

東津江干拓地 第2防潮堤 끝막이에 對하여

Final Closing Work of the Second Sea Dike at the Dong-jin River Tideland Reclamation Project

*金 寧 奎
Kim Yung Kyoo

I. 머릿말

埋立面積 4,200 町步를 計劃하고 있는 東津江干拓工事は 가장 難工事로 指目되어오던 第2號防潮堤 끝막이 工事を 지난 4月 2日 捨石堤의 물막이를 成功裡에 完遂하고 計劃斷面完成을 爲하여 工事を 推進中에 있다. 干拓區域內에 湛水容量이 1億 2千萬噸이나 되는 大干拓地 防潮堤의 끝막이는 우리나라干拓史上 前例에 없는 大規模의 工事이며 다음과 같은 어려운 與件 下하에서 成功을 건운 것이니 國內外干拓技術界의 자랑거리라고 생각된다.

- 이번 끝막이 工事に 있어 어려운 與件으로서는
 - 가) 4,200 町步 干拓地 끝막이를 不過 91 m의 短區間으로 施工하게 된 點 (우리나라의 從來施工例은 100 町步當 30~40 m 通水斷面 比는 다름)
 - 나) 潮水干滿의 差가 最大 7.9 m나 되는 點(日本·和蘭에서는 3.0~4.0 m)
 - 다) 前 2 項의 與件으로 因하여 最大表面流速 6.52 m/sec의 記錄을 가진 點(一般的으로 끝막이 區間에 最大流速限界를 3.5 m/sec 로 하고 있으며 6.0 m/sec의 流速에는 3.0t~4.0t 級 重量物을 投下해야 되는 計算이 된다. (別添圖表參照))
 - 라) 防潮堤地盤의 地質이 微粒砂質土로써 原地盤에서 28 m 길이까지 洗堀된 區間을 締切하게 된 點 (潮水深으로는 30 m 가 넘는다.)
 - 마) 先進國과 같은 重裝備(持히 大船團)를 갖추고 있지 못하여 國內 保有裝備로서 施工해야 하였던 點

以上 主要한 몇가지 與件下에서도 純粹한 國內裝備와 우리 干拓技術陣만으로서 成功을 거두었다는 것은 기쁜 일이다. 持히 國內 一部 權威層과 外國技術자들이 現地踏査後 極히 成功을 期待하기 어렵다고 悲觀視까지 한 現場이 있으나 貴重한 國家財源 20餘億원을 既投資

한 東津江干拓地의 成敗를 左右하는 重大岐路에서 앞으로 있을 大地區 干拓工事推進을 앞두고 우리 干拓技術陣의 技術에 對한 評價가 여기에 달려 있었던 것이다.

本干拓工事 全般에 걸쳐 詳細히 記錄을 發表할 機會가 있으리라고 생각되기 때문에 本欄에서는 會員 여러 분께 第2號防潮堤 끝막이 工事に 限하여 要點만 들어 其經緯를 說明코져 한다.

事業計劃概要에 對하여서는 既히 1966年 6月號學會誌에 筆者가 紹介한바 있으므로 紙面關係上省略한다.

II. 第2號防潮堤 끝막이 計劃의 經緯

防潮堤 끝막이 工事は 이를 失敗없이 施工하기 爲하여 干滿의 差가 적고 潮高가 낮은 小潮時期 1 週日 以內를 利用하여 一時에 締切하고 다음에 오는 大潮에 對備하여 補強하는 方法이 常例다 本 干拓地 第2號防潮堤 끝막이 工事に 있어서도 當初 測點 No. 35~No. 47 區間 1,100 m 延長에 (+) 9.0 m에 標高로 完全한 床固工을 實施하여 棧橋의 角落工에 依하여 一時에 締切하도록 計劃한바 있었으나 工事施工途中 不得已한 甚한 地盤變動으로 이와 같은 工法施行이 不可能하게 되어 1966年度에 2,750 m 區間 (測點 No. 14~No. 69) 에 捨石堤의 漸高式 締切方法을 擇하여 工事を 進行하게 되었다.

1. 漸高式 끝막이 工事の 失敗

漸高式 끝막이 工事は Fig 1 防潮堤標準斷面의 外捨石만을 2,700 m 全延長에 걸쳐 水平하게 漸次的으로 最高潮位인 (+) 13.20 m 標高까지 높여서 締切한 然後에 內側비탈에 "윌타"用 砂礫을 實施하고 繼續하여 築堤盛土를 實施하는 方法이다. 이와같은 工法은 現地에 材料가 豊富하고 施工이 容易하며 從來 他干拓地 締切例에 다른 것이며 政府招請 和蘭干拓專門技術者 mr. F. Gerritsen, mr. H. M. Oudshoorn 兩氏도 最終締切計劃書 및 現地踏査後 水理的 및 技術의 면에서 東津江의 諸與件에 合理的이라는 結論을 내린바 있었다. 그러나

*筆者 土聯 東津江出張所長

이와같은 工法으로 締切工事が 거의 成功段階에 이르렀던 1966年 9月 15日 大潮를 當하여 測點 No. 36+31~No. 39+43 162 m 區間の 捨石堤가 退潮水에 依하여 決潰流失 當함으로서 原地盤에서 8 m 길이인(土) 0.0 m 標高地盤까지 防潮堤地盤이 流失切斷當하였고 繼續되는 潮流水에 依하여 其後 15日後에는 (-) 10.0 m 標高까지 洗堀되므로서 끝막이 工事の 失敗를 가져왔던 것이다. 決潰流失의 主要原因은 長期間에 걸친 2.5 m ~ 3.7 m/sec의 溢流潮流速에 따른 部分的인 地盤浸蝕과 2.0 m ~ 4.0 m의 内外水位差로 因한 捨石堤地盤의 Piping 作用에 起因하였던 것이다. (流失當時 捨石堤施工標高는 濶區間에서 (+) 10.7 m 一般區間이 (+) 11.0 m 였으며 濶區間은 本來地盤이 一般區間보다 1.5 m ~ 2.0 m 内外 낮은 地盤이 되어 床固工 두께가 두껍고 一般區間은 床固工 두께가 얇아서 濶區間施工標高를 恒時 一般區間보다 얇게 施工하였던 것이며 内水位는 漸高하는 捨石堤에 따라 높아졌다.

2. 끝막이 計劃變更經緯(流失 區間에서 끝막이)

漸高式 끝막이 途中 9月 15日 捨石流失後 끝막이를 包含한 流失區間 復舊對策에 關하여 建設部와 土聯 當務者間에 다음 3個 方案을 가지고 檢討하였다.

(1) 第1案

- 가) 一般締切區間 1,740 m 를 計劃斷面대로 締切하고
- 나) 傾池 界火 兩濶 850 m 區間の 床固補強과 現 捨石堤標高를 (+) 10.7 m 에서 (+) 9.5 m 로 낮춤과 同時에 木杵 또는 돌망태로 補強하되
- 다) 流失區間 1.60 m 를 標高(+) 9.5 m 까지 石材로 締切하여
- 라) 兩濶區間 850 m 를 包含한 1,012 m 를 漸高式에 依하여 捨石堤를 締切하고
- 마) 盛土施工으로서 防潮堤 斷面을 完成시킨다.

(2) 第2案

- 가) 流失區間 162 m 의 兩側 捨石堤 비탈面 保護를 爲하여 Sheet Pile 을 施工하고
- 나) 流失區間的 基礎地盤 保護를 爲하여 床固砂礫 및 捨石을 施工하며
- 다) 一般 및 濶區間 延長 2,590 m 를 計劃斷面으로 締切한 後
- 라) 流失區間을 돌망태 또는 tetrapod 로 漸高式으로 (+) 9.5 m 까지 最少斷面을 締切하고 捨石으로 補強하여
- 마) (+) 13.20 m 까지 捨石堤를 締切後 盛土施工으로 防潮堤斷面을 完成시킨다.

(3) 第3案

- 가) 兩濶 850 m 區間の 下流側 補強과 現 捨石堤 標高 (+) 10.7 m 에서 (+) 9.5 로 낮춤과 同時에 木杵 또는 돌망태로 補強하고
- 나) 流失區間 162 m 區間을 (+) 9.5 m 까지 石材에 依해 締切한 後
- 다) 一般締切區間 1,740 m 를 計劃斷面대로 締切하며
- 라) 兩濶 및 流失區間 1,012 m 를 漸高式에 依하여 捨石堤를 締切하고 盛土施工으로 防潮堤斷面을 完成시킨다.

이 외에도 流失區間에 “케-손”을 沈下시켜 締切하는 方法도 檢討되었으나 製作運搬에 國內 保有裝備로서는 施工이 不可能하다는 結論이 있고 또한 一部에서는 現在狀態下에 第2號防潮堤 最終締切은 絶對不可能하니 4,200 町步의 干拓地區를 1,500 ~ 2,000 町步로 分割 締切한 然後에 第2號防潮堤를 締切하는 것이 安全하다는 것을 主張한바도 있었으나 이는 當時 第2號防潮堤 工事に 10 億餘원을 既 投資하여 進行中에 있었으므로 完全히 既施工된 工事を 放置한다는 前提下에서 考慮될 問題인 만큼 討議對象에서 除外되었든 것이다.

