

栃木県 正会員 小倉 中一
中央大学 正会員 久野 悟郎

1 まえ書き

近年、軟弱な沖積粘土層の改良に、化学的地盤改良工法である深層混合処理工法（DMM）が用いられている。この場合の改良形状として、全面（アロック）式や壁式などが多く採用されるため、施工上からは早期強度が小さいもの、更に、当形状の場合、改良部の体積が大きくなり、必要とする固結材量も多くなるため、経済的で、大量供給可能な固結材が望まれている。

そこで、鉄鋼生産の副産物であり、潜在水硬性土を有する高炉水砕スラグの土盤改良材としての有効性と、更にその粉末度の影響を調べることを今回の目的とした。

なお、高炉水砕スラグは、単独で添加するのではなく消石灰と併せて使用し、セメントのみ、消石灰のみの場合と比較するものである。

2 試料

(1) 粘性土

この種類の海成粘土を用いた。いずれも、東京湾（千葉）の浚業埋立土である。その土性は表-1に示すとおりである。なお、それぞれを、CLAY-I、II、IIIとした。

(2) 固結材

水砕スラグ：高炉水砕スラグで、表-2に示すような性質・成分のものであり、ダブル試験機を用いて粉碎し、比表面積 S_w は、900、1700、3800 cm^2/g とした。それぞれを、SLAG900、SLAG1700、SLAG3800とした。

セメント：普通ポルトランドセメントを使用し、NPCとした。

石灰：工業用特号消石灰を用い、LIMEとした。

3 供試体の作製

粘性土に対して、固結材を加え、ホーバー型ミキサーで8分間均一になるように混合した。この混合試料を内径50mm、高さ160mmの型枠（塩化ビニル製で内側に薄いスラムを巻いたもの）中に、金属製ヘラで気泡を残さないうように詰め、その上下をプラスと封じ、水中で

表-1 海成粘土の土性

粘性土	調整含水比 $\%$	液性限界 $\%$	塑性指数 $\%$	比重	粘度(重量百分率) $\%$			三角座標分類
					2000-74	74-5	<5	
CLAY-I	200	113.8	72.7	2.70	1	32	67	粘土
CLAY-II	170	111.4	70.6	2.71	1	62	37	シルト質粘土
CLAY-III	110	78.8	41.5	2.67	4	86	10	シルト質ローム

表-2 水砕スラグの性質・成分

絶対比重	液性比重	吸水率 $\%$	単重 kg/cm^3	化学成分(重量百分率) $\%$				ガラス化率 $\%$
				CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	
2.23	2.43	2.80	1.24	41.6	35.3	6.4	14.5	98.2

表-3 試料のPH

CLAY-I	CLAY-II	CLAY-III	NPC	LIME	SLAG900	SLAG1700	SLAG3800
7.59	7.81	7.81	12.84	12.83	10.17	10.50	11.00

表-4 粘性土・固結材・養生日数の組合わせ

粘性土	固結材	%	養生日数
CLAY-I	NPC(10, 20), LIME(10, 20)	10	7, 21, 60, 180
	LIME x SLAG (10) x (5, 10) x (900, 1700, 3800)		
CLAY-II	NPC(5, 10, 15, 20), LIME(5, 10, 15, 20)	35	7, 21, 60, 90, 180
CLAY-III	LIME x SLAG (5, 10, 15) x (5, 10, 15) x (900, 1700, 3800)		
			450
			1

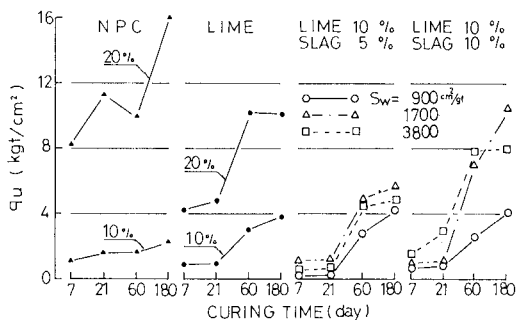


図-1 養生による一軸圧縮強度の変化 (CLAY-I)

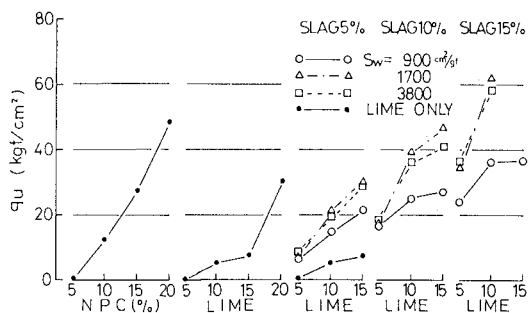


図-2 固結材による一軸圧縮強度の変化 (CLAY-III)

