

粉体化処理した戻りコンクリートを用いた地盤改良材の改良効果の検討

福岡大学大学院 学生会員 ○古賀 元気
 福岡大学工学部 正会員 佐藤 研一 藤川 拓朗 古賀 千佳嗣
 (株)ダイセキ環境ソリューション 正会員 成田 尚宣

1. はじめに 昨今、土木材料の天然素材の不足や、土木構造物の改修周期に伴う廃棄物の増加により、廃棄物の土木材料への有効利用が進んでいる。コンクリート分野においては、施工現場で余分のレディーミクストコンクリートは戻りコンと呼ばれ、年間約 200 万 m³ 発生している。これらは、廃棄物として扱われるようになり、処理費用の負担も問題となっている^{1), 2)}。そこで本研究では、未固結な戻りコンのセメント成分を利用し、地盤改良材への有効利用を目的としている。本報告では戻りコンに処理剤を混合し、粉体化処理後、セメントを混合した再生地盤改良材を作製し、この再生地盤改良材による改良効果を一軸圧縮試験により評価した結果について報告する。

2. 実験概要

2-1 戻りコンの作製について 本研究では、まずレディーミクストコンクリートから模擬戻りコンの作製を行った。表-1 にレディーミクストコンクリートの配合条件を示す。通常の建築で用いられる水セメント比 55% (呼び強度 24N/mm² 相当)、スランブ 18cm の JIS 普通コンクリートを用いた。また、現場でのミキサー車の洗浄や加水を見込み、水分量を増加した水セメント比 67% を本研究の戻りコンとした。

2-2 戻りコンの前処理 戻りコンは、有効利用するため粉体化する前処理を行った。処理剤には、吸水性能を持つ処理剤 A と固化作用がある処理剤 B を用いた。処理剤 A と B は、それぞれ 2:8, 4:6, 6:4, 8:2 として混合し、戻りコン 1kg あたり 160g 添加した。戻りコンの粉体化はふるい分け試験により確認し、粒径 2mm 以下を地盤改良材の補助材とした。図-1 に各処理剤混合比率における 2mm 以下通過率を示している。いずれの条件においても 45% 以上の粉体化が確認でき、吸水性能を持つ処理剤 A の比率が高いほど粉体化が進んでいることが分かる。

2-3 実験方法 地盤改良の対象とする土質試料には、木節粘土を用いた。表-2 に木節粘土の物理特性を示す。木節粘土の含水比は、建設発生土の土質区分基準³⁾において地盤改良が必要である泥土と区分されるコーン指数 200kN/m² 未満となる 66(1.5w_L)% に設定した。供試体は直径 5cm、高さ 10cm のモールドを使用し、ミキサーで土質試料と地盤改良材を攪拌混合し、モールド内にてタンピング法により 3 層にて各層 25 回タンピングし供試体を作製した。改良効果は、一軸圧縮試験による評価を行った。改良強度の評価は、一般に市販されている地盤改良材との比較により行った。

2-4 実験条件 表-3 に実験条件を示す。今回、戻りコンから得られた粉体材料を補助材として、普通ポルトランドセメントと混合したものを再生地盤改良材として用いた。補助材と普通ポルトランドセメントのセメント混合割合は、補助剤:セメントを 72:28, 61:39, 50:50 の 3 通りで混合し、含水比調整した土質試料に 100kg/m³ 添加した。また、供試体の養生期間は 7 日、28 日とした。ここで、補助材の最大配合量は、前処理に用いた処理材の地盤環境安全性を配慮して決定している。また、セメント量との混合比については、再生地盤改良材のコスト面を考慮し、セメント混合率 50% を最大としている。

表-1 レディーミクストコンクリートの配合条件

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランブ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 W/C (%)	粗骨材率 s/a (%)
25	18	4.5	55	46.4

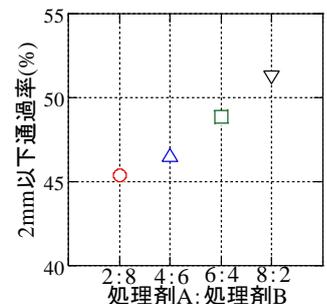


図-1 2mm 以下通過率

表-2 木節粘土の物理特性

実験試料	木節粘土
土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.69
自然含水比 w_n (%)	3.9
液性限界 w_L (%)	44.0
塑性限界 w_p (%)	16.1
細粒分含有率 F_c (%)	96.4
強熱減量 l_o -loss (%)	6.5

