

## 長距離圧送におけるコンクリートの性状変化に関する一考察

戸田建設株式会社 ○正会員 仲野 弘識 正会員 堀 昭  
正会員 大橋 英紀 正会員 土師 康一

## 1. はじめに

本工事は、国道302号線 鳴海Ⅲ共同溝のうち、大高・殿山立坑区間（全長1,500m）の既設シールド（φ6,700）の内部構築工を行うものである。本工事のうち、シールド坑内のインバートコンクリートは、施工条件の制約により水平換算距離で1,500mを超える長距離圧送が必要であった。このため、筆者らは、打込み配合の検討を行うため、1,500m（300m×5周）のポンプ圧送試験<sup>1)</sup>を事前に実施した。試験結果を受けて、本工事では、軽微な締め固めを必要とする高流動コンクリート（以下、中流動コンクリートとする）を用いて、約1,500mの長距離圧送施工に臨んだ。さらに、圧送距離が1,000m以下となった場合の施工に関しては、隣接工区の施工実績や経済性の観点から、スランプ21cmの普通コンクリートに圧送助剤を添加した配合（以下、普通コンクリートとする）を使用した。本稿では、圧送可能距離の妥当性を検証するため、実施工におけるコンクリートの性状変化の把握を目的とした確認試験結果について報告する。

## 2. 確認試験概要

図-1に実施工における管内圧力計位置図および、圧送前後のコンクリート試料採取位置を示す。実施工においては、最長圧送距離である水平換算距離約1,500mから圧送距離が短くなる方向に打設を行い、圧送配管としてはベント管ならびに直管（5B）を使用した。コンクリートポンプ車の仕様は最大吐出量47m<sup>3</sup>/h、最大吐出圧力21.56MPaで、施工時の圧送速度は15～20m<sup>3</sup>/h程度であった。

表-1に使用したコンクリートの配合を示す。製造はレディミクストコンクリート工場で行い、アジテータ車に積載して約30分かけて現場まで運搬した。現場到着後、普通コンクリートについては、圧送助剤（オキシカルボン酸塩系）を4m<sup>3</sup>当たり500g投入し、アジテータ車にて2分間高速攪拌後、ポンプ圧送を行った。

表-2に試験項目を示す。圧送前試料はポンプ圧送前にアジテータ車から採取し、圧送後試料は配管筒先から採取した。筒先での性状変化がポンプ圧送による圧力やせん断応力によるものか、材料の経時変化によるものかを確認するため、ポンプ圧送と並行して事前に採取した静置試料の経時変化を測定した。また、管内圧力については、ポンプ車の根元から水平換算距離で0m、83.25m、275.75mの計3か所で測定した。

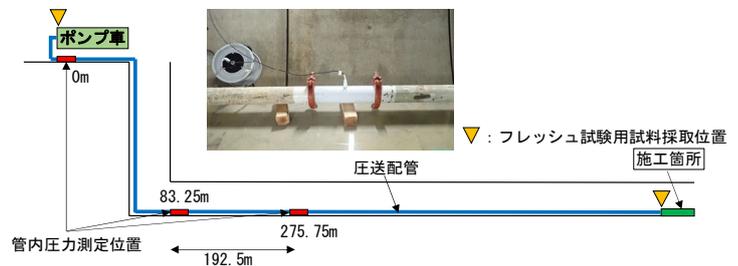


図-1 配管および圧力計位置図

## 3. 圧送試験結果

## 3.1 材料の経時変化

図-2に中流動コンクリートの静置試料および圧送試料の経時変化を示す。120分経過後、中流動コンクリートの圧送試料のスランプフローは、静置試料と比較して、低下傾向にあったが大きな差は認められず、施工性も良好であった。

図-3に普通コンクリートの静

表-1 コンクリートの配合

配合名	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )								SP1 (C×%)	SP2 (C×%)
			W	C	FA	S1	S2	S3	G1	G2		
中流動コンクリート	49.5	49.3	174	352	35	428	211	229	366	606	0.85	-
普通コンクリート	49.5	49.3	174	352	35	428	211	229	366	606	-	0.75

※SP1…高性能 AE 減水剤標準形 I 種（増粘剤一液型） SP2…高性能 AE 減水剤標準形 I 種

表-2 試験項目

試験項目	試験方法	備考
スランプ スランプフロー	JIS A 1101 JIS A 1150	荷下し時および、圧送後に試料を測定。 圧送前に静置試料を採取し、経時変化を測定。 スランプ : 21±2cm スランプフロー : 42.5±7.5cm
コンクリート温度	JIS A 1156	温度 : 5～35℃
管内圧力	-	ポンプの根元から水平換算距離で 0m, 83.25m, 275.25m の位置で測定。

キーワード 品質管理, 中流動コンクリート, 長距離圧送, フレッシュ性状

連絡先 〒461-0001 愛知県名古屋市中区東区 1-22-22 戸田建設 (株) 名古屋支店土木工部工事室 TEL052-951-8541

置試料および圧送試料の経時変化を示す。120分経過後、普通コンクリートの圧送試料は静置試料と比較するとスランプの変化が大きく、圧送による影響が大きいと考えられた。

