

生石灰 混合土의 다짐성에 관한 研究

A Study on the Compactibility of Quick-lime Mixed with Soil

金 哲 圭 · 黃 垠
Chul Kyu Kim Eun Hwang

Summary

This study was made to obtain the optimum compaction of quicklime mixed with soil and to find out the relation of the quicklime mix ratio, dry density and strength by changing the compaction rounds. The obtained results are as follows.

1. The maximum dry density of unmixed soil is not distinguishable, while that of mixed soil is distinguishable.
2. What the increase of quicklime mix ratio, the dry density and strength increase and the optimum quicklime mix ratio could be obtained.
3. With the increase of compaction rounds, the dry density and strength increase, while they decrease in a certain limit and maximum dry density and strength could be obtained.

I. 緒 論

Loam의 現場含水比가 最適含水比보다 높은 경우 이를 다짐 한다는 것은 힘든 일이며 가벼운 機械로 均一하게 잘 다짐하였다 하더라도 그 強度가 낮으며 變形抵抗이 적으므로 흙길 또는 道路의 盛土路床으로서는 滿足할 수 없다.

이런 경우 다짐을 위해서는 現場含水比를 最適含水比까지 떨어뜨리는 問題가 惹起된다.

따라서 適當한 添加劑를 混合하여 含水比를 低下시켜 그 性質을 改良하려는 試驗이 行해지고 있으며 石灰에 의한 土性改良法이 從來부터 알려져 있다. (1)(2)(3)(4)(5) 이 方法이란 消石灰[Ca(OH)₂]와 粘土礦物과의 化學反應을 利用한 것으로 消石灰 대신 生石灰(CaO)를 利用하면 生石灰가 흙속의 水分과 反應하여 生成하는 消石灰와 粘土礦物 외에 生石灰가 消石灰로 變하는 過程에서 나타내는 消化, 吸水, 發熱, 膨脹 등의 諸作用을 土性改良에 適用하는 方法이다. (7)(8)(9)

即 Loam을 土性改良할 경우 上述한 바와 같이 Loam에 生石灰를 混入하면 生石灰가 消石灰로 變할 때 흙속의 水分을 吸水하며 同時에 發熱에 의하여 흙속의 水分이 蒸發된다. 이 兩作用에 의하여 흙의 含水比가 현저히 低下되어 土性이 改良되므로써 다짐할 수 있다. (6)

前番 試驗(6)에서 Loam의 生石灰에 의한 土性改良 可能性에 對하여 檢討하여 生石灰 混合土의 含水比低下 效果 및 強度增加 效果에 對하여 發表하였으므로 今番 生石灰 混合土를 築堤材料로 利用할 경우 生石灰의 最適混入率 및 效果的인 다짐條件을 目的으로 強度를 主體로한 다짐試驗 結果에 對하여 檢討하였다.

II. 材料 및 方法

1 試驗材料

자. 供試土는 漢江下流 仁川市 松林洞 仁川機械工業團地 建設豫定地域에서 採取한 黑褐色 Loam으로 統一分類法에 依하여 分類하면 ML에 屬한다. 現場含水比는 40~50%의 範圍內이며 供試土의 性質을 調査한 結果는 그림 1과 같다.

나. 生石灰는 忠南 論山郡 鍊武邑 馬山里 5番地 論山石灰礦業株式會社製純度 92.02%인 生石灰를 使用하였다.

2. 試驗條件

가. 供試土는 生石灰와의 混合을 고르게 하기 위하여 空氣乾燥한 試料를 손(手)으로 粉碎하여 KSA 5101 No.7 체를 通過한 試料를 使用하였다.

나. 生石灰의 混入率은 Loam의 乾燥重量(110°C)에 對하여 20%, 25%, 30%, 35%로 하였다.

다. 다짐前 養生은 Loam, 生石灰, 물(試料의 乾燥重量에 對하여 50%)을 各各 所定의 比率로 混入한後 室內 23°C에서 30分間 放置한後 손으로 混合하였다.

라. mold는 안저를 150mm 높이 175mm인 KSF 2320 CBR 試驗用 mold를 썼다.

