

生石灰攪拌混合による有明粘土の深層改良について

佐賀大学工学部 正員 三浦哲彦

建設省武雄工務事務所 凌 史朗

松尾建設株式会社 正員 古賀良治、西田耕一

1 まえがき 最近、海岸及び河川の堤防における円弧すべり防止等に、粉体噴射攪拌工法¹⁾が使用されるようになってきた。この工法は施工歴史が浅いために、最適設計施工条件は未だ十分に把握されていない。ここでは有明海北部沿岸に存在する有明粘土に対して、生石灰粉体を用いて同工法で施工された現場データ及び室内試験データを整理し、より合理的な設計条件を把握しようとするものである。

2 粉体噴射攪拌 (Dry Jet Mixing) 工法の原理 本工法は、深層混合処理工法の1つである。他の工法がセメントミル²⁾、セメントスラリー系統の混合によるものが多いのに比べ、生石灰やセメントの粉体を使用する所に特徴がある。ゆえに高含水比の粘土に水を加えることがなく、また生石灰使用の場合は特にその水和反応で改良体中の水分を吸収減少させるので改良効果は著しい。さらに高压噴射することがないので、周辺地盤への盛り上りはほとんどなく、また改良体半径方向の膨張もしくは収縮がほとんど生じないので周辺地盤への悪影響を及ぼすことはない。

3 有明海粘土に対する適用例 図-1は、佐賀県蓮池地区の有明粘土に同重量の改良材を使用した場合の改良効果の比較である。これにより低配合率の場合、生石灰がセメントスラリーよりもかなり高い効果と発現することがわかる。このような生石灰の卓越した改良効果は、水和反応及び吸水作用により大幅に含水比を低下させること、イオン交換、ポゾラン反応等の総合的效果によるものと考えられる。表-1は有明粘土の特性で、含水比がかなり高く、鋭敏比も16以上²⁾と非常に高い特殊な軟弱粘土である。図-2は有明海沿岸各地の粘土を使用した生石灰混合による室内配合試験の結果である。図に示されるように内陸部粘土に対するよりは沿岸部粘土に対する改良効果の方が明らかに大きいという興味ある結果が得られた。その原因については現在、塩分の影響、有機物含有量、コンシステンシー等の観点から検討を進めている。

現場施工後、28日目にチェックボーリングを実施して得た強度分布が図-3であり、この図より配合量が多い程安定した強度分布を示しているのがわかる。チェックボーリングによる現場強度 q_{uf} と、室内配合による強度 q_{ul} の結果を比較したのが図-4で、有明粘土では q_{uf}/q_{ul} は1~1/4の範囲に収まっている。これらは混合時間が関係しているとも考えられる。室内試験において、攪拌時間も3分以上では q_{ul} が一定となり、 $t=15$ 秒~30秒では q_{ul} と q_{uf} が同程度の値を示すことを確かめている。

4 設計施工上の問題 設計段階でよく問題となるのが、改良土の室内・現場強度比 q_{uf}/q_{ul} である。図-4から見て、改良土の室内・現場強度比を3~4とするならば有明粘土の地盤改良は十分に達成できると考えられる。しかし図-3の(A)、(B)

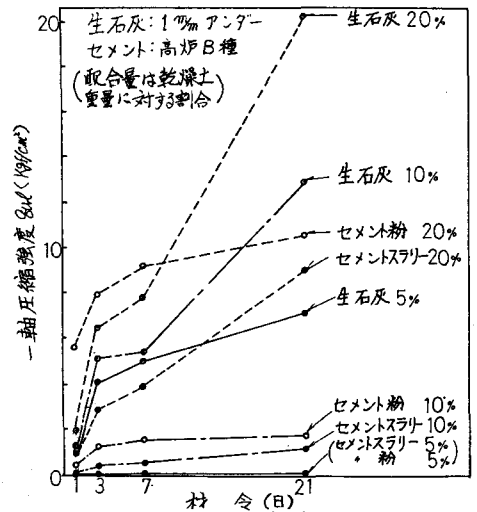


図-1 改良効果

表-1 試料の特性

	Wn (%)	Gs	Ya (g/cm ³)	Qu (kg/cm ²)
宝栄堀	94.3~99.5	2.553~2.603	0.733~0.763	0.504~0.652
社堀	89.5~97.3	2.526~2.706	0.746~0.794	0.561~0.681
千代田	110.7~119.4	—	0.648~0.696	0.263~0.367
砥川	82.1~87.5	—	0.810~0.844	0.262~0.2750
大日堀	95.0~146.0	—	0.54~0.760	0.160~0.280

