

「深層混合處理 工法の 情報化施工傾向」

김 순 근

〈成均館大工大講師港灣技術士〉

1. 머리말

美國에서 1951年 처음으로開發된 이 工法이 日本으로 導入되어 運輸省港灣技術研究所 및 各建設業體에서 研究發展시켜 1974年度부터 活潑하게 陸海上工事의 軟弱地盤改良에 劃期的으로 適用되어왔고, 더욱이 自動化施工管理가 必順的인 이 工法の 施工管理는 漸次的으로 情報化施工으로 工事施工의 效率化·能率化·精密度化 등으로 工事施工의 信賴度を 提高시켜 가고 있다. 此際에 國民所得의 增大와 經濟成長에 隨伴해서 土地空間의 擴大領域의 하나로서 海岸埋立이 有效需要的 增大로서 漸增하고 있어서, 西海岸埋立, 人工島築造, 海上空港의 建設促進, 沖海發電所建設等 國家的施策化에 힘입어, 軟弱한 沖積粘土層

차 례

1. 머리말
2. 深層混合處理工法(DCM工法)의 概要
3. DCM工法施工實績
4. DCM工法の 情報化施工傾向
5. 맺는말
6. 參考文獻
7. 附錄:DCM工法の 陸海上施工 作品集資料

이 두텁게 堆積되어 있는 경우가 많은 海岸 및 港灣地域에 必順的으로 必要的 工法으로 要請되고 있는 實情에 있다.

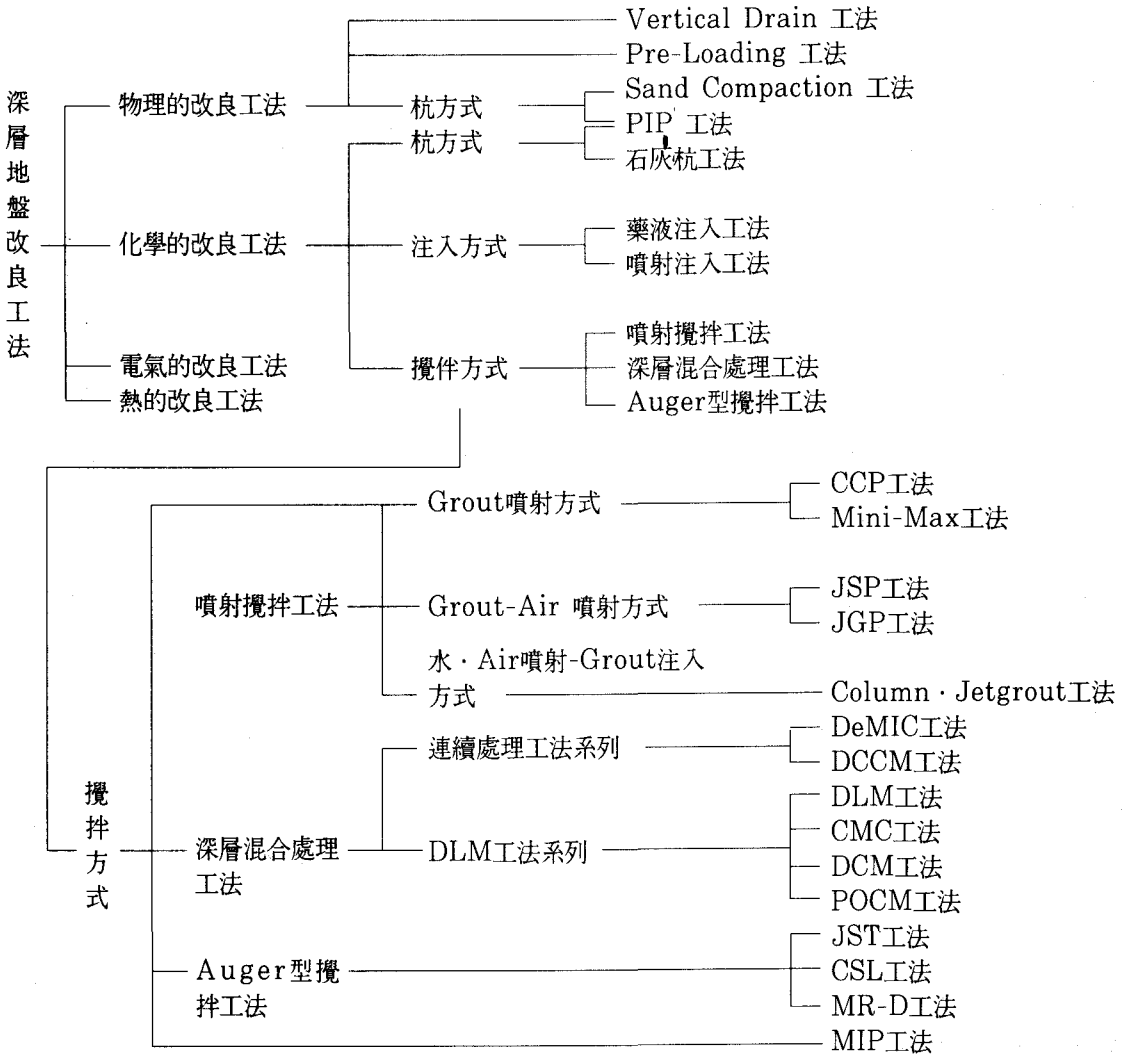
深層軟弱地盤改良工法이라 呼稱되는 比較的 新種各工法은 從來의 軟弱地盤改良工法에 對比해서 아직도 開發途上에 있으며, 工法名이나, 原理·機構가 明確하게 分類되어있지 않으나, 여기서 恰以한 工法을

分類하며 (表-1 參照) 其中, 脚光을 받고 있는 深層混合處理工法에 限해서만 적기로 한다. 國內施工事例가 若干있는 噴射攪拌工法の 標準仕機도 表-2에 提示하였다.

2. 深層混合處理工法の 概要

從來, 港灣地域에서의 地盤改良工法은 主要 置換工法이나 砂杭工法等이 採用되어 왔으나, 環境保全面上 浚渫에 의한 海水의 汚濁規制, 浚渫土의 投棄規制, 陸上에서의 砂採取의 規制, 그리고 港灣構造物의 大型化에 隨伴해서 改良深度의 增大等の 問題가 發生하고 있다. 이러한 問題를 解決하기 위해 開發된 工法에, 強力한 攪拌能力을 갖는 攪拌翼을 使用해서, 海底에 堆積되어 있는 粘性土를 現位置에서 生石灰,

表 1 深層地盤改良工法一覽表



※ DCM:Deep Chemical Mixing Method (硬化劑使用)

※ DCCM:Deep Continuous Cement Mixing Method (安定劑使用)

몰터, 시멘트밀크 등의 處理材 (시멘트系安定處理劑·시멘트系硬化劑等含)와 混練하고 粘性土와 處理材와의 化學的固結作用을 利用함으로써 海底面下 數十m에 亘하여 地盤改良을 施工하는 工法이다. 이 工法의

主된 特徴을 다음에 적는다.

① 地盤中の 原位置에서 攪拌混合시키기 때문에, 浚漂의 必要가 없고, 施工에 砂도 必要로 하지 않는다. (資源의 有效利用)

② 改良深度의 增大에 對應

할 수 있다.

