

V-9 現場循環圧送によるコンクリートのポンパビリティ評価

(株) アクティブホーム 正会員○田中 弘幸
徳島大学大学院 学生員 栗田 工
徳島大学工学部 正会員 渡辺 健
徳島大学工学部 正会員 橋本 親典

1. はじめに

昨年、フライアッシュを細骨材代替として使用したコンクリートのポンプ圧送実験を行った。しかし、昨年の実験は圧送時間と圧送距離が短く、配管もほぼ水平な緩やかなものであった。

そこで本研究では、圧送時間と圧送距離を長くし、順調圧送から閉塞までの圧送状況を再現できる現場循環式のポンプ圧送実験を行った。それにより管内圧力の乱れや水平管の圧力損失について検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料及び配合条件

本研究で用いた普通コンクリートとフライアッシュⅣ種を30%細骨材代替したコンクリートの2種類の配合を表-1に示す。Fはフライアッシュ混入コンクリート、Nは普通コンクリートを示す。S1とS2は細骨材で最大寸法5mmの砕砂と2.5mmの砕砂である。またA1とA2はリ

グニンスルホン酸系のAE減水剤とロジン酸系のAE剤を示している。使用したセメントは高炉セメントB種である。目標スランプは $18\pm 2\text{cm}$ とし、水セメント比53%と一定にした。

2.2 配管、圧送方法および計測方法

図-1にポンプ圧送の配管と圧力センサーの位置(P1~P7)を示す。本実験では、順調圧送から閉塞までのコンクリートの状況を再現できる現場循環式の配管構成にした。管内圧力の測定は、動ひずみ計を用いて計測時間間隔0.1secで測定した。圧送量を5分間毎に $10\text{ m}^3/\text{h}$ 、 $30\text{ m}^3/\text{h}$ 、 $50\text{ m}^3/\text{h}$ と変化させ、計15分間の圧送を行い、これを1セットとした。各セット終了時には、スランプ、空気量、コンクリート温度の計測を行い、計測時間は最長で75分である。実験は圧送が困難になった時点で中止した。

3. 実験結果及び考察

3.1 フレッシュ性状

フライアッシュ混入コンクリートは普通コンクリートに比べ、スランプと空気量の低下と、コンクリート温度の上昇が早かった。フライアッシュ混入コンクリートは、フレッシュコンクリートの粘性が大きいので、管内での摩擦が大きくなったことが原因だと考えられる。

3.2 管内の圧力損失

表-1 配合表

種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)							
			W	C	FA	S1	S2	G	A1	A2
F	53	41	188	354	176	490	—	1010	5.27	8.85
N	53	49	173	327	—	608	255	905	3.48	1.30

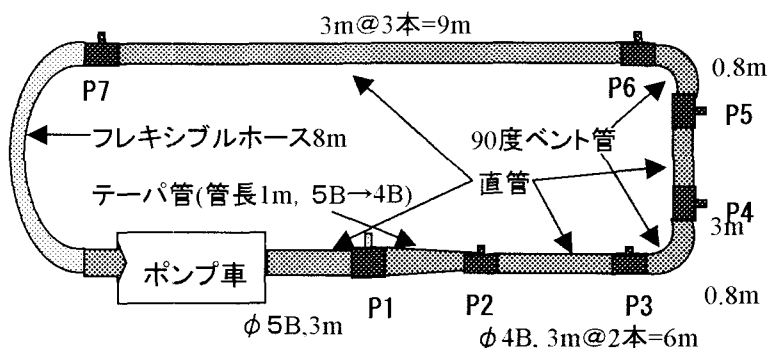


図-1 配管図

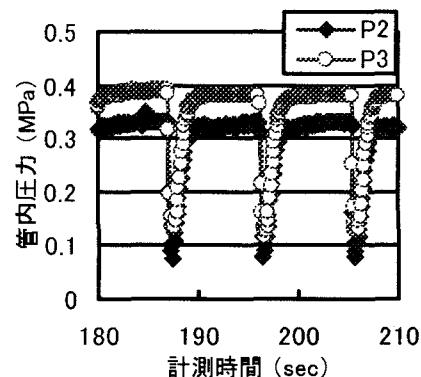


図-2 管内圧力の経時変化

図-2は、フライアッシュ混入コンクリートを圧送した1セット時における目標圧送量 $10\text{m}^3/\text{h}$ とした P2～P3 間(直管)での管内圧力の経時変化を示したものである。従来、ポンプ圧送の管内圧力は圧送の進行方向にむかって圧力が小さくなるとされていた。しかし本研究では、P6～P7 間の直管を除く計測地点の圧力損失がマイナスとなった。これは、圧力センサーが管の振動の衝撃や管内でのコンクリート塊の衝突による衝撃などの全ての圧力を感知したためであると考えられる。

