

ソイルセメントの水分供給条件と乾燥収縮特性

大成建設（株） 正会員 ○大谷 崇
同 上 正会員 藤原 靖

1. はじめに

地盤中に造成されたソイルセメント地中壁は、造成後開削され表面が空気に曝される場合がある。そのとき背面地盤からの地下水の供給不足や直射日光の照射があると、水分不足による強度の低下や乾燥収縮による亀裂や肌落ちが生じることがある。

ここではソイルセメントを泥水固化材とし、その配合（材料組成）や水分供給条件による乾燥収縮特性を検討した。乾燥収縮に対する塗布剤の効果を数種類について検討した。

2. 使用材料

高炉 B 種セメント（C）、ベントナイト（B）、比重調整用粘度（Clay）、水溶性高分子（P）の増粘剤、および水道水（W）を使用した。塗布剤は、ポリ塩化ビニリデン樹脂成分、疎水性合成樹脂成分、純アクリルタイプ、および水性タイプの市販されている 4 種類を使用した。

表1 泥水固化材の配合

	配合 (kg)					単位体積重量 (g/cm ³)
	C	B	Clay	P	W	
a	250	80	105	0.5	848	1.284
b	250	80	210	0.5	809	1.350
c	250	80	0	0.5	888	1.219
d	250	80	105	2.0	848	1.285
e	200	80	105	0.5	865	1.251

3. 実験ケース

泥水固化材の配合は、表 1 に示す a～e の 5 水準を設定した。水分供給条件は、水の供給が全くない乾燥条件、供試体の下面からのみ毛細管現象で水を供給する下面湿潤条件、および全面から水を供給する水中条件の 3 水準を設定した。

配合 a、乾燥条件、塗布剤無処理を標準とした。配合、水分供給条件、および塗布剤のうち一つを変えながら実験ケースを設定した（表 2）。

4. 実験手順

表 1 に従って材料を計量し、攪拌混合後 100×100×400 mm の型枠に打設した。打設 4～6 時間後打設面をならし、ブリーディングがなくなるまで静置した。No.8～11 は打設面のみ塗布剤を所定量塗布した。打設 48 時間後脱型し、No.8～11 は残り 5 面に塗布剤を所定量塗布した。図 1 に示すように、供試体の 3 面に鋼棒を設置した（水平方向の鋼棒は貫通させた）。供試体は全ての実験ケースで 2 つ製作した。

それぞれの水分供給条件下で 3 ヶ月間養生した。乾燥条件では供試体をそのまま静置した。下面湿潤条件では供試体を濡れた布の上に静置した。水中条件では供試体を水に浸漬した。経時的に 3 面の鋼棒間の距離を計測し、養生開始時の距離に対する変化量の比（以下、長さ変化率）を求めた。同じように供試体の重量を計測し、養生開始時の重量に対する変化量の比（以下、重量変化率）を求めた。以上の実験手順は温度 20℃、湿度 40 % の室内でおこなった。

5. 結果

(1) 配合の影響 No.1～5 の長さ変化率と重量変化率の結果を図 2 に示す。長さ変化率は正が膨張を、負が

表2 実験ケース

No.	配合	水分供給条件	塗布剤
1	a	乾燥	無処理
2	b	乾燥	無処理
3	c	乾燥	無処理
4	d	乾燥	無処理
5	e	乾燥	無処理
6	a	下面湿潤	無処理
7	a	水中	無処理
8	a	乾燥	ポリ塩化
9	a	乾燥	疎水性
10	a	乾燥	アクリル
11	a	乾燥	水性

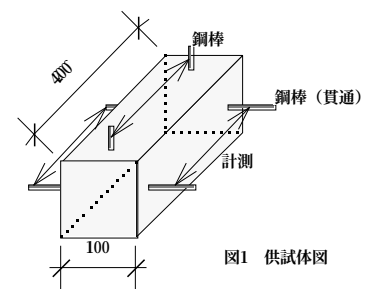


図1 供試体図

キーワード：ソイルセメント、泥水固化材、水分供給条件、塗布剤、乾燥収縮

連絡先：住所）〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 電話）045-814-7217 FAX）045-814-7257

収縮を表し、重量変化率は正が増加、負が減少を表す。結果は平均値で、以下、同様である。

配合 a は 3 日経過で 0.1 %収縮し、その後 14 日経過まで収縮はなかった。しかし 28 日経過頃から再び収縮し、3 ヶ月経過で 0.9 %収縮した。重量は時間の経過に伴い減少し、3 ヶ月経過で 51 %減少した。クラックは 14 日経過頃に発生した（写真 1）。この結果と他ケースを比較検討する。

