

福山大学 工学部 正会員 松尾 新一郎
 明石工業高等専門学校 正会員 澤 孝平
 明石工業高等専門学校 正会員 ○友久 誠司

1. まえがき

土は石灰安定処理をすることにより施工性を向上し、使用目的に応じた性質に改善される。そしてその効果は石灰と土との化学反応によるところが大きい。安定処理に用いられる石灰は化学的に不安定であり、取扱ひ方によって CaO から $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCO_3 と変化し、その品質の変化の程度によっては所要の目的の達成に支障をきたすことも考えられる。

本報告は長期間放置した $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を用いたマサ土の石灰安定処理効果について考察するものである。

2. 試料と実験方法

マサ土は六甲山系横尾山より採取し 4.76 mm 以下の粒径のものを用い、細粒分 ($74\text{ }\mu\text{m}$ 以下の粒子) は約 20 % に調整した。添加剤として $\text{Ca}(\text{OH})_2$ は新鮮なもの (石灰Ⅰと呼ぶ) と約 2 年間封袋のまま放置したもの (石灰Ⅱと呼ぶ) を、また水砕スラグは $105\text{ }\mu\text{m}$ 以下に粉碎したものを用い、マサ土の乾燥重量に対しそれぞれ 10 % 添加した。

供試体はハーバード小型突固め試験機により JIS-1210 のエネルギーで締固め、室内での気乾養生と 20°C , 90 % の恒温恒湿室における養生の 2 方法により所定期間養生後、一軸強度試験を行った。

3. 結果と考察

図-1 は石灰ⅠおよびⅡを用いた供試体の養生日数に対する一軸強度を表わしたものである。これによると石灰Ⅰを用いた供試体ではこれまで明らかになったように気乾養生では初期のうちに強度が増加し、湿潤養生では長期の強度増加が期待できる。しかし石灰Ⅱの供試体はⅠに比べ強度が気乾養生で約 $1/2$ となり、湿潤養生では長期の強度増加が期待できないようである。図-2 は供試体の養生における重量増加率を示したもので、供試体中の石灰の炭酸化の程度が推定できる。これによると石灰Ⅰを用いたものはⅡと比べ石灰の炭酸化が著しく進んでいることがわかる。一般にマサ土のような砂質系の土の石灰安定処理では石灰の炭酸化が有効であるといわれており、図-1 の強度の違いを裏づける結果となっている。そこでこれらの反応効果の違いにつ

いて熱分析により追究した。

図-3 はマサ土に水砕スラグと石灰Ⅰおよび石灰Ⅱを混合した直後の試料と石灰Ⅰを用いた供試体の湿潤 200 日養生後の熱分析の結果である。これらによると示差熱曲線 (破線) では

