다.	파랑이 있는 경우는 부적당하다. 파력에 대한 저항력이 약하다. 조위차가 큰 곳, 수심이 깊은 곳에 사용이 가능하다.
시공 조건		시공설비가 비교적 간단하여 공사를 신속히 할 수 있다. 鋼널말뚝식에 있어서는 부식을 고려해야한다		신설, 移設이 비교적 간단하다.
	비교적 견고하기 때문에 어선의 충격이 강하다.		수평하중에 대하여 비교적 약하다.	선박의 충격, 견인력에 대한 저항력이 작다. 또한 재하중도 작다.

〈표 1-2-6〉 계선안의 구조별 특성

형식	구 조	자연조건(재료조건)	시 공 조 건	구 조 조 건
중 력	Concrete단괴식	지반이 암벽과 같은 경우에 적합하다. 정온한 개소가 아니면 시공이 곤란하다.	현장에서 시공할 수 있어 복잡한 시공설비를 요하지 않는다. 수중, 주입현 Concrete의 경우는 기술자를 요한다.	저면의 마찰계수를 크게 할 수 있어, 단면을 할 수 있다.
	Block쌓기식	양질의 사력층에 적합하다.	시공이 용이하다. 제작설비가 간단하다. Block Yard를 필요로 한다.	벽체로서의 일체성이 타에 비해 작다. 부등침하에 약하다.
	Caisson식	설치수심이 큰 경우에 사용한다. (속채움재료를 싣고 입수할 수 있는 곳에서는 공비절감의 점에서 유리하다)	본체제작은 Drywork로 할 수 있기 때문에 시공이 확실하다. 해상 작업일수를 단축할 수 있다. 대규모의 제작설비를 요한다.	큰 單體 구조로 할 수 있다.
	Cellular Block식	양질의 사력층에 적합하다. (벽체의 속채움재료를 따라 공사비절감의 점에서 유리하다.)	시공이 빠르고 대규모인 시공설비를 필요로 하지 않는다. 대용적에 비해 경량이다.	타의 중력식에 비해 부등침하에 대하여 약하다.
	L형 Block식	지질 불량외 개소에서도 적용할 수 있는 경우도 있다. 타중력형에 비해 약간의 지반불량 개소에도 적용할 수 있다.	거치후 뒤채움이 없는 상태에서는 파랑에 대하여 매우 불안정하다.	타의 중력식에 비해 부등침하에 대하여 약하다.
널 말 뚝 형	보통 널말뚝식	경지반 또는 알돌이 혼합된 지반에는 부적합하다.	타 널말뚝식에 비해 가장 시공이 간단하다.	버팀공의 거치를 위하여 배후의 여유가 필요하다.
	선반식	보통 널말뚝 보다 수심이 깊게 되는 경우에도 사용할 수 있다.	공사가 수많은 공정으로 나누어져 시공이 번잡하다.	버팀공을 설치하는 여지가 없는 곳에서도 시공가능하다. 널말뚝에 작용하는 토압의 하중에 의한 영향이 작다.
	자립 널말뚝식	경지반 또는 알돌이 혼합된 지반에는 부적합하다. 계선안 배후가 좁은 경우 등에는 유효한 구조이다.	타형식에 비하여 가장 시공이 간단하다.	깊은 수심 계선안에는 부적당하고, 두부변위가 비교적 크게 된다. 구조가 지당하게 간편한 반면 널말뚝의 단면 및 근입장이 크게 된다.
잔 교 형	Concrete직말뚝식	수심4m전후가 한도이다.	비교적 중량이 크고 파손되기 쉽기 때문에 취급을 요한다. 타입할 때 강력한 타격을 할 수 없다.	큰 휨 moment가 생기는 구조에는 부적당하다. 말뚝두부와 철근 Concrete Slab를 일체구조로 시공할 수 있다.
	강관 직말뚝식	수심이 깊은 경우에도 적합하다. 견지반에 타입하는 것도 비교적 용이하다.	타입이 가장 용이하며 더욱 정확하게 이룬다.	鋼材의 부식을 고려한다. Concrete航에 비해 수평하중이 강하다.
	Poon Ton (台船) 식	파랑이 있는 경우는 부적당하다. 통상 파고는 1.0m이하의 곳에서 사용되는 것이 많다. 조위차, 수심이 깊은 곳에 사용이 가능하다.	신설, 이설이 비교적 간단하다.	철근 Concrete 製는 내구성이 풍부하나, 충격에 대하여는 고려할 필요가 있다. 강제를 사용하는 경우에는 부식을 고려한다.

