

## 海洋環境汚染의 防止幕 施工事例

李 純 範·朴 鍾 讚\*

### 1. 概 要

干拓事業 防潮堤工사로 인하여 發生되는 汚濁水(黃色)는 潮流의 影響으로 沿岸海洋에 擴散된다. 따라서 풍부한 營養鹽類의 상실로 이 地域에서 自生하고 있는 海藻類, 魚類, 貝類에 다음과 같은 影響을 미칠 것으로 思料된다.

#### 가. 海 藻 類

1) 養殖 김의 경우 濁한 물속의 光量 不足은 海藻類의 孢子形成期나 幼兒의 發育 및 成長期에 特히 影響을 미쳐 光合成 能力 低下가 김의 生長을 阻害한다.

2) 미역의 경우 孢子放出期, 配偶體期 芽胞體期에 汚濁水 土粒子가 單孢子 附着의 阻害要人이 되고, 김의 경우 硅藻나 청태 등이 附着 및 成長 障害를 일으킨다.

3) 汚濁水의 土粒子가 海藻類 葉體를 物理的으로 損傷시키면 구멍씩이병 等 病理的 現象을 招來한다.

#### 나. 魚 類

1) 魚類의 攝餌量 減少, 活動低下, 逃避行動, 脫水現狀, 群集解體 等으로 窒息死 및 成長率 低下가 豫想된다.

2) 魚類의 棲息에 미치는 影響은 대체로 發育期 初期의 卵, 稚, 仔漁에 損傷을 주므로 孵化率 低下가 豫想된다.

### 다. 貝 類

1) 附着性 貝類가 底棲性 보다 汚濁水의 影響을 많이 받으며 攝餌阻害 原因이 된다.

2) 汚濁水의 粒經이 작을수록 貝類의 開閉運動 즉 呼吸機能 障害로 斃死의 原因이 된다.

3) 貝殼重量에 比하여 肉重量의 增加比率이 減少하거나 그 反對現狀이 發生되어 相對的 成長 障害 要因이 된다.

위와 같은 現象으로 漁場 및 養殖場에 被害를 주어, 漁民의 生計에 危險을 주므로서 작은 民怨이 發生되고 있으며, 이에 대한 적절한 被害調査 및 補償費支給에 대한 事業施行主와 漁民間에 摩擦이 惡化되고 있다. 또한 과대한 補償費, 移住團地造成 및 代替施設 등 要求事項도 問題點으로 되어 있어 工事が 長期間 中 斷되는 事例를 흔히 볼 수 있다.

그림. 1에서 始華地區 2號防潮堤 7.4km 중 2.08km(No. 53~No. 73+80)는 盛土(山土)施

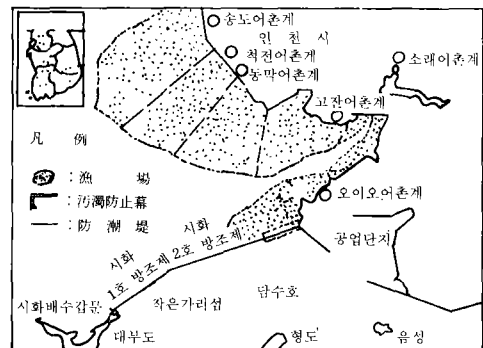


그림. 1. 漁業 現況圖

\* 農漁村振興公社 調査設計處

表-1. 慣行漁業現況

(單位：百萬원)

行政區域	漁村契名	人員數	豫想補償額	主要採取業(漁種)	備考
計		1,506	1,862		
始興市	烏耳島	248	307	포패업(동죽, 가무락, 맛)	
仁川市	古殘	185	228	〃	
	동막	320	396	포패업(동죽, 가무락, 반지락)	
	척전	464	574	포패업(동죽, 가무락, 맛)	
	송도	289	357	〃	

表-2. 漁船現況

(單位：百萬원)

行政區域	漁村契名	集數	豫想補償額	主要採取業(漁種)	備考
始興市	蘇來	224	11,717	漁船業(꽃개, 새우, 잡어)	
	5Ton 以上	81	5,038	〃	
	5Ton 以下	143	6,679	〃	

工區間으로 汚濁水(黃色)가 많이 發生되므로, 이 區間에 汚濁防止幕을 設置하여 始興市 소래와 鳴耳島, 仁川市 고잔, 동막, 송도지역 어촌계 약 1,700여명의 民怨을 事前豫防 圓滑한 工事を 推進할 수 있었다. 本稿는 韓國農工學會誌(1991年 6月 Vol. 33, No. 2, P. 23~34)에 發表한 “汚濁防止幕 設計例”에 대한 施工事例을 紹介하고자 한다.

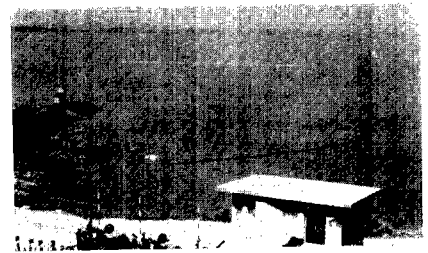


사진. 1. 汚濁防止幕 全景(1區間：試驗施工)

## 2. 施工現況

防潮堤工사에서 汚濁防止幕 設置는 始華地區에서 처음 시도한 것으로서, 合理的이고 效率的인 施工을 위하여 3個 區間으로 나누어 施工하는 것으로 計劃하였는데, 1區間을 試驗施工 區間으로 設定, 問題點을 繼續 補完하여 2,3區間에 適用하였다. 1區間은 “ㄷ”자 形態로 사진. 1과 같이 汚濁水 發生源이 되는 防潮堤周邊全體를 防止幕으로 保護하였으나, 2區間은 “ㄱ”자 形態로, 그리고 3區間은 現場與件을 감안 防潮堤 中心線과 平行하게 設置하는 것으로 變更施工하여 總工事費 646,536千원 中 그의 1/3인 216,436千원을 節減하였다. 汚濁防止幕의 各部分의 名稱은 그림. 2와 같다.

