

振動加速度の計測によるコンクリートの圧送性の評価

～振動加速度計と検知管を用いたコンクリートの圧送性評価～

前田建設工業(株)
福岡大学

正会員 ○中島 良光 正会員 南 浩輔
正会員 橋本 紳一郎 学生会員 平川 恭奨

1. はじめに

近年、コンクリートポンプ車の高性能化に伴い、コンクリートの打込みは殆どがポンプ車を用いており、長距離の搬送や100mを超える高所への搬送でもポンプ車がいられるようになってきた。これに伴い、コンクリート圧送がかなり高圧で行われるケースも増えており、配管閉塞による品質トラブルや配管の破裂による事故も重大化している。これらに対し、材料的なアプローチで配管閉塞を防止しようとした場合には、特殊混和剤の使用やセメント量の増加など、コストがかかってしまうことが大きなデメリットとなっている。

これらに対し、著者らは、コンクリートの圧送状態を施工段階で確認する手法として、振動加速度計測による簡易な圧送性評価手法を提案している^{1),2)}。当該手法は、フィールド計測など実機を用いた試験により、その実用性の高さを示しているが、施工環境により配管経路や用いられる配合は様々であり、これらの要因が計測結果に影響を及ぼす場合がある。そこで、全てのコンクリートに対し、一定条件の下、定量評価が可能となる環境を任意に構築できるよう、特殊な形状を持つ輸送管を開発し(以下、検知管と記す)、振動加速度計測と組み合わせた評価手法について検討した。以下、得られた結果を報告する。

2. 試験概要

表1に、本研究で使用した配合ならびに受入れ時のスランプ試験(JIS A 1101)、空気量試験(JIS A 1128)および材齢28日における圧縮強度試験結果(JIS A 1108)を示す。配合は、呼び強度の異なるスランプ8cmの2水準とした。本報告では、写真1に示すように実際に配管を組んだ圧送試験の大ループ(水平換算距離:約120m, 125A, 筒先をポンプ車のホッパーに戻してコンクリートを循環圧送)で得られた圧送速度30m³/hr時の計測結果について報告する。なお、本報告では、コンクリートが

順調に排出されている状態を「順調」、配管内にコンクリートが詰まり排出ができない状態を「閉塞」と表現する。検知管は、閉塞の危険性を早期に発見することを目的にコンクリートポンプ近傍に設置した。また、圧送性の評価に用いた振動加速度計の設置箇所は、コンクリートポンプ側から検知管、90度ベント管、水平管の3箇所とした。

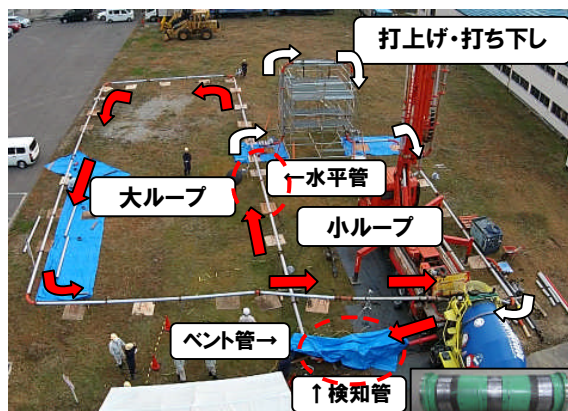


写真1 フィールド計測全景

3. 計測結果および考察

図1に配合27-8-20Nにおける検知管、ベント管、水平管の計測時間と振動加速度の関係を示す。いずれも、順調圧送時は1ストローク毎に加速度波形が同じ形状の塊として見え、形状に乱れはなくほぼ等間隔で圧送されていることが判る。一方、閉塞時は加速度波形の形状が乱れる傾向があり、輸送管の種類によっては形状が異なる点が見て取れた。また、閉塞直前に比較的大きな加速度が計測される結果となった。その中でも、検知管の加速度は、閉塞時においてコンクリートポンプ近傍のベント管と非常によく似た波形形状が得られた。これは、検知管とベント管はそれぞれ圧送過程においてコンクリートにストレスを与える形状を有していることが要因と推

