

石灰混合土의 壓縮強度에 關한 研究 (第一報)

—石灰含量 및 養生이 壓縮強度에 미치는 影響—

Studies on the Compressive Strength in Lime-Soil Mixtures

(Part 1)

—Influence of Lime-Content and Curing on Compressive Strength—

金 成 完* · 姜 又 默* · 趙 成 燮*
Sung Wan Kim Yae Mook Kang Sung Sup Cho

Summary

The following results were obtained by the compression test of 3, 7, 14, and 28 days cured lime soil mixtures. The soil used in this test was clayey soil (sand : 20% silt : 45%, clay : 35%) and the rates of hydrated lime mixture for the dry weight of soil were 4, 8, 12, 19, and 20 percents.

1. The optimum moisture content increases and the maximum dry density decreases with the increase of the lime content.

2. The compacted moisture for the maximum strength in lime soil mixture increases with the increase of the lime content and the increase of curing periods.

3. The compressive strength increase of curing periods and its increasing ratio is largest at the 8 percent lime content.

4. The lime content for the maximum strength decreases with increase of curing period and the largest strength shows at the 8 percent lime content when the curing period is over two weeks.

5. It seems to depend on the temperature effect that the compressive strength of lime soil mixtures cured in soil shows the lowest value. Accordingly, the effect of curing moisture does not influence to the strength of lime soil mixtures as much as the variation of curing temperature

I. 緒 論

石灰가 흙의 安定處理材料로서 適應性이 認定되어 工事に 適用되기 始作한 것은 200餘年前의 일이며 르오마 에서 道路의 基盤層에 石灰處理土로 使用하였다는 記錄이 있다.

石灰處理土라고 하면 大略 6%의 石灰를 흙에 混合 할때 結合력을 發揮하는 것으로 알려져 있으나 포오텔랜드시멘트와 같이 큰 效果는 나타나지 않고 있다. 따라서 큰 結合력을 必要로 하지 않는 마커덤믹스의 粘結材로서 흙과 石灰를 使用하는 것이 研究되고 있다. 그러나 凍結과 融解가 반복되면 石灰處理土는 破壞되는 缺點을 가지고 있으므로 이 弱點을 補強하기 爲하여 添加劑에 對한 研究가 繼續되고 있다.

Marks⁽¹⁾는 石灰混合土에 NaCl 과 같은 添加劑를 使用하여 強度가 增進된다고 하였고 Mateos⁽²⁾는 石灰混合土에 플라이 앳쉬를 添加하여 소일 시멘트와 同等한 強度를 얻었다고 發表한바 있다. 이와같은 添加劑의 使用으로 凍害를 防止하고 높은 強度를 얻어서 經濟적으로 實用化하기 爲해서는 앞으로 研究의 餘地가 많이 남아 있는 것으로 생각된다.

石灰處理土는 흙의 化學的인 變化以外에도 粒子間에 凝結作用을 일으켜서 흙이 安定處理되고 그 適用範圍의 幅이 넓어서 塑性의 粘土로부터 粗粒土에 이르기까지 石灰處理의 效果가 있으며 工事費도 低廉하여 道路나 飛行場의 滑走路等의 鋪裝에 있어서와 같이 路盤과 같은 높은 強度를 必要로 하지 않는 곳에 適用되고 있다.

濕潤狀態의 흙에 石灰를 混合하면 物理的인 變化

* 忠南大學校 農科大學

이외에도 여러가지 化學的인 反應이 同時에 일어난다. 物理的인 性質의 變化로서는 粒度分布, 空隙率, 容積, 現場含水當量, 最大乾燥密度와 最適含水比 그리고 壓縮強度등에 變化를 들수 있으며 化學的인 反應은 分離하여 分析하는 것은 어려운 일이나 現在까지 밝혀진 反應은 이온交換, Procculation, 凝結作用, 그리고 Carbonation이며 이 以外의 作用은 앞으로 究明되어야할 資料로 남아있다. (6)

本研究에서는 石灰混合土의 研究에 部分的이나마 기여키 위하여 4, 8, 12%의 石灰를 混合하여 다짐試驗과 同時에 壓縮試驗用 試片을 製作하여 7日 및 28日 強度를 測定하고 다짐含水比와 強度比와의 關係에서 養生期間에 따르는 最大強度를 나타낸 다짐含水比를 求했다.

또 本試驗에 使用한 試料에 對하여 가장 適合한 石灰混合量을 求하기 爲하여 4, 8, 12, 16, 20%의 石灰를 混合하였을 때 養生期間을 3日, 7日, 14日, 28日로 하여 石灰混合量 및 養生期間에 따르는 壓縮強度의 變化를 測定하여 最適石灰混合量을 求하였다.

II. 材料 및 試驗方法

1. 材料

흙은 大田市 屯山洞의 有信練瓦企業社에서 使用하는 粘土로서 그의 物理的인 性質을 調査한 結果表 1과 같다.

表 1 흙의 物理的인 性質

比重	粘土 (0.005 mm 以下)	질트 (0.05 ~ 0.05 mm 以下)	모래 (0.05 mm 以下)	液性 界限	塑性 界限	收縮 界限
2.64	35%	45%	20%	47%	26.7%	16.8%

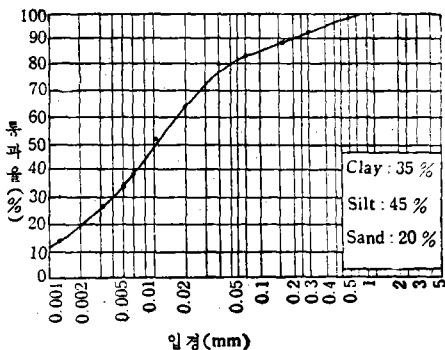


그림 1. 흙의 粘度曲線

石灰(消石灰)는 論山石灰鑛業株式會社 製品을 使用하였고 그의 物理的인 性質 및 性分은 표 2와 같다.

