

土堰堤工事に 있어서의 搗固試驗의 緊要性

林 迎 春

搗固試驗方法

貯水池의 土堰堤 또는 河川泥防堵 築造에 있어 흙이 唯一한 構築材料이다. 築堤盛土時 搗固로 인한 흙의 締固의程度에 따라 같은 흙이라도 그 密度 透水性 및 剪斷抵抗力이 相當히 다르다 卽 흙의 含有水分에 따라 搗固의 效果로 나타나는 흙의 締固程度 이 密度에 따르는 透水性 搗固時의 抵抗力 등 下記試驗例와 如히 많은 差異가 있는 것으로 用土選定에 있어서도 此試驗이 必要할뿐더러 工事施工에 있어서는 必要不可缺한 것이다. 土堰堤工事に 있어 搗固한 工事監督의 第一重要한 分野로서 技術者各省가 搗固에對한 充分한知識을 가지고 있어야 함은 勿論 試驗施設이 있어야 하는에 우리나라 現實에 미추어 工事場의 大小을 莫論하고 試驗施設이 全無한點은 寒心한 現實로서 工事竣工後 漏水箇所續出三 後進性인 우리나라 技術實情上 不可避한 일이라 自認하는 바이다. 흙의 含水量이 적을 때는 間隔(空氣와水)은 「相對的으로 크고 粒子相互間」의 移動에對한 摩擦抵抗이 크므로 充分히 締固하기가 困難하다. 水分을 漸次增加하면 水의 潤滑效果가 增加되어 흙의 締固가 容易하게 된다. 이 水分이 增加하여 어떤 限界含水量에 達하였을 때는 間隙量이 極히 적어진다. 卽 締固作業이 終了하였을 때 多小空氣를 含有하나 含水量이 卽 間隔을 充滿하는 狀態가 된다. 이以上 더 水分을 增加시키면 粒子의 間隔을 充滿시킴에 必要한 量以上의 水量이 되므로 搗固하여도 土粒子가 分離되어 그 效果가 極히 적다.

前述한 어떤 限界含水量 卽 此含水量이 卽 間隔을 充滿할 수 있는 狀態로서 搗固할 때에 最大 密度를 가질 수 있는 搗固條件에 있어 적지도 않고 많지도 않은 가장 適當한 含有水量으로서 이것을 最適含水量(Optimum moisture)이라 한다

現場에서 盛土의 搗固를 할 때는 最適含水量을 含有하고 있어야 粒子間의 間隔水의 毛管力이 弱해지며 剪斷抵抗力이 적어져서 플라 스틱 하게 되므로 最大 密度로 搗固할 수 있다. 以上과 如히 築堤工事に 있어 搗固試驗이 緊要함을 強調하며 以下 美國內務省 開拓局의 搗固試驗法을 記述코져한다.

搗固 및 貫入試驗 (Coinpaction and Penesjation Resistance)

(1) 試驗의 概意. 이試驗은 搗固한 흙의 密度 및 抵抗力과 含有水分과의 關係를 決定함에 있다.

最大乾土重量(單位封度/立方呎)을 最大標準乾密度(Maximum Standard dry density)라稱한다.

最適含水量(Optimum Moisture)은 最大標準乾密度일 때의 水分含有量이다.

抵抗力은 흙의 貫入抵抗(Penetration Resistance of The Soil)이라稱하며 單位는 封度/平方吋이다.

(2) 試驗에 必要한 器具는 다음과 같다.