③ 所要強度의 改良土를 얻게 되어, 沈下量, 側方移動量을 大幅的으로 輕減할 수 있다. (所要強度의 確保)

④ 改良效果가 早期에 이루어져서 工期短縮이 期待된다.

表2 噴射攪拌工法の 標準仕様

地盤土粒子組織을 高速jet運動 에너지로 切削 混合作用으로 土粒子和 硬化劑가 均一混合되는 地盤改良

方 式	Grout 噴射方式		Grout-AIR 噴射方式		水·空氣噴射 grout 方式
	CCP工法	Mini-max工法	JSP工法	JGP工法	column-Jet grout 工法
適用地盤	N>10의粘性土 N<15의砂質土	N<5의粘性土 N<10의砂質土	N<20의粘性土 N<30의砂質土 砂礫	N<5의粘性土 N<40의砂質土 砂礫	N<10의粘性土 N<50의砂質土
注 入 劑	懸濁型藥液	시멘트系固化材	시멘트·밀크系	시멘트·밀크系	시멘트·밀크系
常用壓力	200kg/cm ²	200kg/cm ²	200kg/cm ²	200kg/cm ²	400kg/cm ²
吐 出 量	25 l/min	75~80 l/min	60 l/min	60 l/min	70 l/min
노 즐 徑	1.2mm	3.2mm	3.0mm	3.2mm	1.8~2.3mm
Rod形態	ø 40.5mm 一重管	ø 40.5mm 一重管	ø 40.5mm 二重管	ø 73.1mm 二重管	ø 90.0mm 三重管
空 氣	不使用	不使用	7kg/cm ² 約4m ³ /min	7kg/cm ² 1.2m ³ /min	7kg/cm ² 3~4m ³ /min
Rod回轉數	20rpm	20rpm	5~10rpm	6rpm	5rpm
造成徑	40~50cm	mud 150cm silt 粘土80cm 砂 50~60cm	80~120cm	80~150m	1.5~3.0m
固結體의 強度	粘性土25~30kg/cm ² 砂質土30~40kg/cm ²	mud 1~2kg/cm ² silt 粘土10kg/cm ² 砂 20~70kg/cm ²	粘性土 20kg/cm ² 砂質土40~100kg/cm ²	40~90kg/cm ²	粘性土 10~50kg/cm ² 砂質土 50~150kg/cm ²

註記:CCP(Chemical churning Pile or Pattern), JSP(Jumbo special pile or Pattern), JGP(Jet Grouting Pile)

⑤ 周圍의 地盤을 攪亂하거나, 押出하는 일이 없기 때문에 隣接된 既設構造物에 惡影響은 주지 않는다. (信賴性提高)

⑥ 無公害·低振動·低騒音工法이 된다.

適用工事로서는 그림1과 같이 海底에 堆積되어 있는 粘性土의 地盤改良, 陸上部分에서는 海底의 地盤에 對應하는 粘性土의 改良에 있고, 護岸, 盛土, 堀착비탈面等の 滑動防止, 道路, 橋脚, 防波堤, 油槽(탱

크)等 構造物의 基礎, 既設構造物周邊地盤의 安定, 沈下防止를 目的으로 한 埋立地盤의 改良, 굴착底盤의 揚上對策, 土留壁, 遮水壁等の 適用範圍가 있다.

改良地盤의 形式은 그림2와 같이 杭式, 부력式, 壁式, 格子式等 四大改良地盤形式이 있다. 이러한 改良地盤形式은 處理地盤의 工事量이 커지면 必然的으로 面的改良方法이 取해진다. 便宜上, 連續處理工法系列과 DLM工法系列도 分類해

서 各工法에 關해 以下에 記述코자 한다.

(1) 連續處理工法系列

이 系列은 첫째로 土質安定處理劑를 슬러리(slurry)化하고, 둘째로 이 土質安定處理劑를 中空攪拌軸으로 連通한 中空攪拌翼의 數個所에서 排(吐)出し킨다. 泥練原理로서, 處理材를 吐出시키면서 攪拌翼을 回轉, 昇降시키고 微速으로 水平移動함으로써, 地盤을 連續壁狀으로 改良하여, 直接軟弱地盤속에 構造物을 施工하는