### 3.2 ポンプ圧送前後の変化

図-4 に中流動コンクリートのポンプ圧送前後のスランプフローの変化を示す。圧送前では400mm程度であり、圧送後に最大120mm程度低下する結果となった。

図-5 に普通コンクリートのポンプ圧送前後のスランプの変化を示す。圧送前では22cm程度であり、圧送距離が増加すると圧送後のスランプ低下量が増加し、最大7cm程度低下する結果となった。また図-3、図-5より、静置試料および圧送試料は圧送距離に関わらず、それぞれが同様の経時変化傾向を示していることから、今回施工の条件では、普通コンクリートは経時によるスランプ低下の影響が大きいと考える。

### 3.3 管内圧力損失

図-6 に管内圧力損失を示す。中流動コンクリートの管内圧力損失はスランプ

15~18cmのコンクリートの管内圧力損失と同程度であった。また、普通コンクリートは、中流動コンクリートよりも管内圧力損失が大きくなり、また圧送距離が長くなると管内圧力損失が大きくなる傾向を示した。

図-7 に圧送速度が $15\text{m}^3/\text{h}$ の場合の管内圧力損失と圧送前後のスランプ比を示す。中流動コンクリートの方が普通コンクリートよりも圧送前後のスランプ変化が小さく、管内圧力損失も小さくなることが分かった。

## 4. まとめ

本工事では、中流動コンクリートを用いて最長1,500mを超える長距離圧送施工を行うことができた。次のステップとして、配合変更による圧送可能距離の妥当性の確認試験を行い、圧送距離が1,000mの場合でも、圧送助剤を添加したスランプ21cmの普通コンクリートで安定して施工することができた。

以下に本試験で得られた知見を示す。

1. 中流動コンクリートのスランプフローは、圧送による影響は小さく、経時変化の影響を受けやすい結果となった。
2. 普通コンクリートのスランプは、経時および圧送の影響が大きく、圧送距離が増加するとスランプの低下量が増加する傾向を示した。
3. 普通コンクリートは、中流動コンクリートよりも管内圧力損失が大きくなり、圧送距離が長くなると管内圧力損失が大きくなる傾向を示した。

## 参考文献

- 1) 仲野ら：1,500m相当の長距離圧送したコンクリートのフレッシュ性状の変化に関する一考察，土木学会第74回年次学術講演会，vol. 74，VI-441，2019
- 2) コンクリートのポンプ施工指針[2012年版] コンクリートライブラリー第135号，土木学会

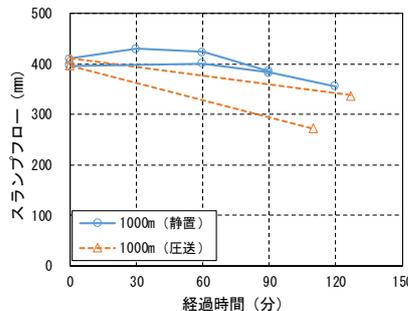


図-2 中流動コンクリートのスランプフローの経時変化

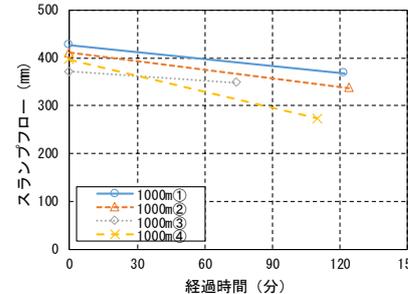


図-4 中流動コンクリートの圧送前後のスランプフローの変化

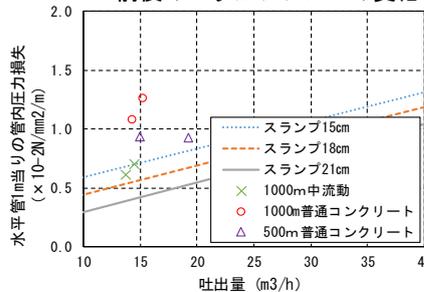


図-6 管内圧力損失  
(※スランプ15cm, 18cm, 21cmの値はポンプ指針<sup>2)</sup>より)

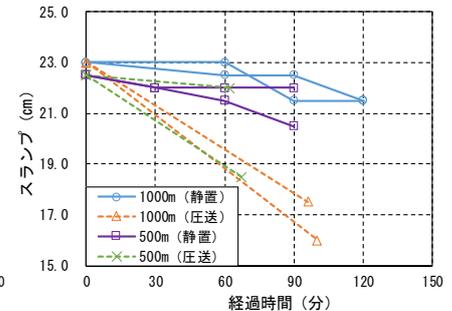


図-3 普通コンクリートのスランプの経時変化

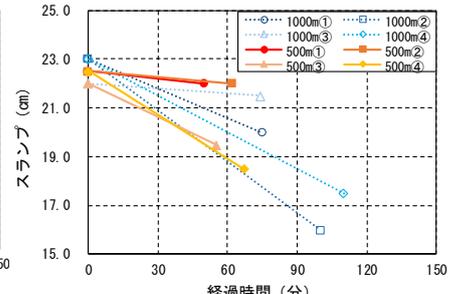


図-5 普通コンクリートの圧送前後のスランプの変化

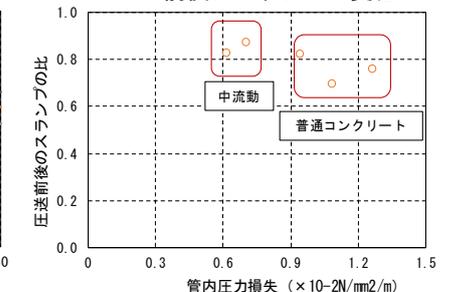


図-7 圧送速度が $15\text{m}^3/\text{h}$ の場合の管内圧力損失とスランプの関係