

振動加速度の計測によるコンクリートの圧送性の評価
～加速度のピーク値と周波数を指標とした圧送性評価～

福岡大学 正会員 ○橋本 紳一郎 福岡大学 学生員 平川 恭奨 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 徳島大学 正会員 渡辺 健 徳島大学 正会員 橋本 親典

1. はじめに

現在、施工現場においてコンクリートの圧送状態や圧送性を簡易に評価・確認する手法が確立されていないこと
に対して、既往の研究¹⁾では振動加速度計を用いた圧送性簡易評価手法を提案している。しかしながら、これらの
測定手法において計測結果の整理方法が十分に検討されていないため、圧送性の評価・判定基準などが明確にされ
ていない点が多い。そこで本研究では、試験圧送及びこれまでの計測結果から圧送性の判定基準の設定を検討した。

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 B-1 と B-2 は、全て配管の種類：125A(5B 管)を
主に使用した。配管条件 B-1 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。配管条件
B-2 では、配管条件 B-1 の途中に 45 度ベント管とテーパ
管(5B 管→4B 管)を配置し故意に閉塞を起こさせる配管
としている。90 度ベント管を 3 箇所、45 度ベント管を 1
箇所、テーパ管を 1 箇所に設置した水平換算距離 67.46m
の配管とした。加速度センサーは、配管条件 B-1 と B-2
共に水平管に 1 箇所、90 度ベント管に計 1 箇所設置した。
配管条件 B-1 の圧送方法は、筒先をポンプ車に直接設置
することにより、繰り返し圧送を行うことが可能な循環
圧送方式とした。圧送速度は、30m³/h の 1 水準で圧送を
行った。

3. 結果及び考察

表-2 にスランプの実測値、平均管内圧力、ポンプ主油
圧の変動係数及び筒先のコンクリートの吐出状況などか
ら判定した圧送状態の結果を示す。配管条件 B-1 では常
に一定の状態で順調に圧送（順調圧送）され、配管条件 B-2
では完全にコンクリートが詰まった（閉塞）。配管条件 B-2 では、B-1 の条件に比べて短時間で急激な閉塞が生じた

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		

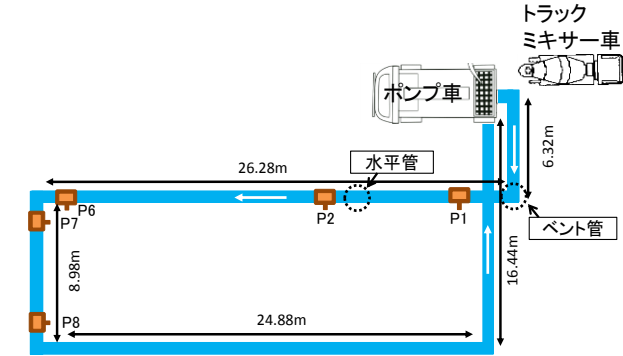


図-1 配管条件 B-1 の配管図

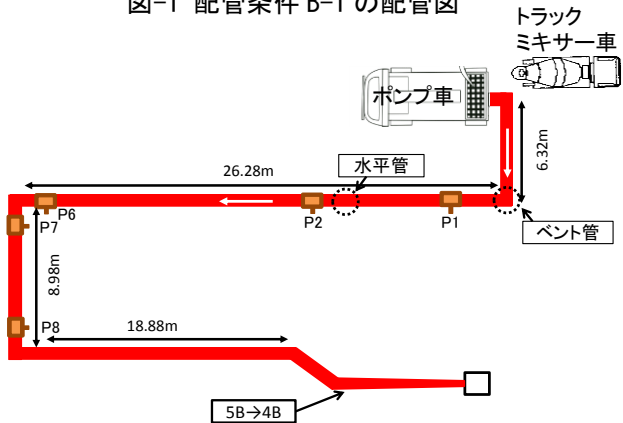


図-2 配管条件 B-2 の配管図

表-2 圧力計による圧送状態の判定

配管条件	配合名	スランプ 実測値 (cm)	平均 管内圧力 (MPa)	ポンプ主油圧 の変動係数 (%)	圧送状態 の判定
B-1	No.1	9.0cm	1.09	2.25	順調
	No.2	7.0cm	0.75	0.82	順調
B-2	No.1	6.5cm	1.35	16.13	閉塞
	No.2	5.5cm	0.87	16.79	閉塞

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

ため閉塞直前までの値を含めた場合、ポンプ主油圧の変動係数が非常に高くなった。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。

図-3 に各配管条件の計測時間と加速度の関係を示す。順調の加速度は一定の時間間隔で同じ加速度の形状が再現されているのに対して、閉塞した場合、配合 No.1 では特に閉塞直前(四角枠)の波形が乱れる傾向にあった。またこれらは、水平管に比べて非常に大きくなる値を示した。しかし、配合 No.2 に関しては、閉塞の場合においても配合 No.1 ほどの波形の乱れは見られなかった。

