

盛 土 의 品 質 管 理

柳 基 松* · 金 浩 一*

1. 序 論

盛土의 施工에 있어서 品質管理라는 말은 盛土構造物의 安定性を 確保하기 위하여 示方書에 맞는 品質의 盛土構造物을 經濟적으로 施工하기 위한 모든 體系的인 手段을 말하며, 盛土施工을 할때의 目標은 示方書에 記述된 盛土品質을 所要期間內에 經濟적으로 安定性있게 完成하는 것이다. 그러나 盛土施工은 그 內容, 規模, 施工期間이 각각다르고 人力으로 管理할 수 없는 自然條件下에서 不均質인 自然材料를 使用하여 土工構造物을 施工해야 하므로 施工品質이 均一하지 않다. 따라서 盛土의 品質을 管理하는데는 어려운점이 많으며, 盛土의 品質을 確認하기 위해서는 盛土다짐作業의 適正確認 및 設計基準値와 盛土의 品質을 比較하여 盛土의 質을 檢討해야 한다. 盛土構造物의 安定性を 좋게 하려면 示方書에 規定된 값 이상으로 施工해야 하며, 經濟적으로 施工하기 위해서는 再施工을 하지 않도록 施工中에 隨時로 取土場의 盛土材料 및 施工된 盛土에 대한 品質管理를 徹底히 하고 異常이 있을때는 土工責任者로 하여금 適切한 措置를 취하도록 講究해야 한다.

2. 品質管理의 要點

品質管理를 할때 가장 重要한것은 항상 管理하기 쉬운 現場으로 만들기 위하여 秩序있는 土工作業을 하도록 하는 것이다. 또한 品質管理를 위한 試驗은 어디까지나 品質管理를 하기위한 한가지 方法에 지나지 않으므로 試驗結果에 依해서 土工構造物의 良否를 判斷함에는 많은 問題點이 있다. 왜냐하면 試驗을 하여 滿足스러운 報告書가 作成되더라도 實際의 現場에서는 報告書와 전혀 다른 低質의 土工作業이 이루어지는 경우도 있기 때문이다. 예를들면, 盛土現場의 中央附近에서는 規定된 敷設 두께로 퍼서

充分한 다짐作業이 이루어지지만 그 周邊은 監督員 모르게 적당히 퍼서 마무리하여 다짐이 소홀히 되는 경우가 많다. 이러한 경우에 中央部에서만 品質管理試驗을 하고 그 結果로서 그 周圍部分도 포함해서 合格으로 하면 實際와는 전혀다른 施工現場이 되고 만다. 그러므로 다짐作業이 困難한 비탈면, 비탈머리, 構造物接觸部 다짐장비가 회전하는곳 등 다짐이 不良한 場所에서 試驗을 하여 盛土品質을 判定하여야 한다. 이와같이 品質管理에 있어서는 어느 部分도 規定値以上の 品質로 마무리 되도록 作業을 하는데 重點을 두어야 하며 아울러 다짐作業이 어려운 部分에 對해서도 적극적으로 試驗을 하여 品質管理를 해야 한다. 따라서 盛土施工時에는 다짐부족으로 再施工을 하지 않도록 土工品質管理基準을 遵守, 어느곳이나 規定値以上の 品質로 施工하여 속임수가 없고 질서정연한 作業現場을 만드는 것이 品質管理의 最大要點이다. 이렇게 하기 위해서는 工事初期부터 철저히 질서있는 作業現場을 만들고 정연한 作業習慣을 가지고 土工을 施工토록하면 品質管理가 쉬워지고 檢査를 위한 試驗頻度も 또한 最少限으로 줄일 수 있으며, 工事監督員과 施工者는 안심하고 經濟적이고 能率的인 作業을 할수 있다.

3. 試驗頻度

品質管理試驗은 盛土材料가 規定에 適合한 것인가를 把握하기 위한 材料試驗과 施工過程을 檢討하기 위한 管理試驗으로 나누어지며 一般的인 試驗種目は 表-1과 같다.

一般的으로 政府工事에서는 材料試驗, 管理試驗의 試驗項目과 頻度を 規定하고 있다. 品質管理를 適切히 하기 위해서는 어떠한 試驗을 어느程度的 頻도로 하느냐가 問題이며, 試驗種類 및 頻도는 工事規模 盛土의 重要度, 土質等에 따라 一定치 않으므로 現場實情을 고려하여 定해야 한다. 예를들면 秩序있게

*農業振興公社 農業土木試驗研究所

盛土의 品質管理

盛土作業을 하고 있는 現場에서의 品質管理는 特히, 다짐이 소홀히 되기 쉬운 斜面, 비탈머리, 構造物과의 接觸部等 代表的인 地點의 密度測定을 重點的으로 實施하여 檢討해야하며 其他場所는 不良土의 混入施工機械의 走行狀態等을 觀察하여 그 結果와 代表地點의 品質管理試驗結果로 부터 對象盛土全區域에 對한 施工品質을 判斷할 수 있다. 한편 不良土나 含水比의 變化가 많은 흙으로 施工한 現場에서는

아무리 많은 試驗을 하여도 盛土品質을 完全히 把握하기 어렵다. 이와같이 試驗頻度나 盛土品質은 作業進行與件에 따라 變우되는 경우가 많으므로 品質管理하기 쉬운 現場으로 만드는데 全力을 다 하여야 한다. 表-2-1은 建設部에서 發行한 “標準품셈(토목)에 規定되어 있는 道路土工의 品質管理試驗의 種目과 頻度를 나타낸것이며 表-2-2, 表-2-3은 農業振興公社와 日本의 법에 대한 例이다.

