

ポンプ圧送助剤を添加したコンクリートの長距離圧送に関する実験的検討

戸田建設株式会社 正会員 ○澤村 淳美 正会員 土師 康一 正会員 仲野 弘織
 西松建設株式会社 正会員 椎名 貴快 正会員 高木 雄介
 ライオン・スペシャリティ・ケミカルズ株式会社 非会員 作江 富夫
 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の施工において、コンクリートポンプ車を用いて長距離圧送を行う場合、ポンプ圧送助剤（以下、圧送助剤とする。）を使用することで圧送性の改善が期待できる。しかし、圧送助剤を添加したコンクリートに対して実施工を模擬した長距離圧送試験を行いコンクリートの性状変化を確認した事例は少ない。

そこで、本論では、既往の成果¹⁾を参考に、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、圧送助剤を添加したコンクリートの圧送試験を行った。圧送試験によるフレッシュコンクリートの性状と強度発現性について本検討で得られた結果を報告する。

2. 試験概要

図-1 に実施した圧送試験の全体図を示す。圧送試験は、配管長が1周約233m（水平換算距離367m）であり、実管長で1,500m相当になるまでコンクリートを循環させて行った。吐出量を30m³/h一定とし、配管に4箇所設置した圧力計（定置式コンクリートポンプからの距離：①L=8m、②L=51m、③L=127m、④L=217m）により配管内の圧力を測定した。表-1 に使用材料を、表-2 にコンクリートの配合を示す。ベースとなるプレーン配合は、実現場を想定した30-21-20Nとし、その配合に2種類の圧送助剤を添加した配合の合計3配合について圧送試験を行った。フレッシュ性状の確認として、圧送前後のスランプ（JIS A 1101）、空気量（JIS A 1150）、コンクリート温度（JIS A 1156）の試験を行い、硬化特性の確認として、圧縮強度試験（JIS A 1108）を材齢24時間、7日、28日で実施した。



写真-1 配管状況

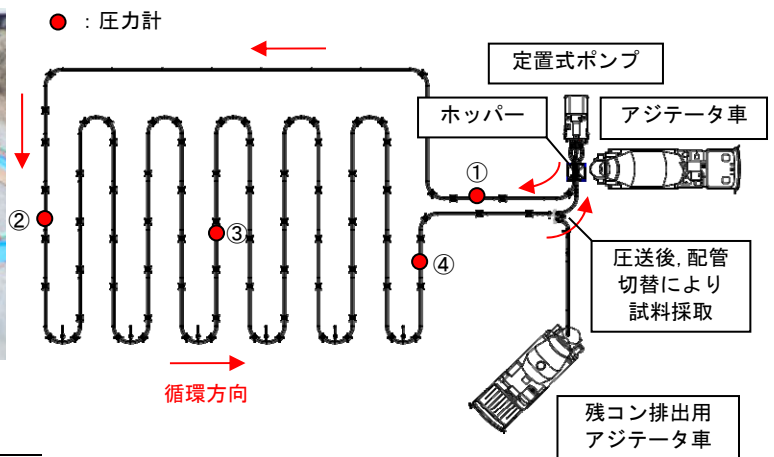


図-1 圧送試験全体図

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 密度：3.16g/cm ³
細骨材	S1	砕砂（栃木県佐野市） 表乾密度：2.66g/cm ³
	S1	陸砂（千葉県香取市） 表乾密度：2.60g/cm ³
粗骨材	G	砕石（栃木県佐野市） 表乾密度：2.70g/cm ³
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)

表-2 コンクリートの配合

No.	30-21-20N	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					助剤(g/m ³)		
				W	C	S1	S2	G	SP	AD1	AD2
1	プレーン										
2	圧送助剤①	50.0	53.4	175	350	710	236	842	2.98	250	-
3	圧送助剤②									-	250

キーワード 長距離圧送, ポンプ圧送助剤, 圧力測定, 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 TEL: 050-3818-4650

3. 試験結果

3. 1 配管内圧力

図-2 に配管内の圧力を測定した結果を示す。プレーン配合においては、圧送開始から圧力が高く、圧送距離が延びるにつれて圧力が上昇していくことがわかる。圧送距離が 1,000m 付近で配管閉塞の恐れが生じたため、本試験方法では圧送不可とみなし循環を停止した。圧送助剤を添加した配合においては、圧送助剤①を添加した配合の圧力が最も小さい値であったが、プレーン配合と比較すると、圧送助剤①および②ともに圧力の上昇が少なく安定した状態で 1,500m を圧送することができた。

3. 2 スランプ試験結果

図-3 にスランプ試験の結果を示す。実線は圧送前に採取した静置試料を 30 分毎に測定したスランプの結果であり、破線は圧送後のコンクリートを配管内の前後から採取して試験した結果である。プレーン配合は経時に伴ないスランプが低下しているのに対し、圧送助剤を添加した 2 配合はスランプの低下が少ない結果となった。圧送後のコンクリートについて、圧送助剤を添加することで 1,500m 相当を圧送した後も流動性を保持していることが確認できた。