表 2. 石灰의 物理的인 性質 및 含有性分

比重	100 번 체 (149 μ) 통과율 (%)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	Loss on Igni- tion (%)
2.39	94.10	0.22	혼 적	0.10	74.59	1.21	23.75

2. 試驗方法

壓縮試驗用 試片製作에는 아이오아 다짐試驗器 (Iowa State Compaction Apparatus)를 使用하였고, Davidson(4) 다짐 方法을 適用하였다. 即 內容積 150.87cm³, 래마(rammer)의 重量 984g, 落下高 25.68cm로 하여 3層 12回次 다짐으로써 다짐 에너지는 9.04kg·cm/cm³로 試片을 製作하여 使用하였다. 몰드(mold)에서 抽出한 試片은 지름 4.58cm, 높이 9.19cm로서 높이가 지름의 2배가 되도록 하였다. 壓縮試驗은 力計(Proving Ring)의 容量 1000 kg, 變位 測定用 다이알 게이지는 動長 10mm, 精密度 1/100mm의 一軸壓縮試驗機를 使用하였다.

養生期間中 外部에서 水分供給이 되지 않을 경우 最大強度를 나타내는 다짐含水比를 求하기 爲하여 4, 8, 12%의 石灰를 混合해서 다짐試驗과 같은 含水比에서 壓縮試驗用 試片을 만들고 養生期間中 炭酸가스와의 Carbonation을 防止하기 爲하여 비닐로 密封하여 溫度의 變化가 적은 水中에서 養生하였다. 大體로 養生溫度는 20±2°C를 維持하였고 強度試驗은 7日과 28日養生한 試片으로 하였다.

또 最大強度를 나타내는 石灰混合量을 求하기 爲하여 4, 8, 12, 16, 20%의 石灰를 混合하여 試片을 만들고 養生은 空氣中에서 1日 2回씩 스프레이어로 물을 撒布하며 養生하는 方法과 地中(깊이 30cm)에서 養生하는 方法, 그리고 비닐로 密封하여 水中에서 養生하는 세가지 方法을 使用하였다. 壓縮強度試驗은 材令 3日, 7日, 14日, 28日의 強度를 測定하였고 모든 測定值은 試片을 3個씩 만들어서 強度試驗을 하여 平均值을 使用하였다.

III. 結果 및 考察

1. 石灰混合量과 다짐과의 關係

여러가지 石灰混合量에 對한 다짐試驗結果는 表 3과 같다. 表 3 및 그림 2에서 보는데와 같이 石灰混合量이 增加하면 最適含水比는 增加하고 最大乾燥密度는 減少하는 傾向이 나타났다.

Jan(5)은 石灰混合量이 增加하면 最適含水比도 增加한다고 하였고 Wang(11)(12), Herrin(13), Mitchell(14) 등도 石灰混合量이 增加하면 最適含水比는 增加하고 最大乾燥密度는 減少한다고 發表한 바 있다. 本試驗結果에서는 8%以下에서 그 現象이 던속 현

表 3. 石灰混合量과 最大乾燥密度 및 最適含水比와의 關係

石灰混合量(%)	0	4	8	12	16	20
最適含水比(%)	21.0	24.5	26.0	26.5	27.5	27.7
最大乾燥密度(g/cm ³)	1.718	1.585	1.537	1.517	1.515	1.502

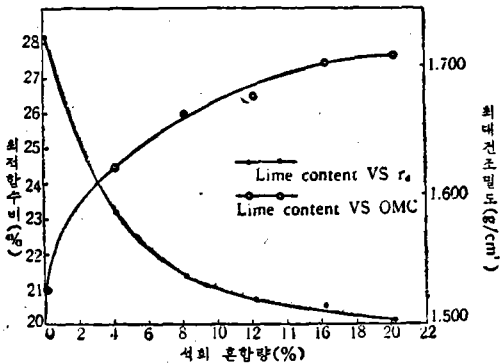


그림 2. 石灰混合量과 다짐과의 關係

저하게 나타났다.

흙 시멘트에서는 시멘트의 量이 增加하면 乾燥密度가 增加하고 있으나 石灰混合土에서는 오히려 乾燥密度가 減少하고 있다. 그의 가장 重要한 原因으로서 시멘트의 比重은 3.15 前後로서 흙의 比重에 比하여 큰 값을 가지고 있는데 反하여 本試驗에 使用한 石灰는 比重이 2.39로서 흙의 比重 2.64에 比하면 작은 값을 가지고 있는데 基因되는 것으로 생각된다. 또 以外에 細粒土에 石灰를 混合하면 粘土粒子의 Agglomeration 이나 Flocculation 이 일어나서 흙은 粗粒土로 變하여 乾燥密度는 減少하는 것으로 생각한다. Jones⁽¹¹⁾와 Lund⁽¹²⁾의 研究에 依하면 石灰는 또한 흙의 容積膨脹에 影響된다고 하였다. 即, 最適混合量 까지는 石灰混合量은 容積變化를 減少시키나 이 最適石灰混合量을 초과하면 容積變化를 減少시키는 率이 작아진다고 發表한바 있다. 그림 2에서 石灰混合量이 8%以上에서는 最適含水比는 增加하고 最大乾燥도가 減少하는 比率이 작게 나타난것도 最適石灰混合量以上에서 容積變化를 減少시키는 率이 작아지는 것과 密接한 關係가 있는 것으로 생각한다.