3 個案은 各己 工事順序와 方法을 概略적으로 提案한 것이나 各案모두 實際問題에 있어 若干의 難點이 介在되었다고 볼 수 있다. 第1案의 1,740 m 區間 既 施工 捨石堤 維持를 爲하여 于先 締切한다는 것은 流失區間에 床固捨石도 되기前에 潮流速負擔을 過重케 하여 地盤浸蝕을 助長시키는 結果가 되고 既施工된 (+) 10.7 m 捨石堤를 (+) 9.50 m 로 낮춘다는 것은 濶區間 棧橋下部橋腳의 維持에 重大한 問題이며 流失區間과 濶區間을 包含한 1,012 m 의 長距離를 또다시 前轍을 밟아 漸高式으로 締切한다는 것은 考慮할 問題이다. 第2案의 流失區間 162 m 의 兩岸護岸을 爲한 Sheet Pile 施工을 現地 捨石堤狀態로 보아 極히 施工이 不可能한 實情이고 第3案의 一般區間 1,740 m 를 濶區內에 의 床固工과 流失區間 (+) 9.5 締切時까지 長久한 期間 補強維持에도 問題인 것이었다. 그러나 當時에 流失區間에 미치는 漸流速이 別表와 같이 (+) 9.5 m 로 濶區間 850 m 를 床固開放時 第一有利하였으므로 第案을 主張하는 便이 많았으나 現地運狀況과 諸般實情을 觀望하여 方針을 決定키로하고 于先 緊急히 流失區間兩岸의 浸蝕擴大防止를 爲한 捨石護岸과 바닥 床固捨石施工에 注力하였다. 約 2 個月間에 걸쳐 繼續的인 潮流速測定과 流失區間的 床固捨石施工에 따른 地形變動 및 捨石床固形成狀況把握을 爲한 測量을 實施하고 潮流速 計算等綜合的인 檢討分析으로 다음 檢討調書內容과 같이 第1·2案의 修訂案을 가지고 比較하여 第2案인 流失區間만으로 完全히 護岸과 床固工을 實施하여 締

切하는 것이 工期가 短縮되고 經濟的이며 安全하다는 結論을 얻어 方針을 決定하였다.

(1) 東津江 第2號防潮堤 끝막이 方案 檢討 調書

a. 第2號防潮堤 縮切에 있어서의 問題點

- (1) 潮流速과 内外水位差로 因한 靜水壓
- (2) 流失區間의 護岸 및 地盤床固와 끝막이 方法
- (3) 一般縮切區間 및 濬區間의 施工維持
- (4) 能率的인 工事施行과 施工上의 難易(工期)
- (5) 經濟性

以上 5가지 重要問題點에 關하여 濬區內 850 m를 (+) 10.00 m 標高로 낮추어 流失區間 162 m와 같이 끝막이 區間으로 定하여 縮切하는 方法(第1案)과 162 m를 最終縮切區間으로 定하여 實施하는 方法(第2案)을 比較檢討하면 別紙調書內容과 같다.

b. 各案의 概要

가. 第1案

ㄱ. 兩濬 850 m 區間의 現捨石堤標高를 (+) 10.70 m에서 (+) 10.00 m으로 내림과 同時에 돌망태 및 木杵工으로 上下流側捨石堤 斜面 및 床固面補強

ㄴ. 流失區間의 護岸工과 地盤保護捨石을 (土) 0.0 m까지 實施

ㄷ. 一般縮切 1,740 m를 計劃斷面으로 縮切

ㄹ. 流失區間을 標高(+), 10.00 m까지 捨石堤로 縮切

ㅁ. 流失區間 및 兩濬區間 1,012 m를 漸高式에 依한 捨石堤를 縮切하고 盛土施工으로 完成斷面縮切

나. 第2案

ㄱ. 流失區間의 護岸工과 地盤保護捨石(오투라스 工先行)을 (+) 1.00 m까지 實施하여 돌망태 또는 沈床工으로 補強

ㄴ. 一般縮切(濬區間包含) 區間 2,590 m를 計劃斷面으로 縮切

ㄷ. 流失區間을 돌망태 捨石으로 (+) 7.00 m까지 縮切하면서 兩側을 돌망태로 補強하여 捨石堤施工

ㄹ. (+) 7.00 m에서 (+) 11.50 m까지의 捨石堤를 小潮時에 縮切後(+), 13.20 m까지 嵩上土施工으로 完成斷面縮切

c. 縮切方案比較檢討調書

區分	第 1 案	第 2 案
----	-------	-------

1. 内外水位差에 依한 水壓

가. 水壓 가. 流失區間縮切에 있어 各標高別内外水位差는 別紙 潮流速計算表와 같이 第2案보다 0.27~0.69 m의 낮은 計算値가 되나 床固標高+8.00 m 以上에 最高數値로 第2案의 3.89 m보다 오히려 0.32m가 더하다.

나. 對策 가. 濬區間 8.50 m에 充分한 對策이 必할.

2 流失區間縮切途中에 미치는 潮流速

가. 潮流速 가. 大體的으로 各標高別 0.6 m/sec 内外로 第2案보다 적은 流速이며 最大流速은 5.80 m/sec 보다 0.15 m/sec 적다

나. 最大潮流速持續時間 가. 4.0m/sec 流速以上 持續時間 5時間 10分 5.0m/sec 流速以上 持續時間 2時間 40分

3 最終縮切區間의 管理 및 縮切가. 管理

가. 流失期間에 미치는 潮流速과 内外水位差에 大差가 없음으로 第2案과 同一한 安全한 護岸工과 床固工을 要한다.

나. 流失區間外에 濬區間 2個所의 兩岸 護岸工을 要하며 濬床面 工補強物量이 많음으로 工事費가 增加되어 工期가 늦다.

나. 縮切 가. 끝막이 區間이 길어서 施工管理가 어렵다.

가. 流失區間床固標高 +8.00 m 以內에는 第1案보다 0.27~0.69 m의 水位差가 더하나 其以上에 부러는 第1案보다 앞이다.

가. 流失區間外에는 盛土를 施工함으로 安全함

가. 大體的으로 第1案보다 0.5 m 内外로 流速이 크며 最大流速은 0.15 m/sec差로 大差없다.

가. 4.0 m/sec 流速以上 持續時間 5時間 10分 5.0m/sec 以上 3時間 15分으로 大差없음.

가. 充分한 基礎地盤保護工과 護岸工이 必要하다.

나. 流失區間만의 護岸이므로 經濟的이며 安全하다.

가. 流速은 若干 많으나 끝막이 區間延長이 짧고 單一區間으로서 特殊工法으로 施工管理에 集中施行이 可能하다.

4. 一般
濘區間의
管理 및
締切

가. 管理

가. 濘區間의 끝막이로서의 床固工을 要한다.

나. 締切

가. 一般締切區間의 盛土作業이 非能率的이며 工期가 늦다.

5. 能率

의인 工

事 施工

(工期)과

施工의

難易

性

6. 經濟

性

가. 作業場所가 分散되어 있으므로 非能率的이다.

나. 流失區間外에 別途 2個所 끝막이를 施工해야 한다.

가. 流失區間外에 濘區間의 끝막이 床固 補強工事費를 要함으로 事業費가 增加한다.

가. 濘區間의 棧橋 補強 또는 床固工이 必要치 않다.

가. 一般締切區間의 盛土作業이 容易하다.

가. 一般締切時의 作業場所가 限定되지 않음으로 能率的이며 工期가 빠르다.

나. 끝막이는 單一區間이므로 集中施工이 可能하다.

가. 單一區間의 끝막이 이므로 床固工事費가 減少되어 經濟的이다.

d. 結 論

以上 第 1·2 案을 比較檢討 한 結果 第 2 案이 有利하며 9月15日 以後 流失區間의 潮流速과 床固作業實施狀況을 볼 때 流失區間만으로 完全한 護岸 및 床固工을 實施하여 締切하는 것이 工期가 短縮되고 經濟的이므로 適合한 工法이다.

이와같은 第 2 案은 當初 끝막이 區間 內外 捨石堤의 탈골 地盤에는 洗堀防止를 爲한 「멧트랙스」를 沈下시켜 바닥에 깔고 그 위에 捨石을 投下하도록 計劃하였고 끝막이 作業은 延長 200m의 吊橋를 架設하여 돌당태를 漸高式으로 施工締切하는 것으로 計劃한바 있었으나 水深이 30 m 나 되는 水中에 船舶에 依한 沈下作業이 어려움고 既 施工한 床固捨石이 「멧트랙스」 施工區間에 많이 깔려 있어서 이를 止揚하였으며 吊橋에 있어서도 干潟地 捨石堤에 3t~4t 級 機關車에 2t의 積載貨車 13 台를 連結하고 複線軌條上에서 2組以上이 自由롭게 移動作業할 수 있는 安全한 構造의 施工이 어렵다는 點에서 Fig 2. 斷面과 같이 捨石床固幅을 넓히고 小潮時漸縮式에 依하여(兩尖端部에서 前進하여 縮小締切) 施工하도록 再次計劃을 修訂하게 되었다.

