

設計基準強度 40N/mm²、スランプ 8 cm のコンクリートの運搬方法に関する一実験

鹿島建設(株) 正会員 ○石橋 靖亨, 柳井 修司, 橋本 学
山本 徹, 佐藤 忠宏, 相馬 良太

1. はじめに

一般的に、コンクリート構造物の耐久性を確保・向上するためには、作業に適する範囲のスランプで単位水量をできるだけ少なくすることが必要とされる。土木構造物ではスランプ 8 cm のコンクリートが依然として多く計画されており、コンクリートポンプや打設用ホースを介した打込み時には、「圧送性」ならびに「圧送後の打込み箇所でのスランプ」を確保するために単位セメント量・単位水量を増やしたり、高性能 AE 減水剤などの混和剤を使用することで、荷卸し位置でのスランプを大きくしているのが実状である。特に水セメント比が小さく、高所圧送や遠距離となる場合が多い橋梁上部工では、荷卸し箇所でのスランプを大きくせざるを得ない状況が多々あり、温度応力等の影響でコンクリートの初期欠陥の一因となりうる状況もある。これに対し、場内運搬の方法としてスランプ 8 cm のままで運搬ができる「バケット運搬」を選定することも考えられるが、ホースをバケット排出口に直結できる市販のバケットでは、コンクリートの「排出性」に課題が残る。

また、ポンプやバケットいずれの運搬によっても、先端ホースから排出されるコンクリートはホース内を落下することにより、多少なりとも材料分離が生じ、打ち込まれたコンクリートの品質が低下する可能性がある。

ここでは、以上の問題点を解決するための方法について実験的な検討を行ったので、その結果について報告する。

2. 実験概要

(1) 検討に用いたバケットと先端ホースの概要

図-1 にバケットの構造概要を示す。スランプ 18cm 以上の軟練りコンクリートを対象とした市販のバケットを用いて、その内部に傾斜角度を大きくするための円錐型アタッチメントと、コンクリートの閉塞防止のための傘状部材を備えている¹⁾。また、バケット中央部に位置する小型バイブレータと、バケットの外部または円錐型アタッチメント外部に高周波振動モータを備える。

写真-1 に先端ホースの形状を示す。バケット接続部は口径 150A または 200A の一般的な円形状であり、1 m の円形部、0.5 m のテーパ部、3.5 m の扁平部から成る全長 5 m のホースである。扁平部の形状は、コンクリートのスランプおよび配合、粘性などを考慮して決定した。

(2) コンクリートの配合および材料

実験には、一般的な PC 上部工に用いられる配合 40-8-20H を用いた。表-1 に配合、表-2 に使用材料を示す。

(3) バケットのみの排出実験

図-1 に示す構造を基本とし、円錐型アタッチメント内面と傘状部材のあきや、傘状部材のサイズ、小型バイブレータの高さ方向の位置、また高周波振動モータの位置や使用台数を変更することで、排出に最適な組み合わせの選定を行った。

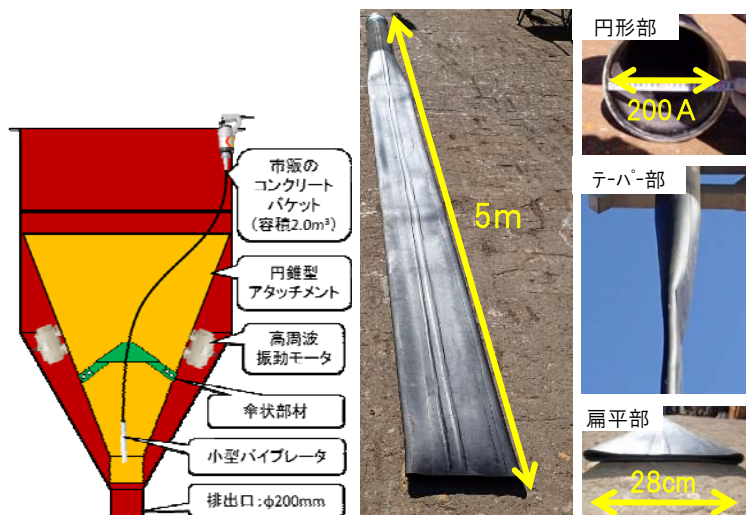


図-1 バケット構造概要

写真-1 ホース概要

表-1 実験に供した配合 (40-8-20H)

水セメント比(%)	空気量(%)	細骨材率(%)	単位量(kg/m ³)						高性能AE減水剤
			水	セメント	細骨材1	細骨材2	粗骨材1	粗骨材2	
37	4.5	41	165	446	213	482	399	599	3.57

表-2 使用材料

種類	仕様
水	地下水
セメント	早強ポルトランドセメント(密度3.14g/cm ³)
細骨材1	石灰砕砂(表乾密度:2.67g/cm ³)
細骨材2	砕砂(表乾密度:2.59g/cm ³)
粗骨材1	砕石1505(表乾密度:2.61g/cm ³)
粗骨材2	砕石2010(表乾密度:2.61g/cm ³)
混和剤	高性能AE減水剤 主成分:ポリカルボン酸系化合物

