

各種配管及び圧送条件における振動加速度計を用いたコンクリートの圧送性評価

福岡大学 学生員 ○平川 恭奨 福岡大学 正会員 橋本 紳一郎 福岡大学 正会員 江本 幸雄
徳島大学 正会員 渡辺 健 徳島大学 正会員 橋本 親典 東海大学 正会員 伊達 重行

1. はじめに

近年、コンクリートのポンプ施工は、施工現場での搬送効率を考えると必要不可欠となっている。一方、施工現場では、圧送中のコンクリートの状態を確認・評価する手法が無いため、突然、閉塞のような搬送効率を下げるトラブルが発生する。これらに対して、著者らは振動加速度計による簡易的な圧送性評価手法を提案¹⁾しているが、実機の試験圧送において配管条件や計測方法が計測結果に与える影響について検討が十分に行われていない。そこで本研究では、実機での試験圧送で異なる配管径や曲り管を多く使用した配管条件、圧送速度の違いによる影響やそれら測定結果の定量的な評価方法について検討した。

2. 実験概要

2.1 コンクリートの配合条件及びフレッシュ性状試験

本研究で使用した配合表を表-1に示す。配管1の配合は、配合：No.1(目標スランプ：15.0±1.0cm)、配合：No.2(目標スランプ：8.0±1.0cm)とNo.2のスランプを低下させた配合：No.3(目標スランプ：4.5±1.0cm)の合計3水準、配管2では、配合：No.1とNo.2の合計2水準で検討した。コンクリートのフレッシュ性状試験では、スランプ試験(JIS A1101)、空気量試験(JIS A 1128)を測定した。

2.2 配管条件及び圧送方法

図-1に配管1の配管図を示す。配管1では、100A(4B管)を使用し、45度ベント管を計2箇所、90度ベント管を計4箇所に配置した水平換算距離91.65mの配管とした。図-2に配管2の配管図を示す。配管2では、125A(5B管)を使用し、90度ベント管を計3箇所に配置した水平換算距離92.8mの配管とした。配管1と配管2共に圧送方法は8mのフレキシブルホースをポンプ車に設置して循環圧送式とした。各配合の圧送速度は15m³/h、30m³/hの2水準とした。

2.3 計測方法

管内の圧力測定は、水平管とベント管に圧力計を配管1で計13箇所、配管2で計10箇所に取り付け計測を行った。圧力計の結果(平均管内圧力と油圧の変動係数)と目視により筒先からのコンクリートの排出状況から圧送状態を評価した。圧送状態は、配管1の配合No.1とNo.2を順調圧送(順調)、No.3を不安定圧送(不安定)とし、配管2の配合No.1を順調、No.2を閉塞とした。振動加速度計の測定箇所は、図-1と図-2の○印に設置した。加速度センサーの測定点については、45度と90度ベント管の入口に1点と出口に1点、その間に2点の計4点とし、それぞれに内側4点と外側4点の計8点で計測した。また、水平管とテーパ管にも計4点設置した。

キーワード 圧送性、閉塞、加速度センサー、振幅、周波数

連絡先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学大学院工学研究科建設工学専攻 TEL092-871-6631

表-1 配合表

種類	配合No.	W/C(%)	s/a(%)	単位量(kg/m ³)				AE減水剤	目標スランプ (cm)	目標空気量 (%)
				W	C	G	S			
N	1	56	47.8	166	296	1004	851	C×1.0(%)	15.0±1.0	4.5±1.5
	2		46.2	156	279	1056	840		8.0±1.0	-
	3								4.5±1.0	-