表-1. 一般的인 品質管理試驗

區 分	試驗 種目	試驗 規定	試 驗 目 的
材 料 試 驗	粒 度	KSF 2302 KSF 2309	粒度에 의한 흙의 分類
	液 性 限 界	“ 2303	塑性度에 의한 흙의 分類
	塑 性 限 界	“ 2304	塑性度에 의한 흙의 分類
	比 重	“ 2308	흙의 基本的 性質
	含 水 比	“ 2306	“
	다 짐	“ 2312	다짐率 및 施工許容含水比
管 理 試 驗	含 水 比	“ 2306	乾燥密度로 管理할때
	다 짐	“ 2312	“
	現 場 密 度	“ 2311	“
	現 場 透 水	—	水密性を 必要로 할때

表-2-1. 道路의 品質管理試驗種目 및 頻度

種 別	試驗 種目	試驗 方法	試 驗 頻 度
路 體, 路 床	含 水 比	KSF 2306	200m마다 필요에 따라
	다 짐	“ 2312	5,000m ² 마다
	現 場 密 度	“ 2311	200m마다
補 助 基 層	含 水 比	“ 2306	10a마다, 필요에 따라
	粒 度	“ 2302	10a마다, 1회이상
基 層 (混合骨材)	液 性 限 界	“ 2303	필요시마다
	塑 性 限 界	“ 2304	“
	다 짐	“ 2312	2500m ² 마다
	두 께	—	10a마다 1회이상
	現 場 密 度	“ 2311	10a “ . 250m ² 마다

4. 品質管理方法

盛土의 다짐에 영향을 주는 因子는 盛土材料, 施工機械, 氣象條件等이다.

品質管理方法은 品質規定方法, 工法規定方法, 이를 併用하는 方法(表-3참조)으로 區分되며 各 方法은 長短點이 있으므로, 그 特徵은 잘살려 構造物의 機能, 工事의 性格, 規模, 및 土質條件등 現場狀況을 고려하여 品質管理方法을 選定해야 한다.

表-2-2. 品質管理試驗種目 및 頻度(榮山江 4個岬)

材 料	場 所	試驗種目	試 驗 頻 度
코 어 材 (中心粘土)	採取場	粒 度	10,000m ³ 當 1回 또는 每週 1回 以上
	댐	簡易다짐 密 度 粒 度 透 水 綜合試驗	3,000m ³ 當 1回 또는 每週 2~3回 以上 中心部: 1,500m ³ 當 1回 또는 每層마다, 兩岸部: 層別마다 10,000m ³ 當 1回 또는 每週 1回 以上 盛土高 5m마다 1回 以上 每 2週마다 1回 以上
필 터 材	採取場	粒 度	1,000m ³ 當 1回 또는 每日 1回 以上
	댐	粒 度	1,500~2,000m ³ 當 또는 每 3日에 1回
砂 礫 材 (抱 土)	採取場	粒 度	>No.4 Sieve: 10,000m ³ 當 또는 每日 1~2回 >No.200 Sieve: 每週 1回
	댐	密 度 粒 度 透 水	4,000~5,000m ³ 當 또는 每日 1回 40,000~50,000m ³ 當 1回 또는 每週 1回 盛土高 5m마다 1回

表-2-3. 品質管理試驗種目 및 頻度(日本의 例)

材 料	場 所	댐 名 試驗種目	試 驗 頻 度		
			高 瀬	댐	南 原
土 質 材 料 (코 어 材)	採 取 場	粒 度	3回/日		1回/層 (管理記錄 2回/日)
		舍 水 比	4回/日 및 降雨後		1回/層 (管理記錄 2回/日)
		다 짐	1回/日 및 降雨後		室內다짐 2回/月
		透 水	1回/10日		室內透水 2回/月
	댐	粒 度	2回/日		1回/日 (轉壓後)
		舍 水 比	2回/日		1回/層(轉壓前) 2回/日(轉壓後)
		다 짐	2回/日		室內다짐(轉壓前) 2回/月
		密 度	6回/日...RI法 또는 置換法		現場密度 3回/層(轉壓後)
		透 水	現場透水 1回/10日		室內透水(轉壓前) 2回/月 現場透水 (轉壓後) 2回/月
		砂 礫 材 料 (필 터 材)	採 取 場	粒 度	1回/日
舍 水 比	2回/日 및 降雨後	—		—	1回/層 (管理記錄 2回/日)
比重, 吸水率	—	—		—	—
다 짐	—	—		—	室內다짐 2回/月 室內透水 2回/月
댐	粒 度	1回/日	1回/2日	—	
	舍 水 比	1回/日	1回/2日	1回/層(轉壓前) 1回/日(轉壓後)	
	다 짐	1回/日	1回/2日	2回/日(轉壓後)	
	密 度	1回/日... RI法 또는 置換法	1回/2日... RI法 또는 置換法	現場密度 1回/層(轉壓後)	
	現場透水	1回/30日	1回/30日	1回/月	
		內堤側	外堤側		