第 2 號 防潮堤 流失區間 潮位 流速 對比表

Sill 標高別	入退潮別	L=850 ^m Sill=+10.0 ^m 로 끝막이時				L=162 ^m 만으로서 끝막이時			
		最高水位差	最大流速	4.0 ^m /sec 以上	5.0 ^m /sec 以上	最高水位差	最高流速	4.0 ^m /sec 以上	5.0 ^m /sec 以上
±0.00	入 潮	0.80 ^m	^m /sec 3.55	時 : 分 —	時 : 分 —	1.07 ^m	^m /sec 4.16	時 : 分 0 : 50	時 : 分 —
	退 潮	1.35	4.61	1 : 50	—	1.04	5.08	2 : 15	0.50
+2.00	入 潮	0.94	3.85	—	—	1.25	4.43	1 : 40	—
	退 潮	1.89	5.45	1 : 00	1 : 40	2.25	5.95	1 : 00	2 : 00
+4.00	入 潮	1.16	4.27	1 : 25	—	1.51	4.87	2 : 40	—
	退 潮	2.80	5.80	4 : 25	2 : 40	3.07	5.90	4 : 35	3 : 15
+6.00	入 潮	1.74	5.16	2 : 55	0 : 35	2.14	5.72	3 : 40	2 : 20
	退 潮	3.68	5.15	5 : 10	1 : 05	3.63	5.08	5 : 10	0 : 25
+8.00	入 潮	2.20	4.90	1 : 40	—	2.89	4.04	3 : 00	—
	退 潮	4.21	4.19	1 : 20	—	3.89	3.64	—	—
+2.00	入 潮	—	—	—	—	0.59	3.13	—	—
	退 潮	—	—	—	—	1.23	4.36	1 : 20	—

이와같은 變更措置는 工事 施工途中 끝막이區間의 諸般實情을 勘案하여 施工可能性을 檢討하여 取한 措置다.

끝막이區間 兩尖端部의 流失防止를 爲하여 原地盤에 water glass cement 注入工法을 實施코져 現地에서

試驗하였으나 注入物이 地盤에 浸透되지 아니할 뿐 아니라 硬化現象이 促進되지 않으므로 斷念하고 尖端部 捨石堤 施工幅을 넓게 하고 表面을 돌당태로 被覆護岸하므로써 浸蝕에 待備하였다.

Ⅲ. 潮流速과 地盤變動狀況

1966年 9月 15日 以後 끝막이區間의 流速을 測定한 結果 流失直後는 最大 2.9 m/sec 였고 9月 30日에 3.28 m/sec 였다. 10月~12月間에는 3.42 m~3.93m/sec 로 4.0 m/sec 를 넘지 않았으며 Fig 3과 같이 67年 1月中 最大 4.45 m/sec 였던 것이 2月中에는 갑자기 6.52 m/sec 로 增大된 理由는 一般區間과 濘區間의 捨石堤를 締切하고 끝막이區間에 Sill height가 높아졌기 때문이다. 또한 最終締切區間에 地盤變動狀況과 床固捨石形成狀況을 살펴보면 9月 15日에는 大體로(土) 0.0 m 標高까지 地盤이 流失當하여 바닥에 船舶으로 床固捨石을 繼續하였던바 15日後인 10月 3日에는 最深部에서 (-) 10.0 m 標高까지 地盤이 浸蝕되고 1個月後인 10月 18日에는 内外側에 (-) 11.00 m 標高地盤까지 浸蝕이 擴大되면서 中心部에서는 (-) 5.80 m Sill終 形成되기 始作하였다.

12月 15日頃에는 Sill height 2.0~(-) 0.3m 까지 形成되었으나 捨石堤 内外側 地盤은 最深部에서 (-) 19.0 m~(-) 20.0 m 까지 浸蝕되었다. 捨石과 돌망태로서 捨石堤가 補強되고 높아짐으로서 漸次的으로 流速이 加해져서 内外地盤은 (-) 20.0 m 標高까지 洗堀이 繼續되었던 것이다.

參考로 地盤變動狀況과 捨石實施狀況을 別表 1로 揭記한다. 捨石堤内外側 地盤變動의 原因은 前記한바와 같이 潮流速의 增大와 Sill의 上昇에 起因한바도 있는

第2號防潮堤 끝막이區間地盤變動 및 捨石實施狀況

別表—1

月日	外捨石			施工量		附記
	標高	外側地盤標高	內側地盤標高	捨石	蛇籠	
9.15	± 0	± 0	± 0			
10. 3	-2.80	-3.00	-2.80	9,027		
10.18	-11.00	-11.00	-5.00	16,601		
11. 5	-1.40	-13.20	-4.10	39,577	83	
11.29	-0.60	-17.80	-11.20	74,722	83	
12.15	-1.40	-17.80	-11.20	74,722	83	
12.30	-0.60	-18.20	-15.20	85,906	83	
67						
1.12	-1.00	-18.20	-18.20	101,965	83	
1.29	-1.60	-18.20	-17.20	117,757	4,800	1月20日 부터 돌망 태 업
2.26	+1.60	-18.00	-18.20	134,388	11,047	
3.17	+1.80	-19.00	-18.40	143,357	24,012	
4. 2	+11.50			150,416	41,272	
計				150,416	41,272	
4.18				12,700	267	
合計				163,116	41,539	

別表 1

나 66年 11月 以後의 急激한 침식의 主原因은 끝막이 區間에 漲潮退潮時 渦流現象에 基因된다. 이 現象은 干拓區域內 第2號防潮堤 附近 干潟地가 노출되기 始作할 때 (標高+8.5 m 内外地盤) 界火島側 濘과 頓池側 濘의 退潮流가 合流되면서 均衡이 取해지지 않고 끝막이 區間 內側에서 200 m 거리를 서로 밀다 밀렸다 하면서 直徑 50~60 m의 渦流가 始作되어 끝막이 區間에 이르면서 渦流速度가 加해지고 直徑이 縮少되면서 捨石堤 位置 前後에서 25 m 水深의 上下層流를 뒤집어 얹음으로써 미립자로 形成된 低地盤土를 침식하여 渦流化시켜 外海로 放流시켰었다. 이와같은 現象은 大潮時 8日~9日間의 退潮位 標高(+) 9.0 m에서 始作하여 標高(+) 7.5 m에서 끝난다. 約 10分 間隔으로 周期的으로 일어나며 4回~8回 程度 發生하였다. 大體的으로 小潮時는 別로 變動이 없었으나 大潮時는 반드시 큰 變動이 있었으며 特히 兩尖端部 비탈 끝 附近 捨石堤와 地盤에 甚한 침식 現象이 일어나는 傾向이 많았다.

Ⅳ. 潮流速計算의 檢討分析

潮流速 計算分析은 最終締切 方案 檢討에도 重要한 役割을 하였으나 工事施工 管理面에 있어서 多角度로 計算分析한 必要性이 있었다. 끝막이 區間은 捨石堤 流失當時 延長이 162 m 였으나 兩尖端部 護岸捨石과 不可避한 補強으로 因해서 67年 1月 末日頃에는 130 m 로 縮少 되었고 3月 10日頃에는 100 m 끝막이 直前인 3月 27日에는 91 m 로 漸縮 되었으니 이와같이 끝막이 區間이 縮少 됨으로 因해서 水理狀態가 어떻게 變化 되는가를 미리 파악하여야 하였고 또한 Sill height에 따라 潮流速과 内外水位差가 어떻게 變化 되는가를 알아서 現地實測 潮流速과 内外水位差와의 比較 檢討 등으로 工事施工面에 反映시킬 必要性이 많았던 것이다. 最終締切 方案決定에 있어서는 別表 2. 流失區間 潮位 및 流速對比表內容과 같이 濘區間 850 m(+) 10.0 m 床固開放時와 流失區間 162 m 안으로써 끝막이時의 流速을 對比하면 (+) 6.0 m Sill height까지는 濘區間 850 m 開放潮가 流速이 적어 多少 有利하다고는 할 수 있으나 輕微한 차이로 (+) 6.0 m 以上 Sill height의 退潮流速은 오히려 第2案인 162 m 만으로써 締切한 때가 流速이 차다 또한 Sill height (+) 6.0 m까지는 退潮 流速이 入潮 流速보다 크나 其 以上은 反對로 入潮流速이 크다. Fig 6. 끝막이 區間延長 및 標高別 最大 流速表는 Sill 延長 50 m, 80 m, 100 m, 130 m 時의 Sill height 別로 潮流速의 最大值만을 綜合하여 圖表化한 것이다. 表에 의하면 入潮時는(+) 6.0 m Sill height까지는 延長이 짧을 수록 流速이 크나 (+) 6.0 m 以上

