

土留壁(SMW)의 止水性 向上

權 英 洙*

1. 序 言

흙막이 공사는 건설공사에 있어서 가장 不定 確要素가 많으며 危險成이 높은 공사라고 할 수 있다.

흙막이 공사라고 하면 構造物의 地下部分을 築造하기 위하여 地盤을 安全하게 掘鑿하여 周邊地盤의 移動과 沈下를 防止하기 위한 공사로써 施工如何에 따라 經濟的 施工뿐만 아니라 社會的인 責任問題가 隨伴하게 되는 重大한 問題를 左右하게 된다.

따라서 工法의 選定에 있어서는 敷地의 地形, 地盤의 土質, 地下水位, 地下埋設物, 構造物의 規模 등을 調査하고 공사기간, 경제성, 안정성 등을 檢討하여 採擇하여야 한다.

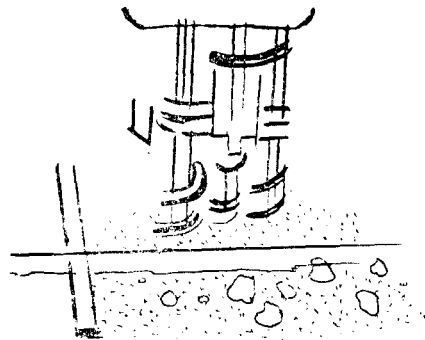
이제부터 記述하는 內容은 SMW 工法의 施工事例와 그 成果에 대한 資料들을 蒐集한 것이다.

2. 工法의 概要

本工法은 SMW 工法用으로 開發된 三軸오거 (Auger)로서 地盤을 削孔하는 過程에서 三軸오거의 先端으로부터 시멘트밀크 混合液을 射出시켜 掘削土와 混合하면서 築造하는 現場造成土留壁으로서 土壓에 대해서는 插入한 H-pile이 負擔하고 止水에 대해서는 흙이 負擔하도록 하는 공법이다.

3. 施工의 實態

地盤굴착을 하면서 漏水에 의한 事故를 방지하기 위하여 과거의 시공사례를 검토하게 되었으며, 이에 言及하는 현장의 土留壁施工에 있어서는 시멘트밀크配合와 削孔時間의 管理를 重點 管理項目으로 定하고 흙粒子的 均質化를 目標로 施工을 하였으나, 처음에는 예상외로 粘土 덩어리가 많이 발생하였다(그림-1 참조).



[그림-1] 三軸오거 混合機

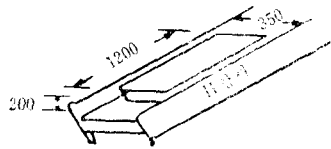
粘土 덩어리採取

내 용	
시 료 採 取	GL-7, GL-13 m 2개소에서 채취
채 취 용 기	1.2×0.35×0.2=0.084 m ³ 용량의 용기를 H형 강재에 부착
검 량 용 기	드림통(5 cm wire mesh 장치)

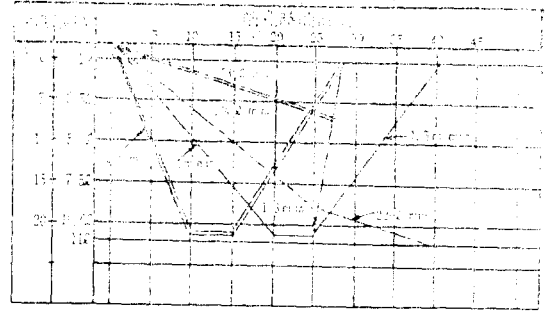
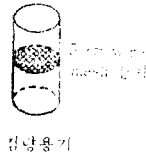
* 正會員·건설기술교육원