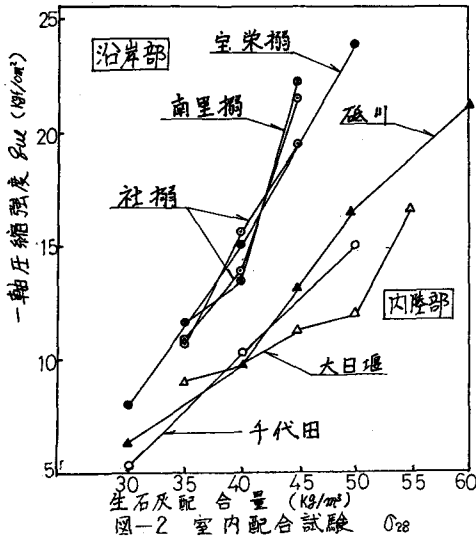


図-2 室内配合試験 Q_{28}

の比較でわかるように低強度改良では改良材の添加量そのものが少なくなるので、現地でのバラツキが生じやすくなるし、高強度改良では改良体の平均強度を基準にして設計すると、危険側の結果を招く恐れがある。現在までは、どちらも強度分布の最小値を採用する方針がとられている。

図-5は有明粘土の土性と改良効果の関係であるが、現地の不攪乱土の q_u 、改良材添加後の q_{ul} 共に高含水比では低下している。即ち、現地土の含水比を調査する事が、室内配合試験における混合比の決定に関係してくると考えられる。強度のバラツキは改良材の含有量の大小に影響される可能性が高いので、改良材をいかに均等に粘土と混合するかが品質の良し悪しと決定する。よって攪拌速度や引き抜き速度を不当に変化させることは好ましくない。他の地域では、同工法においてもセメント粉体を湿润土1㎡当り100~300kgも混合しているのに比べ、低強度改良といえども有明粘土に対しては、上に述べたように生石灰粉体がかなり効果的であり、改良体の強度もかなり均一であると思われる。このように、生石灰粉体を使用したD.J.M.工法による地盤改良は有明粘土に対しては種々の面において経済的な利点を有していると思われる。

5 あとがき 以上、有明粘土に対する生石灰粉体の混合効果について述べてきたが、D.J.M.工法そのものが開発されて間もないので、今後も室内配合試験、チェックボーリング等のデータを蓄積して、現場における最適施工条件を探っていくたい。

最後に資料の提供、及び化学分析等でお世話になった(株)日本石灰工業所の関係各位に感謝の意を表します。

文献 1)噴射攪拌工法研究会：D.J.M.工法技術マニュアル、1984 2)鬼塚克忠：九州、沖縄の特殊土、有明粘土、1983

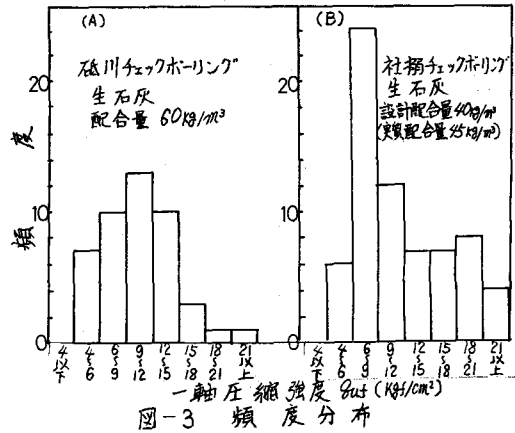


図-3 頻度分布

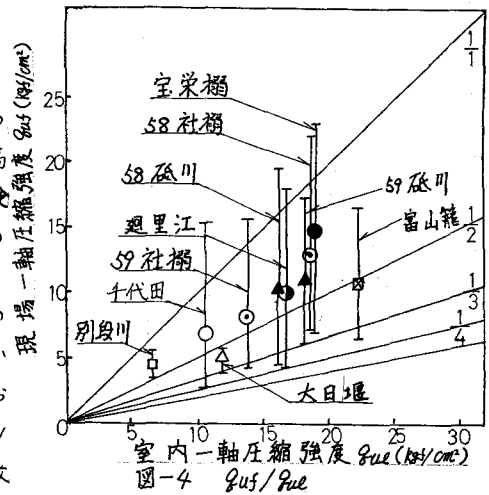


図-4 q_{ul}/q_u

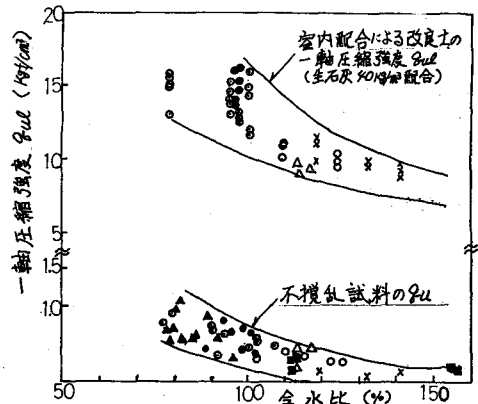


図-5 土性と改良効果