別表 2

Sill 標高別	入退 潮別	L=850 m Sill=+10.0 m로 끝막이時				L=162m 만으로써 끝막이時				L=850 m Sill+9.50 끝막이時				附 記			
		最高 水位 差	最大 流速 m/sec	持續時間 4.0 5.0 m/sec 以上	捨石重量 ton	最高 水位 差	最大 流速 m/sec	持續時間 4.0 5.0 m/sec 以上	捨石重量 ton	最高 水位 差	最大 流速 m/sec	持續時間	捨石重量 ton				
0.00	入潮	0.80	3.55	—	—	0.51	1.20	1.07	4.10	0.50	—	0.32~0.45	0.51	2.84	—	—	0.10
	退潮	1.35	4.61	1:50	—	0.60~0.90	1.64	5.08	2:15	0:50	—	1.10~1.60	0.69	3.31	—	—	0.10~0.13
2.00	入潮	0.94	3.85	—	—	0.20~0.30	1.25	4.43	1:40	—	—	0.50~0.75	0.64	3.18	—	—	0.10
	退潮	1.89	5.45	1:00	1:40	1.60~2.20	2.25	5.95	1:00	2:00	—	2.90~4.20	1.03	4.00	—	—	0.27~0.40
4.00	入潮	1.16	4.27	1:25	—	0.38~0.61	1.51	4.87	2:40	—	—	0.90~1.40	0.85	3.66	—	—	0.17~0.26
	退潮	2.80	5.80	4:25	2:40	2.60~3.80	3.07	5.90	4:35	3:15	—	2.80~4.10	1.48	4.84	1:42	—	0.81~1.25
6.00	入潮	1.74	5.16	2:55	0:35	1.20~1.70	2.14	5.72	3:40	2:20	—	2.20~3.60	1.13	4.20	1:27	—	0.36~0.53
	退潮	3.68	5.15	5:10	1:05	1.20~1.70	3.63	5.08	5:10	2:25	—	1.10~1.60	2.67	4.60	2:24	—	0.50~0.77
8.00	入潮	2.20	4.90	1:40	—	0.90~1.40	2.89	4.94	3:00	—	—	0.90~1.40	1.56	4.43	1:00	—	0.50~0.77
	退潮	4.21	4.19	1:20	—	0.35~0.53	3.89	3.64	—	—	—	0.20~0.30	2.85	3.85	—	—	0.21~0.30
2.00	入潮																小潮平 均潮位 時
	退潮						1.23	4.36	1:20	—	—	0.45	0.65				L=50m

에 있어서는 延長에 關係없이 Sill height 가 높아 질 수록 流速이 減小되고 있다 또한 退潮時는 어느 限界點이 없고 Sill height 가 높을 수록 流速이 減少되고 0.5 m/sec 以上の 위험流速은 延長의 長短에 큰 영향이 없다는 것을 알 수 있다. 또한 이 表에 依하면 Sill 延長에 따라 어떠한 標高때가 第1 流速이 큰가를 分析할 수 있다.

이와같은 分析結果에 의해 끝막이區間 延長狀態에 따라 大潮時에 위험 標高가 되지 않도록 施工面에 注意하였고 (+) 6.0 m 標高 까지는 退潮 流速이 크므로 外側 地盤床固에 置重 하였고 (+)6.0 m 標高 以上에서는 內側 地盤床固에 注力 하였으나 그러나 이 보다 第一 重要한 끝막이物量 減少에 큰 役割을 한 것이 이 圖表의 分析結果이다. 漸縮式으로 끝막이工法을 施行함에 있어서 第一 問題되는 것이 小潮時 一週間 以內로 施工이 可能한 物量이 되어야하겠는데 物量을 減少 시키기 위하여서는 延長을 短縮시키거나 床固標高를 높이거나 하는外에 方途가없다. 床固標高를 높이는 것은 限度가 있었다. 船舶 作業은 小潮時에 能率을 올리는데 (+) 7.0 m 標高以上은 水深이 얕아서 作業에 支障을 가져왔다. 如斯한 與件을 綜合할 때 可能한 範圍內에서 Sill 延長을 短縮시키는 方法을 構想한 것이 끝막이直前의 大潮前 小潮時에 捨石堤標高를 限界點 (+) 6.0 m 가 넘는 (+) 7.0 m 標高로 높임과 同時에 延長을 90 m 로 短縮시키자는 것이었다. 2月

27日 大潮時 Sill height (+) 1.5 m 와 延長 130 m 에 最大流速 6.52 m/sec (表面流速이었음으로 平均流速은 5.2 m/sec 로 推定됨)로 無難히 危機를 突破할 수가 있었음으로 다음의 3月27日 大潮時까지 小潮와 즉사리 (大潮이나 潮高가 낮다)가 끼어서 10餘日의 充分한 作業期日이 있었음으로 이 期日을 利用하여 Sill height 를 (+) 7.18 m, 延長을 91.0 m 로 短縮시켜 3月27日 大潮時 最大流速 6.25 m/sec 로 無事히 끝막이에 臨할 수 있게 된 것이다.

一部側에서는 Sill 을 높이는 것은 流速에는 좋은 現象을 가져오나 內外堤水位差에 影響이 크고 捨石堤內外側의 비탈끝 地盤洗堀이 더 甚하게 됨으로 危險하니 不可하다는 主張도 있었으나 끝막이 工程計劃에도 關係가 있고 무엇보다도 潮流速 調節이 第一 重要하였으므로 捨石堤 비탈끝은 充分히 돌망태로 繼續 補強한다는 前題下에 이와같은 勇斷을 내려 施工한 것이다.

V. 工事進行過程

- 1966年 9月 15日 捨石堤 流失後工事緊急順位를 가) 流失區間(最終締切區間)의 兩尖端部 護岸捨石 및 돌망태被覆.
 나) 끝막이區間 地盤浸蝕防止 床固捨石과 一般區間 捨石堤 內側地盤洗堀로 因한 崩壞防止補強
 다) 끝막이區間 地盤이 安定된後 一般區間 捨石堤締切과 濬區間締切

라) 끝막이區間 捨石堤를 (+)1.0 m 標高까지 施工하고 돌망태로 潮被 覆
 以上の 順序로 工事を 進行시켰다.

尖端部 護岸工事は 小潮때 捨石과 栗石을 混合施工하고 大潮直前에는 流失되지 않도록 돌망태와 大石(原石 1.5~2.0 f 級)으로 被覆하였다.

長期間 尖端部를 放置함으로써 尖端部 비탈끝部分에 依하여 地盤浸蝕을 일으켜 捨石堤의 崩壞現象을 가져와 이를 補強하기 爲하여 不得已 大潮 直後에는 漸次로 前進이 不可避하였다 비탈面 被覆用 大石은 捨石과 混合使用함으로써 1割~1割5分의 傾斜가 形成되었으나 돌망태(直徑 1.0 m 에 높이 1.2 m 8番線綱 1.5 級)는 摩擦力이 커서 5分以內의 急傾斜를 이루어 비탈끝地盤洗堀이 있을 때는 一時에 많은 量이 崩壞될 때가 있었다.

끝막이區間 바닥地盤 床固工은 船艀에 依하여 停潮時를 利用하여 고루 投下하였다. 처음에 既 延長施工된 一般區間 床固捨石幅에 맞추어 35 m 程度로 進行시키다가 地盤浸蝕이 甚하여서 幅을 擴張하여 施工하였다. 同時에 多量의 船艀이 없었고 너무 急히 捨石堤 中心部 地盤確保와 物量을 節約할 意圖에서 床固幅을 좁게 始作한 것이었으나 이를 擴大하지 아니하면 않되게 되었다. 約 1個月間에 16,600 m³의 捨石을 投下하였으나 別로 床固工의 形成狀態를 確認할 수가 없었을 程度였고 流失後 50日後인 11月 5日 測定結果로 捨石堤 形成狀況을 確認하였으며 11月 29日에는 全延長에 捨石堤가 連結됨을 알 수 있었다. 捨石堤가 形成되면서부터 內外側 地盤이 洗堀되는 傾向이 있었으나 繼續 捨石을 投下함으로써 12月 15日頃에는 어느程度 安定狀態에 이르게 되었다.

이와같이 끝막이區間에 床固捨石을 進行시키는 反面 一般 및 濬區間의 捨石堤內側에 沿하여 內潮水가 流動하면서 捨石堤로 비탈끝地盤洗堀을 일으키고 있었으므로 이를 防止하기 爲한 補強捨石을 實施하였다. 또한 끝막이區間 兩尖端部의 流失에 對備하여 捨石堤를 (+) 12.00 m 標高에서 延長 100 m 區間에 幅 30 m의 充分한 捨石을 施工하였고 다시 棧橋中必部는 捨石堤를 (+) 13.20 m 까지 올렸다. 이와같은 兩 尖端部 廣場은 끝막이時 作業場으로서도 必要하였던 것이다.