表-3. 品質管理方法

品質管理方法	一般的인 品質管理基準
品質規定方法	乾燥密度規定 다짐율; $D=95\% \sim 100\%$ 含水比; $W=$ 最適含水比 $\pm 5\%$
	飽和度規定 飽和度; $S=85\% \sim 95\%$
	空氣空隙率規定 空氣空隙率; $V_a=2 \sim 10\%$
	強度規定 q_c 치, K 치, CBR 치
工法規定方法	盛土敷設두께, 轉壓回數 및 速度轉壓機種
複合規定方法	品質管理規定方法 및 工法規定方法併用

가. 品質規定方法

1) 乾燥密度規定方法

이 방법은 一般的으로 많이 使用되고 있는 方法으로서 施工盛土의 乾燥密度와 KSF 2312 規定에 의 한 다짐에서 求한 最大乾燥密度와의 比率(다짐율)이 規定值以上으로서 현장밀도가 설계밀도보다 커야하며 施工許容含水比가 最適含水比를 基準으로 規定值의 範圍에 들도록 規定하는 方法이다. 一般的으로 다짐율은 95—100%, 許容含水比는 最適含水比를 基準으로 $\pm 5\%$ 의 範圍로 한다. 自然含水比가 許容含水比보다 많아서 所要의 다짐율을 얻기 어려우나 그 대로 盛土材料로 使用해야 할 경우는 盛土의 다짐율을 그 含水比로 KSF 2312 다짐한 濕潤密度 또는 乾燥密度의 98%~100%로하며, 아울러 KSF 다짐 最大乾燥密度의 85%를 넘도록 特別規定值을 定하는 경우도 있다. 盛土의 現場密度를 求하는 方法에 對해서는 다음에 說明하기로 한다.

2) 飽和度 또는 空氣空隙率規定方法

이 방법은 모든 흙 및 含水比에 適用할 수 있으나 含水比가 낮으면 낮을 수록 큰 다짐에너지가 必要하며 反對로 含水比가 높으면 작은 에너지로도 許容限界에 들게 되어 強度面으로 볼때 含水比가 적으면 必要以上으로 強하고 含水比가 많으면 弱한 狀態에서도 規定值에 合格하게 되므로 盛土의 安定과 施工에 必要한 強度가 얻어지는 가를 確認할 수 없다. 그러므로 이 方法을 規定할때는 所要의 強度를 얻을 수 있는 許容含水比를 同時에 規定하는 것이 좋다.

다짐程度는 一般的으로 飽和度일때 85%~95%의 範圍, 空氣空隙率일때 2~10%의 範圍에 들도록 規定하는 것이 標準이다. 飽和度 및 空隙率은 現場에서 흙의 濕潤單位重量, 含水比 및 比重 등을 測定하여 求할 수 있다.

3) 強度規定方法

安定된 盛土材料 即 물의 侵入에 依한 膨脹 및 強度低下 등이 적은 材料(모래, 자갈, 호박돌 등)는 強度로 規定할 수 있다. 特히 자갈, 호박돌 등은 乾燥密度의 測定이 困難할때가 많으므로 이 方法이 便利하다. 그러나 含水比에 따라 強度가 變하는 粘土, 粘質土 등은 이 方法이 좋지 않으며, 이 方法은 支持力係數, CBR, 콘支持力이 利用되고 있으나 各測定法에 對한 強度基準值의 一般的인 標準이 없으므로 各現場에서 定해야 한다.

나. 工法規定方法

이 方法은 前述한 品質管理規定中 어느 한 規定을 基準으로 盛土轉壓試驗을 하여 그 基準에 合格한 轉壓機種, 轉壓回數, 轉壓速度, 盛土敷設두께 등을 정하여 規定하는 方法으로서 土質含水比의 變化가 적은 現場에서 有効한 方法이며, 자갈, 호박돌 등의 다짐에 適合하다.

다. 複合規定方法

이 方法은 各 品質管理方法의 長點을 살려 實用的으로 品質規定方法과 工法規定方法을 折衷한 方法이다. 즉 施工에 使用할 轉壓機種의 規格, 轉壓回數, 흙의 敷設두께는 盛土材料別로 轉壓試驗을 하여 흙의 다짐程度가 品質管理基準에 만족하는 基準을 定해서 工法規定方法으로 施工을 하고 아울러 品質規定方法으로 盛土의 施工品質을 檢定하는 것으로서 이 方法으로 盛土의 品質管理를 하는 것이 가장 좋은 方法이라고 생각된다.

5. 現場密度 測定法

品質管理를 하기 위한 盛土의 密度를 求하는 方法은 모래置換法, 물置換法, 몰드法, RI法이 있다.

보륨메저(Volumeasure)에 依한 물置換法은 砂質이 많으면 고무薄膜이 잘 터지므로 粗粒質이 적은 粘性土에 適合하여, 膨脹성이 있는 흙에서는 試驗孔의 容積이 적게 測定되어 密度가 커지므로 注意해야 한다.

