

## 韓國의 干拓事業에 關한 報告書

### A Report on the Tidal Land Reclamation Project in Korea

編 輯 室  
Editor

#### 紹介의 말

지난 1966年 7月 우리學會에서는 日本의 農業土木學會會長의 招請으로 本學會長 李相賢氏 土地改良組合聯合會會長 高吉勳氏 그리고 常任理事 林迎春諸氏가 渡日하여 韓日間의 農業土木技術交流와 友誼를 促進한 바 있으며 또한 우리 學會에서도 지난 1966年 11月에 日本農業土木學會長 農學博士 福田仁志氏, 參議院議員인 農學博士 任田新治氏, 그리고 農林省農地局 調査官 坂本 正氏를 1週日間 우리 나라에 招請하여 木浦 및 東津干拓工事 現況을 視察토록한 바 있어 韓日兩國의 友誼를 促進함은 勿論 農業土木技術의 交流等 技術的인 면에서 相互 協助할 것을 다짐한 바 있다.

本文은 우리 學會에서 招請한 바 있는 위의 一行이 우리 나라 東津江干拓事業 및 木浦榮山江의 開發事業計劃에 對한 意見을 歸國하여 報告한 內容이며, 이를 간추려 本誌에 收錄하였으니 參考에 資하기 바라며 그리고 本文에서 地區의 概要에 對하여는 本學會誌를 通하여 既收錄한 바 있으므로 여기에서는 省略한다.

#### [ 東津江干拓工事

##### 1. 工事實施狀況

###### (1) 第2號堤防

第2號堤防은 1965年에 着工하였다.

于先 2個所의 갯고랑은 말 다짐工事로서 두께 3m의 捨石을 施工하고 그 前後를 捨石으로 밀다짐(根固)을 하였다. 第1號堤防이 既 完成되고 있어 第2號堤防은 全線을 끝막이 區間으로하여 漸高方式을 採用하기로 하고 갯고랑 막기工事が 完了後는 全線을 그루 함께 돌출 돌워 올라가도록 施工하여가고 있었다. 當初에는 갯고랑 個所를 다른 堤防보다 約 1m 높게 돌워 올라갔으나 여러 가지 事情에 依하여 그 差를 0.5m로 縮少하여 施工하게 된 後로 부터 内外 水位差는 急激히 增大

하였다고 한다.

3月 17日은 最大滿潮期로서 이때의 滿潮位는 (+) 13.05m로 最大内外水位差는 4.15m이었다. 그리하여 9月 14日 썰물 때에는 다시 그 差를 더하여 最大 4.69m로 되었다고 한다. 이러한 事態에 對하여 무엇보다도 危險하게 생각되는 個所를 重點으로 補強을 實施하고 있던中 9月 15日 아침 7時頃 No. 15附近의 比탈골 水面에 紅褐色의 濁水가 일기 시작하며 살시간 에 比탈머리 附近에서 崩壞되기 始作하여 不過 5分間 에 延長 162m의 區間이 海水中에 잠겼다고 한다.

이 때의 外水位 (+)7.90m 內水位는 (+)11.00m로 二 内外水位差는 3.10m였다.

그 後 缺潰口에 있어서 甚한 流出入水때문에 漸次 地區内外의 地盤이 패이고 現在 最大 패임길이 18m(地盤標高 (-)10m)에 達하며 二의 影響範圍는 안쪽이 나 바깥쪽이 各已 700m에 이르렀다.

堤防線의 地質圖에서 判斷하면 別설 基盤까지 패였다고 생각되며 現在 影響範圍는 多少 擴大된다고 하여도 이 以上 패이지는 않을 것으로 推定된다.

##### 2. 缺潰原因에 對한 考察

缺潰의 直接的 原因으로서는 大略 다음 세가지로 생각된다.

即

(1) 流出入水에 依한 堤防 안팎쪽 比탈골 地盤의 패임.

(2) 内外水位差에 依한 地盤內의 파이핑(piping)

(3) 前記 (1) 및 (2)의 狀態에 있어서의 포텐셜에너지에 依한 破壞作用

缺潰의 直接的 原因은 上記의 세가지로 생각되지만 堤防의 比탈기울기 水制工 및 다짐工, 密다짐工의 保護 捨石工, 끝막이 工事計劃案에 對한 檢討 및 그 提案 等 여러 가지 檢討되어야할 問題가 있었던것으로 생각된다.

持히

(1) 漸高 끝막이 方式을 採用할 때에는 堤防 물넘이 部分은 全線 끝막이 個所로서 생각하여 이에 必要한 터나비를 充分히 밀다짐 할은 勿論 그 前後의 捨石工은 充分한 특메우기를 하고 그 保護工으로서는 이불형 물방대 또는 물간대 等 水制工을 施工함이 必要할것 같다.

(2) 물을 넘게하지 않는 部分에도 막막이의 狀態로 放置하며는 相當한 漏水가 豫想되어 이에 따라 비탈끝이 때일 憂慮가 있다. 또 基礎地盤의 土質이 고운모래로 돼있을 境遇에는 内外水位差에 의한 파이핑의 危險도 생각된다.

