

振動加速計を用いたコンクリート圧送性評価システムの開発

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
福岡大学 正会員 樋原 弘貴 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ようになった。一方では、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¹⁾は加速度計により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も示している。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、実機を使用して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、目標空気量：4.5±1.5%の計3配合で検討した。

表-1 配合表

配合名	s/a (%)	w/c (%)	単位量 (kg/m ³)				目標スランプ (cm)	目標空気量 (%)
			W	C	S	G		
No.1	48	56	166	296	851	929	15±1.0	4.5±1.5
No.2							8±1.0	
No.3							3±1.0	

4. 加速度センサーによる計測方法

図-2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に関しては、配合名：No.2の目標スランプ：8.0±1.0cmのものを繰り返し循環圧送させて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、50m³/hの各圧送速度で圧送した。加速度センサーは圧送条件からテーパ管に設置できなかったため、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。写真-1に加速度センサーの設置状況風景を示す。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。

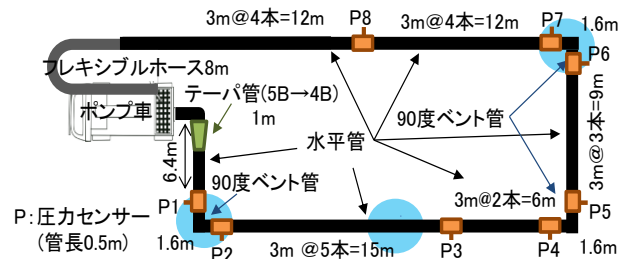


図-1 配管図



写真-1 加速度センサーの設置状況風景

5. 結果及び考察

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する。

図-2に順調圧送時での水平管で計測した計測時間と加速度の関係及び普通コンクリート配合名：No.1の圧送速度別の計測時間と加速度の関係を示す。各配合の加速度の値に関しては、既往の研究¹⁾では小さな圧力で、一定に加速度の値を確認できたのに比べ、一定の時間間隔で加速度の値を確認することが出来た。これは、ピストン式のポンプ車を使用した試験圧送の場合、圧送圧力が高いため加速度の値も大きくなり、また、ピストンの稼働により一定

の時間間隔で加速度の値を確認できたと考えられる。さらに、配合名：No.1 と比較してスランプの低い配合名：No.2 では加速度の値は大きくなる傾向を示した。配合名：No.1 の圧送速度が速くなる場合では、圧送速度 50m³/h では加速度は大きくなり、一定の時間間隔で現れる加速度の時間が短くなる傾向を示した。これは、圧送速度が速くなることで、圧送圧力も高くなるため加速度の値も大きくなり、また、ピストンの稼働も速くなるため、一定間隔で現れる加速度の時間が短くなったと考えられる。

図-3 に各配合及び圧送速度別に配合名：No.1 の周波数と振幅のピーク値の関係を示す。これら全て水平管で計測した結果である。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にも、同様であった。また、振幅のピークについては一定の速度で圧送された配合に関しては同等の値を示したのに対して、圧送速度が変化するにつれて加速度と同様に値が大きくなる。

図-4 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）ベント管部で計測した計測時間と加速度の関係及び図-5 に順調と不安定の水平管部 1 箇所とベント管部 2 箇所で計測した周波数と振幅のピーク値の関係を示す。加速度については、不安定であった配合名：No.3 では、ベント管部では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。周波数については、順調に比べて不安定の周波数が測定位置に関係なく大きく、特にベント管 1 の周波数が大きくなった。また、ポンプ車からの測定距離が離れるに従い、周波数は低くなる傾向を示した。振幅のピーク値については、順調では測定位置に関係なく同程度の値であったのに対して、不安定ではベント管 1 の値が順調の約 2 倍の値を示した。また、振幅のピーク値もポンプ車からの測定距離が離れるに従って低くなり、順調の場合と同程度の値を示した。以上から、ポンプ車に近い位置のベント管部で振動加速度計による計測を行うことにより、圧送性の違いを判定できる。

6. まとめ

実機の試験圧送にて、ポンプ車に近い位置のベント管部で振動加速度計による計測を行うことにより、加速度の乱れや振幅のピーク値大きさ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

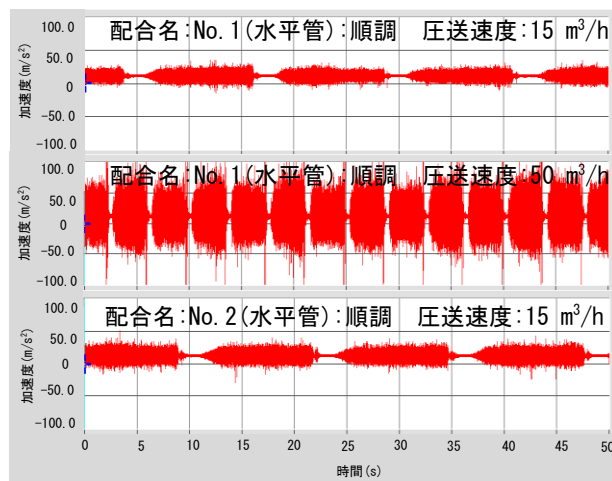


図-2 水平管計測時での計測時間と加速度の関係

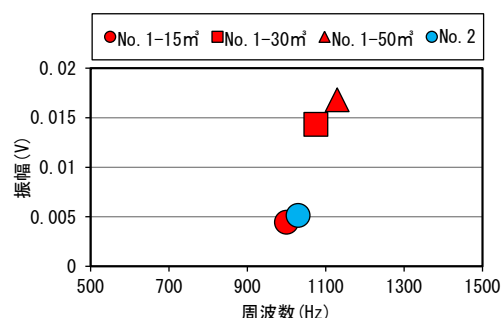


図-3 各配合における振幅のピーク値と周波数

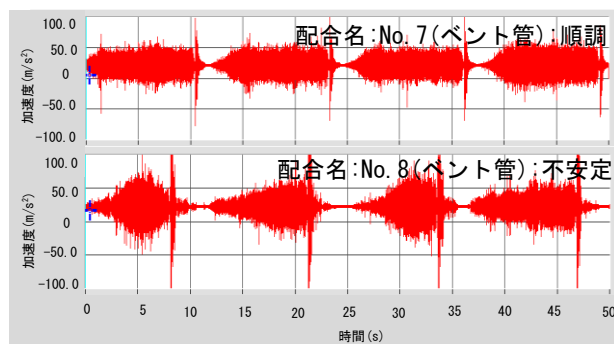


図-4 異なる圧送性での計測時間と加速度の関係

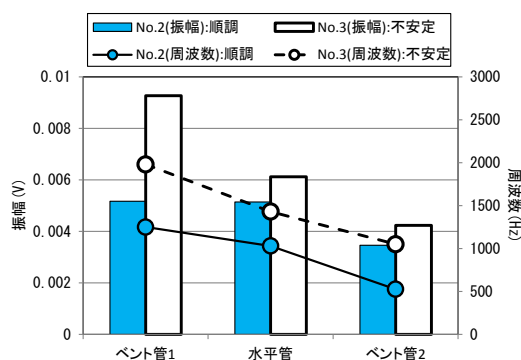


図-5 異なる圧送性での振幅と周波数の関係