2. 다짐 含水比와 強度와의 關係

石灰와 흙을 混合하여 養生期間에 空氣와 接觸하여 일어나는 것을 防止하기 爲하여 비닐로 密封하였을 때는 外部에서 水分이 供給될 수 없으므로 다

집시의 水分에 依하여 養生될 것으로 보고 試片을 만들때의 다짐含水比와 乾燥密度 및 壓縮強度와의 關係를 調査한 結果 表 4와 같다.

表 4. 石灰混合量에 따르는 다짐 含水比와 乾燥密度 및 壓縮強度와의 關係

石灰含量(%)	7日 養生			28日 養生		
	含水比(%)	最大乾燥密度(g/cm ³)	軸壓縮強度(kg/cm ²)	含水比(%)	最大乾燥密度(g/cm ³)	軸壓縮強度(kg/cm ²)
4	18.19	1.460	5.081	17.32	1.462	5.586
	23.86	1.499	7.186	20.31	1.480	7.711
	25.38	1.544	7.874	22.88	1.528	8.440
	26.82	1.537	7.004	26.07	1.549	6.517
	28.47	1.495	5.770	28.99	1.472	5.201
	29.70	1.467	5.334	30.74	1.443	4.331
8	18.12	1.437	5.668	18.60	1.425	8.581
	23.43	1.462	6.316	23.67	1.438	8.991
	28.81	1.474	5.182	28.45	1.515	9.715
	30.34	1.436	4.413	30.25	1.443	12.346
	31.07	1.428	4.373	30.81	1.429	13.884
	33.75	1.371	4.028	32.74	1.380	1.151
12	19.08	1.379	5.242	18.74	1.413	8.591
	26.36	1.450	7.084	26.19	1.487	10.909
	29.04	1.445	4.979	28.96	1.445	12.002
	29.66	1.441	4.312	30.21	1.440	13.074
	30.37	1.434	4.250	31.25	1.414	10.565
	31.89	1.407	3.805	33.77	1.387	8.010

7日間 養生하였을때 다짐含水比와 乾燥密度는 壓縮強度와의 關係를 圖示하면 그림 3과 같다. 그림 3에서 보는바와 같이 養生期間이 7日程度에서는 最大強度를 나타내는 含水比는 最大乾燥密度를 나타내는 最適含水比와 거의 一致하며 最適含水比의 乾燥側에 存在하였다. 그림 4는 養生期間이 28日의 경우에 다짐 含水比와 乾燥密度 및 壓縮強度와의 關係를 나타낸 것으로서 石灰混合量이 4%일 경우에는 最適含水比보다 乾燥側에서 最大強度를 나타내고 있으나 8% 및 12%에서는 最適含水比 보다 濕潤側에서 最大強度를 나타냄을 알 수 있다. 即 石灰混合量이 8%일때는 最適含水比보다 3%가 많은 含水比에서 最大強度를 나타냈고, 12%일때는 最適含水比보다 4%가 많은 含水比에서 最大強度를 나타냈다.

Mateos⁽¹³⁾는 여러가지 흙에 對하여 6%의 石灰를 混合하여 實驗한 結果 最大強度를 나타내는 含水比는 養生期間이 增加함에 따라서 增加하고 흙의 種類에 따라서 最大強度를 나타내는 含水比는 다르나 粗粒土에 가까울수록 最適含水比보다 乾燥側에서 最大強度를 나타낸다고 하였다. Pietsch⁽¹⁴⁾는 最大

