

コンクリートポンプ工法におけるスランブフローコンクリートの 管内圧力損失及び圧送前後の品質変化に関する一考察

千葉工業大学 学生会員 ○池田 信義 千葉工業大学 正会員 橋本 紳一郎 前田建設工業 正会員 南 浩輔
 千葉工業大学 学生会員 渡邊 大河 清水建設 正会員 根本 浩史 東海大学 正会員 伊達 重之
 千葉工業大学 学生会員 花咲 魁人 清水建設 正会員 浦野 真次 鹿島建設 正会員 坂井 吾郎

1. はじめに

現在、コンクリートの圧送に対する品質の変化について、土木学会のコンクリートのポンプ施工指針¹⁾[2012年度版](以降ポンプ指針とする)では施工条件に応じたスランブの低下の目安が規定されている。この目安では、打ち込みの最小スランブが12cm未満の場合と12cm以上の場合において、圧送前後のスランブの低下量を示しているが、圧送前後におけるスランブフローの低下量の目安は記載されていない。

また、近年の国土交通省が掲げる生産性向上や施工性改善の観点から、JISA 5308の普通コンクリートにスランブフローの規格が追加された。その中で土木学会では、「締固めを必要とする高流動コンクリート」として、配合設計や施工技术に関する様々な検討および報告²⁾を行っている。このスランブフローで管理するコンクリートは、今後の更なる利用拡大が考えられるが、スランブフローで管理するコンクリートを圧送した実績や実験的検討はあるものの、圧送前後における品質の変化については、目安が示されていないことが現状である。そこで本研究では、スランブフローの範囲と、土木学会が検討している締固めを必要とする高流動コンクリートの範囲を、文献調査を基に圧送前後の品質変化や、圧送計画に必要となる管内圧力損失の目安について調査を行い取りまとめることとした。

2. 文献調査の概要

調査対象は、土木学会、日本建築学会、日本コンクリート工学会およびセメント協会において発表された、コンクリートポンプ工法で配管を使用した圧送やブームを使用した圧送の文献のうち、スランブフローで管理するコンクリートに関する文献とした。キーワードはポンプ圧送、圧送前後、圧送性の3つで調査を行った。このうち本調査対象となる文献は48編であった。調査したデータを表-1に示す。水平換算距離については文献中に表記がないものはポンプ指針¹⁾の換算方法に準拠し算出した値を用いた。管径は125A(呼び寸法5B)、水セメント比の範囲は35~60%、単位粉体量の範囲は260~600kg/m³程度、細

骨材率の範囲は38~55%、スランブフローは300mm~800mm程度を主な対象として取りまとめを行った。管内圧力損失については対象の文献中に記載のあるもののみを抜粋し、水セメント比ごとに取りまとめを行った。

表-1 全配合のデータ数

スランブフローの区分	水平換算距離の区分	スランブ	スランブフロー	空気量
~400mm	50m未満	3	6	6
	50m以上150m未満	12	14	14
	150m以上300m未満	16	16	16
	300m以上	5	5	5
	合計	36	41	41
450±50mm	50m未満	0	6	5
	50m以上150m未満	13	26	18
	150m以上300m未満	20	27	10
	300m以上	6	17	7
	合計	39	76	40
550±50mm	50m未満	0	16	14
	50m以上150m未満	0	60	24
	150m以上300m未満	2	17	1
	300m以上	0	7	0
	合計	2	100	39
600mm~	50m未満	0	8	8
	50m以上150m未満	0	11	11
	150m以上300m未満	0	7	7
	300m以上	0	5	5
	合計	0	31	31

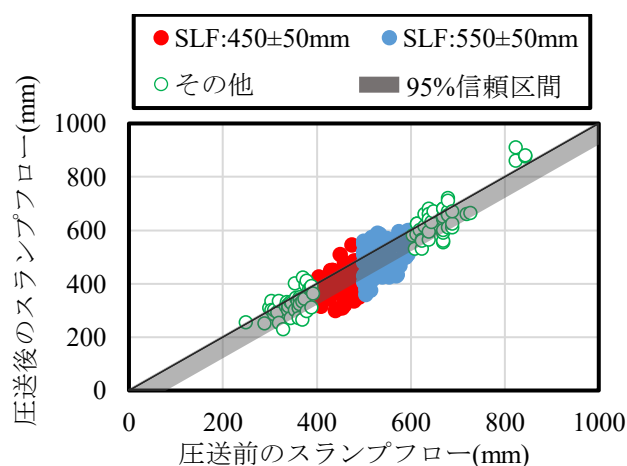


図-1 圧送前後のスランブフローの変化

キーワード コンクリートポンプ工法, 水平換算距離, 品質変化, スランブフロー, 管内圧力損失
 連絡先 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼2-17-1 千葉工業大学 TEL047-478-0445

3. 調査結果及び考察

図-1 に圧送前後のスランブフローの変化について示す。圧送前後でスランブフローが低下したデータは全体のうち 70%以上を占めた。低下量の平均値は 36mm であった。このデータにはばらつきが見られるため、既往の研究³⁾を基に信頼度 95%のデータを算出し、平均化した。この範囲でのスランブフローの低下量の平均値は 36.8mm で、日本建築学会のコンクリートポンプ工法施工指針・同解説⁴⁾のうち、高強度コンクリートおよび高流動コンクリートの品質変化の限度目安内に収まる結果となった。図に記載はないが参考値として、圧送前後のスランブと空気量の変化量を述べる。圧送前後でのスランブの低下量の平均値は 1.5cm であり、ポンプ指針¹⁾の低下限度目安内に収まる結果となった。また圧送前後での空気量の低下量の平均値は 0.1% であり、多少減少する傾向が見られたが大きく変動することはなかった。