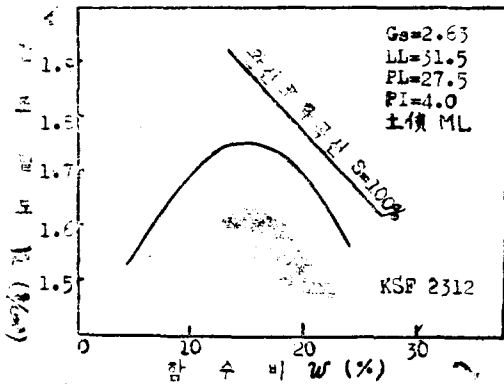


그림 1 Loam 의 함수비 건조밀도 관계

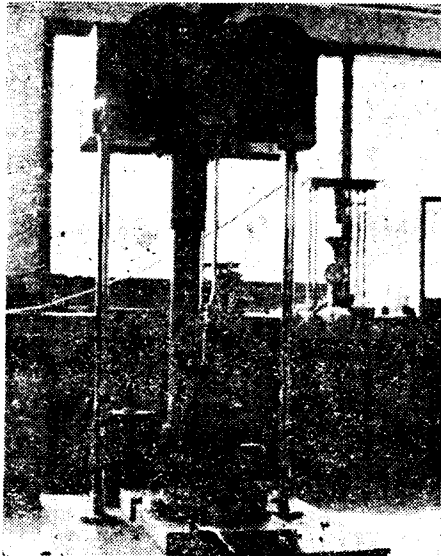


사진 1 mold 와 자동다짐장치



사진 2 Proctor 貫入試驗

다. Rammer 는 KSF 2320 CBR 試驗用, 지름 50 mm 무게 4.5kg 自由落下高 450mm 인 自動式Rammer 를 썼다. (사진 1)

바. Proctor 貫入強度 測定에 使用한 Cone 은 端面面積 1/40, 1/20, 1/10, 1/4, 1/2, 1in² 인 6種이다.

3. 試驗方法

試驗은 生石灰 混合土를 KSF 2320에 規定된 mold 및 自動式 Rammer 를 써서 5層 10回~80회로 다짐한 試料에 對하여 含水比, 乾燥密度 및 貫入強度를 取하였다.

貫入強度 q_c 의 測定은 proctor 貫入試驗器를 使用하여 사진 2와 같이 2.5cm, 5cm, 貫入時의 強度를 求하였다.

III. 試驗結果 및 考察

乾燥密度의 測定은 Proctor 貫入強度 測定後에 하였으며 試驗結果는 표 1과 같다.

Proctor 貫入強度는 同一試料에 對하여 2.5cm, 5cm, 貫入에 對한 貫入強度를 求한 것으로 표 2와 같다.

1. 다짐回數와 乾燥密度에 關하여

그림 2는 다짐回數 乾燥密度 關係曲線으로 이에 依하면 30%, 35% 混合土는 20%, 25% 混合土에 比하여 乾燥密度가 다짐回數 10回부터 急增加였으며 다짐回數의 增加에 따라 60회까지 계속 增加되었다.

그러나 이에 比하여 20%, 25% 混合土는 다짐回數의 增加에 따라 乾燥密度의 增加가 처음부터 미약 하였으며 다짐回數 50회以後는 減少되었다.

이는 生石灰 混入率의 增加에 따라 乾燥密度는 增加하며 다짐回數의 增加에 따라 어느限界까지는 乾燥密度가 增加하나 그 限界를 넘어서면 乾燥密度가

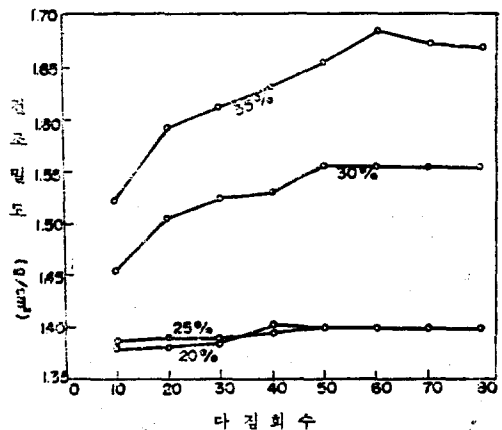


그림 2. 生石灰 혼합토의 다짐회수 건조밀도

丑一 生石灰混入率에 對한 다짐回數別 乾燥密度 (g/cm³)

CaO 混入率	다짐回數								
	10	20	25	30	40	50	60	70	80
20%	1.3845	1.3863	1.3804	1.3887	1.4024	1.4020	1.4018	1.4012	1.4005
25	1.3874	1.3909	1.3918	1.3911	1.3948	1.4026	1.4021	1.4018	1.4010
30	1.4535	1.5080	1.5227	1.5251	1.5338	1.5578	1.5441	1.5492	1.5548
35	1.5228	1.5936	1.6037	1.6134	1.6342	1.6547	1.6853	1.6712	1.6775