따라서 이에 對處하는 充分한 터나비를 取하고 그의 밀다짐工, 사석 및 그 保護工을 施工함이 必要하다.

(3) 또 當初부터 갯고랑이던 個所는 充分한 警戒을 要하므로 갯고랑 막기공을 完全하게 하여야함은 勿論 工事中에 있어서도 捨石等에 의한 補強을 恒常 實施하여 弱點이 되지않도록한다.

(4) 漸高 끝막이 方式을 採用할 時 물넘이 部分은 막막이등으로서 簡單히 捨石에 의한 특메우기를 暫次 施工함은 여러 가지 危險을 隨伴하게 된다.

이 때의 安全한 工法으로서는 넘어오는 물의 에너지를 조금이라도 減殺하여 비탈끝의 地盤의 패임을 防止하게 하는 方法으로서 相當한 나비에 基礎捨石을 施工하여 그 위에 사석둑을 2列로 施工하여 그 사이에 막돌을 投入하여 물방석을 設置함이 可할것이다. 또 사석둑의 비탈 기울기는 될 수 있는 限 緩傾斜로 함이 必要하다. 堤防 前後의 保護捨石은 充分한 自潰를 할과 同時에 그 保護工에 對하여는 前述한 바와 같다.

### 3. 缺潰口 끝막이 工法에 對한 考察

上記의 諸考察을 基礎로하여 缺潰口의 끝막이 工法에 對하여는 우리들의 見解를 記述하여 보고 싶다.

本 地區와 같이 干滿의 差가 많고 地區面積이 廣大할 때는 狹少한 缺潰口로 부터의 流出入水量은 大하며 더욱이 그 流速이 크게 되므로 이를 直接 끝막는다는 것은 極히 困難하다. 이것은 日本에 있어서도 汐止口의 流速이 大略 4.0m/sec 以下가 되도록 汐止口의 規模를 定하여 實施하고 있는것을 보더라도 容易하게 理解할 수 있다. 그러므로 缺潰口의 끝막이 工法으로서는 다음의 3가지 方法을 생각할 수 있다.

#### (1) 地區面積을 縮少할것

現在의 地區內에 다시 內堤를 築造하여 地區를 2~3으로 區分하여 直接 外海로 부터의 流出入水에 影響을 받는 地區面積을 縮少할 것.

이와 같이 하며는 缺潰口의 流速을 減少하고 缺潰口의 밀다짐 및 끝막이가 容易할 것이다. 그러나 某一 地區內에 內堤를 2個 築造하여 地區를 3個로 區分

하고 假定하면 各 面積은 大略 1.500町步 前後가 되며 中規模 干拓地를 새로이 2個 造成하여 다시 缺潰口의 끝막이를 實施하지 않으면 아니된다. 더욱이 新規 干拓地에 對하여는 그 끝막이 堤防線의 位置의 運定 堤防의 構造 및 그의 汐止工等에 對하여 今後 詳細한 調査를 實施하지 않으면 아니되지만 缺潰口의 끝막이에 對해서도 더욱 相當한 困難을 隨伴하게 된다.

#### (2) 끝막이 延長을 더할것

“第2號堤防 끝막이 施工 計劃書”(1965. 11 土聯干拓部)에 依하면 끝막이 個所의 延長을 1,000m(No. 35~No. 55)로 하였을 때.

大潮時의  $V_{max}=3.87m/sec$ (밀다짐 標高 (+)10m)

“ ” =4.27 “ ( “ “ (+)9.5m)

로 되어있다.

今回の 缺潰口의 延長은 不過 162m 밖에 안된다.

이때의 流速은 上記의 計劃보다 커지며 그의 施工이 容易하지 않음은 明白한 일이다. 따라서 끝막이 區間을 最少限 1,000m, 때에 따라서는 그 以上으로 擴大하지 않으면 아니 된다. 持히 慎重하게 安全을 期하여 實施하려고 하면 本事業의 現在까지의 實績 및 그 實施方法을 基本的으로 再檢討하여 第2號堤防의 大部分을 깎아내려 밀다짐工, 前後面捨石工, 保護工을 充分히 施工한 然後 漸高 끝막이 方式을 採用하는 일도 생각할 수 있다. 그러나 이때 既設堤防을 어느 程度까지 깎아 내린다 하여도 缺潰口의 밀다짐工을 完全히 施工함은 困難하며 과연 不充分한 밀다짐工 위에 漸高方式으로 끝막이가 될것인가 하는 問題는 不安한 感을 禁할 수 없을 것이다.

