

V-293

二成分系低発熱型高流動コンクリートの施工性の検討
（その3. ポンプ圧送性）

(株)熊谷組 大阪支店 正会員 中岡史男
 (株)熊谷組 技術研究所 正会員 佐藤孝一
 (株)熊谷組 技術研究所 堀 誠治
 本州四国連絡橋公団 正会員 有馬 勇
 本州四国連絡橋公団 正会員 末永清冬

1. はじめに

（その3）では高流動コンクリートのポンプ圧送性について検討した結果を報告する。

2. 実験概要

実験要因は表-1に示すように、配合、配管径、理論吐出量の3つである。配合は高流動コンクリート、ベースコンクリートの2水準として両者の比較検討を行った。配管径は高流動コンクリートで6インチ、8インチの2水準、ベースコンクリートは6インチのみとした。理論吐出量は30, 45, 60m³/hの3水準である。配合は（その1）の表-3に示す。高流動コンクリートはスランプフローが55±5cmの範囲におさまるよう混和剤使用量を調整した。配管状況を図-1に示す。総配管長は約120mである。測定項目を表-2、ポンプ車の仕様は表-3に示す。

表-1 実験の要因と水準

要因	水準1	水準2	水準3
配合	高流動	ベースコンクリート	
配管径	6インチ管	8インチ管*	
理論吐出量	30m ³ /h	45m ³ /h	60m ³ /h

表-2 測定項目

測定項目	測定方法
管内圧力	圧力計にて測定
ポンプ主油圧	ポンプ油圧計にて測定
実吐出量	計量升にて実測
スランプフロー 空気量 コンクリート温度	圧送の前後に測定

表-3 ポンプ車の仕様

機種名	IPF110B-8E21
最大吐出量 (m ³ /h)	68.0 (高圧時)
理論吐出圧力 (kgf/cm ²)	82.6 (高圧時)
シリンダサイズ (mm)	φ205 × 1600
ホッパ容量 (m ³)	0.45

3. 実験結果

①吐出量と水平管の圧力損失

配管径を6インチとした場合には、吐出量に対する管内圧力損失の増大の割合が大きく、ベースコンクリ

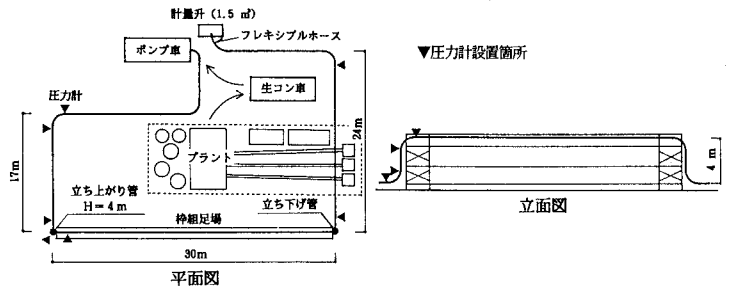


図-1 配管状況

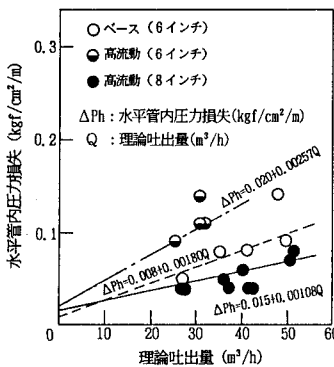


図-2 理論吐出量と水平管の圧力損失

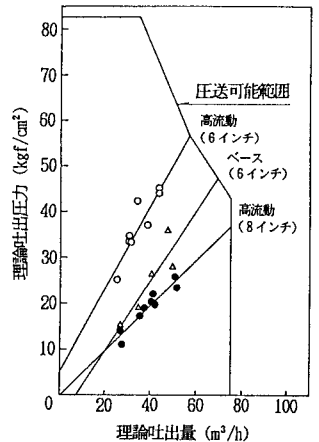


図-3 理論吐出量と理論吐出圧力

ートと比較するとその勾配は立ち上がったものとなっている。たとえば吐出货量 $40\text{m}^3/\text{h}$ の場合の管内圧力損失をみると、ベースコンクリートの $0.08\text{kgf}/\text{cm}^2/\text{m}$ に対し、高流動コンクリートでは約 $0.12\text{kgf}/\text{cm}^2/\text{m}$ と、ほぼ1.5倍の値となっている。一方、配管径を8インチとした場合には管内圧力損失の値は低下し、吐出货量 $40\text{m}^3/\text{h}$ の場合で約 $0.06\text{kgf}/\text{cm}^2/\text{m}$ と、ベースコンクリート（6インチ管）の場合の約3/4の圧力損失となっている（図-2）。