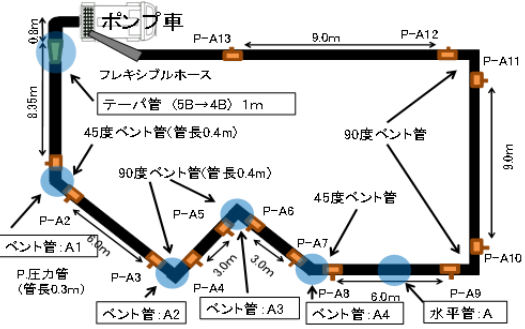


図-1 配管1の配管図

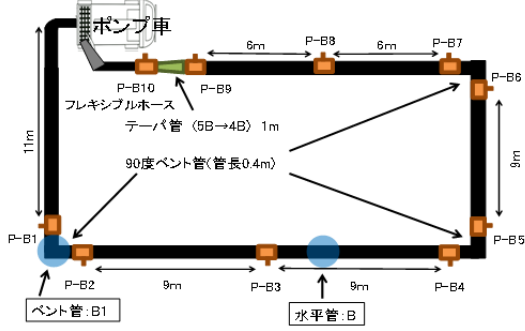


図-2 配管2の配管図

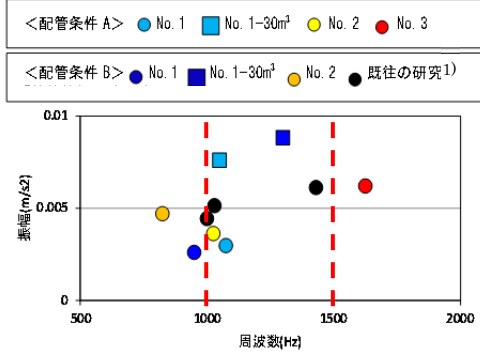


図-3 振幅のピーク値とそれに対応する周波数の関係(水平管)

3. 結果及び考察

図-3に配管1と配管2の水平管での各配合及び圧送速度別の振幅のピーク値とそれに対応する周波数の関係を示す。配管1と配管2の結果は、順調では既往の研究¹⁾と同様に1000~1500Hz付近で振幅のピーク値が確認できた。また、不安定や閉塞では、その範囲をやや外れるが、水平管では圧送性の違いによる大きな違いは見られなかった。配管2の結果は、配管1に対して配管径を大きくしたものであるが、周波数に大きな違いは見られなかった。また、圧送速度が速くなることにより、振幅のピーク値とそれに対応する周波数がやや大きくなる傾向を示した。

図-4に45度ベント管の内側と外側で計測した振幅のピーク値とそれに対応する周波数の関係(配管1)、図-5に測定箇所別の振幅のピーク値の関係(配管1)を示す。測定点に関しては、ベント管の入り口で測定した測定点：1の値が高くなり、圧送速度が速くなった場合では振幅のピーク値は高くなるが、ピーク値の傾向は同様であった。また、圧送速度の違いによって各測定点での周波数の傾向に違いは見られなかった。測定箇所に関しては、圧送速度に関係なく、順調(No.1)では振幅のピーク値に違いは見られないが、不安定(No.3)ではベント管：A1が他のベント管より振幅のピーク値が高くなった。その傾向は圧送速度が速くなることにより顕著であった。45度ベント管を使用した場合も、90度ベント管を使用した既往の研究¹⁾と同様にポンプ車に一番近いベント管の振幅のピーク値が高くなった。圧送性を不安定(No.3)だけで評価する場合、配管1のベント管：A1と水平管の振幅のピーク値から圧送速度15m³/hで約0.003m/s²、圧送速度30m³/hで約0.01m/s²の違いを確認でき、いずれも圧送性の違いを定量的に示せた。

図-6に90度ベント管の内側と外側で計測した振幅のピーク値とそれに対応する周波数の関係(配管2)、図-7に測定箇所別の振幅のピーク値の関係(配管2)を示す。測定点に関しては、全体的に内側の振幅のピーク値が高くなる傾向を示したが、外側の測定点：外2の振幅のピーク値が最も高い値となり配管1と異なる結果となった。この値を使用し、配管1と同様に1つの配合(不安定)に対して圧送性を評価する場合、配管2のベント管：外B1と水平管の振幅のピーク値から約0.003m/s²となり、圧送性の違いを定量的に示すことができた。