#### (3) (1) 과 (2)의 併用

이와 같이 생각하여 보면 當然한 結論으로서 (1) 과 (2)의 併用に 依한 施工法이 무엇 보다 安全하고 또 實際의인 方法이라고 생각된다. 그러나 이러한 때는 本事業計劃 그 自體를 全面的으로 改訂 再檢討하여야 된다고 생각되며 이에 要하는 時間과 莫大한 經費를 생각하지 않으면 아니된다. 以上과 같이 이 3가지 方法은 何如間 現在의 干拓技術로 보아서는 極히 常識的인 工法으로서 그 施工도 決로 不可能한것은 아니다. 그러나 어떠한 方法을 하더라도 今後 相當한 時間과 莫大한 經費를 必要로 하며 至急히 이를 끝막아 그 效果를 早期에 發揮하기는 어렵다. 따라서 詳細한 調査를 實施하여 精密한 設計를 確立한 後 比較檢討함이 必要하다.

여기서 우리들은 어느 程度의 經費(工事用機械 等의 設備投資를 包含)는 不可避하다 할지라도 缺潰口의 물을 더욱 더 經濟的이고 또 早期에 實施하는 方法

即 缺潰口의 直接 끝막이의 可能性을 檢討하여보았다.

#### 4. 缺潰口의 直接 끝막이에 對하여

우리들의 調査가 極히 短時間이었으므로 本 地區의 現況을 正確히 把握하지 못 하였기 때문에 詳細한 事項에 對하여는 記述하기 困難하지만 우리들이 日本의 國營 有明干拓(九州佐賀縣)에 있어 實施한 缺潰口 直接 끝막이의 實例을 參考로 하여 本 地區의 直接 끝막이에 對하여 그의 骨子를 記述한다.

##### (1) 끝막이 工事의 基本的 條件

우리들은 本 地區의 缺潰口의 直接 끝막이가 決코 不可能하다고는 생각치 않는다. 但 이를 爲하여는 缺潰口에 流出入하는 海水의 量과 그 流速에 對應하는 安全하고 또 經濟的인 施工法이 要求되지만 그 前提로서 先 다음 各 事項에 對하여 充分한 檢討를 하지 않으면 아니 된다.

(가) 干拓地 持히 缺潰口 附近의 自然條件(海象, 土質等)에 對하여 다시금 加一層의 調査를 實施하여 二 實態를 把握함과 同時에 要件에 對한 데이터를 基礎로 한 設計와 施工法을 檢討하기 爲하여 水理試驗을 하여야 할 것이다.

(나) 缺潰口의 끝막이에는 石材 其他 多量의 工所用 資材를 至急하고 適確하게 運搬, 施工할이 必要하다. 이를 爲하여 工所用 機械를 相當量 導入하여 採石場의 能力을 大幅 增加시키고 同時에 그의 運搬 投入과 後述하는 鐵製 거푸집 후렴 工事의 能率化를 圖謀할것.

(다) 缺潰口 以外의 現在 남아 있는 堤防에 對하여는 堤防비탈 끝의 前後面 基礎地盤의 패임 파이핑 等의 有無에 對하여 充分히 調査하고 必要하면 基礎捨石의 補強을 行할것.

(라) 나머지 堤防은 缺潰口의 밀다짐공과 끝막이가 끝날 때 까지 現在 施工 높이(大略 (+)10m)대로 放置하고 물을 넘기면서 漸次로 높이며 끝막제됨으로 堤防 前後의 밀다짐공과 二 保護工이 充分한가 어떤가를 檢討한다.

더욱 溢流시키지 않은 部分에 對하여도 갈지라는 特히 必要하면 水制工을 施工함으로써 寄州의 促進이 可能하게 되고 堤防은 一層 安全하게 될것으로 생각된다.

(마) 缺潰口 兩小口의 패임을 防止하기 爲하여 兩小口에 捨石에 依한 導流둑을 築造하는것이 得策을 多하다.

##### (2) 缺潰口 끝막이 工法에 對한 提案

缺潰口의 現狀은 前述한 바와 같이 堤防中心線에 있어서 原地盤보다 18m 標高로서 (-)10m 까지 패임 二 影響範圍는 中心線을 境界로 하여 二 前後 各 370m 全延長이 1,400m에 達하고 있다. 그러나 基礎地盤은

土質을 생각하여 海底土는 殆半이 流失되고 그 패임은 벌써 基盤까지 達했다고 생각되므로 現在의 影響範圍는 多少 擴大된다고 하더라도 이 以上의 패임은 이렇나지 않을 것으로 推定된다.

##### (가) 基盤造成工

이와 같은 狀態에 있으므로 4月 以後 大潮時에 있어서 流出入水의 流速은 漸漸더 해지는 것으로 생각되므로 單只 捨石에 依한 막막음은 不可能할것이다. 그러나 이것은 어디까지나 通水斷面에 있어서의 平均流速이며 밀流速은 극히 적은것이다. 따라서 될 수 있는 限 大規模의 捨石을 가지고 流失하지 않는 限度까지(例를 들면 標高로서 (-)2m~(±)0m 까지) 득돌우기를 하여 基盤을 造成하는 것이다. 이 施工에 있어서는 적어도 堤防中心線을 限界로하여 터나비 500m 程度가 必要한 것이다. 이 以上은 單只 捨石만으로는 流失될 憂慮가 있으므로 철선돌망태, 대(竹)돌망태 또는 이불형 돌망태를 投入하여 漸次 標高를 높이고 大略 (+)3~5m 까지 施工한다. 더구나 流速에 依한 流失를 防止하기 爲하여 그 表面에는 밀다짐공으로서 鐵製 거푸집 후렴(鐵製 거푸집을 짜서 그 속에는 捨石을 充填한것)을 敷設한다. 여기까지의 工事는 標高 (+)5.0m로서 둑마루나비 大略 50m 程度의 基盤을 造成하게 된다.