キーワード: 硬練りコンクリート, バケット, 先端ホース, 排出, 材料分離

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 TEL 042-489-6760

(4) バケットにホースを接続した排出実験

図-2に実験ケース、写真-2に実験方法を示す。一般的な150Aの円形状のホースに対して、口径が150Aと200Aの扁平形状のホースを用いたときの材料分離抑制効果を確認した。(3)にて選定したバケット構造に各ホースを接続し、1.5mの自由落下高さからコンクリートを排出した際の、打込み面におけるモルタルと粗骨材の飛散状況を目視確認し、その後、コンクリート中に含まれる単位粗骨材量の差を比較した。試験方法は「JIS A 1119:2005 ミキサで練り混ぜたコンクリート中のモルタルの差及び粗骨材量の差の試験方法」を参考にした。

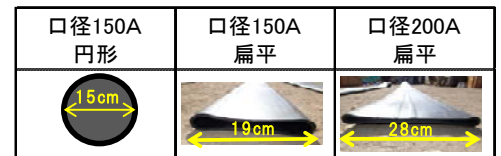


図-2 ホースの実験ケース



写真-2 実験方法

3. 実験結果

(1) バケットのみの排出実験

写真-3に実験時のスランプ試験結果と、写真-4にコンクリート排出状況を示す。複数回の排出実験を重ね、配合40-8-20Hのコンクリートを、スランプが目標値下限であっても閉塞することなく、連続的に排出することができた。



写真-3 スランプ 6 cm



写真-4 排出状況

(2) バケットにホースを接続した排出実験

写真-5に円形状と扁平形状による排出状況の違いを示す。目視確認では、円形状のホースから排出されたコンクリートは、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た。

一方、2種類の扁平形状のホースは、筒先から材料分離を生じることなく連続的に排出でき、排出されたコンクリートは、打込み面に静かに落下し、材料分離が生じることなく、モルタルと粗骨材の飛散も発生しなかった。コンクリート2m³の排出速度は約90秒であり、スランプの大きい軟練りコンクリートの排出速度と同等の結果であった。

図-3に打込み後のコンクリートに含まれる単位粗骨材量測定結果を示す。円形状のホースを用いた場合、荷卸し時の試料中に含まれる単位粗骨材量に対して3.7%の差が生じた。それに比べて扁平形状のホースは、2種類共に1.0~1.1%の差であり、円形状のホースよりも2.6~2.7%低減されていた。この結果より、扁平形状のホースは、排出時の材料分離を著しく低減し、均質なコンクリートの打込みに有効であることがわかった。

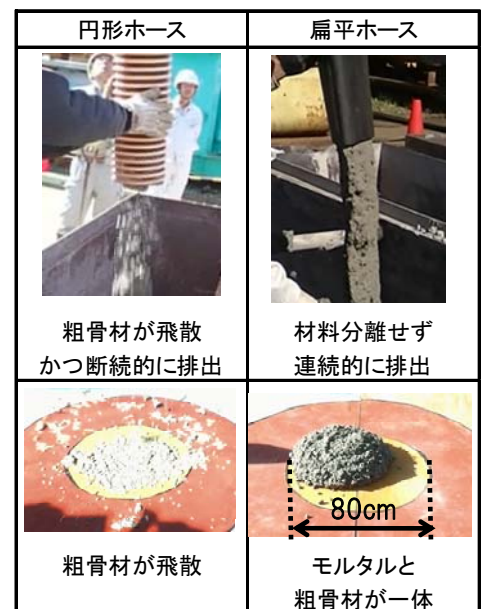


写真-5 ホース形状別の排出状況の違い

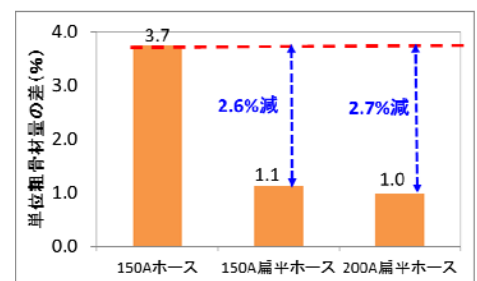


図-3 単位粗骨材量の差

4. まとめ

高価な材料や高度技術に頼らず、基本に立ち返った、硬練りコンクリートを材料分離することなく運搬し、これを均質に打ち込むことを志向して、実験的な検討を行った。その結果を以下に示す。

- ・スランプ8cmの硬練りコンクリートを、φ200mmのバケット排出口から閉塞せずに連続的に排出できた。
- ・扁平形状のホースを用いることで、コンクリートの材料分離を著しく抑制することができ、均質なコンクリートを打ち込むことができた。

参考文献：1) (株)クロダテック社 技術資料

http://www.kuroda-tec.co.jp/pdf/data_catalog05.pdf