締固めを必要とする高流動コンクリートの分離抵抗性に関する検討

大成建設（株）技術センター　正会員　○梁　俊
大成建設（株）技術センター　フェロー会員　坂本　淳
大成建設（株）技術センター　フェロー会員　丸屋　剛

1. はじめに

締固めを必要とする高流動コンクリートの配合選定において，コンクリートの分離抵抗性の確保が重要であるが [1)]，既存の評価方法はほとんどが目視による判断で，定量的な評価方法が望ましい．本報では，**図-1** に示す試験装置による分離抵抗性の評価を試した結果 [2)] について，報告する．

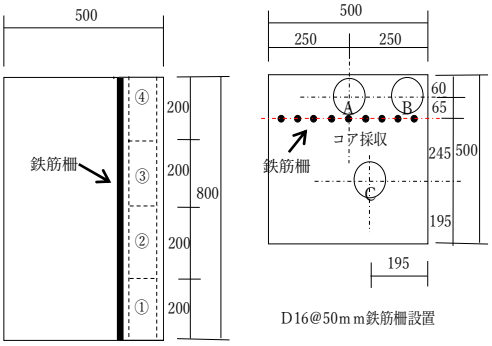
2. 使用材料及びコンクリート配合

実験に使用したコンクリートの配合を**表-1** に示す．単位水量が 170kg/m^3，目標スランプフローが 42±5cm の配合で，目標空気量は 4.5±1.5%にした．使用材料として，セメントは普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm^3），細骨材は千葉県君津産山砂（表乾密度 2.62g/cm^3，吸水率 1.56%，FM 2.44），粗骨材は青梅産石灰石砕石（最大寸法 20mm，表乾密度 2.66g/cm^3，吸水率 2.86%，F.M.6.39，実積率 62.0%）を用いた．混和剤は，ポリカルボン酸エーテル系化合物の高性能 AE 減水剤を使用し，一般的に使用されるアルキルエーテル系の AE 剤により空気量を調整した．

図－1　分離抵抗性試験

表－1　コンクリートの配合

単位量 (kg/m^3)				
W	C	S	G	SP
170	340	863	912	C×1.45%



図－2　粗骨材残存面積率の測定用試験体

3. 実験の概要

図-1 に示す試験装置は，内径 250mm，高さ 50mm の塩化ビニル筒体 7 個を上下に連設したものである．容器にフレッシュコンクリートを 2 層分けて充填し，内部振動機により一定時間（0, 5, 10, 20 秒の 4 ケース）加振した後，最上部の筒体を撤去すると，振動を受けた試料の上から 50mm 高さのコンクリートが筒体の外面に設置された上下に移動できる受け皿に溢れて落ちる．同様にして各筒体から採取したコンクリート中の粗骨材の質量から筒体内コンクリートの単位粗骨材容積量を計算し，設計配合の単位容積粗骨材量との比を粗骨材残存率として，各筒体内試料中の粗骨材残存率を比較することで粗骨材の沈み具合を確認した．　また，**図-2** に示す試験体を用いて別途，分離抵抗性の評価を試みた．同試験体は断面寸法 500×500mm，高さ 800mm の木製型枠内にD16@50mmの鉄筋柵を設置したものである．コンクリートの打込みは一層を 400mm として，二層打ちにし，φ50mm の内部振動機を型枠の中心に挿し込み，コンクリートの締固めを行った（締固め時間は 0，15，30 秒の 3 ケース）．実際の施工を模擬するため，打重ね時間間隔を 30 分とした．試験体が硬化した後，図に示すように，鉄筋柵外のかぶりの位置 A と位置 B，内部振動機の挿入位置に近い位置 C からコア（Φ100mm，長さ 800mm）を採取して，長さ 800mm コア表面全体の粗骨材の面積を測定し，側面全面積で除して単位面積当りの粗骨材面積を求めた．次に，長さ 800mm コアを高さ方向に 4 等分にし，各コアの側面にて同様に単位面積当りの粗骨材面積を求め，こ

キーワード：分離抵抗性，粗骨材残存率，粗骨材残存面積率，単位容積粗骨材量，振動
連絡先：〒245-0051　横浜市戸塚区名瀬町 344-1　大成建設（株）技術センター　ＴＥＬ045-814-7231

© Japan Society of Civil Engineers

れと長さ 800mm コアから求めた単位面積当りの粗骨材面積との比を粗骨材残存面積率として評価した.