丑二 生石灰混入率에 對한 다짐回數別 Proctor 貫入強度

CaO 混入率	다짐回數 測深	다짐回數								
		10	20	25	30	40	50	60	70	80
20%	2.5 cm	2.81	3.43	6.47	4.76	4.43	4.41	4.38	4.36	4.15
	5	3.16	4.27	7.26	5.48	5.28	5.26	4.64	4.47	4.42
25%	2.5	3.74	5.06	4.72	5.13	4.92	4.92	4.94	4.86	4.81
	5	4.39	5.34	5.62	5.74	5.34	5.42	5.62	5.49	5.47
30%	2.5	20.56	25.99	24.92	23.75	21.80	21.23	20.98	23.47	24.59
	5	22.18	26.71	25.26	25.15	22.36	24.85	25.15	26.58	27.78
35%	2.5	30.95	32.37	34.54	33.65	35.15	35.96	34.59	34.82	35.13
	5	33.74	35.72	37.94	40.96	42.14	43.87	38.18	38.04	38.73

減少된다는 것을 뜻한다.

工藤氏⁽¹⁰⁾는 生石灰 混入率의 增加에 따라 乾燥密度는 增加하나 5% 混合土는 다짐回數의 增加에 따라 減少하는 傾向이 있다 하였는데 이와는 약간의 차이점이 있다. 그 까닭은 非混合土의 物理的性質의 差異에 基因한 것 같다.

2. 다짐回數와 強度에 關하여

다짐回數와 強度의 關係를 나타낸 것이 그림 3과 그림 4이다.

그림 3은 2.5cm貫入 그림 4는 5cm貫入強度이다.

生石灰 混入率 20%, 25%는 混入率에 따른 強度의 增加가 明確치 않으며 다짐回數의 增加에 따라 強度가 減少하는 傾向에 있다. 強度를 要求할 경우 混入率 20%, 25%는 生石灰 混入量이 不足한 것으로 보이나 非混合土의 強度 0.15kg/cm²(6)에 比하면 數10배로 增加되었다.

混入率 30%, 35%는 混入率에 따른 強度의 增加가 처음부터 急增加하여 30% 混入의 경우 다짐回數 20회에서 最高強度 26.71kg/cm²가 되었으며 35%는 다짐回數 50회에서 最高強度 34.87kg/cm²가 되었다. 이는 生石灰 混入率의 增加에 따라 強度가

增加하는 것을 뜻하나 계속 增加하지 않으며 混入率에 따른 強度增加의 限界는 35%이다.⁽⁶⁾

다짐回數에 따른 強度增加는 처음 20회~40회까지는 뚜렷하나 以後는 減少되었다.

이는 工藤氏⁽¹⁰⁾의 試驗結果와 같다. 그러나 貫入 깊이에 따른 強度는 2.5cm貫入에서는 最高強度가 確實치 않으나 5cm貫入에서는 最高強度가 確實히 나타났다고 한 工藤氏의 試驗結果와는 달리 Loam에 生石灰를 混合한 生石灰 混合土의 경우 供試料의 物理的性質의 差異인지 2.5cm, 5cm貫入에서 다같이 最高強度가 明確히 나타나지 않았다.

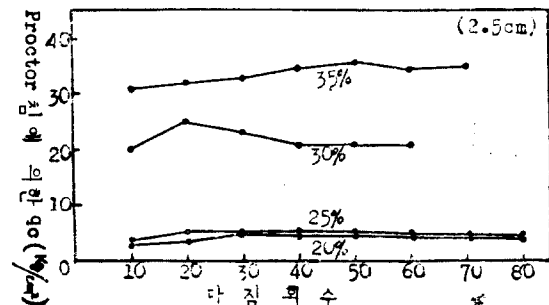


그림 3. 생석회 처리토의 다짐회수 강도 관계

집條件에 對한 物性은 그림 6과 같다.

IV. 結 論

Loam에 生石灰을 混入한 生石灰 混合土의 最適 다짐條件을 求하기 위하여 生石灰 混入率, 다짐回數를 變化시켜 混入率 다짐回數 乾燥密度 強度의 關係를 살핀바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 非混合土의 最大乾燥密度는 明確치 않으나 生石灰 混合土의 最大乾燥密度는 混合率에 따라 明確히 나타났다.