3. 3 圧縮強度試験結果

図-4 に圧縮強度試験結果を示す。各配合の圧送前と圧送後に供試体を採取し、材齢 24 時間は気中養生、材齢 7 日および 28 日は標準養生で管理を行った。なお、圧送前の結果は、圧送助剤を添加する前のベースコンクリートの結果である。圧送試験当日の外気温等の差により、ベースコンクリートにおける強度発現の傾向が異なったため、それぞれの配合に対して圧送前と圧送後の強度比を算出して比較を行った。

圧送助剤①を添加した配合は、3.1 より管内の圧力が低く圧送しやすい配合であったが、材齢 24 時間の圧縮強度試験結果が低く、初期強度の発現が遅れる結果となった。また、圧送助剤②を添加した配合については、管内圧力は圧送助剤①より高かったものの初期強度の発現が遅延しないことが確認できた。

4. まとめ

本検討で行った長距離圧送試験において、圧送助剤を添加することで圧送性が改善され、配管閉塞の恐れが減少することが確認できた。しかし、管内圧力の結果や初期強度発現性に差が見られたため、実現現場において圧送助剤を採用する際は、材料の特長が施工条件に適しているか留意し選択する必要がある。

【参考文献】

- 1) 澤村, 土師, 木戸: 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, 土木学会第 76 回年次学術講演会, VI-871, 2021.9

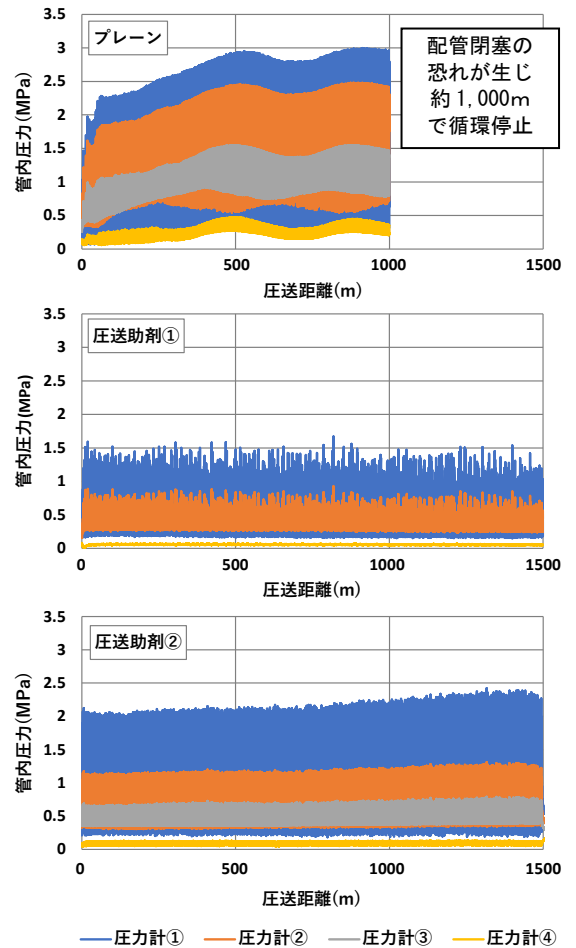


図-2 配管内圧力結果

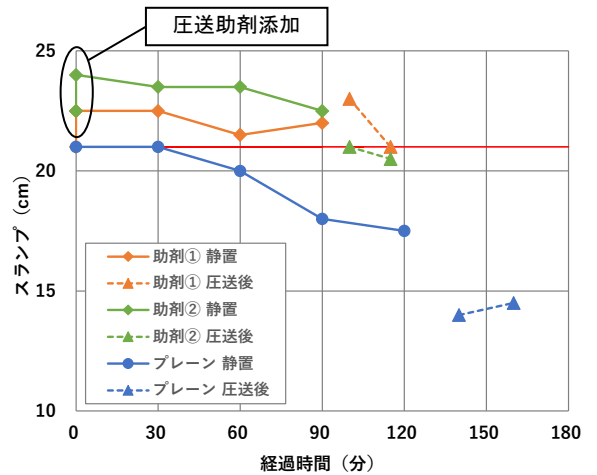


図-3 スランプ試験結果

配合	材齢	圧送前 (添加前)	圧送後 (添加後)	強度比
プレーン	24時間	3.29	3.20	97%
	7日	28.6	28.7	100%
	28日	42.8	41.9	98%
圧送助剤①	24時間	3.17	1.83	58%
	7日	31.1	29.9	96%
	28日	43.6	41.8	96%
圧送助剤②	24時間	5.31	4.66	88%
	7日	36.8	32.1	87%
	28日	49.6	46.1	93%

図-4 圧縮強度試験結果 (N/mm²)