

コンクリートの長距離圧送時に使用するポンプ圧送助剤に関する実験的検討その2

戸田建設株式会社 正会員 ○澤村 淳美 正会員 土師 康一
株式会社北斗工業 非会員 木戸 邦也

1. はじめに

シールド工事の二次覆工コンクリートにおいて、コンクリートポンプ車を用いて長距離圧送施工を行う場合、圧送性の改善を目的としてポンプ圧送助剤（以下、圧送助剤とする.）を現場添加で採用する事例が多い。しかし、圧送助剤の添加量や添加時間および配合強度によっては、凝結時間や若材齢強度などの硬化性状に影響を及ぼす事例も挙げられる。

そこで本論では、圧送助剤として採用実績のある市販の化学混和剤を使用し、室内試験により圧送助剤添加後のフレッシュコンクリートの性状、凝結特性および初期強度発現性について比較試験を行い、その結果について詳細を述べる。

2. 試験概要

表-1 に使用材料、表-2 に試験配合について示す。ベースとなる No.1 配合は、実際の長距離圧送を想定し、単位粉体量を確保した目標スランプ 21 cmの普通コンクリートとした。No.2～5 配合は、2 種類の圧送助剤について標準使用量の範囲内で添加量を変えた配合であり、No.6～7 配合は圧送助剤の添加量を一定として水セメント比を変えた配合である。今回試験では、すべての配合で 20℃室内において、ベース配合の練上がり後に、市販の圧送助剤を強制二軸ミキサーに後添加し、攪拌した試料について試験を実施した。さらに添加時間による影響を確認するために、No.3～4 配合については、練上がり 60 分後に圧送助剤を添加する試験も行った。表-3 に実施した試験項目を示す。コンクリートのフレッシュ性状（スランプ、スランプフロー、空気量）について、圧送助剤を添加後 120 分まで経時変化を確認したほか、初期の硬化性状を確認するために、20℃室内気中養生における若材齢（注水後 16, 18, 20, 22 時間）の強度試験、ならびに凝結試験について実施した。

表-1 使用材料

材料	記号	仕様
水	W	上水道水
セメント	C	普通ポルトランドセメント（三社等量混合）〔密度：3.16g/cm ³ 〕
細骨材	S	掛川産山砂〔表乾密度：2.56g/cm ³ 粗粒率：2.69〕
粗骨材	G	青梅産硬質砂岩碎石〔表乾密度：2.65g/cm ³ 実績率：59.2%〕
混和剤	SP	高性能AE減水剤 標準形Ⅰ種
圧送助剤	AD1	圧送助剤①：オキシカルボン酸塩（粉体）
	AD2	圧送助剤②：オキシカルボン酸塩およびグリコールエーテル系誘導体（粉体）



写真-1 室内試験状況

表-2 試験配合

	No.	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					助剤(袋/m ³)	
				W	C	S	G	SP	AD1	AD2
ベース	1	50.0	52.0	175	350	891	851	3.50	-	-
添加量比較	2								0.25	-
	3								0.5	-
	4								-	0.5
	5								-	1
W/C	6	55.0	60.0		318	904	864	2.86	0.5	-
比較	7	60.0			292	916	875	2.63	0.5	-

表-3 試験項目

試験項目	試験方法	適用
スランプ	JIS A 1101	(経時確認)
スランプフロー	JIS A 1150	0,30,60,90,120分
空気量	JIS A 1128	※60分後添加は150分
強度試験	JIS A 1108	(若材齢) 16,18,20,22時間
凝結試験	JIS A 1147	

キーワード 長距離圧送施工, ポンプ圧送助剤, 経時特性, 凝結特性, 若材齢強度
連絡先 〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2-8-5 戸田建設(株) 本社土木技術部 TEL050-3818-6107

3. 試験結果

3. 1 添加量の比較試験

図-1 に圧送助剤投入直後からのスランプフローの経時変化を示す。練上がり直後に圧送助剤を投入した経時保持性能は、比較した2種類の圧送助剤のどちらも経時保持時間が30～60分程度延びることが確認できた。また、添加量を増やすことで、より経時保持効果が得られることも確認できた。

3. 2 添加時間の比較試験

図-2 に60分後に圧送助剤を添加したスランプフローの経時変化試験を示す。圧送助剤①は圧送助剤②よりも経時保持時間が長いことが分かる。しかし、図-3 に示す凝結試験の結果により、凝結の始発時間が大幅に遅れていることが確認できた。つまり、使用する圧送助剤によっては、練上がりから添加までの時間が長くなると、その時間よりも始発までの時間が長くなり、より凝結が遅くなる傾向が確認できた。また、既往の文献では、遅延剤の添加時期の影響として添加率にかかわらず30分～2時間後で遅延性は最高となることが報告されている¹⁾。今回、添加時間を遅らせることで経時保持時間が延びた理由は、圧送助剤に含まれる遅延成分の効果によるものと考えられる。