図-4 にベント管で計測した加速度と周波数の関係、図-5 に各測定箇所計測した加速度のピーク値とそれに対応する周波数の関係を示す。加速度のピーク値(○印)に対応する周波数の値は 3500Hz 付近であり、各配合で加速度のピーク値に対応する周波数に違いは見られなかった。各測定箇所計測した周波数の領域を比較した場合、ベント管と水平管ではベント管の周波数が高くなり、圧送状態に関しては、閉塞の方が高くなる傾向にあった。また、加速度のピーク値については、ベント管の方が水平管よりも大きい値を示し、閉塞の場合にそれらは顕著であった。しかし、各配合の加速度のピーク値は、閉塞の場合に配合 No.2 の加速度の波形が小さく乱れが少なかった傾向と同様に値も小さいものであった。これは、配管条件や配合の条件による影響であると考えられるが、これらについては、引き続き検討課題とする。圧送性の定量的な評価については、ベント管と水平管の加速度のピーク値を用いると配合 No.1 では約 3.6m/s^2 の違いを定量的に示すことが出来た。この手法を用いて、これまでに計測した既往の計測結果²⁾とともに整理したものを図-6 に示す。これらの結果から、ベント管とその先の水平管の加速度のピーク値の差が約 3.0m/s^2 以上になる場合に不安定もしくは閉塞の圧送状態になることが示された。以上から現時点での研究結果から、これらの値を圧送性判定の閾値と定めることが出来る。

4. まとめ

ポンプ車に近い位置のベント管とその先の直管で計測した加速度のピーク値の差から圧送性の違いを定量的に示すことができ、圧送性判定の閾値として約 3.0m/s^2 以上を定めることができた。

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) 日本建築学会近畿支部材料・施工部会: 第 10 回圧送技術研究会報告書, 2014

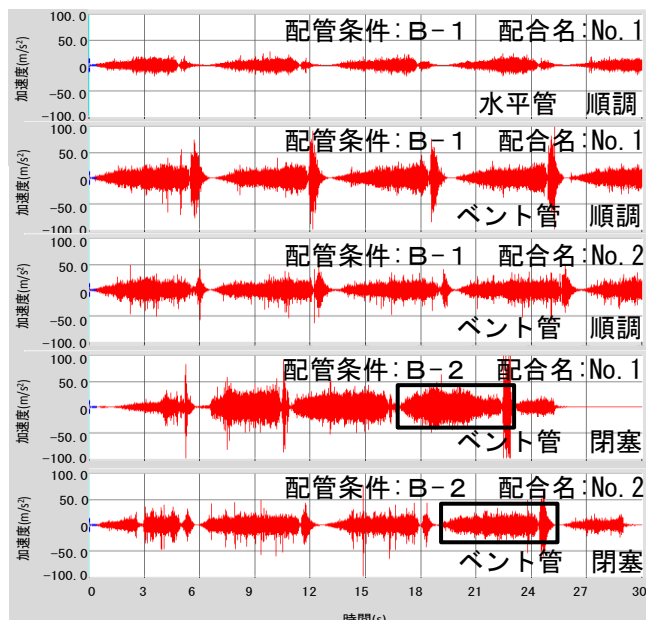


図-3 各配管条件の計測時間と加速度の関係

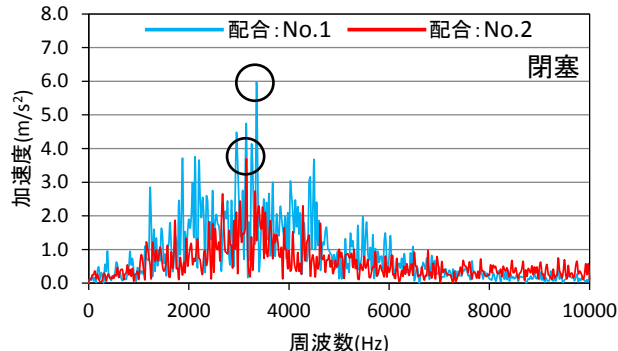


図-4 ベント管で計測した加速度と周波数の関係

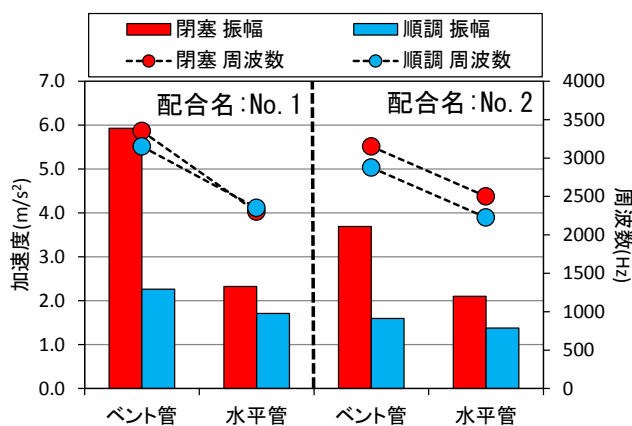


図-5 各測定箇所計測した加速度のピーク値とそれに対応する周波数の関係

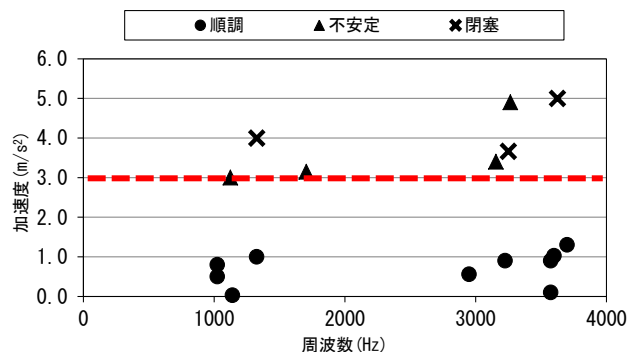


図-6 ベント管と水平管の加速度の差による評