

各種配管条件におけるコンクリートの圧送性簡易評価手法の適用

福岡大学 学生員 ○平川 恭奨 福岡大学 正会員 橋本 紳一郎 前田建設工業株式会社 正会員 南 浩輔
前田建設工業株式会社 正会員 中島 良光 福岡大学 正会員 江本 幸雄 徳島大学 正会員 渡辺 健

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¹⁾が、様々な配管条件や圧送条件での検討が行われていない。そこで本研究では、実機での試験圧送で振動加速度計を用いて上向きや下向き配管の配管条件や圧送条件の違いによる影響を検討した。

2. 実験概要

2.1 コンクリートの配合条件およびフレッシュ性状試験

本研究で使用した配合を表-1 に示す。配合は、設計基準強度の異なる 2 種類の配合により検討した。コンクリートのフレッシュ性状試験では、スランプ試験を JIS A1101、空気量試験を JIS A 1128 に従い測定した。それぞれの配合のコンクリートは、所定の目標スランプ：8.0±1.5 と目標空気量：4.5±1.5%を満たしていることを確認した後、圧送試験を実施した。

2.2 加速度センサーによる計測方法

図-1 と図-2 に試験圧送の 2 種類の配管図と加速度センサーの取付け箇所（丸破線）、圧力計の計測位置を示す。配管条件 A と B は、全て配管の種類：125A(以降、5B 管と称す)を主に使用した。配管条件 A は、90 度ベント管を 4 箇所に設置した水平換算距離 82.9m の配管とした場合（配管条件：A-1）とその配管の途中に 45 度ベント管とテーパ管（5B 管→4B 管）を配置した場合（配管条件：A-2）で行った。加速度センサーは、水平管に 1 箇所、90 度ベント管に計 1 箇所設置した。ベント管での加速度センサーの取り付け位置は、ポンプ車から進行方向に対して右を外側、左を内側とした場合に、外側 4 点（進行方向順に測定点：外 1～外 4）に取り付けた。配管条件 B は、配管の途中（○印）に上向き配管と下向き配管を配置した水平換算距離 39.68m の配管とした。加速度センサーは、水平管に 1 箇所、上向き配管（以降、上向きと称す）に 1 箇所、下向き配管（以降、下向きと称す）に 1 箇所設置した。上向きと下向きのセンサーの取り付け状況は、足場側を外側、その反対側を内側とし、内側に 1 箇所（以降、内 1 と称す）と外側に 2 箇所（進行方向順に 1、2 と称す）取り付けした。圧送方法は、筒先をポンプ車に直接設置（配管条件：A-1 と B）することにより、繰り返し圧送を行うことが可能な循環圧送方式とし、圧送速度は 30m³/h で圧送した。

配管条件 A については、配管条件：A-1 では両配合で順調に圧送され、配管条件：A-2 では両配合で閉塞が生じた圧送状況であった。配管条件：A-1 と A-2 の平均管内圧力は、それぞれで約 1.0MPa 程度で変わらなかった。ポン

表-1 コンクリートの配合

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	53	44.3	166	314	998	789	3.14	8.0±1.5	4.5±1.5
2	67.5	47.2	166	246	976	866	2.71		

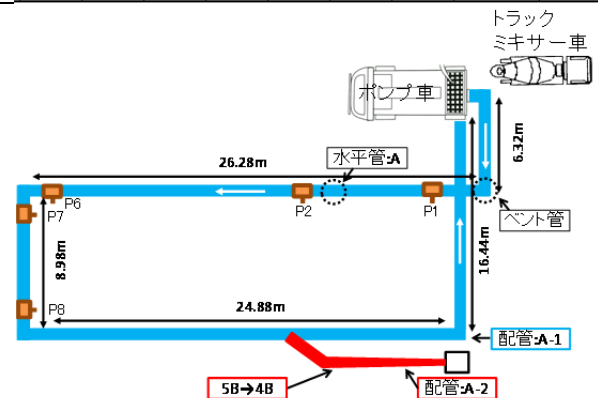


図-1 配管条件 A の配管図

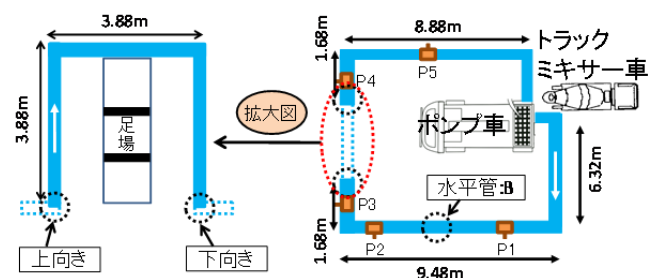


図-2 配管条件 B の配管図

3. 結果及び考察

プ主油圧の変動係数は A-1 で約 1.5%, A-2 で約 16.0%であった。また、配合の違いについては見られなかった。これらに対して振動加速度計で評価した結果を以降に示す。

配管条件 A での計測時間と加速度の関係を図-3 に示す。順調と閉塞の加速度を比較すると、加速度の形状に違いが見られ、特に配合 No.1 の方でより形状の変化が顕著であった。また、加速度の値の大きさについては、設計基準強度の大きい配合 No.1 の方が配合 No.2 よりも大きい値を示した。