②理論吐出货量と理論吐出圧力

理論吐出量と理論吐出圧力の関係を見ると、コンクリート圧送可能範囲内での最大理論吐出圧力は6インチ管の場合、高流動コンクリートで $57\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、ベースコンクリートで $47\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、高流動コンクリート（8インチ管）の場合で $37\text{kgf}/\text{cm}^2$ となっている。また、その時の理論吐出量はそれぞれ57, 69, $75\text{m}^3/\text{h}$ であった（図-3）。

③容積効率

表-4に示すように、容積効率（実吐出量/理論吐出量）は85~90%の範囲であり、配管径、吐出量の違いによる大きな差異は見られない。ただし、実際の工事においては構成部品の磨耗にともなって容積効率は低下するものと考えられるため、ポンプ能力の算定に用いる容積効率は80%程度が妥当と考えられる。

④水平輸送距離

容積効率を0.8とした場合の実吐出量と水平輸送距離の関係を図-4に示す。6インチ管においては、ある一定の実吐出量における水平輸送距離はベースコンクリートに比較して高流動コンクリートの方が小さい。一方、高流動コンクリート（8インチ管）では、ベースコンクリート（6インチ管）よりも水平輸送距離は大きい。実施工においては、実吐出量と水平換算距離を考慮して配管径を決定する必要がある。

⑤圧送前後のスランプフローの変化

高流動コンクリートの圧送前後のスランプフローの変化は6インチ管を用いた場合に顕著に現れており、特に設定吐出量 $60\text{m}^3/\text{h}$ の場合には25cmと大きなロスを示している。一方、8インチ管の場合にはほとんどロスは見られない（図-5）。

4. まとめ

水平換算距離が比較的短い場合には6インチ管の使用も可能であるが、コンクリートの品質変化を考慮すると、40mm骨材を用いた高流動コンクリートの圧送には8インチ管を用いることが望ましいと言える。

表-4 容積効率

コンクリートの配合	配管径 (inch)	設定吐出量 (m^3/h)	理論吐出量 (m^3/h)	容積効率 (%)
高流動コンクリート	6	30	25.3	87.7
		45	30.7	85.7
		45	34.2	90.1
		45	38.6	89.1
		60	43.7	86.7
	8	30	27.6	87.3
		45	35.8	86.6
		45	40.2	87.1
		45	41.2	85.4
		60	51.6	86.8
L1コンクリート	6	45	34.8	85.1
		60	49.7	80.7

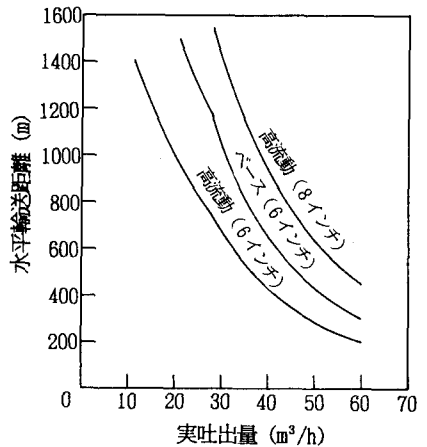


図-4 実吐出量と水平輸送距離

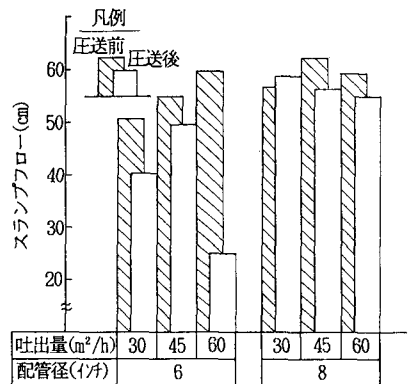


図-5 圧送前後のスランプフローの変化(高流動)