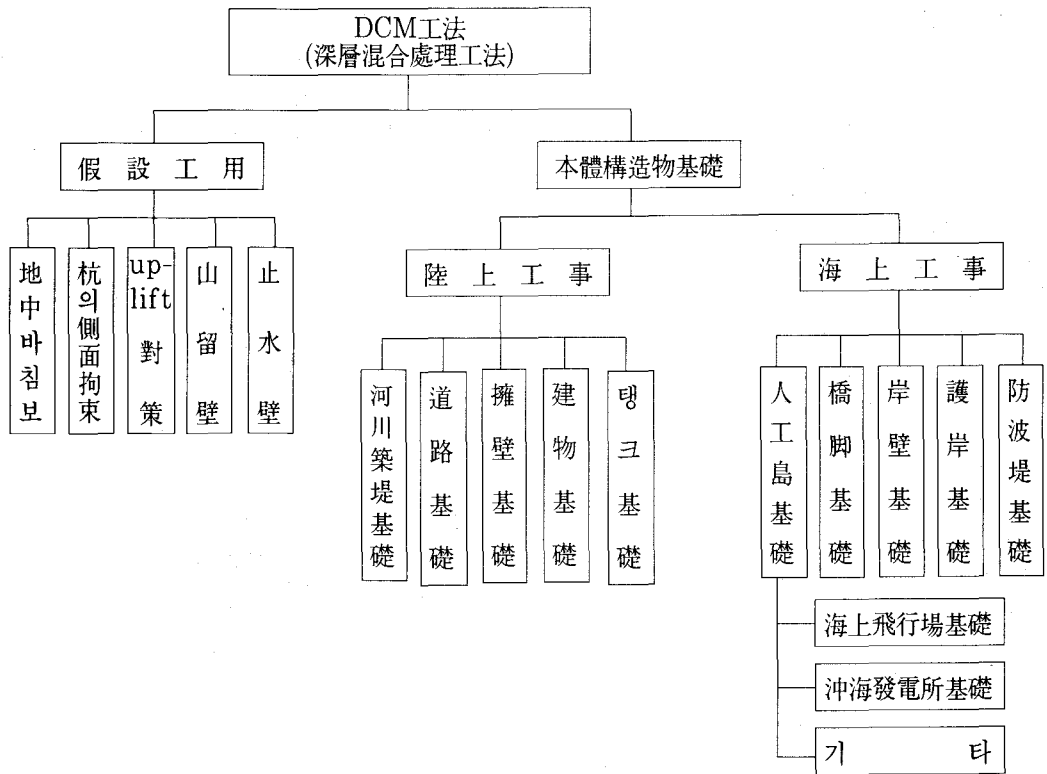


그림1 DCM工法の 用途

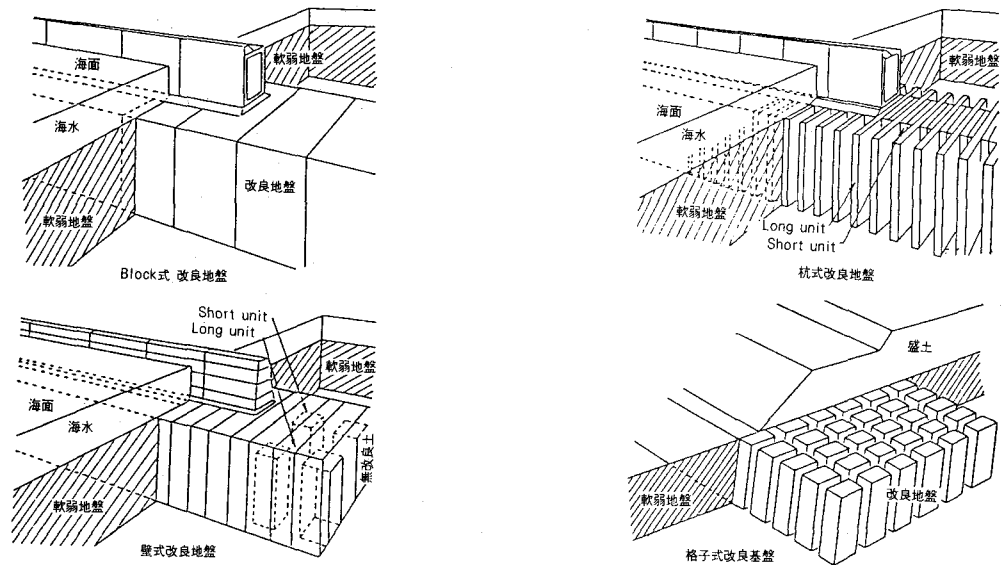


그림2 改良地盤의 形狀

方式이며, De MIC工法(데미크工法, Deep Mixing Improvement by Cement Stabiliger), DCCM工法(데콤공법, Deep Cement Continuous Mixing Method) 등이 이 系列에 屬한다.

이러한 工法은 機械製作者가 開發한 DCM工法(Deep Continuous Mixing Method) 用機械를 土台로 施工會社(7個社)가 各各, 獨自의인 特徵을 갖게 하고 있으나, 原理上으로는 同一하고, 攪拌翼의 構造에 多少의 差異가 있다. DeMIC工法, DCCM工法 다함께 海上機와 陸上機가 있고, 海上機는 連續處理方法이고, 陸上機는 벡지(Batch) 處理方式을 取하고 있다.

DCCM工法의 海上施工順序는 우선, 所定位置의 海底面까지 攪拌翼을 下降後, 攪拌翼을 回轉시키면서 一定量의 슬러리狀 安定劑를 注入시켜, 一定速度로 前進하면서 더욱이 攪拌翼을 所定深度까지 下降한다. 攪拌益이 所定の 改良深度까지 下杭한다. 攪拌翼이 所定の 改良深度까지 到達하면 反對로 上昇시키면서 前進시키고, 順次的으로 前進하면서 攪拌翼의 昇降을 되풀이하여 改良壁을 造成한다.

攪拌翼의 軌跡은 上下·水平運動을 同時에 이루어 W字型을 描寫한다. 水平方向의 作動速度를 調整함으로써, 同一個所의 混練效果를 높일 수 있게 되어있다.

시멘트슬러리의 吐出方法에 是 處理機의 貫入時와 引拔時에 吐出하는 方法이 있다. 貫入時吐出은 處理機의 貫入時에, 攪拌翼의 下部에서 시멘트

슬러리를 吐出하고, 掘착과 攪拌만 施行하여 引拔時에는 攪拌만 施行하는 方法이다. (그림3(a) 要參照) 引拔時吐出은 貫入時에는 掘착만하고, 引拔

時에는 攪拌翼의 上方에서 시멘트슬러리를 吐出하고 攪拌하면서 引拔을 併行하는 方法이다. (그림 3(b) 要參照)

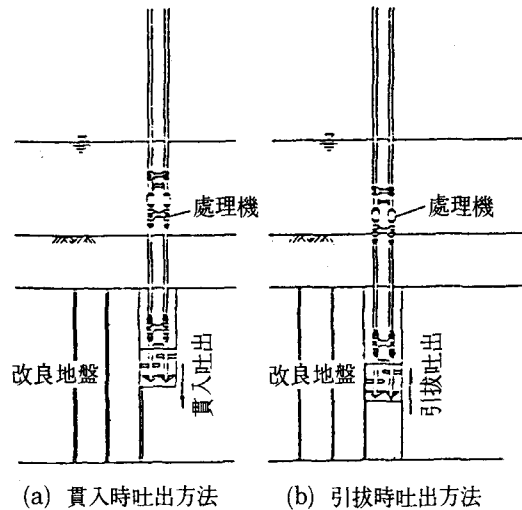


그림3 시멘트슬러리 吐出方法

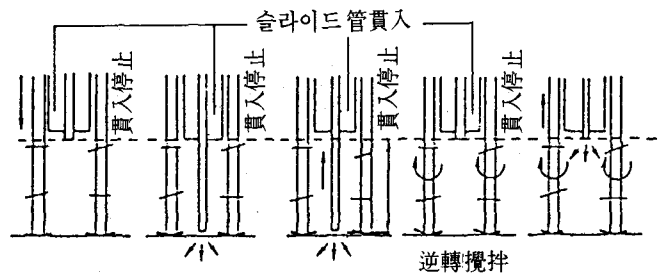


그림4 슬라이드(slide) 管吐出方式

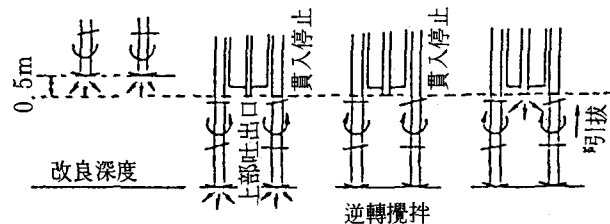


그림5 先端吐出方式

이 두가지 방법은 제각기 長短點이 있다.

貫入時吐出은 接合性和 攪拌性 觀点에서 有利하나, 貫入性和 安全性에서는 不利하다. 引拔時吐出은 反對로 接合性和 攪拌性은 不利하나, 貫入性和 安全性에는 有利하다.

先端處理方法(시멘트슬러리吐出時)은 슬라이드관吐出方式와 先端吐出方式이 있다.

슬라이드관吐出方式은 處理機가 改良深度에 到達後, 슬라이드관을 所定深度까지 貫入시켜 豫定量의 시멘트슬러리를 吐出한다. 그 뒤에 配合設計上 定해진 시멘트슬러리를 吐出하면서 슬라이드관을 引上하고 所定時間 攪拌한 뒤 處理機의 引拔을 施工한다. (그림4要參照)

先端吐出方式은 處理機가 改良深度보다 위의 所定深度에 到達後, 貫入時吐出의 경우에 準해서 施工한다. (그림5要參照) 그림6에 處理機先端部構造例를 明示하였다.

2) DLM工法系列

이 系列은 雙對로 된 偶數個의 攪拌軸을 備置하여 混合處理材는 攪拌軸과는 別系列의 管에서 供給되는 것으로서, 日本 運輸省港灣技術研究所가 開發한 DLM工法(Deep Line Mixing Method)系의 것이다.