○各部分의 名稱

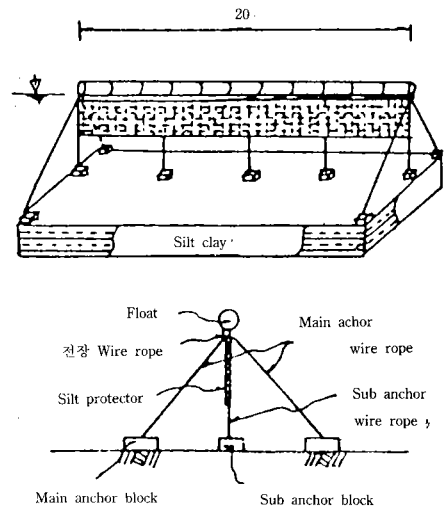


그림. 2. 汚濁防止幕 標準圖

가. 施工方法 및 期間

汚濁防止幕 施工期間 동안 1號 防潮堤는 총 3,700m 중 No. 0~No. 20까지 施工하고, 더 이상 工事는 進行하지 않았으며 床固捨石 補強工事만 하였다. 2號 防潮堤는 오이도 側(No. 73+80 E.P)에서 防潮堤 盛土 工事를 前進 工事하고 있었다. 따라서 1號 防潮堤 締切開放區間 L=1,700m(No. 20~No. 37)와 2號 防潮堤 施工에 따른 締切開放區間の 斷面積(A), 潮量(Q) 및 淡水湖와 外海의 内外 水位差에 따른 流速  $V = C\sqrt{gh}$ 를 勘案한 流速을 計算한 結果 流速은 다음과 같으며(韓國農工學會誌(1991년 6月 Vol. 33, No. 2, P. 28 參照), 汚濁防止幕 設置區間에서 表面流速을 測定한 結果 0.2~0.5m/sec였으며 1區間에서 計算流速 1.37m/sec보다 적은 것은 防止幕이 流速 發生을 沮害했기 때문이다.

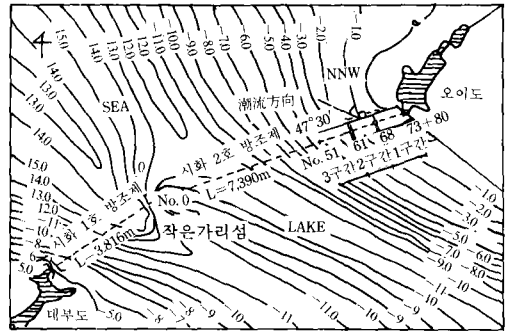


그림. 3. 汚濁防止幕 位置 平面圖

81까지 “ㄷ”자 形態로 汚濁水發生源이 되는 防潮堤周邊 全體에 防止幕 設置하였다.

나) 2區 間

當初 “ㄷ”자 形態로 設置하는 것으로 計劃하였으나, 1區間 試驗施工 結果 發生한 汚濁水가 淡水湖側으로 100~200m 範圍內에서 擴散되었음을 감안 隣近漁場에 큰 被害가 없을 것으로 判斷되어 “ㄱ”자 形態로 施工하였다.

다) 3區 間

當初 “ㄷ”자 形態로 設置하는 것으로 計劃하였으나, 1, 2區間 施工結果 汚濁水發生 始點에서 潮流의 方向에 따라 海側으로 200m까지 擴散되고 No. 51에서 No. 53까지 床固捨石 施工區間으로 Anchor Block 設置가 困難한 點을 勘案, No. 51(盛土堤 施工始點)까지 防潮堤 中心線과 平行하게 汚濁防止幕을 設置하였다.

2) 施工期間

區間	締切開放區間		流速 (m/sec)	備考
	1號 防潮堤	2號 防潮堤		
1	No.20~No.37(1,700m)	No.0~No.68(6,800m)	1.37	
2	〃	No.0~No.61(6,100m)	1.43	
3	〃	No.0~No.53(5,300m)	1.48	

1) 施工方法

가) 1區 間

그림. 3, 4와 表-3과 같이 1區間은 試驗施工 區間으로서 當初設計와 같이 No. 68~No. 73+

表-3. 施工位置 및 期間

區 分	位 置	諸 源			施工期間	備 考
		形態	延長 m	幅 m		
1 區間	當初	No. 68~No. 74	ㄷ	1,600	'91. 6. 10~7. 10	○ 試驗施工區間
	變更	〃	ㄷ	1,600		
2 區間	當初	No. 61~No. 68	ㄷ	1,600	'91. 8. 10~8. 30	○ 延長 700m 減調整
	變更	〃	ㄷ	900		
3 區間	當初	No. 53~No. 61	ㄷ	1,800	'91. 9. 10~9. 30	○ 延長 800m와 幅 1m 減調整
	變更	No. 51~No. 61	-	1,000		

