

実現場における振動加速度計を用いた簡易圧送性評価システムの検討

福岡大学 学生員 ○案浦 侑己 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 渡邊 健 徳島大学 正会員 橋本 親典 福岡大学 学生員 山田 悠二

1. はじめに

近年、コンクリートのポンプ施工は、多くの施工現場で用いられるようになった。一方、施工現場では、圧送中のコンクリートの状態を確認する方法はないため、突然、閉塞のようなトラブルが発生する。これらに対して、著者ら<sup>1)</sup>は加速度計による圧送性の評価手法を提案しており、室内での模擬圧送による加速度の値から圧送性の評価が可能であることを示している。しかし、すべて室内での模擬圧送による検討であり、実機での検討が行われていないため、本研究では実機の試験圧送により、輸送管に振動加速度センサーを取り付けて実用性を検討した。

2. 実験概要

本研究は、コンクリートの試験圧送を行い、その際に輸送管に振動加速度計を取り付けて計測・評価を行った。

3. 配合条件および配合一覧

本研究で使用したコンクリートの配合条件を表-1に示す。本研究では、コンクリートは、水セメント比と単位水量を一定とし、目標スランプ：15.0±1.0cm, 8.0±1.0cm, 3.0±1.0cmの計3水準で検討した。

4. 加速度センサーによる計測方法

図-1に実機での試験圧送の配管図と振動加速度計の加速度センサーの取付け位置（青印）を示す。配管は、90度ベント管を3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86.9m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た。配合名：No.3, 配合名：No.2に関しては、配合名：No.1の試験開始時の目標スランプ：15.0±1.0cmのものを繰り返し循環圧送させて試験開始時の目標スランプ：8.0±1.0cm, 3.0±1.0cmに低下したものを使用した。また、配合名：No.1に関しては、圧送速度15, 30, 50m<sup>3</sup>/hの各圧送速度で圧送した。加速度センサーはベント管に2箇所（進行方向順にベント管1, 2と称す）、水平管に1箇所設置した。計測した加速度の評価及びFFT解析により周波数と振幅の関係で評価した。

5. 結果及び考察

本研究の圧送状態として、圧力計の管内圧力の結果より管内圧力が一定で圧送された配合名：No.1, 配合名：No.2を順調圧送とし、管内圧力が乱れを生じて一定ではなかった配合名：No.3の圧送状態を不安定圧送とした。

図-2に順調圧送時での水平管で計測した配合名：No.1の圧送速度別の計測時間と加速度の関係を示す。加速度の値は、既往の研究<sup>1)</sup>に比べて非常に大きくなり、これはピストン式のポンプ車を使用した試験圧送のため、圧送圧力が高いことにより加速度の値も大きくなったと考えられる。また、加速度の値は

表-1 コンクリートの配合条件

配合名	s/a (%)	w/c (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )	目標スランプ (cm)	目標空気量 (%)
			W		
No.1	48	56	166	15±1.0	4.5±1.5
No.2				8±1.0	
No.3				3±1.0	

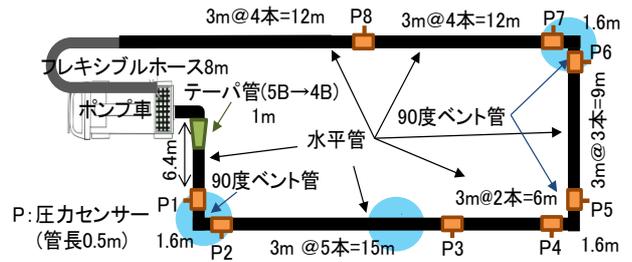


図-1 配管図

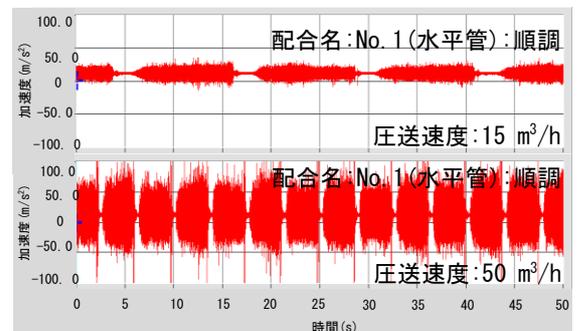


図-2 水平管計測時での計測時間と加速度の関係

キーワード 圧送性, 閉塞, 振動加速度計, 周波数スペクトル

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

一定時間間隔で確認でき、これはピストン稼働時間と同程度の時間間隔であった。配合名：No.1 の圧送速度が速くなる場合では、圧送速度 50m<sup>3</sup>/h では加速度は大きくなり、一定間隔で現れる加速度の時間が短くなる傾向を示した。

図-3 に一例として順調圧送時での水平管における振幅と周波数の関係を示す。赤マル部分が振幅のピーク値（以降ピーク値と称す）である。図-4 に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。また、図-4 中に配管設置条件の異なる圧送での計測結果<sup>2)</sup>を黄色印で示した。全て水平管で計測した結果である。実機による試験圧送では水平管において、全配合でピーク値を 1000Hz 付近で確認でき、圧送速度別に比較した場合でも同様であった。ピーク値については一定の速度で圧送された配合に関して、同等の値を示したのに対し、圧送速度が速くなるに従い、加速度と同様に値が大きくなった。また、配管設置条件の異なる圧送では、周波数に違いが示されたことから配管の設置条件の違いにより、振幅のピーク値が表れる周波数領域は異なる。