表-3 実験条件

土質材料	設定含水比 (%)	処理剤混合比率 処理剤A:処理剤B	セメント混合割合 補助材:セメント	養生日数 (日)	改良材添加量 (kg/m ³)
木節粘土	66(1.5w _L)	2:8	72:28	7	100
		4:6	61:39		
		6:4	50:50	28	
		8:2			

キーワード 戻りコンクリート, 地盤改良材, 一軸圧縮試験,

連絡先 〒814-0180 福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学工学部 TEL092-871-6631(ext.6464)

3. 実験結果及び考察

3-1 処理剤混合比率による影響

図-2(a), (b)に処理剤混合比率の違いに着目した一軸圧縮試験結果を示す。一般の地盤改良材では明確なピーク強度を示した後に強度低下をし、破壊に至っている。一方、補助材を用いた地盤改良材は、養生7日においてはいずれの処理剤混合比率においても、ピークを示した後、徐々に強度低下していく傾向を示している。図-3に処理剤混合比率と一軸圧縮強さの関係を示す。セメント混合割合 61:39 の場合、処理剤 A:処理剤 B =4:6 において、一般地盤改良材に近い一軸圧縮強さを示している。今回の検討では処理剤 A:処理剤 B =4:6 が最適な配合であることが示唆されている。

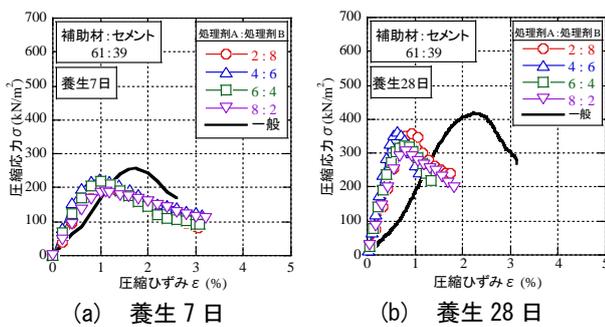


図-2 一軸圧縮試験結果 (処理剤による影響)

図-3に処理剤混合比率と一軸圧縮強さの関係を示す。セメント混合割合 61:39 の場合、処理剤 A:処理剤 B =4:6 において、一般地盤改良材に近い一軸圧縮強さを示している。今回の検討では処理剤 A:処理剤 B =4:6 が最適な配合であることが示唆されている。

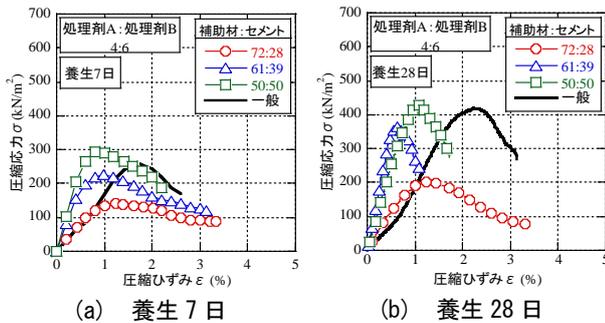


図-4 一軸圧縮試験結果 (補助材添加量の影響)

図-5にセメント混合割合と一軸圧縮強さの関係を示す。セメント混合割合の増加に伴い、一軸圧縮強さは増加傾向を示している。また、セメント混合割合 50:50 において、いずれの養生日数においても、一般地盤改良材以上の強度発現を示しており、粉体化した補助材の地盤改良材としての有効性があることがわかる。