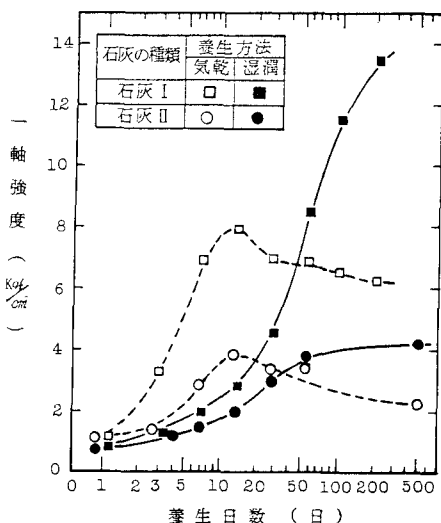


図-1 養生日数に対する一軸強度の変化

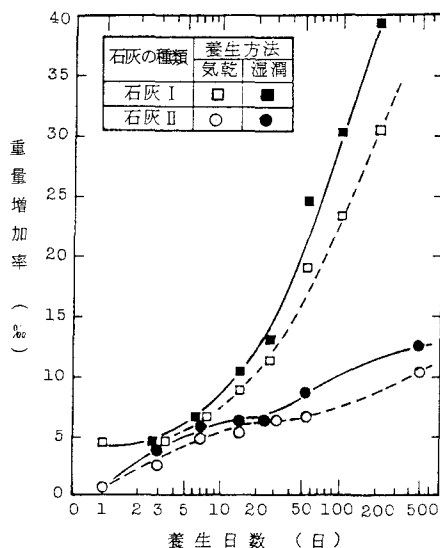


図-2 養生日数に対する重量増加率の変化

400～500℃付近の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の脱水による吸熱ピーク S_1 と600～900℃での CaCO_3 の分解による吸熱ピーク S_2 が認められる。また減量曲線(実線)では S_1 、 S_2 に対応する減量A、Bがみられる。これらのピーク面積および減量より供試体中の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ と CaCO_3 の量が計算により求められる。また図-3(c)では375～650℃の減量曲線に勾配Iがみられポツラン反応生成物の一つであるケイ酸カルシウム水和物(CSH)の生成量が推定できる。これらの計算結果を示したものが表-1である。これによると試料の混合直後では CaCO_3 の量は石灰Iを用いたものが1.14 mgに対し、石灰IIでは2.10 mgと約2倍の量になっている。 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ は炭酸化により CaCO_3 に変化するとその分子量が増える。従って添加する石灰量が同じでもすでに炭酸化の進んだ

石灰を用いると供試体中の Ca^{++} は減少することになる。表-1より石灰IIの Ca^{++} 量は石灰Iの約80%となっており、これは石灰II中

の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が添加前に約70%程度炭酸化したことを表わしている。一方、石灰分だけのX線回折や熱分析により、石灰IIでは60～70%の炭酸化の進行を確かめている。このような炭酸化や Ca^{++} の減少が、供試体の重量増加率を小さくしている原因と考えられる。

また減量曲線によると、CSHの生成量を示す勾配Iは石灰IIが石灰Iの約 $\frac{1}{2}$ であり、これが強度の低い原因となっている。つまり、土に添加する以前に $\text{Ca}(\text{OH})_2$ がより安定な CaCO_3 に変化して、供試体中の反応性が低くなるものと考えられる。

図-4は消石灰を空气中で放置した場合のX線回折結果である。この場合、3週間後には $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の約50%が、8週間後には約70%が炭酸化することになり、石灰の保存にあたっての品質管理には特に留意することが望まれる。

4. あとがき

以上の結果次のことがわかった。マサ土の安定処理に用いる石灰が添加前に炭酸化すると、(1)締固め後の炭酸化が少なくなること、(2)石灰添加量に対する Ca^{++} 量が減少すること、(3)ポツラン反応生成物の量が少なくなること、により強度が発現されにくい。従って石灰の保存方法等の管理には十分な注意が必要である。

参考文献 1) 松尾, 澤, 友久: 水砕スラグを添加したマサ土の石灰安定処理について, 第18回土質工学研究発表会講演集, 1983.

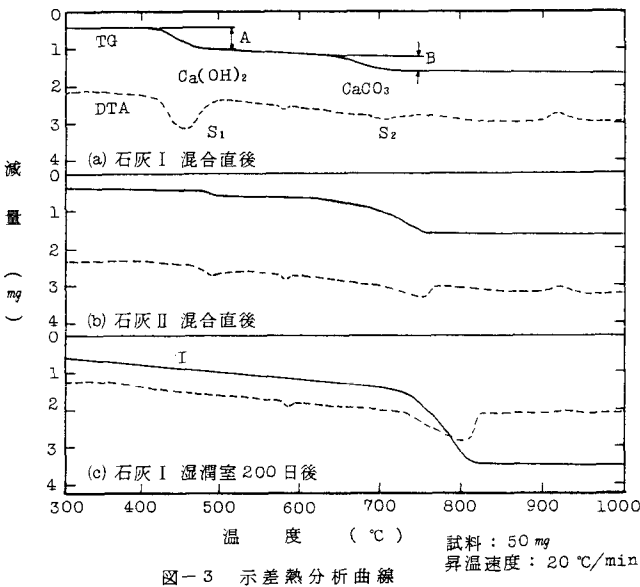


表-1 示差熱分析の計算結果

(試料は50 mg)

石灰の種類	養生方法	養生日数 (日)	減量 (mg)		計算値 (mg)		Ca^{++} 量 (mg当量 $\times 10^3$)	減量勾配 I, (mg/1000°C)
			A, (H_2O)	B, (CO_2)	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	CaCO_3		
石灰 I	—	0	0.58	0.50	2.39	1.14	44	0
	気乾	200	0	2.15	0	4.90	49	1.2
	湿潤	200	0	2.19	0	4.99	50	1.7
石灰 II	—	0	0.20	0.92	0.81	2.10	32	0.7
	気乾	500	0.13	1.57	0.54	3.58	43	0.7
	湿潤	500	0	1.50	0	3.42	34	0.8