시멘트 밀크 배합 계획

시멘트	330 kg	물	540 l
벤토나이트	8 kg	혼합량	560 l
테라프에스트	2 l	시멘트비	165%



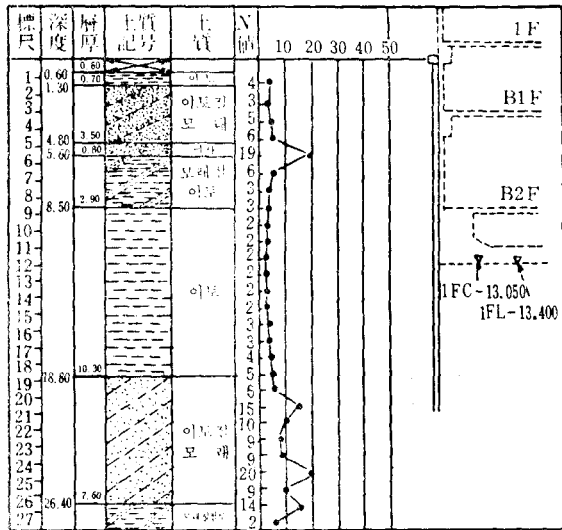
시멘트용량을 11상에
에 부착하였다.



粘土덩어리 채취 결과

날자	이레먼트 번호	시멘트량 (kg)	몰락시간	粘土 채취	
				심도(m)	심도(m)
5/23	1	330	40	19	18
"	3	330	40	16	12
"	7	330	40	16	14
"	5	330	40	17	15
平均				17	15

地盤의 狀態



4. 解 析

粘土덩어리 發生에 關하여 特別요인도를 作成
하고 結果한 結果 시멘트밀크配合과 削孔시간이
主된 要因으로 解析되어 시멘트밀크配合과 削孔
時間을 중심으로 粘土덩어리 發生원인을 알아보

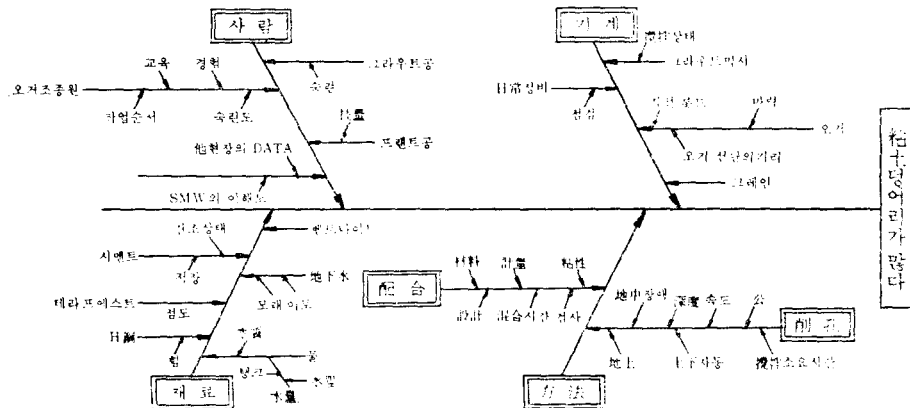


그림-2 粘土덩어리가 많은 特性要因圖

기 위한 시공실험을 실시하였다(아래 그림-2 참조).

5. 흙의 혼합실험

(1) 실험의 개요

흙덩어리가 발생하면 土留壁에 空隙이 발생하여 止水에 영향을 미친다. 흙덩어리를 감소시킬 수 있는 시멘트밀크配合와 削孔시간관계를 確實히 하여 最適시공조건을 구하기 위하여 실험을 하기로 하였다.

(2) 실험

시멘트밀크配合는 시멘트를 330 kg~200 kg 범위로 하여 330 kg, 300 kg, 240 kg, 200 kg의 4 종류로 하고 削孔시간은 先行 Element 에 따라 40 분, 50 분, 60 분의 3 종류로 반복실험하여 24 개의 Element 를 4 일간에 걸쳐 행하였다.

(3) 실험결과와 解析 및 考察

실험결과를 그림-3에 나타냈다.

1) 시멘트밀크配合이 흙덩어리(粘土덩어리)에 미치는 영향은 確實하였다.

2) 削孔시간이 흙덩어리에 미치는 영향은 確實하였다.