4. 実験結果及び締固め性の評価方法の検討

図-1 に示す試験装置による実験の結果を**図-3** に示す. 加振時間 5 秒と 10 秒時において, 容器の底から 275mm 以下の粗骨材残存率は, 容器の底から 75mm 部を除いて加振時間 0 秒時とほぼ同じであるが, 容器の底から 325mm（上面から 50mm 範囲）での粗骨材残存率は加振時間 0 秒時に比べて小さくなっている. 締固め時間を, 本試験の最大締固め時間である 20 秒にした場合でも, 容器の底から 275mm 以下では粗骨材残存率は 100%以上で, 徐々に大きくなることに対して, 容器の底から 325mm（上面から 50mm 範囲）での粗骨材残存率は大きく減っている. 加振によって, 粗骨材残存率の変動が大きいのは, 試料の上面から 50mm の範囲なので, この範囲のコンクリートの品質を検討することにより, コンクリートの分離抵抗性を評価できる可能性を示唆する. なお, 試験に使用した容器の内径が実施工の型枠より小さい 250mm で, 実際の締固めより振動エネルギーが多めに与えられる可能性があるため, 今後は適切な加振時間を決める必要がある.

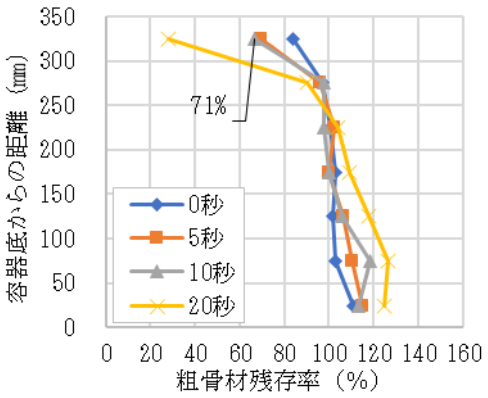


図-3 粗骨材残存率測定結果

粗骨材残存面積率の測定結果の内, 図-2 に示す位置 A の測定結果を**図-4** に示す. ばらつきはあるものの, 上面から 200mm の粗骨材残存面積率が小さくなっていることがわかる. **図-3** の加振時間 10 秒における上面から 50mm 範囲の粗骨材残存率 71.4%が, 図-4 の 15 秒時の上面から 200mm の粗骨材残存面積率 68%に近いことから**図-1** の試験装置による試験の加振時間は 10 秒程度が適切であると考えられる.

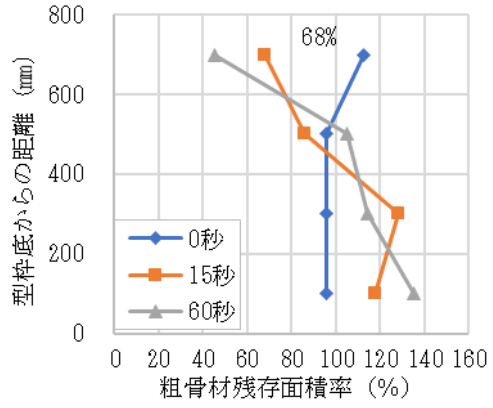


図-4 粗骨材残存面積率測定結果（位置 A）

図-5 に, **図-2** に示す試験体の位置 A～C の粗骨材残存面積率の分布（締固め時間 15 秒）を示す. 図に示すように, 鉄筋柵外のかぶりの位置 A と位置 B, 内部振動機の挿入位置に近い位置 C の型枠の底からの距離による粗骨材残存面積率の分布はほぼ同じ傾向を示していることがわかる.

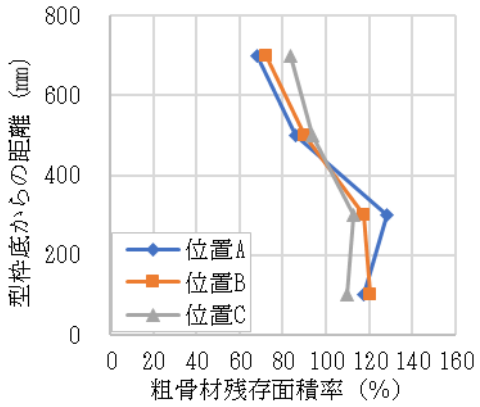


図-5 粗骨材残存面積率測定結果

（締固め時間 15 秒）

5. まとめ

本研究では, 新しく開発した分離抵抗性試験における, 締固めを必要とする高流動コンクリートの加振による粗骨材の沈み具合と W500×L500×H800 試験体における粗骨材の沈み具合を確認・比較した. その結果, 分離抵抗性試験においては上面から 50mm 程度の範囲のコンクリートの品質を検討することにより, 実施工中のコンクリートの分離抵抗性を評価できる可能性が示唆された. なお, 本検討の範囲内では, 同試験における適切な加振時間は 10 秒程度であった.

参考文献

1) 土木学会：締固めを必要とする高流動コンクリートの配合設計・施工技術研究小委員会報告書（2020 年 5 月掲載予定）
2) 梁 俊, 坂本 淳, 丸屋 剛, 太田貴士：締固めを必要とする高流動コンクリートの締固め性に関する基礎研究, 土木学会締固めを必要とする高流動コンクリートの配合設計・施工技術研究小委員会シンポジウム（2020 年 5 月掲載予定）

© Japan Society of Civil Engineers