DLM工法을 더욱 開發進展시킨 것으로 CMC工法(Clay Mixing Consolidation Method : 不動建設(株)), DCM工法(Deep Chemical Mixing Method : (株))竹中土木과 東洋建設(株), POCM

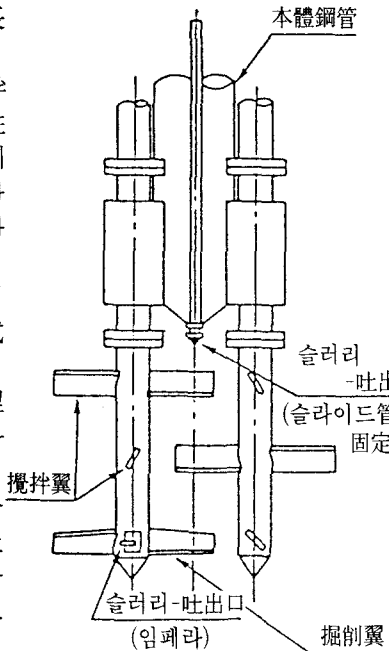


그림6 處理機先端部構造例

工法(포콤工法, Penta-Ocean Chemical Mixing Method : 五洋建設(株)) 등이 있다.

이러한 DLM系의 施工順序는 우선, 施工機械를 所定位置에 設置하고, 攪拌翼은 回轉시켜 地盤을 흐트러지게 하면서 自重으로 貫入시킨다. 所定深度에 到達하면 處理材를 壓送하고, 引拔하면서 處理材와 地盤을 攪拌混合해서 파일 또는 부력을 造成한다.

DLM工法과 CMC工法의 差異는 處理機로서 生石灰(固體狀)를 使用時 DLM工法, 몰타, 시멘트밀크(슬러리狀)使用時 CMC工法이라 부르며, 處理材의 供給 裝置가 다르다.

DCM工法의 8軸(攪拌軸數)

의 施工機械는 한 개의 支柱鋼管에 多段式베어링을 仲介해서 4個의 回轉軸이 支持되어 있고, 제각기 回轉軸에는 最先端에 3개날(刀)의 掘착用임페라가, 그上部에는 2개날의 攪拌임페라가 2段으로 附着되어 있어서, 4軸2連의 8軸構成으로 되어 있다.

시멘트슬러리의 壓送管 4개는 支柱鋼管에 따라서 가이드되고, 吐出孔은 攪拌임페라의 上端에 備置되어 있다. 이 시멘트슬러리壓送管은 必要에 따라서 油壓작이도 押下되에 吐出孔을 掘착임페라의 上端까지 移動할 수가 있다. 시멘트슬러리의 吐出孔은 이 외에 各掘착임페라에 따라서 1個所씩 設置되어 있고, 中空의 回轉軸과 스위벨(Swivel)을 통해서 掘착임페라先端의 吐出孔에서 시멘트슬러리를 吐出하면서 掘착攪拌이 되게 되어 있다. POCM工法의 2號機는 DCM工法의 3號機와 매우 恰似하고 슬러리吐出口가 上部와 先端의 2個所에 있으나, 上部吐出口는 固定되어 있고, DCM工法처럼 押下機構로는 되어 있지 않다.

이와같이 DCM工法, CMC工法은 掘착翼先端에서 處理材가 吐出될 수 있도록 되어 있기 때문에 DLM工法, CMC工法에 對比해서 先端未處理部分이 없어진다.

3. DCM工法의 施工 實績

1977년부터 1987년까지 10年間の 改良土의 處理土量實績

表3 年度別·工事別處理土量累計表(日本SGK)

單位：m³

工事別 年度別	陸上工事(%)	海上工事(%)	合計(%)
1977	370,120(44)	478,326(56)	848,446(100)
1978	409,444(53)	370,120(47)	779,564(100)
1979	635,865(34)	1,224,689(66)	1,860,554(100)
1980	77,887(9)	818,171(91)	896,058(100)
1981	100,462(15)	550,941(85)	651,403(100)
1982	139,762(15)	777,811(85)	917,573(100)
1983	204,361(15)	1,125,779(85)	1,330,140(100)
1984	116,014(13)	800,387(87)	916,481(100)
1985	176,858(28)	445,791(72)	622,649(100)
1986	585,859(60)	393,833(40)	979,692(100)
1987	471,103(31)	803,193(69)*	1,544,296(100)

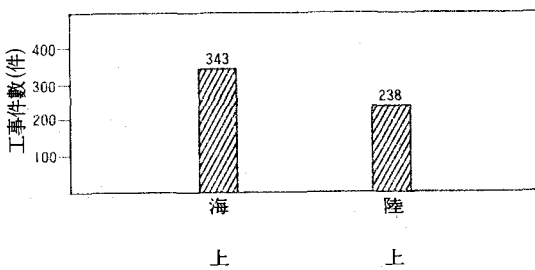
出處：日本 CDM 研究會 資料를 集計한 것임(1988年5月發刊)
(16個業體로 構成)

* 中國天津港岸壁基礎改良工事 228,403m³ 包含됨

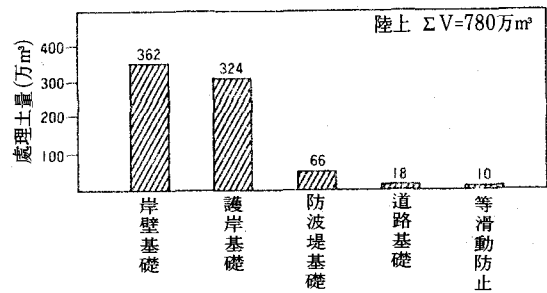
은 表-3과 같고, 海上工事의 利用度가 陸上工事보다 壓倒的으로 많다. 이 實績中 特記할 것은 海上工事에서는 岸壁基礎改良處理土量이 가장 많고(그림7 要參照) 其中에서, 船席水深-12m岸壁인 橫濱港大黑埠頭가 가장 깊다. 特히, (1987年)에는 中國天津港東突堤南側埠頭棧橋建設工事의 改良處理土量~228,403m³의 實績도 있다.

只今까지의 最大處理量 331,674m³은 1977年 東京港中央防波堤外側에 廢棄物處理場中仕切護岸 第1·第2次地盤改良工事를 들 수가 있다.

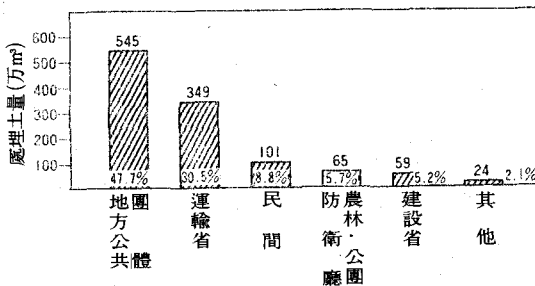
陸上工事에서는 滑動防止工



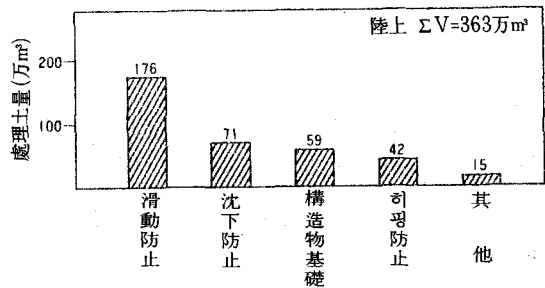
(a) 陸海別



(c) 海上用途別



(b) 事業主體別



(d) 陸上用途別

그림 7 : 處理土量의 內譯(日本의 事例)

事用이 壓倒的으로 많고, 다음에 沈下防止의 順으로 되어 있다.

