

加熱すりもみ処理した解体コンクリート微粉のソイルセメント壁への適用

清水建設(株) 正会員 ○内山 伸
清水建設(株) 黒田泰弘

1. はじめに

解体コンクリートの骨材の再生過程（加熱すりもみ処理¹⁾）で発生する微粉（以下、微粉と称す）は、高い粉末末度と水和反応による弱い硬化特性²⁾をもつ材料である。室内試験では、この微粉をソイルセメント壁固化材スラリーのベントナイトとセメントの代替材料として適量使用すれば、ソイルセメントのブリーディングやフロー値が改善され、適切な強度が得られることが判明している³⁾。

本研究では、原位置土の配合試験の結果を踏まえて、2つの現場で微粉をソイルセメント壁の固化材スラリーに適用した。粘性土地盤と砂質土地盤での施工結果から、微粉置換による材料混合性の向上や材料代替の有効性を評価した。

2. 微粉特性と適用概念

表1は、今回用いた微粉の諸特性である。微粉の起源は、1970年代構築のコンクリート構造物である。表中には高炉セメント(B種)の数値も示した。比表面積は $6000\text{cm}^2/\text{g}$ を超え、高炉セメントの約1.6倍である。六価クロムの溶出量は高炉セメントの約1/9である。

図1は、ソイルセメント壁の固化材スラリーへの微粉適用の概念図である。一般に採用される材料配合を「従来配合」と称する。微粉(P)は、固化材スラリー材料のベントナイト(Be)およびセメント(C)の一部と置換する。なお、固化材量C+P、水固化材比W/(C+P)、注入率 α を従来配合と同一にし、応力材挿入などの施工性に支障が無いようにする。

3. 現場概要

図2は、微粉を適用した東京都内の2つの現場の地盤とソイルセメント壁の概要である。S現場(品川区)は、GL-17mまでN値0の軟弱なシルト層が堆積している。H現場(大田区)は、砂質系の互層地盤である。今回の2つの現場で目標としたソイルセメント強度は、いずれも一軸圧縮強度 qu で0.6MPa(材齢28日)であった。

4. 配合試験結果

実施工の材料配合に際し、各現場の原位置土による配合試験を事前に行い、強度発現を確認した。試験に用い

た土は、S現場ではGL-4m付近のシルト(含水比52%)、H現場ではGL-5mの砂質シルトとGL-10m付近の粘性土とを質量比1:1で混合した土(含水比84%)である。なお、セメントは高炉セメントB種を、ベントナイトは200メッシュ相当品を用いた。

図3は、S現場の原位置土による、セメント量と微粉量を変化させたときのソイルセメント強度 qu である。水固化材比 $W/(C+P)=2.2$ の条件で、従来配合($C=240\text{kg}/\text{m}^3$, $Be=10\text{kg}/\text{m}^3$)から、 $Be=0\text{kg}/\text{m}^3$ で $P=30\sim120\text{kg}/\text{m}^3$ の微粉置換を行った。微粉置換量が増え、セメント量が減ると qu は減少する。この傾向は、カオリン粘土を用いた室内実験結果³⁾と同じである。 $P=60\text{kg}/\text{m}^3$ ($C=180\text{kg}/\text{m}^3$)の材齢28日 qu は1.6MPaで、 $P=0\text{kg}/\text{m}^3$ ($C=240\text{kg}/\text{m}^3$)と比べて約30%

表1 微粉の諸特性

	ρ_s (g/cm^3)	比表面積 (cm^2/g)	化学組成(%)					Cr^{6+} 溶出 (mg/l)
			SiO_2	Al_2SO_3	Fe_2SO_3	CaO	MgO	
微粉	2.47	6280	41.9	12.0	6.5	23.2	2.1	0.06
高炉B	3.14	3794	24.1	7.0	3.4	63.4	1.3	0.44

