

VI-255

軟弱粘性土の有効利用に関する研究

（その2）粒状改良土のCBR特性

日本大学
日本大学
東京都下水道局
(株)竹中工務店
川崎重工業(株)

正会員 ○山田清臣
学生会員 村山徹
正会員 曾我部博
正会員 斉藤聡
長岡茂徳

1. はじめに

路床、路体、裏込め、管回り等の土工事材料の用途に対して山砂、砂質土の搬入希望割合が圧倒的に多い。¹⁾セメント混合・高圧脱水処理法によって改良された軟弱粘性土も粒状に解砕され、山砂や砂質土と同様に利用できることがわかった²⁾。そこで、前報²⁾の実証実験において作製した粒状改良土に対してCBR試験を行い、粒状改良土が、道路材のうちの下層路盤材としてまた下水道をはじめとする工事の管回りの埋戻し材として十分使用し得ること等を明らかにした。

2. 実験方法

表-1に示す12ケースの材料に対して締固め試験およびCBR試験を行った。ここで、粒度の0-13mmは、東京都道路占用工事要綱における管回り埋戻し土の粒度規定に対応させている。

表-1 CBR試験の内容

土質名	脱水改良土の作製条件				粒度の種別 (NO.)	
	載荷圧力 p (kgf/cm ²)	セメント の種別	セメント 添加率 a_w (%)	クラッシュ C-30	粒度 調整材 M-30	0-13 (mm)
江東区土	4.0	NP	10	II-1		
			20	III-1		
		ES	10	II-2		
			20	III-2	I-1	
南千住 上部土	4.0	NP	10	II-3		
			20	III-3		
		ES	10	II-4		
			20	III-4	I-2	
南千住 下部土	4.0	ES	20	III-5 (C-40)		IV-1
合計材料個数					12個	

3. 実験結果および考察

図-1は各材料の修正CBR, CBR, 最適含水比を棒グラフで示したものである。これらの図表を基にして以下のことがいえる。

(1) 修正CBRについて

- ① 粒度調整脱水改良土 (M-30, $a_w=20\%$) の修正CBRはクラッシュ脱水改良土 (C-30, $a_w=20\%$) の修正CBRと同程度の40~50%である。
- ② 普通ポルトランドセメントを用いた脱水改良土の修正CBRと早強セメントを用いた脱水改良土の修正CBRの値はほぼ同じであり、両セメントに特に脱水促進材としての効果および材令7日での強度に著しい差がないことからコストの点で普通ポルトランドセメントが推奨される。
- ③ セメント添加率 $a_w=20\%$ 、0-13mmの脱水改良土の修正CBRはクラッシュC-40脱水改良土、粒度調整M-30脱水改良土の修正CBRに比較して15%程度小さな値となる。
- ④ クラッシュC-30脱水改良土においては、セメント添加率 $a_w=20\%$ の場合の修正CBRはセメント添加率 $a_w=10\%$ の場合の修正CBRよりも大きい、その増大の割合は用いた土によって異なる。すなわち、江東区土の場合には両者の差は大きい、南千住上部土では両者の差は小さい。このことは用いた土の細粒分含有率によると解釈してよいかはこれだけのデータでは判断できない。

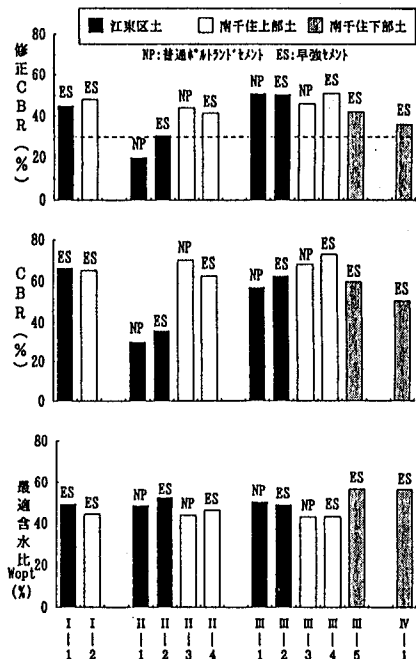


図-1 脱水改良土の修正CBR, CBR, 最適含水比

(2)最適含水比について

図-2は脱水ケーキの含水比と最適含水比に至る増分含水比（最適含水比－脱水ケーキの含水比）の関係を示したものである。同図より増分含水比は4.5～7.5%の範囲にあり、用いた試料土の平均としては6～7%とみることができる。