1. 乾燥器(Drying Oven)
2. 大形乾燥盤(Large Drying Pan)
3. 搗固筒(Laboratory Coinpaction Cylinder)
4. 搗固桿 및 計器(Tamping rod 5.5 Pound and gage)
5. 混合盤(mixing Pan)
6. 손삽(Hand Scoop)
7. 小型 손삽(Small Hand Scoop)
8. 貫入抵抗器(Penetration Resistance tester)
9. 貫入抵抗器(Penetration Resistance tester needle)

1組6個이며 그番號 및 斷面積은 다음과 如하다. $No. 1 = \frac{1}{40}$, $No. 1 = \frac{1}{27}$, $No. 2 = \frac{1}{10}$, $No. 3 = \frac{1}{4}$, $No. 4 = \frac{1}{2}$,

祝 辭

大韓水利組合聯合會會長 林 錫 弼



우리國內에는 解放後 政治經濟를 비롯하여 科學文化等 各部門에 걸쳐서 無數한 團體와 組織 또는 事業이 繁盛하게 起伏興替를 거듭하였던 것으로서 이제 그規模와 成果는 如何든지 이같은 社會現象은 新國家의 成長過程에 있어서 活潑한 發展의 象徴이 아닐 수 없는 것입니다. 그중에 文明의 道標이며 精粹인 科學과 技術部門에 있어서도 그組織과 活動은 不斷하였던 것이다. 그러나 그個個가 現時代의 進運에處하여 應分한 成長을 遂行하였던가를 考察할 때 本人의 寡聞의 所致일지모르나 長足の 發展이라기보다 오히려 一沫의 寂寥를 아니 느낄 수 없었던 것입니다.

그것은 運營研究와 向上이 活潑할 條件인 機構環境上 또는 所要經費上 如意치못한 緣由로 不振하였다는 것을 斟酌은 하는바입니다.

그러나 現下 國內諸般産業施設의 再建과 經濟의 復興自立이 緊切하고도 崇高한 民族的課業目標가 되어있는지라 各項條件의 具備만 晏然히 待期할 수는 없을 것입니다.

그러므로 今般 大韓農業土木技術協會에서 自發的으로 그 機構를 強化하여 難關을 무릅쓰고 새로이 農業土木會誌를 創刊함으로써 學界 建設技術面에 貢獻하게 되는데 對하여는 雙手를 드리 歡迎하며 絶讚을 드리어 마지않는 바입니다.

大概 科學과 技術은 不斷히 進展하는 社會上 또는 自然現象을 綿密하게 分析하고 整理하여 우리가 將次 効用코자하는 價値를 判斷하는同時에 그効用의目標를 合理的으로 達成하는데 必要한 知識과 技能을 提供하는 것일지며 따라서 이知識과 技能이 正常하게 活動을 展開하는 社會는 가장 希望을 가질수있다고 할것입니다.

우리가 健全한 土地改良事業을 遂行함에있어서 高度로 嶄新하고 優秀한 農業土木技術의 活用이 基礎가됨은 두말할 必要도 없는 것이므로 本會誌의 刊行을 契機로하여 널리 科學의 新知識의 交換과 技術의 研究鍊磨에 活氣를 旺盛히하는同時에 그知性と技術 또는 崇高한情熱이 本誌를通하여 擴充啓發된다면 그多幸은 우리農業土木界에만 局題될일이 아닐것입니다.

이方面의 純粹高度한 文獻의 刊行에對하여 宿望이 深切하였던 터에 이제 그 첫出發을알리는 貴誌의 앞길에는 光榮과 所期成果가 크게 發揮될것을 衷心으로 바라고 祝賀하는바입니다.

No.5=1(斷面積의單位는 平方吋)

10. 스트라이킹 패들(Striking Paddle)
11. 混合레이크(mixing Rake)
12. 臺秤(Portable Platform Scales) 25 封度 容量 0.01封度까지 볼수있는것
13. 磁器蒸發접시(Porcelain evaporating dishes) 容量 30ml
14. 蒸發접시臺(Evaporating dish holder)
15. 그라스度量器(Glass graduated, 1,000, 500, 100ml Capacity)
16. 30封度라드罐附뚜껑 손자비(30 Pound Lard Cans With handles and lids)
17. 고무함마(Rubber hammer)
18. 磅(Laboratory balance) 2,000瓦容量 感度 0.05五瓦의것
19. 카-부드 핸들(Curved Handle), 鐵線솔(Wire-bristle brush), 大型칼(Large butcher Knife)

(3) 試驗方法(Procedure For Testing)

試料로서 第四番채(0.185吋)를 通過한 糝約3封度가 必要하다. 이것은 其他點을 代表할수 있는 것이래야한다.

