

高密度配筋条件における加振下でのコンクリートの間隙通過性に関する検討

清水建設技術研究所 正会員 ○浦野 真次
同 上 フェロー 栗田 守朗
同 上 正会員 江渡 正満

1. 目的

通常のスランプの範囲のコンクリートに関して、鉄筋量が多くなって高密度となり打込み箇所も限定される場合ほど、設置された鉄筋と型枠で囲まれた空間内にコンクリートを横移動させることなく締固め作業を行うことは困難となる。そこで、配筋条件や施工条件に応じて、型枠内で流動および間隙通過をせざるを得ない場合の適切な配合選定の方法およびその評価方法が求められている¹⁾。本報では、高流動コンクリートで用いられるボックス形充てん試験装置を適用して²⁾、加振下でのコンクリートの間隙通過性状および材料分離抵抗性について検討した結果を報告するものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

本実験で使用したコンクリートの材料は表－１のとおりとし、実験中の流動性の経時変化の影響を除くための材料として化学的に不活性でセメントと比表面積が同程度の石灰石微粉末（Lp）を用いた。粉体以外の材料については、通常のコンクリート用材料を用いた。模擬コンクリートの配合は、単位セメント量 300, 350, 400kg/m³のコンクリートの配合についてセメントの体積を石灰石微粉末で置換して、表－２に示すとおりの単位粉体量とした。単位水量を 150, 160, 170 kg/m³として、スランプ 8～18cm を目標としたコンクリートを製造した。

表－１ 使用材料

粉体	石灰石微粉末 密度 2.71g/cm ³
細骨材	山砂 表乾密度 2.62 g/cm ³ 吸水率 1.51%
粗骨材	碎石 表乾密度 2.66 g/cm ³ 吸水率 0.66%
混和剤	AE 減水剤, AE 助剤

表－２ コンクリートの配合

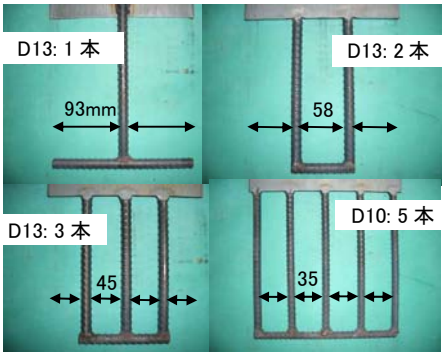
No.	目標 スランプ (cm)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
			水 W	石灰石 微粉末 LP	細骨材 S	粗骨材 G
1	8	45.0	150	257 (C=300)	847	1038
2	12		160		835	1024
3	18		170		823	1010
4	8		150	300 (C=350)	828	1016
5	12		160		816	1001
6	18		170		804	987
7	8		150	343 (C=400)	809	993
8	12		160		797	978
9	18		170		785	963

2.2 実験方法

本研究では、高流動コンクリート充てん装置を用いた間隙通過試験（JSCE-F 511）のうちボックス形を用いて、スランプの範囲のコンクリートの加振下での間隙通過性を評価することを試みた。間隙条件が及ぼす影響を把握するため、仕切りゲート部に設置する流動障害は、規準に定められたものだけではなく、図－１に示すように 1, 2, 3, 5 本の 4 ケースについて実験を行った。

実験は、まず A 室にコンクリート試料を上端まで投入し、A 室中央部に内部振動機（棒径 28mm, 振幅 1.4mm, 振動数 200～258Hz）を挿入した後、仕切りゲートを開き内部振動機を作動させて、B 室の充てん高さ 300mm に達するまでの時間を測定した。達すると同時に内部振動機は停止した。充てん高さ 300mm を充てん時間で除して充填速度 V(mm/s)とした。

ここで、同一時間で充てんした場合でも、A 室から B 室に流動する際に障害鉄筋部において材料分離を生じている可能性があるため、材料分離抵抗性についても検討した。内部振動機を停止させた状態において、A 室最



図－１ 間隙通過試験の障害鉄筋の種類

キーワード 高密度配筋, スランプ, 加振, 間隙通過性, 材料分離抵抗性

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 清水建設（株）技術研究所 T E L 03-3820-6967

下部およびB室上部の2箇所からコンクリート試料2リットルを採取し、それぞれ洗い分析試験を実施し、各試料中の粗骨材量を測定した。採取した粗骨材量と示方配合から算出される粗骨材量の差を示方配合量に対する百分率で表し、その絶対値の平均を材料分離抵抗性の指標（粗骨材量変化率 δ （%））とすることとした。粗骨材量変化率が大きいほど、障害鉄筋の通過前後で材料分離の程度が大きいことを示す。

3. 実験結果

図-2に、ボックス形試験装置の障害鉄筋の本数と充てん速度の関係の例を示す。充てん速度が大きいほど、B室の充填高さ300mmに達するまでの時間が短いことを示す。単位粉体量 L_p を300kg/m³（セメント量換算で350kg/m³）で一定とし、単位水量を150, 160, 170 kg/m³とした場合のケース（配合No. 4～6）を示した。各ケースのスランブは、それぞれ7.5, 12.5, 17.5cmであった。図より、障害鉄筋の本数が大きくなるほど、充てん速度が小さくなり、間隙通過に時間を要していることがわかる。同一の障害鉄筋本数では、単位水量が小さく、スランブの小さなケースほど、充てん速度が小さくなった。これは、他の単位粉体量の場合においても同様であった。