図-2, 3 に圧送前後における単位セメント量と水セメント比ごとのスランブフローの変化量について示す。単位セメント量ごとの変化量は各範囲において 30mm~40mm 程度であった。それに対して、水セメント比ごとのスランブフロー変化量は各範囲において 35mm~40mm となり、変化量は同程度の値となった。よって、単位セメント量や水セメント比は、圧送前後のスランブフローの変化量に影響が少ないと考えられる。

表-2 に本文献調査によるスランブフローの区分ごとの品質変化の目安について示す。スランブフローの低下値はおおむね 30mm~40mm 程度となった。

図-4 に実吐出量と水平管 1m あたりの管内圧力損失のグラフを示す。水セメント比が 50%程度の管内圧力損失は日本建築学会のコンクリートポンプ工法施工指針・同解説⁴⁾のうちスランブ 21cm の管内圧力損失の標準値と同程度の値となった。このため、水セメント比 50%程度の圧送であればスランブ 21cm のコンクリートと同様の圧送が可能である。しかし、水セメント比が小さくなるにつれ管内圧力損失は高くなる傾向がみられ、特に 40%を下回る場合ではポンプ指針¹⁾の 8cm の標準値を上回るものが多く、これらを圧送する場合には、事前に試験圧送を行い考慮する必要がある。

4. まとめ

圧送前後のスランブフローの変化量には、単位セメント量や W/C は影響が少ないことが分かった。また、圧送前後のスランブフローの低下量はおおむね 30mm~40mm 程度であった。W/C が 50%程度の範囲ではスランブ 21cm の圧送と同程度の負荷で圧送することが可能であるが、水セメント比が小さいものは事前に試験圧送を行い、確認する必要がある。

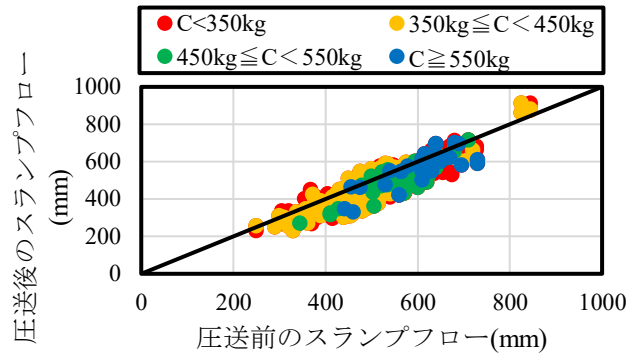


図-2 単位セメント量ごとのスランブフローの変化量

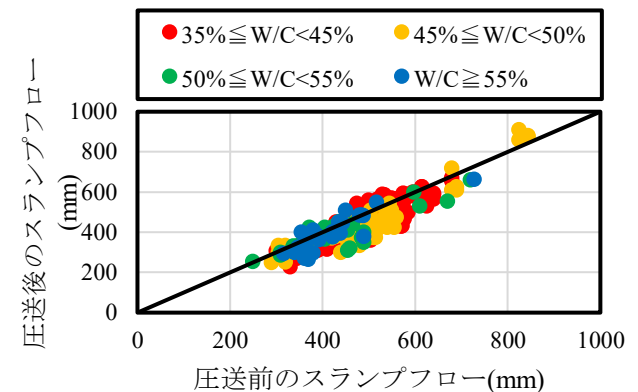


図-3 W/C ごとスランブフローの変化量

表-2 圧送距離ごとのスランブフローの変化量の目安

水平換算距離 (m)	スランブフローの区分 (mm)		
	~400mm	450±50mm	550±50mm
50m 未満	—	—	—
50m 以上 150m 未満	35	34	36
150m 以上 300m 未満	40	35	40

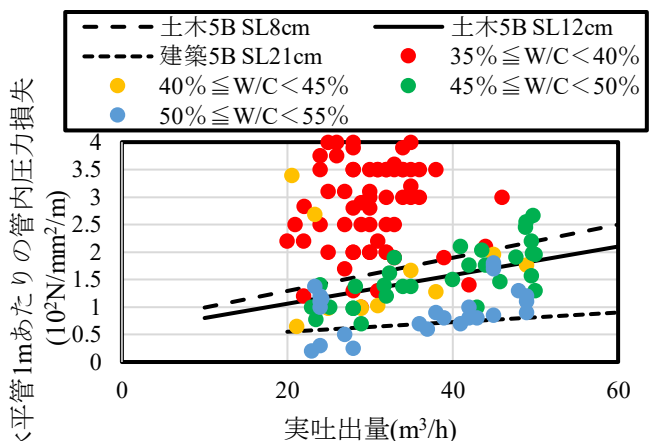


図-4 水セメント比ごとの管内圧力損失

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリートポンプ施工指針 2012 年度版，2012.6
- 2) 土木学会：「締固めを必要とする高流動コンクリートの配合設計・施工技术研究小委員会 (358 委員会) 委員会報告書」，コンクリート技術シリーズ No.123，2020.5.18
- 3) 宮田敦典，中田善久，大塚秀三，岡本圭市：コンクリートポンプ工法における圧送距離が圧送前後の品質変化に及ぼす一考察，日本建築学会構造系論文集，Vol78，No.688，1035-1044，2013.6
- 4) 日本建築学会：コンクリートポンプ工法施工指針・同解説，2009.12