図-4 に配管条件 A-2 の加速度を FFT 解析し、閉塞に至るまでの時間で A～D 区間と直前に分割して振幅のピーク値と周波数を示した。また、比較のため水平管の結果も示す。振幅のピーク値について、閉塞の直前はコンクリートの動きが小さいため値は小さく、その他の A～D 区間では水平管や直前に比べて非常に高い値を示した。D 区間の値が最も高い値を示した。周波数については大きな違いは見られなかった。圧送の判定については、ベント管での閉塞直前までの振幅のピーク値と水平管：A の値の差から約 0.003m/s^2 の違いを確認でき、ポンプ車に一番近い位置のベント管と水平管により圧送性の違いを定量的に評価することが出来た。

図-5 に配管条件 B での計測時間と加速度の関係を示す。上向きと水平管で加速度の値はポンプ車のピストンの 1 ストロークの稼働と同様に一定時間間隔で確認できたが、下向きではその傾向が見られず連続的に値が表れた。下向きの計測結果では、その他の計測位置でも同様の傾向を示しており、下向きに移動するコンクリートの影響により連続的に振動が表れていると考えられる。

図-6 は配管条件 B の加速度を FFT 解析し、振幅と周波数の関係で示したものである。振幅のピーク値については、上向きと下向きの値が水平管の値より高くなっており、特に進行方向の最初の位置の外側で高くなった。これは、外側の方に骨材が滞留したことにより振動が大きくなったと考えられる。しかし、周波数については大きな違いが見られず、周波数領域はこれまでの既往の研究¹⁾結果と同様であった。

4. まとめ

ポンプ車に近い位置の最初のベント管と水平管の振幅のピーク値により圧送性を定量的に評価できる。これらの値は閉塞直前までの値を用いることで評価可能である。上向きと下向きの外側で振幅のピーク値は高くなるが、周波数の領域は変わらない。

参考文献

1) 橋本紳一郎，他：コンクリートのポンプ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.34，No.1，pp.1186-1191，2012

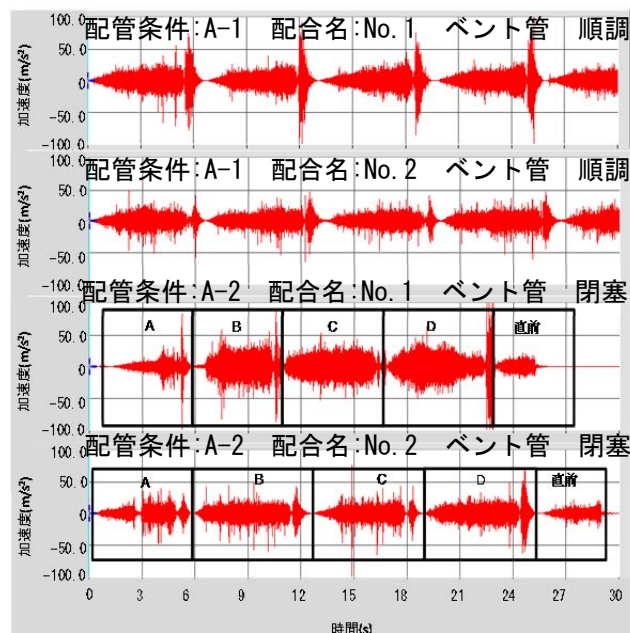


図-3 配管条件 A での計測時間と加速度の関係

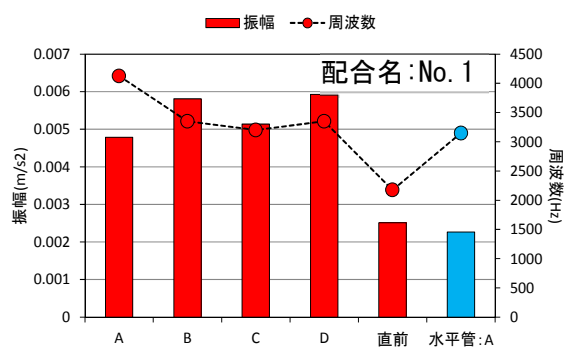


図-4 配管条件 A-2 の振幅と周波数の関係

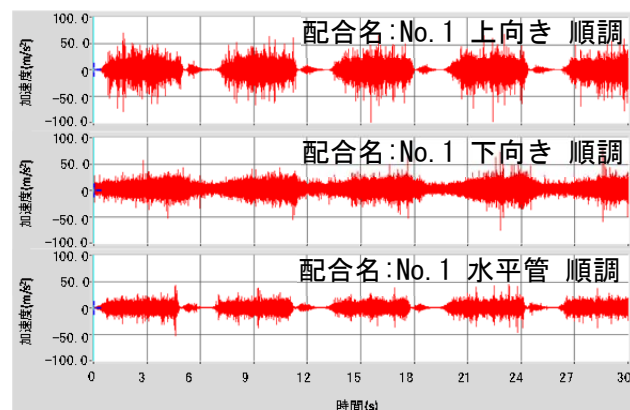


図-5 配管条件 B での計測時間と加速度の関係

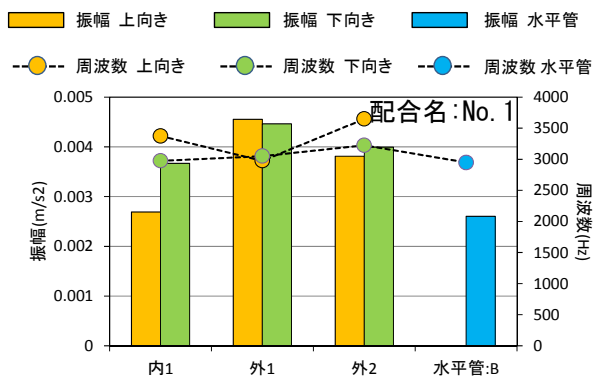


図-6 配管条件 B の振幅と周波数の関係