##### (나) 막막기工(荒止工)

基盤이 造成되며는 다음에 막막기工을 實施한다. 막막기工은 大型 鐵製 거푸집 후렴을 使用하여 內外水位差가 적을 때 (滿潮時에 作業時間은 2時間前後)를 擇하여 兩小口로 부터 施工하는 것이다. 왜냐하면 兩小口는 流速이 특히 적고 더우기 準備 및 施工等의 作業에 適合하기 때문이다. 막막기工은 鐵製 거푸집 후렴을 一段式 敷設하는 것으로서 鐵製 거푸집 후렴 沈設이 끝나면 그 流失移動을 防止하기 때문에 그 前後面을 돌망태로서 補強할 必要가 있다. 이와 같이 一層 마다 施工하여 나머지 堤防과 같은 높이까지((+)10m 程度) 쌓올려 막막기工을 完了한다.

##### (다) 막막기後의 處置

막막기後는 나머지 堤防과 같이 漸高式으로 施工하게 되는 것이나 缺潰口에 對하여는 물결힘 其他의 動壓에 依한 轉倒 移動을 防止하기 爲하여 至急히 前面과 後面의 돌쌓기 또는 돌붙임을 實施할 必要가 있다. 또 基盤이 捨石 或은 돌망태로서 造成되어 있으므로 相當한 漏水가 있을 것으로 생각되므로 繼續하여 基礎捨石 內外 같이 틈을 매꾸어서 자갈을 充分히 施工하여 그의 輕減을 免하지 않으면 아니 된다.

더우기 參考로서 "國營有明干拓地區 缺潰口 끝막이 工事"의 概要를 要約하면 有明干拓은 地區面積 1,711ha 干拓地로서 1933年 佐賀縣營事業으로서 着工한것인

의 沉積層이 地表에서 約 20m 以上 存在하는 砂를 包  
 포는 軟弱地盤인 故 大加 瀾明海 特有의 潮汐現象과 颶  
 風常 襲地帶인 關係로 工事가 意外로 進捗되지 않아 竣  
 工後 10 年을 經過한 1942 年 겨우 木막이 工事를 完了  
 하였다.

그러나 1943 年 木막이 工事後의 흙받기 工事를 實施  
 中 그 荷重 原因에 急激한 沈下를 일으켜 堤防의 一部  
 가 缺損하였다.

그 復舊 工事는 約 1 個年을 經過한 1944 年에 完了  
 하였지만 1945 年 颶風에 依한 異常潮 때문에 같은 箇所  
 가 다시 缺損하여 地區內는 砂와 같이 泥海化 하였다.  
 이는 巴拿흐르 第 2 次大戰 直後의 混亂期였으므로  
 工事는 如意처럼 行하였으나 1946 年 國營事業으로서 再  
 出發하면서 부터 事業은 漸次로 活潑하여 1950 年 1 月  
 本格的인 工事에 着手하여 1951 年 2 月 그 木막이 工  
 事를 完了하였다.

## II 木浦榮山江 綜合開發計劃

### 1. 概 要

本 計劃은 木浦市 周邊의 榮山江, 馬山江 및 鎭湖江의  
 灣口을 木막이 새로이 20,000 ha 의 農地를 造成함과  
 同時に 灣內를 調整地로 하여 淡水化하고 이를 有效하  
 게 利用함에 따라 周邊地域을 綜合的으로 開發하고자  
 하는 것이다. 그 概要는 다음과 같다.

干拓面積	33,000 ha
造成 "	20,000 "
主要工事	
堤防거리	5,100 m
關門	1 個所
댐길	1 "
排水上門	3 "
pump 場	17 "

### 2. 所 見

우리들은 本 計劃의 內容을 聽取하고 다시 現地를 視  
 察한 結果 그의 雄大한 構想과 現在까지 行해저은 慎  
 重하고 또 廣範圍한 調查內容에 對하여 絶對的인 敬意  
 를 表함과 同時に 本 計劃과 같이 地域開發計劃이 今後  
 다시금 數 많이 立案되어 至急히 實現될 것을 바라 맞이  
 않는 바이다. 우리들의 現地滞在期間이 極히 짧고 充  
 分한 檢討를 가질 餘裕를 갖지 못 한것이 원망스러우  
 나 우리들이 얻은 知識範圍內에서의 所見을 記述하면  
 다음과 같다.

