

セメント系改良土の固化遅延に関する強度と影響

東京都市大学 学生会員 柴野勝弘
 正会員 末政直晃
 TRD 工法協会 非会員 木下文男

1. はじめに

本研究では遅延剤と分散剤を添加することにより、ソイルセメントの固化を遅延させつつ、最終的な強度低下を抑えることを目的としている。本報告では、セメントに遅延剤として糖（上白糖）、遅延剤（レオフロー）、仮想地盤に分散剤（レオフローA-1000）を添加した。仮想地盤は施工困難と言われている含水比の高い粘土地盤を想定している。これらを練り混ぜることによりソイルセメント供試体を作製し、針貫入試験、一軸圧縮試験を行った結果を報告する。

2. 添加剤

図-1 に分散剤を添加した際の土粒子の分散機構を示す。分散剤を添加することで土粒子の表面に吸着し、静電反発作用により土粒子間に斥力を働かせる。これによって土粒子は分散し、流動性が増大する。

遅延剤 R は 地盤改良用凝結遅延剤であり、遅延性能を長時間発現しながら施工後は良好な改良体強度を発現し、なおかつ流動性を向上させるものである。

糖を添加した際に非解離性のカルシウムであるサッカライドを生成し、液中のアルミナの溶解度を高め、アルミナシリカゲルがセメント粒子表面を覆う。これによりセメントと水との接触を抑制し、固化を遅延させる。また、セメント粒子に吸着したアルミナシリカゲルは、極初期に接触し僅かに水と反応を起こす。その生成物は長時間を要して破壊されるが、セメントと水との接触が容易になると、徐々に水と反応が加速され、無添加時と同様の水和速度で凝結硬化に至ると推測されている。

3. 試験概要

表-1 に実験ケースを示す。針貫入試験は固化基準値到達時間および遅延作用の確認を目的とする。径 8.0mm のスチール製の針を変位速度 2.0cm/min で 50.0mm まで貫入させ、貫入力を測定する。この作業を練り混ぜ直後から 1 時間ごとに行った。一軸圧縮試験は最終的な強度回復の確認を目的とする。ひずみ速度を試験体の高さの 2%/min となるように調整し、応力を測定した。試験は 3, 7, 14, 28 日養生したものに対して実施した。

キーワード：ソイルセメント、固化遅延、分散剤

連絡先：〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL03-5707-0104

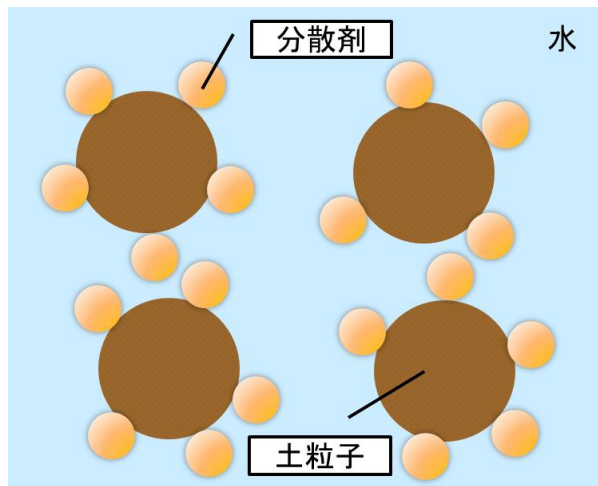


図-1：分散剤の分散機構

表-1：実験ケース

case	セメント量 (kg/m ³)	分散剤 (%)	遅延剤R (%)	糖(%)	W/C(%)	温度(°C)
case1	250	-	-	-	100	20
case2		1.0	-	-		
case3		1.5	-	-		
case4		2.0	-	-		
case5		-	1.0	-		
case6		-	2.0	-		
case7		-	3.0	-		
case8		-	-	1.0		
case9		-	-	2.0		
case10		1.0	1.0	-		
case11		2.0	1.0	-		
case12		1.0	-	1.0		
case13		2.0	-	1.0		

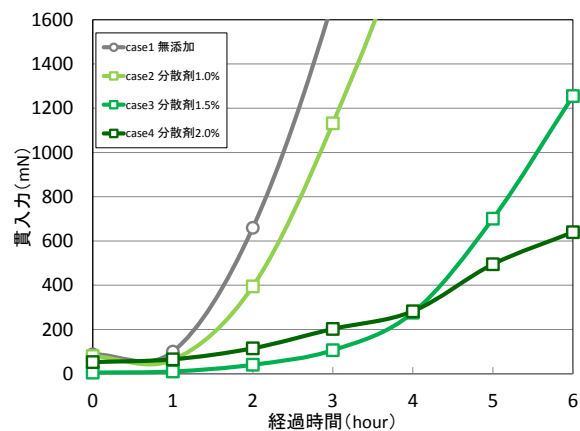


図-2：針貫入試験結果(1)