안정하다는 것, 부등침하의 영향이 큰 것 등을 고려하여야 한다. Caisson식은 방파제전체가 일체가 되기 위해 수심이 깊은 곳에서도 안전한 구조를 얻을 수가 있고, 설치수심이 깊은 개소에서 사용되고 있다.

계단식은 서해안 등 조위차가 큰 개소에서 실시되고 있다. 그 벽체축조 Concrete단괴식과 L형Block 쌓기식의 것이 많다.

b) 널말뚝형

널말뚝형은 널말뚝의 타입이 가능한 개소에 한정되어 있기 때문에 일반적인 아니나 시공이 단순하기 때문에 널리 실시되고 있다. 이 형에서는 鋼 널말뚝을 사용하는 보통널말뚝식의 것이 많이 실시되어지고 있다. 구조상으로는 버팀공에 H 鋼 말뚝의 사용 예를 많이 볼 수 있다. 또한, 배후가 좁기 때문에 tie Rod의 버팀길이가 충분하게 취할 수 없는 개소에서는 자립널말뚝식으로 실시되어지고 있는 예도 많이 볼 수 있다.

c) 잔교형

잔교형은 연약지반에 있어서 비교적 대형 계선안으로서 실시되어지고 있는 예가 많고, 그 구조로서는 강관말뚝을 사용한 直말뚝식이 거의 전부이다.

d) 부잔교형

부잔교형은 설치위치의 수심이 깊어 조위차도 비교적 큰 개소에 실시되어 있다. 또한, 부잔교는 통상호안선에 직각방향으로 만들어져 있고, 박지의 자유로운 이용을 제한하기 때

문에 비교적 넓은 박지를 설치하는 것이 바람직하다.

2.3.4 繫船岸의 形式・構造의 選定

a) 각 형식・구조의 선정상 구상하는 방법

계선안에 있어서 각 형식・구조의 선정상의 구상방법에 관하여는 전술한 2.2.4 a) 방파제의 경우와 동일하다. 단, 계선안에 있어서는 기초가 되는 지반의 토질조건이 형식・구조의 선정상 지배적인 요인이 되는 경우가 많으므로, 기초지반에 대응하는 기초공의 선정에 대하여 충분히 검토할 필요가 있다. 이것에 대하여는 특히 다음장에 술하고자 하는 「연약지반의 경우」를 참조할 것.

b) 비교검토의 조건과 항목  
비교검토를 하기 위한 필요 조건과 그 주요한 항목은 다음과 같다.

자연조건 : 조위의 고저, 설치위치의 수심정도, 기초지반의 토질조건 (기초지반 지지력의 대소, 기초지반의 압밀정도 등)

재료조건 : 재료입수의 난이  
시공조건 : 시공기계(선박)의 유무, 제작 yard의 유무, 숙련기능자의 확보가부, 공기의 장단

이용조건 : 이용어선의 선형과 안벽(물양장) 천단고의 관계

c) 각 형식・구조의 선정상 주된 유의사항

(1) 표준부에 대하여

㉔ 기설된 根入이 얇은 구조물에 근접하여 계안을 설계할

경우에는 기설구조물, 根固의 방호처치를 행하여야만 한다.

㉕ 반사파에 의하여 항내정은도가 저하할 경우는 직립소파식 구조로 하여야 할 경우가 있다. ㉖ 매립을 할 경우, 주변부의 개설구조물에 대하여 압밀침하 등에 의한 악영향을 고려할 필요가 있다. ㉗ 기초지반에 적합한 기초공의 선정에 대하여는 「연약지대의 경우의 대책」을 참조할 것

(2) 취부부, 구조수심의 변경 및 우각부에 대하여

㉘ 형식・구조가 다른 타의 구조물의 취부부에 대하여는 구조상의 약점이 되지 않도록 배려할 필요가 있다. 취부부의 재료로서는 현장타설 Concrete, Block 등을 사용하는 경우도 많으나, 충분한 강도를 갖는 단면으로 설계할 필요가 있다.

㉙ 구조수심의 변경점에 대하여는 양자간의 수심차를 그어서 구조수심의 얇은 측에서 행하고, 그 피체단면은 깊은 측과 동일하게 한다. ㉚ 우각부에 대하여는 타형식・구조의 것으로 하거나 혹은 특수한 구조를 고려하여야만 할 경우가 있다.

예를 들어 L형Block식에 있어서 우각부에는 Cellular식 등으로 처치한 것이 많다. 또한 널말뚝에 있어서 凸형우각부는 tie Rod를 비껴 인장하거나, 널말뚝으로 Box형의 Ceel을 만들어 처치하는 경우도 있다.

(※ 第4章 技術革新의 要諦, 第5章 外國漁港의 事例, 結言은 다음호에 계속) ㉛