単位水量を160 kg/m³で一定とし、単位粉体量 L_p を257, 300, 343kg/m³とした各ケース（配合No. 2, 5, 8）の充てん速度を図-3に示す。各ケースのスランブは、12.0, 12.5, 13.0cmであった。スランブがほぼ一定にもかかわらず、特に障害鉄筋本数1, 2本の範囲において、単位セメント量の相違により障害鉄筋の本数と充てん速度の関係は異なる傾向を示した。鉄筋本数3本以上では鉄筋のあきの影響が卓越して配合の相違が小さくなったと考えられる。

図-4に、障害鉄筋の本数と粗骨材量変化率の関係の例を示す。図より、障害鉄筋の本数が大きくなるほど、粗骨材量変化率が大きくなり、材料分離の程度が増大していることがわかる。単位粉体量一定で単位水量を増加させてスランブを大きくしているが、そのスランブと粗骨材量変化率の間には明確な関係が認められず、また図-2の結果との関連性も認められなかった。一方、図-5に示すように、単位水量を一定として、粉体量を変化させてスランブをほぼ一定とした条件では、単位粉体量と粗骨材量変化率の間に関連性が認められ、鉄筋3本までは単位粉体量が小さい配合が粗骨材量変化率が大きくなる結果となった。またこの傾向は図-3の充てん速度の結果とも相関がある結果となった。加振下での材料分離抵抗性については、充てん速度だけでなく配合条件の影響も大きいものと考えられ、今後の詳細な検討が必要である。

4. まとめ

本実験の結果から、本試験方法により充てん速度および粗骨材量変化率を測定することで、スランブだけではなく使用材料や配合による間隙通過性の相違を評価できるものと考えられる。今後は、本試験による間隙通過性の結果と実際の型枠内の充てん性と関連付けることにより、高密度配筋部における施工性評価試験方法を構築する予定である。

参考文献

- 1) 前川宏一：コンクリートの施工性能と構造物の品質，セメント協会第296回コンクリートセミナーテキスト，pp. 1-17, 2006. 3
- 2) 加賀谷誠，大野誠彦：ボックス形充てん装置を用いた振動加速度計則による普通コンクリートの締固め性能評価，土木学会論文集，No. 788/V-67, pp. 1-11, 2005. 5

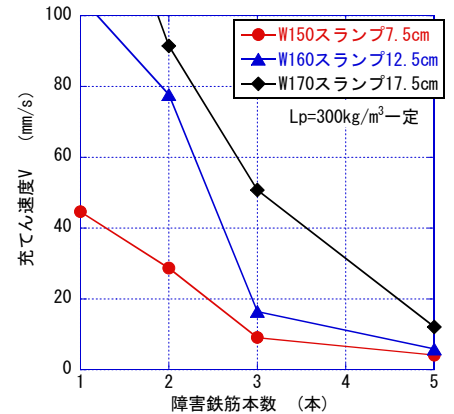


図-2 充てん速度(単位粉体量一定)

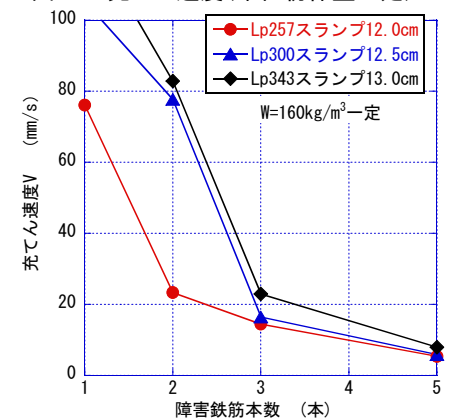


図-3 充てん速度(単位水量一定)

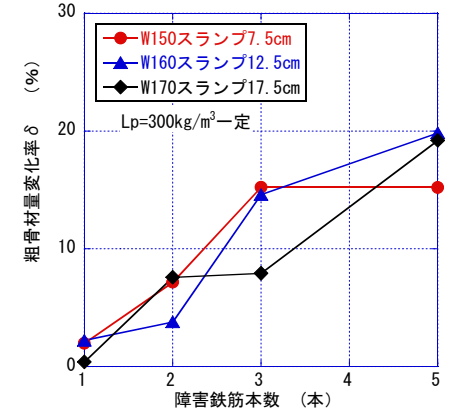


図-4 粗骨材量変化率(粉体量一定)

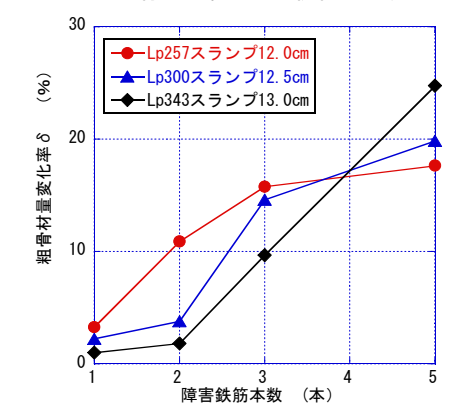


図-5 粗骨材量変化率(単位水量一定)