

ブーム圧送における振動加速度計を用いた簡易圧送性評価の検討

五洋建設株式会社 正会員 〇竹山博之
福岡大学大学院 学生会員 西泊雄太

千葉工業大学 正会員 橋本紳一郎
前田建設工業株式会社 正会員 南浩輔

1. はじめに

近年の施工現場では、コンクリートの圧送が主流となっている。しかし、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場合、閉塞のような搬送効率を下げるトラブルなどが発生する。これ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、その実用性が示唆されている。これらの評価手法は、一般的に用いられる配管を用いた圧送の評価が主であり、橋梁部上部工の施工や建築現場などに適用されているブームを用いた圧送による評価の検討は行われていない。また、施工条件によりブームを用いた圧送が増加している。そこで本研究では、ブーム付きポンプ車に振動加速度計を取り付け、配合条件及び筒先形状の違いによる影響を評価し、ブームによる振動加速度計の有用性について検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合条件、フレッシュ性状試験

表-1 に使用材料、表-2 にコンクリートの配合を示す。配合 No.1（目標 SL：18±2.5cm）、配合 No.2（目標 SL：12±2.5cm）の目標スランプの異なる普通コンクリート 2 種類に加え、配合 No.3（目標 SF：400±mm）の高流動コンクリート、配合 No.4（目標 SF：600±100mm）の高強度コンクリートの計 4 種類とし、目標空気量は全 4 配合で 4.5±1.5%とした。

2.2 筒先形状および圧送方法

写真-1 に本研究で使用した筒先形状の 3 種類を示す。ゴム製のフレキシブルホース（F）、曲がり部を設けた S 字管（S）、扁平形状のホースが圧送時の圧送圧と共に筒先が開口するライトウェイトホース（L）である。全 4 配合の配合条件による影響の評価については、筒先 F を共通として検討を行い、筒先形状の影響による評価については、配合 No.1 を共通とした。また、圧送速度 30m³/h、50m³/h でコンクリートの圧送を行った。

2.3 計測方法

写真-2 に振動加速度計の加速度センサーの取り付け箇所を示す。振動加速度計の加速度センサーは、ポンプ車根元にある 90 度ベント管（6B）1 箇所とテーパ管 1 箇所の計 2 箇所とし、ポンプ車から筒先に向かって外側に設置した。

表-1 使用材料

材料	記号	概要
セメント	C	普通ポルトランドセメント 密度3.15g/cm ³
水	W	回収水（上澄水）
細骨材	S1	砕砂 表乾密度：2.68g/cm ³ 粗粒率：2.55
	S2	砕砂 表乾密度：2.58g/cm ³ 粗粒率：2.75
粗骨材	G1	砕石 表乾密度：2.60g/cm ³ 実積率：58.0%
	G2	砕石 表乾密度：2.69g/cm ³ 実積率：60.0%
混和剤	ad1	高性能AE減水剤（標準型）
	ad2	AE減水剤（標準型）
	ad3	高性能AE減水剤
	ad4	高性能AE減水剤

表-2 コンクリートの配合

種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)						混和剤		筒先の種類
			W	C	S1	S2	G1	G2	記号	ad(kg/m ³)	
配合No.1(普通30-18-20N)	50	49.9	180	360	442	426	602	267	ad1	2.92	F,S,L
配合No.2(普通24-12-20N)	57	48.6	175	307	445	428	639	283	ad2	3.07	F
配合No.3(高流動40-40-20N)	40	51.2	180	450	434	418	562	249	ad3	5.31	F
配合No.4(高強度60-60-20N)	28	48.6	175	625	389	374	559	248	ad4	9.06	F



写真-1 筒先形状の3種類



写真-2 加速度センサー取り付け箇所

3. 計測結果および考察

図-1, 図-2 にベント管で計測した各配合の計測時間と加速度の値の関係を圧送速度順に示す。圧送速度に関わらず配合 No.2 (普通 24-12-20N) の加速度の値が大きい傾向を示した。また、圧送速度が速くなると配合 No.3 (高流動 40-40-20N)、配合 No.4 (高強度 60-60-20N) が大きくなる傾向を示した。

図-3 に図-1, 図-2 の各配合の加速度の値を FFT 解析により加速度のピーク値とそれに対応する周波数の値の関係で示す。加速度のピーク値を示す周波数領域は、3000~4000Hz 程度のあたりで確認でき、既往の研究¹⁾と同様な傾向を示した。圧送速度 30m³/h の場合の加速度のピーク値は、配合 No.2 が最も高い値を示し、配合 No.1 が最も低い値を示した。しかし、圧送速度 50m³/h の場合、配合 No.2, No.3, No.4 が同程度で高い値を示した。これらの結果より、普通コンクリート 2 種類 (配合 No.1, 配合 No.2) を比較した場合、配合 No.2 は目標スランプが小さく、単位セメント量が少ないため、配合 No.1 より圧送性が低下していることを確認した。しかし、単位セメント量が多く、粘性が大きく、単位粗骨材料の少ない配合 No.3, No.4 の加速度ピーク値が圧送速度 50m³/h で高い値を示した理由については、配管による圧送ではなく、ブームによる圧送のため表れた結果なのか圧力測定結果とともに検討していく。以上から、ブームによる圧送において、ポンプ車に配管されたベント管に振動加速度計の加速度センサーを設置することで、普通コンクリートの圧送性の違いについて確認した。