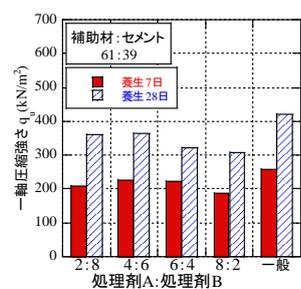


図-3 処理剤混合比率と一軸圧縮強さの関係

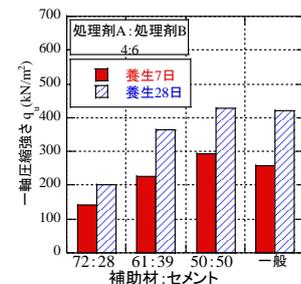


図-5 セメント混合割合と一軸圧縮強さの関係

図-6(a), (b)に処理剤混合比率における各セメント混合割合の一軸圧縮強さを示す。図-6(a)より養生7日においては、セメント混合割合 50:50、処理剤 A:処理剤 B =4:6、6:4 時に、いずれも目標強度を満足していることが確認できる。一方、図-6(b)より養生日数 28 日の結果では、セメント混合割合 50:50、処理剤 A:処理剤 B =4:6 のみ目標強度を満足している。しかし、図-6(a), (b)より各養生日数の一軸圧縮強さを比較すると、いずれの条件においても養生日数の経過による強度の増加が確認でき、セメント混合割合 61:39, 50:50 では一般地盤改良材と同程度の強度の増加が伺える。以上より、今回の検討の条件下では、戻りコンを処理剤 A:処理剤 B =4:6 の比率で混合した処理剤で粉体化し、セメント混合割合 50:50 に混合した地盤改良材が最も有効的な配合であることが示された。

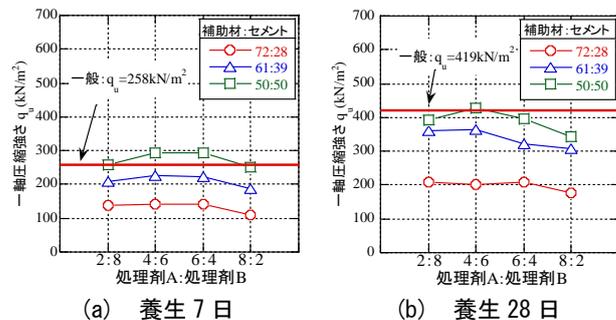


図-6 各条件における一軸圧縮強さ

図-6(a)より養生7日においては、セメント混合割合 50:50、処理剤 A:処理剤 B =4:6、6:4 時に、いずれも目標強度を満足していることが確認できる。一方、図-6(b)より養生日数 28 日の結果では、セメント混合割合 50:50、処理剤 A:処理剤 B =4:6 のみ目標強度を満足している。しかし、図-6(a), (b)より各養生日数の一軸圧縮強さを比較すると、いずれの条件においても養生日数の経過による強度の増加が確認でき、セメント混合割合 61:39, 50:50 では一般地盤改良材と同程度の強度の増加が伺える。以上より、今回の検討の条件下では、戻りコンを処理剤 A:処理剤 B =4:6 の比率で混合した処理剤で粉体化し、セメント混合割合 50:50 に混合した地盤改良材が最も有効的な配合であることが示された。

図-6(a)より養生7日においては、セメント混合割合 50:50、処理剤 A:処理剤 B =4:6、6:4 時に、いずれも目標強度を満足していることが確認できる。一方、図-6(b)より養生日数 28 日の結果では、セメント混合割合 50:50、処理剤 A:処理剤 B =4:6 のみ目標強度を満足している。しかし、図-6(a), (b)より各養生日数の一軸圧縮強さを比較すると、いずれの条件においても養生日数の経過による強度の増加が確認でき、セメント混合割合 61:39, 50:50 では一般地盤改良材と同程度の強度の増加が伺える。以上より、今回の検討の条件下では、戻りコンを処理剤 A:処理剤 B =4:6 の比率で混合した処理剤で粉体化し、セメント混合割合 50:50 に混合した地盤改良材が最も有効的な配合であることが示された。

4. まとめ 1) 処理剤の添加による戻りコンの粉体化が可能であることが確認され、いずれの処理剤混合比率(処理剤 A:処理剤 B)においても 45%以上の粉体化が確認できた。2) 今回の試験条件においては、処理剤 A:処理剤 B =4:6 で粉体化処理した補助材を、セメントと 50:50 に混合した地盤改良材が最も高い改良効果を示した。今回の検討から戻りコンクリートを粉体化することにより地盤改良材への有効性が示された。

謝辞：本研究は、産業廃棄物処理事業振興財団 令和元年度 産業廃棄物処理助成事業の助成を受けたものです。関係各位に心より感謝申し上げます。

【参考文献】 1) コンクリート新聞:統計データ,2019年12月5日号。2) 環境省:建設リサイクル法の概要, 環境省 HP,2000。3) 嘉門ら:建設発生土利用技術マニュアル第3版, pp27-28, 2004。