

長距離圧送試験における高流動コンクリートの品質変化に関する報告

（株）安藤・間 正会員 ○永末杏子，川中政美，赤池考起，山西浩介
（株）安藤・間 東京支店 佐野満昭，石澤隆之，中谷尚樹

1. はじめに

都市部の市街地における工事では，周囲の交通環境より工事車両の乗り込みが制限されることがある．特にコンクリート打設では，1 日に大量のコンクリートミキサー車の出入りとなるため，より周辺環境に配慮しなければならないこととなる．そのような課題を解決する手段として，離れた空地・有休地を活用し長距離圧送することが有効であるが，長距離圧送は高い圧力での輸送のため性状変化が懸念される．

そこで，模擬圧送配管を用いて長距離圧送試験を実施し，配合や圧送時のポンプ車エンジン回転数を変えて品質試験を行い，圧送前後のコンクリートの性状変化を確認することとした．

2. 圧送試験概要

(1) 圧送設備の概要

模擬圧送配管の配管図を以下図 2-1 に示す．配管は，曲管や配管の勾配などを各所に配置し，高低差 21.2m，延長 415.7m の配管を設置した．換算して算出される水平換算距離が 448.7m となる．また，圧送配管は 5 インチ管を使用し，8t ポンプ車を用いた．

(2) 模擬圧送用配合

模擬圧送に使用するコンクリートは，壁の打ち込み最小スランプである 12cm をもと

に，長距離圧送によるロスを加味して算出した荷卸し時に必要なスランプを算出した(20.5cm)．その結果より，21 cm の普通コンクリートと，スランプフロー45 cm の高流動コンクリートを選定した．必要スランプの算定方法を表 2-1，試験練り時の性状を表 2-2 に示す．

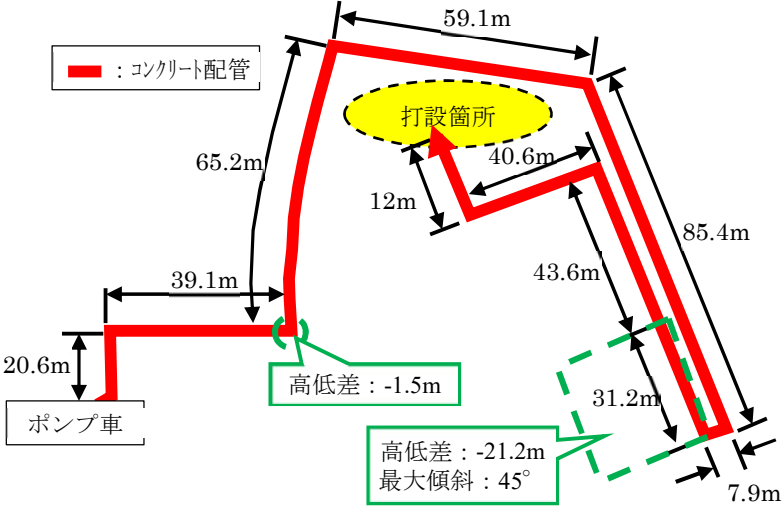


図 2-1 配管設置状況

表 2-1 必要スランプ算定

A	締固め作業高さ	2.5m
	コンクリートの投入箇所間隔	3.0m
B	A. 打込み最小スランプ	12cm
	圧送距離(水平換算距離)→500m	+4cm
	日平均気温→35℃	+1cm
	連続した20m上の上・下方向配管の有無→有	+1cm
	スランプ許容差	+2.5cm
	B. 荷卸し時目標スランプ	20.5cm

表 2-2 圧送試験配合

圧送試験配合							試験練り結果			
セメント	SL/FL	呼び強度	C	W	W/C	s/a	SL (cm)	FL 平均 (cm)	空気量 (%)	CO2 温度 (℃)
MKC	SL21	30	327	170	52.0	52.0	21	—	5.1	19
L	FL45	27	332	172	52.9	52.8	—	46.3	4.8	20
L	FL45	27	318	172	54.2	53.1	—	44.5	5.0	20
MKC	FL45	27	321	170	53.0	53.0	—	48.5	4.6	20
MKC	FL45	27	344	170	49.5	52.5	—	45.5	4.7	20

(3) 試験内容

試験は，配管内における長距離圧送を経たコンクリートの性状変化の把握のため，表 2-3 に示す項目・管理値に沿って圧送前と圧送後に品質試験を行った．圧送前後で同じトラックアジテータのコンクリートで試験を行えるよう，配管内部のコンクリート体積を考慮して試験試料を採集した．

また，コンクリートの圧送条件を変えるため，中に配管を閉塞させずに圧送するため回転数を 800 回，1200 回，1800 回の 3 段階に変化させて打設を行った．それに加え，生コン車の到着遅れなどで発生するタイムラグが生コンに及ぼす影響を把握するため，途中で 10 分間程度の圧送停止時間を設けた．