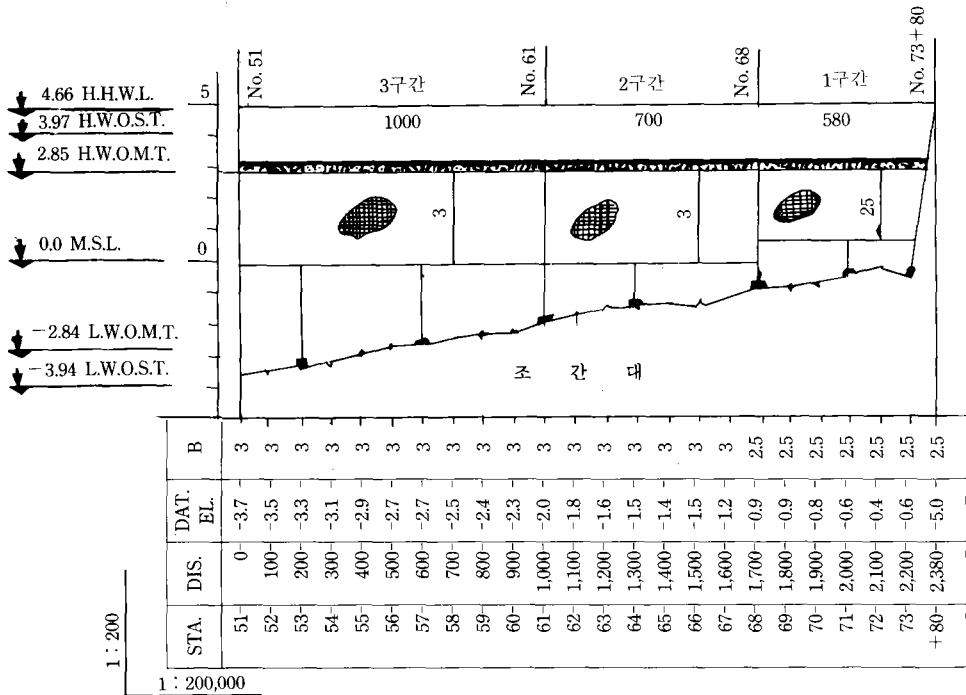


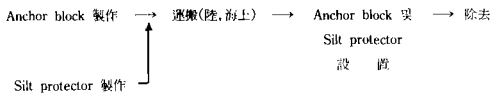
그림. 4. 汚濁防止幕 設置地點 縱斷圖

나. 施工順序

Anchor Block는 現場에서 B-130 콘크리트를 打設 製作하였으며, 사진. 2, 3과 같이 汚濁防止幕은 工場製品으로 製品檢査後 搬入, 設置地點까지 海上運搬하여 既 設置된 Anchor Block과 連結施工하였고, 盛土施工區間 被覆石 施工完了後 除去하였다.



사진. 2. 汚濁防止幕(製品檢査)



3. 施工結果 및 考察

가. Anchor Block의 沈下

1區間에서 Anchor Block 設置後 7일이 經過되자 軟弱地盤 및 計算流速(1.37m/sec)의 影響으로 Anchor Block 周圍가 洗掘되고 沈下가 사진. 4, 5와 같이 發生되었다.

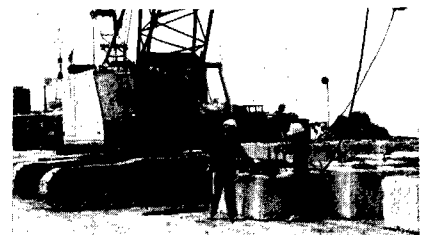


사진. 3. Anchor Block 設置作業(海上)

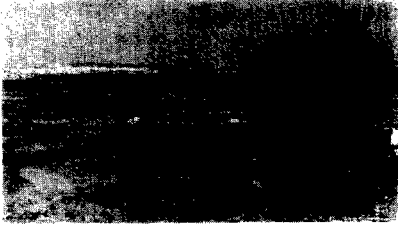


사진. 4. Anchor Block 洗掘 및 沈下 光景(設置後 7日 經過)



사진. 6. 汚濁防止幕 設置後 地盤洗掘(1個月後)

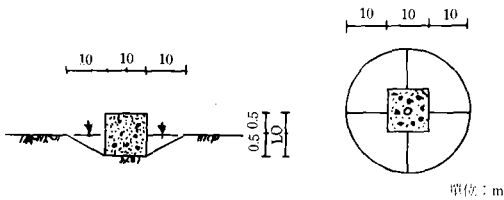


그림. 5. Anchor Block 洗掘 및 沈下狀態(設置後 7日 經過)

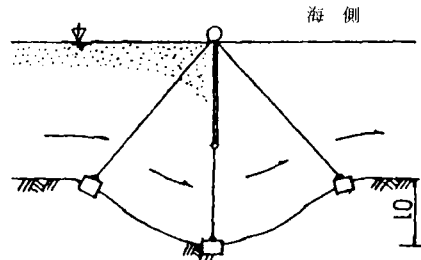
1) Anchor Block의 沈下

- 洗掘幅: Block의 幅에 比例.
- 沈下高: Block의 높이(H)의 1/2에 比例

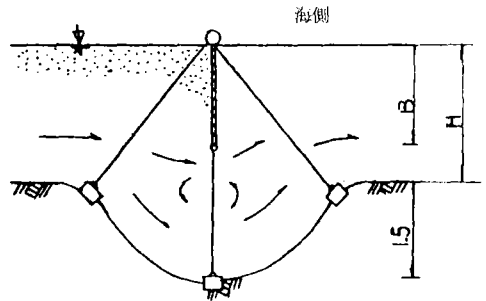
2) 考 察

사진. 5, 6, 그림. 6과 같이 Block의 沈下를 豫想하여 汚濁防止幕의 圓滑한 作用을 위하여 沈下에 대한 Main Anchor Wire Rope의 여유길이를 設計에 反映施工하였다.

