

III-534

建設汚泥・残土の有効利用に関する研究  
(その2) 加圧脱水したセメント改良土の強度特性

日本大学 学生会員 齋 健一  
 日本大学 正会員 山田 清臣  
 東京都下水道局 出倉 正和  
 竹中技術研究所 正会員 齊藤 聡  
 日本大学 学生会員 峰岸 大介

1. はじめに

本論文は、建設汚泥・残土をセメントと混合し、加圧脱水した改良土の一軸圧縮特性を報告している。

2. 実験方法

供試体の作製

(その1)で荷重時間20分間で加圧脱水したセメント改良土(直径30cm)から、直径2cm高さ4cmの供試体を作成した。養生期間(材令)は混合3時間後、7日、28日の3種類である。加圧脱水したセメント改良土は $20 \pm 3^\circ\text{C}$ の養生室で所要期間水中養生した。

一軸圧縮試験

所定期間養生した供試体に対して、ひずみ速度1%/分で一軸圧縮試験を実施した。

3. 実験結果および考察

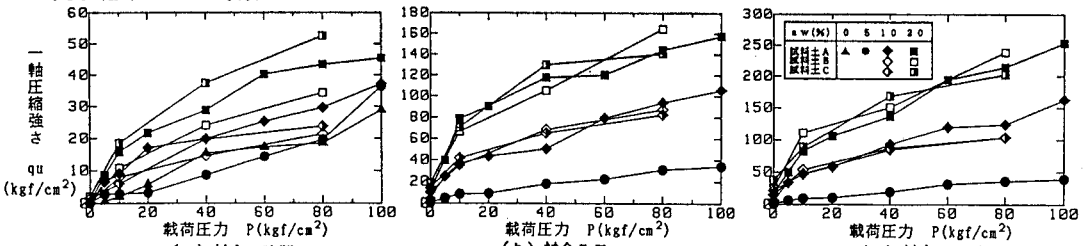


図-1 加圧脱水したセメント改良土の一軸圧縮強さ～荷重圧力の関係(OPC改良土、 $h_o = 7.5\text{ cm}$ )

図-1は、加圧脱水したセメント改良土の一軸圧縮強さ $q_u$ ～荷重圧力 $p$ の関係を、土の種類・セメント添加率をパラメーターとして材令毎に示したものである。図-2は、図-1(b)を両対数グラフで示したものである。表-1は、加圧脱水したセメント改良土におけるセメント添加率の効果を、表-2は加圧の効果をそれぞれ示している。図-3は試料土Cを用いた普通ポルトランドセメント(OPC)改良土と高炉セメントB種(PS C)改良土の一軸圧縮強さを比較したものである。

これらの図からつぎのことがいえる。①試料土はセメント混合・加圧脱水によって、加圧しない場合では得られない著しい強度増加を示す。その一軸圧縮強さは $200 \sim 300\text{ kgf/cm}^2$ にも及び、石材の部類に属するまでになる。②加圧直後の3時間で、セメント添加率10%以上では大半の加圧されたセメント改良土の一軸圧縮強さは数 $10\text{ kgf/cm}^2$ 以上に達する。したがって加圧脱水直後からセメント改良土の取扱いが容易である。③加圧脱水したセメント改良土の $q_u$ は試料土(含水比)によらず、セメント添加率 $a_w$ と荷重圧力 $p$ によってほぼ決まり、セメント添加率が一定の場合 $q_u$ と $p$ は両対数上で直線関係となる。但し、このことは異なる試料土によるさらなる検証が必要である。④本法のセメント混合・加圧脱水の特徴をより生かすためには、セメント添加率 $a_w$ は10%以上となる。それは次の理由による。セメントを添加せずに数 $10 \sim 100\text{ kgf/cm}^2$

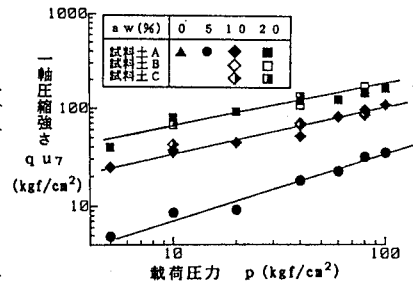


図-2 加圧脱水したセメント改良土の一軸圧縮強さ～荷重圧力(両対数)の関係(OPC改良土、 $h_o = 7.5\text{ cm}$ , 材令7日)

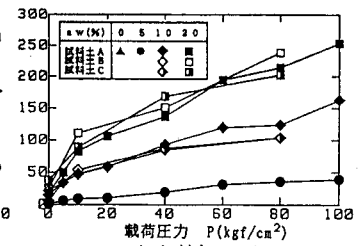


表-1 加圧脱水したセメント改良土の $q_u$ に及ぼすセメント添加率の効果(OPC-試験土A,  $h_o=7.5$  cm, 材令28日)