図 2-2 にそのタイムテーブルと品質試験を実施したタイミングを示す．

キーワード 長距離圧送 高流動コンクリート 市街地 下り勾配 性状変化

連絡先〒135-7360 東京都港区東新橋一丁目 9 番 1 号 (株)安藤・間 土木技術統括部建設本部 TEL03-3575-6001

表 2-3 試験項目・管理値

試験項目	試験方法	管理値
スランプ	JIS A 1101	21cm±2.0cm
スランプ フロー	JIS A 1150	45cm±7.5cm
空気量	JIS A 1128	4.5%±1.5%
単位水量	エアメータ法	±15kg/m ³
コンクリート温度	JIS A 1156	5℃以上
		35℃以下

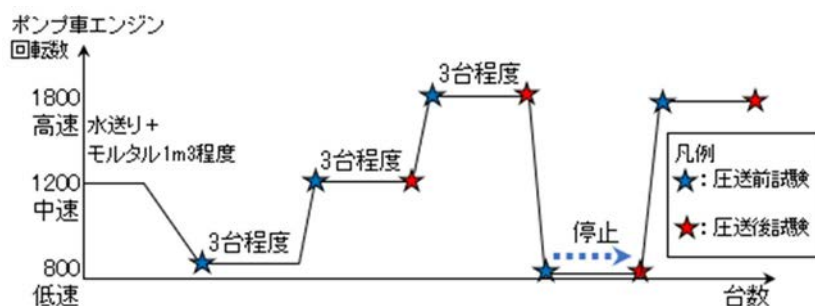


図 2-1 試験行程

3. 試験結果

試験を実施した 5 つの配合におけるポンプ車回転数 800 回、1200 回、1800 回及び一時停止後の再開時での圧送前コンクリートと圧送後コンクリートの品質試験結果と、圧送前後の性状変化を以下に示す。

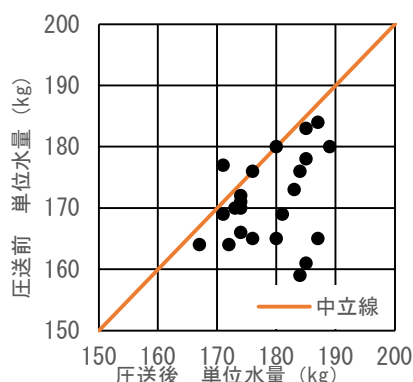


図 3-1 単位水量変化

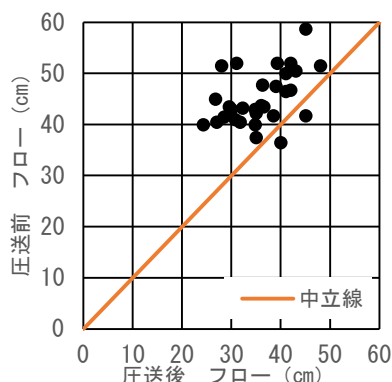


図 3-2 フロー変化

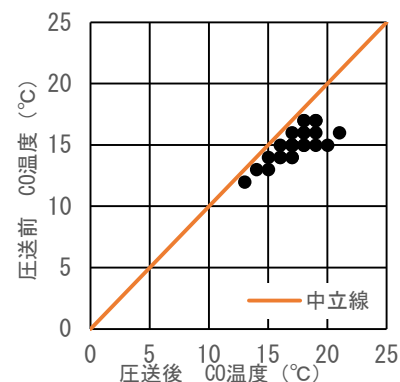


図 3-3 CO 温度変化

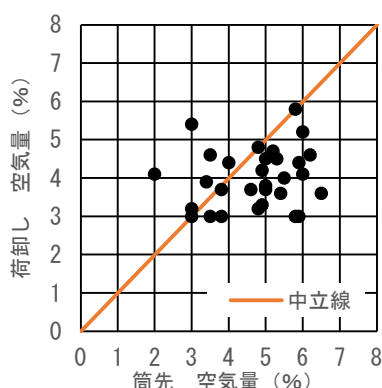


図 3-4 空気量変化

表 3-1 圧送前後の性状比較

	フロー (cm)	空気量 (%)	単位水量 (kg)	CO温度 (℃)
圧送前平均	45.8	4.09	168.6	15.5
圧送後平均	38.0	4.80	178.3	18.0
変化量平均	-6.5	+0.81	+10.5	+2.1

単位水量は、圧送後に単位水量が増加する傾向にあるが、圧送中に配管内で水の供給があったことは考えにくいことから、圧送を経てコンクリートの骨材が偏り、サンプリングしたコンクリートの骨材が少なかったために増加したと考えられる。また、フローはやはり圧送後に小さくなる傾向にあり、今回の配管形状でのロス分の参考値を得ることができた。コンクリート温度は圧送後に上昇する傾向にあり、圧送中の管内の摩擦や経時的な事由により上昇していると考えられる。空気量についても、圧送後に増加する傾向にあり、その理由は圧送中に配管内でコンクリートが波打ち、空気を巻き込んだことが原因と推定される。空気量が増加したことにより圧縮強度の低下が懸念されたが、それぞれ材齢 28 日での圧縮強度において、圧送前は平均 42.9N/mm²、圧送後は 48.6N/mm² となり、圧縮強度は低下していないことが分かった。

4. まとめ

圧送前後での品質試験結果の比較により、空気量、フロー、単位水量、コンクリート温度の変化についてそれぞれの傾向を得ることができた。本試験結果を加味して実際の打設計画、コンクリート配合を計画し、閉塞などの不具合が生じないように尽力したい。