- Main Anchor Wire Rope의 여유길이: 0.5m



a. 15日後



b. 1個月後

그림. 6. 汚濁防止幕 設置로 因한 地盤洗掘課程



사진. 5. 汚濁防止幕 設置後 地盤洗掘(15日後)

나. 汚濁防止幕 設置後 地盤의 洗掘

地盤洗掘은 밀폐물시 海水面 昇降에 따라 全水深(H)으로 흐르던 潮流의 흐름이 汚濁防止幕 設置後 防止幕 幅(B)만큼 通水斷面 높이가  $\Delta H$  ( $\Delta H = H - B$ ) 만큼 減少되어 水中 orifice形態로 防止幕 下段部와 海底바닥 사이로 흐름이 變하고 渦流現狀도 함께 일어나 海底 바닥에 作用

하는 流水의 掃流力이 海底 바닥의 抵抗力 보다 크기 때문에 洗掘現狀이 發生되었으며 이때 流速은 測定하지 못했다.

사진. 5, 6, 그림. 6과 같이 1區間에 汚濁防止幕 設置 15日후 地盤洗掘은 中心部에서 1m, 1개월후에 1.5m가 發生되었다. 따라서 洗掘에 대한 Sub anchor wire rope의 여유길이를 設計에 反映 施工하였으며 이후에는 더이상 洗掘은 없었다.

-Sub Anchor Wire Rope의 여유길이: 1.5m

#### 다. 汚濁水의 越流 및 擴散에 의한 移送

一般的으로 河川으로부터 排出되는 토사, 특히 洪水 때의 흐름에 의해서 浮遊狀態로 排出되는 세사, 혹은 泥土는 汀線으로 부터 상당한 거리까지 運搬되는데, 그 狀況은 航空寫眞에 뚜렷이 나타나는 경우가 많다. 그 외의 海岸에 있어서는 쇄과대 및 그 近海에 걸쳐서 浮遊土 砂에 의한 混濁이 觀測되며, 흔히 近海와의 사이에 뚜렷한 境界가 나타나는 일이 있다. Vincent에 의하면, 風波의 感쇠기에는 흔히 이와같은 淸濁의 境界線이 나타나는데, 이로부터 海岸 쪽에서 먼 바다 쪽으로 濁度流가 存在하고, 또 먼 바다 쪽에는 淸水류나 입사파의 質量輸送에 의한 海岸을 向한 흐름이 存在하고 있다고 한다. 게다가 風波의 感쇠기에는 濁度流가 相對的으로 卓越하기 때문에, 淸濁 境界線은 차츰 먼 바다 쪽으로 移動하고, 이윽고 シル트성 의 부유사는 서서히 沈澱하거나 또는 擴散에 의해서 消滅한다고 생각하고 있다.

##### 1) 汚濁水의 擴散

1區間에서 汚濁防止幕 設置後 防潮堤工事로 因하여 發生한 汚濁水는 사진. 7, 그림. 7과 같이 潮流의 흐름이 汚濁防止幕 外側에서 流速의 抵抗을 받지 않으므로 淸물시 汚濁水 發生 支點에서 外海側으로 100~200m까지 擴散되었으나 汚濁防止幕에 의해 遮斷 더이상 外海로 擴

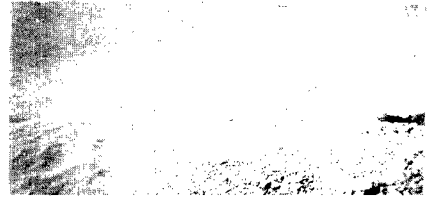


사진. 7. 汚濁水의 擴散 光景

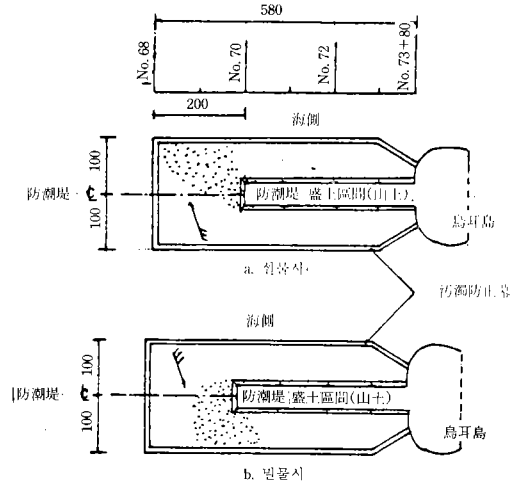


그림. 7. 汚濁水의 擴散現狀

散되지 않았으며, 濁물시에는 조류의 흐름이 沿岸地域으로 流入屈折 및 回折의 影響을 받아 潮流速이 感쇠되어 汚濁水의 發生地點에서 淡水湖側으로 100m까지 擴散되었다.

##### 2) 汚濁水의 越流

그림. 8에서 보는 바와 같이 汚濁防止幕 設置區間 中 防止幕設置 끝 支點(No. 68)에서 大潮 淸물시 1時間 30分 동안 汚濁水의 越流現狀이 發生되었다. 이는 潮流速이 1.0m/sec 以上되고 防止幕이 潮流力을 받아 防止幕 Main & Sub anchor wire rope가 이를 견디지 못해 각각 15°와 30° 内外로 기울어져 汚濁水 越流가 發生된 것으로 思料된다.

