

材料の特殊性に着目した砂防ソイルセメントの強度特性（その2）

日本工営株式会社

○藤澤久子・小林浩二・長山孝彦・窪寺洋介・杉山実・松田悟・日下拓也・伊藤隆郭

1. はじめに

購入砕石を用いて模擬的に酸性材を作製し、強度発現の違いについて検討した結果、粒度分布および諸密度が等しい材料であっても、配合強度の発現に違いがあり、酸性材の方が強度は約 5 割、湿潤密度が 5%程度小さい結果が得られた¹⁾。ソイルセメントの強度は粒度分布の影響を大きく受けるが²⁾、類似した粒度分布であってもその他の要因で発現強度が異なる場合があり、砂防ソイルセメントの強度特性に影響を及ぼす、現地発生土砂の性状の把握が必要である。本検討では、酸性材についてのデータの蓄積および、実際の現地発生土砂を用いて室内配合試験を行い、強度発現の違いを検証したので、以下に報告する。

2. 使用材料および材料試験結果

本検討では図1に示すとおり、単位セメント量 150kg/m³ 時の目標強度レベルⅢ(以下、粗粒材とする)、目標強度レベルⅠ(以下、細粒材とする)の粒度分布に相当する材料を、購入砕石等の粒度調整により作製した。酸性材については、粗粒材を酸性液に水浸させ、模擬的に酸性材としたものを作製した¹⁾。現地発生土砂(M1、M2)は、採取位置の異なる2材である。

材料試験結果を表1に示す。粗粒材と細粒材では締固め特性、単位容積質量および吸水率が大きく異なる。粗粒材と現地発生土砂では粗粒材の方が吸水率がやや小さく、細粒材分含有率がやや大きい。最大乾燥密度は大きい、最適含水比は同程度である。現地発生土砂2材の性状は類似しており、図2に示す締固め特性より、酸性材と粗粒材の締固め特性はほぼ等しいと考えられる。

3. 試験内容

INSEM 工法のソイルアプローチにより供試体の作製を行った。供試体は直径 15cm、高さ 30cm の円柱供試体、配合試験条件は、単位セメント量 80、140、200kg/m³ とし、目標含水比は細粒材で最適含水比 $W_{opt} \sim W_{opt} + 2\%$ 、粗粒材は $W_{opt} \sim W_{opt} - 1.5\%$ 、現地発

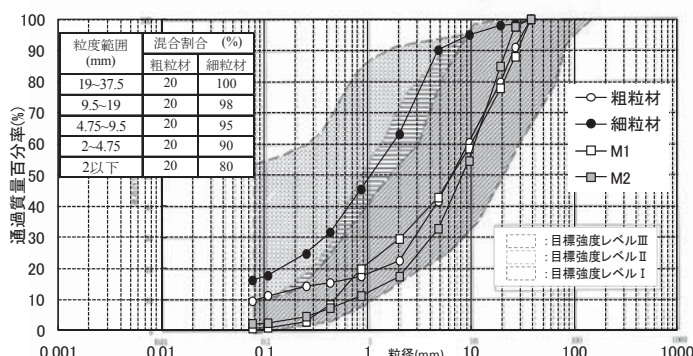


図1 材料の粒度分布

表1 材料試験結果

項目	粗粒材		細粒材		M1		M2							
	粒径5mm以上	粒径5mm以下	粒径5mm以上	粒径5mm以下	粒径5mm以上	粒径5mm以下	粒径5mm以上	粒径5mm以下						
密度	土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)													
	2.749		2.844		2.729		2.734							
	表乾比重	2.705	2.647	2.677	2.252	2.625	2.569	2.630	2.528					
	絶対比重	2.681	2.602	2.665	1.948	2.570	2.470	2.568	2.415					
	吸水率(%)		0.45		15.61		2.15		4.01		2.41		4.72	
含水比(%)		0.6		7.9		6.2		5.2						
粒度	細粒分含有率(%)		9.5		16.2		0.8		2.3					
締固め特性	最大乾燥密度 $\rho_{dm}(g/cm^3)$													
	2.262(1Ec)		1.668(1Ec)		2.000(1Ec)		1.983(1Ec)							
	最適含水比 W_{opt} (%)		7.5(1Ec)		22.2(1Ec)		7.1(1Ec)		8.1(1Ec)					
単位容積質量	絶乾状態 (kg/L)													
	1.974		1.412		1.874		1.902							
実積率 (%)		74.5		54.1		74.2		75.5						

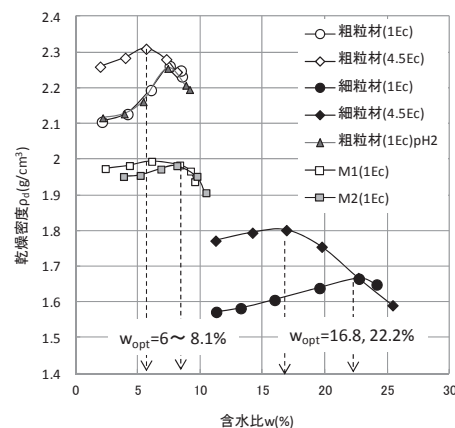


図2 締固め曲線

生土砂は最適含水比 w_{opt} に設定した。セメントは高炉セメント B 種を用いた。

4. 試験結果

図 3 に応力ひずみ関係を示す。粗粒材、酸性材、現地発生土砂は、セメント添加量に依らず、概ねひずみが 1% に達する前にピーク強度に達し、破壊している。細粒材はセメント添加量が 200kg/m^3 の供試体で強度のピークが確認でき、圧縮ひずみは 1% 以内であるが、それ以外は緩やかに強度増加する傾向にあり、地盤材料の強度特性と類似した挙動を示した。