11封度程度의 試料로 實地試驗은하며 一段搗固한 材料를 再處理하여 使用한다. 테스트 메터는 圖一의 樣式에 記入하여야하며 試驗順序와 方法은 다음과같다.

- (a) 試料를 乾燥器에 받는다.
- (b) 加水하고 試料를 充分히 混合한 다음 土粒子가 均等하게 濕氣를 吸收하도록 水密한 容器에 넣어서 貯藏한다. 試料를 손바닥에 놓고, 팍 쥐었을때 겨우 公形이되고 若干 粘性이 有할 程度까지 물을주어야한다. 이程度의 水分含有量은 大概 最適含水量보다 적은것이다. 試料自體가 相當한 水分을 含有하고있는가 既히 水分을 吸收하고있는 試料는 貯藏할 必要는없다.
- (c) 空搗固筒을 달고 記錄한다.
- (d) 카라가 달린 試料를 底板에 붙인다 底板은 워크레블우에 密着시켜놓는다.
- (e) 믹싱 팬에 約7封度の 糝試料를 넣고 混合한후 이 混合한 試料의 適當量 卽 搗固한後 2吋深이 될만한量을 試料에 넣는다.
- (f) 탱핑틀으로 "몰드"안에 담은 試料를

- 18吋落下高로 25回 均等하게 搗固한다.
- (g) (f)의操作을 2회 더 反復하면 試料에 搗固한 試料가 가득차도록한다. 第3回재의 (f)의操作을 할때는 試料高보다 若干높이하여 試料 上部의 試料를 밀어 試料에 試料가 꽂힐수있도록한다.
- (h) 試料에서 카라를 메고 試料보다 높은 搗固된 試料를 正確하게 試料上部가 水平이되도록 밀어낸다.
- (i) 試料가 든 試料를 底板에서 메어 重量을 달고 이것을 記入한다.
- (j) 試料가 든 試料를 워크레블이나 후로아에 놓고 貫入抵抗試驗을 한다. 此試驗은 搗固한試料에 貫入抵抗針을 $\frac{1}{2}$ 吋每秒의 速度로 늘려 이바늘이 試料에 貫入되므로서 行하는 것이다. 이針의 讀數를 읽을때는 下와如한 注意가 必要하다.
- (1) 力量指示裝置의 카술(計算尺의 카술과 同樣)을 定置에 놓는다.
- (2) 처음에 貫入抵抗試驗器筒을 잡고 搗固한 試料에 貫入針이 $\frac{1}{2}$ 吋들어가도록 누른다. 그다음 兩손으로 貫入抵抗器의 핸들을 잡고 每秒 $\frac{1}{2}$ 吋의 速度로 貫入針이 2.5吋 더들어가도록 누른다.
- (3) 貫入針이 試料의 部分的인 굳은箇所 또는 굳은層에 逢着하였을때는 均等하게 貫入이 안되므로 이런경우의 讀數는 取하지않는다. 貫入針이 굳은部分에 부딪친것을 재빨리 感知했을 경우는 손을 핸들에서 메어 貫入抵抗器筒을 잡고 늘려 굳은部分을 貫通시킨後에 上述한 正常的인方法으로 貫入針 貫入操作을 계속한다. 貫入針이 試料에 均等한率로 3吋 貫入되었을때 푸란자짜후트의 讀數를 읽는다. 讀數는 3回以上の 平均을 取하여 이讀數와 貫入針番號 및 針斷面積을 記帳한다.
- (k) 試料에서 試料를 쏘고 그試料中心에서 濕度試驗을爲한 試料를採取한다. 그리고 第一表의 諸事項을 記入한다.