4. まとめ

配管条件や圧送条件の違いにより、振動加速度計を用いて圧送性を評価する場合、ポンプ車に一番近いベント管とその先の水平管で計測した振幅のピーク値から圧送性を定量的に評価できる。

参考文献

1) 桑浦侑己, 他: 振動加速度計を用いたコンクリートの圧送性簡易評価手法の検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.35, No.1, pp.1201-1206, 2013

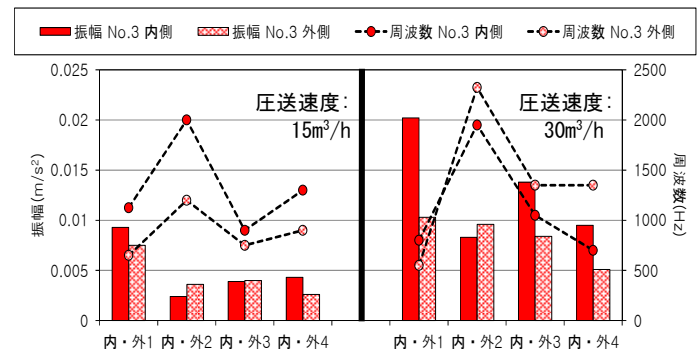


図-4 ベント管:A1で計測した振幅のピーク値とそれに対応する周波数の関係(配管1)

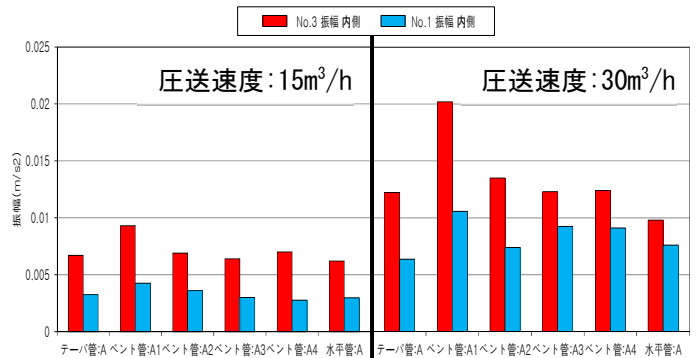


図-5 測定箇所による振幅のピーク値の関係(配管1)

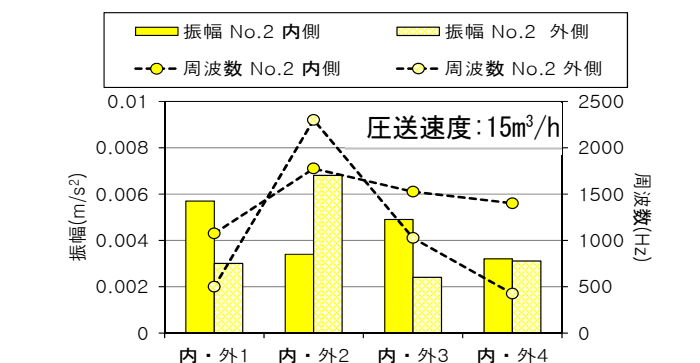


図-6 ベント管:B1で計測した振幅のピーク値とそれに対応する周波数の関係(配管2)

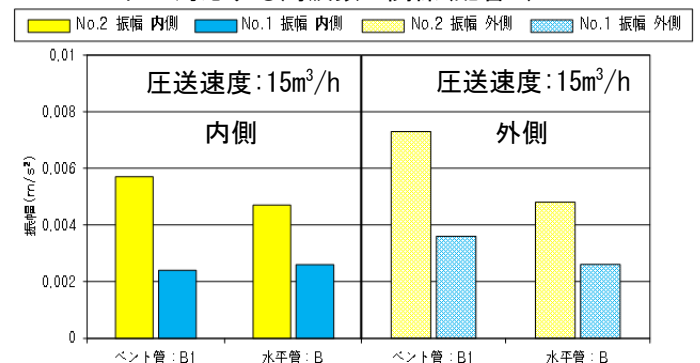


図-7 測定箇所による振幅のピーク値の関係(配管2)