P (kgf/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>uaw=0</sub>	Q <sub>uaw=5</sub>	Q <sub>uaw=10</sub>	Q <sub>uaw=20</sub>
	(kgf/cm <sup>2</sup> )	(kgf/cm <sup>2</sup> )	(kgf/cm <sup>2</sup> )	(kgf/cm <sup>2</sup> )
5	0.69	8.8	49.2	72.1
10	2.09	4.6	22.5	39.4
20	5.80	1.8	10.0	18.3
40	15.4	1.3	6.1	8.9
60	17.3	1.8	7.0	11.3
80	18.5	1.9	7.0	11.6
100	28.9	1.4	5.6	8.8

表-2 加圧脱水したセメント改良土の $q_u$ に及ぼす加圧の効果(OPC,  $h_o=7.5$  cm, 材令28日)

p (kgf/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>up=p</sub> / Q <sub>up=0</sub>								
	a <sub>w</sub> =5%			a <sub>w</sub> =10%			a <sub>w</sub> =20%		
	試験土A	試験土B	試験土C	試験土A	試験土B	試験土C	試験土A	試験土B	試験土C
0	(1.0)	-	-	(6.0)	(14.9)	(21.4)	(18.0)	(24.2)	(37.5)
5	6.2	-	-	5.6	-	-	2.8	-	-
10	9.8	-	-	7.8	3.6	2.2	4.6	4.6	2.4
20	10.5	-	-	9.7	-	-	5.9	-	-
40	19.9	-	-	15.5	5.9	3.9	7.6	6.2	4.5
60	31.7	-	-	19.9	-	-	10.8	-	-
80	36.4	-	-	20.6	7.0	4.8	11.9	9.9	5.4
100	39.8	-	-	27.0	-	-	14.1	-	-

注)  $q_u$ の7桁はセメント添加量を表す

注) ( ) は  $p=0$  の時の改良土の $q_u$ を示している。

／ $cm^2$ となるが、セメント添加率 $a_w=5\%$ の場合の改良残土の $q_u$ は、セメント添加率 $a_w=0\%$ の場合の $q_u$ のせいぜい2倍であり、これに対して、セメント添加率 $a_w=10\%$ の場合は6~10倍となっている(載荷圧力 $p=20\sim60$  kgf/cm<sup>2</sup>の範囲)。

⑤加圧した $q_u$ は加圧しない改良土の $q_u$ の4~20倍(載荷圧力 $p=20\sim60$  kgf/cm<sup>2</sup>の範囲)であり、加圧の効果は著しく大きい。⑥本法のセメント混合・加圧を砂質粘土、粘性土に適用する場合には、セメントとしてOPCがPSCよりも有効である。図-4はコンクリート等で用いられるセメント水比C/Wと一軸圧縮強さの関係を示している。ただしWは加圧脱水後に改良土中に含まれている水量である。同図より、セメント改良土の強度は、コンクリート、モルタルのように、セメント水比のみで表現することはできない。

4. 加圧脱水したセメント改良土の有効利用

上記の実験から本法により建設汚泥・残土を減量化し、低強度から高強度の広い範囲の材料を作ることが可能であり、これを粒状化することによりハンドリングのよい材料とすることが予測された。今後、本法により建設汚泥・残土を有効に利用するために表-3に本法と他の改良方法の比較および各工法の適する用途をとりまとめた。

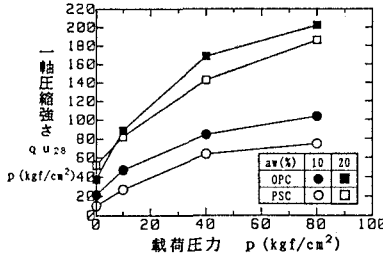


図-3 加圧脱水したOPC-改良土とPSC-改良土の強度の比較(試験土C,  $h_o=7.5$  cm, 材令28日)

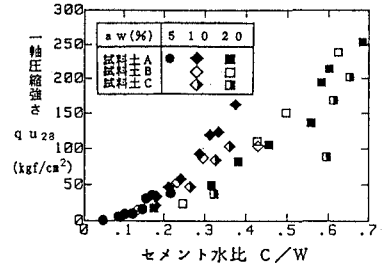


図-4 加圧脱水したセメント改良土の $q_u$ とセメント水比の関係(OPC改良土,  $h_o=7.5$  cm, 材令28日)

表-3 建設汚泥・残土の改良方法の特徴と適用

記号: ○適 △やや適 ×不適

改良方法	改良方法の特徴										適用											
	改良方法の特徴およびその用途		材料上の分類		主なる利用からの分類		改良土の特徴						実績		適用							
	土質材料	石	埋立て以外も可	減量化が可能	リサイクル可	扱いが極容易	圧縮強度	含水比低下(%)	低水浸下での強度	実	積	アコ	割	マ	盛	裏	埋	路	海			
1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		