

流動化剤（増粘剤一液タイプ）を用いたコンクリートの施工性能に関する検討

飛島建設(株) 正会員 ○川里麻莉子 飛島建設(株) 正会員 槇島 修
飛島建設(株) 正会員 寺澤 正人 (株)フローリック 正会員 高田 良章

1. はじめに

良質なコンクリート構造物を構築するためには、コンクリートの確実な充填が不可欠であり、特に過密配筋部では、鋼材量や鋼材のあきを考慮して適切なスランプおよび配合を設定する必要がある。近年では、高い流動性と分離抵抗性を兼ね備えた中流動コンクリートを容易に製造できる「流動化剤（増粘剤一液タイプ）」（以下、「増粘系流動化剤」と称す。）が開発され、充填が困難な部位への適用の有効性が評価されている¹⁾²⁾。このようなコンクリートを用いる場合には、確実な充填を図るために、内部振動機による振動の影響範囲と効果を適切に評価することが重要であると考へた。本検討では、増粘系流動化剤を用いた中流動コンクリートを対象に流動性試験および間隙通過性試験を行い、増粘系流動化剤の増粘効果がフレッシュ性状や施工性能に及ぼす影響について評価した。また、ベースコンクリートは、汎用性や経済性を考慮して、生コン工場が保有する配合を用い、増粘剤流動化剤の添加量の変更のみで調整・製造する方法の妥当性についても検討した。

2. 試験概要

2-1 コンクリートの配合および使用材料

コンクリートの配合を表-1に示す。検討対象は、目標スランプ15cm（配合A）、目標スランプ21cm（配合B）、配合Aに増粘剤系流動化剤を添加した目標スランプフロー45cm（配合C）の配合とした。

配合Aは、単位セメント量320kg/m³以上、高性能AE減水剤を用いた配合とし、配合Cは、事前に試験練りを行い、増粘系流動化剤の添加量を決定した。配合Bは、配合Aと同様の強度レベルかつ同一混和剤の配合を選定した。

2-2 フレッシュ性状の確認

一般的なフレッシュコンクリート試験を行い、配合Cは、NEXCO試験法733「中流動覆工コンクリートの加振変形および充填性試験」³⁾も行った。

2-3 流動性試験および間隙通過性試験

試験概要を図-1に示す。試験では、鉄筋配置なしの流動性試験、鉄筋配置あり（D16の格子状鉄筋〈鉄筋あき84mm〉を250mm間隔×4列配置）の間隙通過性試験の2種類の型枠（L1800×D900×H290mm）を用意した。型枠内にコンクリートを打込んで、仕切り板を撤去した時点と内部振動機で振動（10秒×3回）させた時点で、それぞれ充填高さを測定した。内部振動機は、周波数200Hz、振動部φ40mmの棒状バイブレータを使用した。

2-4 コンクリートの振動加速度測定

流動性試験終了後、上面を均し、コンクリートの高さ方向中央に加速度センサを250mm間隔で埋設して振動時のコンクリートの振動加速度を測定した。

表-1 コンクリートの配合

記号	コンクリート種類	呼び方	目標SL・SF (cm)	目標空気量 (%)
A	普通	30-15-20 N	15±2.5	4.5±1.5
B	普通	30-21-20 N	21±2.0	4.5±1.5
C	増粘系流動化	30-15-20 N	SF45±5.0	4.5±1.5

記号	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)						
			W	C	S1	S2	G1	AD1	AD2
A	50.1	50.1	168	335	628	268	918	3.35	—
B	50.1	50.1	175	349	619	264	902	3.49	—
C	50.1	50.1	168	335	628	268	918	3.35	1.84

【使用材料】C：普通ポルトランドセメント（密度3.16g/cm³），S1：砕砂（表乾密度2.63g/cm³），S2：陸砂（表乾密度2.62g/cm³），G1：碎石（表乾密度2.70g/cm³，最大寸法20mm），AD1：高性能AE減水剤（標準形），AD2：流動化剤（増粘剤一液型タイプ，ポリカルボン酸系化合物と界面活性剤系特殊増粘剤の複合体）

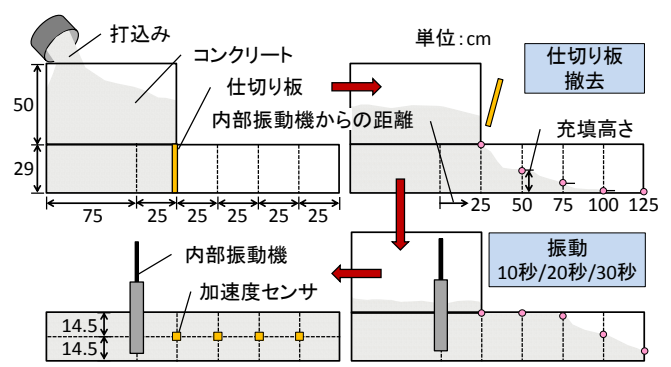


図-1 試験概要（流動性試験および加速度測定）

キーワード 流動化剤（増粘剤一液タイプ）、中流動コンクリート、変形性、間隙通過性、加速度測定
連絡先 〒213-0012 川崎市高津区坂戸 3-2-1 KSP R&D 棟 2F TEL 044-829-6716