(1) 分散分布度

要因	S	ϕ	V	Fs	F (0.05)
A. 시멘트밀크	195.7	3	65.23	49.03	3.49
B. 削孔시간	14.3	2	7.15	5.38	3.89
A×B	2.0	6	—	—	—
E	16.0	12	1.33	—	—
計	228	23	—	—	—

(2) 母平均의 信頼限界

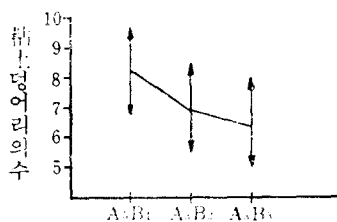


그림-3 실험결과와 解析

이상의 결과를 組合條件 母平均의 推定으로 그림-3에 나타냈다.

흙혼합에 있어서 흙덩어리 수를 적게 하는 최적조건은 공정이나 경제적면에 制約이 없다면 시멘트 밀크 配合를 240 kg, 削孔시간을 60 분으로 시공하는 것이 바람직한 것으로 나타났다.

6. 對 策

실험의 결과를 根據로 시공조건 및 管理方法을 設定하였다(그림-4 참조).

(1) 시공조건

1) 시멘트밀크 配合條件

2) 削孔시간

削孔시간에 따른 1日작업시간의 比較를 그림-4 (2)에 나타냈다. 1日작업량과 削孔시간에 따른 점토덩어리數의 推定결과를 검토하여 削孔시간을 50분으로 設定하였다.

(2) 管理方法

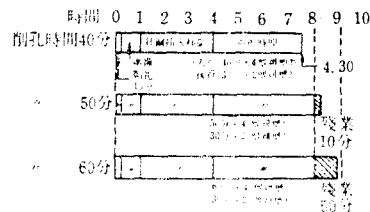
관리방법의 設定과 그 결과를 그림-4(3)에 나타냈다.

그림-4

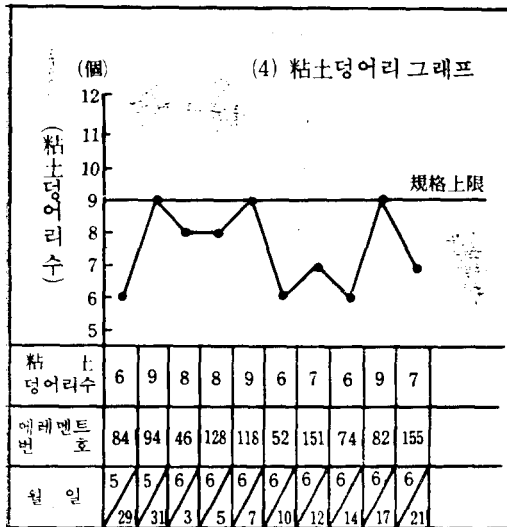
(1) 시멘트 밀크 配合條件

材 料	시멘트	벤 토 나이트	레 랑홀에	물	混合量
對策前	330 kg	8 kg	2 l	540 l	650 l
對策後	240 kg	8 kg	2 l	568 l	650 l

(2) 削孔시간에 따른 작업량의 比較



관리 항목	規格	근거值	담당자	빈도	측정 검사 방법	記錄報告
	근거	值				
흙과 시멘트의 혼합	實績 DATA	240 kg		매주 2회 오전 1회 오후 2회	선행 에레멘트에 있어서의 사용량을 입회 확인	매일 시멘트 사용량의 보고
삭공 시간	〃	下限 45분		에레멘트마다	No.1, No.2號機의 선행 에레멘트의 굴착시간	DATA SHEET \bar{X} -R, 관리도
점토덩어리수	〃	9개 이하		2일에 1회	No.1, No.2號機의 선행 에레멘트에 있어서의 시료채취 GL-7.0 m	管理 그래프



7. 効果

시멘트밀크配合와 削孔시간조건을 管理目標로 철저한 관리를 한 결과 누수개소는 그림-5에 나타낸 바와 같이 低減하였다.

본 工事に 있어서 가장 중요하였던 漏水事故, 地盤沈下 및 變位에 의한 隣近建物, 道路 및 埋設物의 損傷 등이 없이 공사를 進行시킬 수 있었다는 것이 최대 효과라고 하겠다. 더우기 漏水對策費로서 施工費의 5%를 策定하였으나 1.5% 費用으로 施工할 수 있어 漏水對策費를 70% 低減할 수 있었다.