2. 生石灰 混入率의 增加에 따라 乾燥密度 및 強度가 增加하였으며 最適生石灰混入率은 35%로 나타났다.

3. 다짐回數의 增加에 따라 乾燥密度 및 強度는 正相關으로 增加하나 어느 限界를 넘어서면 減少하여 最大乾燥密度 및 最高強度가 나타났다.

4. 다짐效果가 가장 理想的으로 나타난 것은 混入率 35% 다짐回數 50회에서 最大乾燥密度 1.6547 g/cm³이며 Proctor 貫入強度 43.87kg/cm²이었다.

參 考 文 獻

1. 三木五三郎 外 1人著: 土質安定の理論と實際 オーム社 1959年

2. C. Ho etc: Characteristics of Lime Retention by Montmorillonitic Clays Highway Research Record No.29 p.55-69

3. G.R.Glenn etc: Lime Clay Mineral Reaction Products Highway Research Record No.29 p. 70-82

4. 有泉昌 外 1人: アロフエン質 粘土の消石灰石ユウによる 化學的 安定方法に 關する 研究 1~6 日本土木研究所報告

5. 宮子: 關東ロムの 土質安定 道路建設 (170) 36 號 1962年

6. 金哲圭: Loam의 生石灰에 依한 土性改良 可能性에 對하여 서울農業大學 論文集 第4輯 p.29~38 1969年

7. 松田應作 外 3人: 關東ロムの 生石灰による 安定處理의 可能性について 第1回 土質工學研究發表會 講演集 p.109~114 1966年

8. 石田宏: 生石灰による 土性改良 試驗について 第1回 土質工學 研究發表會 講演集 p.119~122 1966年

9. 波木守 外 1人: 生石灰パイルによる 軟弱地盤의 改良 第2回 土質工學 研究發表會 講演集

10. 工藤矩弘 外 3人: 生石灰 處理土의 諸性質(其 2) 關東ロムの トラフィカビリチ……第3回 土質 工學研究發表會 講演集 p.203~206 1968年

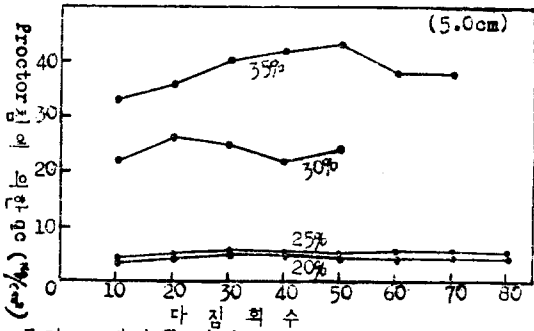


그림 4. 생석회 처리토의 다짐 회수 강도관계

3. 乾燥密度와 強度에 關하여

그림 5는 乾燥密度와 強度의 關係를 나타낸 것이다. 이에 依하면 生石灰混入率 25%는 乾燥密度 및 強度의 增加率이 적고 混入率 30%, 35%는 混入率 20%, 25%에 比하여 乾燥密度의 增加率은 적으나 強度의 增加는 生石灰 混入率의 增加 5~10%에 比하여 5~8倍로 急增하였다.

以上 試驗結果를 종합한 生石灰混合土의 最適

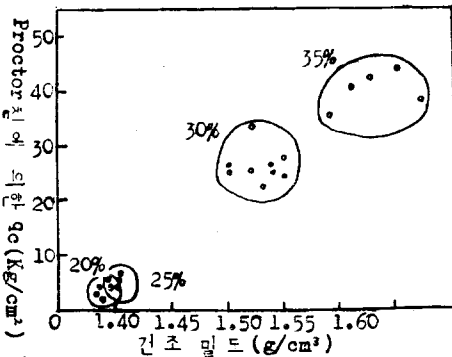


그림 5. 생석회 처리토의 건조밀도 강도관계

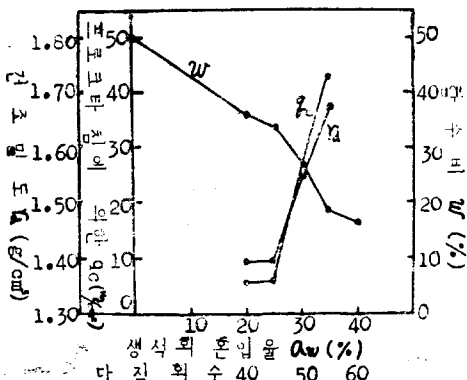


그림 6. 최적 다짐조건에 대한 생석회 처리토의 물성