

日本大学理工学部 三浦 裕二 ○轟 幸雄
奥多摩工業(株) 万波 一朗 吳 羽正三

1. はじめに

最近土を安定処理する場合が多い、これらの土の安定処理に際し、土によっては普通ポルトランドセメント(以下P.Cと略す)あるいは石灰のみでは十分な効果が得られない場合がしばしば見受けられる。そこで特殊土壌安定材が開発され、セメントメーカー等から市販され、その種類もかなりの数である。

石灰はその消化反応により土の含水比を低下させ、ポゾラン反応により土を安定化することを目的としている。しかし今日出廻っている石灰はJIS規格で工業用石灰である。従って高価である。そこで土質安定処理用石灰というべき適性を備えたより安価な石灰系土質安定処理材(以下安定材という)の開発が望まれる。これらを考慮しさらに石灰の特徴を保持し、かつ早強性のある特殊石灰(安定材)を開発する目的で生石灰に混合物を添加した混合系の安定材を対象土に添加混合し一軸圧縮試験を行なったものである。さらに結果が良好であったものについては、焼成系サンプルを製造し混合系と同様に一軸圧縮試験を行なった結果、良好な結果が得られたのでここに報告致します。

2. 混合系土質安定材の実験

2-1. 供試土と安定材の種類ならびに試験方法

実験に用いた供試土は関東ローム(船橋市)と海成粘土(浦安沖)であり、その物理的性状は表-1に示した通りである。混合系の安定材は生石灰に添加物を混合したものであり、表-2に示した通り8種類である。一軸圧縮試験は特殊石灰8種類ならびにP.Cと生石灰の合計10種類であり、実験計画の一覧は表-3に示した通りである。

2-2. 実験の結果と考察

図-1は一軸圧縮強さ(以下 q_u と略す)と養生日数の関係を養生日数を対数目盛りに取り安定材の種類別、添加量別に示したものである。安定材のうち最も顕著な値が認められたNo.6は関東ロームに添加したものの q_u が最も大であった。

一軸圧縮試験の結果を検討し、A(安定材の種類)、B(添加量)、C(土の種類)、D(養生日数)を主要因として四元配置法により分散分析を行ない、 q_u の母平均を推定し安定材の種類別に示したものが図-2である。関東ロームならびに海成粘土ともNo.6で安定処理した場合の q_u が最も大であることがわかる。これは土中のアルミナとの反応によりエトリンシャイトが生成されることに起因するものと思われる。

表-1 供試土の種類と物理的性状

区分	混合系	焼成系
土の種類	海成粘土	関東ローム
粒度	砂分 5.6 シルト分 48.9 粘土分 45.5	砂分 8.4 シルト分 69.9 粘土分 21.7
モース	L.L 95.2 P.L 46.4 P.I 44.8	143.7 99.0 44.7
比重	2.69	2.81
含水比	96.0	110.0
焼成系	山砂	海成粘土
粒度	55.9 26.6 17.5	27.3 28.4 44.3
モース	49.1 29.1 20.0	63.8 35.8 28.0
比重	2.69	2.72
含水比	35.0	60.0

表-2 安定材の種類

番号	1	2	3	4	5	6	7	8
添加物	海成粘土	海成粘土	海成粘土	海成粘土	海成粘土	海成粘土	海成粘土	海成粘土
添加量(%)	2	10	10	20	10	20	10	10

表-3 実験方法の一覧

土の種類	添加量(%)	養生日数	養生日数	養生日数	養生日数	養生日数	養生日数	養生日数
関東ローム	6, 12, 18	1, 3, 10, 28	1, 3, 10, 28	1, 3, 10, 28	1, 3, 10, 28	1, 3, 10, 28	1, 3, 10, 28	1, 3, 10, 28
海成粘土	5, 10, 15	1, 3, 10, 28	1, 3, 10, 28	1, 3, 10, 28	1, 3, 10, 28	1, 3, 10, 28	1, 3, 10, 28	1, 3, 10, 28
関東ローム	20, 25, 30	3日-25回	100x127	3, 10, 28	100x127	3, 10, 28	100x127	3, 10, 28
海成粘土	7, 10, 13	1, 3, 10, 28	1, 3, 10, 28	1, 3, 10, 28	1, 3, 10, 28	1, 3, 10, 28	1, 3, 10, 28	1, 3, 10, 28
山砂	4, 6, 8	3日-25回	100x127	1, 3, 10, 28	100x127	1, 3, 10, 28	100x127	1, 3, 10, 28
備考欄	乾燥量にJIS A 1210 対して							