養生した。養生後脱型し、径50mm、高さ100mmの供試体に整形した。なお、粘性土、固結土養生日数の組み合わせは、表-4のとおりである。

4 試験の方法

最大荷重1tonの圧縮試験機を用い、ひずみ速度1%/min.で载荷し、改良土の一軸圧縮強度 q_u を求めた。荷重及びひずみは、ロードセル及びトロンス型ひずみ計で検出し、レクタコーダーで記録した。

5 試験の結果と考察

CLAY-I, II, III に対する改良土の一軸圧縮強度 q_u は、図-1, 3, 2に示すとおりである。

木砕スラクの有効性：木砕スラクの添加による強度の増加は、石灰灰が少なり場合よりも、多い場合に顕著に生じている。なお、木砕スラク単独で用いた場合には、ほとんど効果を示さなるといこと水前報(第17回 土質工学研究発表会)で示されている。また、木砕スラクの効果は、長期養生において大変大きく発揮されるが、初期にはほとんど示しておらず、木砕スラクは、長期強度に大きく貢献することを確認される。

粉末度の影響：最も活性に富み、効果が大きいと思われる一番細かいSLAG 3800 (口印)が、それよりも粗い、SLAG 1700 (△印)に、ほとんどの場合、劣っていることが示される。したがって、もやみに粉末度を上げて、強度増加の効果は上がらず、そこには、あるピークを有するものと判断される。現在、高炉セメント等の比表面積は3800 cm^2/g 程度であるが、土質(軟弱粘性土)安定処理のための使用には、これほど高い値は不必要であると思われる。なお、今回の木砕スラクの粉碎に要したボール試験機の回転数は、比表面積900, 1700, 3800 cm^2/g に対し、それぞれ2200, 7000, 18000回転であり、実際の粉碎プラントにおいても、2000 cm^2/g 以上に粉碎することは、大変効率が悪いとされている。

以上のことより、木砕スラクの使用は、施工性、強度の双方に良い結果をもたらす、更に、その比表面積は、2000 cm^2/g 程度が最適と判断される。

最後に、木砕スラク、粘性土の提供にご協力下さ、た日本鋼管(株)、日新鋪道建設(株)に感謝する次第である。

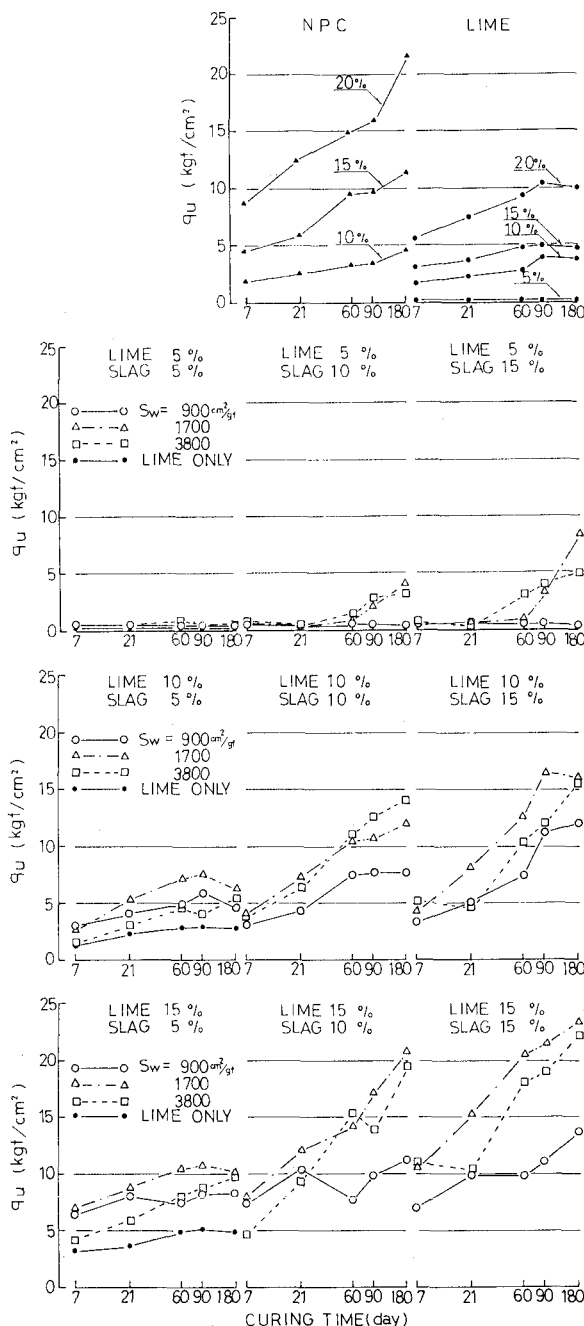


図-3 養生による一軸圧縮強度の変化 (CLAY-II)