#### (1) 地域經濟開發計劃의 方案

地域經濟開發計劃이라함은 國家가 國內의 各 地域을  
 全般的 或은 重點的으로 經濟的 均衡 成長 乃至는 그

開發을 待望을 目標로하여 各 地域間과 各種 產業間의  
 均衡을 維持하여 相互協力하는 體制를 創造하여 國民  
 의 福祉를 增進시킬을 말한다.

經濟的開發計劃이 이러한 積極的役割을 이루할려면  
 적어도 다음의 各 事項을 滿足시키지 않으면 아니될것  
 이다.

(가) 首先 經濟計劃의 理念을 明確히 할것이다. 이  
 理念은 國民全體의 生活水準을 向上시켜 그 福祉를 增  
 進함을 말한다.

(나) 資本主義를 前提로한 限 過去—現在—將來에 의  
 經濟構造를 豫測하여 產業의 擴大 成長의 可能性과 이  
 에다시 意慾的인 政策을 加味한 目標을 確立 할것.

(다) 따라서 各 地域의 生活水準의 均等的 向上 產業  
 의 適正配置 產業構造의 高度化와 이에 隨伴하는 經濟  
 基礎인 都市 農村을 包含하는 地域全體의 安定的 成長  
 을 目標로 하지않으면 안된다.

以上과 같은 것을 前提로하여 本 計劃의 構想을 展開  
 하였을때 다음과 같이 말할 수 있다. 那 榮山江은 本  
 地域 唯一의 水資源이며 極히 貴重한 存在이다. 따라서  
 本 地域의 開發은 將來의 構想보다 理想的인 經濟構想  
 을 모색하면서 이에 必要한 各種產業의 配置 都市計劃  
 農村計劃 等を 強力히 推進할것이지만 이 貴重한 水資源  
 은 이들 여러 가지 計劃에 十分活用해야 할것이다. 具  
 體的으로 말하면

(가) 計劃策定의 基準이되는 目標年次를 어느 때로  
 할것인가.

(나) 開發하여야할 地域과 그 範圍에 對하여는 上記  
 地域開發의 概念에 立脚하여 慎重하게 檢討한 後 決定  
 할것 例를 들면 本 地域의 北方에는 廣大한 農地가 展開  
 되어있으며 또 海岸地帶에는 干拓豫定地가 存在하고 있  
 다. 이들 地域은 現狀으로는 確實한 水源을 發見하지  
 못한채 放置되어있으나 將來 灌溉排水施設을 完備하여  
 干拓함으로써 훌륭한 農村이 建設될것으로 생각된다.

(다) 土地 및 水利用計劃을 明確히 할것

이 地域을 將來 理想的으로하기 爲한 產業의 配置와  
 그의 育成 都市計劃 및 農村計劃을 樹立함에 있어 이들  
 各分野에 있어서의 土地 및 水利用計劃을 明確히 한  
 master plan 을 作成한 後 檢討할 必要가 있다.

#### (2) 計劃의 具體性

計劃의 具體性이라함은 計劃의 具體的인 內容과 그의  
 經濟效果의 妥當性을 말한다.

이에 關하여 本 計劃에 對하여 그 詳細를 記述하면  
 다음과 같다

#### (가) 計劃의 具體的인 內容

計劃의 樹立에 있어 (1)項에서 記述한 바와 같이 綜合

開發의 概念에 따라 確立된 基本構想中에 包含되어있는 各分野에 있어서의 諸條件을 十分滿足시키지 않으면 안된다.

即 a. 本 計劃中에 무엇보다도 重要한 事項은 治水計劃이다. 治水을 잘하면 田작을 잘 다스린다고 하는 바와 같이 國土開發計劃의 基本은 首先 治水이며 이러한 後利水計劃이 樹立된다. 梁山江의 洪水를 完全히 制抑함이 先決問題이다.

b. 都市計劃으로서의 木浦市를 中心으로한 新都市用地 및 住宅用地의 造成 工業團地의 造成等의 土地利用計劃이 行하여질 것이지만 이에 隨伴하는 上水道, 工業用水道 및 汚水處理等의 水利用計劃이 包含될것이다.

c. 農村振興計劃으로서의 周邊農業地域의 開發을 目標로하여 開拓과 干拓에 依한 農用地造成計劃이었고 이에 隨伴한 灌溉排水施設의 新設과 改良에 依한 農業用水의 確保가있어 비로서 農業基盤의 整備가 實現되는 것이다.

이와같이 本 計劃은 드물게보는 理想的인 綜合開發의 性格을 가지고있다.

따라서 本 計劃은 干拓에 依한 農業開發만을 主目標로한 內容에 끝이지말고 計劃當初부터 將來의 目標를 想定으로하여 上記와 같은 여러 가지 計劃을 세우는 것이 妥當할것으로 생각되는 바이다.

持히 本 計劃에 있어서의 治水計劃과 利水計劃에 依한 游水池의 規模와 土地造成計劃과는 서로 相反하는 性格을 가진것으로서 今 한번 慎重하게 檢討함이 必要하다.

