

振動加速度計での計測位置を考慮した圧送性の評価

福岡大学 学生会員 ○竹山 博之・北野 潤一 正会員 橋本 紳一郎・江本 幸雄
前田建設工業株式会社 正会員 南 浩輔・太田 健司

1. はじめに

近年、施工現場では、コンクリートのポンプ施工が主流となっている。しかし、施工現場では、圧送中のコンクリートの状態を確認・評価する手法が無いため、閉塞のような搬送効率を下げるトラブルが発生する。これらに対して、既往の研究¹⁾では振動加速度計による簡易圧送性評価手法を提案し、その実用性を示唆しているが、これまでの圧送試験結果は振動加速度計の計測条件を考慮した検討が行われていない。そこで本研究では、計測条件が振動加速度計を用いた圧送性評価に与える影響を検討した。

2. 実験概要

本研究で使用した合計4水準によるコンクリートの配合条件及び圧送状態の判定結果を表-1に示す。また、コンクリートの圧送状態は、筒先からの排出状況を目視確認し、圧力計による管内圧力が一定の条件で安定しており、乱れの少ないものを順調圧送(圧送状態:A)、筒先からコンクリートが排出されない、圧送できていない状態のものを閉塞(圧送状態:C)、閉塞は起こさないが管内圧力の乱れが多く、筒先から不連続に排出される状態を不安定圧送様態(圧送状態:B)とした。

図-1に試験圧送の配管図を示す。本研究の配管は、125A(5B管)を使用し、90度ベント管2箇所を含めた水平換算距離113.48mと125A(5B管)から100A(4B管)のテーパ管を1箇所挟み、ベント管1箇所を含めた水平換算距離35.49mの合計水平換算距離152.57mの配管とした。また、ポンプ車に近いベント管から順にベント管1、ベント管2、ベント管3とし、ベント管3は幾つかの配合において、圧送に対して抵抗がかかる中間ホースに取り替えて水平換算距離145.15mで圧送を行った。圧送方法は、ピストン式ポンプ車を用いて、圧送速度40m³/hでコンクリートの圧送を行った。加速度センサーの取り付け箇所は、ベント管1に1箇所、水平管に2箇所、ベント管2に1箇所、テーパ管に4箇所設け計8箇所設置した。また、加速度センサーの取り付け状況は、全ての計測箇所の下側に設置した。

3. 結果及び考察

図-2と図-3にテーパ管で計測した結果の一例として配合:No.1、No.4の計測時間と加速度の値の関係を計測位置順(進行方向順に測定点:テーパ1~テーパ4の4点)に示す。図-4はそれらの加速度の値をFFT解析により加速度のピーク値で示したものである。加速度の値は、一定の時間間隔で値が示される傾向は既往

表-1 配合条件及び圧送の状態

配合名	W/C (%)	s/a (%)	目標スランブ (cm)	目標空気量 (%)	中間ホース有無	圧送状態の判定
No.1	50	49.9	18±2.5	4.5±1.5	無	A
No.2					有	B
No.3	68	52.4	15±2.5		無	B
No.4					有	C