表1 コンクリート配合および試験結果

項目	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)							試験結果			
			W	C	S1	S2	G	A1	A2	スランプ (cm)	空気量 (%)	圧縮σ28 (N/mm ²)	単位容積重量 (g/cm ³)
18-8-20N	67.5	47.2	166	246	433	433	976	2.710	—	7.0	3.8	28.1	2.286
27-8-20N	53.0	44.3	166	314	394	395	998	3.140	—	9.0	4.3	41.0	2.291

W:水, C:セメント, S:細骨材, G:粗骨材, A1 および A2:AE 減水剤

【使用材料】普通ポルトランドセメント(密度:3.16g/cm³)、細骨材(酒田市広岡神田産山砂(密度:2.59g/cm³)、東根市観音寺岩下産砕砂(密度:2.58g/cm³))、粗骨材(東根市観音寺岩下産砕石 2005(密度:2.60g/cm³))

キーワード
連絡先

圧送性、閉塞、加速度、振幅、周波数、配管経路

〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16 前田建設工業(株) 技術研究所 TEL: 03-3977-2241

察される。一方、水平管では、コンクリートポンプから離れていることも影響しているが、圧送に伴うコンクリートへのストレスが少ないことから、発生する加速度も小さく、波形形状も検知管やベント管とは異なる結果となったものと考えられる。

図2に配管条件と振幅のピーク値および周波数の関係を示す。検知管、ベント管、水平管のいずれにおいても、振幅のピーク値は順調時に比べ閉塞時に大きくなり、周波数は水平管に比べ、検知管とベント管が高い傾向を示した。閉塞時に得られた振幅のピーク値に注目すると、検知管とベント管はほぼ同程度の値を得ることができている。

圧送性の判定として、ベント管のみで評価する場合、順調と閉塞の振幅のピーク値として約 0.004m/s^2

(27-8-20N)と約 0.002m/s^2 (18-8-20N)の違いが確認できた。また、閉塞時におけるベント管と水平管の振幅のピーク値としては約 0.003m/s^2 (27-8-20N)と約 0.001m/s^2 (18-8-20N)が得られた。配合により差はあるものの、従来の評価方法²⁾(ベント管と水平管で計測した振動加速度を用いる方法)により圧送性の判定が可能であることが示唆される結果となった。

同様に、圧送性の判定として、検知管のみで評価する場合、順調と閉塞の振幅のピーク値として約 0.002m/s^2 (27-8-20N)と約 0.001m/s^2 (18-8-20N)の違いが確認できた。また、閉塞時における検知管と水平管の振幅のピーク値としては約 0.002m/s^2 (27-8-20N)と約 0.001m/s^2 (18-8-20N)を得ることができた。

このことから、検知管を活用することで、全てのコンクリートに対し、一定条件の下、圧送性の定量評価が可能であると共に、コンクリートポンプ近傍にベント管を有さない配管を含め、配管経路に依らず様々な施工シーンへの対応を含め、適用範囲が広がると考えている。

4. まとめ

ベント管を使用した従来の評価方法²⁾と同様に、検知管をコンクリートポンプ近傍に設置し、振動加速度計測を行うことで、配管経路に依らず定量的にコンクリートの圧送性評価を行うことができると考えられる。また、固定配管を用いないブームでの打設の場合でも、検知管をブームの経路の一部に組み込むことで圧送性評価が可能となると考えられる。

今後は、圧送性評価により適した検知管の開発を行うと共に、データの蓄積を図り精度の向上を目指していく。

<参考文献>

- 1) 橋本紳一郎, 江本幸雄, 伊達重之, 橋本親典: 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) 案浦侑己, 橋本紳一郎, 渡辺健, 橋本親典: 振動加速度計を用いたコンクリートの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.35, No.1, pp.1201-1206, 2013

