

高含水汚泥地盤改良材の開発を目的とした石膏ボードの
リサイクル形態に関する研究

(株)奥村組 賛助会員 ○森本紀和子 徳島大学大学院 フェロー 橋本親典
徳島大学大学院 正会員 渡辺健 徳島大学技術支援部 正会員 石丸啓輔

1. はじめに

石膏ボードは建築資材として広く普及しているが、建築物や住宅の新築解体で発生し、その排出量は年々大幅に増加している。既往の研究では、砂質土を対象として産業副産物を用いた地盤改良材の開発を行ってきた。一方、環境負荷の低減とコストの削減を目的とした浚渫土の再利用も近年注目されている。本研究では利用拡大として浚渫土といった含水比が高い汚泥を対象とし、石膏ボードから副産される石膏および紙類のリサイクル形態3種を用いた新しい地盤改良材の開発を目的として、硬化性や土壌環境への影響を検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

土質材料は浚渫土を想定した高含水汚泥（以下、原泥と称す。）を用い、原泥 10を 1560g で一定とし固化材の質量のみ変化させた。固化材は高炉セメント B 種（以下、C と称す。）と、石膏ボードをリサイクルした際に得られる紙類の以下 3 形態に着目し、以上 4 種を使用した。紙類の 3 形態の詳細として、1 つ目は無処理の紙くず（以下、P と称す。）、2 つ目は P を細かく粉砕したセルロースファイバー紙（以下、CF と称す。）、3 つ目は分解過程で排出される紙くずと石膏粉の中間廃棄物（以下、PG と称す。）である。

2.2 供試体作成

土質材料と固化材を練混ぜ、φ50×100 mmの型枠に詰め、セメント協会 JCAS L-01 に規定されているランマーを用いて締固めた。1 日後に脱型を行い、規定の材齢まで温度 19℃の室内にて気中養生した。

2.3 配合表

表 1、表 2 に原泥 10に対する固化材の添加量を示す。密度の計測が困難なことから軟弱地盤の改良において正確な容積は必要なく、本研究では固化材の添加量による原泥の強度発現性を検証するため、計量する質量値で表記した。なお、各固化材名の後ろに続く数字が原泥 10に対するそれぞれの添加量を示す。また、通常のセメントコンクリートとは異なり、水は混合させず原泥に含まれる水量でセメントと水和反応させ固化させた。

2.4 実験方法

2.4.1 一軸圧縮強度試験

一軸圧縮強度試験は JIS A 1216 の一軸圧縮強度試験方法に準じて行い、試験材齢は 1, 2, 3 日とした。

2.4.2 pH 測定試験

pH 測定試験は、材齢 3 日の供試体を粉砕し、粉末と精製水の質量比が 3 : 7 の割合になるように混ぜ合わせた水溶液を透明になるまで放置した後、pH 測定器を用いて pH 値の測定を行った。

表 1. シリーズ 1 (C 量 200g) の配合

配合名		C200	C200 P150	C200 P200	C200 P250	C200 PG150	C200 PG200	C200 PG250	C200 CF150	C200 CF200	C200 CF250
原泥10に 対する固 化材(g)	セメント(C)	200									
	紙くず(P)	0	150	200	250	0	0	0	0	0	0
	PG		0	0	0	150	200	250			
	セルロース(CF)					0	0	0			

表 2. シリーズ 2 (C 量 175g, C 量 150g)

配合名		C175	C175 P150	C175 P200	C175 P250	C175 PG200	C150	C150 P150	C150 P200	C150 P250	C150 PG200
原泥10に 対する固 化材(g)	セメント(C)	175					150				
	紙くず(P)	0	150	200	250	0	0	150	200	250	0
	PG		0	0	0	200		0	0	0	200

3. 試験結果および考察

3.1 圧縮試験結果

図1にシリーズ1の圧縮強度試験結果を示す。データがない配合は、脱型時の分離により試験ができるまでに固化しなかった。材齢3日目でC200の強度値を超えた配合は、Pを添加した全配合とC200PG200であった。PGおよびCFはCが水和反応するための水分も吸収してしまったために強度が発現せず、これに対してPは吸水バランスが良好で強度増進したと考えられる。

C量をさらに減少させたシリーズ2の結果を図2に示す。C量175gではPを増加しても大きな変化は見られなかった。一方、C量150gではPを増やす度に強度は増加した。また、両者ともPGを添加した配合はPに比べ強度が得られなかった。両シリーズからPを添加した配合をC量別に比較するとC量150gで強度が低下したため、Pを用いて最も強度が得られるC量は175gであった。なお、軟弱地盤改良の必要最低限強度 50kN/m^2 は全て満足した¹⁾。