粘土含量が 2 倍のケース（配合 b）は、配合 a と長さ変化は同程度だったが、重量の減少が 3 ヶ月経過で 45 %と小さかった。粘土を含まないケース（配合 c）は 1 日経過で 0.7 %収縮し、3 ヶ月経過で 1.5 %収縮した。重量の減少は 3 ヶ月経過で 58 %と大きかった。水溶性高分子含量が 4 倍のケース（配合 d）は、3 ヶ月経過で 1.5 %収縮し配合 a より大きかったが、重量は 50 %の減少でほぼ同程度だった。セメント含量が 20 %小さいケース（配合 e）は、3 ヶ月経過で 1.4 %収縮し、重量は 56 %減少した。配合 c とほぼ同様の結果だった。クラックは、配合 b, d, e は配合 a と同時期の 14 日経過頃発生したが、配合 c は 7 日経過頃と早かった。3 ヶ月経過すると、配合 c, e には大きな破壊が見られた（写真 2）。

泥水固化材の収縮は、粘土含量が大きいほどその空間的主構成要素となるため小さくなると考えられる。重量の減少は、セメント含量や粘土含量が大きいほど水和物が生成し、水が間隙水として保持され、自由水が減少するため小さくなると考えられる。

(2) 水分供給条件の影響 No.1, 6~7 の長さ変化率と重量変化率の結果を図 3 に示す。水中条件の場合は、3 ヶ月経過後に 0.2 %の膨張と 1.5%の重量の増加が見られた。下面湿潤条件の場合でも同様で、6 時間経過後に 0.3 %の収縮が見られたが、その後は 0.1 %の範囲で収縮と膨張を繰り返した。3 ヶ月経過後の重量変化は水中条件と同じ 1.5%の増加だった。両条件ともクラックは発生しなかった（写真 3~4）。

ソイルセメントの乾燥収縮抑制には、その一面からでも水の供給があれば十分であることがわかった。

(3) 塗布剤の効果 No.1, 8~11 の長さ変化率と重量変化率の結果を図 4 に示す。塗布剤処理しても、無処理と長さ変化や重量変化はほとんど変わらなかった（写真 5）。疎水性合成樹脂成分のケースは重量変化が 3 ヶ月経過後で 37 %の減少と若干抑制されたが、その他は、3 ヶ月経過で 0.9~1.1 %の収縮と 46~53 %の重量減少で無処理と同程度だった。

6. まとめ

- 泥水固化材の収縮は、粘土含量が大きいほど小さくなり、重量の減少は、セメント含量や粘土含量が大きいほど小さくなることがわかった。水和物の生成や粘土の物理的特性によるものと考えられる。
- ソイルセメントの乾燥収縮抑制には、その一部からでも水の供給があれば十分だということがわかった。塗布剤でその表面を処理するよりも、その効果は大きいと考えられる。

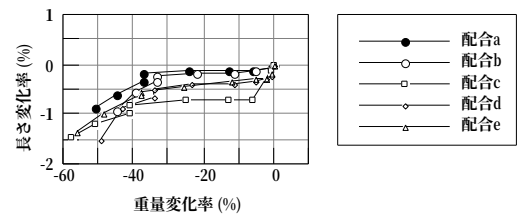


図2 泥水固化材の乾燥収縮特性（配合の影響）

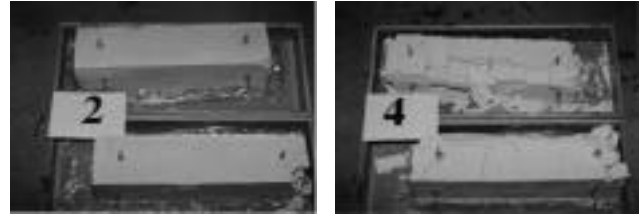


写真1 配合aの供試体状況（3ヶ月経過後）

写真2 配合cの供試体状況（3ヶ月経過後）

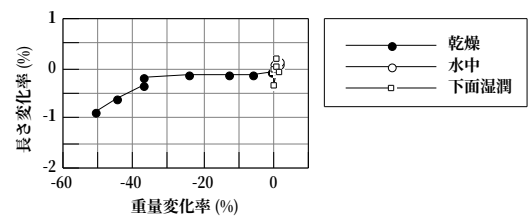


図3 泥水固化材の乾燥収縮特性（水分供給条件の影響）



写真3 下面湿潤条件の供試体状況（3ヶ月経過後）

写真4 水中条件の供試体状況（3ヶ月経過後）

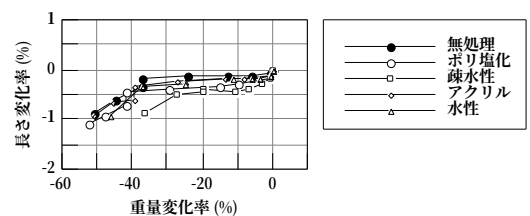


図4 泥水固化材の乾燥収縮特性（塗布材の効果）



写真5 疎水性合成樹脂成分塗布剤処理の供試体状況（3ヶ月経過後）