

戻りコンクリートの地盤改良材への有効利用にむけた検討

福岡大学工学部 学生会員 古賀 元気 福本 祐太
 福岡大学工学部 正会員 佐藤 研一 藤川 拓朗 古賀 千佳嗣
 ㈱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 現在、主として建設資材等で使われているレディーミクストコンクリートは、全国で年間約 8200 万 m³ 出荷されている。その中でコンクリート打設時に発生する余剰分のコンクリートは「戻りコンクリート (戻りコン)」(写真-1)と呼ばれ、出荷量の約 1.6%にあたり、年間約 100~200 万 m³に及ぶことが報告されている¹⁾。また、「建設リサイクル法」の公布²⁾により、戻りコンは廃棄物として扱われ廃棄物処理されている。近年、戻りコン処理や廃棄費用は、有償化が進んでいる地域では工事受注者が負担している。しかし、未だ多くの地域では、出荷工場が負担しているのが現状である³⁾。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、地盤改良材へ有効利用することを目的としている。本報告で戻りコンに処理剤を混合し、粉体化処理した後、セメントを混合した再生地盤改良材を作製した。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。



写真-1 戻りコンの排出状況

2. 実験概要

2-1 戻りコンクリートの作製について 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の戻りコンの作製を行った。表-1に

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)	スランプ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 W/C (%)	粗骨材率 s/a (%)
25	18	4.5	67	46.4

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)、スランプ 18cm の JIS 普通コンクリートを用いた。また、現場で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%にて戻りコンとした。

表-2 処理剤混合比率と添加量

処理剤混合比率 処理剤A:処理剤B	戻りコン1kgあたりの 処理剤添加量(g)
2:8	160g
4:6	
6:4	
8:2	

2-2 戻りコンクリートの前処理 戻りコンクリートは、コンクリートミキサー車より排出する際に、全試料を有効利用するため粉体化の前処理を行った。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。また、処理剤混合比率と添加量を表-2に示す。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 以下の残留率を示している。いずれの条件においても 45%以上の粉体化が確認できる。

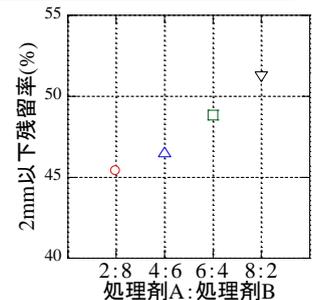


図-1 2mm 以下残留率

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-3に木節粘土の物理特性を示す。また、木節粘土の含水比は、建設発生土の土質区分基準⁴⁾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

表-3 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
最適含水比 w _{opt} (%)	21.9
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 lg-loss(%)	6.5

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(JIS

表-4 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		
		8:2			

A 1216)による評価を行った。改良強度の評価については、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-4に実験条件を示す。今回、戻りコンから得られた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、72:28, 61:39, 50:50 の 3 通りで混合し、土質試料に 100kg/m³ 添加した。供試体の養生期間は 7 日間とした。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ている。

3. 実験結果及び考察 図-2に補助材とセメント混合割合 72:28 時の、各処理剤混合比率の一軸圧縮試験結果を示す。一般地盤改良材では明確なピークを示しているのに対して、補助材を用いた地盤改良材は、いずれの処理剤混合比率において 100~120kN/m²程度のピークを示した後、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。いずれの処理剤混合比率においても、一般地盤改良材に比べ、約 1/2 の一軸圧縮強さを示しており、僅かではあるが処理混合比率(吸水 A:固化 B)4:6、6:4 の場合に最も高い一軸圧縮強さを示している。これは、処理剤の吸水及び固化効果において適切な混合配合条件があることを示している。

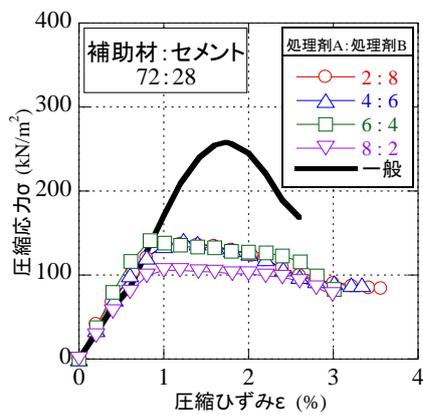


図-2 一軸圧縮試験結果 (処理剤による影響)