끝막이區間의 地盤이 漸次安定에 가까워짐으로서 一般區間 捨石堤를 締切하고 67年 1月20日頃에는 濬區間까지도 完全히 締切되었다. 끝막이區間 捨石堤가 平均(土) 0.0 m 標高에 이르러 漸次潮流速이 增加될 것을 豫想하여 捨石堤 頂幅部分에 돌망태를 投下하여 被覆하기 始作하였으며 1月末까지 流失後 總捨石 118,000 m³와 돌망태 5,000個를 投下하여 Sill height 가 (+)

1.0 m 에 이르러 끝막이準備作業에 들어갔다.

VI. 끝막이 日程決定과 工程計劃樹立

1. 끝막이前의 現況

끝막이 作業日程을 定하는데 相當히 論難이 있었다. 最終締切區間 締切에 앞서 一般 및 濬區間에 充分히 盛土를 施工하여 內外水位差로 因한 Piping 現象이 일어나지 않도록 하는 것이 原則的 順序라고 볼 수 있었다. 그렇게 되던 長長 2,300 m 區間 盛土工事に 4個月餘의 長久한 期間이 所要케 되었으므로 이와같이 長期的 끝막이區間의 捨石堤維持를 爲한 補強이 問題였다. 더욱이 4月以後는 漸次로 潮高가 높아짐으로서이다. 그리하여 多小無理가 있더라도 潮位現象이 좋은 4月初 小潮期間에 締切하는 工程計劃을 樹立하게 된 것이다. 4月初 小潮는 潮位가 낮은 날이 길고 다음에 潮高가 얕은 「족사리」가 끼어 있어서 締切에 安全한 適當한 時期였고 끝막이區間의 殘施工物量으로 봐서도 適當한 期間이었으나 問題는 一般 및 濬區間의 盛土施工이었다. Piping 防止를 爲한 一次施工斷面을 Fig 8과 같이 하여 1日物量 8,800 m³ 搬入計劃으로 3月末까지 石材 64,000 m³와 盛土 332,000 m³를 目標로 끝막이區間 (+) 2.0 m, 까지 捨石堤 嵩上과 비탈끝 地盤補強工事を 並行하게 되었다. 끝막이工事は 3月 29일부터 4月 6일까지 9日間에 26,600 m³의 돌망태와 捨石을 漸縮 施工한다는 內容의 工程計劃을 樹立하였다. 當時의 現地一可動裝置와 土石山 條件으로 봐서 1日最大 搬入物量 5,000 m³를 넘지 않았으므로 1日 8,800 m³의 搬入에는 裝備導入 土取場開發 線路擴張 準備期間을 要하였으므로 計劃에 無理가 있었다. 이리하여 現地에서는 目標物量搬出을 爲하여 總力을 傾注하였으나 結局 2月末現在 目標量 176,000 m³에 對하여 112,000 m³로 64%量의 施工에 不遇하였고 (+) 10.0 m 以下 水中盛土비탈 形成을 1:3으로 推定 計算하였던 것이 大潮時 捨石堤의 透水流速과 盛土材의 土性으로 1:10~1:15의 緩傾斜를 이룸으로서 計劃斷面形成이 到底히 어렵게 되었다. 이와같은 狀態下에서 全區間을 計劃대로 盛土를 施工하려면 相當한 期間이 必要하게 되었으므로 工程計劃의 變更이 不可避하게 되었다. 그렇다고 하여 끝막이日程의 延期는 大多數 當務技術者의 反對意思였으므로 盛土施工區間을 短縮시키는 方途外에 別道理가 없었다. 濬區間은 當初 防潮堤原地盤이 一般區間보다 2.0 m 程度 낮아서 床固捨石 두께와 幅이 커서 捨石堤가 安全한 狀態였고 大潮干潮時에도 內外側 地盤이 露出되지 아니하여 現地에서 數次 內外水位差가 甚할때 捨石堤 透水流速을 測定한 結果 이 區間은 Piping에 對하여 別로 考慮할 것이 없을

만큼 原地盤線에 이르기 전에 流速이 零에 가까웠다. 또한 끝막이期間中 內外水位差는 外水位가 높을 때 捨石堤 內側에 床固工이 施工되어있지 않음으로 念慮되는바 濬區間은 內側地盤이 洗堀되어 捨石堤가 崩塌되는 現象이 當時에는 別로 일어나지 아니한 것으로 보아서 盛土를 施工치 않고 끝막이를 하더라도 別支障이 없는 것으로 判定하여 兩濬區間 500 m 區間을 除外한 其他 區間에만 盛土를 施工키로 하여 濬區間에는 內側에 조약돌과 砂礫으로 補強만 하였다. 3월에 들어서는 諸般條件이 具備되어 1日最高 10,300 m³ 까지 物量이 搬出되어 3月末現在 計劃物量을 超過하여 施工하였으나 第1次盛土斷面形成은 이루어지지 못하고 겨우 Fig 1과 같이 盛土가 地盤洗堀前 原地盤線以上으로 올라온 程度에서 끝막이期日을 當하게된 것이다.

2. 끝막이 準備作業

一般區間的 盛土가 進行되는 동안에도 繼續하여 最終締切區間은 「돌망태」와 捨石으로 捨石堤 內外비탈 끝 補強과 아울러 捨石堤를 높이기 始作하였다. 干拓區域內에 出入하는 潮流水는 끝막이區間만을 通過하게 되므로 Sill height가 높아짐에 따라 潮流速이 增大되었다. 1月中旬에 最大 4.45 m/sec의 流速이 2月 27日 大潮時에는 6.52 m/sec로 測定되었다. 大潮가 지나 3月 3일에 測量結果 多幸히 捨石堤가 維持되어 있어 安心은 하였으나 相當한 變動이있었다. 兩岸尖端部 外側 비탈 끝 地盤이 甚한 渦流現象으로 浸蝕現象을 일으켜서 既 施工한 捨石堤의 비탈이 포락된 것을 確認할 수가 있었다. 돌망태와 捨石을 이 地點에 繼續投下하였으나 測量結果로는 좀체로 復舊되어가는 形態를 確認할 수가 없었던 것이다. 全船舶이 이 地點의 補強에 動員되기 때문에 其他 全般 補強이 疏忽하게 되었다. 여기서 前記潮流速計算과 分析欄에서 說明한 바와같이 兩尖端部를 延長하여 機關車에 依하여 洗堀部分을 補強하고 船舶으로서의 捨石堤 全般에 걸쳐 補強工事を 實施하여 3月 27日 大潮前에 捨石堤標高를 (+) 7.18 m까지 높였던 것이다. 3월달에 접어 들어서는 停潮時間이 極히 짧아 船舶作業에도 支障이 있었으나 地型 測量을 人力으로서의 到底히 時間的 여유가 없어서 木浦榮山江 地區 德岩號 船舶 「에코싸운딩」에 依하여 每日 測定 하였다.

3月 25일부터 3月 30日까지의 大潮가 끝막이의 成敗를 決定할만한 위기였다. 現地에서는 이에 對備하여 大潮에 접어들기 前에 最大의 能力을 發揮하여 돌망태 1,600個와 捨石 9,600 m³를 施工 補強하여 計劃 工事を 進歩 시켰던 것이다.

3. 끝막이區間 締切作業

漸縮式 끝막이作業 工法을 어떻게 進行 시키느냐에 對하여 現地에서 當務者間에 相當히 論議된바가 있었다. 進行 標高는 小潮時 임으로 潮高로 보아서 (+)11.5 m가 適當하나 上幅을 얼마로 결정하여 進行하는 것이 能率的이고 經濟的이나 하는 問題다 上幅을 너무 좁게 잡고 進行하면 場所의 延長이 짧기 때문에 積載車 可動台數가 적고 線路 配線에 無理하며 上幅을 너무 넓게 하면 斷面이 커서 物量이 많아 結果的으로 進度가 늦어진다. 最適上幅을 15 m로 하여 N型 進行 方式로 施工한다는 方針을 세웠으나 實地 施工에 當하여 푸는 時間보다 線路補線 時間이 많이 要하게 되어 U型 前進方法을 擇했다. 上幅 15 m로는 車輛의 脫線이 甚하여 作業을 할 수가 없었으므로 22 m幅으로 (軌條中心에서 半徑 10 m) 進行 시켜 Fig. 7 過程圖와 같이 3월 28일부터 4月 2日까지 6日間 晝夜作業으로 돌망태 9,044個와 捨石 4,241 m³를 實施하여 連結에 成功한 것이다.