몰드(Mould)法은 자갈을 包含한 흙이나 非粘性土質에는 몰드가 잘 들어가지 않고 試料가 攪亂되므로 不適當하다. 현재 密度測定方法으로 많이 利用되고 있는 모래置換法은 KSF 2311에 詳細히 規定되어 있으므로 여기서는 省略하기로 하고, 물置換法, 몰드

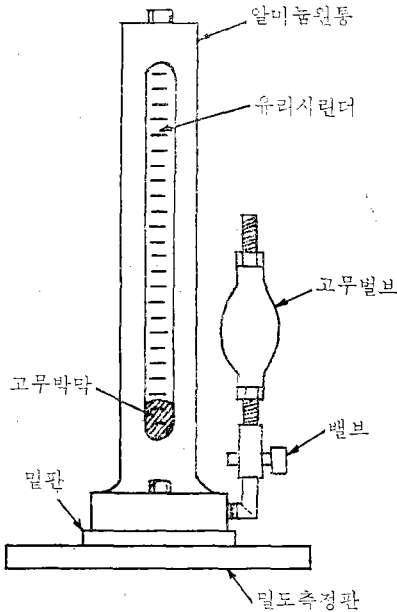


그림. 1. 보륨메저 모형도

法, RI法에 對하여 說明하면 다음과 같다.

가. 물置換法

1) 보륨메저(Volumeasure)法

이 方法은 보륨메저를 利用하는 물置換法의 하나로 서 이試驗器(그림. 1參照)는 알미늄원통, 유리시린더, 고무薄膜, 밀관, 고무벌브, 密度測定板으로 構成되어 있으며 組立된것은 物체와 密度測定板으로 區分된다. 測定方法은 다음 順序로 한다.

(1) 物체를 分離해서 시린더에 물을 채우고 組立한다.

(2) 盛土表面의 느슨한 흙을 除去하고 平坦하게 고른후 密度測定板을 設置하고 그 위에 物체를 올려 놓는다.

(3) 밸브를 열고 物체가 떠오르지 않게 잡고서 시린더内の 水位가 最低點에 到達하도록 고무벌브를 늘렸다 놓는 動作을 反復해서 시린더內에 空氣를 넣어 고무薄膜을 흙바닥면에 密着시키고 눈금(容積)을 읽어 이를 最初읽음(R_0)으로 한다.

(4) 고무벌브를 빼서 反對로 끼우고 고무벌브를 操作하여 시린더內의 空氣를 빼내서 고무薄膜이 시린더內로 되돌아가게 하고 밸브를 잠근다.

(5) 物체를 치우고 密度測定板의 구멍을 통하여 흙을 파내서 試驗孔을 만들고 파낸흙은 전부 모아 무

게 (W_s)와 含水比 (w)를 測定한다.

(6) 密度測定板위에 物체를 올려놓고서 고무벌브를 反對로 끼우고 밸브를 연다.

(7) 物체를 떠오르지 않게 잡고 고무벌브를 操作하여 고무薄膜을 膨脹시켜 試驗孔안으로 들어가 密着되어 시린더內의 水位가 最低點에 到達할때까지 空氣를 넣고 시린더의 눈금(容積)을 읽어 最終읽음(R_1)으로 한다.

(8) 고무벌브를 反對로 끼우고 고무벌브를 操作하여 시린더內의 空氣를 빼서 고무薄膜이 시린더內로 들어가게 한후 밸브를 잠그고 다음場所로 옮겨 이와같은 作業을 反復하여 密度를 測定한다.

(9) 이렇게하여 測定한 값으로 다음과 같이 密度를 求한다. (KSF 2347參照)

$$\text{試驗孔容積} : V = R_1 - R_0 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\text{濕潤密度} : \gamma_t = W_s / V \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

$$\text{乾燥密度} : \gamma_d = \frac{\gamma_t}{1 + \frac{w}{100}} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

2) 簡易法

이 方法은 보륨메저法과 같이 試驗孔을 파서 파낸 흙의 무게와 含水比를 測定하고 同時에 얇은 비닐을 試驗孔에 깔고 눈금이 있는 시린더를 利用하여 試驗孔에 注入한 물의 量을 測定해서 試驗孔의 容積을 구하여 보륨메저법과 같이 密度를 計算하는 方法이다. 이 方法은 砂漿材料에 대한 試驗으로 큰 試驗孔을 掘削하여 密度를 測定할 경우에 適合하다.

나. 몰드法

이 方法은 몰드의 壓入에 障礙가 되는 粗粒質이 없는 細粒土인 粘性土로 含水비가 다소 많은 상태일때 適合하며 一般의으로 지름과 높이가 7.5cm—10.0 cm 程度인 金屬製로서 원통양단에 카라와 先端날을 끼울수 있는 몰드를 利用하여 密度를 求하는 方法이다. 測定方法은 地表面의 느슨한 흙을 除去하고 平坦하게 고른후 몰드를 올려놓고 그림. 2와같이 몰드 周邊을 파내려가면서 천천히 壓入한다. 이때 충격을 주어서는 안되며 부득히 할때는 헬머나 角木등으로 가볍게 打込한다. 몰드의 카라部分까지 完全히 壓入하고 몰드의 外測과 밀을 파서 몰드를 들어올린다. 이때 몰드內의 흙이 攪亂되지 않도록 해야한다. 몰드에서 카라와 先端날을 분리하고 試料의 上下面을 곧은자로 몰드원통중심에서 가장자리를 향하여 깎아서 평평하게 整形한다. 整形한 試料를 원통과 함께 무게를 달고 원통의 무게를 除하여 시료무게(W_s)를

2) γ 線密度計

이 試驗器는 盛土의 密度를 測定하는 計器로서 測定原理는 γ 線原을 盛土中에 設置할때 γ 線은 흙을 構成하는 原子核과의 碰撞하여 일부는 흡수되고 일부는 放出되는 現象을 利用한 것으로 이 放出된 γ 線을 檢出器로 測定하여 이 測定量으로 미리 試驗해서 決定한 矯正曲線을 利用하여 密度를 구한다.

