

セメント系改良土の固化遅延に関する強度と影響～練り混ぜ温度の影響～

東京都市大学 学生会員○柴野勝弘 正会員 末政直晃
 八千代エンジニアリング株式会社 非会員 小山絵梨
 TRD 工法協会 非会員 木下文男

1. はじめに

ソイルセメント地中連続壁工法では、掘削土とセメントミルクを混合攪拌することによって連続壁を構築する。一般的にソイルセメントの固化を遅延させるため遅延剤を用いるが、地盤中の粘土分が多いと遅延剤が粘土分に吸着し遅延効果を低下させ、遅延剤の添加が過大であると最終強度が低くなるなどの問題点がある。本研究では遅延剤をソイルセメントに添加することにより、ソイルセメントの固化を遅延しつつ最終強度低下を抑制す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上白糖、遅延剤 R(レオフローR)、分散剤ポリティ MX-300 を添加し実験を行った。さらに、施工時に注意を要する夏場の施工を想定して実験を行った結果を報告する。

2. 夏場施工の検討¹⁾

図1に夏場の施工の様子を示す。現場ではセメントが練り混ぜ、黒いホースをつたって地中に送り込まれるまで30分程度必要で、その間にセメントの温度が上昇し固化速度が早期になる傾向があることが問題とされている。本実験では練り混ぜ水を40℃に設定し電気ヒータを巻いたバケツで50℃の水で湯煎することで、30分間の練り混ぜ中もセメント温度を40℃前後に保つことで夏場施工を再現した。

3. 実験条件²⁾

表1に仮想地盤の配合表を示す。遅延剤の効果が低下する粘土地盤を想定しており珪砂7号、珪砂8号、藤ノ森粘土を配合させた。

表2に添加剤の配合表を示す。case1～case5はセメントの練り混ぜ温度を20℃、case6～case10はセメントの練り混ぜ温度を夏場の施工を想定するために40℃に設定した。それぞれ無添加、遅延剤Rの1%の単独添加、遅延剤Rの2%の単独添加、遅延剤Rの1%と糖1%の複合添加、遅延剤Rの1%と分散剤0.2%の複合添加の5つの配合条件で実験を行った。

4. 実験結果

図2、図3に針貫入試験によって得られた貫入力と経過時間の結果を示す。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する。なお、目標性能は供試体作成後4時間から8時間までに固化基準値到達とする。すべての



図1 夏場の施工の様子

表1 仮想地盤の配合表

粘土	シルト	砂	水
藤ノ森粘土	珪砂8号	珪砂7号	
839.00g	290.80g	101.13g	551.29g

表2 添加剤の配合表

実験ケース	セメント量 (kg/m ³)	添加量(%)			W/C(%)	練り混ぜ温度(℃)	
		糖	遅延剤R	分散剤		仮想地盤	セメント
case1	250	-	-	-	100	20	20
case2		-	1.0	-			
case3		-	2.0	-			
case4		1.0	1.0	-			
case5		-	1.0	0.2			
case6		-	-	-		20	40
case7		-	1.0	-			
case8		-	2.0	-			
case9		1.0	1.0	-			
case10		-	1.0	0.2			

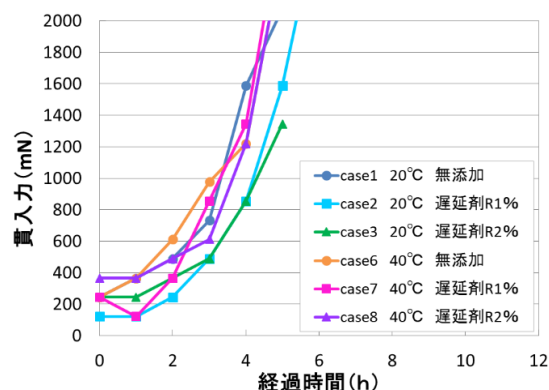


図2 針貫入試験結果(1)

キーワード：遅延剤 分散剤 夏場施工

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

ケースにおいて目標性能を達成することができなかった。しかし case2 と case3 に着目すると目標性能を達成することはできなかったが、他のケースに比べるとある程度の遅延効果が確認できた。また、これらのケースを比較したところ遅延傾向が同様であり、本実験からは添加量の違いは現れなかった。また、同じ配合での結果を比較すると、すべてのケースにおいてセメントの練り混ぜ温度40℃の場合が20℃の場合より固化が早期になる傾向が確認できた。この結果より高温状態が固化を早期にさせるが、遅延剤を添加してもその傾向にはあまり変化が見られないことが示唆される。無添加及び遅延剤と分散剤の複合添加のケースを比較するとセメント練り混ぜ温度が20℃の場合も40℃の場合も遅延効果に顕著な差が確認できなかった。このことから遅延剤Rと分散剤の組み合わせには遅延効果がみられないと予想できる。