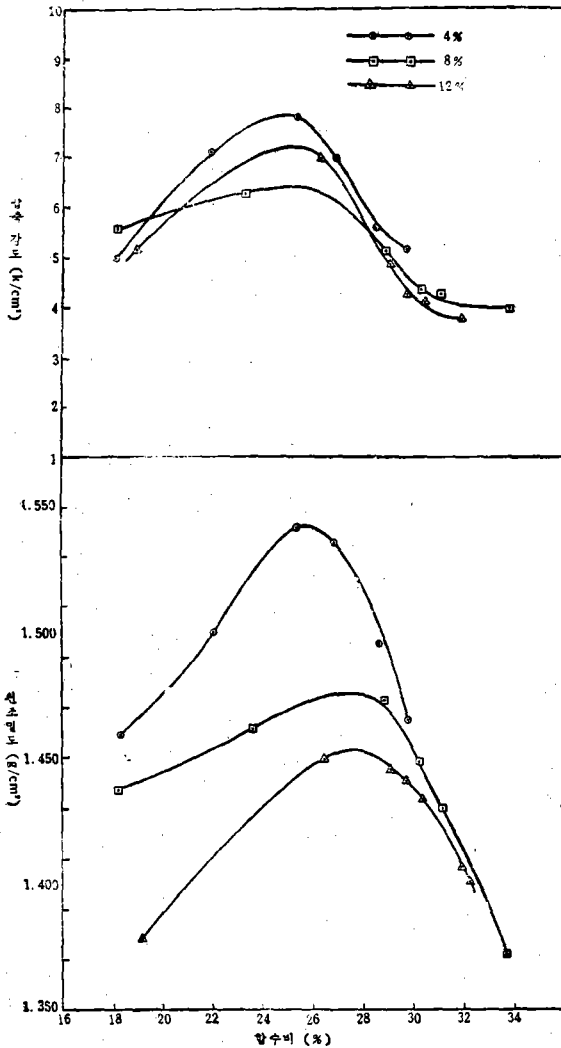


그림 3. 7日間養生한 경우 습수비와 乾燥密度 및 壓縮強度와의 關係

는 空氣中에서 濕氣養生한 壓縮強度와 거의 같은 強度를 나타내고 있다. 特히 石灰混合量이 8%일 때 養生期間이 7日以上에서 濕氣養生과 거의 같은 強度를 나타내는 습수비를 求하기 爲하여 CMC(Compromise moisture content)를 定하고 最大乾燥密度를 나타내는 最適습수비와 比較한 結果 土質에 따라서 그의 差異가 다르나 大體로 5.7%以內에 속함을 發表한 바 있고 Wang⁽¹²⁾은 最大強度를 나타내는 습수비와 最適습수비는 거의 一致하며 그 差는 大部分의 경우 1%以內에 속한다고 하였다.

흙의 다짐에 있어서는 最大強度를 나타내는 습수비는 最適습수비보다 乾燥側에서 存在하나 (8)(9)(10)(11)(12)石灰混合土에서는 水和作用을 維持하기 爲하여 水分의 供給을 必要로 하므로 흙다짐에서 보다

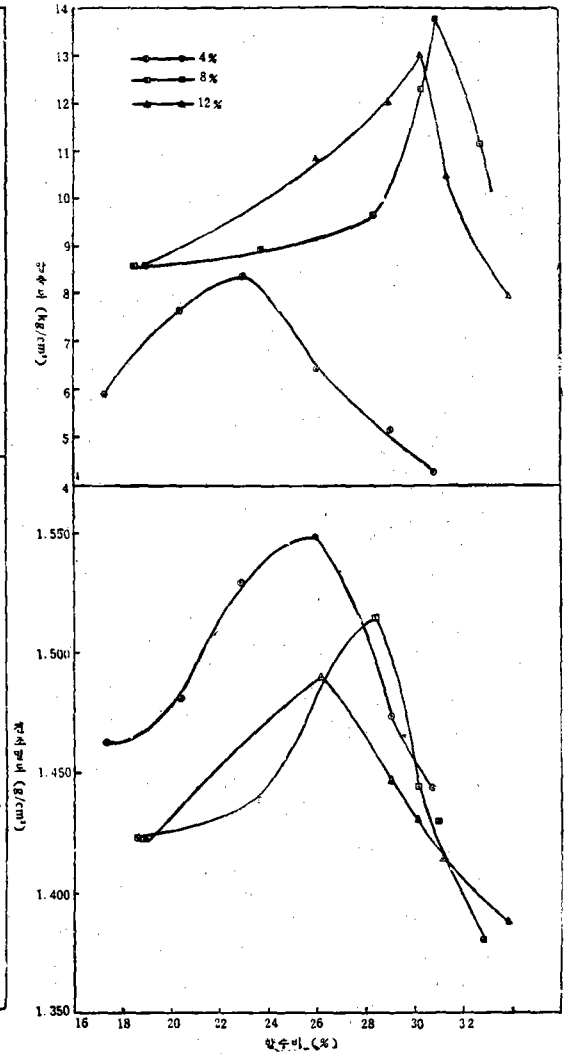


그림 4. 23日間 養生한 경우 습수비와 乾燥密度 및 壓縮強度와의 關係

생각된다. 即 養生期間이 길수록 또 石灰混合量이 많을 수록 最大強度를 나타내는 다짐 습수비는 增加하는 傾向이 나타났다.

3. 石灰混合量 및 養生과 強度와의 關係

石灰混合量を 4, 8, 12, 16, 20%로 하고 養生方法을 大氣中養生, 地中養生 그리고 비닐로 密封하여 水中에서 養生한 試片의 一軸壓縮強度試驗을 한 結果 表 5와 같다. 石灰混合量에 따르는 養生期間과 壓縮強度와의 關係를 圖示하면 그림 59와 같다. 壓縮強度는 一般的으로 空氣中에서 濕氣養生한 것이 가장 큰 값을 나타냈고 地中에서 養生한 것이 가장 작은 값을 나타내고 있다. 비닐로 密封하여 水中養生한 強度는 石灰混合量이 4%인 경우를 除外하고

自由롭지 못할경우는 처음에 다질때의 含水比가 큰 試片에서 높은 強度를 나타낼 것이고 또 養生期間이 길수록 必要로 하는 水分은 더욱 많아질 것으로

는 많은 含水比에서 強度가 最大로 될 것이며, 이 現象은 石灰混合量이 많을 수록 더욱 현저히 나타날 것으로 생각한다. 따라서 外部에서 水分의 供給이