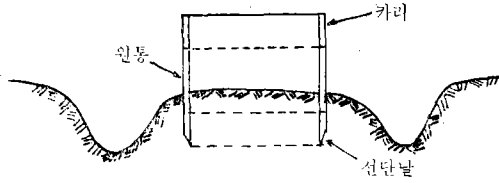


그림. 2. 물드의 壓入

구한다. 試料의 무게를 원통부피 (V)로 나누어 濕潤密度 (γ_t)를 구하고 試料의 含水比 (w)를 測定하여 乾燥密度 (γ_d)를 물置換法과 같이 구한다.

다. RI法

이 方法은 放射性同位元素를 利用하여 盛土의 含水比와 密度를 測定하는 方法이다.

이것은 Henry에 의해 1896년에 放射能物質이 發見된 이래 원자료를 이용한 人工放射性物質을 製造하게 되었고 이의 利用이 開發되어 의학, 농업 및 土木分野에서도 使用하게 되었다. 土木分野에서 利用되고 있는것이 RI에 依한 中性子水分計와 γ 線密度計이며 이것은 재래의 方法과 같이 盛土試料를 採取하여 試驗室에서 含水比 및 密度를 求하는 대신 現場에서 直接測定하여 結果를 求할 수 있다. 測定法의 長點은 盛土를 攪亂시키도 않고 測定할 수 있으며 操作이 간단하고 숙련을 필요로 하지 않으며 個人오차가 없다. 또한 短時間에 測定하여 結果를 알수있으므로 盛土施工에 支障을 주지 않는다. 그러나 이는 科學技術處의 放射能同位元素取扱免許를 가진者라야 사용할 수있고 運搬 및 보관시에 特殊하게 取扱하여야 한다.

美國에서 이 方法으로 測定한 結果와 在來法에 依한 結果를 比較한바 含水比는 2%, 乾燥密度는 0.08g/cm³의 오차를 나타내었으나 測定速度가 빠른것을 고려하면 實用性이 充分히 있는 것이며 測定原理는 다음과 같다.

1) 中性子水分計

이것은 盛土의 含水比를 測定하는 計器로서 測定原理는 放射性同位元素中에서 中性子が 물을 構成하고 있는 水素原子核과 부딪쳐 감속하는 現象을 利用한 것으로 盛土表面부근에 中性子線原과 함께 놓아둔 中性子檢出器로 每分放出되는 中性子を 測定하여 含水比를 求한다.

6. 現場透水試驗法

現場透水試驗方法에는 여러가지의 方法이 있으나 여기서는 不透水性존(zone)의 盛土表面에서 簡單히 透水試驗을 할 수 있는 堅坑法에 대하여 說明하기로 한다. 試驗方法은 먼저 그림. 3과 같이 지름 30~60cm程度의 試驗孔을 掘削하고 試驗孔內에 깨끗

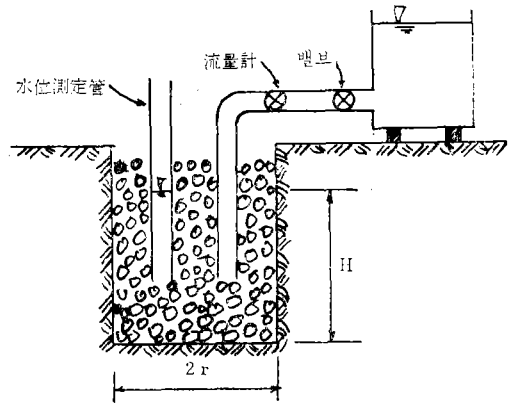


그림. 3 堅坑法에 의한 透水試驗

한 자갈을 깊이의 $\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3}$ 程度를 깔고 그위에 지름 5cm程度의 파이프 2個를 세운후 나머지 部分을 자갈로 채우고 貯水槽에 連結한 한쪽 파이프를 통하여 물을 試驗孔內에 注水해서 浸透水量이 一定하게 될 때 水位測定管과 流量計로 水位와 一定注水量을 測定하여 다음公式으로 透水係數를 구한다.

$$k = \frac{Q}{2\pi H^3} \left[H \log_e \left\{ \frac{H}{r} + \sqrt{1 + \left(\frac{H}{r} \right)^2} \right\} - \sqrt{r^2 + H^2} + r \right]$$

여기서, k : 透水係數(cm/sec)

Q : 一定注水量(cm³/sec)

H : 試驗孔內의 水深(cm)

r : 試驗孔의 반지름(cm)

水位測定管으로 水位測定이 어려울때는 그림. 4의 透水試驗模型圖와 같이 板子에 못을 박아 試驗孔위에 設置하고 水面이 못 끝에서 떨어지지 않도록 一定한 水位를 維持하면서 注水파이프를 통하여 注水하고 浸透水量이 一定할때 눈금있는 유리시린더로 一定注

水量을 測定하여 먼저와 같은 公式으로 透水係數를 구하면 좋다. 그림. 4 ~ 그림. 6은 試驗孔의 지름이 20, 30, 40cm, 水深이 10, 15, 20, 30, 40cm일때 一定注水量과 透水係數의 關係를 나타낸것으로서 試驗孔이 規格으로 掘削하여 一定注水量과 水深을 測定하면 이 圖表를 利用하여 透水係數를 計算하지 않고 쉽게 구할 수 있다.

