

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に関する検討

福岡大学 学生員 ○佐藤 磨依 福岡大学 非会員 元田 貴之 福岡大学 学生員 平川 恭奨
 福岡大学 学生員 北野 潤一 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

1. はじめに

近年、コンクリートのポンプ施工は、運搬効率から多くの施工現場で用いられているが、施工現場でのコンクリートの圧送性を確認する方法がなく、突然、閉塞等のトラブルが発生している。これに対して既往の研究¹⁾では施工現場で振動加速度計を用いて圧送性を簡易的に評価できる手法を提案し、実機の圧送試験結果において、その実用性を示唆している。これらの評価手法は、変形管であるベント管での計測結果を使用して、評価をすることが主となっている。これらに対して、どのような配管形状においても評価できる検知管²⁾を本研究では開発し、実機での圧送試験を行い、それらの有効性について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 コンクリートの配合条件及びフレッシュ性状試験

本研究で使用した配合を表-1 に示す。配合を基準の配合名：No. 1 とし、基準配合に対して単位粗骨材を一定とし、セメント量を 50kg/m^3 増減させた配合を配合名：No. 2 と No.3、基準配合に対してセメント量を一定とし、s/a を 5% 増減させた配合を配合名：No.4 と No.5 とした。コンクリートのフレッシュ性状試験では、スランブ試験 (JISA1101)、空気量試験 (JIS A 1128) を測定した。全ての配合に対して、所定の目標スランブと目標空気量を満たした後、圧送試験を実施した。

表-1 配合表

配合名	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)						ad	目標スランブ (cm)	目標空気量 (%)
			W	C	S		G(砕石)				
					砕砂	山砂	砕石1	砕石2			
No.1 (基準)	54.9	47.4	162	295	617	259	497	497	3.688	8±2.5	4.5±1.5
No.2 (C+50kg)	47.0	46.2	162	345	588	246	497	497			
No.3 (C-50kg)	66.1	48.5	162	245	646	269	497	497			
No.4 (s/a+5%)	57.6	52.4	170	295	676	282	444	444			
No.5 (s/a-5%)	52.2	42.4	154	295	559	233	551	551			

2.2 配管条件及び圧送方法、計測方法

図-1 に本研究の配管図を示す。本研究では、配管径が 125mm(以降 5B 管と称す)と配管径が 100mm(以降 4B 管と称す)の水平管を使用し、ポンプ車根本近傍に検知管を設置して、水平換算距離 39.5m の直線配管とした。本研究で使用した検知管は、全長 500mm の管に対して、外径を 5B とし、中央部に絞りを入れた仕様とした。圧送方法は、定置式コンクリートポンプを使用し、直線配管での検討を行った。圧送速度は $15\text{m}^3/\text{h}$ と $20\text{m}^3/\text{h}$ の 2 水準で検討した。

計測方法について、加速度センサーによる計測は、検知管 1 箇所、水平管(5B 管, 4B 管)2 箇所で行った。検知管の計測箇所は、進行方向順に管径を小さくし始める箇所(A)、管径が最も小さい箇所(B)、管径が元に戻る箇所(C)にて計測を行った。(図-1)