図3に材齢3日目のC単体に対する強度増加率を示す。C量を減らすとC単体の強度に対する増加率は高くなった。

3.2 pH測定試験結果

図4にpH測定試験結果を示す。全て強アルカリである12.5を下回り、材齢28日目では植物の最適育成 $\text{pH}4\sim10$ まで低下した²⁾。セメント硬化体の形成が確認できたことから、硬化が停止したのではなく、自由水中のアルカリイオンが減少し材齢28日目のpH低下に繋がったと考えられる。

4. まとめ

(1) 石膏ボードのリサイクルとして得られる

紙類を地盤改良材として用いると、セメント単体よりも強度が著しく増加した。

(2) 紙類のリサイクル形態としては、紙くずが最も強度が発現し、必要なセメント量は原泥1 ℓ に対して175gである。一方、セルロースファイバーや紙くずと石膏紛の中間廃棄物は、紙くずよりも強度が小さかった。

(3) 今回の地盤改良材では、材齢28日には植物に影響を及ぼさない程度までpHは低下した。

謝辞 本研究を実施するにあたり、各種形態の紙類、土質材料等の研究用試料を(株)オオタから提供いただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

1) 国土交通省：建設汚泥処理土利用技術基準（別紙），pp1

2) 森本幸裕ほか：昭和63年度全国大会分科報告書，造成地植栽基盤のpH異常とその対策，pp.25-26，1988

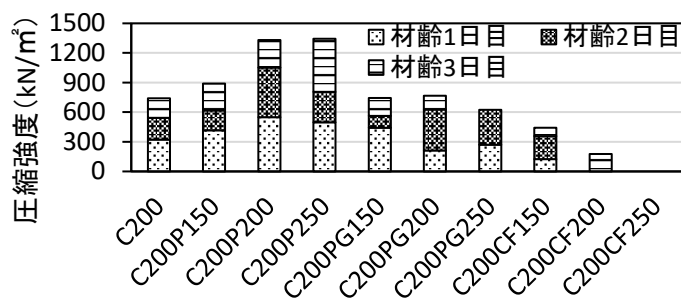


図1. シリーズ1 (C量200g) の圧縮試験結果

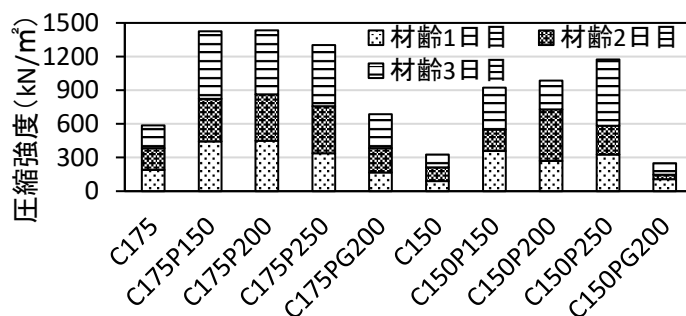


図2. シリーズ2 (C量175g, 150g) の圧縮試験結果

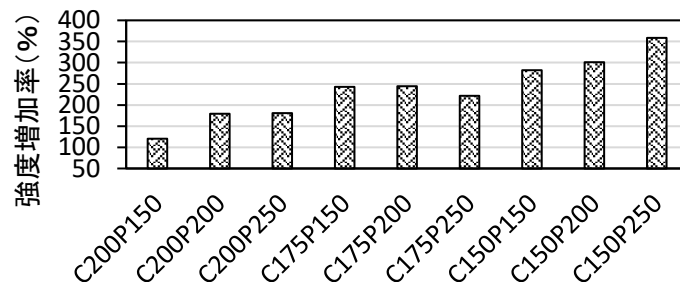


図3. 材齢3日目のC単体に対する強度増加率

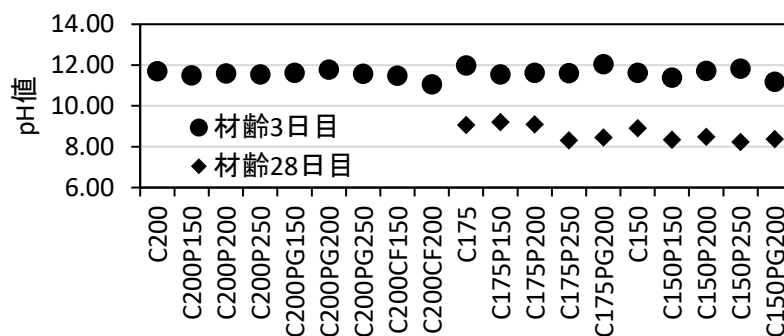


図4. pH試験結果