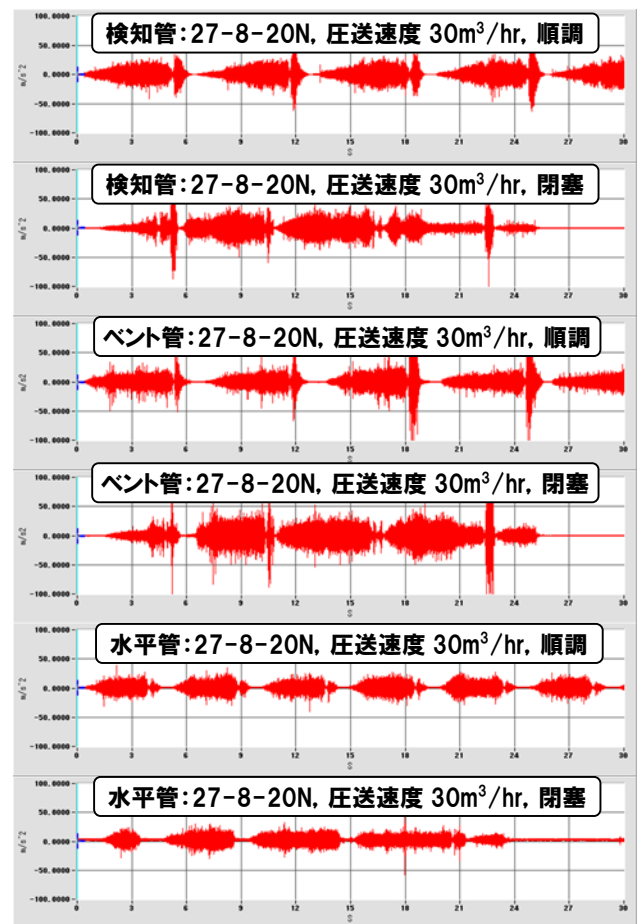


図1 計測時間と振動加速度の関係(順調と閉塞)
(上から検知管, ベント管, 水平管の順)

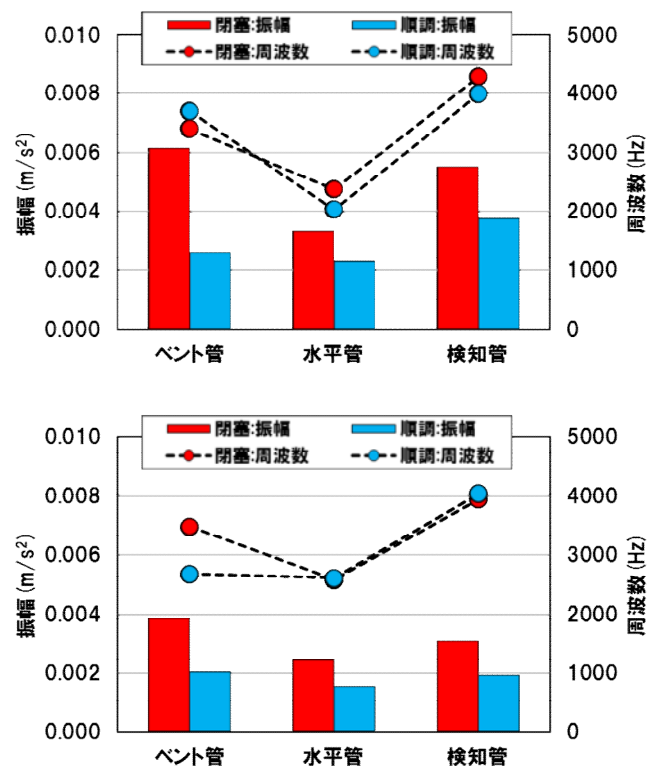


図2 配管条件と振幅のピーク値および周波数の関係
(上: 27-8-20N, 下: 18-8-20N)