

流動化剤(増粘剤一液タイプ)を用いたコンクリートの締固め性能に関する検討

飛鳥建設 (株) 正会員 ○榎島 修
飛鳥建設 (株) 正会員 川里麻莉子

1. はじめに

近年では、減水性能と増粘性を併せ持つ高性能AE減水剤や流動化剤などの混和剤（増粘剤一液タイプ）が開発され、施工性を改善した中流動コンクリートが容易に製造可能となっている。このコンクリートは、高い流動性により軽微な締固めで狭隘な部位に充填が可能であることを確認されているが、適切な締固め管理方法が明確になっていない。

そこで、適切な締固め管理方法を設定するため、締固め完了エネルギーの評価方法²⁾に着目し、締固めに必要なエネルギー量を取得した。また、締固め作業時にコンクリート中を伝播する振動加速度の測定により、締固め可能となる加振時間と影響範囲を評価した。なお、流動性の異なるコンクリートを検討対象とすることで、締固めの判断の妥当性についても考察した。

2. 実験概要

2-1 検討対象コンクリート

検討対象としたコンクリートの諸元を表-1に示す。普通ポルトランドセメントおよび高性能AE減水剤を使用したスランブ15cm(配合A)、スランブ21cm(配合B)および、配合Aに増粘剤一液タイプの流動化剤の添加によってスランブフロー45cm(配合C)とした3配合を対象とした。

2-2 フレッシュ性状の確認

対象コンクリートは、目標スランブおよびスランブフロー、目標空気量を満足することを確認した。また、配合Cについては、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⁾を実施し、その評価値が満足することを確認した。

2-3 締固め完了エネルギーの取得試験

締固め完了エネルギーの取得は、既往の研究²⁾を参考として、小型VC試験機(写真-1)を用い、コーン引抜き直後の形状から、振動によって変形が終了するまでの時間と加速度、振動数等から締固め完了エネルギーを算定した。なお、小型VC試験機で発生する振

動の実測値は、最大加速度43.1m/s²(実効加速度R.M.S:26.9m/s²)、振動周波数49.7Hzであった。また、変形終了の判断は、レーザ変位計を用いたコンクリート上面の高さ測定によった。

2-4 コンクリート中の振動加速度測定

コンクリート中を伝播する振動加速度の測定は、L1800×D900×H290mmの型枠内にコンクリートを打込み、内部振動機から250mm間隔に設置した加速度計によった(写真-2)。締固めに用いた内部振動機は、周波数200Hzφ40mmの高周波バイブレーターターとした。

表-1 コンクリートの諸元

区分	目標スランブ およびスランブフロー	目標 空気量	W/C (%)	単位量(kg/m ³)	
				水	セメント
配合A	スランブ 15±2.5cm	4.5± 1.5%	50.1	168	335
配合B	スランブ 21±2.5cm			175	349
配合C※	スランブフロー 45±5cm			168	335

※配合Cに使用した流動化剤: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

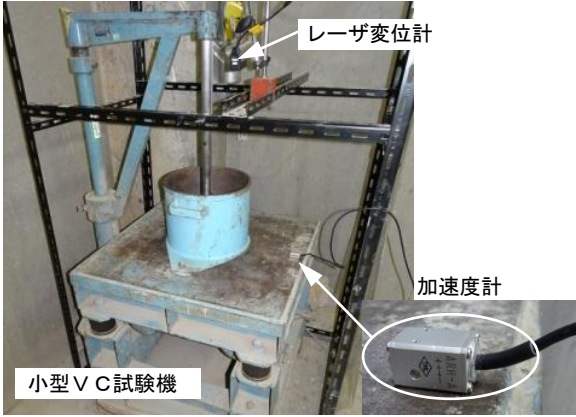


写真-1 締固め完了エネルギー取得試験装置

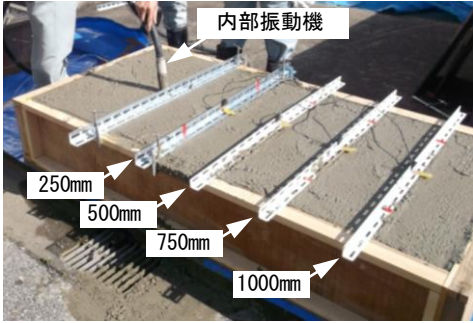


写真-2 コンクリート中の振動加速度測定状況

キーワード 流動化剤(増粘剤一液タイプ)、流動化コンクリート、締固め完了エネルギー、加速度測定
連絡先 〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472 TEL 04-7198-7577

3. 試験結果および考察

3-1 締固め完了エネルギー

締固め完了エネルギーの取得結果を図-1に示す。締固め完了エネルギーは、流動性の高い配合ほど小さい傾向が認められ、締固め完了の評価が可能であると考えられた。なお、スランプ 21cm とスランプフロー 45cm の差異は小さいものであった。