4. 試験結果

図-2～図-4に針貫入試験により得られた結果を示す。施工機が移動可能な限界強度に対応した基準貫入力を 600mN とし、この値を固化基準値と定義して目標性能は供試体作成後 4 時間以降 8 時間以内の固化とする。今回の試験では case1, case2, case8 以外が、目標性能を達成することが出来た。case2～case4 より土の分散剤の添加による固化遅延が確認できた。分子が土粒子の表面に吸着し、セメントにも影響したと考えられる。case2 は約 30 分しか遅延効果を示さなかったため、分散剤による遅延作用は確認できたが一定の量が必要であることが確認できた。case5～case7 では無添加に比べ case5 は約 2 時間、case6 は約 2.5 時間、case7 は約 3.5 時間の遅延効果が確認でき、添加量と遅延効果が比例に近い傾向を示した。この結果より、遅延剤 R は粘性土地盤に対して遅延コントロールが可能であると考えられる。いずれのケースも練り混ぜから約 3 時間経過するまで貫入力は増加しなかった。よって固化初期における流動性の増大が確認でき、実施工を容易にすることが考えられる。糖を添加したケースにおいて、アルミナシリカゲル膜の生成は粘性土に対し大きな遅延効果を示すことが確認できた。練り混ぜから case8 は約 2 時間、case9 は約 5 時間経過した後、貫入力は直線的に伸びた。その際にアルミナシリカゲル膜が破壊され、添加量を増すごとに膜の破壊される時間は遅延されると考えられる。複合添加した case10～case13 では、糖を添加したほうが大きな遅延効果がみられた。分散剤の添加量を変化させたが同じような遅延効果となった。

図-5～図-6に一軸圧縮試験により得られた結果を示す。地中連続壁の 28 日強度における室内試験の目標性能は 1000kN/m² である。遅延剤無添加時の 28 日強度は 1839kN/m² となった。case5, case6 の 28 日強度が約 1400 kN/m², case7 は 1080 kN/m² を示しており、遅延剤 R は大きな回復量を期待できることを確認した。case8, case9, case12, case13 より、糖の添加は最大圧縮応力を低下させる要因であると考えられる。

5. まとめ

試験結果より、case3, case5, case6, case7, case10, case11 が針貫入試験と一軸圧縮試験の目標性能を達成した。遅延剤 R は大きな回復量を期待できることを確認した。

<謝辞>：本研究の遂行にあたり、TRD 工法協会、ライオン・スペシャリティ・ケミカルズ株式会社に多大なるご支援・ご協力をいただきましたことに感謝いたします。

<参考文献>1)江守辰哉 固化液の固化遅延に関する研究 東京都市大学卒業論文

2)山下ら 分散剤を添加したソイルセメントの力学特性 第 38 回地盤工学研究発表会

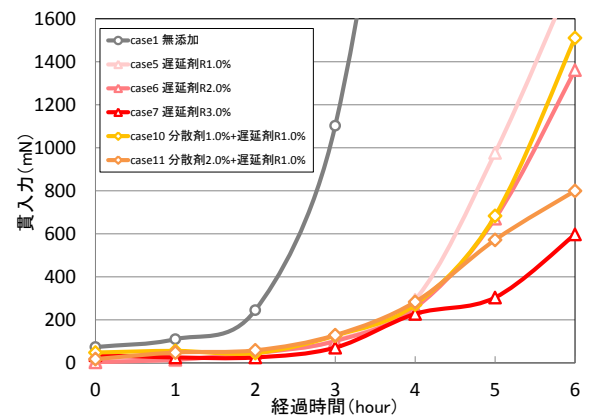


図-3：針貫入試験結果 (2)

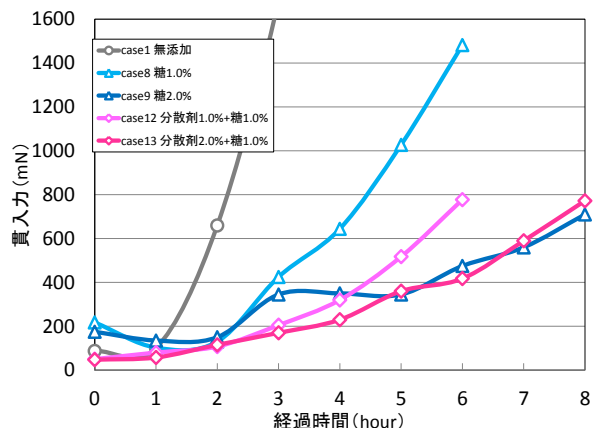


図-4：針貫入試験結果 (3)

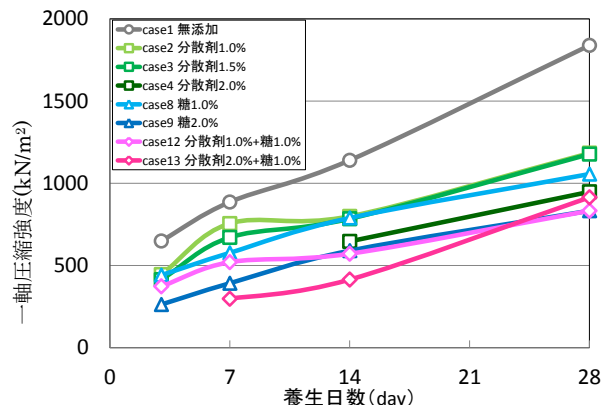


図-5：一軸圧縮試験結果 (1)

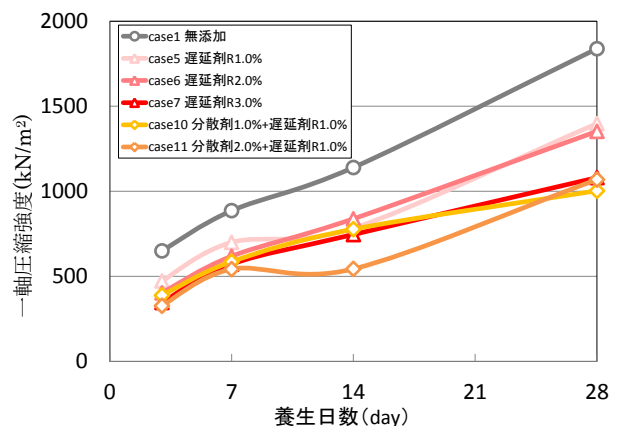


図-6：一軸圧縮試験結果 (2)