Missouri Basin
 試料番號 11.1x90 地區 Glend Unit 區域 GLEND DAM
 搗固者 F.C 記錄者 M.E 日字 8-29-47
 搗固의 程度 25B/L 시린다容積 0.05 cu. ft.

板周圍에 물이비치는
 現象이 일어난다.

(4) 計算(Computations)

每回의 濕度가 決定되기
 前에는 第一表를 計算할수
 없다. 濕密度는 濕土壤試料
 의 重量을 시린다의 容積
 (單位는 立方呎이고 이開拓
 局의것은 容積이 0.05立方
 呎임)으로除한것임. 濕度가
 決定되면 乾燥密度를 計算
 할수있다. 即乾燥密度는 濕
 密度를 1+(濕度を 小數로
 表示한것)으로 除하면된다.

貫入抵抗은 貫入抵抗針의
 平均讀數를 貫入抵抗針의
 斷面積으로 除한것이다.

(5) 試驗에-타의 作圖

(Plotting Test Data)

試驗에-타를 第一圖에 記
 入함에있어 乾密度(Dry den-
 sity)와 貫入抵抗(Penetra-
 tion Resistance)을 各各縱
 軸에 濕度(%)를 橫軸에 平
 軸을 한다.

第一圖에있어 曲線極大值
 (The Peak Value)點의 密度
 와 此에相關된 含有濕度를
 各各 最大密度(Maximum D-
 ensity)와 最適含水量(Opt-
 imum Moisture)이라 規定
 한다. 第一圖는 Missouri

Basin Project의 Glendo dam

의 搗固貫入試驗曲線을 表示한 例인데 最適
 含水量 14.3% 일때 最大密度 113.3封度立方呎
 을 表示하며 이때의 貫入抵抗이 900封度平方
 呎를 表示하는것이다. 第一圖에 明示된바와如
 히 含有水量과 흙의 乾燥密度및, 抵抗이 얼
 마나 密接한 關係있으며 貯水池堤塘및 水
 路防水堤 등 盛土工事의 設計와 施工에 가장
 重要한 要素임을 知할수있다 即一定한 흙이
 搗固가 잘되었느냐 못되었느냐하는것은 乾燥
 密度가 높으냐 낮으냐하는 問題이다. 搗固에
 있어 水分含有量이 적을때는 貫入抵抗이 커서 輾

試驗番號	1	2	3	4	5	6	7	8
密度決定								

加水量 (cm ³)	0	80	80	80	90	90		
시린다 濕土의 重量(封度)	10.97	11.18	11.52	11.87	11.84	11.69		
시린다의 重量(封度)	5.41	5.41	5.41	5.41	5.41	5.41		
濕土의 重量(封度)	5.56	5.7	6.11	6.46	6.43	6.28		
水分含有量(封度/呎 ³)	111.20	111.40	123.20	129.20	128.60	125.60		

貫入抵抗決定

針 番 號	1	1	1	1	1	1		
針의 斷面積(吋 ²)	40	40	20	20	4	2		
平均讀數(封度)	70	73	95	53	58	50		
貫入抵抗(封度/吋 ²)	2800	2880	1900	1060	232	100		

濕度決定

檢 시(皿) 番 號	253	15	44	45	55	20		
檢시 및 濕土의 重量(g)	384.5	482.4	386.7	382.1	381.5	369.5		
檢시 및 乾土의 重量(g)	363.6	359.1	359.6	253.4	347.3	330.6		
檢 시 의 重量(g)	121.6	129.4	133.8	140.6	138.6	118.0		
물 의 重量(g)	20.7	23.3	27.1	29.7	34.2	38.9		
乾 土 의 重量(g)	242.2	229.7	225.8	211.8	208.7	212.6		
含有濕度(%乾燥時重量)	8.5	10.1	22.0	14.0	16.4	18.3		
乾 濕 度(封度/呎 ³)	102.5	108.9	109.1	133.3	110.5	106.2		