陸上工事中 最大改良處理量 281,880m³工事は 氾濫防止押管反力の 確保目的으로 1977年에 施工된 東大阪送水管 CMC 工事(其-1,2)의 事例를 들수 있다.

이러한 實績으로 보아 앞으로 繼續해서 이 工法の 利用이 增大되리라 期待된다.

4. DCM工法の 情報化施工傾向

4.1. 陸上工事的 情報化施工

1970年代中葉부터 一般土壓構造物에 現場計測에 대한 情報化施工을 體驗한 實績을 土台로 DCM工法에는 情報化施工이 必要不可缺한 施工方式으로 定着되어 있어서 本體施工

後의 改良體의 動態를 計測하여, 改良體의 設計條件 確認資料로서 活用한 事例가 許多하다.

이 工法の 陸上施工의 一般의인 흐름은 그림8 과 같다.

(一) 現地試驗工

現地試驗은 工事規模, 其他條件上 반드시 實施해야 한다는 일은 없으나, 本工事に 앞서서 實施하는 것이 바람직하다. 現地試驗에 대한 確認事項으로서는 다음 項目을 들 수가 있다.

- ① 改良土의 强度와 均一性
- ② 着底性(Forming of bedding)
- ③ 處理機의 安定性
- ④ 施工用管理計器의 作動

上記의 諸項目을 把握함으로써, 本工事的 施工計劃(處理機의 選定, 施工方法, 管理基準, 工程計劃)을 세울 수가 있다.

(二) 施工管理

安定材로서 시멘트슬러리를 쓰는 경우의 材料管理는 海上施工의 경우와 거의 같다. 몰터를 쓸 경우에는 一般的으로 레미콘材料를 近處의 工場에서 搬入하게 되므로 레미콘의 材料管理에 準해서 施行한다. 施工中에는 oscillograph와 計器에 依해서 管理하고 그 管理項目은 그림9 같다.

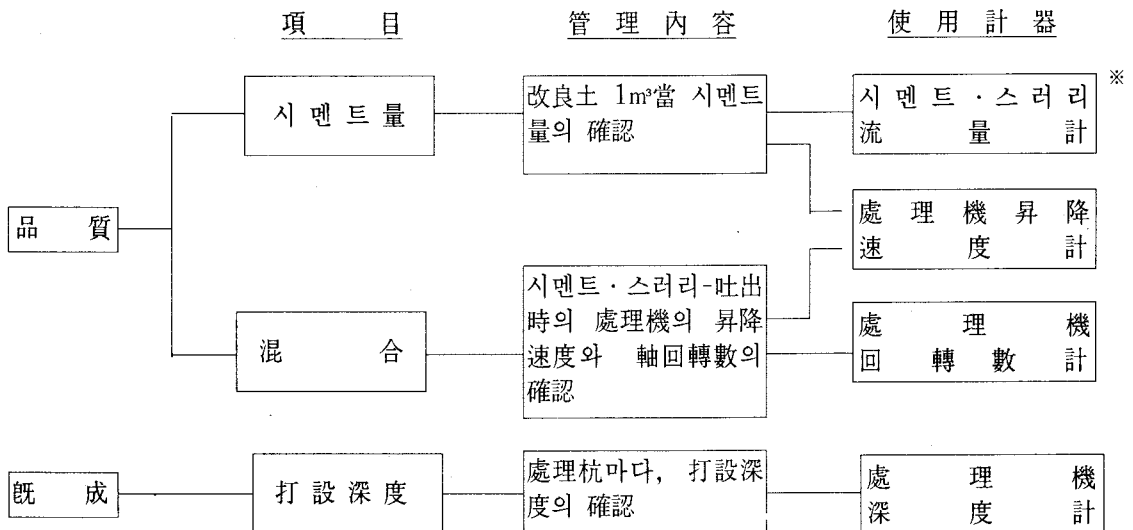
4.2. 海上工事的 情報化施工

CDM 工法の 海上施工上 一般的인 흐름은 그림10과 같다.

4.2.1. 現地試驗工

現地試驗工은 本工事に 앞서서, 本工事區域에 隣接한 地點에서 施工해 보는 것이 바람직하다. 試驗工에 있어서 確認할 事項은 다음과 같이 5項目으로 되어 있다.

