

新規ポンプ圧送助剤を用いた コンクリートの長距離圧送施 工試験報告

山本 泰介*

Taisuke Yamamoto

高木 雄介*

Yusuke Takagi

1. はじめに

近年、コンクリートポンプの高性能化が進み、シールド工事における二次覆工やインバートの現場打ち施工で1,000 mを超えるコンクリートの長距離圧送の実績が増えている。一般に、コンクリートを長距離圧送する場合、配管閉塞のリスクを低減するために圧送助剤を用いているが、その多くは遅延剤を付与している。このため材齢初期での強度発現が遅く、構造物や環境条件によっては、工程上、不利となることがあった。そこで、従来のポンプ圧送助剤と比較して、初期強度の発現性を改良した新規ポンプ圧送助剤を開発した。

本稿では、配管長が水平換算で1,000 m超となるコンクリートの長距離圧送施工試験（写真－1）における新規ポンプ圧送助剤の性能効果について報告する。

2. 新規ポンプ圧送助剤

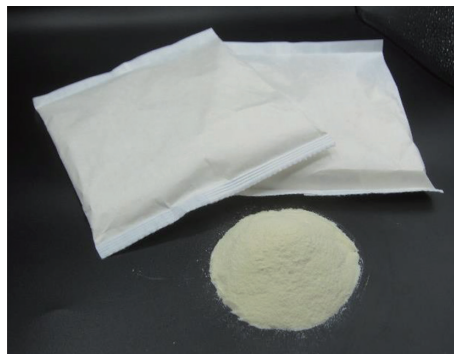
新規ポンプ圧送助剤は、コンクリートの凝結やセメント粒子の分散性を制御することにより、ポンプ圧送時の品質を保持しながら、従来品よりも初期強度発現性を高められる。また、現場での取扱い性を考慮して粉体とした。解砕性のシートで包装（写真－2）し、1パックあたり250 gを内装しており、パック計量によって容易にアジテータ車へ添加することができる。

3. 実機配合試験

長距離圧送に用いるベースコンクリートの配合は、0.3 mm以下の単位粉体量（単位セメント量に0.3 mm以下の単位細骨材量を加えたもの）を550 kg/m³以上とすることを標準とした。表－1に使用材料、表－2に試験配合を示す。混和剤にはスランプ保持の観点から高性能AE減水剤を使用し、試験では生コン工場の実機ミキサで製造したコンクリートを用いた。新規ポンプ圧送助剤の添加は、現着を想定して、実機ミキサから排出されてから30分後にアジテータ車へ直接投入し混合した。本剤の使用数量は、従来品と同等となるように4.0 m³に対して2パックを基本とした。



写真－1 長距離圧送施工試験配管状況



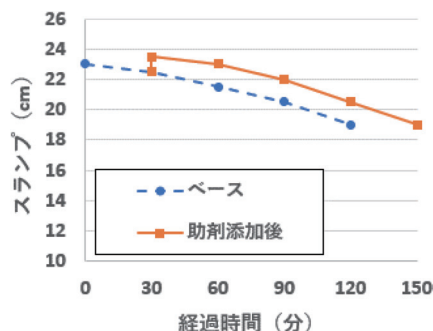
写真－2 新規ポンプ圧送助剤

表－1 使用材料（一例）

材料	記号	仕様	密度 (g/cm ³)
水	W	地下水	—
セメント	C	普通ポルトランドセメント	3.16
細骨材	S1	砕砂（石灰岩）栃木県佐野市	2.66
	S2	砕砂（細砂）千葉県香取市	2.60
粗骨材	G	碎石（石灰岩）栃木県佐野市	2.70
混和剤	SP	高性能 AE 減水剤標準形 I 種	—

表－2 試験配合

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				SP (C×%)	0.3 mm 以下 総粉体量
			W	C	S1 S2	G		
30-21-20 N	52.5	52.5	170	324	946	862	1.20	554
33-21-20 N	49.8	52.5	175	352	923	846	1.05	566
33-21-20 N	46.7	48.9	175	375	849	913	0.78	562
30-21-20 N	50.0	53.4	175	350	946	842	0.85	596



図－1 スランプの経時変化

(1) フレッシュ性

スランプの経時変化を図－1に示す。新規ポンプ圧送助剤をあと添加するとスランプは1 cm程度増加し、その後の低下量はベースコンクリートとほぼ同傾向を示した。

* 技術研究所土木技術グループ

(2) 初期強度

ポンプ圧送助剤の従来品（遅延剤）と新規ポンプ圧送助剤をそれぞれ用いた時の材齢 1 日のコンクリート圧縮強度を比較した。ベースコンクリートを 100%とした時、従来品をあと添加したコンクリートと新規ポンプ圧送助剤をあと添加した時のコンクリートの強度割合を図-2 に示す。新規ポンプ圧送助剤は、従来品に比べて、強度発現性に優れていることが確認できた。