##### 3) 考 察

가) 防潮堤工事に 있어서 汚濁防止幕 設置는

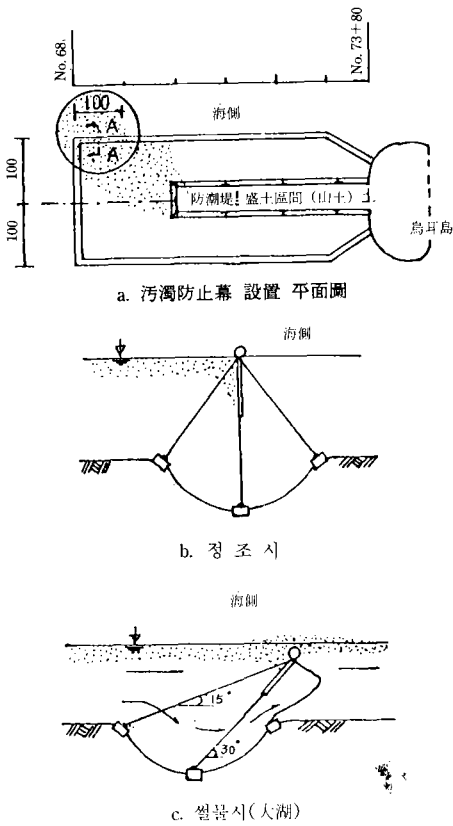


그림. 8. 斷面 A-A 汚濁水의 越流 作用

防潮堤工事 周邊全體를 “ㄷ”자 形態로 設置하는 것보다는 潮流方向을 勘案하여 “ㄴ”자 形態로 設置하는 것이 効果的이므로 2~3區間은 “ㄴ”자 形態 혹은 “-”자로 設置하였다.

나) 汚濁水의 越流를 防止하기 위하여 Main & Sub anchor wire rope의 길이를 다음과 같이 計算하면 좋을 것으로 思料된다.

- Main anchor wire rope의 길이  $L = (2L' + 0.5 + \text{과고})$

- Sub anchor wire rope의 길이  $L = (2L' + 1.5 + \text{과고})$

여기서,  $L'$ 는 計劃길이

라. 汚濁水 土粒子의 粒徑과 沈降速度와의 關係

방조제공사로 인하여 발생한 오락수를 간이식 표면수 채취방법에 의하여 채취하고 오락수의 토립자 입도시험을 실시하였는 바 그 결과는 다음과 같다.(사진. 8).

1) 汚濁水의 土粒子 粒度試驗

가) 施療採取方法: 간이식 표면수 채취

나) 試料名 및 채취 위치

- 始華1: 방조제(오탁수 발생지점)시공 인접부위

- 始華2: 오락방지막 인접부위

始華3: 海水

다) 채취일자: 1991. 10. 31

라) 시험종류: 부유물 입도시험

마. 시험방법: BW-tube method

바. 시험기관: 농어촌진흥공사 농어촌연구원

사) 시험결과: 표-4, 그림. 9참조.



사진. 8. 汚濁水의 試料採取光景 (試料·始華1)

表-4. 粒度試驗 結果表

粒徑(mm) 試料名	通 過 百 分 率 (%)									備 考
	0.0625	0.0442	0.0312	0.0221	0.0156	0.0110	0.0078	0.0055	0.0039	
始 華 1	98.0	91.0	82.5	76.5	70.0	65.0	62.5	57.0	46.0	
始 華 2	-	99.5	87.0	82.5	82.0	81.0	80.5	79.0	78.5	
始 華 3	-	-	-	-	-	-	-	98.0	95.0	

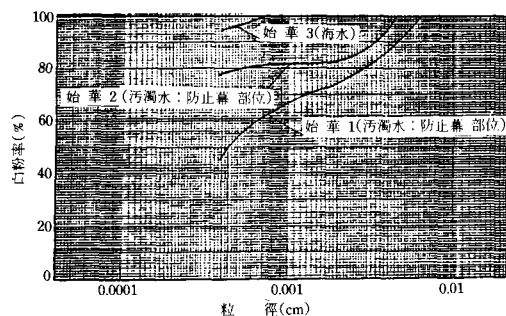


그림. 9. 汚濁水 土粒子的 粒徑曲線圖

2) 汚濁水 土粒子的 粒徑과 沈降速度와의 關係

◦ Stoke's의 理論適用(層流)

$$V_s = \frac{d^2}{18\mu} (\sigma_s - \sigma_f) g$$

여기서,  $V_s$  : 土粒子的 沈降速度(cm/sec)

$d$  : 土粒子的 粒徑(cm)

$\rho_s$  : 土粒子的 密度(2.67g/cm<sup>3</sup>)

$\rho_f$  : 流體의 密度(1.045g/cm<sup>3</sup>)

$\mu$  : 海水의 粘性係數( $1.0 \times 10^{-2}$  g/cm · sec)

$g$  : 重力加速度(980cm/sec<sup>2</sup>)

表-5. 粒徑과 沈降速度 및 10m當 沈降時間

粒徑(d) cm	沈降速度(vs) cm/sec	沈降速度(vs) m/hr	10m當 沈降 時間 hr	備考
0.00004	$1.40 \times 10^{-5}$	$5.90 \times 10^{-4}$	19,646	
0.00010	$8.80 \times 10^{-5}$	$3.16 \times 10^{-3}$	3,156	
0.00020	$3.50 \times 10^{-4}$	$1.27 \times 10^{-2}$	787	
0.00039	$1.34 \times 10^{-3}$	$4.84 \times 10^{-2}$	206	
0.00055	$2.67 \times 10^{-3}$	$9.63 \times 10^{-2}$	104	
0.00078	$5.38 \times 10^{-3}$	$1.93 \times 10^{-1}$	52	
0.00110	$1.07 \times 10^{-2}$	$3.85 \times 10^{-1}$	26	
0.00156	$2.15 \times 10^{-2}$	$7.75 \times 10^{-1}$	13	
0.00221	$4.32 \times 10^{-2}$	1.55	6	
0.00312	$8.61 \times 10^{-2}$	3.00	3	
0.00442	$1.72 \times 10^{-1}$	6.00	2	
0.00625	$3.45 \times 10^{-1}$	12.00	50분	
0.01000	0.88	32.00	19분	
0.02000	0.53	127.00	5분	