그러나 前述한 바와 같이 治水計劃은 여러 가지 開發計劃의 基本이되므로 相當한 生起率을 想定하여 計劃되지 않으면 안된다.

萬一 日本의 有數한 干拓事業인 八郎灣干拓의 調整池의 規模는  $\frac{1}{1,000}$ 의 確率을 基準으로하여 計劃되어 있다.

이와 같이 治水計劃의 重要性에 鑑하여 土地造成計劃의 規模가 어느程度 制限을 받더라도 할수 없다고 判斷된다.

또 土地造成計劃의 主要한 分野인 干拓地는 결지않은 將來에 있어 이 地域의 農業을 飛躍의으로 發展시키는 極히 重要한 役割을가지는 것이므로 計劃當初부터 훌륭한 耕地가 될 수 있는 條件을 주지 않으면 안된다. 이렇게하려면 干拓地周邊에는 內堤를 設置하여 外水를 完全하게 防禦함과 同時에 內水를 排除시키기 爲한 pump 場을 設置하여 洪水被害를 極力防止할 必要가 있을것이다.

現在와 같이 3年에 한번은 澇水하겠다는 計劃은 近代農業을 經營할어는 極히 不安定하다고 아니할 수 없다. 前述의 八郎灣干拓에 있어서의 外水排水計劃은  $\frac{1}{1,000}$ , 內水排水計劃은  $\frac{1}{30}$ 의 確率을 基準으로하여 計劃되고 있다.

(나) 多目的施設費(共用費)의 아로케이손 洪水調節 發展 灌溉 工業用水 上水道等 各種事業을 綜合하여 實施할 때 이들의 共同施設을 建設하는데 要하는 費用(共用費用)을 어떻게하여 各 事業에 公平 妥當하게 負擔시키느냐가 問題가 된다. 이와 같은 共同費用의 아로케이손은 예전부터 美國의 T J A 計劃을 模倣하여 發展해온 것이다.

T J A 計劃은 動力 洪水調節과 舟運等을 目的으로한 多目的 Dam 計劃이며 그 費用을 政府의 公共負擔으로 實施해야할 洪水調節 舟運의 各 事業과 企業으로 實施해야할 電力事業과에 어떻게하여 合理的으로 配分하는데 對하여 여러 가지 論議가 交換되었다. 그 結果 展開된것이 所謂 代替妥當支出法에 依한 아로케이손方式이다.

現在 日本에 있어서도 이 方式을 基準으로하여 行해지고 있으므로 그 概要를 說明하려는

a. 多目的計劃의 事業費를 共同施設費(共用費)와 各己 그 事業의 專用施設費(專用費)로 區分되는 이 專用費는 各己 그 事業의 負擔으로 한다.

b. 다음에 事業마다 妥當投資額과 代替建設費와를 算定한다. 妥當投資額이라함은 그 事業이 經濟의으로 採算이맞는 限度額으로 年平均純便益額을 利率과 減價償却率等을 合計한 率로서 除한 即 資本還元額을 말한다.

代替建設費라함은 그 共同施設에서 받는 것과 같이 便益을 받기 爲하여 各己의 事業이 單獨으로 建設하는데 要하는 費用을 말한다.

c. 이中 어느쪽이던 적은 쪽으로 부터 專用費를 差引한 殘額(超過便益額)의 크기에 따라 共同費를 按分한것을 各己의 事業의 負擔額으로 한다.

더욱 共同費의 아로케이손의 方法으로서는 原則으로 上記의 代替妥當支出方法을 基準으로하고 있으나 例外的으로는 다음 方法에 따라 行해지는 수도 있다.

#### 1. 優先支出法

共同施設의 必要度の 높은것으로 부터 順次로 妥當投資額 또는 代替建設費一切를 負擔하는 方法이다.

#### 2. 使用度配分法

共同施設의 使用程度에 따라 共同費를 負擔하는 方法로서 例를 들면 使用水量率 等이다.

## 二. 便益法

共同施設로 부터 생하는 便益의 比率에 따라 共同費를 負擔하는 方法을 말한다.

### (다) 經濟效果의 妥當性

綜合開發計劃을 樹立하여 이를 實施하려고 할려면 各項에서 記述한 바와 같이 그 地域의 經濟的인 發展과 國民의 福祉를 增進하기 爲하여 各種產業의 擴大와 安定的 成長을 目標로하여 綜合的으로 計劃하여야 함은 勿論이지만 都市計劃 或은 農業計劃 등의 各 分野에 있어서의 投資額에 對한 經濟的 妥當性을 充分히 檢討하지 않으면 안된다. 本計劃에 있어서는 干拓地造成計劃이 主目標이며 그 效果는 극히 큰것으로 判斷되지만 干拓地의 效果만으로 本事業의 投資額妥當性을 判斷하는 極히 無理하다.

