

コンクリートの運搬・打設方法に関する一考察

鹿島建設(株) 正会員 ○相馬良太 石橋靖亨 山中大明 橋本 学 柳井修司

1. はじめに

コンクリートの運搬は、コンクリートポンプによる圧送が一般的になっているが、高所への圧送ではスランプの低下による閉塞等を回避するために、スランプを2cm〜3cm程度増大させる必要がある。そのために単位水量や単位セメント量を増加せざるを得ず、乾燥収縮ひび割れや温度ひび割れといった初期欠陥を引き起こす要因となる場合も多い。また、圧送によってコンクリート中の空気量が減少し、凍結融解抵抗性が低下することが懸念される。そこで、スランプ8cmの硬練りコンクリート用のバケットと扁平ホースを組み合わせたコンクリートの運搬・打設方法を橋脚に適用し、その効果について検証を行った。

2. 運搬・打設方法の概要

コンクリートの運搬・打設方法の概要を写真-1に示す。本方法は、コンクリートバケットと扁平ホースを組み合わせた構造で、バケットについてはスランプ8cm、設計基準強度40〜50N/mm²のコンクリートが排出できるように内部に閉塞防止装置を備え、また、バケット中央部と外部に振動モータを備えている。先端に接続した扁平ホースは、口径200Aのゴム製ホースで写真-1に示すような円形部と扁平部からなり、落下時の材料分離を抑制できる構造となっている。

3. 実験概要

使用材料を表-1に、コンクリートの配合を表-2にそれぞれを示す。コンクリートの配合は橋脚を対象としたもので、レディーミクストコンクリート工場で製造されたJIS規格に適合した呼び強度30、目標スランプ8cmのものを用了。

性能評価実験のケースとして、①ポンプ+丸型ホース（汎用品）、②ポンプ+扁平ホース、③バケット+丸型ホース、④バケット+扁平ホースの4ケースについて実施した。実験では4.0m³積みのアジテータ車2台を用い、ケース①、②およびケース③、④で1台ずつアジテータ車のコンクリートを用いた。受入れ時のコンクリートのフレッシュ性状を確認した後、上記の4ケースについて高さ1.5mの位置から型枠内に自由落下させ、コンクリートの材料分離状況を確認した後、運搬後のフレッシュ時の空

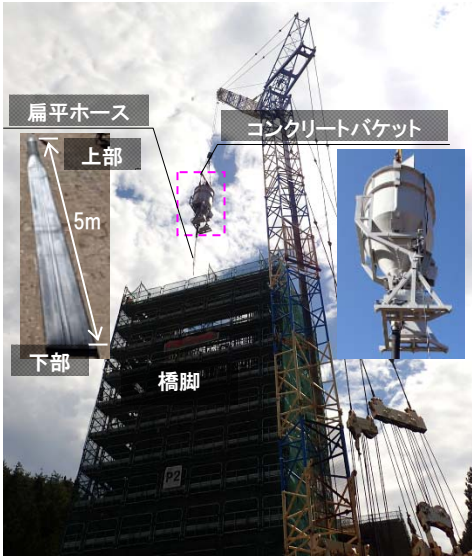


写真-1 コンクリートの運搬・打設方法

表-1 使用材料

材料名	記号	適用
水	W	回収水・地下水
セメント	C	A社製 普通ポルトランドセメント、密度:3.16g/cm ³
細骨材	S1	川砂 表乾密度2.62g/cm ³ 、粗粒率:2.95
	S2	山砂 表乾密度2.58g/cm ³ 、粗粒率:2.20
粗骨材	G1	川砂利:25mm〜5mm、表乾密度2.66g/cm ³ 、実積率:63.5
	G2	砕石:20mm〜5mm、表乾密度2.70g/cm ³ 、実積率:59.0
混和剤	Ad1	AE減水剤(標準形、主成分:リグニンスルホン酸)
	Ad2	AE剤(主成分:高アルキルカルボン酸系陰イオン界面活性剤と非イオン界面活性剤の複合体)

表-2 コンクリートの配合

水セメント比(%)	細骨材率(%)	目標スランプ(cm)	目標空気量(%)	単位量 (kg/m ³)							
				W	C	S1	S2	G1	G2	Ad1	Ad2
42.5	37.3	8±2.5	4.5±1.5	165	388	490	160	556	564	4.27	3.88(2.5A)

Ad2 : 1A=C×0.04%

キーワード コンクリートバケット、扁平ホース、空気量、凍結融解抵抗性

連絡先：〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 鹿島建設(株)土木設計本部 TEL：03-6229-6777

気量を測定した。その後、凍結融解試験用の試料を採取し、供試体（□-10×10×40cm）を作製した。実験項目を表-3に示す。

4. 実験結果

受入れ時のコンクリートのスランプは1台目、2台目それぞれ9.0cm、10.5cmであった。写真-2に4ケースの自由落下後の状況を示す。丸型ホース（ケース①、③）による打設では、打込み面に落下する前に材料分離が生じ、さらに落下した後、モルタルと粗骨材が激しく飛散し、材料分離した状況が確認された。一方で、扁平ホース（ケース②、④）を用いたものでは、筒先からモルタルと粗骨材が一体となって材料分離を生じることなく連続的に排出される状況が確認された。