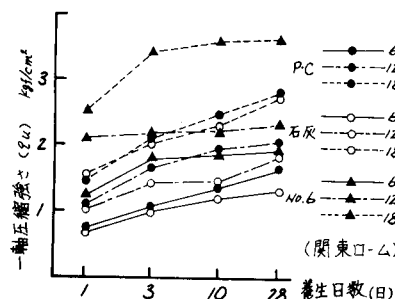


図-1 養生日数と q_u の関係

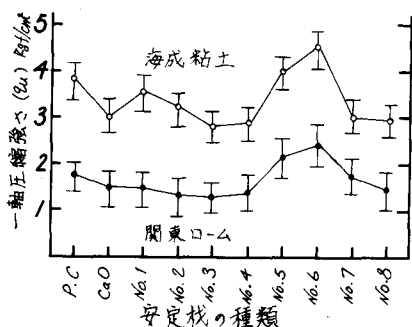


図-2 安定材と σ_u の関係

3. 焼成系安定材による実験

3-1. 実験の計画

この実験に用いた供試土は関東ローム、海成粘土、ならびに低品位の山砂であり、関東ロームは混合系の試験に用いたものと同じものである。

使用した焼成系安定材とその製造方法は表-4に示した通りであり、その数は3種類である。実験に用いた安定材はこれらとP.Cならびに生石灰の合計5種類である。添加量は3水準、養生日数は3通りとし、すべての組合せについて一軸圧縮試験を行なった。

3-2. 実験の結果と考察

図-3は σ_u と添加量の関係を安定材の種類別に示したものである。これはどの供試土についても養生日数10日の結果を示したものであるが、関東ロームの場合 SO_3 生石灰、 MgO 生石灰の σ_u が特に大きいことが注目される。

図-4は安定材の種類(A)、添加量(B)、養生日数(C)の3因子とし、土の種類ごとに三元配置法で分散分析し、その寄与率を示したものである。関東ロームの場合寄与率の最も大なる要因は安定材でありその値は実に78.8%強である。

図-5は安定材を添加混合後、密封して放置し、時間を置いてから締固めた際の σ_u と放置時間の関係を示したものである。安定材の種類によりその傾向は異なるものの、放置時間に比例して σ_u は低下する。しかし生石灰および生石灰系安定材を用いた場合には必ずしもそうでなく、逆に3日目より7日目に締固めた供試体の σ_u が大きいものもある。

4. あとがき

生石灰に添加物を混合することによりその特性は改善されること確認された。それは混合系および焼成系の場合いづれにしてもセッコウを添加した場合に顕著であることがわかった。今後さらに実験、研究を重ねる予定である。終りに当り実験を担当して頂いた本学卒業生木島、八倉巻、渡辺、高島の諸氏に感謝の意を表します。

表-4 焼成系安定材の種類と製造方法

名称	製造方法
No.1 MgO生石灰	高MgO石灰石 → 破砕 → 電気炉焼成 → 粉砕
No.2 SO ₃ 生石灰	石灰石粉 } 混合水添加造粒 → 焼成 → 粉砕 2水セッコウ
No.3 試製フリカ	石灰石粉 } 混合水添加造粒 → 焼成 → 粉砕 風化石灰粉 鉄鉱石粉

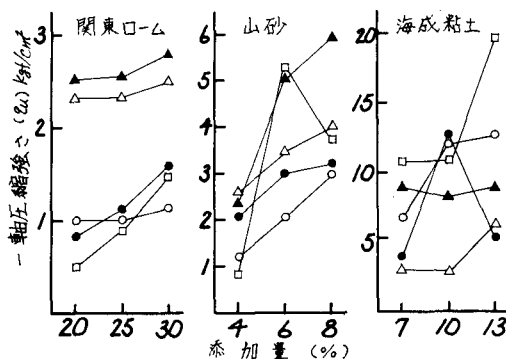


図-3 添加量と σ_u の関係

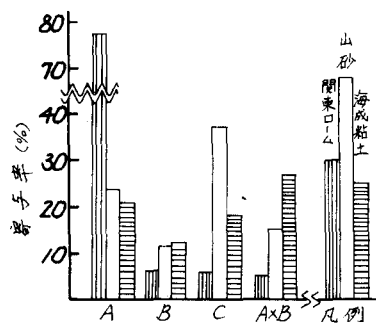


図-4 要因と寄与率

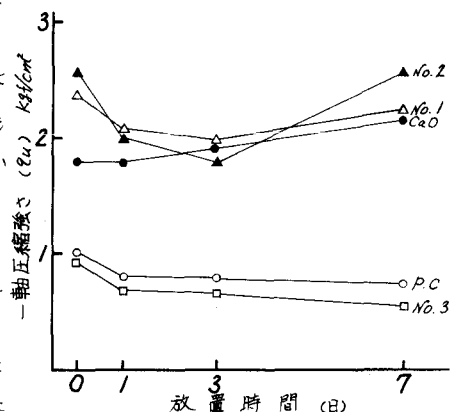


図-5 放置時間と σ_u の関係