

軽量安定処理の試験施工結果について

熊本大学工学部 正会員 鈴木敦巳 丸山繁 学生会員○浜崎慎也
熊本県熊本港建設課 村嶋修一 同熊本港建設事務所 瀨上賢治
日本舗道(株) 松本重夫

1 はじめに

昨年度まで行ってきた気泡セメントミルク（以下ACMとする）を用いた軟弱地盤の軽量安定処理工法の研究成果¹⁾をふまえて、平成7年9月上旬、熊本港高濃度浚渫埋立地盤南東部において実用機械による現地試験施工を実施した。試験施工の目的は、これまでの室内試験の結果に対する再現性を確認し、問題点と今後の改良方法を検討することである。

2 試験施工の概要

2-1 使用機械

ポータブルプラントでACMを製造し、モノポンプによりサイドシフト型マッドスタビライザ（MSH-15型・二軸式）へ圧送し混合処理を行う。

2-2 ACMの製造

昨年度までの研究成果より、ACMの配合量を表1のように決定した。ACMの製造方法は、まず起泡液とセメントミルク用の海水を混合・攪拌し、その後セメントを混合して1工程とする（ミックスフォーム式）。製造したACMは、各工程ごとにミキサータンクの真下に設置した貯留槽へ投入し逐次圧送する。

表1 ACMの配合量・性状（1m³）

	セメント	海水	起泡液	空気
重量 (kg)	230.7	230.7	5.8	—
体積 (m ³)	0.073	0.231	0.005	0.691
単位体積重量 (t/m ³)	0.470			

2-3 処理条件

試験施工を行うのはサンドドレーン工区南東部に隣接する地点である。図1に試験施工ヤード概念図を示す。これまでの室内試験結果より、ACM添加率と処理土の液性指数の違いによって湿潤密度と一軸圧縮強度が一定の傾向で変化することが判明している。そこで今回の試験施工では表2に示すように、その他の諸条件もあわせて変化させて7種類の混合処理を行い、各ケースごとの比較をする。ここでACM

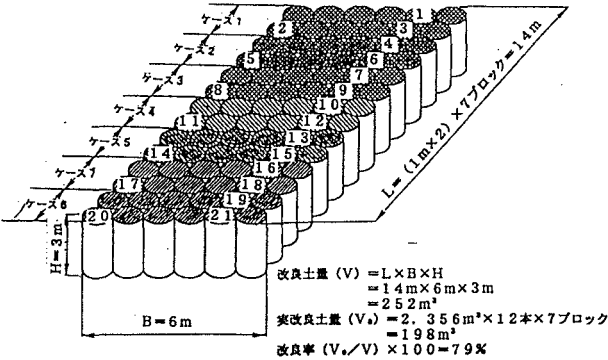


図1 試験施工ヤード概念図（数字はボーリング地点を示す）

添加率とは処理土の乾燥重量に対するセメントの重量のことである。またケース2，5では処理土の含水比を高めるために、ACM混合前に海水混合を行った。

3 結果と考察

3-1 試験施工と室内試験の比較

混合終了後13日間現地養生して、各ケースごとにダブルコアチューブボーリングで深さ3mまでの処理土を採取し、整形（φ=6.5cm, h=13cm）後1日水浸し一軸圧縮強度試験を行った。

表2 処理条件

ケース (施工順)	処理土の液性 指数(W _n : 自然状態)	ACM 添加率 P (%)	混合往復回数			攪拌翼 形状
			海水	ACM	計	
1	1.7 (W _n)	2.7	0	3	3	改良型
2	3.0	2.7	1	2	3	改良型
3	1.7 (W _n)	2.0	0	2	2	改良型
4	1.7 (W _n)	2.0	0	3	3	改良型
5	3.0	2.0	1	2	3	改良型
7	1.7 (W _n)	2.7	0	3	3	改良型
6	1.7 (W _n)	2.7	0	3	3	従来型

図2にケース2, 7の処理土の湿潤密度と深さの関係を示す。図に示すように、室内試験同様に試験施工においても湿潤密度の均質性が確保できたといえる。また他のケースにおいても同様の傾向が得られた。深さ2～3m付近で湿潤密度が減少しているのは、上圧の影響を考慮して最下点でACM全混合量の5%を吐出したためと思われる。