表 5. 石灰混合土의 一軸壓縮強度

石 灰 含 量 (%)	壓 縮 強 度 (kg/cm ²)				다 짐 試 驗		
	養生期間 養生方法	3日	7日	14日	28日	다짐含水比 (%)	乾燥密度 (g/cm ³)
		Air	Soil	Water	Air		
4%	Air	4.150	4.373	5.091	6.942	27.84	1.514
	Soil	3.111	3.260	3.198	3.319	27.84	1.514
	Water	3.314	3.522	4.067	5.211	27.84	1.514
8%	Air	3.603	4.513	6.193	10.686	29.59	1.460
	Soil	2.227	3.258	4.148	7.630	29.59	1.463
	Water	2.591	4.412	6.152	10.443	29.59	1.458
12%	Air	4.940	5.100	6.233	9.492	29.56	1.462
	Soil	2.895	3.724	4.493	5.444	29.56	1.456
	Water	2.733	4.027	5.505	9.168	29.56	1.455
16%	Air	4.413	4.169	5.384	8.055	30.55	1.439
	Soil	2.551	2.672	3.967	4.736	30.55	1.432
	Water	2.956	3.238	5.100	7.650	30.55	1.420
20%	Air	5.607	5.950	5.545	8.136	30.50	1.422
	Soil	2.753	3.238	4.129	5.282	30.50	1.422
	Water	4.089	4.655	5.667	8.581	30.50	1.416