図 4 は、一軸圧縮強さとセメント添加量の関係であり、セメント添加量の増加とともに強度も増加し、現地発生土砂は粗粒材と同程度であった。pH 調整材は pH の違いによる強度発現の傾向は見られなかった。

図 5 は一軸圧縮強さと乾燥密度の関係であり、乾燥密度が大きいほど強度も増加するが、粗粒材、酸性材、現地発生土砂については、乾燥密度が 2.2g/cm^3 前後で強度のばらつきが大きい結果となった。

締固め試験については突固め方法の選択基準が明確ではなく、 $1E_c$ の条件を用いて配合計算を行った。粗粒土、細粒土に関わらず、 $1E_c$ の密度に近い数値を示したことから、本検討においては $1E_c$ が妥当と考えられる。

5. おわりに

今後も実際の特特殊材(強酸性、強アルカリ性等)を用いたデータの蓄積を行っていきたいと考えている。ソイルセメントの母材として、特特殊材の使用における参考となれば幸いである。

参考文献: 1) 藤澤他: 材料の特特殊性に着目した砂防ソイルセメントの強度特性, 砂防学会研究発表会, 平成27年5月
2) (財)砂防・地すべり技術センター: 砂防ソイルセメント設計・施工便覧, 平成23年10月

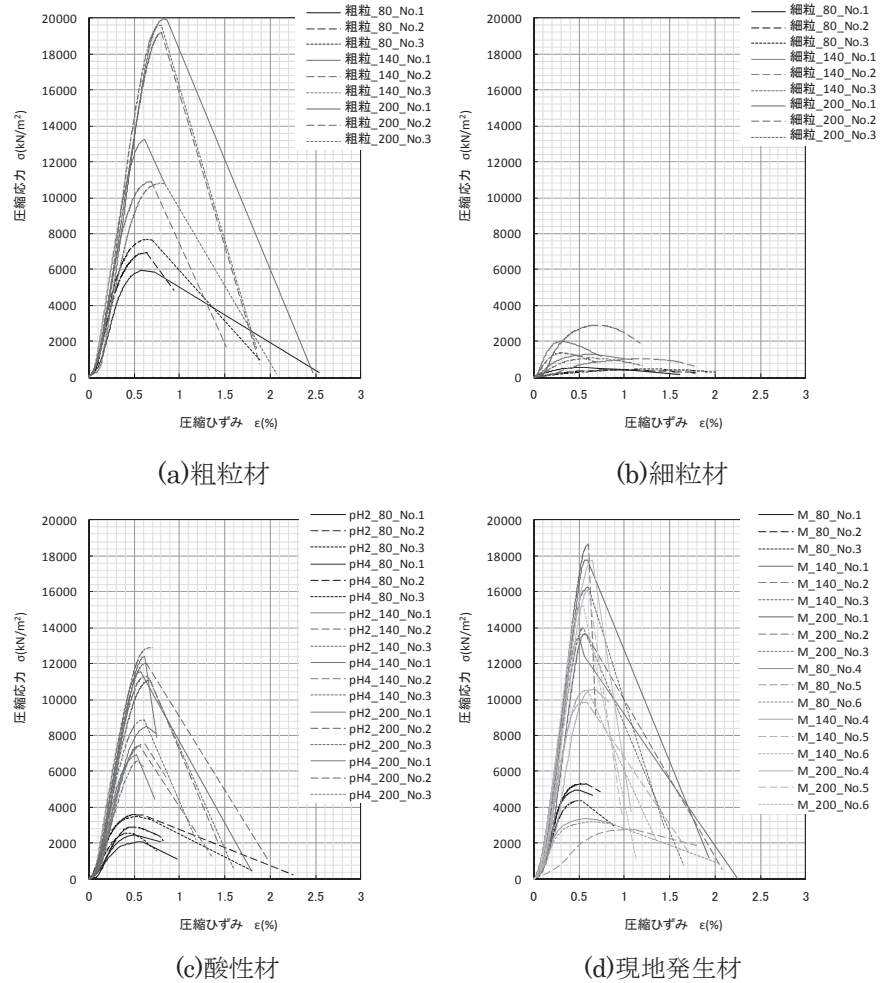


図 3 応力～ひずみ関係

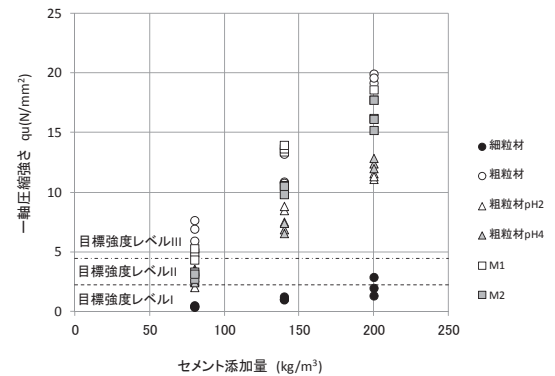


図 4 一軸圧縮強さとセメント添加量の関係

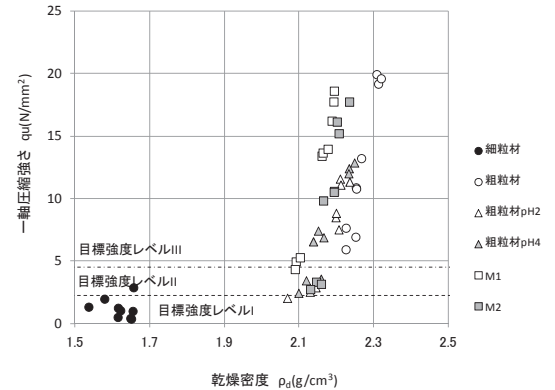


図 5 一軸圧縮強さと乾燥密度の関係