VII. 끝막이後 工事進行狀況

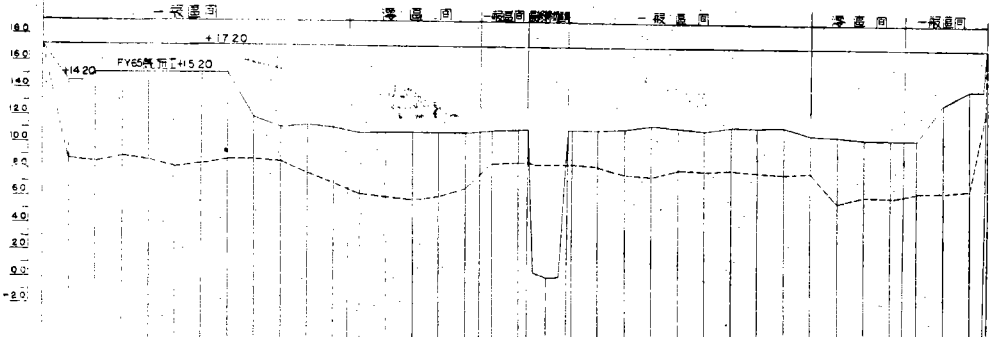
捨石堤를 돌망태로 締切後는 다음 大潮에 待備하여 標高를 最高 潮位까지 捨石으로 施工하여 높이고 幅을 計劃 斷面대로 넓혀 돌망태의 空隔으로 漏水가 甚하였음으로 捨石과 砂礫을 混合하여 法面에 施工 하는 한편 一般 및 濬區間的 盛土作業에 注力하였다. 盛土作業 方法은 끝막이前과 與件이 달라 內潮水를 (+)9.0 m~1.00 m로 界火排水閘門에 依하여 調節해가며 內側 盛土 施工은 可及의 낮고 넓게 「부르도자」로 漸縮 延長해가며 施工 하였다. 이리하여 7月 末日까지 全區間 盛土가 (+) 15.20 m 以下 全斷面이 施工 되고 外張石이 最高潮位 以上으로 거의 施工되었으므로 8月 1日 부터서는 끝막이地區間 內側 盛土 作業에 注力하게 되었던 것이다. 盛土 施工에 있어 內捨石을 施工 하는 나 盛土안을 가지고 施工하느냐 比較 檢討한 結果 水深이 30 m나 됨으로 工事 施工面의 難易點과 工事 完成後의 堤體의 安全性 工事費等을 檢討하여 盛土안으로서 Fig와 같이 1:10 傾斜를 豫想 漸縮式으로 盛土 工事を 進行中에 있는 것이다. 第2防潮堤는 內張石을 除外하고는 67年末까지 完成시킬 計劃에 있으며 全體 工事의 完成은 68年 3月末로 豫想하고 있다.

VIII. 主要裝備 및 勞務人員

끝막이工事に 動員된 主要裝備과 人員은 다음과 같다.

第2号 防潮堤 概断面图

S 概=1:200
 详=1:10,000



断面	NO	0.30	0.55	1.20	17.20	17.20
2	2.00	1.00	0.70	1.46		
4	2.00	0.55	0.55	1.52		
6	3.00	0.77				
8	4.00	0.65				
NO10	5.00	0.20				
12	6.00	0.45				
14	7.00	0.85				
16	8.00	0.90	1.10			
18	9.00	0.70	1.10			
NO20	10.00	0.70	1.10			
22	11.00	0.70	1.10			
23	12.00	0.50				
24	13.00	0.15	10.80			
26	13.00	0.53	10.80			
28	14.00	0.88	10.80			
NO30	15.00	0.10	10.80			
32	16.00	0.65	10.70			
33	16.50	0.70				
34	17.00	0.45	11.00			
NO35	18.00	0.55	11.00			
NO36	18.50	0.85	11.00			
NO38	19.00	0.36	0.05			
NO40	20.00	0.85	11.00			
42	21.00	0.26	11.00			
44	22.00	0.72	11.10			
46	23.00	0.74	11.40			
48	24.00	0.05	11.20			
NO50	25.00	0.75	11.00			
52	26.00	0.05	11.30			
54	27.00	0.88	11.30			
56	28.00	0.80	10.70			
58	29.00	0.70	10.70			
NO60	30.00	0.72	10.70			
62	31.00	0.24	10.50			
64	32.00	0.72	10.50			
65	32.00	0.28	11.00			
66	33.00	0.58	11.00			
68	34.00	0.55	13.20			
NO70	35.00	0.60	14.20			
71	35.00	0.99				
72	35.50	1.20	17.20			

FIG 1-1

第2号 防潮堤 標準断面图

S=1:400

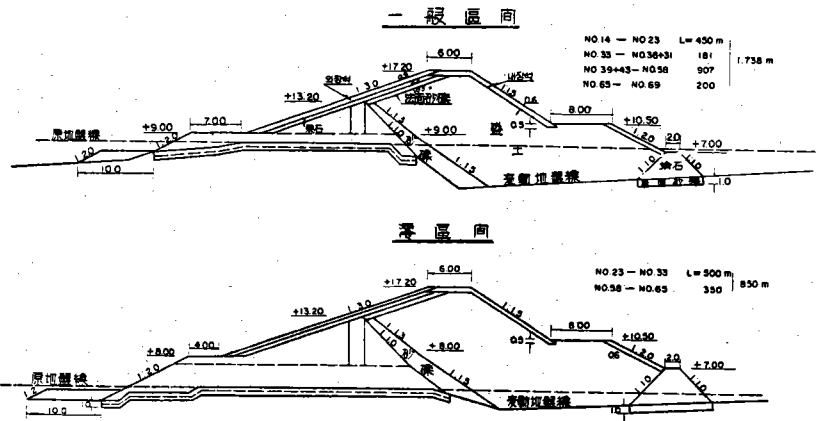


FIG 1-2

最終締切區間標準断面图

S=1:500

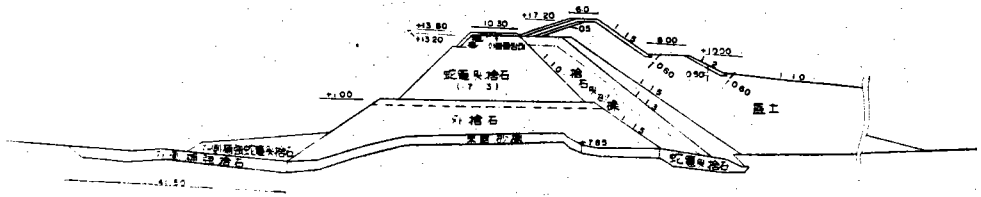


FIG 2

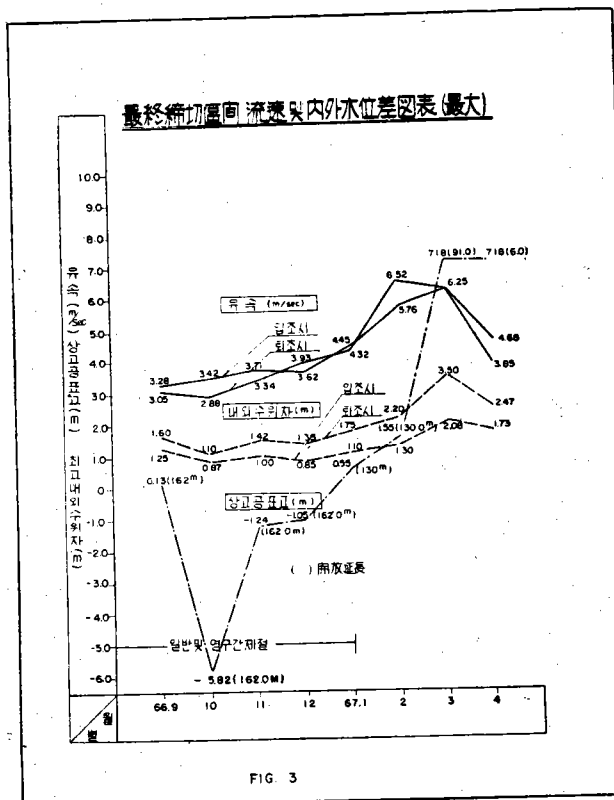


FIG. 3

種別	規格	數量	備考
機關車	3t~6t급	23台	運搬用
土車	1 m³ 積	2025台	"
크레인	10~20t	3台	돌망태積載
착암기		49 "	岩發破
컴프레셔	c.p.s 224~105	12 "	"
발도자	D7~D8	18 "	土取, 土捨場
發電機	20~30kW	6 "	夜間作業, 動力
船舶	30~60t級	26隻	捨石運搬用
1日出役 (平均) 計	技能工 入夫	1,100名 1,500名	
		2,600名	

Ⅸ. 끝막이를 成功시킨 主要要素

- 가) 끝막이 方案決定이 適切하였던 點
- 나) 工法에 있어 持히 「돌망태」捨石 施工이 容易하고 摩擦力이 豫想外로 커서 急流에도 流失되지않 었다는 點.
- 다) 潮流速分析結果(實測 및 計算)를 施工面에 反映시킨 點.