4. 長距離圧送施工試験

本試験は、屋外の暑中環境下で、コンクリートをポンプで長距離圧送した後、土間部に打ち込む計画とした。当日の最高気温は 35℃で、ポンプ配管の水平換算長は 1,002 m（実管長 847 m）、コンクリートポンプはピストン式配管車（型式：BSF2107HP）を使用した。コンクリートの配合は表-3 のとおりで、事前の実機配合試験結果を参考に修正した。生コン工場から荷卸し地点まで 30 分ほどで、現着後にポンプ圧送助剤をあと添加し、吐出量 25 m³/h で圧送した。

(1) フレッシュ性状、初期強度

フレッシュ性状および初期強度の確認は、静置状態でのベースコンクリートおよび新規ポンプ圧送助剤をあと添加したコンクリートのほか、長距離圧送後に筒先から採取した試料の 3 水準とした。スランプの経時変化および試験状況を、図-3 および写真-3 に示す。厳しい暑中条件下であったが、新規ポンプ圧送助剤を添加するとスランプの保持性が向上し、長距離圧送後も良好な品質を保持していることがわかった。なお、コンクリートの長距離圧送施工ではベース配合の選定が最も重要であり、またポンプ圧送助剤の添加量は事前に試験で確認しておくことが大切である。

材齢 24 時間での強度試験結果を表-4 に示す。ベースコンクリートと比較して、新規ポンプ圧送助剤を添加したコンクリートの強度は同等以上であり、大きな強度遅延はないことを確認できた。

(2) 長距離圧送施工について

圧送条件の厳しい暑中環境下での試験であったが、管内圧力の急上昇を起因とした配管閉塞の事象がなく、長距離圧送および土間打ち施工を実施することができた（写真-4）。

5. おわりに

本技術では、新規ポンプ圧送助剤と従来品を比較し、暑中環境でも流動性を確保しつつ、初期強度発現性が高いことを確認できた。

本技術が今後の長距離圧送施工の一助になれば幸いである。なお本技術は、戸田建設(株)、ライオン・スペシャリティ・ケミカルズ(株)および(株)北斗工業との共同開発技術である。

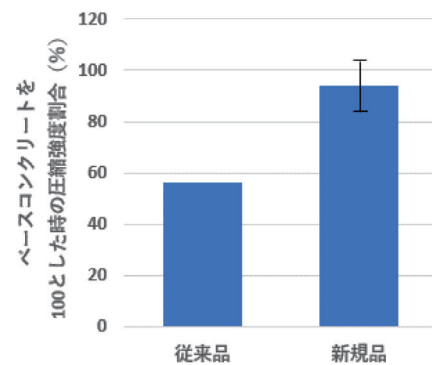


図-2 材齢 1 日強度の比較

表-3 コンクリートの配合

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
			W	C	S	G	SP
33-21-20N	44.0	52.4	170	387	902	860	3.87

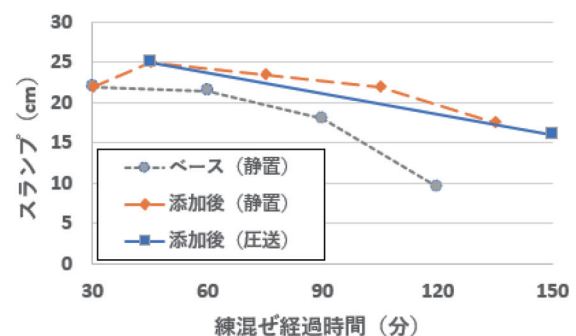


図-3 スランプの経時変化（長距離圧送施工試験）

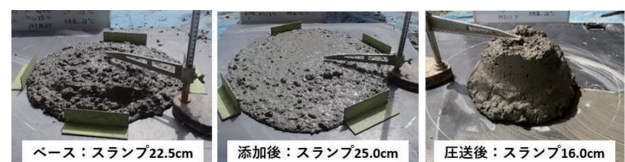


写真-3 スランプ試験状況

表-4 圧縮強度（材齢 24 時間）

ベース	添加後	圧送後
16.8	18.6	16.8



写真-4 土間仕上げ状況