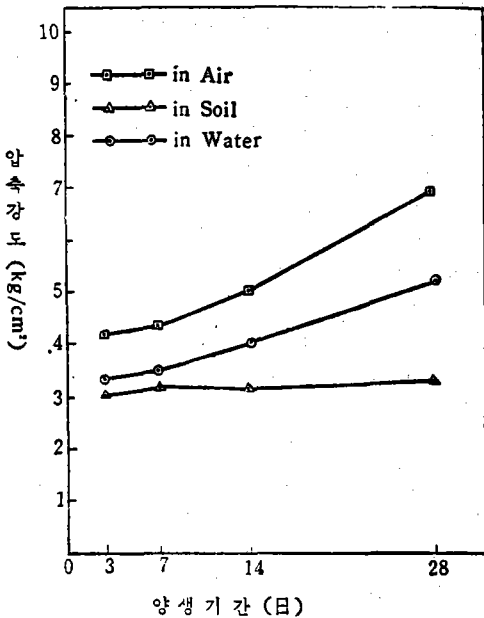


그림 5. 石灰混合量이 4%일 때 養生期間과 壓縮強度와의 關係

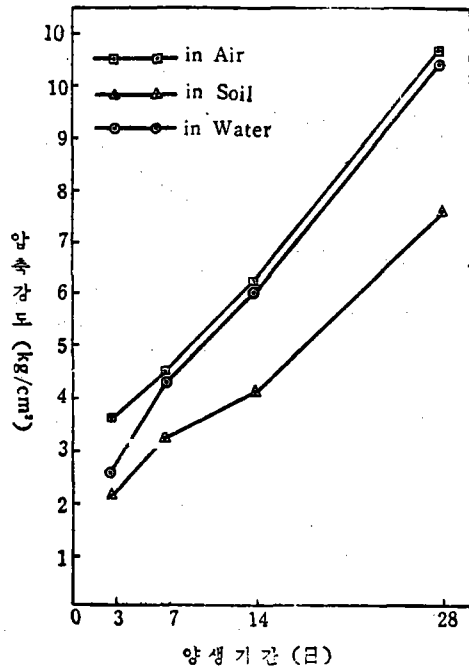


그림 6. 石灰混合量이 8%일 때 養生期間과 壓縮強度와의 關係

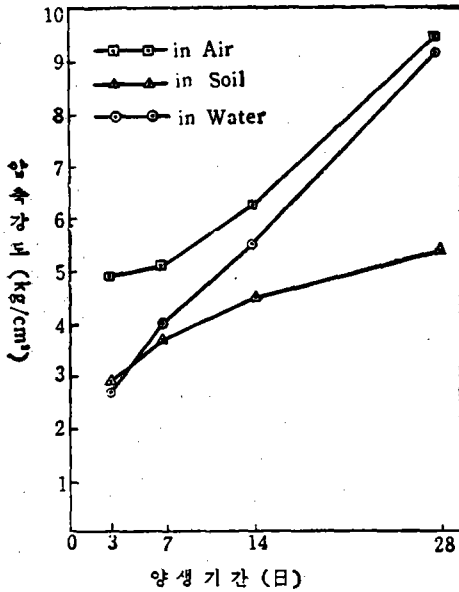


그림 7. 石灰混合량이 12%일 때 養生期間과 壓縮強度와의 關係

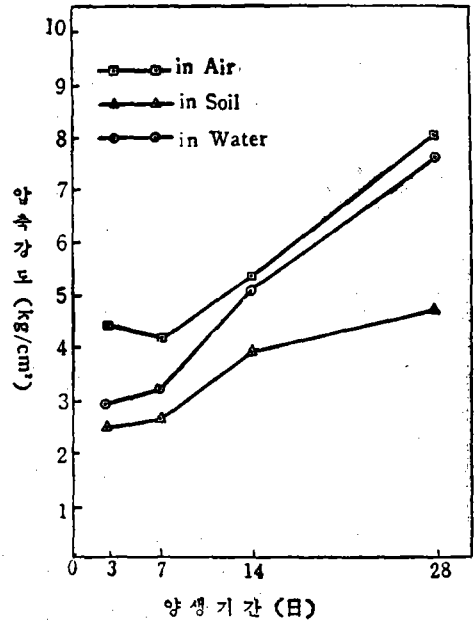


그림 8. 石灰混合량이 16%일 때 養生期間과 壓縮強度와의 關係

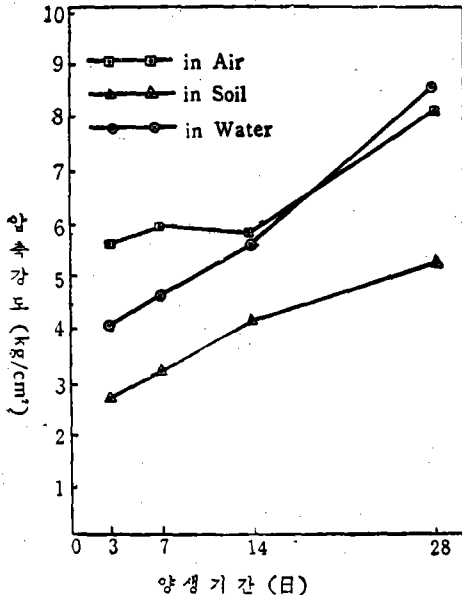


그림 9. 石灰混合량이 20%일 때 養生期間과 壓縮強度와의 關係

도를 나타냈고 12%, 16%, 20%의 石灰를 混合한 경우는 14日以上 養生하였을 때 濕氣養生과 거의 같

은 強度를 나타냈다. 또 石灰混合량이 20%일 때 28日間 養生한 強度는 오히려 水中養生한 경우가 높은 強度를 나타내고 있다.

養生期間中の 溫度는 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 의 範圍로 維持하였으나 各 養生方法에서 養生溫度의 平均値는 濕氣養生이 20.58°C , 水中養生이 20.21°C , 地中養生이 18.54°C 로서 水中養生을 基準으로 할때 濕氣養生은 0.37°C 가 높았고 地中養生은 1.97°C 가 낮은 溫度로서 養生되었다.

Herrin¹¹⁾의 研究에 의하면 濕度가 높은 데서보다 낮은곳에서 養生할 때 더 높은 強度를 나타내는 경우가 있으나 養生에 있어서 濕氣의 영향은 溫度만큼 強度에 큰 영향을 주지 않는다고 하였다.

그림 5~9에서 濕氣養生과 地中養生은 Carbonation으로 因하여 약간의 強度低下가 豫想되나 石灰混合土의 壓縮強度는 主로 溫度의 영향이 큰것으로 생각된다. 또 養生期間이 增加함에 따라 強度는 增加하고 그의 增加率은 石灰混合량이 8%일 때 가장 컸다.

養生期間別로 石灰混合량과 壓縮強度와의 關係를 圖示하면 그림 10~13과 같다.