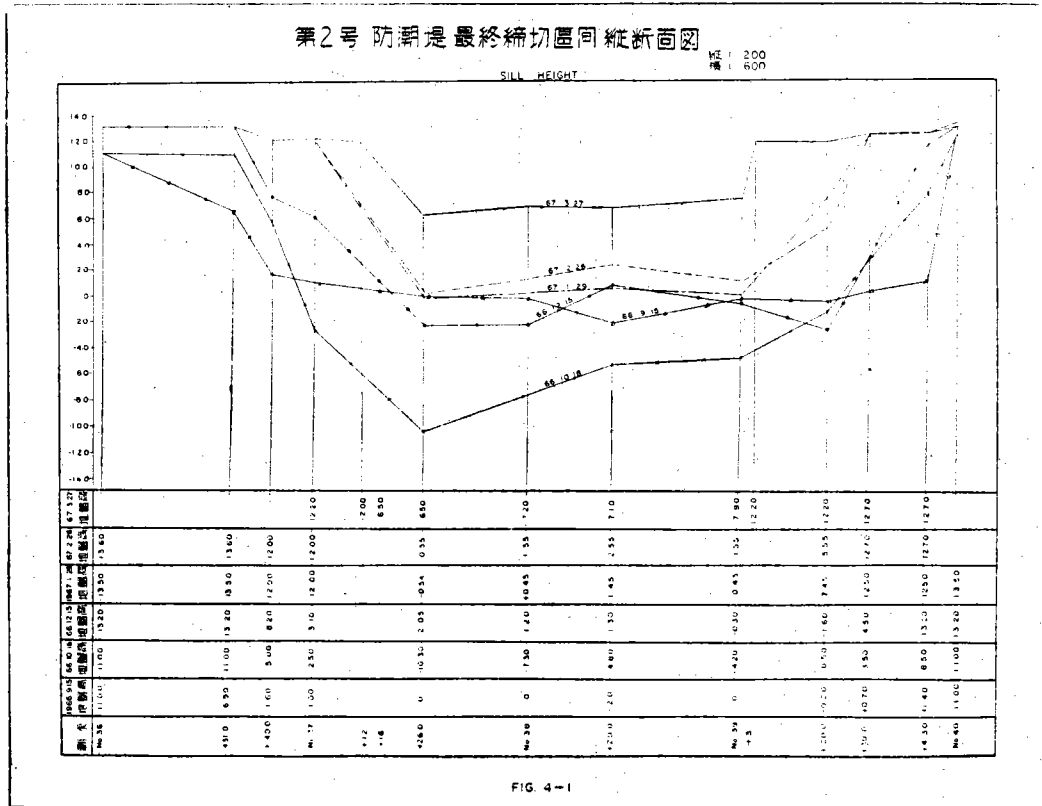
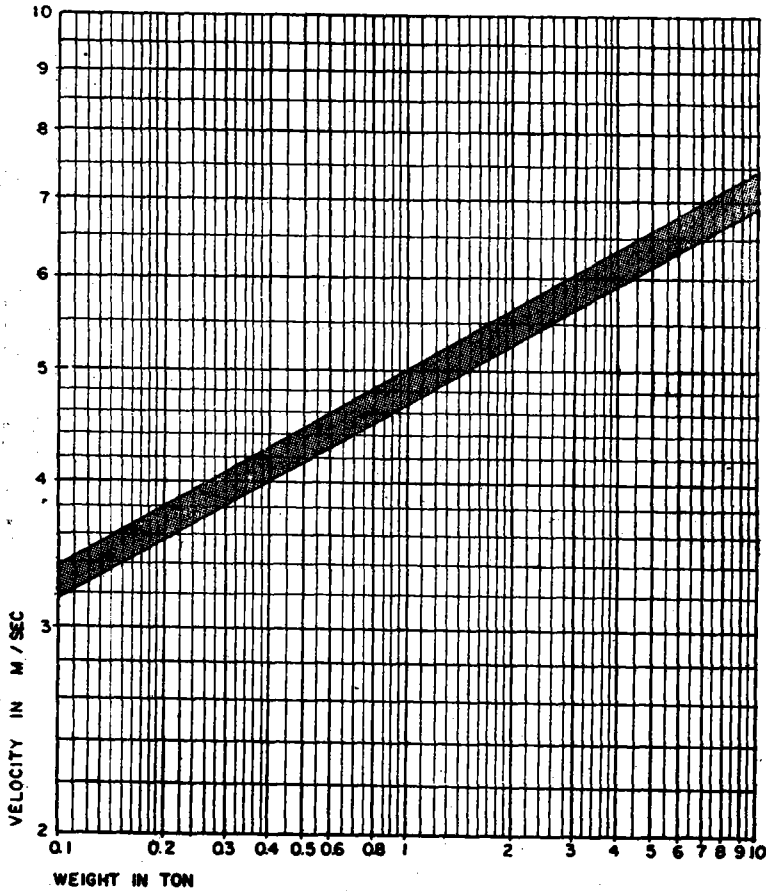


FIG. 4-1

라) 測量 潜水夫 調査를 통하여 地盤變動狀況과 捨石堤變動狀況을 把握하고 緊急措置를 取한 點.

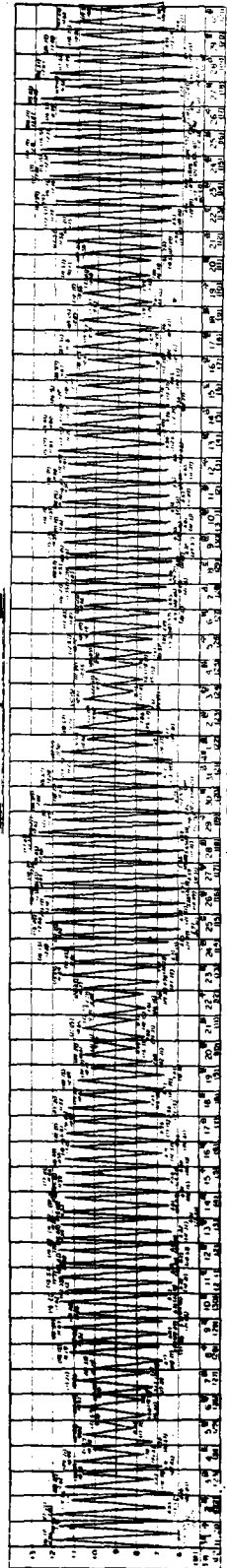
마) 建設部 土聯 施工會社 三者가 三位一體가 되어 上下를 莫論하고 合心專力한點 等이다.

以上으로 끝막이에 關한 몇가지 事項에 關하여 概略的으로 說明을 마친다. 詳細한 記錄의 內容을 紙面關係上 記載치 못함을 아쉬웁게 생각하며 其間 第2防 潮堤 끝막이問題도 많은 物議를 일으켜 未安한 感을 禁치 못하며 本 難工事가 先輩同志會員 여러분의 아낌 없는 後援으로 成就되었음에 甚深한 謝意를 表하는 바이다.