計算者 M.E. 檢査者 A.L.S. 日字 9-3-47

附 記 事 項

1. 試料가 물을 吸收하는 狀態 上 中 下
2. 흙과 물의 混合操作의 難易 良
3. 貫入針 讀數의 正確性 如何 可
4. 어느 번호의 試驗을 하였을때 試料가 부서지느냐? 1. 2 硬 3. 4 軟 5. 6
5. 試驗中 물이 나오느냐 否 어떤 번호일때 나오는가
6. 어떤 번호의 試驗을 할때 試料가 海綿狀으로 되느냐 5. 6
7. 其他 多量의 필트와 若干의 粘土를 가진 모래

(第一表)

(1) 前述한 (a)에서 (k)項까지가 單一土
 壤試料의 密度와 貫入抵抗曲線決定을 하
 기爲한 最少限 5回以上해야하는 試驗中
 의 初回이다.

남은試驗은 試料의 濕重이 減少될때
 까지 每回 물을若干씩 加하여 濕度を
 增加시켜가며 初回에 試驗한 同一方法
 으로 試驗을한다. 試料의 濕重이 減
 少하는 狀態란 最高乾燥密度(Maximum
 dry density)의點을 超過한것을 表示하
 는 것이며 이때는 램핑로트가 試料에
 "Shoving"하게 되고 砂質試料인경우는 底

壓을 많이하여도 높은密度로 搗固할 수가 없으며 水分含水量이 過하면 흙이 물렁물렁하게軟하게되어 높은密度로 이것또한 다질수없다 그러므로 盛土工事に 있어서는 恒常現場에서 搗固試驗을 實施하여 最適含水量에 있어 搗固를 行하게해야 一定한 努力으로 最大의 成果를 얻을 수 있으며 最大密度로 搗固가 되었는가를 체크하므로써 工事進行에 安心할수 있는것을 科學的으로 確認하는것이다.

The Complete Saturation)을 그려넣는다. 이 선은 흙의 比重으로 計算되며 乾密度와 이에 連關된 濕度(全間隙을 물로 充滿하였을때)와의 關係를 表示한다.

普通 工事場에서나 試驗所에서 搗固할때는 大概 多小의 空氣를 包含하게된다. 그리고 一라 搗固에 依한 密度曲線 또는 試驗所의 密度試驗曲線은 無氣孔曲線에 接近하며 絶對로 交叉하지는 않는다.

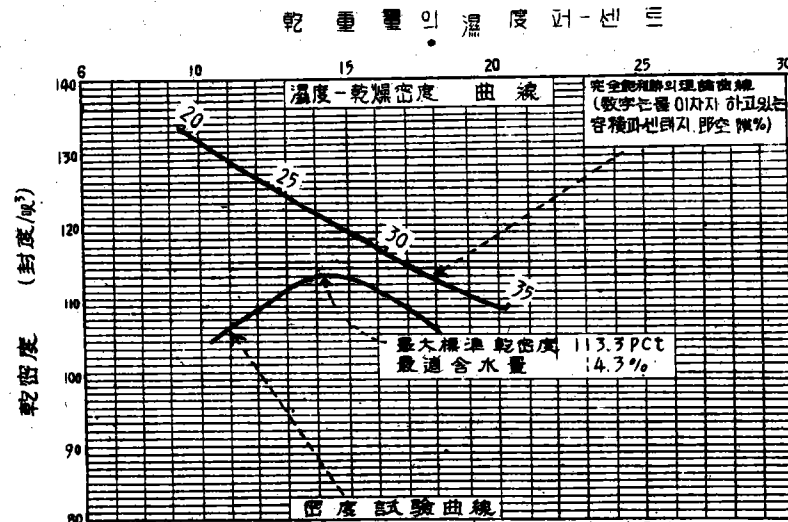
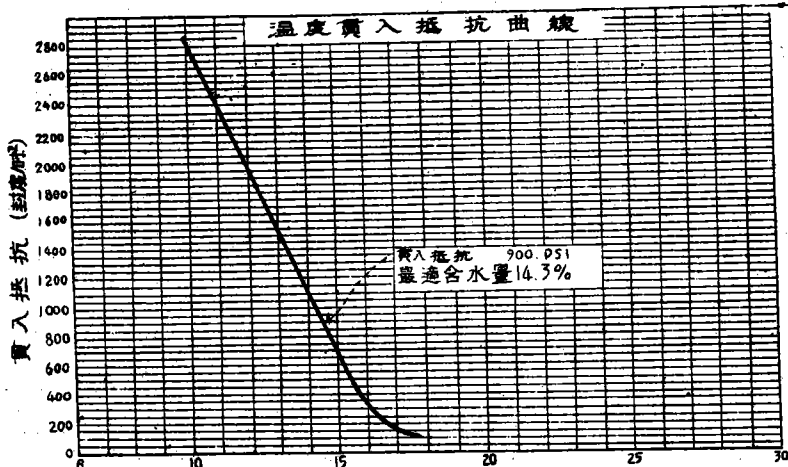