그림 10~13에서 보는바와같이 石灰混合량이 8%일 때 初期強度는 작은 값을 나타내고 있으나 2週日以後부터는 높은 強度를 나타내어 4週日間 養生

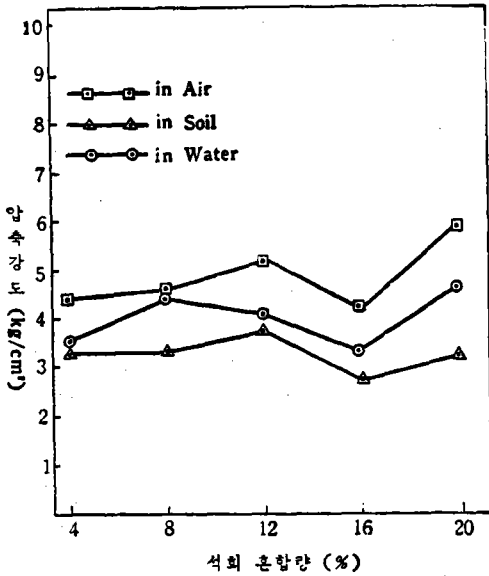


그림 10. 3日養生時 石灰混合量과 壓縮強度와의 關係

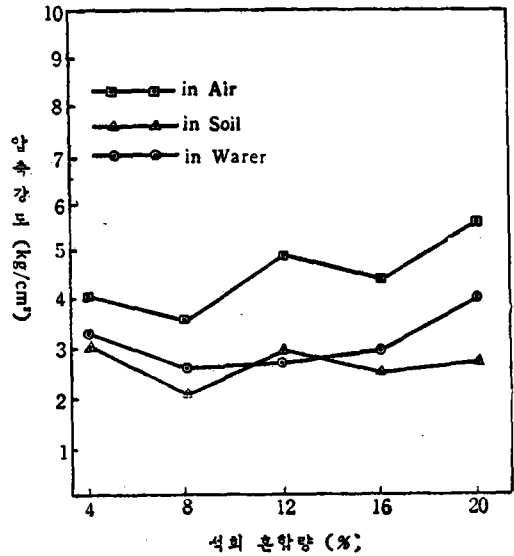


그림 11. 7日養生時 石灰混合量과 壓縮強度과의 關係

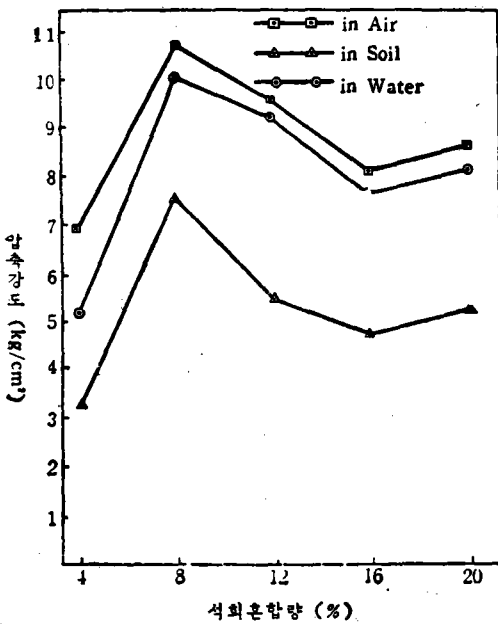


그림 12. 14日 養生時 石灰混合量과 壓縮強度와의 關係

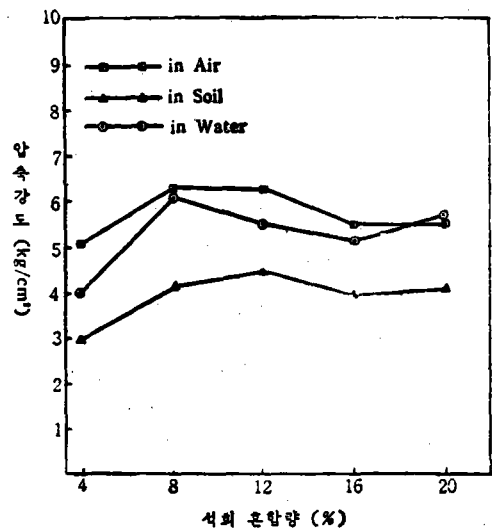


그림 13. 28日 養生時 石灰混合量과 壓縮強度와의 關係

하였을 때는 현저히 높은 강도를 나타내고 있다.

Pietsch⁽¹¹⁾는 10種類의 흙에 여러가지 比率로 石灰를 混合하여 28日間 養生하여 一軸 壓縮強度試驗을 한 結果 4種類의 흙에서는 4~6%의 石灰를 混合하였을 때 強度는 最大로 되고 6%以上 混合하면 強度는 오히려 低下하는 現象이 나타났고 또 其他 6種類의 흙에서도 8% 以上에서는 強度의 增加率은 낮은 結果가 나타난 것으로 發表하고 있다.

Mateos⁽¹²⁾는 6種類의 흙에 石灰를 混合하여 7日, 28日, 90日間 養生하여 強度試驗을 한 結果 土質에 따라서 最大強度를 나타내는 石灰混合量이 다르나 大略 6~12%에서 最大強度를 나타냈고 養生期間이 增加할수록 壓縮強度도 增加하는 現象이 나타났다고 하였다.

Wang⁽¹³⁾은 모래(2.0~0.074mm)가 30.6%, 실트(0.074~0.005mm)가 31.9%, 粘土(0.005mm 以下)가 37.5%인 흙에 石灰를 여러가지 比率로 混合하여 7日 및 28日 強度試驗을 한 結果 4~6%에서 最大強度를 나타냈다.

또 Davidson⁽⁸⁾, Townsend⁽¹⁰⁾, Wang⁽¹¹⁾ 등의 研究 結果에서도 土質에 따라서 다르나 大略 4~12%에서 最大強度를 나타냈다고 發表하고 있다.

以上 여러사람의 研究와 本試驗結果에서 볼때 養生期間이 增加하면 最大強度를 나타내는 石灰混合量은 減少하는 것으로 생각된다. 또 養生期間을 4週 以上으로 取하면 最大強度를 나타내는 石灰混合量은 減少하는 것으로 생각된다. 또 養生期間을 4週 以上으로 取하면 最大強度를 나타내는 石灰混合量은 8%보다 작은 것으로 될 것으로 믿는다. 따라서 本試驗에 使用한 材料에서는 28日強度를 基準으로 할때 8%以上의 石灰를 混合하면 強度는 오히려 低下함을 알 수 있다.

IV. 結 論

아직도 未確認된 部分이 많이 남아있으나 이에對 하여는 第2報에서 究明하기로 하고 本試驗에서 얻은 結果만을 要約하면 다음과 같다.

1. 石灰混合量이 增加하면 最適含水比는 增加하고 最大乾燥密度는 減少한다.
2. 石灰混合土의 最大強度를 나타내는 다짐 含水比는 石灰含量이 많을수록 큰 값을 나타내고 또 養生期間이 길수록 큰 값을 나타낸다.
3. 養生期間이 增加하면 壓縮強度도 增加하여 그의 增加率은 石灰混合量이 8%일 때 가장 컸다.
4. 養生期間이 增加되면 最大強度를 나타내는 石灰混合量은 減少하며 養生期間이 2週以上에서는 石灰含量이 8%에서 가장 큰 強度를 나타냈다.

5. 壓縮強度가 地中養生에서 가장 작은 原因은 養生溫度에 영향이 큰 때문 이라고 생각한다. 따라서 石灰混合土의 養生은 濕도보다 溫度가 強度에 큰 영향을 주는 것으로 생각된다.