図-5 に順調であった配合名：No.2（スランプ：8.0cm、以降順調と称す）と不安定であった配合名：No.3（スランプ：3.0cm、以降不安定と称す）のベント管部で計測した計測時間と加速度の関係を示す。不安定では、順調と比較すると、加速度の値は大きく、大きな乱れが見られたことから、順調と不安定では全く異なる加速度の測定結果を示した。

図-6 にベント管 1 で計測した振幅と周波数の関係を示す。圧送性の違いが表れた周波数領域（赤線区間領域）：0～4000Hz で振幅の値を合計した結果、順調の場合 0.25m/s<sup>2</sup>に対して不安定時は 0.40m/s<sup>2</sup>と加速度同様に圧送性の違いを示した。

図-7 に順調と不安定の測定位置で計測した振幅のピーク値を示す。順調と不安定ともにポンプ車からの測定距離が離れるに従い、振幅のピーク値は減少する傾向を示した。また、順調では、測定位置によらず同程度の値を示したのに対して、不安定ではベント管 1 とその先の水平管を比較すると約 0.003m/s<sup>2</sup>と明確な差として示されたことから、ポンプ車に近いベント管部及び水平管で計測することで圧送性の違いを判定できる。

6. まとめ

実機の試験圧送において、ポンプ車に近い位置のベント管部及びその先の水平管部で振動加速度計による計測を行うことにより、加速度の乱れや 2 点の振幅のピーク値の差から圧送性の違いを判定できる。

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：第 9 回圧送技術研究会 報告書、報告 2. 振動加速度計の測定による圧送性評価、pp. 2-1, 2013

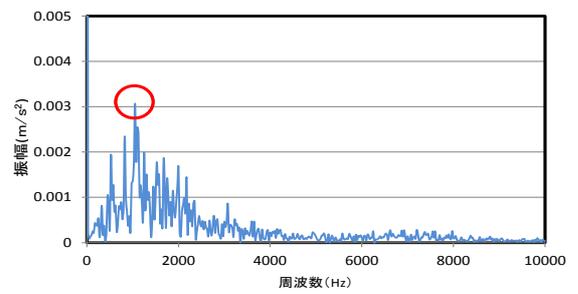


図-3 振幅と周波数の関係

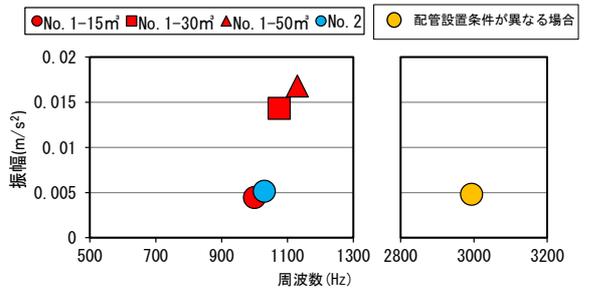


図-4 各配合における振幅のピーク値とそれに対応する周波数の関係

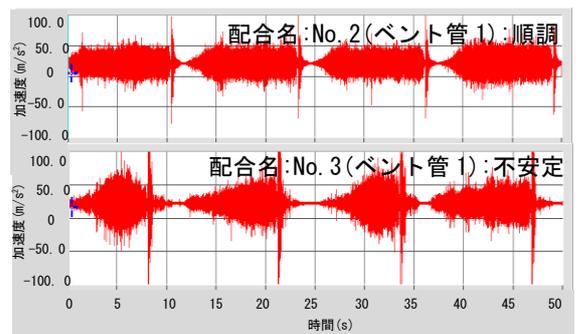


図-5 異なる圧送性での計測時間と加速度の関係

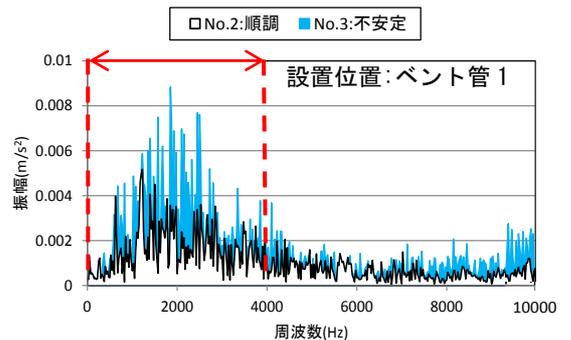


図-6 異なる圧送性での振幅と周波数の関係

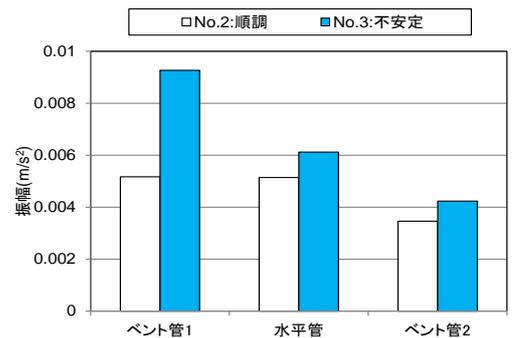


図-7 異なる圧送性での振幅のピーク値