圖 2.5 名層에 對하여 (圖面) 3 層 SF-3107 5.5 刻度와 1.8 時 落下 LAB. NO 11J-X90	表의 性質 2.66 比重 SF-3107 表의 種類 13.2 % 試驗한 及 보다는 113.3 最大標準 乾密度 14.3 最適含水量 900 濕度含水量 試驗의 貫入 抵抗 (PSI)	美國內務省 驗 抽 層 搗 固 試驗 曲 線 01 全孔 疏 工 程 地 區 GLENDO DAM AH 203-DEPTH 0-60 F7. 圖 檢 查 日 字
--------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------

無氣孔曲線의 記入方法은 다음과 같다.

(a) 흙-1立方呎의 絶對重量은 물-1立方呎에 흙의 比重을 乘한 것이다.

即 The Solid Weight of one Cubic foot of Soil = (Weight of Cubic foot of water) × (Gs of Soil Particles) = (62.4) × (Gs)

(b) 空隙이 있는 乾土 1立方呎의 重量은 흙 1立方呎의 絶對重에 다 흙의 絶對容積과 센트를 乘한 것이다. 例를 들면 比重이 2.65이고 空隙率이 30과 센트일 때

Dry density = (62.4) × (2.65) × (0.70) = 115.8 Pounds이고 空隙를 充滿함에 必要한 物重量은 Weight of water to fill voids = (62.4) × (0.30) = 18.7 Pounds.

(c) 空隙率 30과 센트에 飽和된 試料의

(6) 無氣孔曲線 (Zero Air Voids Curve)

第一圖中 濕度乾密度曲線圖에 搗固曲線과 連關시켜 此 無氣孔曲線 即 完全飽和曲線 (Curve of

濕度는 $\frac{18.7}{115.8} = 16.2$ Percent by weight이다.

(d) 必要한 一連의 空隙率에 對하여 前記한 計算方法으로 計算을 反復하여 第一

圖에 記入한다.

便宜上 比重 2.45에서 2.90까지 그리고 空隙率 10에서 60과센트까지의 完全飽和 狀態에 있을때에 對한 密度와 濕도를 計算하여 表를 作成하여두면 便利하다.

이表로서 흙의 密度에따르는 空隙率을 물로 充滿하였을때의 물이 차지하고있는 容積率을 表示하는 것으로 卽 乾密度에對한 空隙率을 알수있는 것이다.

(7) 土이 섞인흙의 密度

(a) 이問題를 論述함에 簡單하게 하기爲하여 下와如히 몇가지를 規定한다.

(1) 「흙」이란 第4番채(0.185吋)을 通過한 것을 말한다.

(2) 「土」이란 第四番채에 걸리고 5吋채를 通過한 砂利 및 栗石 등 全體를 말한다.

(3) 「土의 單位重量」이란 普通試驗所에서 決定하는 骨材의 單位重量 卽 어떤 容器에 骨材를 넣어서 計重하여 그容積으로 除한것을 말한다.

(4) 「理論的인 密度」란 흙과 土이 섞인 材料의 密度를 計算한것이다.