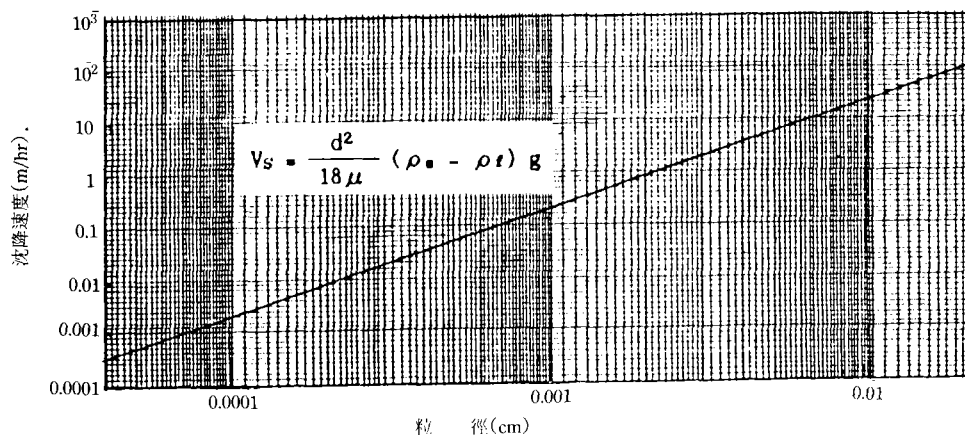


그림. 10. 汚濁水 土粒子的 粒徑과 沈降速度(Stoccke's의 理論)

表-6. 粒徑과 沈降速度 및 2m當 沈降時間

試料名	粒徑(d) cm	沈降速度( $V_s$ ) cm/sec	沈降速度( $V_s$ ) m/hr	2m當 沈降時間 hr
始華 1( $d_{80}$ )	0.00300	0.079	2.86	0.70
始華 2( $d_{80}$ )	0.00080	$5.70 \times 10^{-3}$	$2.03 \times 10^{-1}$	9.85



3) 考 察

가) 그림. 10, 表-6에서 試料 始華 1( $d_{80}$ )의 粒徑은 0.003cm로서 水面에서 水深 2m까지 沈降하는데 42분이 所要되며, 이는 大部分 1時間 以內에 海底에 沈降한다.

나) 試料 始華 2( $d_{80}$ )의 粒徑은 0.0008cm로서 水面에서 水深 2m까지 沈降하는데 9.85時間이 所要되며, 이는 干滿潮가 6時間 反復해서 發生하므로 防止幕 設置區間內에서 浮遊狀態로 있게 된다.

다) 따라서 汚濁水 發生地點에서 採取된 汚濁水 土粒子의 粒徑이 커서 大部分 1時間 以內에 海底에 沈降하며 汚濁防止幕 附近에서 採取된 試料는 大部分 潮流方向에 따라 自由로 이 移動하며 이 汚濁水 즉 始華 2( $d_{80}$ )의 粒徑은 6時間 동안 1.2m 沈降하므로 安全率 50~70%를 加算하면 適正한 汚濁防止幕 幅은 1.8~2.0m가 된다.

마. 防止幕 및 Wire Rope의 耐久性 試驗

汚濁防止幕과 Wire rope의 耐久性試驗을 위하여 工事用 資料의 現場搬入前, 3個月 및 6個月 사용後 各各 檢査試驗을 實施하였다.

1) 汚濁防止幕 引張強度試驗

가) 試料採取方法 및 場所(사진. 9)

- 施工前 工事用資材 檢査試驗
- 3個月後 檢査試驗: 始華 2號 防潮堤 No. 66(2區間)



사진. 9. 汚濁防止幕 試料採取(3個月後)

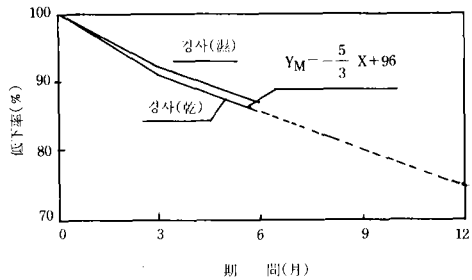


그림. 11. 汚濁防止幕의 引張強度 低下率

- 6個月後 檢査試驗: 始華 2號 防潮堤 No. 70(1區間)

나) 製造會社: 삼원실업(株)

다) 試驗種類: 引張強度, 引張伸度

라) 試驗方法: KS KO 520-'90, KS KO 530-'87

마) 試驗機關: 國立工業試驗院

바) 試驗結果: 表-7, 그림. 11 참조

2) Wire Rope 引張強度試驗(사진. 10)

가) 試料採取方法 및 場所

- 施工前 工事資材 檢査試驗

表-7. 汚濁防止幕 引張強度試驗 結果表

區 分	引 張 強 度 (kg)				備 考
	乾		濕		
	경 사	위 사	경 사	위 사	
搬入檢査試驗	823.0 (92)	814.4 (91)	854.4 (91)	823.6 (92)	( )는 引張強度 低下率%
3 個 月 後	763.0 (87)	740.6 (87)	774.4 (86)	758.6 (88)	
6 個 月 後	722.3	714.3	735.1	725.6	