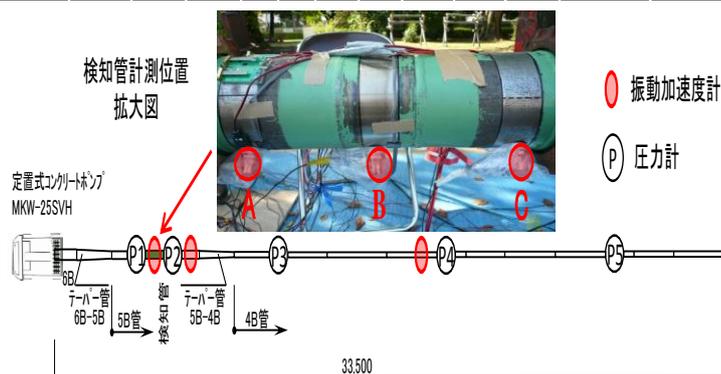


図-1 本研究の配管

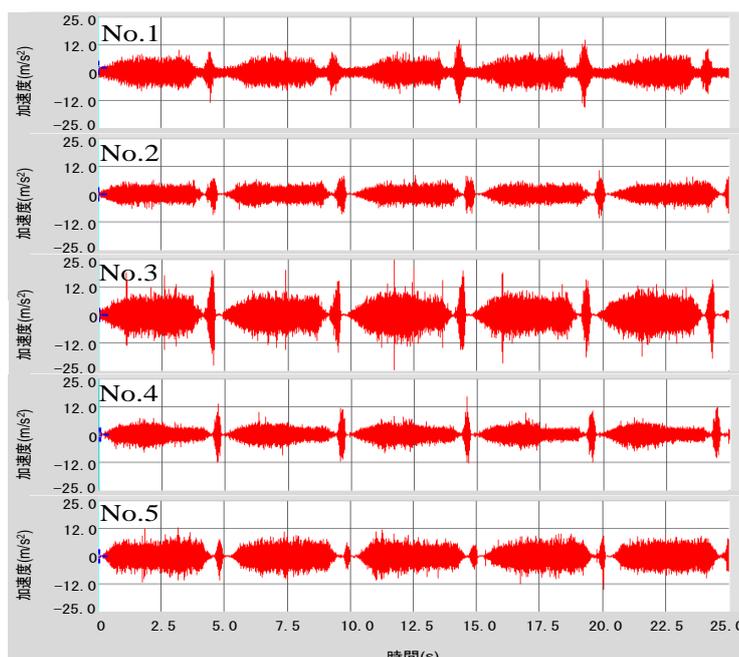


図-2 各配合における加速度波形
 検知管 圧送速度 $20\text{m}^3/\text{h}$ 圧送状態：順調

3. 結果及び考察

図-2 に圧送速度 20m³/h, 順調圧送時における全ての配合での検知管の加速度波形を示した. 全ての配合において, 一定の間隔で圧送され, 1 ストロークごとに加速度の塊が確認できるが, No.3 と No.5 の加速度の形状に乱れが生じている. また, セメント量や粗骨材の影響によって, 加速度の波形が大きくなる傾向を示した. 図-3 に, 圧力計の各取り付け箇所における平均管内圧力の関係を示す. 進行方向に向けて, P1 から P5 に向けて吐出口に近くなるほど平均管内圧力の値は低くなる傾向を示した. また, 検知管が P1 と P2 の間, テーパ管が P2 と P3 の間に組み入れられることにより, P2 の平均管内圧力が高い値を示しているが, 閉塞に至るような危険性は確認できなかった. 図-4 に検知管と水平管における FFT 解析を行った加速度のピーク値と周波数の関係を示す. 検知管の計測箇所において, 管径を小さくし始める箇所(A)よりも管径の最も小さい箇所(B)での加速度のピーク値が最も高くなる傾向を他の結果と共に確認することができた. 図-5 に検知管(B)における各配合の加速度のピーク値を示す. 基準となる No.1 よりも s/a を低下させた No.5 やセメント量を減らした No.3 が, より圧送性への抵抗負荷に顕著となって表れており, 配合の違いによる影響が, 管径の最も小さい箇所(B)で明確に表れた.

図-6 に No.4 の FFT 解析を行った加速度のピーク値と周波数の関係を示す. この結果は, 管内にコンクリートを静置し, 品質が低下した状態で, 再度圧送したもので, 圧送状態は, 最終的には閉塞に至ったものである. その閉塞直前の結果では, 検知管の計測箇所(B)で最も高く, 水平管における計測結果は, 小さい値を示した. 既往の研究¹⁾で提案されている, コンクリートポンプ近傍での変形管と水平管を用いた評価手法と同様に, 検知管においてもその様な評価が可能である. 以上から, 検知管を用いることによって, 配管経路に依らず様々な配管条件における圧送性の評価が可能であると考えられる.

