

各種配管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
福岡大学 学生員 案浦 侑己 福岡大学 学生員 持田 知宏

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実機の試験圧送結果から提案しているが、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行われていない。そこで本研究では、曲り管を多く使用した配管条件による試験圧送と既往の研究結果を比較し、圧送性の判定・評価方法について検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料及びコンクリートの配合条件

本研究で使用した使用材料及び配合表を表-1 に示す。配合は、配合名：No.1(目標スランプ：15.0±1.0cm)、配合名：No.2(目標スランプ：8.0±1.0cm)のスランプを低下させた配合を配合名：No.3(目標スランプ：3.0±1.0cm)の合計3水準で検討した。

2.2 フレッシュ性状試験

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。配合名：No.1と配合名：No.2は、所定の目標スランプと目標空気量を満たした後、圧送試験を実施した。配合名：No.3は、試験開始時の目標スランプを満たした後、圧送試験を実施した。

2.3 配管条件及び圧送方法

図-1に試験圧送の配管図を示す。本研究では、100A(4B管)を使用し、最初に45度ベント管を配管し、ベント管の曲り角度やベント管の数による影響を既往の研究¹⁾と比較検討した。45度ベント管を計2箇所、90度ベント管を計4箇所と8mのフレキシブルホースを配置した水平換算距離91.65mの配管とした。圧送方法は、フレキシブルホースをポンプ車に設置することで、繰り返し圧送可能な循環圧送方式とし、圧送速度は全ての配合に対して15、30m³/hで圧送した。

2.4 計測方法

管内の圧力測定は、圧力計を水平管とベント管に P1～P13 の計 13 箇所に取り付けを行った(図-1)。加速度センサーの取り付け箇所は、テーパ管に 1 箇所、45 度ベント管及び 90 度ベント管に計 4 箇所(進行方向順に A1, A2, A3, A4)、水平管に 1 箇所設置した。加速度センサーの取り付け位置については、45 度ベント管では筒先に向かってベント管入口に 1 点と出口に 1 点、その間に 2 点の計 4 点とし、各測定点に対して内側 4 点(進行方向順に：内 1～内 4)と外側 4 点(進行方向順：外 1～外 4)

表-1 配合表

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			
1	56	47.8	166	296	1004	851	C×1.0(%)	15.0±1.0	4.5±1.5
2			156	279	1056	840		8.0±1.0	
3								4.5±1.0	

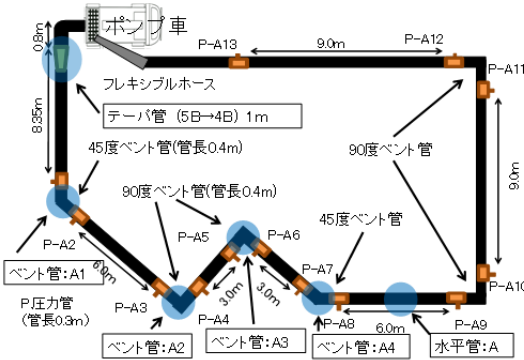


図-1 本研究の配管図



写真-1 加速度センサーの設置状況

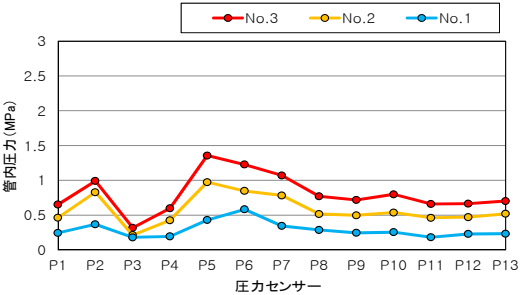


図-2 各圧力計の管内圧力と測定位置の関係

の計8点で計測した(写真-1)。その他のベント管ではベント管入り口に1点、テーパ管は管径が小さくなる位置に1点を取り付けて計測した。

3. 結果及び考察

図-2に圧送速度 $15\text{m}^3/\text{h}$ の際の各配合での管内圧力と測定位置の関係を示す。管内の圧力はスランプの大きさの順に示されており、スランプの小さい配合の圧力が常に高い値を示した。また、各配合の圧送状態は、水平管の平均管内圧力と油圧の変動係数の値、目視により筒先からのコンクリートの排出状態から、配合名:No.1と配合名:No.2を順調圧送状態(順調)、配合名:No.3を不安定圧送状態(不安定)とした。