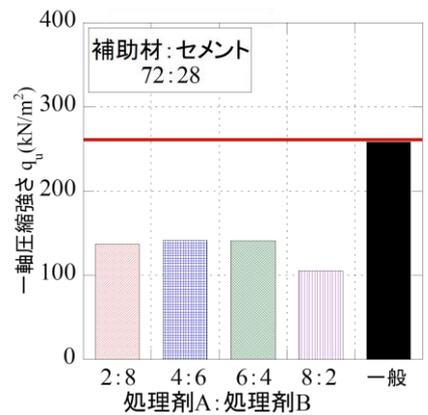


図-3 処理剤混合比率と一軸圧縮強さの関係

次に図-4に処理剤混合比率 6:4 時の各セメント混合割合の一軸圧縮試験結果を示す。補助材を用いた地盤改良材は、一般地盤改良材に比べて供試体の剛性が強く、セメント混合割合の増加に伴って明確なピークを示している。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 では、72:28 の約 2 倍の値を示し、一般地盤改良材以上の強度発現を示していることが分かる。したがって、今回の配合条件では、セメント混合割合が 50:50 において目標強度を満足することが明らかになった。

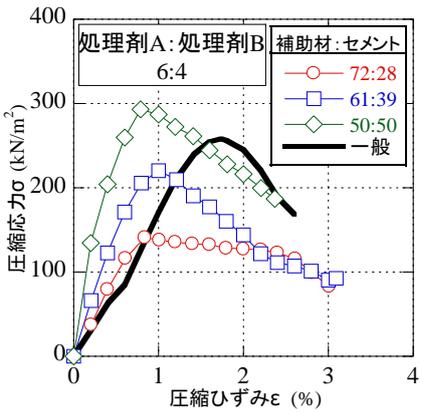


図-4 一軸圧縮試験結果 (補助材添加量の影響)

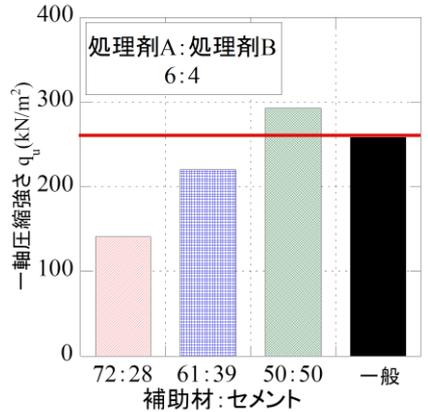


図-5 セメント混合割合と一軸圧縮強さの関係

ここで、図-6に各条件における一軸圧縮強さ、図-7に変形係数をそれぞれ示す。

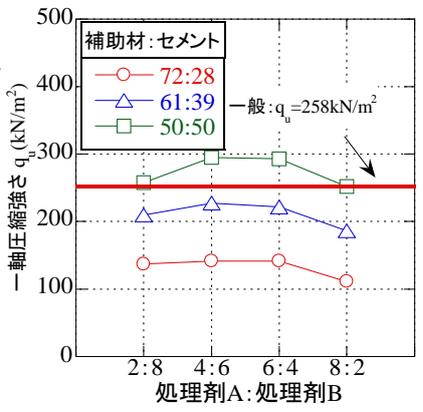


図-6 各条件における一軸圧縮強さ

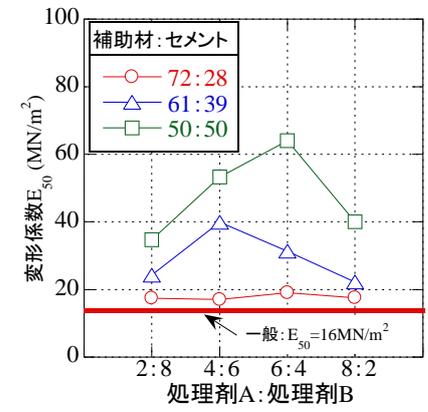


図-7 各条件における変形係数

図-6よりセメント混合割合 50:50 の時の処理剤混合比率(処理剤 A:処理剤 B)が 4:6、6:4 の時に最も高い地盤改良効果を示し、一般地盤改良材以上の値を示している。また、図-7から再生地盤改良材による改良土の変形係数は、いずれの条件においても一般地盤改良材の変形係数を上回り、改良土の剛性を高めることが示された。また、セメント混合割合 50:50、処理剤混合比率 6:4 の時に最も剛性が高い改良土になることが示された。

4. まとめ 1) 今回の試験条件においては、処理剤混合比率 A:B=6:4、セメント混合割合 50:50 の時の最も高い改良効果を示した。 2) 戻りコンクリートによる地盤改良材への有効利用の可能性が示された。

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) セメント新聞社:残コン・戻りコン対策, 削減の成果限定的, 2019. 4) 嘉門ら:建設発生土利用技術マニュアル第3版, pp27-28, 2004.