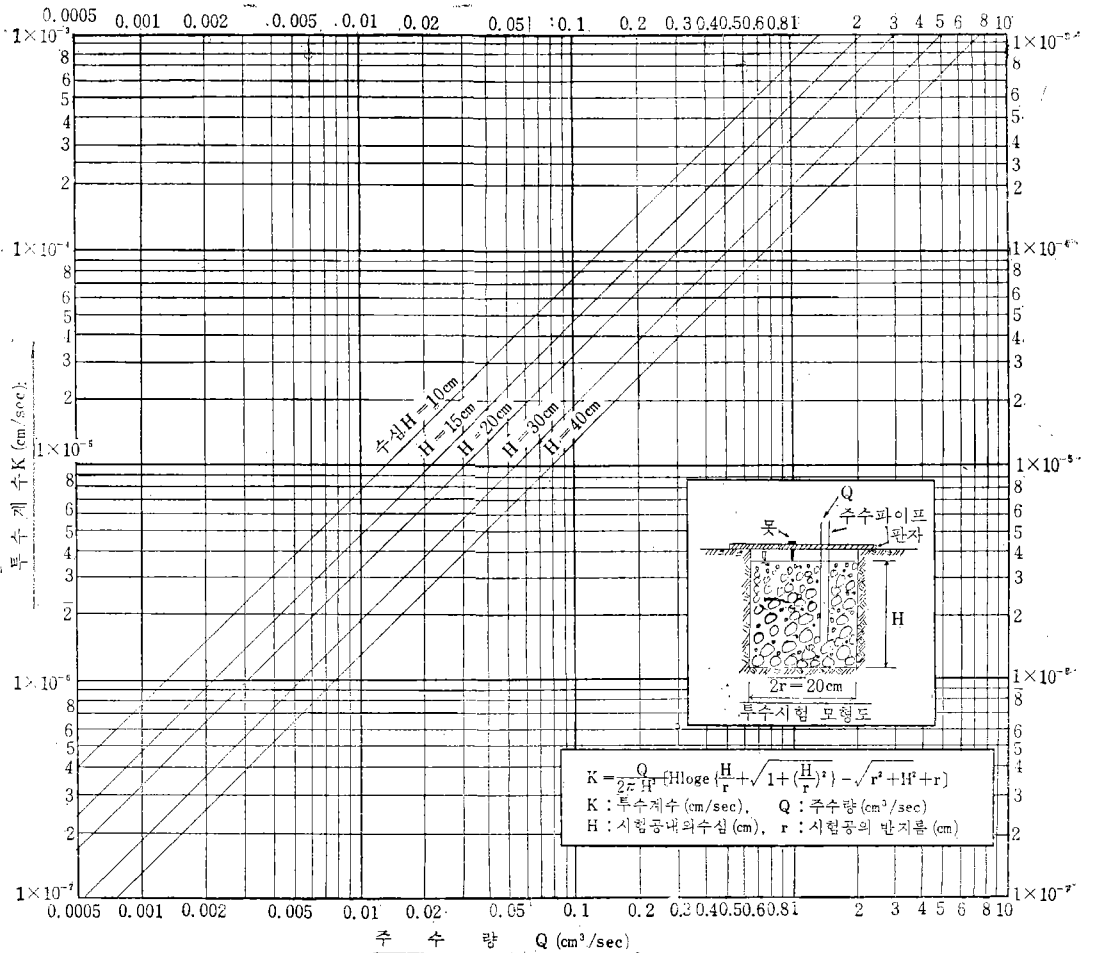


그림. 4. 주수량, 수심과 투수계수의 관계(1)