3. 試験結果および考察

3-1 フレッシュ性状の確認

いずれの配合も目標のフレッシュ性状を満足するものであった。配合 C については、スランプ 15.0cm からの流動化により、材料分離を生じることなく、スランプフロー 47.0cm が得られ、増粘系流動化剤の増粘効果が有効に作用した結果と考えられる。また、加振によるスランプフローの広がり は 9.4cm、充填高さは 342mm となり、中流動覆工コンクリートの基準²⁾を満足する結果となった。これにより、増粘系流動化剤の添加量の調整のみで、中流動コンクリートを製造可能であることを確認した。

3-2 流動性試験

流動性試験の結果を図-2に示す。仕切り板を撤去した時点の流動勾配は、配合 C が最も小さい結果となった。振動の影響は、3 配合とも振動時間 10 秒までの変形量が最も大きく、それ以降は目立った変形は見られなかった。また、最終充填高さが上限の 29cm に達した距離は、配合 A が 75cm、配合 B が 100cm であるのに対し、配合 C は 125cm となり、増粘系流動剤を用いたコンクリートは、流動性・変形性が高く、振動の影響が 125cm まで及ぶことを確認した。

3-3 間隙通過性試験

間隙通過性試験の結果を図-2に示す。流動勾配は、流動性試験と同様に、配合 C が最も小さい結果となった。鉄筋配置の影響で、いずれの配合も流動性試験より流動勾配が大きくなり、配合 A が最も顕著であった。振動の影響は、3 配合とも振動時間 20 秒までは変形が継続したが、それ以降の変形量は極めて小さかった。また、最終充填高さが上限の 29cm に達した距離は、配合 A および配合 B が 50cm でスランプの違いによる差異は見られなかったが、配合 C は 100cm であり、配合 A および配合 B の 2 倍となった。この結果から、増粘系流動化剤を用いたコンクリートの高い間隙通過性を確認した。

3-4 コンクリートの振動加速度

内部振動機からの距離と加速度の関係を図-3に示す。内部振動機からの距離 25cm の点を除き、配合間の加速度の差異は小さいことから、配合の違いによる振動の影響範囲の差は、コンクリート中の振動の伝わり方の違いに起因するものではなく、振動を受けた際のコンクリートの変形性によるものと考えられる。

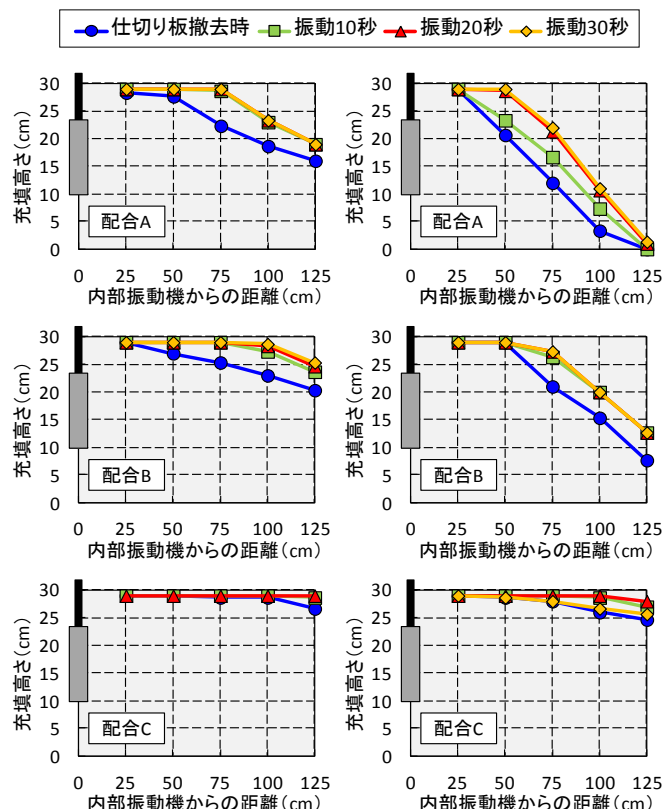


図-2 流動性試験(左)および間隙通過性試験(右)結果

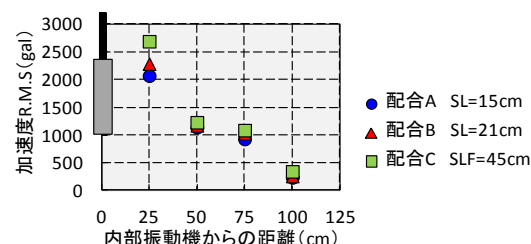


図-3 内部振動機からの距離と加速度の関係

4. まとめ

増粘系流動化剤を用いたコンクリートは、流動性および間隙通過性に優れること、また、振動による変形性が高いことから、内部振動機の挿入間隔や振動時間の短縮が期待できる。今後は、振動の効果について、締固め完了エネルギーの評価による振動締固めの有効範囲について検討を進めていきたい。

参考文献

- 1) 土木学会コンクリート委員会：コンクリートライブラリー第 136 号、高流動コンクリートの配合設計・施工指針 2012 年版、資料編 pp.85-110, 2012.6
- 2) 例えば、中村泰誠、谷藤義弘、勢登義宏：中流動覆工コンクリートの配合設計方法の検討、土木学会第 65 回年次学術講演会講演概要集、VI-1, pp.1-2, 2010.9
- 3) 東日本高速道路(株)・中日本高速道路(株)・西日本高速道路(株)：NEXCO 試験方法、第 7 編 トンネル関係試験方法、pp.43-46, 2013.7