

振動加速度の計測によるコンクリートの圧送性の評価

～加速度の値を指標とした圧送性評価～

福岡大学 学生員 ○平川 恭奨 福岡大学 正会員 橋本 紳一郎 前田建設工業(株) 正会員 南 浩輔
前田建設工業(株) 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、著者らは実際の施工現場で簡易に圧送性を評価する手法を提案¹⁾しているが、様々な配管条件や圧送条件での検討や計測結果の簡易な評価手法についての検討がなされていない。そこで本研究では、振動加速度計を用いて各種配管条件における試験圧送で計測を行い、加速度の計測結果から波形による圧送性評価・判定を検討した。

2. 実験概要

本研究で使用した配合を表-1 に示す。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。

図-1 と図-2 に試験圧送の2種類の配管図と計測に使用した振動加速度計の取付け箇所(丸破線)を示す。配管条件 A と B は、全て配管の種類：125A(5B 管)を主に使用した。配管条件 A は、配管の途中(黒四角)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(上向き)に1箇所、下向き配管(下向き)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、内側の上向き・下向きになる曲がり位置に1箇所(内1)と外側に2箇所(進行方向順に1, 2)取り付けした。配管条件 B 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：B-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：B-2)で行った。加速度センサーは、90度ベント管に1箇所設置した。圧送方法は、筒先をポンプ車に直接設置(配管条件：A と B-1)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。

3. 結果及び考察

図-3 に配管条件 A の計測時間と加速度の関係、表-2 に配管条件 A の計測した加速度の波形を FFT 解析により算出した加速度のピーク値と周波数の関係を示す。加速度の波形から水平管よりも上向きや下向きの加速度の値が全

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

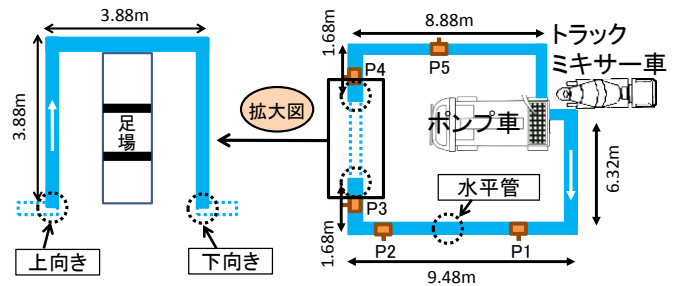


図-1 配管条件 A の配管図

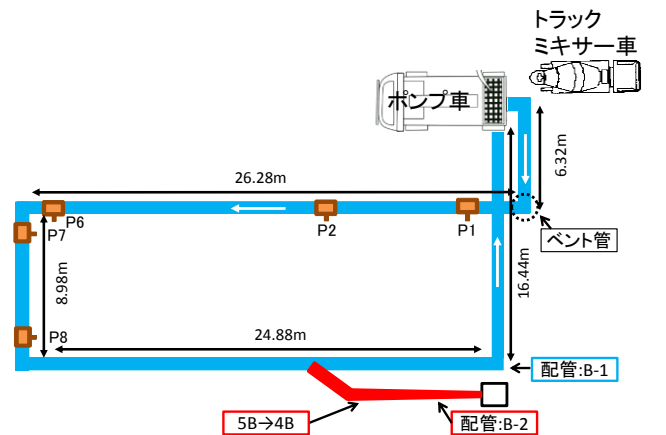


図-2 配管条件 B の配管図

キーワード 圧送性、閉塞、加速度センサー、加速度、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-2 配管条件Aの加速度ピーク値と周波数の関係

	上向き			下向き			水平管
	外1	内1	外2	外1	内1	外2	—
加速度(m/s ²)	4.55	2.69	3.81	4.46	3.67	4.00	2.60
周波数(Hz)	2975	3375	3650	3050	2975	3225	2950

体的に大きくなることが確認出来た。また、上向きや水平管の結果では、加速度の波形は既往の研究²⁾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。これは、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。この傾向は、下向きの計測結果の他の計測位置でも同様の傾向を示されていた。FFT解析を行った結果では、加速度のピーク値が最も大きくなる値で比較した場合、計測位置での違いが確認でき、上向きや下向きのそれぞれで外1が最も大きくなる傾向であった。この傾向は、加速度の波形だけで評価できない結果であるといえる。また、周波数の領域はこれまでの既往の研究¹⁾と同様の傾向となった。