図-1にフレッシュ時の空気量の変化の比較を示す。ポンプ打設（ケース①、②）は圧送により、空気量がそれぞれ1.3%、0.5%減少したのに対し、バケット打設（ケース③、④）では、それぞれ0.9%、0.2%と圧送運搬と比較して減少量が少ない結果となった。空気量に差異が認められた理由として、既往の文献⁹⁾に示されるように圧送により空気量が減少し、さらに、自由落下時の材料分離によって減少したものと考えられた。

図-2に凍結融解試験の結果を示す。バケット+扁平ホース（ケース④）では300サイクルの時点の相対動弾性係数が最も高い結果となる一方で、ポンプ+丸側ホース（ケース①）では240サイクルを超えた時点で60以下となった。この理由として、前述のように圧送による空気量の減少と自由落下時の材料分離と考えられ、施工方法によっては、適切な空気量が確保されず、凍結融解抵抗性に劣る可能性があることが示唆される結果となった。

ポンプ+丸側ホース（ケース①）とバケット+扁平ホース（ケース④）を実構造物の橋脚に適用した際の運搬前後の空気量の変化を図-3に示す。バケット+扁平ホース（ケース④）を用いることで、フレッシュ時の空気量はほとんど低下することなく良好な結果が得られた。

5. まとめ

バケットと扁平ホースを組み合わせた運搬・打設方法を用いることで、スランプ8cmの硬練りコンクリートを高所へ運搬することができ、打設時の材料分離を抑制できること、それに伴い運搬前後の空気の減少を抑制できることを確認した。また、実構造物に適用し、凍結融抵抗性の高い高耐久なコンクリート構造物が構築できたものと考えられる。

参考文献

1) コンクリートのポンプ施工指針 [2012年版], 土木学会, pp.34-35, 2012.6

表-3 実験項目

試験項目	試験方法
スランプ	JIS A 1101「コンクリートのスランプ試験方法」
空気量	JIS A 1128「フレッシュコンクリートの空気量の圧力による試験方法」
凍結融解抵抗性	JIS A 1148「コンクリートの凍結融解試験方法-A法」

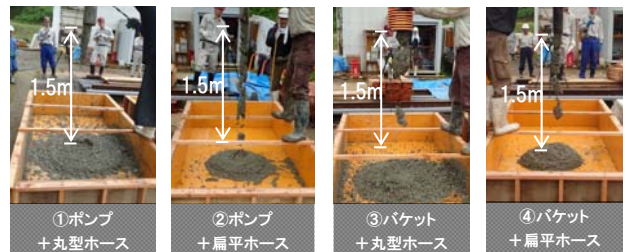


写真-2 運搬後の状況

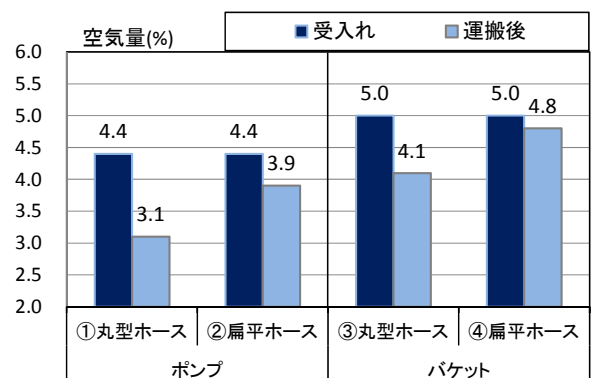


図-1 の空気量変化の比較

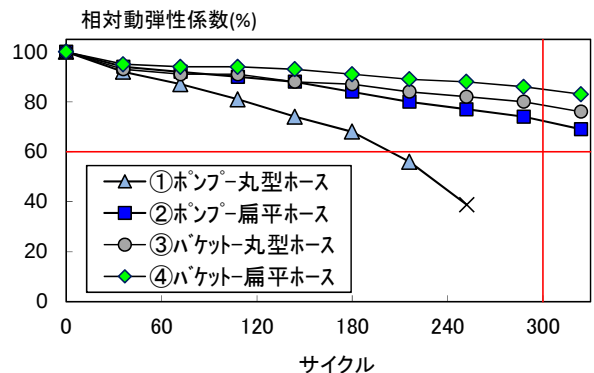


図-2 凍結融解試験結果

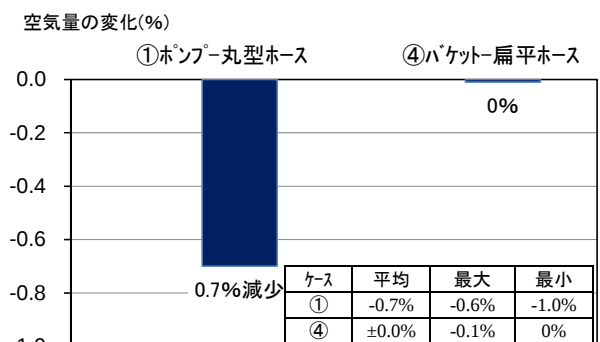


図-3 運搬前後の空気量変化