4. まとめ

本研究で使用した形状の検知管をポンプ車根本近傍に設置し, 振動加速度計を使用することで加速度の値から配合の違いや圧送性の判定を行うことができる. また, 検知管の計測位置として, 管径が最も小さい箇所(B)で, 評価を行うことが有効である.

<参考文献>

- 1) 案浦侑己, 他: 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
- 2) 中島良光, 他: 振動加速度計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～, 第70回年次学術講演概要集, V-216

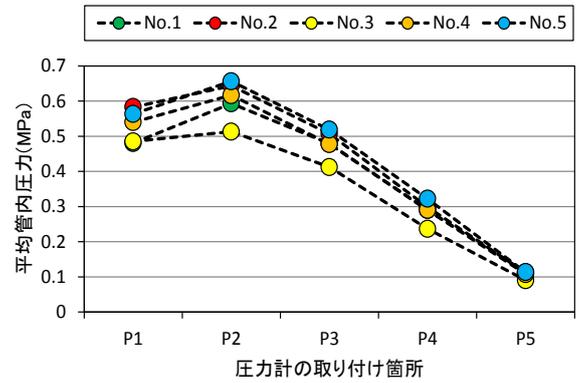


図-3 圧力計の各取り付け箇所における平均管内圧力の関係
圧送状態：順調

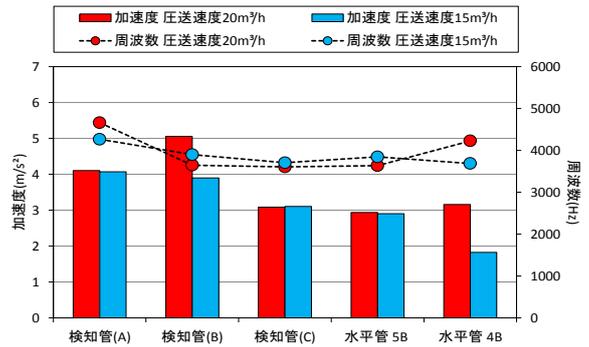


図-4 検知管と水平管における加速度のピーク値と周波数の関係 (No.5)
圧送状態：順調

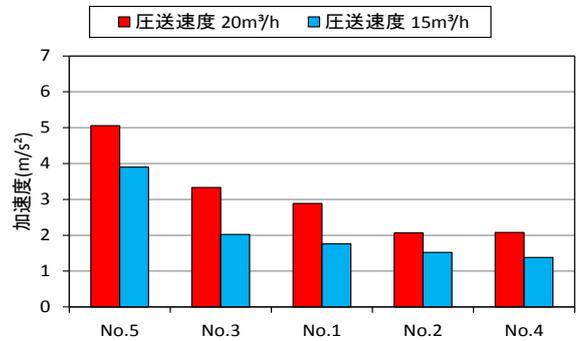


図-5 検知管 (B) における各配合の加速度のピーク値
圧送状態：順調

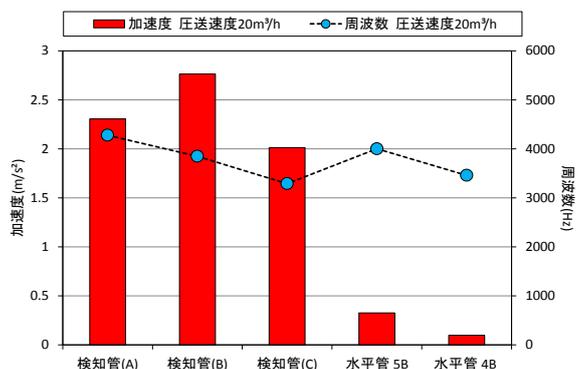


図-6 閉塞直前における検知管と水平管の加速度のピーク値と周波数の関係 (No.4)