図-4に配管条件Bと既往の研究²⁾の計測時間と加速度の関係、図-5に図-4の四角で示した加速度の波形から最大値と最小値の差を示す。配管条件Bの加速度の波形については、一定の状態で連続的にコンクリートが圧送された状態(順調)では、既往の研究と同様に一定の間隔で加速度が表れている。これに対して、不連続かつ不規則にコンクリートが圧送された状態(不安定)やコンクリートが排出されなくなった状態(閉塞)を比較した場合、一定の間隔で表れている波形に乱れが示されていることから、この波形の形状(図-4の図中右側)を評価の手法として用いることも出来る。また、一定区間で波形を評価した場合(図-4中の四角)、順調と不安定や閉塞では約2倍の違いがあることから不安定や閉塞での加速度の波形に乱れが多いことを示している。これらは各圧送状態で最も小さくなる値(下限値)においても非常に高い値を示していることから確認出来た。以上から、加速度の形状を照らし合わせる他、一定の時間間隔で表れた加速度波形の中の最大値と最小値を用いた定量的な評価を行うことも可能である。

4. まとめ

加速度の波形から圧送性を判定すること及び波形の一定区間に対して最大値と最小値を用いることにより、定量的に示すことが出来、圧送性の判定を行うことが出来る。

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
2) 橋本紳一郎, 他: 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, 年次学術講演会, V-355, pp.709-710, 2014

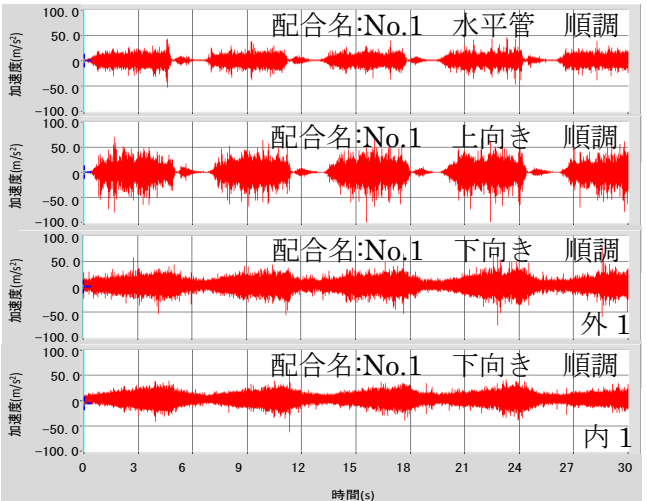


図-3 配管条件Aの計測時間と加速度の関係

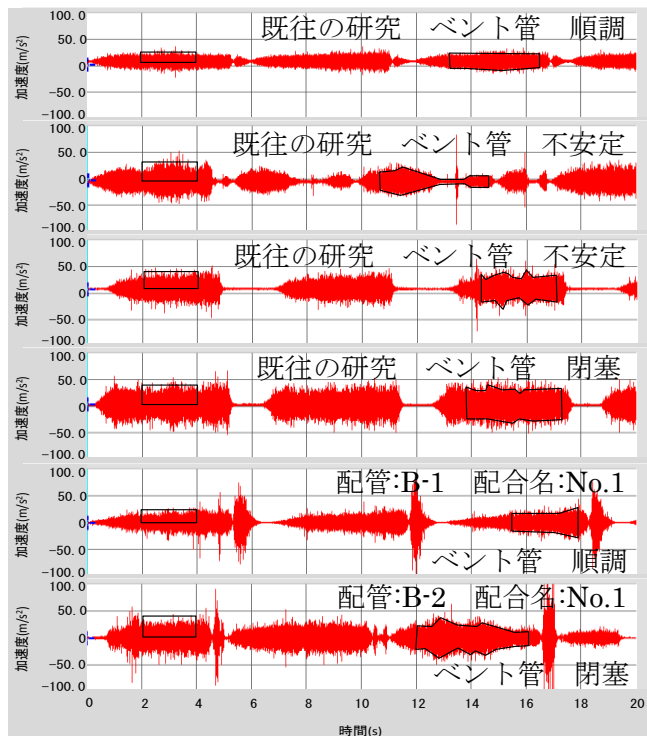


図-4 配管条件Bと既往の研究の計測時間と加速度の関係

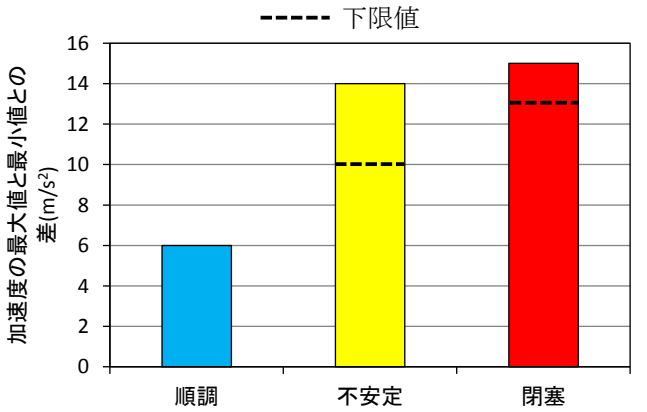


図-5 加速度の波形から算出した値の最大値と最小値との差