따라서 前述한 바와 같이 本計劃을 다시 加一層 妥當하도록 하기 爲하여는 그 內容을 具體的으로 計劃하여 各 分野에 對한 費用分擔을 定하고 各 經濟性을 判斷함과 同時에 事業全體를 綜合的으로 檢討하는 것이 適當하다고 생각된다.

### (3) 設計 및 施工計劃

堤防을 비롯하여 主要工事의 設計와 施工計劃에 對하여는 長期에 亘하여 現地調査와 NEDECO의 Consultant 등에서 樹立하여 充分히 檢討되어 있으므로 여기서 우리들이 特히 이에 關한 所見을 말 할 必要도 없겠으나 鍋田干拓, 八郎潟干拓에 있어서의 工事實施 或은 長崎干拓의 細部設計 등에서 얻은 本計劃에 關하여 2, 3가지 點에 對하여 記述하면 다음과 같다.

(가) 堤防의 形式에 對하여는 豫定法線이 아마도 碎波帶밖에 位置하여 있다고 생각되므로 물결힘은 強大하지 않겠으나 堤防前面의 水深等에서 생각하여 重複 물결 높이와 翹上高는 매우 크게될 憂慮가 있다. 또 施工의 難易와 機械化等을 考慮하면 緩傾斜型堤防으로 하는 쪽이 오히려 有利하다고 생각된다. 萬一 原計劃대로의 斷面形式으로 實施한다면 하더라도 (±)0m~(+ )2m 附近에 適當한 돌길(Bern)을 만들고 衝突물결 높이와 翹上高를 될 수 있는대로 적게하도록 考慮한이 좋을것이다.

(나) 堤防의 漏水防止를 爲하여 良質의 진흙에 依한 Core를 計劃하고 있지만 良質의 진흙이 採取可能하며 더욱 地盤이 良好하고 沈下에 依한 龜裂이 일어나지 않는다고 하더라도 水中工事이기 때문에 設計대로 施工할은 極히 困難하다고 생각되며 果然 完成後 漏水를 防止할 수 있을가 疑問이다. 따라서 돌중에 依한 막막기를 한 後 堤體工을 施工한다면 Suction Dredger 또는

Sand Pump 船 등의 高能率機械를 使用하여 무엇보다 採取容易한 바다 밑 모래에 依한 堤體工의 施工法을 檢討하는것도 必要할 것이다.

이와 같은 大量施工法에 依하면 堤防斷面은 大型化 하지만 完成後의 浸透水에 對하여 보다 安全하고 施工上 或은 工事費의 點으로 오히려 有利한일이 많다.

(다) 끝막이에 對하여는 NEDECO의 報告書에도 記載된대로 Caisson에 依한 方法을 充分히 檢討함이 必要하다.

(라) 閘門의 位置에 對하여는 現在까지의 調査에 基因하여 相當히 檢討하고 있으므로 새로운 事實이 判明되지 않는 限 이를 變更할 必要는 없다고 생각된다.

그러나 本計劃을 보다 經濟的으로 또 보다 效果的으로 하기 爲해서는 調整池의 돌을 무엇보다 有效하게 利用할 必要가 있다.

그러기 爲하여는 보다 많은 돌을 보다 早期에 淡水化하지 않으면 아니된다. 이點 現在의 閘門設計에 對하여 檢討할 必要가 있다.

a. 榮山江의 洪水量에서 考慮하여 그 터높이를 (-) 5.0m로 決定한 것으로 생각되나 이와 같이 하면는 (-) 5.0m 以下의 돌은 海水대로 남게되어 殆半을 利用하지 못하게 된다.

b. 큰 작은 複葉 gate로 하는것이 洪水時 開扉했을 때의 海水의 侵入을 防止함과 同時에 淡水化促進에 役割이 될것으로 생각된다.

c. 다음에 基礎部分의 設計에 對하여는 다음의 諸點을 檢討할 必要가 있다고 본다.

現設計에 있어서는 그 터나비를 118.5m로 하여 兩側에 捨石 中間部는 모래와 같은 fine material을 使用하도록 되어있어 그 나비는 23.3~68.1m이다. 于先問題가 되는것은 漏水다.

八郎潟干拓에 있어 南部와 北部의 兩 pump場(各 Q=40m<sup>3</sup>/sec)을 實施하였을 때 湖底의 모래를 Sand pump 船으로 採取하여 築島를하여 Well point 工法으로 基礎掘削을 한일이 있다. 이 well point의 能力을 決定하기 爲하여 築島모래의 透水係數를 測定하였을 때  $K=\alpha 10^{-2}$  이었다.  $K=\beta 10^{-4}$  이었던 湖底모래가 sand pump에 依하여 採取한 過程에 있어  $K=\alpha 10^{-3}$ 로 되었다고 생각된다.

이와 같은 事實로서 생각할 때 이 fine material을 같은 方法으로 施工한다고 하면 海水의 湖內에서의 浸透

는 큰것으로 判斷하지 않으면 아니된다.