3-2 コンクリート中の振動測定結果

コンクリート中の振動加速度の測定結果を図-2に示す。内部振動機から 25cm の距離での振動加速度は、流動性の高いコンクリートほど大きい傾向が認められた。なお、内部振動機から 50cm 以上の距離では、配合の違いによる差異は小さかった。

3-3 内部振動機からの距離と締固め時間の考慮

内部振動機からの距離と締固め完了エネルギーを満足するための締固め時間の関係を図-3に示す。土木学会コンクリート標準示方書施工編では、コンクリートの締固め時間の目安が 5~15 秒程度、内部振動機の挿入間隔が 50cm 以下にするとよいと示されている。試験結果からは、締固め時間の目安とされる範囲の上限 (15 秒) で締固め完了エネルギーを満足できる内部振動機からの距離は、配合 A で 25cm と評価され、示方書に示される内部振動機の挿入間隔と整合した。

また、配合 B、配合 C では、有意な差はみられず、目安とされる締固め時間の上限で 75cm まで締固めが可能と判断された。この結果から、スランプ 21cm 程度以上のコンクリートを適切に締め固めるためには、内部振動機の挿入間隔を従来のコンクリートよりも 2~3 倍大きくすることが可能と考えられる。

4. まとめ

以下に得られた結果をまとめる。

- (1) 締固め完了エネルギーは、流動性が高いほど小さい。
 - (2) コンクリート中の振動加速度は、内部振動機から 25cm の距離では、流動性が高いほど大きくなるが、50cm 以上の距離では有意な差異はみられない。
 - (3) 締固め時間の目安の上限で締固めを行う場合、スランプ 21cm 程度以上のコンクリートでは、内部振動機からの距離が 75cm まで締固め可能と判断され、内部振動機の挿入間隔は、従来のコンクリートよりも 2~3 倍大きくすることが可能と考えられる。
- 今後は、内部振動機からの距離と採取コアによる密度、強度等の評価によって、締固め影響範囲を検証したい。

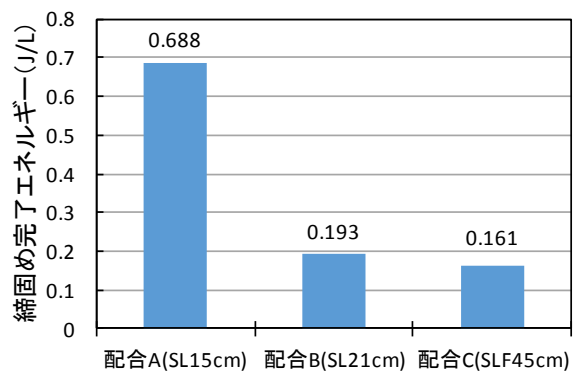


図-1 締固め完了エネルギーの取得結果

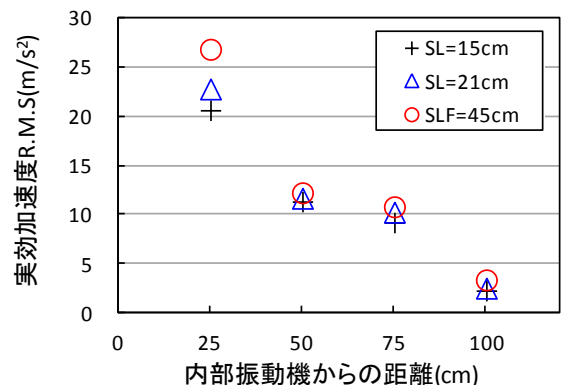


図-2 内部振動機からの距離と加速度の関係

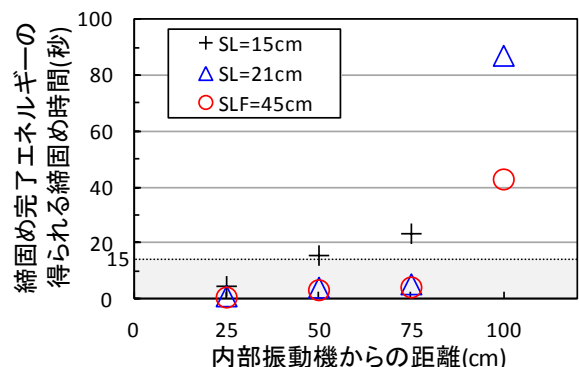


図-3 内部振動機からの距離と締固め完了エネルギーを満足するための締固め時間の関係

謝辞 本研究の実施にあたって、(株)フローリック高田良章氏に御協力頂きました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 川里麻莉子, 榎島修, 寺澤正人, 高田良章: 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, 土木学会第 70 回年次学術講演会講演概要集, 5-244, pp.487-488, 2015.9
- 2) 梁俊, 國府勝郎, 宇治公隆, 上野敦: フレッシュコンクリートの締固め性試験法に関する研究, 土木学会論文集 E, Vol.62 No.2, pp.416-427, 2006.6
- 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, 2013.3