表-8. Wire rope 引張強度試驗 結果表

區 分	引 張 強 度 (kg)				備 考
	10mm		28mm		
	n1	n2	n1	n2	
搬入檢查試驗	5,040 (97)	5,120 (97)	41,000 (97)	40,000 (97)	( )는 引張強度 低下率 %
3 個 月 後	4,900 (88)	5,000 (87)	39,800 (96)	49,900 (98)	
6 個 月 後	4,480	4,480	39,500	39,200	

-3個月後 檢查試驗：始華 2號 防潮堤  
No. 66(2區間)

-6個月後 檢查試驗：始華 2號 防潮堤  
No. 70(1區間)

- 나) 製造會社：영흥철강(주)(KS指定業體)
- 다) 試驗種類：引張強度
- 라) 試驗方法：KSD 3514-87
- 마) 試驗機關：韓國化學試驗檢查所
- 바) 試驗結果：表-8, 그림. 12 참조

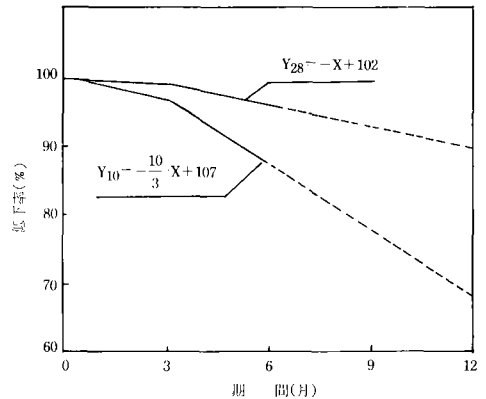


그림. 12. Wire rope의 引張強度 低下率

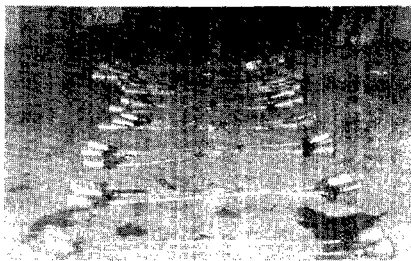


사진. 10. Wire rope의 引張強度 試驗片(施工前 檢查試驗)

### 3) 考 察

가) 防止幕의 引張強度 試驗結果 使用期間 X에 다른 引張強度 低下率( $Y_M$ )의 關係式  $Y_M = -\frac{5}{3}X + 96$ 을 얻었다.

나) Wire rope 10mm와 28mm에 대한 引張強度 試驗結果 使用期間 X에 따른 引張強度 低下率( $Y_{\phi 10}$ ,  $Y_{\phi 28}$ )의 關係式  $Y_{\phi 10} = -\frac{10}{3}X + 107$ 과  $Y_{\phi 28} = -X + 102$ 를 얻었다.

### 바. 防止幕 内外側의 濁度測定

防潮堤工事로 인하여 發生된 汚濁水의 濁度測定은 船上에서 濁度器를 利用하여 測定하였으며(시진. 11), 一般的으로 濁度는 水深에 따라 變化할 것으로 豫想되나 大部分 汚濁水의 粒徑이 작아 浮遊狀態로 水深 0~1m 사이에서 潮流에 따라 不規則的으로 移動하며, 이 水深 사이에서 濁度を 測定하였으며 그 以下の 水深에서는 波高의 影響으로 地盤의 土粒子가 浮上하여 濁度測定 意味가 없었다.

#### 1) 濁度測定

가) 測定計器

- 모 델 명 : RBIA
- 製造會社 : TOA社(日本)
- 測定方式 : 투과광 方式
- 測定範圍 : 0~500ppm
- 測定程度 :  $\pm 10\%$

나) 測定日字 : 1991. 9. 30



사진. 11. 汚濁水의 濁度測定 光景

## 2) 考 察

### 가) 測定結果

- 上水道 : 0 ppm
- 海 水 : 8~76ppm
- 汚濁水 : 20~58ppm

### 나) 濁度測定結果

汚濁수는 最小 20ppm 最大 58ppm이며, 海水는 最小 8ppm 最大 76ppm으로 海水의 濁度도 汚濁水의 濁度보다 最大 數値가 큰 것은 干拓地 標高가 낮아 波高의 影響을 받는 地域에서 地盤의 土粒子(갯벌흙)가 浮上하여 起因된 것으로 思料된다.

## 사. 防止幕 設置 位置選定

### 1) 防止幕 設置 位置

汚濁防止幕 設置 位置는 設置 및 除去를 위한 海上作業空間 50~70m를 考慮하여 防潮堤 中心線(汚濁水 發生支點)에서 海側과 淡水湖側으로 各各 100m 支點에 設置하였으며 汚濁水 擴散 및 遮斷에 問題點은 없었다(그림. 13).

## 2) 考 察

汚濁防止幕 設置時 다음 事項을 考慮하여야 할 것이다.

첫째: 防止幕設置는 地域與件을 考慮하여 潮流 및 流速 方向과 直角으로 設置하는 것이 좋다.

둘째: 防止幕設置는 他 施設物 工事に 支障을

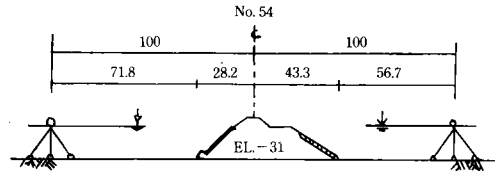


그림. 13. 汚濁防止幕의 設置位置

招來하지 않는 곳에 設置한다.

셋째: 防止幕 設置는 設置 및 除去를 위한 海上作業 空間을 考慮한다.

넷째: 潮流速 및 流速이 1.0m/sec以上 되는 곳에서는 防止幕이 流速의 抵抗을 받으면 水面 以下로 가라 앉아 汚濁水의 越流現狀이 發生될 수 念慮가 있으므로 適正한 位置를 選定한다.