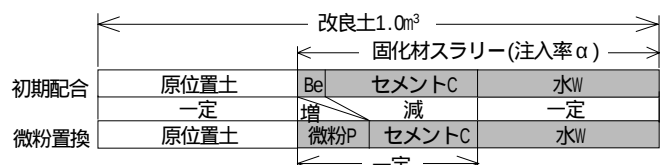


図1 固化材スラリーへの微粉適用

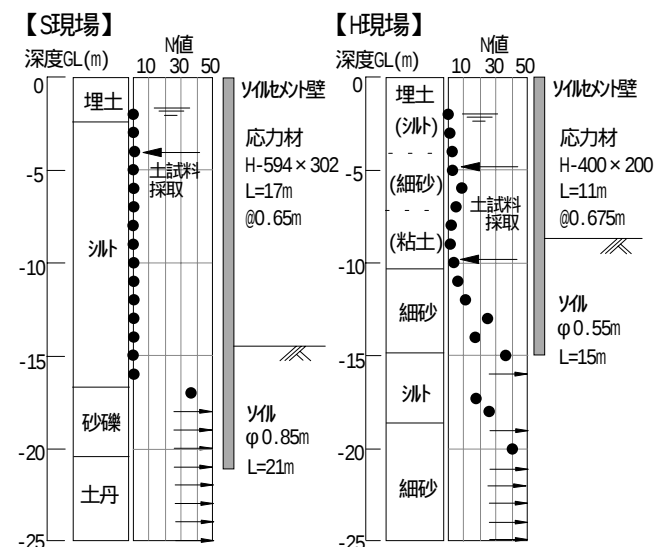


図2 2現場の地盤とソイルセメント壁の概要

キーワード：解体コンクリート 微粉 ソイルセメント壁 一軸圧縮強度

連絡先：清水建設(株)技術研究所（〒135-8530 東京都江東区越中島3-4-17 TEL03-3820-5768 FAX03-3820-5955）

低減した。P=120kg/m³ (C=120kg/m³) のソイルセメント qu は目標の強度以上の 0.8MPa であり、セメント量を従来配合から半減させることも可能である。

図4は、H現場の原位置土による、セメント量と微粉量を変化させたときのソイルセメント強度 qu である。水固化材比 $W/(C+P)=2.1$ の条件で、従来配合 (C=240kg/m³, Be=10kg/m³) から、P=30 kg/m³, 60kg/m³ の微粉置換を行った。S現場の結果と異なり、P=0, 30, 60kg/m³ の qu はすべて 1.3MPa 前後に分布し、微粉置換量が増えセメント量が減少しても変化が見られなかった。

以上の結果を踏まえ、微粉置換による固化材スラリーの材料配合は、 $qu=1.0\text{MPa}$ 以上を目安に、C=180kg/m³, P=60kg/m³ を基本とした。

5. 施工結果

表2は、実施工の固化材スラリーの材料配合である。S現場の従来配合は、C=260kg/m³, Be=10kg/m³, $W/C=2.2$, $\alpha=66\%$ であった。従来配合の施工に続き、微粉置換量 P=30kg/m³ (C=220kg/m³) と 60kg/m³ (C=180kg/m³) を実施した。このとき、良好な材料の混合状態と応力材の挿入性が確認できたので、 $W/(C+P)$ も低減している。H現場の従来配合は、C=240kg/m³, Be=10kg/m³, $W/C=2.1$, $\alpha=58\%$ であった。従来配合の施工に続き、微粉置換量 P=30kg/m³ (C=210kg/m³) と 60kg/m³ (C=180kg/m³) を実施した。

図5は、実施工のソイルセメント強度の深度分布である。 qu の測定は、施工時のスラリーサンプル (S, H現場) は材齢28日で、根切り時のブロックサンプル (H現場) は材齢118日で行った。

S現場の qu は、P=30kg/m³ で 1.2~1.9MPa, P=60kg/m³ で 1.2~1.7MPa、従来配合で 1.5~1.7MPa であり、平均的にはほぼ同程度であった。深度方向の qu のばらつきは、注入率の高い従来配合が最も小さかった。微粉配合と比較すると、水固化材比 (注入率) が小さい微粉置換量 60kg/m³ の qu のばらつきの方が小さかった。このことは、粘性土地盤での微粉置換量の増加が、材料混合性を向上させること示唆している。