図3にケース2, 7の処理土の軽量化再現率と強度比の関係を示す。ここで軽量化再現率とは、現地処理土とそれと同条件の室内処理土の軽量化度の比のことで、

$$\frac{(\rho_{0F} - \rho_{tF}) / \rho_{0F}}{(\rho_{0L} - \rho_{tL}) / \rho_{0L}} \times 100 [\%]$$

(ρ_0 : 未処理土の湿潤密度, ρ_t : 処理土の湿潤密度, 下付添字はFが現地処理土, Lが室内処理土) とする。また強度比は q_{uF} / q_{uL}

(q_u : 一軸圧縮強度) とする。図に示すように同一添加率で比較した場合、加水土(▲印)の方が全体的に軽量化再現率が大きくなっている。各ケースごとの平均再現率は自然含水土(ケース1, 3, 4, 7, 6)が22～51%, 加水土(ケース2, 5)が59～68%となっており、処理土に加水することにより軽量化再現率が向上することがわかった。

しかし100%の再現率が得られなかったのは、ハンドミキシングによる室内試験に比べて気泡残存効果が低減したためと考えられる。強度比については自然含水土と加水土の間ではあまり差がみられず、平均強度比は1.1～4.3となった。強度比が大きくなった原因としては、気泡が予定以上に消滅したために結果的に混合セメント量が増加したことが考えられる。また今回の試験施工でこれまでの室内試験の傾向(同一試料で比較した場合、軽量化が進むにしたがって強度が低下する)が反映されていることもわかった。

3-2 その他の処理条件の影響

ケース3とケース4でACMの混合往復回数の違いによる比較を行ったが、処理効果にほとんど影響はなかった。したがって、コスト面から往復回数は必要最小限にすることが望ましい。またケース7とケース6で攪拌翼の形状の違いによる比較を行った。ケース6の従来型(くし型, ノズルは下向き)の攪拌翼で処理した場合、他のケースに比べて処理土の均質性に問題があった。したがって、攪拌翼の形状は改良型(水平半円型, ノズルは回転方向と逆向き)の攪拌翼の方が望ましい。

4 まとめ

今回の試験施工では強度については十分な結果が得られたので、今後の研究方向としては特に軽量化再現率を高めることが目標となる。今後の課題として、主に施工システムに改善の余地があると思われる。気泡残存効果が低減した原因を解明し、対策を検討する必要がある。また加水土の軽量化効果については、水分の効果と気泡の効果を分けて検討していきたい。

[参考文献] ¹⁾ 鈴木敦巳 軟弱地盤の軽量安定処理に関する研究, 総括報告書 平成6年7月

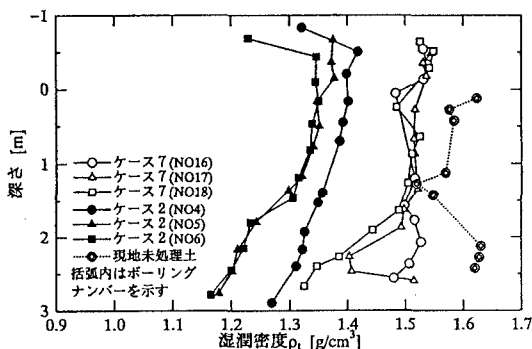


図2 湿潤密度と深さの関係

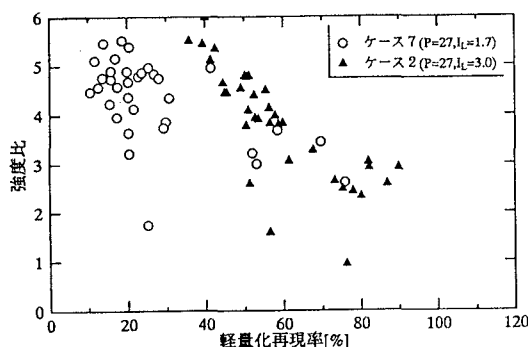


図3 軽量化再現率と強度比の関係