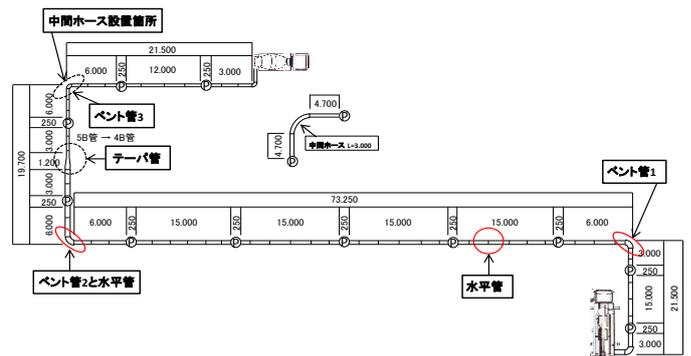


図-1 振動加速度計の取り付け位置

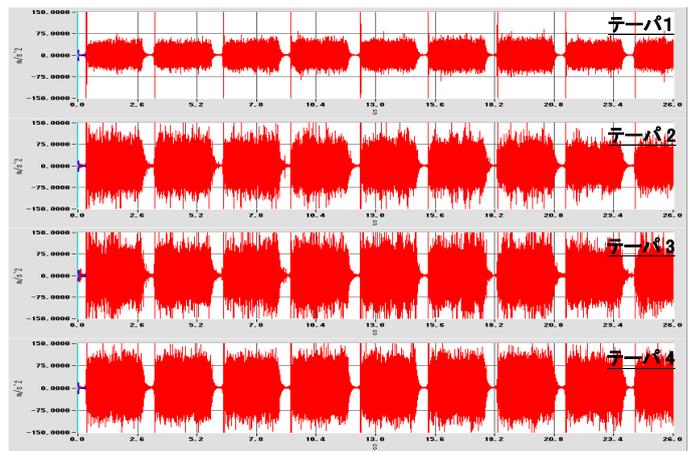


図-2 テーパ管での計測時間と加速度の関係(配合:No.1)

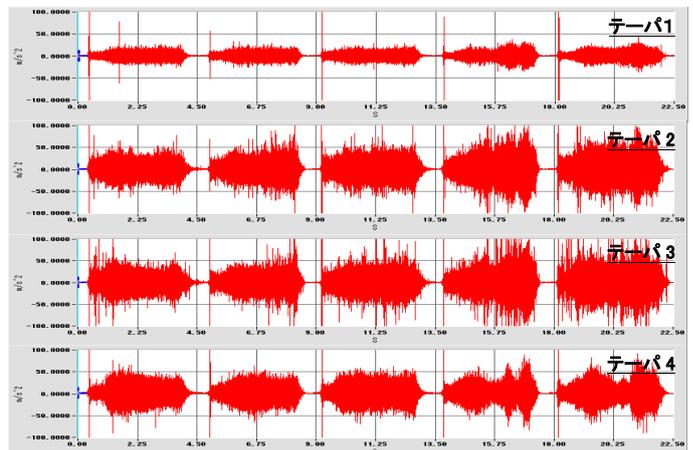


図-3 テーパ管での計測時間と加速度の関係(配合No.4)

の計測結果¹⁾と同様であったが、他の計測箇所比べて加速度の値が非常に高くなった。圧送状態別で比較した場合、配合：No.1 はテーパ管入口（テーパ 1）から進行方向順に高くなった。配合：No.4 は配合：No.1 の計測結果と異なり、テーパ 3 で加速度の値や加速度のピーク値が大きくなり、テーパ 4 で乱れが非常に大きく、加速度の値が小さくなった。これは各圧送状態によってテーパ管内での各位置でコンクリートの動きが異なり、輸送管の絞りの厳しいテーパ管出口の手前（テーパ 3）で骨材の滞りが多く、加速度の値に乱れが大きく生じたと考えられる。

図-5 にベント管 2 で計測した結果の一例として配合：No.1、No.4 の計測時間と加速度の値の関係、図-6 にベント管 1 と直管 1 で計測した加速度の値を FFT 解析した加速度のピーク値、図-7 にベント管 1 及びベント管 2 での圧送性の判定を示す。圧送状態について、配合：No.1 に比べて配合：No.4 の加速度の値は乱れが大きく、既往の報告¹⁾と同様に圧送状態の違いを見分けることができた。これに対してベント管 1 では加速度の値に大きな乱れは見られなかった。これまでの既往の報告¹⁾では、ポンプ車から比較的近い位置にある最初のベント管で計測した加速度の値の大きさや乱れから圧送性判定が可能となることを示している。今回の結果は計測に使用した配管が影響しており、特にベント管 2 の後に配管されたテーパ管の影響により、粗骨材の動きの偏りが集中して表れたためと考えられる。

圧送性の判定は、図-7 のベント管とその先にある直管で計測した加速度のピーク値の差から判定しており、既往の研究¹⁾では 3.0m/s^2 以上になると圧送状態が悪くなる閾値と定めている。ベント管 1 では圧送状態：A は 1.0m/s^2 程度、圧送状態：B は $2.5\sim 3.0\text{m/s}^2$ 程度、圧送状態：C は 3.0m/s^2 以上となった。ベント管 2 も同様に圧送状態：A は 1.0m/s^2 以下、圧送状態：B は $2.0\sim 3.0\text{m/s}^2$ 程度、圧送状態：C は 3.0m/s^2 以上となり、ベント管 1 に比べてやや小さい値となるが、判定を行うことは可能であった。圧送距離が水平換算距離で 100m 程度の位置でも圧送性の判定が可能であり、これらを考慮して現時点での圧送性の閾値はポンプ車近傍で 2.5m/s^2 以上、ポンプ車から離れた位置（水平換算距離：100m）で 2.0m/s^2 以上と定めることができる。