- ① 改良土의 强度와 均一性



※ 시멘트·슬러리는 安定材·添加劑(AE減水劑遲延型)·混練水로 構成된다

그림 9 陸上施工의 管理圖

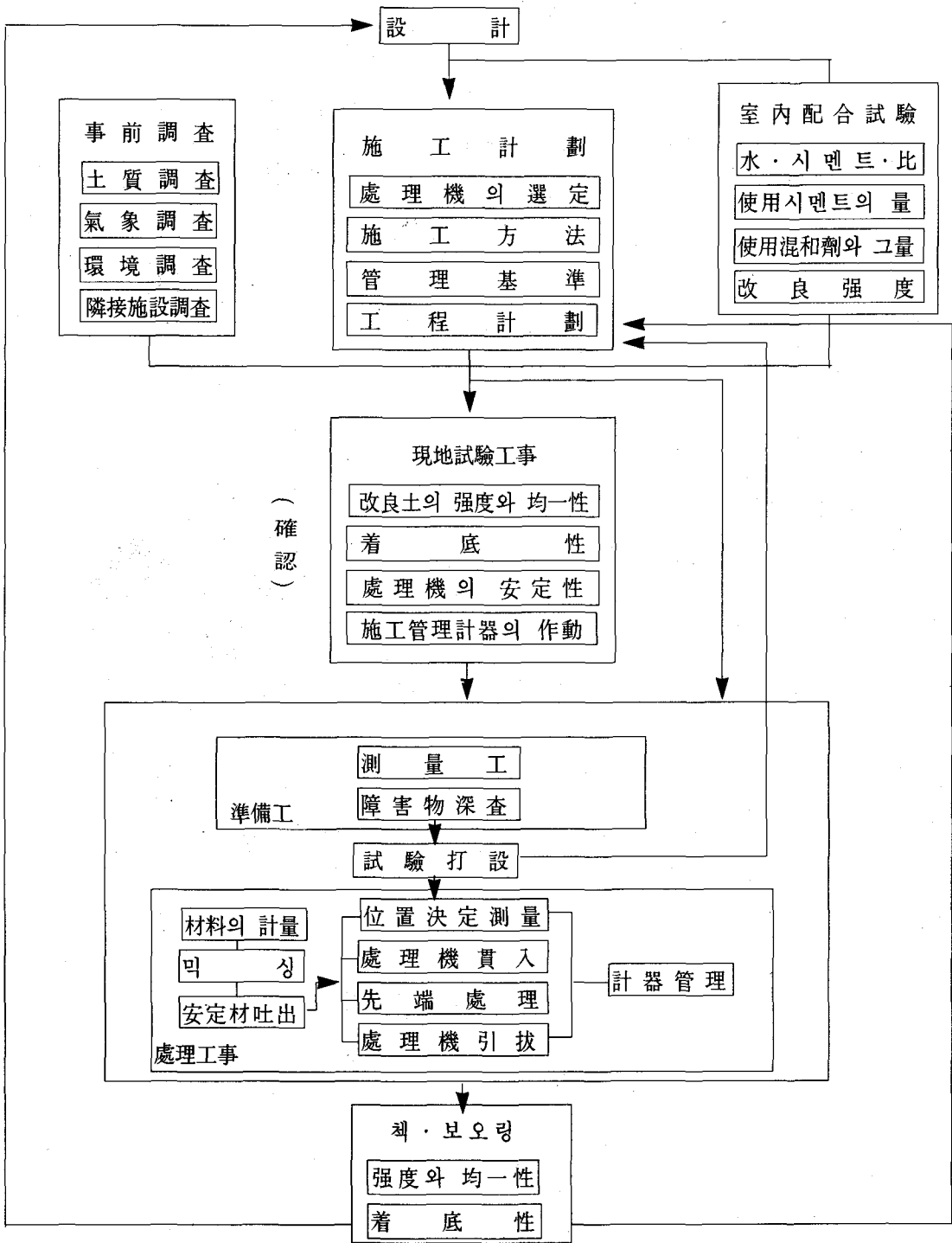


그림8 陸上施工흐름도

(Uniformity)

- ② 處理杭의 着底性
- ③ 隣接處理杭의 接合性
- ④ 處理機의 安定性
- ⑤ 其他機械의 特性

上記項目을 把握하여, 本工事의 施工計劃(作業船의 選定, 施工方法, 管理基準, 工程計劃)을 企劃立案한다.

4.2.2. 準備工(紙面上, 項目만 적는다)

- (1) 測量台工
- (2) 水深(深淺)測量
- (3) 障害物探查(探查方法으로는 磁氣探查와 探查棒에 의한 探查等)

4.2.3. 作業船位置決定方法

(i) 트랜신2대에 의한 方法, (ii) 트랜신과 光波距離計에 의한 方法, (iii) 티핑에 의한 方法, (iv) 自動位置決定測量시스템에 의한 方法等이 있으나, 높은 施工精度要求上 (iv)式이 바람직하다. 그림11처럼, DCM 作業船의 自動位置決定시스템

은 自動視準光波距離計3台, 그래픽디스플레이付 PC 機種(計算機), 光波距離計資料를 計算機에 入力하기 위한 Interface (I/F와 스위치박스等으로 構成된다.

4.2.4. DCM 作業船의 自動水平制御裝置

DCM作業船은 施工中에 大量의 用水, 시멘트, 燃料等を 消費하기 때문에 이러한 使用狀況에 따라서 船體는 不斷히 傾斜한다. 또 處理機의 貫入, 引拔에 隨伴하는 揚上荷重의 變化에 따라서도 船體는 傾斜한다. 이에 對應하기 위해 바라스트(對傾重)調整을 하고, 船體를 恒常 水平으로 保持할 必要가 있다. 水平制御裝置로는 ① 吃水計 ② 바라스트탱크 液面計 ③ 바라스트펌프 ④ 制御裝置等으로 構成되고, 船體의 吃水를 一定하게 確保하는 同時에, 船體의 傾斜를 水平으로 保持하도록 制御하는 것이다. 이 操作은 中央制御室에서

操船者가 패널에 表示된 船體의 傾斜를 보면서 操作한다.

制御의 概念을 表示하면 다음과 같다.

①船體의 네귀(四隅)에 取付된 吃水計에 의해 船體傾斜의 平均吃水를 구한다.

②船體의 네 귀에 設置되어 있는 바라스트탱크內의 液面을 液面計에 의해 구한다.

③事前調整된 吃水도 船體傾斜를 水平으로 保持키 위해 必要한 各바라스트탱크의 水量을 구하고 所定水量이 되도록 바라스트펌프를 驅動해서 注排水함으로써 船體의 水平을 保持한다.

그림12에 自動水平制御裝置의 바라스트管路의 一例를 表示한다.