3. 3 圧力損失の変動

本実験の圧送管内の圧力損失は、P6～P7 間(直管)を除くすべての管で負の値が計測された。そのため、P1～P6 間は圧力損失の変動を最大圧力損失と最小圧力損失の差、および標準偏差の範囲から検討した。

図-3にフライアッシュ混入コンクリート3セット時、目標圧送量 $50\text{m}^3/\text{h}$ における各管の圧力損失の変動を示す。P3～P4 間と P5～P6 間のベント管は他の管に比べ、最大、最小圧力損失の幅が著しく大きい。これよりベント管は直管より圧力損失の変動が大きいといえる。P1～P2 間のテーパ管はベント管ほど大きくはないが、直管より変動が大きい。

図-4にフライアッシュ混入の有無、各セット時および各目標圧送量による圧力損失の変動を示す。図中の F1～10 は、フライアッシュ混入コンクリート、1セットー目標圧送量 $10\text{m}^3/\text{h}$ を示す。

本実験で使用したテーパ管、ベント管および直管は、目標圧送量が大きくなることによって、最大、最小圧力損失の差や標準偏差の範囲が大きくなるため、圧力の変動が大きいと考えられる。P2～P3 間と P6～P7 間の直管部では、フライアッシュ混入の有無や圧送時間の経過による影響はあまりみられなかった。

3. 4 水平管部のポンプ圧送性能の評価

P6～P7 間(直管)の圧力損失は正の値が計測された。よって、この圧力損失をコンクリートのポンプ施工指針と比較してポンプ圧送性能の評価を行った。図-5は P6～P7 間(直管)の圧送量と圧力損失との関係を示す。図に示す圧力損失は、コンクリートのフレッシュ性状がほぼ等しくなるフライアッシュ混入コンクリートと普通コンクリートの結果を用いた。図示した圧送条件は、圧送後のスランプが 12cm となった時の圧力損失である。

本実験で得られた普通コンクリートの圧力損失は、図中のコンクリートのポンプ施工指針で示された標準値(4B 管スランプ 12cm)とほぼ同等の数値となった。しかし、フライアッシュ混入コンクリートは、目標圧送量が等しい場合、普通コンクリートに比べ圧力損失が2倍程度大きくなったためだと考えられる。これは昨年行われた実験結果と一致した。

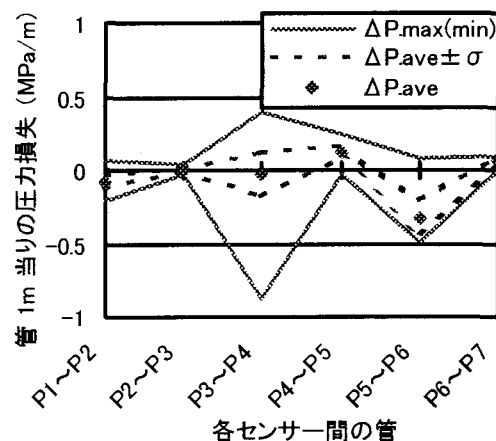


図-3 各管の圧力損失の変動

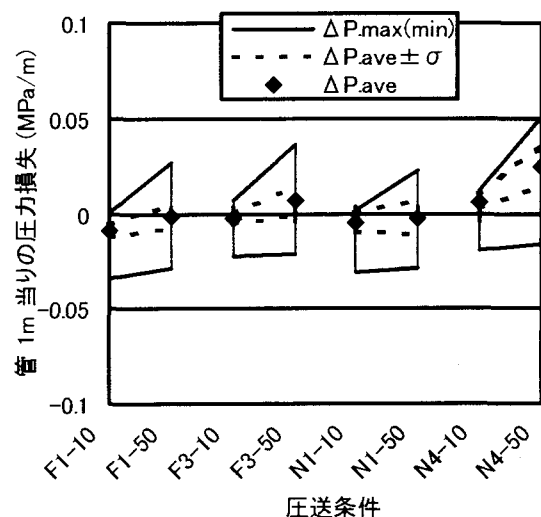


図-4 P2～P3 間の圧力損失の変動

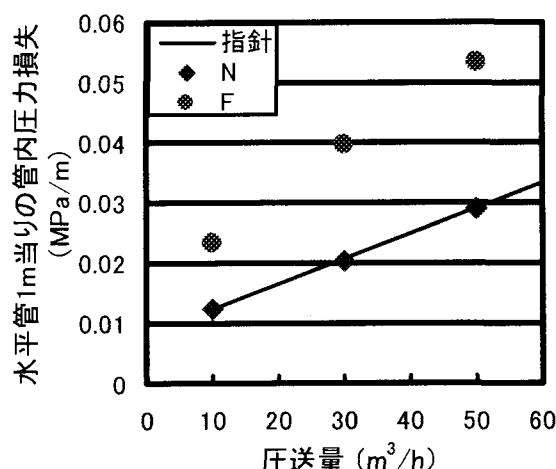


図-5 水平管 1m あたりの管内圧力損失と圧送量の関係