4. まとめ

テーパ管では、圧送状態によりテーパ管出口の手前とテーパ管出口に圧送性の違いが表れる。圧送性の判定は、ポンプ車から水平換算距離：100m のベント管で計測した場合でも、加速度のピーク値とその先の直管で計測した加速度のピーク値の差を用いることにより、圧送の判定を行うことができる。その際の圧送性判定の閾値はポンプ車近傍で 2.5m/s^2 以上、ポンプ車から離れた位置（水平換算距離：100m）で 2.0m/s^2 以上となる。

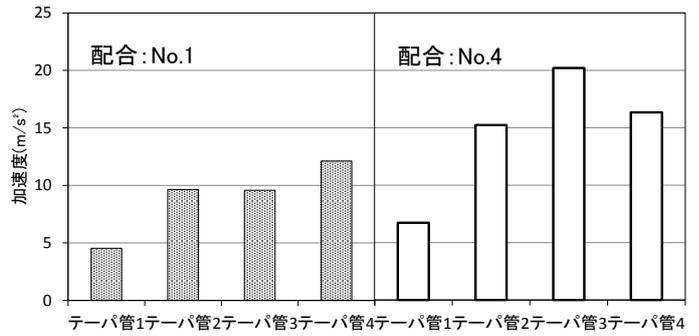


図-4 テーパ管の各計測位置での加速度のピーク値

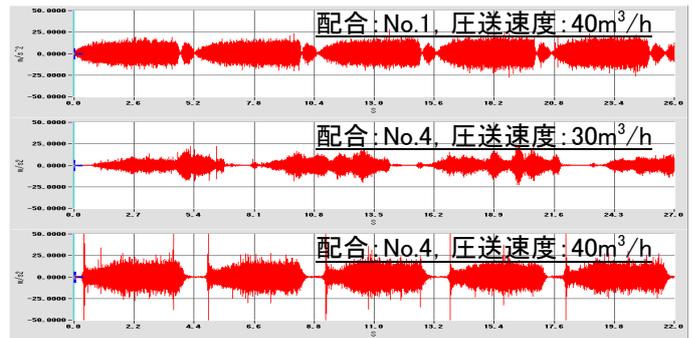


図-5 ベント管 2 での計測時間と加速度の関係

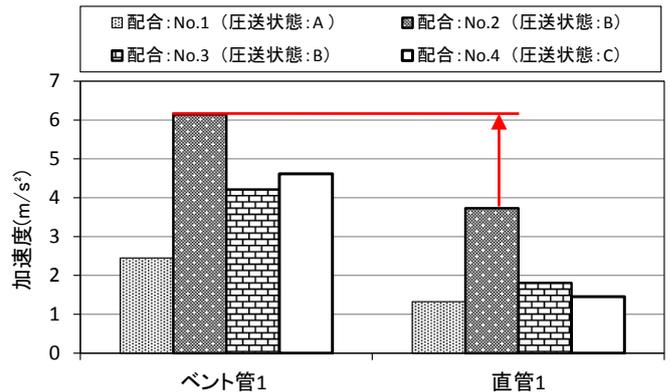


図-6 ベント管 1 と直管 1 での加速度のピーク値

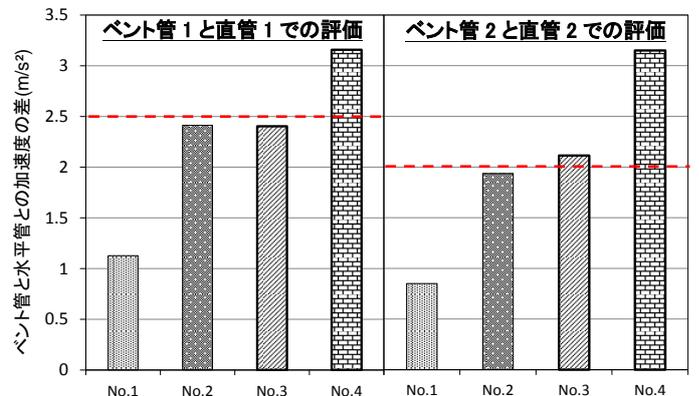


図-7 加速度のピーク値による圧送性の判定

参考文献 1) 橋本紳一郎、他：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～、第 70 回年次学術講演概要集、V-215