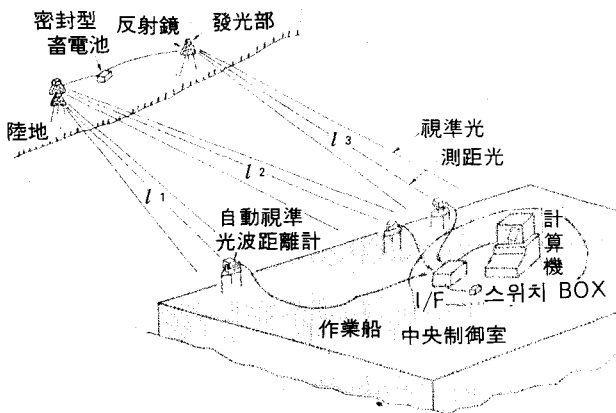


그림 11 自動位置決定測量시스템에 의한 方法

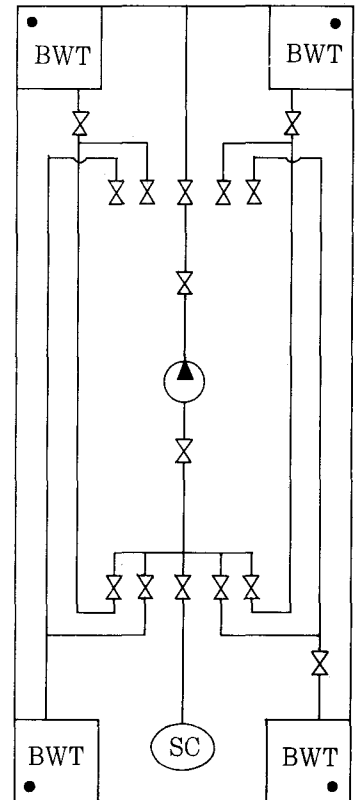


그림 12 바라스트 管路

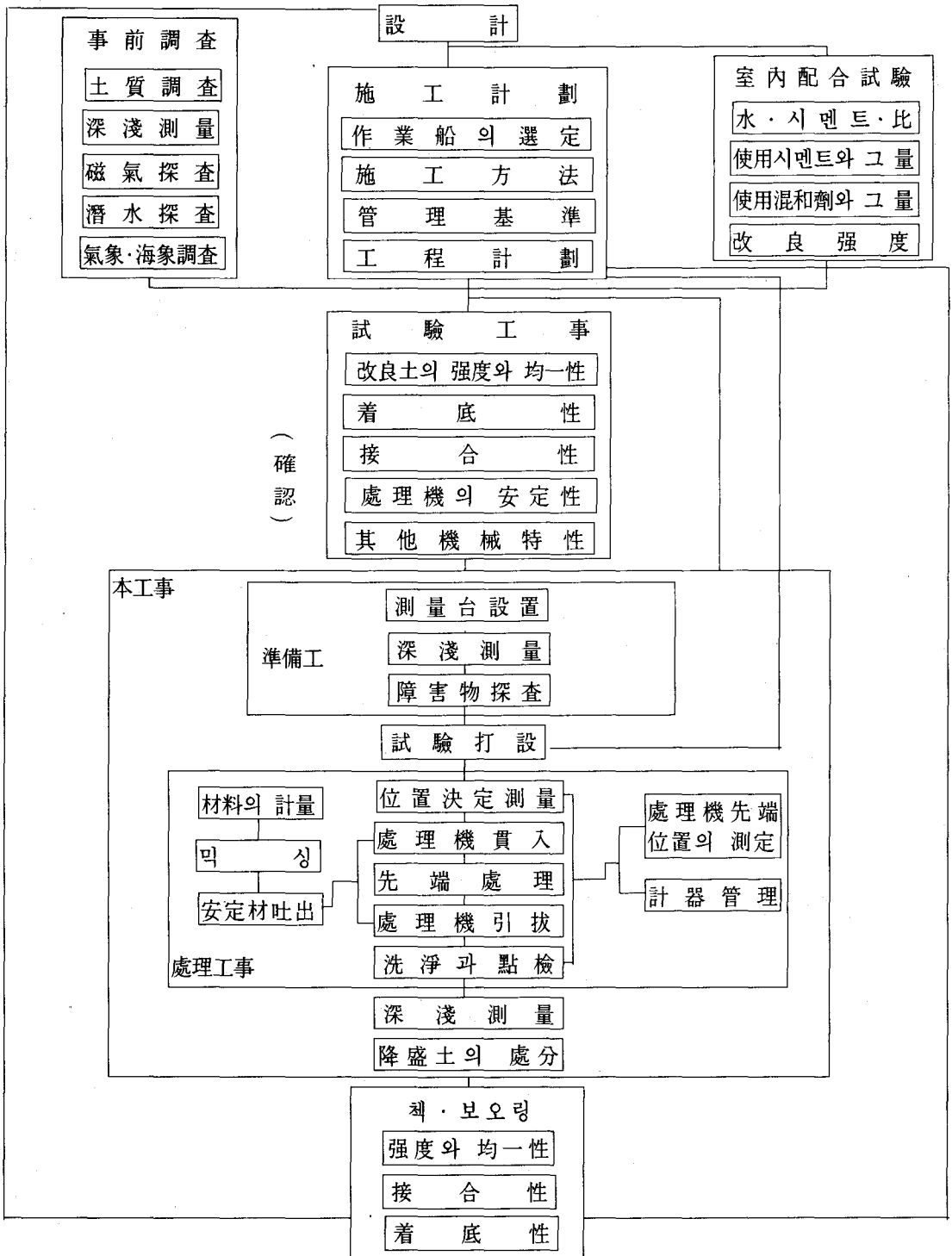


그림10 海上施工흐름

4, 2, 5 施工管理시스템의 自動化(情報化)

DCM處理船은 시멘트슬러리의 製造, 供給, 管理는 슬러리 플랜트部에서 (QC下에) 處理機의 運轉, 管理는 中央制御室에서 操作되나, 이러한 것은 그림13처럼 서로 制御되어 있다.

CDM工法の 海上工事 施工管理上의 一般흐름은 그림14과 같고, 使用計器는 一般的으로 ①~⑧ 官理計器를 使用하고 있다. 이 管理計器中에서 시멘트슬러리流量計, 處理機昇降速度計, 處理機 深度計는 반드시 必要한 管理計器이고 其他計器는 隨時, 必要에 따라서 備置하는 것이다. 시멘트슬러리의 흐름을 그림15에, 펜레코더에 의한 施工管理記錄事例를 그림

16에 表示한다.

(1) 슬러리플랜트部

(ㄱ) 시멘트의 貯藏: 시멘트사이로는 시멘트의 消費에 의한 作業船의 傾斜를 보다 적게 하기 위해 船體中央部の 右舷, 左舷에 對稱으로 1基씩 設置되어 있다. 또 各사이로의 殘留시멘트量은 中央制御室과 슬러리플랜트部的 패널에 表示되어 作業船의 水平制御나 次後의 시멘트 搬入의 指標로 되어 있다.

(ㄴ) 슬러리플랜트: 시멘트, 水, 混和劑의 重量과 攪拌速度를 設定함으로써 自動적으로 所要의 시멘트슬러리가 作成되어 同時에 計量値가 攪拌마다 印字記錄된다. 混練된 슬러리는 아지테이타에 貯藏되어

中央制御室에서의 指令으로 슬러리의 供給이 開始되거나 停止된다.

(ㄷ) 슬러리流量; 슬러리流量은 可變容量型펌프로 슬러리의 吐出量을 制御하고 있으나, 設定流量에 對하여는 配管途中에 設定한 流量檢出器로 恒常 취드백하고 吐出量의 制御를 하고 있다. 또 處理機의 昇降速度를 變化시켰을 경우에는 改良對象土의 單位體積當 슬러리량이 恒常 一定하게 되도록 自動적으로 슬러리流量을 變化시키는 시스템으로 되어 있다. 檢出된 슬러리流量은 디지털表示와 同時에 펜레코더(그림16 要參照)로 記錄된다.