다섯째: 防止幕은 海洋環境 汚染 및 隣近漁場의 被害 與否를 檢討하여 位置를 選定한다. 그러나 淡水湖側의 漁業權 被害補償을 工事前に 支拂했을 경우 防止幕設置를 省略하여도 좋다.

여섯째: 維持管理에 便利한 곳을 選定한다.

## 아. 其 他

### 1) Main & Sub Anchor

Anchor는 닻型과 Con'c Block型 두 種類가 있으며, 닻型이 經濟性, 施工性 面에서나 力學的으로 좋은 것으로 思料된다.

### 2) 防止幕의 透水係數

工場製品의 汚濁防止幕은 透水係數가  $K=1 \times 10^{-4}$ cm/sec이나 現場에 設置하면 干潮時 露出되는 地域에서 防止幕이 地盤과 接觸하여 Silt clay가 防止幕의 公극을 메구어 實際 透水係數는  $K=0$ 이며 畧물시 内外水位差는 약 0.1~0.2m이었다.

3) 防止幕 Span(20m) 사이의 連結部分을 0.3 m 間隔으로 마닐라 Rope로 連結하였으나 異常이 없었다.

4) 防止幕의 이음부분을 幅 5cm의 補強 Belt로 4線 縫合하였으나 異常이 없었다.

### 5) 維持管理

Float 保護用 Band Nut가 풀려 Float가 破損

되는 경우가 있으므로 維持管理가 必要하다(船舶, Float).

表-9. 닻型和 Con'c block型的 長短點

區分	닻 型	Con'c block型
長點	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Con'c block型 보다 材料費가 싸다</li> <li>◦ Con'c block型 보다 力學的으로</li> <li>◦ 運搬, 設置 및 除去 費用이 싸고 容易하다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 施工이 確實하고 半 永久的이다.</li> </ul>
段點	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 材料가 腐植되어 耐久性이 없다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 닻型 보다 材料費가 비싸다.</li> <li>◦ 닻型 보다 力學的으로 不利하다.</li> <li>◦ 運搬, 設置 및 除去 費用이 비싸다.</li> </ul>

#### 4. 結 論

防潮堤 盛土締切 工事時 發生된 汚濁水(황색)는 潮流의 影響으로 擴散되는 現狀이 可視的으로 두들어지게 나타났으며 이를 防止하기 위하여 汚濁防止幕 工事は 必然的이었다. 따라서 海洋環境汚染을 最少化하고 隣近의 養殖場 및 海洋資源을 保護하여 民怨을 事前에 豫防하므로써 工事を 圓滑히 推進할 수 있었으며 汚濁防止幕 工事は 成功的이었다.

본 稿는 始華地區 防潮堤 工事에서 發生된 汚濁水의 擴散을 遮斷하기 위하여 施工했던 汚濁防止幕 施工例를 紹介한 것으로 業務에 參考가 되었으면 좋겠다.

1. Anchor block設置後 地盤沈下가 豫想되므로 沈下에 대한 Main anchor wire rope의 여유길이 0.5m를 加算한다.

2. 防止幕 設置後 地盤洗掘이 豫想되므로 洗掘에 대한 Sub anchor wire rope의 여유길이 1.5m를 加算한다.

3. 潮流速 및 流速이 1.0m/sec 以上되면 汚濁水의 越流가 發生되므로 이를 防止하기 위하여 Main & Sub anchor wire rope 길이는 計劃길이 2倍를 計劃하는 것이 좋다.

4. 汚濁水 土粒子의 粒度分析 結果를 Stoke's의 沈降理論에 適用하여 試料 始華 2( $d_{80}$ )의 粒徑 0.0008cm가 6時間 동안 沈降하는데 1.2m 沈降하므로 安全率 50~70%를 加算하면 汚濁防止幕幅은 1.8~2.0m이다.

5. 汚濁防止幕의 引張強度 試驗에서 使用期間(X:月)에 따른 防止幕의 引張強度 低下率( $Y_m$ :%)  $Y_m = -\frac{5}{3}X + 96$  關係式을 얻었다.

6. Wire rope의 引張強度 試驗에서 使用期間(X:月)  $Y_{\phi 10} = -\frac{10}{3}X + 107$ 과  $Y_{\phi 28} = -X + 102$  關係式을 얻었다.

7. 汚濁水와 海水의 濁度測定 結果를 比較하면 淺海에서 波浪의 影響으로 地盤의 土粒子가 浮上하여 海水의 濁度值가 汚濁水의 것 보다 크게 되었다.

8. 防止幕設置 位置選定은 潮流의 方向과 直角方向으로 設置하는 것이 効果的이며, 作業空間, 他施設物 工事, 潮流方向, 潮流速과 地域與件 等を 考慮하여 設置하여야 한다.

9. 防止幕을 支持하기 위한 Anchor는 닻型이 Con'c Block型 보다 經濟性, 施工性면에서나 力學的으로 有利하며 닻의 크기에 따른 支持力은 研究對象이다.

10. 防止幕은 氣象變化 및 其他與件에 다라 破損될 憂慮가 있으므로 維持管理가 必要하다.

#### 參 考 文 獻

1. 建設部, 1971, 港灣設計基準.
2. 國際土木纖維學會, 1986. 3rd International Conference on Geotextile, Vol. 5.
3. 三菱油化株式會社, 昭和 62年 MY アユンス.
4. 安守漢, 1983, 水理學, P. 255-256.
5. 金南亨, 1993, 海岸工學. P. 292.