WATER VELOCITY AND REQUIRED ROCK WEIGHT FOR STABILITY

표
식
조
표



第2号 防冲墙最终缩切面平面图

S=1:600

比例
 67.3.17 地形线
 67.1.29
 66.9.16

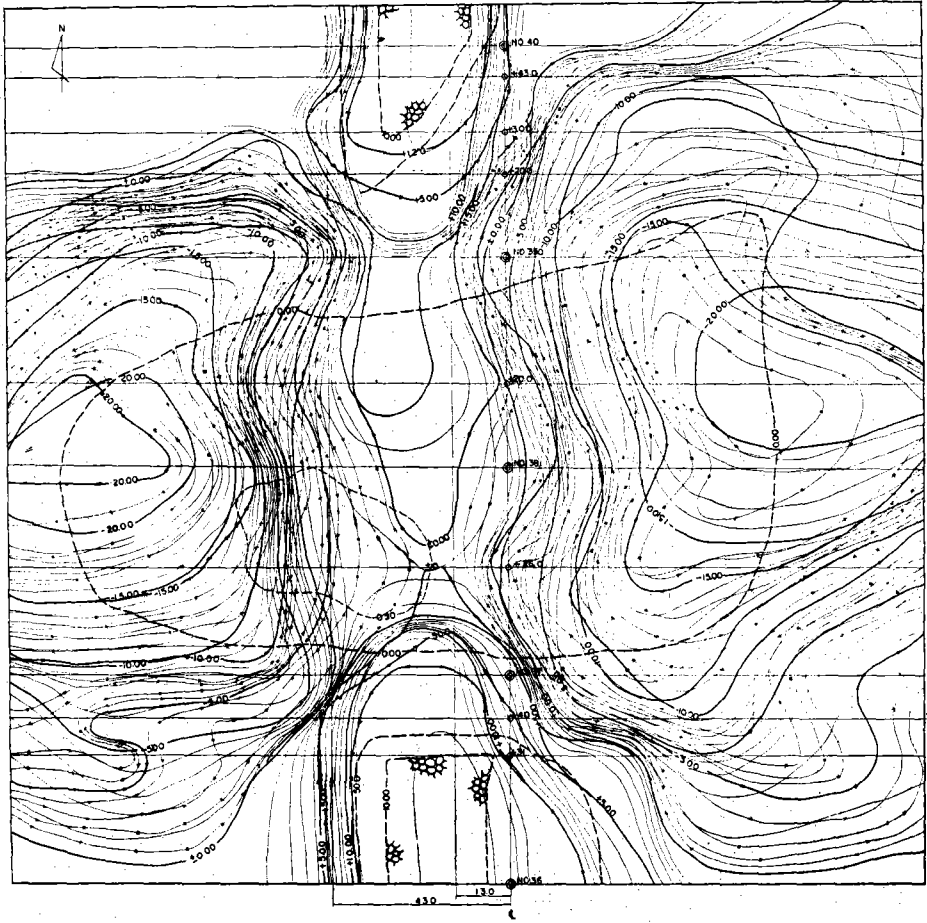


FIG. 5

最终缩切前 盛土施工断面图

S=1:400

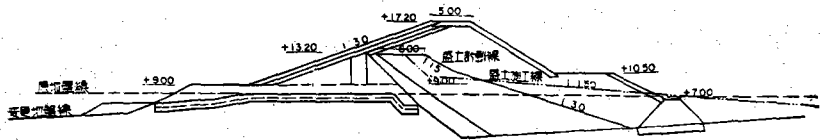


FIG. 8

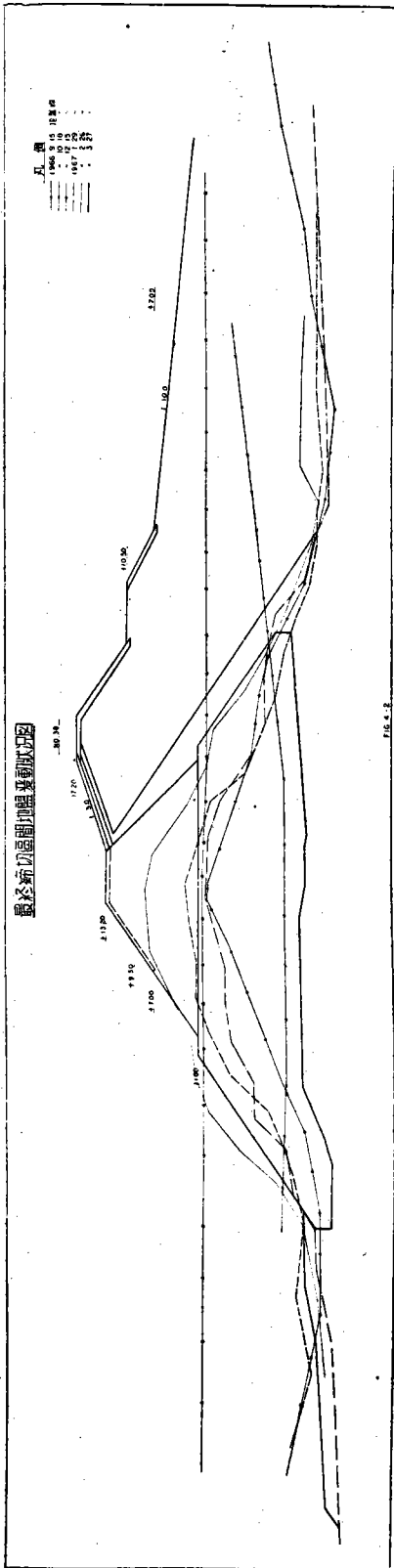


FIG 4-3

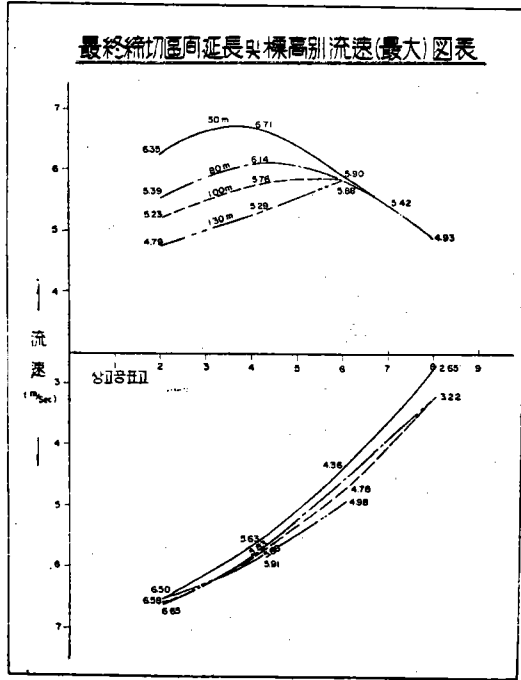


FIG 6

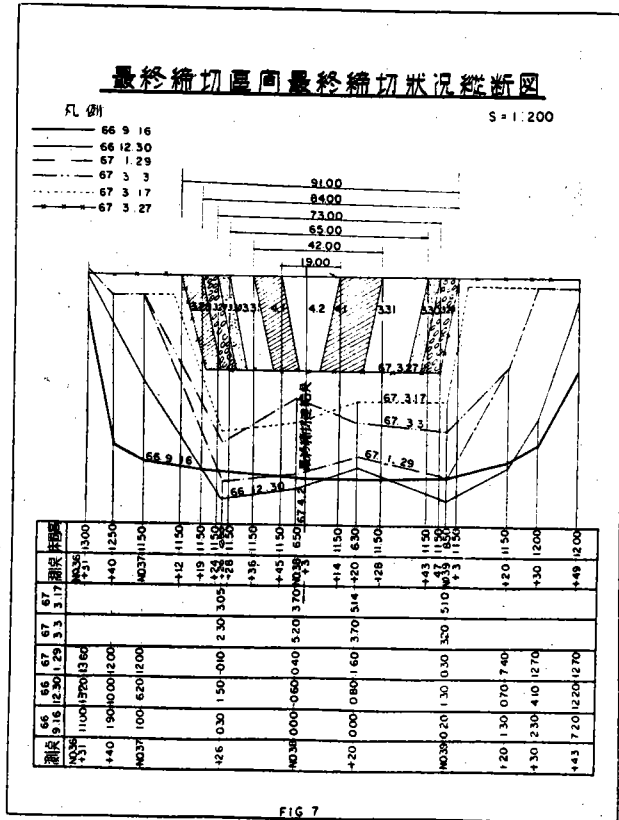
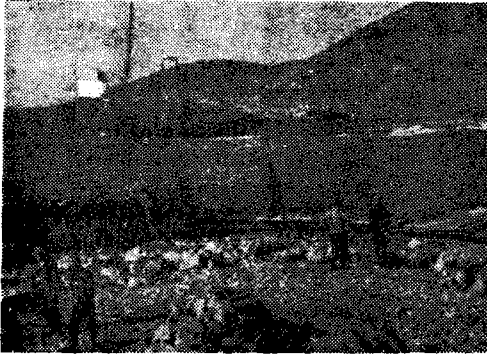


FIG 7

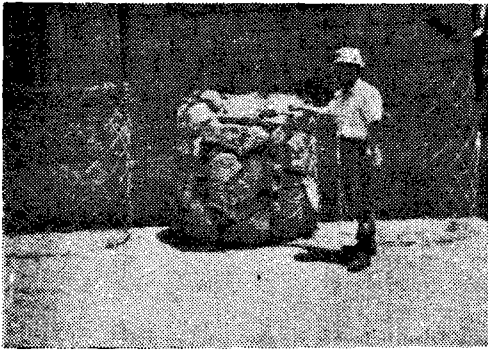
工 事 進 捗 光 景



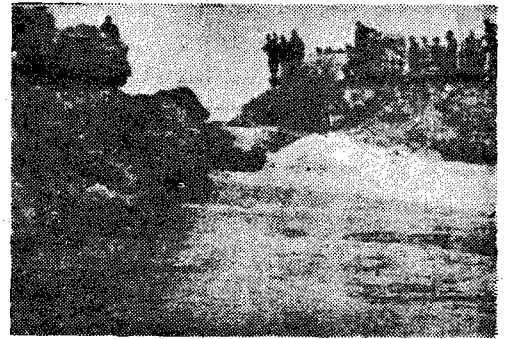
끝막이 事業光景
1967. 3. 29



끝막이區間入潮光景 流速 6.52 m/Sec(最大)
1967. 3. 26



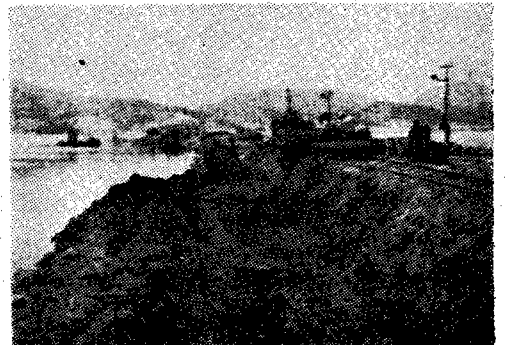
끝막이用「돌망태」
1967. 7. 3



끝막이作業光景
1967. 4. 2



끝막이區間 全景
1967. 7. 3



끝막이後盛土 作業狀況
1967. 6. 10