(3)修正CBRと脱水ケーキの一軸圧縮強さについて

図-3は脱水改良土の修正CBRと脱水ケーキの一軸圧縮強さの関係を示したものである。同図より、修正CBRはセメントの種類、脱水改良土の粒度、土の種類によらず、

$$\text{修正CBR} = 0.47 \times q_{u2s}$$

の関係にある。ただし、この式は主としてクラッシュランのデータから導かれたものである。

(4)粒状脱水改良土の土工事材としての適用性について

本法による脱水改良土は解砕・分級の後、土工事材として用いられる。その用途としては様々に考えられるが、当面、道路工事における路盤材、路床材、下水道工事等の管回りにおける埋戻し材が有望と見られる。

①路盤材

東京都の土木材料基準によると修正CBRは上層路盤で80%以上、下層路盤で30%以上と定められており、適用に際してはセメント添加率を上げるなどが必要である。一方、下層路盤（クラッシュラン）での粒状脱水改良土の適用は、 $a_w=10\%$ においては、土によっては30%以下のもの（江東区土）もでてくる。しかし、粒状改良土の細粒分を例えば砂あるいは改良砂などに置き換えることにより適用可能となる¹⁾ものと思われる。

②路床材

前述の東京都道路占用工事要綱の路床部の材料規定では0-40mmの粒度の規定およびCBR 3%以上の規定があり満足している。

③埋戻し材（管回り）

下水道工事の場合、管回りの材料はしゃ断層用砂または第二種改良土と定められており、特に後者の場合、最大粒度13mm以下、CBR 3%以上となっている。13mm以下でセメント添加率 $a_w=20\%$ の粒状改良土の修正CBRは36%であり、現行の第二種改良土の基準を十分にクリアーする。なお、今回用いなかった最大粒度13mm以下でセメント添加率 $a_w=10\%$ の粒状改良土の修正CBRも基準値を十分クリアーすると考えられる。また、粒状改良土は碎石等に比較して軟らかいことから管渠を痛めることが少ない利点も考えられる。

最後に、本研究は東京都下水道局と民間5社（大成建設、川崎重工、新日本製鐵、竹中工務店、竹中土木）で実施した共同研究「軟弱粘性残土の有効利用に係わる技術の開発」の委託であることを付記する。

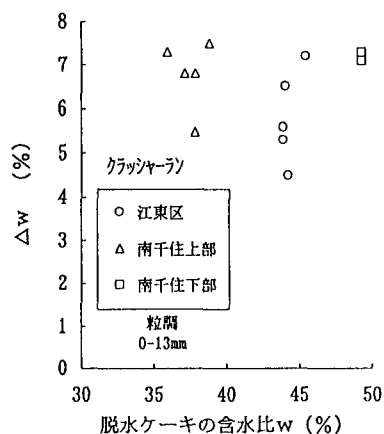
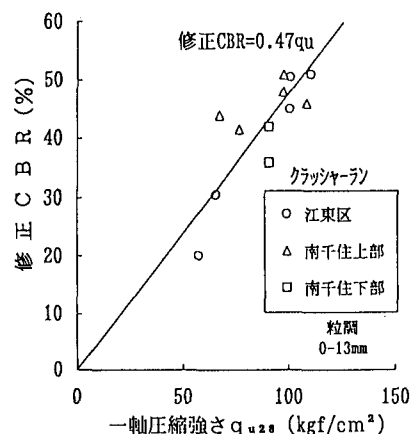
図-2 脱水ケーキの含水比と Δw の関係

図-3 脱水改良土の一軸圧縮強さと修正CBRの関係

【参考文献】

- 1) 嶋津晃臣, 見波源, 下坪賢一(1987): 残土処理システムの考え方と計画モデル, 土木技術資料29-4, pp.5~9. 2) 山田清臣, 曾我部博, 相原篤郎, 藤井義文(1994): 軟弱粘性土の有効利用技術の開発(その1) - 実証プラントによる脱水ケーキの特性 -, 土木学会第49回年次学術講演会. 3) 森田吉見, 山田清臣, 曾我部博, 齊藤聡, 峰岸大介(1993): セメント混合・高圧脱水法による建設残土の有効利用(その4) - 改良残土の締固め特性 -, 第28回土質工学研究発表会, pp.2403~2408.