(2) 處理機部

(ㄱ) 處理機先端深度; 處

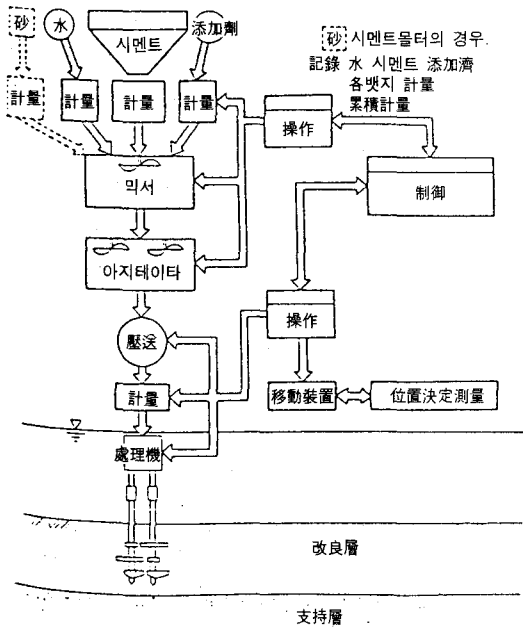


그림15 시멘트슬러리 흐름圖

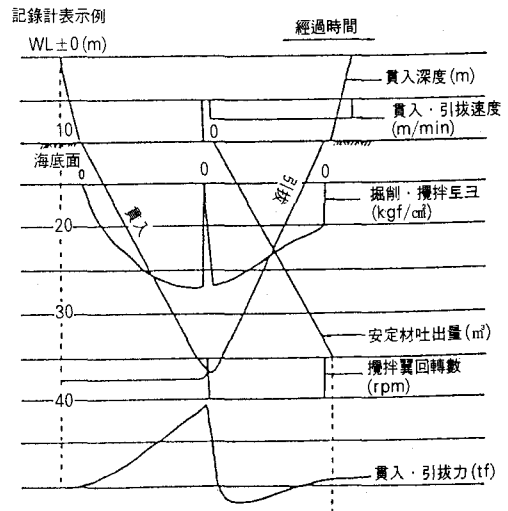


그림16 펜레코더 一記錄例

昇降速度의 變化에 對應해서
슬러리 流量을 變化시킨다

揚上荷重이 許容値에 이르면 昇降
速度停止

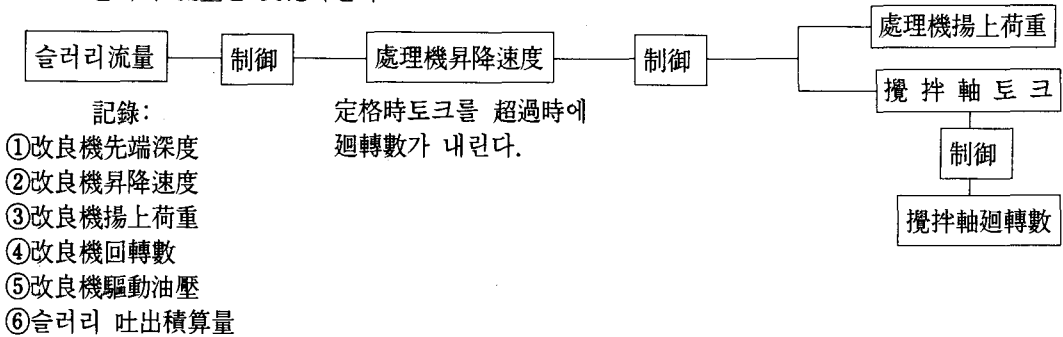


그림 13 施工管理制御關係圖

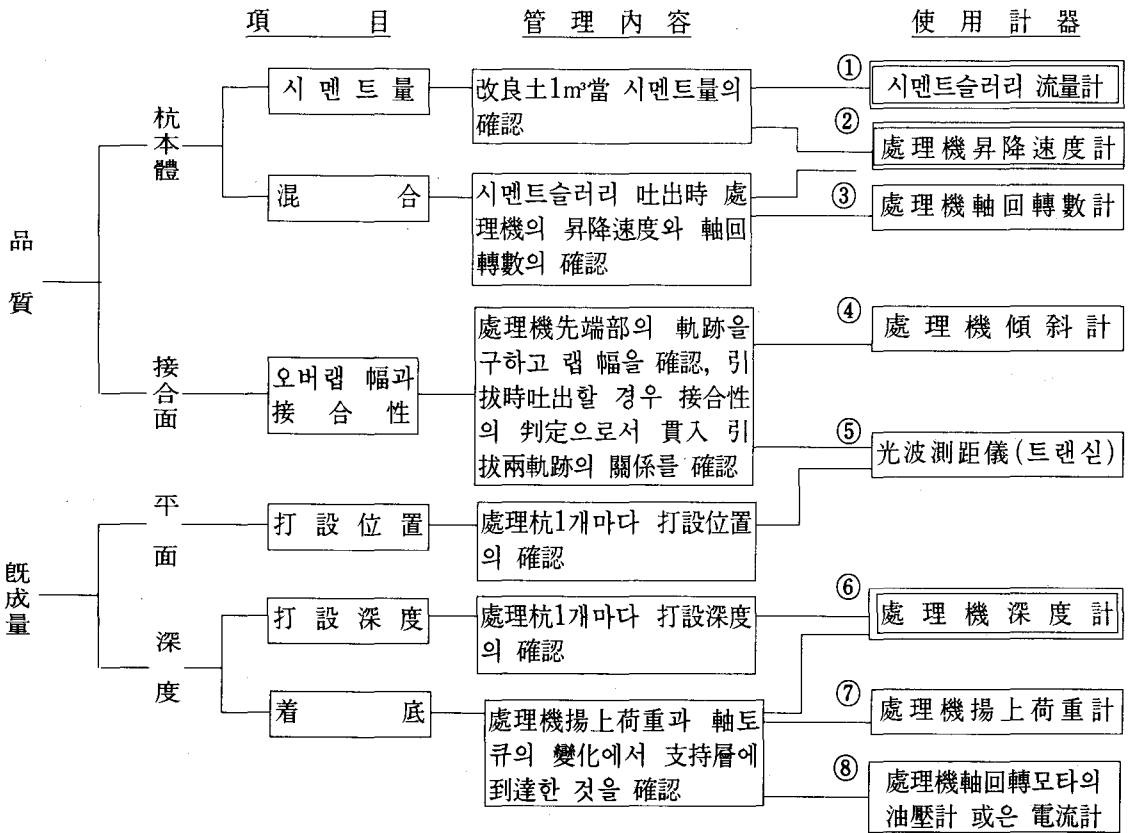


그림 14 海上施工의 管理圖

理機先端深度는 昇降機의 昇降 인치드럼軸 或은 懸垂도르레 (滑車)에 取付된 와이야長檢出器와 作業船吃水量에서 自動的으로 演算 디지탈表示되어 同時에 記錄된다.

(ㄴ) 處理機揚上荷重; 揚上荷重은 타워頂部の Equaliger shieve에 設置된 Load-sell에 의해 檢出되어 操船者의 前面計器에 表示되는 同時에 記錄된다. 揚上荷重이 設定許容值에 이르면 處理機와 昇降은 自動的으로 停止된다.

(ㄷ) 處理機昇降速度; 處理機昇降速度는 昇降인치의 回轉數에서 演算되며 操船者 前面의 計器에 表示되는 同時에 함께 記錄된다.

(ㄹ) 攪拌軸토크(torque); 攪拌軸토크는 攪拌軸驅動油壓 (或은 電流)에서 換算되어 操船者前面의 計器에 表示되는 同時에 記錄된다.

(ㄹ) 攪拌軸回轉數; 攪拌軸回轉數는 油壓모타에 取付된 回轉計에 의해 檢出되고, 操船者前面의 計器에 表示되는 同時에 記錄된다.

(3) 處理機先端軌跡의 管理 DCM工法에 의한 施工中에서 重要한 管理項目인 處理機先端軌跡은 傾斜計에 의해 計測되고 있다.

從來에는 處理機頭部와 軸部에의 2個의 傾斜計와 處理機上部에 取付된 標尺의 標識值 (基準線에서 離脫한 것)에서 날갈 位置를 구하고, 그것을 一定한 深度間隔으로 되풀이함으로써 處理機先端軌跡을 測定하여 왔다. 그러나 改良深度가 數+10m 에 이르는 DCM工法에

서는 高精度施工이 要求되므로 새 시스템이 開發되었다.

이시스템은 그림17처럼 處理機의 中空支柱內의 上下端中心을 와이야로 直線速結하고 여기에 傾斜計를 取付하여 讀取資料를 컴퓨터로 入力·演算해서 處理機의 移動量과 傾斜值를 디스플레이上에 表示함과 함께 프린타로 記錄하는 것이다. 操船者는 이 記錄을 土台로 쓰여진 軌跡面에서 接合狀況을 確認하면서 所定の 오버랩 (Over-Wrap)量을 確保하도록 操作하게끔 되어 있다.

5. 맺는말

國民所得이 年間5千佛에 이르고, 持續的인 高度成長에서

土地空間을 擴大活用하는데는 海岸 및 港灣地域의 公有水面埋立밖에 없고, 埋立時 法規制에 對應하는 新工法인 深層混合處理工法에 의한 軟弱地盤改良으로 國土面積의 擴張에 더욱더 能率化·效率化및 經濟性提高가 期待된다.

主要參考文獻

- 1) 日本CDM研究會 發刊 (1988年5月)「設計と施工マニュアル(設計·施工篇과 積算施工實績篇)」2券
- 2) 「建設機械」'82. 3(204. Vol.18, No3)과 '87. 5 (Vol.23 No5 1987) 2券
- 3) 「基礎工」1979. 3(Vol. 7. No3)

< P86에 계속 >