3. 3 水セメント比の比較試験

図-3 に水セメント比を変えた配合に圧送助剤①を添加した凝結試験結果、図-4 に若材齢強度試験結果を示す。水セメント比に関係なく凝結時間ならびに若材齢強度が約2時間遅れることが確認できた。また、圧送助剤①を添加した配合において、16時間ではW/C=60%の圧縮強度が一番高いのに対し、18時間ではW/C=55%、50%の圧縮強度が逆転する結果となった。本試験により、凝結時間や若材齢強度の傾向をつかむことはできたが、実施工で使用する際は、現場条件や配合条件を考慮し事前に試し練りを行い、圧送助剤による凝結特性ならびに若材齢強度の確認を行うことを推奨する。

4. まとめ

本検討における試験の結果、下記のことが確認された。

- 1) 圧送助剤の添加量を増やすことにより、経時保持性の向上が確認できた。
- 2) 使用する圧送助剤によっては、練上がりから添加までの時間が長くなると、その時間以上に凝結が遅れることが確認できた。
- 3) 圧送助剤の経時変化特性と若材齢強度には、配合強度が影響することが確認できた。
- 4) 圧送助剤を使用する際は、事前に試し練りを行い、フレッシュ性状と初期強度発現性を確認することが望ましい。

＜参考文献＞ 1) 笠井芳夫・坂井悦男，新セメント・コンクリート用混和材料，技術書院，2007.1.15

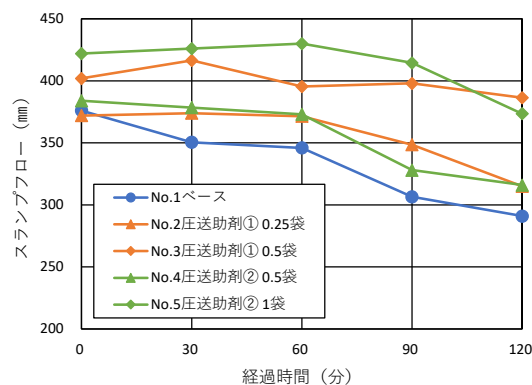


図-1 経時変化（練上がり直後に投入）

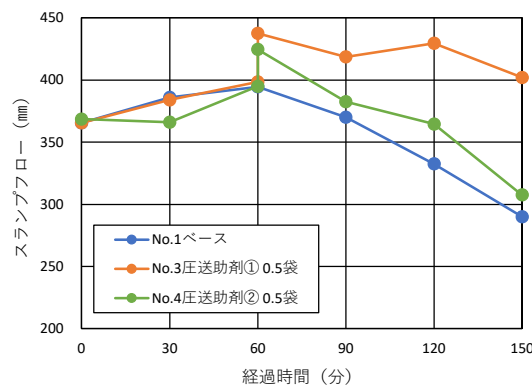


図-2 経時変化（60分後に投入）

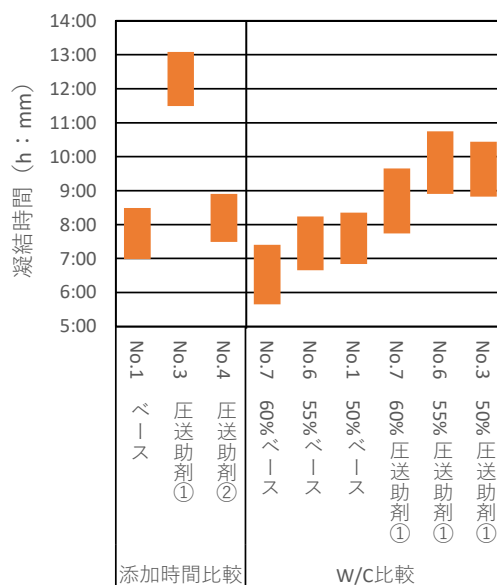


図-3 凝結試験結果

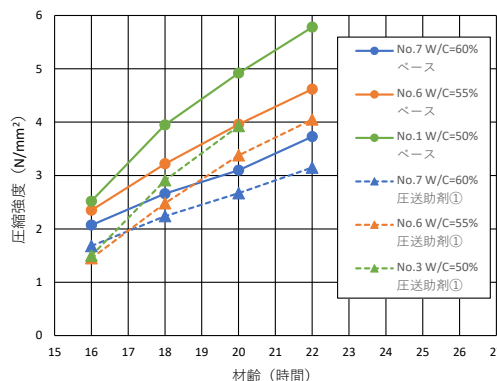


図-4 若材齢強度試験結果