

凝結促進剤を併用した深層混合処理工法用遅延剤の開発

ライオン株式会社 正会員 ○小川 翔平、野田 泰史

1. はじめに

地盤改良工法は、軟弱地盤の強度改良を目的として広く用いられている工法であり、その中でも深層混合処理工法はセメントスラリーを土に添加し強制攪拌するものである。ロッドを継ぎ足す際の施工時間の確保や、強度が発現したソイルセメント硬化体のオーバーラップ施工の施工性確保のために古くから硬化遅延剤が用いられている。しかし近年においては工法の複雑化に伴い、しばしば長時間の硬化遅延性が要求される。しかしその場合には多くの遅延剤添加量が必要となることから硬化不良が発生する懸念があるため、凝結遅延性と強度発現性を両立する剤の開発が求められている。

筆者らは、ソイルセメントの凝結遅延性をコントロールし、かつ改良体圧縮強度に悪影響がない（硬化不良の発生しない）製品開発を目的として新規遅延剤の可能性検討を実施した。本報告では室内試験にて実施した試験結果について述べる。

表1. 使用材料一覧

材料名	略号	種類	メーカー
セメント	C	高炉B種セメント	住友大阪セメント(株)
模擬土壌	S	豊浦硅砂 荒木田土	豊浦硅石鉱業(株) あかぎ園芸(株)
水	W	上水道水	—
遅延剤	X	新規遅延剤 比較品	ライオン(株)

2. 試験概要

2-1. 使用材料及び配合組成

使用した材料を一覧で表1に示す。固化材には高炉B種セメントを用い、豊浦硅砂と荒木田土の混合物を模擬土壌組成物として用いた。遅延剤には、一般に用いられる遅延剤である比較品および新規遅延剤の2品を用いて試験を行った。

表2. ソイルセメント配合組成

セメントミルク配合量 (/m ³)				模擬土壌概要		
W/C (%)	C (kg)	W (kg)	X (kg)	単位重量 (kN/m ³)	含水比 (%)	粒度組成
100	150	150	1 2 3	15.7	10.2	砂分：84.0% シルト分：9.4% 粘土分：6.6%

上記材料を用いて、表2に示す組成にてセメントミルク及び模擬土壌を調製、注入率20%で配合した。新規遅延剤及び比較品のソイルセメントへの配合量の影響を確認するため、添加量を模擬土壌に対して1～3kg/m³と設定した。

2-2. 試験方法

ソイルセメントの凝結遅延性は、「JGS 1411-2003 原位置ベインセン断試験方法」に準拠して実施したベインセン断応力値、及び「JIS A 1216-1998 土の一軸圧縮試験方法」に準拠して実施した材齢1,3日の圧縮強度を指標とした。

また、圧縮強度の発現性は、材齢7,28,91日における圧縮強度を指標とした。なお、圧縮強度試験に用いた供試体は、φ50mm×H100mmのプラスチック製円形型枠に充填し、所定材齢まで20℃恒温槽内で湿潤養生を行った。



写真. 室内試験での配合の様子

キーワード 遅延剤、ソイルセメント、地盤改良、深層混合処理工法

連絡先 〒132-0035 東京都江戸川区平井7-2-1 ライオン株式会社 化学品研究所 TEL 03-3616-3158

2-3. 試験結果と考察

2-3-1. 凝結遅延性の確認

経時でのベインセン断応力値の変化を図1に、若材齢(材齢1, 3日)における圧縮強度の試験結果を図2に示す。図1の結果から、遅延剤添加量1~3%/Cにおいて、添加量増加に伴い凝結遅延性は増大することを確認した。

また図2より、材齢1日の結果から全ての添加量において強度発現を抑制でき、無添加と比較し、65%以下の強度比であった。材齢3日においては、添加量1, 2%は強度発現が進み無添加と同等の強度を示す一方、添加量3%では強度発現は抑制され、無添加と比べて16%の強度比であった。オーバーラップ施工を実施できる改良体圧縮強度を200kN/m²程度とすると、本結果から実現場施工において1日程度の遅延性が要求される場合には添加量1%/C程度の添加を、3日程度の(例えば週末を挟む様な)遅延性を要求される場合には3%/C程度添加を行えば施工性を確保できると考えられる。