參 考 文 獻

1. Brand, W. and Schoeuburg W. (1959)
"Impact of Stabilization of Loess with Quicklime on Highway Construction"
Highway Research Board Bulletin 231, pp 18.
2. Curtis, W.E. and Forbes A.J.(1963)
"Determination of Cement content of Soil Cement Mixtures"
Highway Research Record 36, pp. 123.
3. Davidson, D.T., Mateos, M. and Barne H.F.(1969)
"Improvement of Lime Stabilization of Montmorillonitic Clay Soils with Chemical Additives"
HRB. Bull. 262, pp. 33-50.
4. Davidson, D.T. Bruns B.W. (1960)
"Comparison of Type 1 and Type 2 Portland Cement for Soil Stabilization"
HRB. Bull. 267.
5. Herrin, M. and Mitchell H. (1961)
"Lime-Soil Mixtures"
HRB. Bull. 304, pp. 99.
6. Jan, M.A. and Walker R. D. (1963)
"Effect of Lime Moisture and Compaction on Clay Soil"
HRR. 29, pp. 1-12.
7. Jones, C.W. (1958)
"Stabilization of Expansive Clays with Hydrated Lime and with portland Cement"
HRB. Bull. 193, pp. 40.
8. Krizek, R.J. and Kondor R.L. (1964)
"Strength Consistency Indices for a Cohesive Soil"
HRR. 48.
9. Lambe, T.W. (1950)
"The Engineering Behavior of Compacted Clay"
Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division Proc. of the ASCE. Vol. 84, No. SM2.
10. Lambe, T.W. (1960)
"A Mechanistic picture of Strength in Clay"
Research Conference on Shear Strength of Cohesive Soil, ASCE. pp. 555-580.
11. Lund, O.L. and Ramsey W.J (1959)
"Experimental Lime Stabilization in Nebraska"
HRB. Bull. 231, pp. 24.
12. Maeos, M. and Davidson D.T. (1962)
"Lime and Fly Ash proportions in Soil Lime and Fly Ash Mixtures, and Some Aspects of Soil Lime Stabilization"
HRB. Bull. 335, pp. 40-64.
13. Mateos, M. and Davidson D. T. (1963)
"Compaction Characteristics of Soil-Lime-Fly Ash Mixtures"
HRR. 29, pp. 27-41.
14. Mateos, M. (1965)
"Research on the Stabilization of Soils with Lime and Fly Ash"
Proc. of the 6th Int. Conf. on Soil Mechanics and

- Found. Eng. Vol. 2, pp. 132-136.
15. Marks, B.D. and Haliburton T.A. (1972)
"Acceleration of Lime-Clay Reactions with Salth"
Journal of the Soil Mechanics and Foundation
Division, Proc.of ASCE., Vol. 98, No. SM4, pp.
327-339.
 16. Mitchell, J.K. and Hooper D.R. (1961)
"Influence of Time between Mixing and Compa-
ction on Properties of a Lime-Stabilized Expansiv
Clay"
HRB. Bull. 304, pp. 14-31.
 17. 森崎, 近藤義正 (1957)
"締固め 土の 壓縮強度の 異方性と その成因"
土と基礎, vol. 15, no. 6.
 18. Pagen, C. A. and Jagannath B. N. (1967)
"Evaluation of Soil Compaction by Rheological
Techniques"
HRR. 177, pp. 22-43.
 19. Peisch, P.E. and Davidson D.T. (1962)
"Effects of Lime on Plasticity and Compressive
Strength of representative Iowa Soils"
HRB. Bull. 355, pp. 11-30.
 20. Townsend, D.L. and Klym T.W. (1966)
"Durability of Lime-Stabilized Soils"
HRR. 139, pp. 25-39.
 21. Wang, J.W. Mateos, H.M., and Davidson D.T. (1963)
"Comparative Effects of Hydraulic, Calcitic and
Dolomitic Limes and Cement in Soil Stabilization"
HRR. 29, pp. 42-54.
 22. Wang, J.W.H., D.T. Davidson, E.A. Rosauer, and
M. Mateos (1962)
"Comparison of Various Commercial Limes for Soil
Stabilization"
HRB. Bull. 335, pp. 65-79.

論文作成要領

農工學會誌에 投稿하시는 論文은 다음과 같은 要領으로 作成해
주시기 바랍니다.

1. 用紙는 200字 原稿紙로 하고 數字는 한칸에 2字, 英文字에 있어서는 大文字는 1字, 小文字는 2
字로 할것.
2. 原稿의 量은 200字 原稿紙 50枚를 原則으로 한다.
3. 記事는 國文 또는 英文으로 하되 題目 筆者名은 國文과 英文으로 併記하여야 한다. Summary
(Abstract)는 500單語 以內로 하여 本文序頭에 붙인다.
4. 原稿는 橫書로 하고 英文原稿는 타이프라이터書(1枚 60字×35行)으로 하여 鈎體로 할 것, 그리
고 學名은 반드시 이태릭體로 하고 이태릭體에는 赤色下線을 칠것.
5. 挿畫圖表는 黑白寫眞 또는 墨書로 하고 그 說明文에 삽입되는 數字나 地名은 活字를 붙여넣어야
한다.
6. Figure, Table은 良質紙에 精作한 것이라야 한다.
7. 引用文獻 또는 資料出處의 表示는 筆者가 自由로 한다(論文 中間 또는 末尾)
8. 論文引用 文獻은 例를 들면 石宙明, 1933, 開城地方의 蝶類調查 15, 64~72와 같이 하되 國漢文과
英文을 混하여 區分하고 國漢文은 가, 나, 다 順으로, 英文은 alphabet 順으로 할것.
9. 執筆體制의 例를 表示하면 다음과 같다.

I. II. III.

1. 2. 3.

가. 나. 다.

(1), (2), (3),

(가), (나), (다).....

①, ②, ③.....

㉠, ㉡, ㉢.....

挿畫, 圖表는 그림 1. 그림 2.그림의 하단

표 2. 표 2.표의 상단

等으로 表示하고 簡單한 說明을 붙인다.