H現場のスラリーサンプル qu は、P=30kg/m³ で 1.0~1.4MPa, P=60kg/m³ で 1.1~1.4MPa と同程度であった。また、これらの値は配合試験結果とほぼ一致している。さらに、材齢118日のブロックサンプルでは、微粉置換 qu は従来配合 qu より高い結果となった。これらより、砂質土地盤での微粉による材料置換の有効性を確認できる。

5. まとめ

ソイルセメント壁の固化材スラリーに微粉を適用し、

以下の知見を得た。(1)微粉置換時のソイルセメントの強度特性は土質や含水状態によって異なる。(2)微粉置換は、粘性土と砂質土のいずれの地盤でも、ベントナイトの省略とセメント量の削減を可能にする。(3)粘性土地盤では、微粉置換量が多いほど材料混合性が向上する。

参考文献

- 1) 古賀・井上・立屋敷・助清・岡本・浅野：原子力発電所解体コンクリートからの骨材の分離技術 放射性廃棄物研究 16 No.2 pp.17-25, 1996.
- 2) 内山・桂・黒田：加熱すりもみ処理した解体コンクリート微粉の固化特性 土木学会第57回年次学術講演会梗概集, -037, pp.73-74, 2002.
- 3) 内山・黒田：加熱すりもみ処理した解体コンクリート微粉がソイルセメントの性状に与える影響, 第38回地盤工学研究発表会 (投稿中), 2003

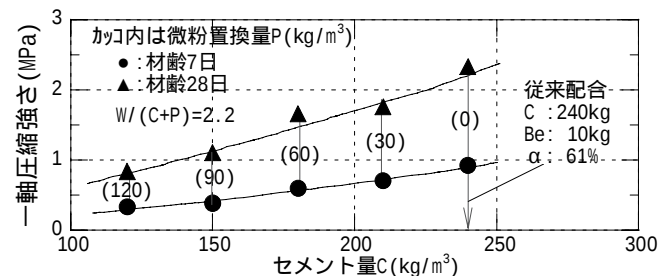


図3 原位置土 (S現場) の配合試験結果

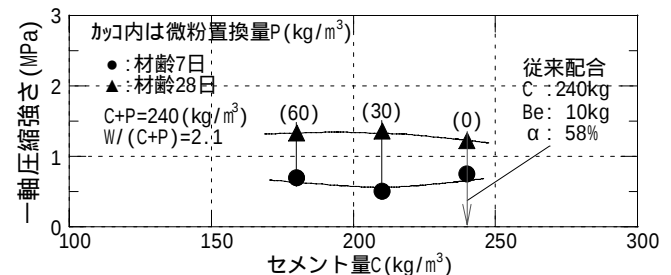


図4 原位置土 (H現場) の配合試験結果

表2 実施工の固化材スラリーの材料配合

改良土1.0m ³ あたり		C(kg)	P(kg)	Be(kg)	W/(C+P)	α (%)
S現場	従来配合	260	—	10	2.2	66
	微粉置換(30)	220	30	—	2.1	61
	微粉置換(60)	180	60	—	2.0	56
H現場	従来配合	240	—	10	2.1	58
	微粉置換(30)	210	30	—		
	微粉置換(60)	180	60	—		

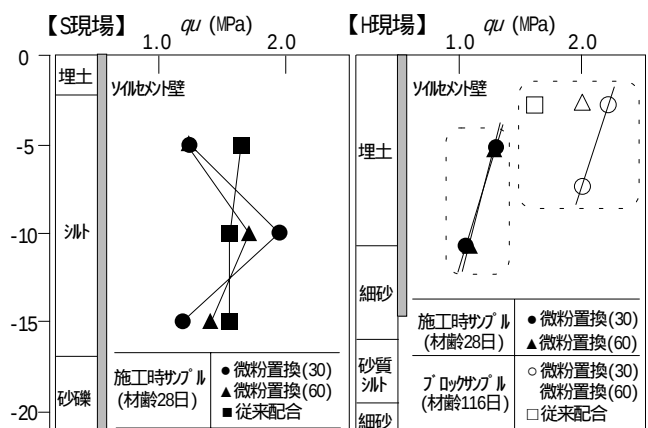


図5 実施工のソイルセメントの一軸圧縮強度