図4、図5に試験により得られた最大圧縮応力と養生日数の関係を示す。28日強度における室内試験の目標性能は1000kN/m²以上である。遅延剤Rと糖の複合添加以外のケースで目標性能を達成することができた。遅延剤の糖を添加することによって最大圧縮応力が低下している。このことから糖の添加は最大圧縮応力を低下させる傾向がある。練り混ぜ温度20℃で無添加と遅延剤Rを比較したところ、28日強度で1%添加では約1500kN/m²、2%添加では約2900kN/m²の差が見られた。このことから遅延剤の過剰添加は大幅な最大圧縮応力の低下に繋がると考えられる。同じ遅延剤の結果で比較すると、すべてのケースにおいてセメントの練り混ぜ温度20℃と40℃では28日強度がほぼ変わらず、遅延剤Rは他の添加剤を混ぜても最終的な強度回復における練り混ぜ温度の影響は受けないことが確認できた。

5. まとめ

表3に実験結果のまとめを示す。針貫入試験と一軸圧縮試験の結果から、遅延剤Rと糖の複合添加の場合以外はセメントの練り混ぜ温度を40℃にすると、練り混ぜ温度20℃の場合より固化が早まり最終強度も低下した。針貫入試験の結果から高温が固化を早期にさせるが、遅延剤や分散剤を添加してもその傾向にはあまり変化は見られなかった。糖の添加は最大圧縮応力を低下させる要因であり、遅延剤として単独での使用は不向きであり注意を要する。遅延剤Rはセメント練り混ぜ温度による遅延効果と最終的な強度回復における影響は受けないが、過剰添加や糖と複合添加により最終強度が大幅に低下することが分かった。

<謝辞>本研究を行うにあたってTRD 工法協会及びライオン・スペシャリティ・ケミカルズ株式会社の方々にはご指導や材料提供を頂きました。ここに感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 近藤喜平 設計監理者として留意すべき暑中コンクリート対策 コンクリート工学 51 巻(2013)5 号 p.407-411
- 2) 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

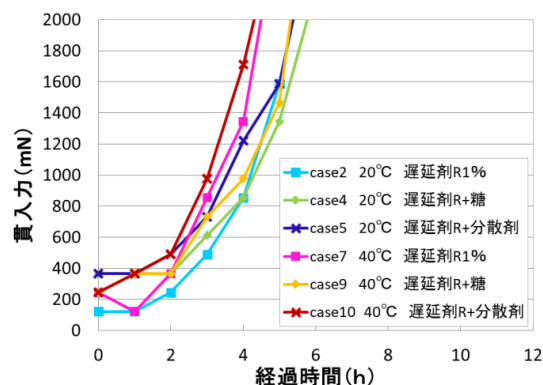


図3 針貫入試験結果(2)

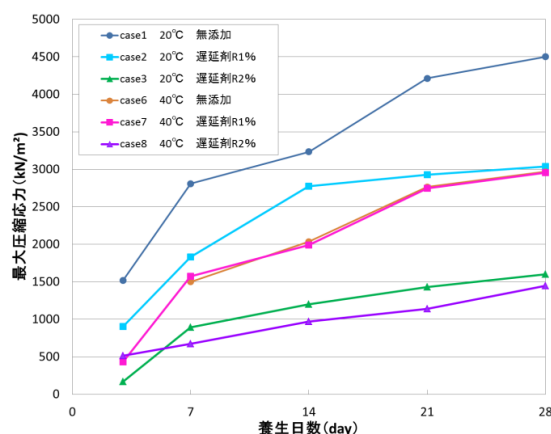


図4 一軸圧縮試験結果(1)

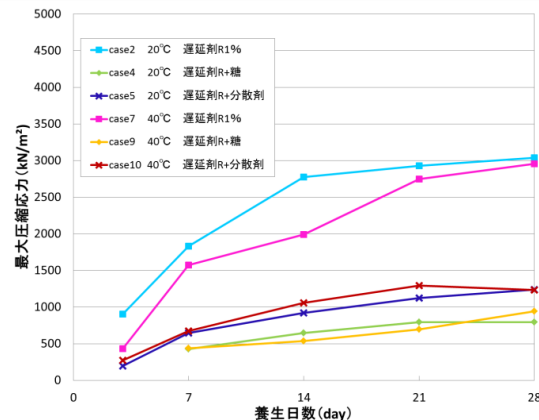


図5 一軸圧縮試験結果(2)

表3 まとめ

	練り混ぜ温度	配合条件	針貫入試験	ブリーディング試験	一軸圧縮試験
case1	20℃	無添加	×	○	○
case2		遅延剤R 1%	△	×	○
case3		遅延剤R 2%	△	×	○
case4		遅延剤R+糖	×	○	△
case5		遅延剤R+分散剤	×	△	○
case6	40℃	無添加	×	△	○
case7		遅延剤R 1%	×	×	○
case8		遅延剤R 2%	×	×	○
case9		遅延剤R+糖	×	×	△
case10		遅延剤R+分散剤	×	△	○