이理論的인 密度는 흙의 最大乾燥密度을 基準하여 計算하는 것이다. 그리고 이理論的인 密度를 計算하기爲하여 下와如한 條件을둔다.

第一……土이 搗固한試料의 充填材로서 一定한 容積을 차지한다.

第二……흙의密度는 搗固된 試料中에 섞인 土의 量과容積에 關係됨이 없이 그대로있다.

(5) 「實質的인現場密度」란 普通現場에서 測定하고있는 方法으로 測定한 흙에 土이 混合된材料의 密度를 말한다.

(b) 理論的密度

(1) 흙과土의 理論的인 密度를 決定하는 公式은 下와같음

$$D_{rs} = \frac{D_s D_r}{P D_s + (1-P) D_r} \quad \text{또는} \quad D_{rs} = \frac{1}{\frac{P}{D_r} + \frac{1-P}{D_s}}$$

이公式에있어

D_{rs} = 흙과土이 混合된 材料의 搗固乾燥密度

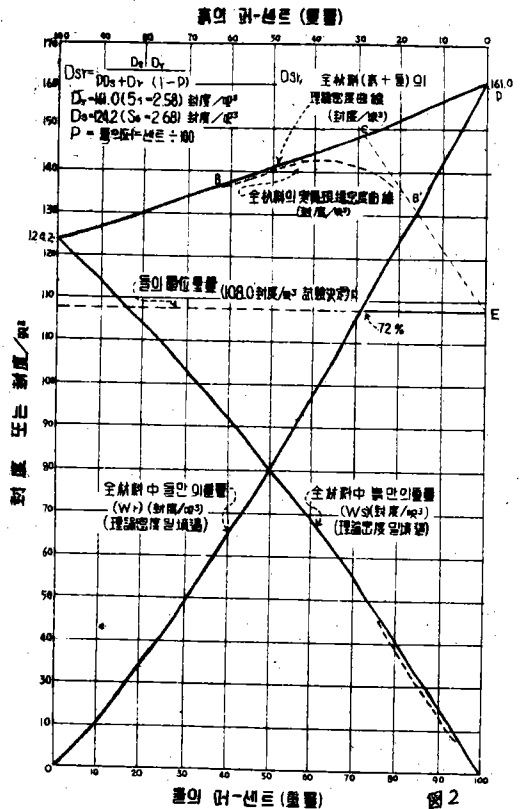
D_s = 흙의 乾燥密度 單位는 封度/呎³이며 普通 最大標準密度일 경우의것이다

D_r = 土의 乾燥密度이고 單位는 封度/呎³ 으로서 外見比重(The bulk Specific gravity)에 62.4을 乘한것이다.

P = 全試料中에 包含된 土의 重量과센타지를 小數로 表示한것이다.

(2) 理論的密度公式의 制限

第二圖에 例示한바와如히 此計算에있어



自然的으로 土含有量에 制限이있다. 그리고 土과흙을 $P=0$ 에서 $P=100\%$ 까지 混合된 試料의 密度를 구라프로서 表示한것이다.

全試料의 單位容積當 此에 包含되어있는 土의 乾燥重量이 土單의 單位重量보다 많지못하다는것은 此理論的公式으로 明白히알수있다.

어떤試料에있어 土을 70%以上(重量으로) 包含할때 此理論公式에 依하여 決定하는 關係는 適用되지않는다.

實質的으로 이 과센타지는 土의 形狀粒度組成등에따라 大略 65%에서 70%程度로 變化한다.

試料가 土을 最高로 含有可能하고 此

公式의 制限된 限界를 超過하지않은 돌의 含有率은 돌의 理論最高制限率(The theoretical upper limit of percentage of rock)이라稱한다. 第二圖의 曲線 ABCD는 前記公式으로 計算한 混合試料의 理論密度曲線이다. 돌의 重量과 흙의 重量(搗固試料로서 封度/呎)은 各各 理論密度曲線 下部에 相互交叉되는 曲線으로 表示한다. 此경우에있어 돌만의 單位重量은 108封度이고 흙의 最大標準乾燥密度는 每立方呎當124.2 封度라는 것을 알수있다.