図-3に配合名:No.1を圧送速度別に水平管で計測した計測時間と加速度の関係、図-4に水平管で計測した各配合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。加速度の結果は、加速度の値が圧送速度の大きさと共に大きくなり、また、加速度の値を確認できる一定の時間間隔はピストンの稼働時間と同様であった。周波数に関しては、各配合で1000~1500Hz付近で振幅のピーク値が確認でき、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-5に順調と不安定配合で加速度センサーの取り付け箇所別に振幅のピーク値とそれに対応する周波数の関係、図-6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を示す。測定箇所に関しては、不安定の場合、テーパ管よりベント管の振幅のピーク値が大きく、ベント管ではA1が他のベント管より非常に高い値を示した。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。圧送性の判定に関しては、ベント管1箇所だけで評価する場合、順調と不安定の振幅のピーク値の差(約 0.005m/s^2)、圧送性を不安定だけで評価する場合、ベント管と水平管の振幅のピーク値の差(約 0.003m/s^2)から定量的に示すことが出来た。測定位置に関しては、ベント管の入り口で計測した測定点:1の値が高く、また、内側と外側では内側が高くなる傾向を示した。

4. まとめ

ベント管の角度に関係なく、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る。また、ポンプ車に近い位置のベント管で計測した振幅の値、または、ポンプ車に近い位置のベント管とその先の水平管で計測した振幅の値を比較することにより、圧送性の違いを判定・評価できる。

参考文献

1) 案浦侑己, 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

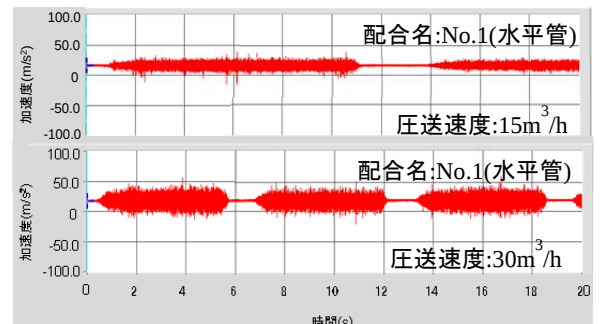


図-3 計測時間と加速度の関係(水平管)

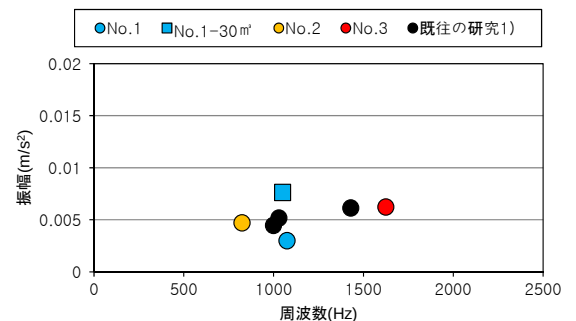


図-4 振幅のピーク値とそれに対応する周波数の関係(水平管)

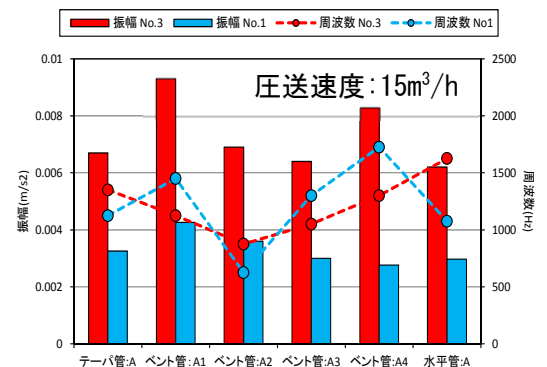


図-5 振幅のピーク値とそれに対応する周波数の関係

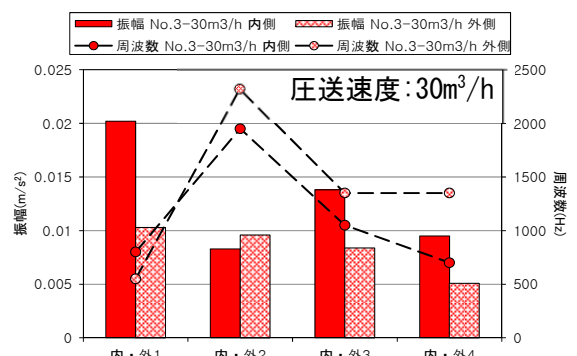


図-6 測定位置別にベント管:A1で計測した振幅のピーク値とそれに対応する周波数の関係