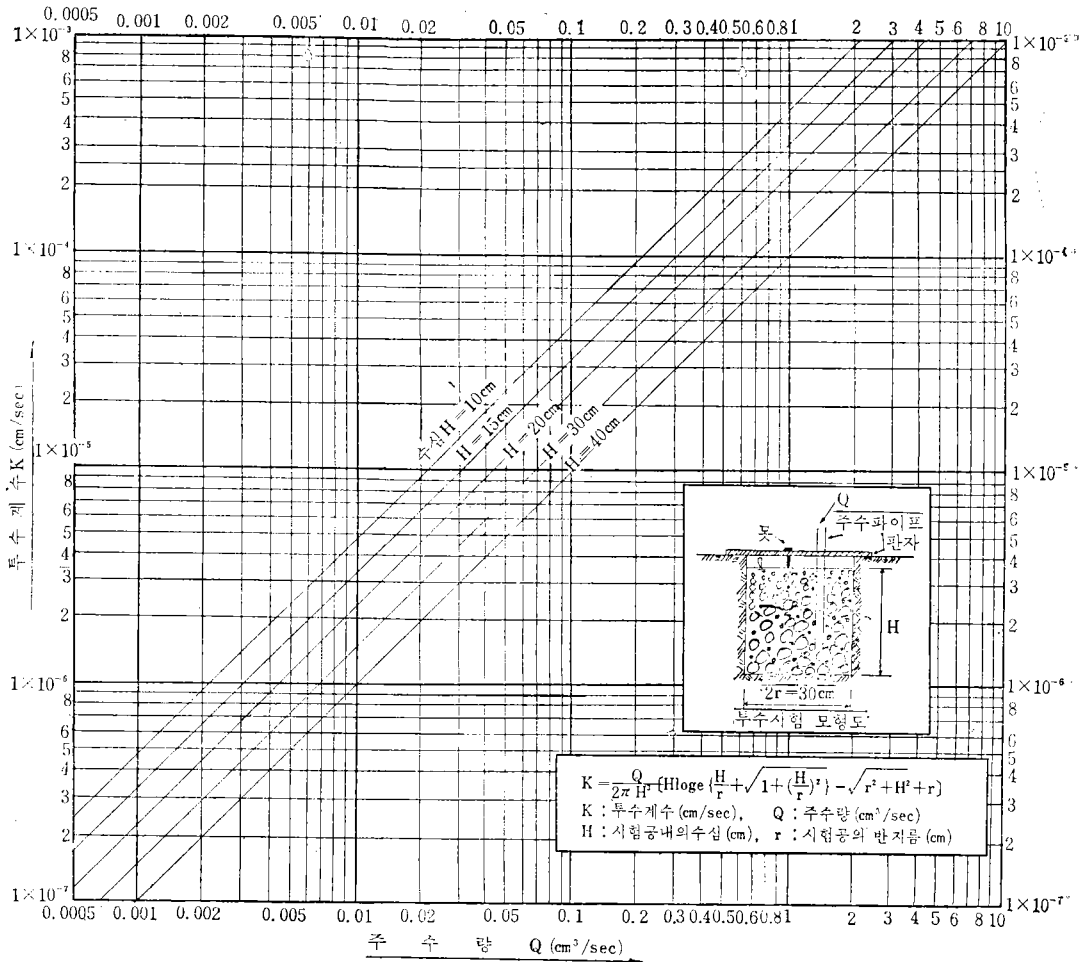


그림. 5. 주수량, 수심과 투수계수의 관계 (2)

7. 結 論

品質管理試驗에 의한 各測定值를 示方書에 規定된 規格值(表-4.1, 表-4.2參照)와 比較檢討하여 不足한 部分은 再施工을 하는 것으로 그치는 일이 많다. 이렇게 되면 항상 같은 原因으로 不足한 結果가 생기게 되는 경우가 많게 되어 品質管理를 하고 있다고 할 수 없다. 그러므로 이러한 경우는 그러한 원인이 생기게 된 要因을 把握하여 除去하는데 重點을 두고 관리하여 再發을 防止하여야 한다. 盛土를 施工할 때는 取土場의 含水比로 盛土材의 可否를 決定하면 取土場의 어느부분에서 採取하느냐가 問題로 되며 따라서 施工中에 不足原因을 分析하면 대개 含水比

과다에 의한 다짐불량이 되는 경우가 많다. 이런 경우는 再發防止를 위한 盛土材의 공기 건조의에 더 나아가서 取土場의 排水處理, 빗물배수등을 고려해야 한다. 또한 粘性土와 砂質土가 瓦層으로 堆積되어 있는 取土場材料는 施工時 完全히 混合할 수 없으며 粘性土에서 採取한 試料와 砂質土에서 採取한 試料를 同一하게 取扱하면 試驗值의 分布幅이 크게 되어 試驗值의 解析이 어렵게 된다. 이러한 경우 시험치의 分布幅을 감안하여 品質管理基準를 決定해야 한다. 따라서 品質管理時에는 設計品質을 合理的으로 設定하여 品質管理基準를 定하고 現場技術者는 品質管理試驗值를 이와 比較하여 不足부분은 再施工함과 아울러 土工施工過程도 아울러 檢討하여 再發防止를 해서 經濟的인 土構造物을 만드는 것이 品質

表-4-1. 品質管理基準(農振公의 例)

構造物		管 理 基 準	
댐	中心粘土	乾燥密度	$D \geq 95\%$
		含水比	$D \geq 95\%$ 를 얻을 수 있는 含水比 但, $w_{opt} \pm 5\%$ 의 範圍內
		透水係數	$k \leq 1 \times 10^{-6} \text{cm/sec}$
	抱 土	乾燥密度	$D \geq 95\%$
含水比		$D \geq 95\%$ 를 얻을 수 있는 含水比 但, $w_{opt} \pm 5\%$ 의 範圍內	
水路	盛 土	乾燥密度	$D \geq 90\%$, 特別規定值: $C \geq 98\%$ (高含水比일때) 但, $D \geq 85\%$
		含水比	$D \geq 90\%$ 를 얻을 수 있는 含水比範圍, 特別規定值: $D \geq 85\%$ 를 얻을 수 있는 極限含水比範圍
		透水係數	$k \leq 1 \times 10^{-5} \text{cm/sec}$

* $D = \frac{\text{盛土의 乾燥密度}}{\text{KSF 2312 다짐 最大乾燥密度}} \times 100(\%)$ w_{opt} : KSF 2312 다짐時의 最適含水比(%)

$C = \frac{\text{高含水比盛土材에 의한 盛土乾燥密度}}{\text{高含水比盛土材의 KSF 2312 다짐 乾燥密度}} \times 100(\%)$

表-4-2. 댐의 品質管理基準(日本의 例)