돌의 空隙에 締固된 흙을 充填한다면 돌의 單位(每立方呎)重量은 108封度を 超過할수없으므로 이試料(돌間隙을 흙으로 充填했을때)는 돌을 72%以上은 含有할수없다.

그러면 돌의 重量曲線(Wr)은 OFE의 形狀이된다.

돌을 72%以上 含有하는 特殊한 材料의 경우나 또는 全材料가 締固되도록 粒度가 維持되었을경우는 理論的密度는 曲線CE와如히 減少된다.

그리고 曲線 ABCE는 이材料의 制限理論密度曲線(The Limiting theoretical density curve)이된다.

(c) 實質的인 現場密度

普通現場에서 또는 試驗所에서 使用하는 方法으로 搗固하였을 때의 돌과 흙이 混合된材料의 密度는 돌의含有量 30% 程度일 때부터 理論試驗密度以下로 密度曲線이떨어지기 始作한다. 어떤 材料에 있어서는 此과센티지가 25%까지 알아질때도있다 大體的으로 數多한經驗의 結果는 相當한 變化를 表示하고있다. 또 極히 良粒度材料인경우에 있어서는 이理論密度는 平均 50%程度의 돌含有量을 維持한다. 그리고 間或 理論試驗所密度가 85%~90%까지 表示하는때가있다. 實質的으로 그平均密度는 第二圖의 AB'E曲線과 恰似한 曲線이된다

(1) 흙의 密度計算

흙과돌이 混合한 材料을 搗固했을때의 흙의 乾燥密度算出公式은 다음과같다.

$$Ds = \frac{Vrs(1 + Mrs)}{Wrs} - \frac{P}{(Gr)(62.4)}$$

Ds=搗固한 材料中 흙의 乾密度 (封度/立呎)

P=搗固한 材料中 돌의 乾燥重量 과센트(小數로表示)

Vsr=密度試料의 全容積(立呎)

Mrs=흙과돌이 混合된 密度試料의 水分含有量(小數로表示)

Wrs=密度試料의 濕重(封度)

Gr=돌의 外見比重(Bulk specific gravity of the rock)

(2) 全材料의 水分含有量

돌과흙의 水分含有量과 이兩者을 混合한 全材料의 水分含有量과의 關係는 다음과같다.

$$Mrs = Ms(1-P) + Mr(P)$$

式中 Ms와 Mr는 各各 흙과돌의 水分含有量이며 P와 Mrs는 前式에表示한 바와 同一하다.

(8) 結 論

貯水池의 土堰堤 水路堤防 防水堤 및 作物基礎등의 一切 盛土時에있어 搗固가 必要하며 有効한 搗固方法과 搗固試驗法을 論하였거니와 去2月12日 水聯各道工務課長 및 工監主任會議時 OEC의 水利擔當技術者 후렌치氏가 演說中에 貯水池堤塘 中心粘土나 一般 盛土工事에있어 搗固하는 厚(두께)를 設계할 것과 濕度調節을 잘해야함이 時急하다고 強調한바가있으며 또한 우리나라 水利工事의 規模나 量的인面으로볼때 特히 土質試驗을 하지않는다는것을 疑問視하고 있을程度로 先進國家의 技術者의 눈에 띄는것이다. 多幸히 近間 水利事業專用 土質 및 풍크리트試驗所 設置計劃이 推進中으로 早速한 時日內에 實現 있기를 期待하는바이며 早速한時日內에 우리 水利工事의 計劃 設計 및 工事施工面에 試驗이 直結되어야하며 特히 貯水池 中心粘土 및 盛土作業에있어 搗固層을 設계할 것과 水分調節 卽 搗固時 最適含水量을 絕對保持하도록 하여 最大密度가되도록 해야함을 強調하는바이다. (筆者, 水聯企劃係長)