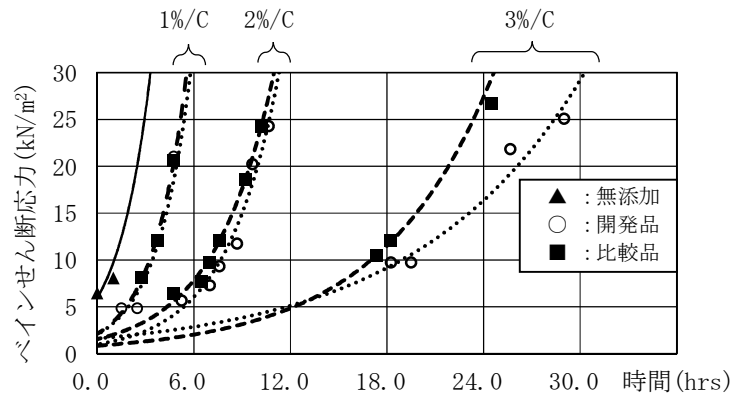


図1. 凝結遅延性評価結果

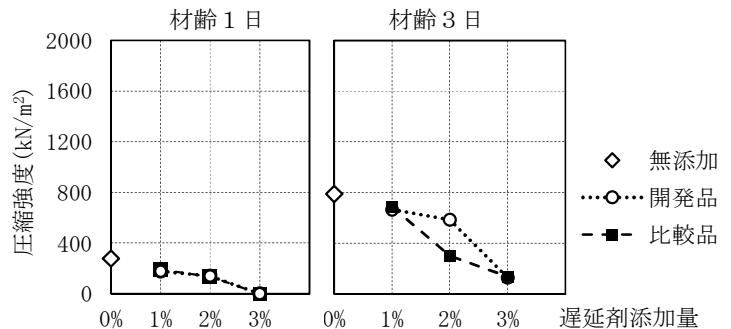


図2. 若材齢における添加量と圧縮強度

2-3-2. 強度発現性の確認

各材齢(7, 28, 91日)における添加量と圧縮強度の関係を図3に示す。いずれの材齢においても、新規遅延剤の圧縮強度は無添加と比較して同等以上であることを確認した。また長期材齢(28, 91日)においては、添加量増加に伴い圧縮強度は増加する傾向が示された。これは凝結遅延性が大きいほどセメントの水和反応が緩やかに進行し、より緻密な構造体が形成されたと考えられる。このことから、開発した遅延剤は改良体強度へ悪影響を与えないものと考えられる。

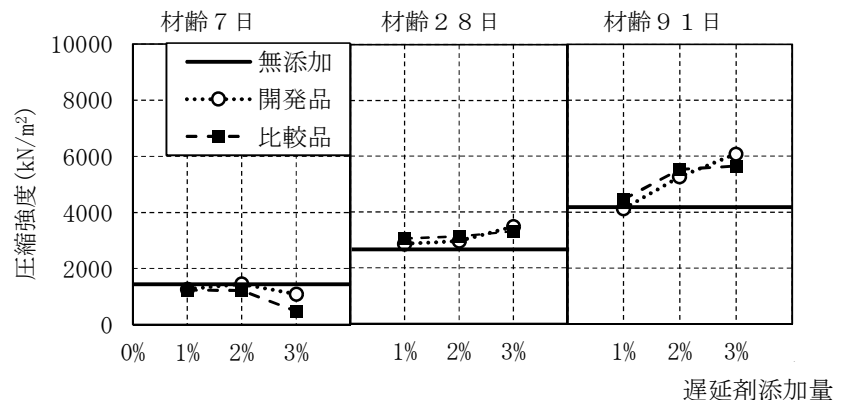


図3. 長期材齢における添加量と圧縮強度

3. まとめ

弊社開発の新規遅延剤を用いることでソイルセメントの凝結遅延性をコントロールすることが可能であり、材齢7日以降の圧縮強度へ悪影響がないことも確認した。本知見を深層混合処理工法等へ適用することで、地盤改良工事の施工性改善に貢献できると考える。

- 参考文献** 1) 山本 泰彦：コンクリートにおける遅延剤及び減水剤の使用に関する基礎研究、土木学会論文報告集、Vol. 265、1977、91-105 2) 十河 茂幸：コンクリート工学、Vol. 24、No. 5、1986 3) 笠井 純一：コンクリート工学、Vol. 22、No. 2、1984 4) 村田二郎、長滝重義、菊川浩治：土木材料コンクリート第2版、1983