材料		댐 名	
		高 瀬 댐	南 原 댐
코 어 材	粒 度	0.074mm이하粒徑 $\geq 7\%$ 10mm以上粒徑 $\leq 45\%$ 均等係數 $C_u \geq 10$ 0.074mm 以下粒徑 $\leq 40\%$	0.074mm 以下粒徑 $\geq 15\%$
	含 水 比	最適含水比 $w_{opt} + 2.5\%$	最適含水比 $w_{opt} + (0.5 \sim 3.5\%)$
	密 度	乾燥密度 $r_d \geq 2.03 \text{g/cm}^3$	乾燥密度 $r_d \geq 2, 232 + 0.0314w$ 단 $r_d \geq 1.79 \text{g/cm}^3$ w : 含水比(%)
	轉壓基準	乾壓機種: 13#振動로울러 敷設두께: 30cm 轉壓回數: 6回	—
필 터 材	粒 度	粒度는 필터材條件을 滿足하는 것	粒徑(mm) 重量百分率(%) 0.074以下 0-5 0.25 " 5-20 0.84 " 20-50 0.84以上の 粒度曲線은 코어材粒度曲線과 겨의 平行하게 하며 最大粒徑은 200mm로 한다.
	透水係數 (cm/sec)	細粒필터: $1 \times 10^{-5} < k < 1 \times 10^{-3}$ 粗粒필터: $1 \times 10^{-4} < d < 1 \times 10^{-2}$	—
	比 重	—	$G_s > 2.60$
	密 度	—	$r_d \geq 1.86 \text{g/cm}^3$

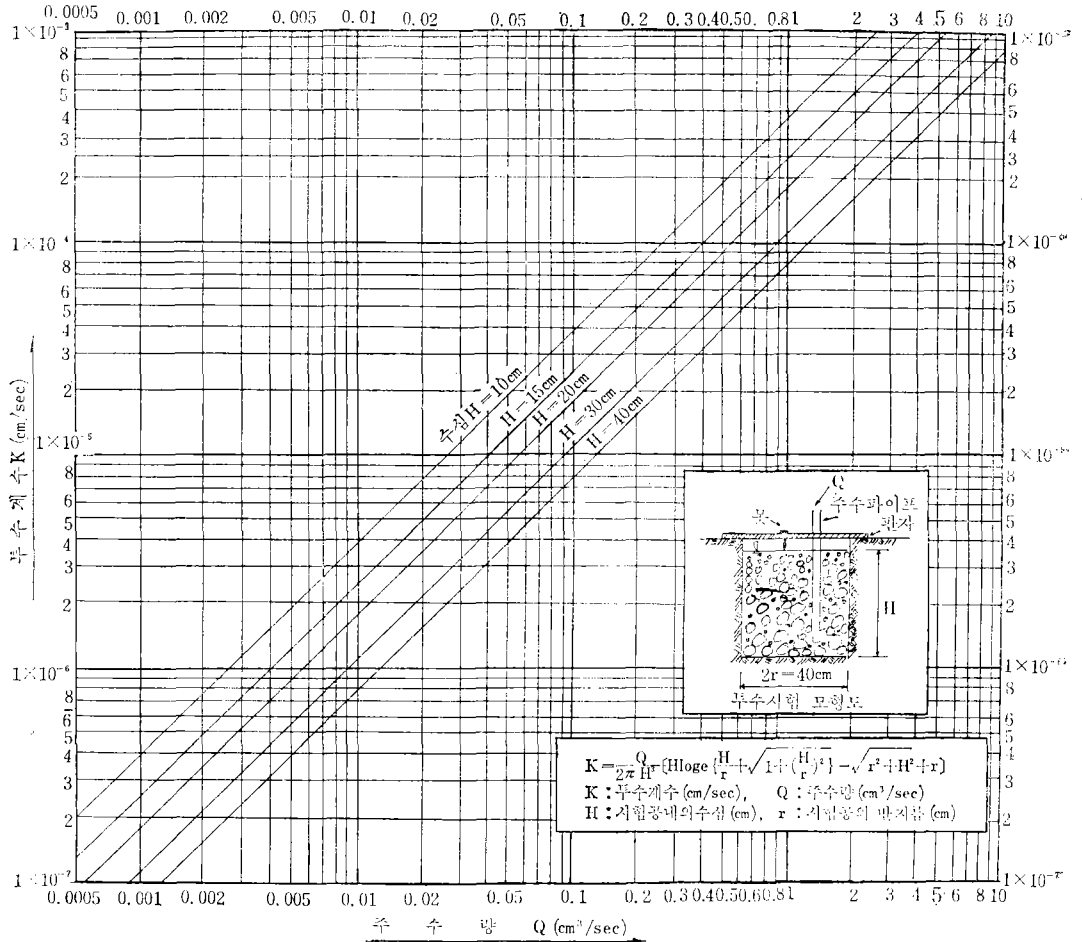


그림. 6. 주수량, 수심과 투수계수의 관계(3)

管理를 하는데 効率的이며 盛土施工時의 品質管理는 미리 盛土轉壓試驗을 하여 品質管理基準에 맞는 轉壓機種, 轉壓回數, 흙의 敷設두께, 轉壓速度等を 정하여 工法管理를 하고 施工된 盛土에 對해서는 未審的인 곳에서 現場密度를 측정하여 乾燥密度規定方法으로 管理하는 것이 가장 適合한 方法이라 생각된다.

參考文獻

1. 姜信業, 朴琦澤, 文濟吉, 李石贊, 秦柄益: 土木施工學, 文運堂, 서울
2. 稻田倍德: 盛土의 締固めと施工管理, 土工의 施工技術, 總合土木研究所, 東京
3. 日本土質工學會: 盛土의 調査·設計から施工まで
4. 農水産部: 農地改良事業計劃設計基準(뎀편)