따라서 이를 防止하기 爲하여서는 fine material의 施工나비를 增加하여 浸透水를 될 수 있는대로 적게하도록 생각하지 않으면 아니된다. 또 前述의 八郎潟 工事例로보아 水中施工의 모래는 극히 루스한 것으로 果然 Caisson 基礎로서 充分한가 어떤가 疑問이다.

따라서 말뚝基礎 등을 考慮할 必要가 생기는것이라고 생각된다.

八郎潟의 一日市橋梁의 基礎는 극히 軟弱하였으므로 길이 35m의 鋼製管 pile을 水中工事로서 實施하였다.

따라서 이程度的 말뚝기는 十分可能하다.

#### (4) 細部設計의 樹立과 이에 必要한 各種實驗의 實施

現在の 設計書는 事業實施의 可能性을 判斷하기 爲한 豫備設計라고 할 수 있는것으로서 實際에 施工하기 爲하여서는 다시 詳細한 調査에 依한 細部設計를 하는 것이 必要하다.

參考로서 日本에서 行해지고 있는 細部設計까지의 順序를 記述하면 다음과 같다.

(가) 計劃當時부터 實施하여온 氣象 海象 土質等の 自然條件 背後地를 包含하는 經濟的 社會的條件에 關한 調査는 繼續하여 行함과 同時에 今後細部設計를 樹立하려면 다시 調査地點을 增加하거나 調査範圍를 擴大하는 등 一層詳細한 調査를 實施한다.

(나) 다음에는 構造物의 細部設計를 行하는것이나 그리할려면 이에 必要한 諸種의 基本的 實驗을 하지 않으면 아니된다.

即 骨材試驗, 콘크리트試驗, 原石과 發破試驗, 土質試驗 등이 그것이다.

더욱 細部設計의 大部分은 人員의 點으로부터 各分野의 專門民間 Consultant를 活用하고 있다.

(다) 細部設計를 樹立하였을 때는 設計 때에 想定한 基本數値와 實際值가 果然 合致하고 있는가 아닌가 check하기 爲하여 水理 및 土質에 關한 模型實驗을 하지않는 現地에서 實際 施工하는것이 可能하다는 것을 確認한다.

## II 結 論

우리들은 前項까지에 있어 韓國에 있어서의 干拓事業 持히 東津江干拓 막골이 工事 및 木浦榮山江 綜合開發計劃에 關한 우리들의 所見에 對하여

記述하였지만 最後로 總括的인 事項에 對하여 付記하고자 한다.

第1은 調査는 모든 事業을 成功시키기 爲하여서는 극히 重要하다는것은 다시금 말 할 必要도 없으나 干拓事業은 아직 解明되어있지 않은 극히 複雜한 要素를 많이 包含하고 있다. 따라서 氣象 海象 水文 地質 土質等 調査는 計劃 設計를 樹立하기 爲하여 充分히 하여야함은 勿論이지만 工事中 或은 工事完了後에도 이를 繼續하여 行하는것이 극히 重要하다.

第2는 設計와 施工과의 關連이다.

詳細한 調査資料에 따라 設計된 構造物을 實際로 現地에서 施工하였을때 採用한 基本數値 或은 理論式에서 導入한 實驗式이 果然 現實에 match 하고 있는가 어떤가가 극히 疑問되는 일이 많다.

우리들이 對面하는 自然은 극히 複雜 하고 未知의 要素가 많다. 따라서 이들의 設計를 다시금 check 하는 것이 극히 重要하게된다. 模型實驗 或은 現地에있어서 實地實驗은 반드시 實施하지 않으면 아니되는 重要한 事項이다.

第3으로 施工準備計劃을 充分히 檢討할 必要가있다.

大規模干拓에 있어서는 廣範圍한 水域에 亘하여 潮汐 물결變調等 過酷한 自然條件과의 싸움의 始終이라고하여도 過言은 아니다. 따라서 可及의 短期에 完成할 것을 主眼으로하여 實施하는것이 基本的要件이 된다. 그리할려면 資材勞力 및 電力等の 工事用動力에 對하여 미리 充分히 調査檢討해 두어야함이 必要하지만 무엇보다 重要한것은 能率的인 施工機械의 選擇과 그의 運用計劃을 確立하는 일이다.

持히 堤防築造의 主要材料인 모래의 採取 運搬 築堤 或은 石材의 採取 運搬 施工等の 一連의 作業을 行하기 爲하여 工事用機械의 機種과 容量의 組合如何에 따라서는 工期와 工事費가 크게 支配하기 때문이다.

끝으로 東津江干拓事業의 막골이 工事와 木浦榮山江 綜合開發計劃이 하루라도 빨리 實施하게 됨에 따라 至急히 最終目的에 到達하여 빛나는 成果를 올리도록 바라 마지않는 바이다.

(註) 上記 記事中 東津江干拓工事의 막골이 工事는 概히 成功的으로 完了하였으며 이와같이 詳細하고 綿密하게 우리나라 事業에 對하여 分析 檢討하고 忠告하여 주신 福田仁志 任田新治博士 및 坂本 正氏에게 衷心의 謝意를 表하는 바이다. 編輯生