図-4 にベント管で計測した配合 No.1 の計測時間と加速度の値の関係をブーム先端の各筒先形状別に示す。圧送速度は 50m³/h である。ブーム先端の各筒先形状について、加速度の値の大きさだけでは、各筒先形状の違いは確認できなかった。

図-5 に図-4 の各配合の加速度の値を FFT 解析により加速度のピーク値とそれに対応する周波数の値の関係で示す。加速度のピーク値を示す周波数領域は、4000Hz 付近で確認できた。ブーム先端の各筒先形状の加速度ピーク値については、ライトウェイトホース (L)、S 字管 (S)、フレキシブルホース (F) の順に大きい傾向を示した。これは、筒先 F、S の吐出口は常に開口しているのに対し、筒先 L は扁平形状であることが要因であると考えられる。以上から、ブームを用いた圧送において同一配合における筒先形状の影響について確認した。

4. まとめ

ブームによる圧送において、ポンプ車のベント管に取付けた振動加速度計により、普通コンクリートの圧送性の違いや同一配合における筒先形状による影響を評価できる事を示唆した。

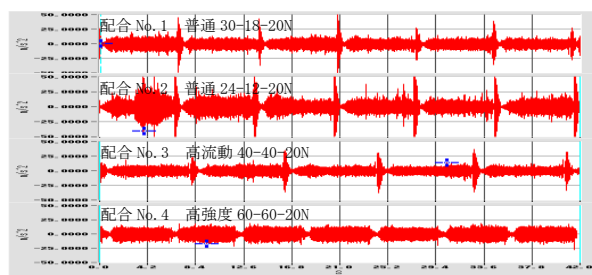


図-1 計測時間と加速度の関係 (圧送速度 30m³/h)

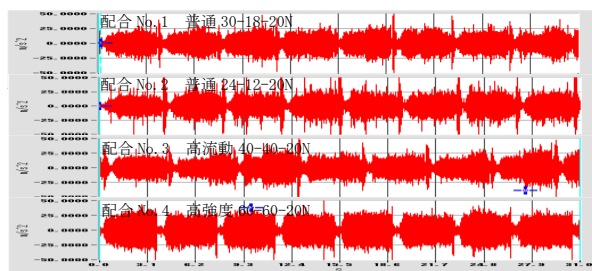


図-2 計測時間と加速度の関係 (圧送速度 50m³/h)

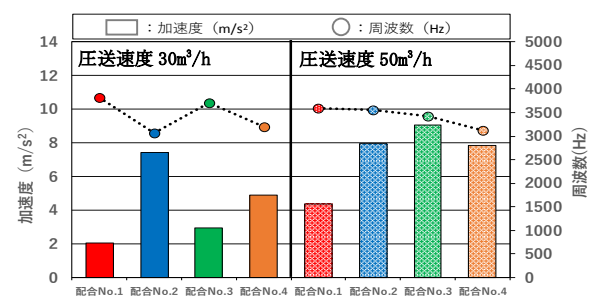


図-3 加速度のピーク値と周波数の関係

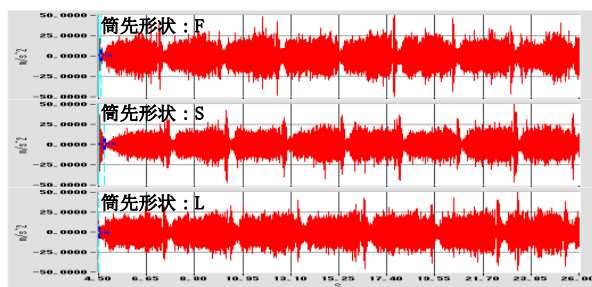


図-4 計測時間と加速度の関係
(配合 No. 1, 圧送速度 50m³/h)

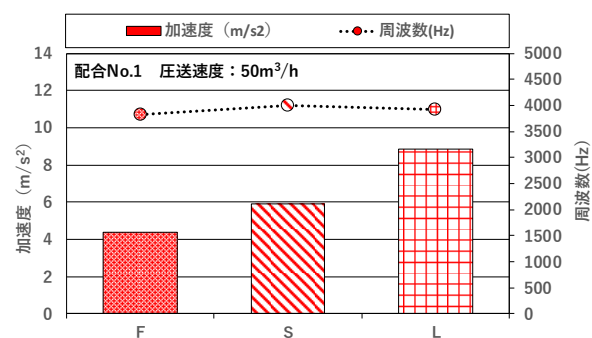


図-5 加速度のピーク値と周波数の関係

<参考文献>

1) 案浦佑己, 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, pp1201-1206, 2013