8. 施工上の 問題點

(3) 굴착공사 중의 對策

土留工事 完了後의 굴착공사 安全管理計劃書를 作成하여 計劃에 의거 굴착공사를 進行시켰다.

(1) 土留壁의 突出部 및 모서리 및 트럭 進入路 등으로부터의 漏水가 比較的 많이 發見되었다. 이에 대한 응급조치와 改善策으로서 다음과

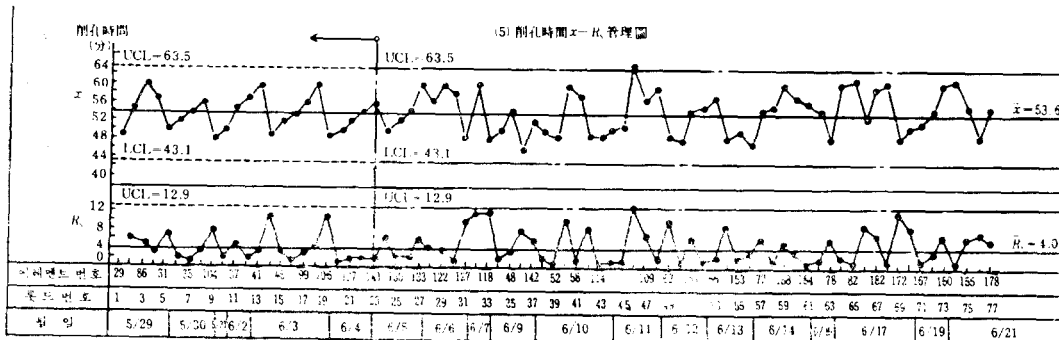


그림-4 施工條件 및 管理方法

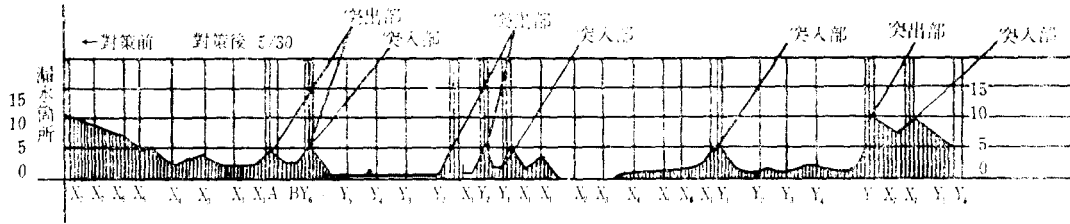


그림-5 토류벽 누수개소 分布度

같은 시공방법을 생각할 수 있다.

- 1) 突出部 및 모서리部位의 漏水
突出部 등은 二重壁으로 시공한다.
- 2) 트럭進入路 및 乘車臺위치의 漏水土留壁에 振動을 加하지 않도록 計劃한다.
- 3) GL-3~5 m 位置에 徑 200~300 mm 程度의 空洞이 5個所 發生하였다. 이것은 H-pile 插入 方法에 關係가 있다고 생각되어 H-pile 插入時에 H-pile 을 2~3 회 上하로 올렸다 내렸다 하면서 氣泡를 除去해 준다.
- (4) SMW 공법에 의한 土留壁시공은 土質條件에 左右되므로 施工前에 반드시 실험적 시공을 行할 必要가 있다.

9. 結 言

土留壁에 있어서 要求되는 品質은 무엇보다도 止水性이며 壁面으로부터의 漏水를 없이하는 것이다. 漏水는 周邊地盤에 空隙을 形成하는 原因이 되고 地盤變位 또는 沈下를 招來케 한다.

「土留壁施工에 있어서의 止水」를 主題로 T. Q. C 活動을 한 結果 地下굴착시공을 효과있게 達成하였으며 低廉한 시공을 할 수 있었다.

이제까지 記述한 시공실적과 質料 등을 現場 시공에 參考하였으면 한다.