

加振下での間隙通過性と型枠内での鉄筋通過挙動の関係に関する検討

清水建設技術研究所 正会員 ○浦野 真次
清水建設技術研究所 正会員 高橋 圭一
清水建設土木技術本部 正会員 根本 浩史

1. 目的

使用材料や配合の相違により、コンクリートのスランプが同一であっても、加振下でのコンクリートの挙動が相違することが知られている。この加振下での挙動の相違により、特に高密度配筋時の型枠内において、打ち込んだコンクリートを内部振動機で加振して型枠の隅々まで充填させる時の挙動に相違が生じるものと考えられる。この相違について、土木学会「コンクリートの施工性能の照査・検査システム研究小委員会」から提案された「フレッシュコンクリートの加振ボックス充填試験方法（案）」¹⁾（以下、加振ボックス充填試験とする）を用いることにより、一般的なスランプのコンクリートの間隙通過性の相違を評価できると考えられる²⁾。

本報では、型枠内のコンクリートが内部振動機による振動を受け鉄筋間を通過する際の挙動と加振ボックス充填試験結果との関係について考察を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

本実験では、普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm^3 ）、碎石（最大寸法 20mm 、表乾密度 2.65g/cm^3 、実積率 61.0% ）、山砂（表乾密度 2.62g/cm^3 、実積率 67.9% ）、および AE 減水剤を使用した。配合は、表－1 に示すように、 $W/C=50\%$ 、目標スンプを 12.0cm として配合 No.2 を決定し、基準配合とした。基準配合から、間隙通過性を変化させるため、細骨材率を 6% 低減した配合を配合 No.1、細骨材率を 6% 増加した配合を配合 No.3 とした。

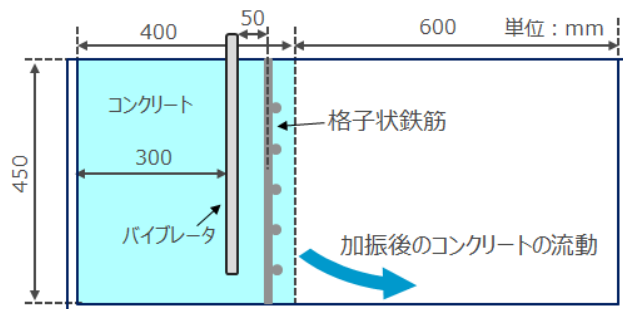
2.2 実験方法

(1) 加振ボックス充填試験

表－1 に示す配合の加振下での間隙通過性について、加振ボックス充填試験方法¹⁾を適用し、仕切りゲート部に流動障害 R2 を設置して実験を行った。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 $200\sim 258\text{Hz}$ ）を挿入する。所定の位置に挿入後、仕切りゲートを開き内部振動機を作動させて、B 室の充填高さ 190mm および 300mm の到達時間を測定した。

(2) 型枠内での鉄筋間通過試験

型枠は、 $1.0\times 0.4\times h0.45\text{m}$ とし、図－1 に示すように型枠の端部から 350mm の位置に D16 の鉄筋により 75mm および 125mm 間隔の 2 ケースの格子状鉄筋を設置した。端部より 400mm の位置に仕切りを設置してコンクリートを約 70L 打ち込み、パイプレータを端部より 300mm の位置に挿入した。パイプレータは、加振ボックス充填試験と同一のもの



図－1 型枠概要図

表－1 コンクリートの配合

No.	目標スランプ /練上りスランプ (cm)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m^3)			
				水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
1	12 / 11.5	50.0	39.0	160	320	710	1121
2	12 / 12.5		45.0	160	320	817	1012
3	12 / 10.5		51.0	160	320	927	901

キーワード 加振ボックス充填試験，スランプ，内部振動機，間隙通過性，細骨材率

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 TEL 03-3820-6967

を用いた。仕切りの開放と同時にバイブレータによる加振を開始し、格子状鉄筋からの流動状況を観察した。コンクリートを充填した側と反対の端部に流動の先端が到達した時間を計測した。なお、本型枠は、実際の構造物の一部を模擬したものではなく、コンクリートの単純な鉄筋通過時の流動を観察するために作製したものである。

3. 実験結果

図-2に、各配合におけるB室の充填高さ190mmおよび300mm到達時間を示す。各配合は、混和剤の添加量を調整しスランプ10.5～12.5cmの範囲とした。図に示すように、細骨材率を大きく変動させることにより、加振ボックス充填試験結果が変化した。細骨材率が小さく粗骨材量の多い配合No.1では、基準配合No.2と比較して、190mmおよび300mm到達時間が増加した。逆に、細骨材率が大きく粗骨材量の少ない配合No.3では、190mmおよび300mm到達時間が減少している。これは、鉄筋の障害がR2と一般のコンクリートに対しては厳しい間隙の条件に対して、粗骨材の噛合い等で間隙通過性が変化しているためである。このように、練上りのスランプがほぼ同一であっても、加振下での間隙通過性の異なるものとすることができた。

型枠での鉄筋通過試験結果を図-3に示す。比較のため、鉄筋のない状態での流動先端の到達時間も計測した結果を併せて示している。鉄筋がない場合、流動の障害がないためいずれも早い時間で流動している。若干の差であるが、配合No.3の細骨材率が最も大きいものが流動時間が多くなっている。配置した鉄筋の格子間隔が125mmの場合は、流動の時間が長くなるものの、配合No.1が最も短く配合No.3の細骨材率が最も大きいものが流動時間が長くなっており、無筋の場合と同様の傾向であった。一方、配置した鉄筋の格子間隔が75mmと小さくなった場合には、この傾向が逆転し、配合No.3が最も短く配合No.1の細骨材率が最も小さいものが流動時間が大きくなった。すなわち、無筋状態や鉄筋間隔が125mm程度の比較の間隙の大きい場合は、間隙を通過するコンクリートの流動は加振時のモルタルの流動性や粘性の影響が卓越し、鉄筋間隔が75mm程度まで小さくなると粗骨材の噛合い等による影響が卓越するものと考えられる。加振ボックス充填試験は、鉄筋障害の鉄筋間隔が小さく、粗骨材の影響が卓越している試験であるため、図-4に示すように加振ボックス充填試験結果と格子間隔が75mmの場合において、正の相関ができたものと考えられる。

4. まとめ

本実験は、細骨材率を変化させ間隙通過性を変化させたコンクリートを対象として、型枠内での鉄筋通過試験を行った。加振ボックス充填試験結果は、鉄筋間隔が小さい場合の流動挙動と関係しており、細骨材率以外の配合要因等が同様に関連しているか等について、今後確認する予定である。

参考文献

- 1) 土木学会編：コンクリート技術シリーズ102，コンクリートの施工性能の照査・検査システム研究小委員会（341委員会）委員会第2期報告書，2013.11
- 2) 浦野真次，根本浩史，高橋圭一：加振下での間隙通過性と単位セメント量の照査の関係に関する一考察，第66回年次学術講演会講演概要集，V-567，pp.1133-1134，2011.9

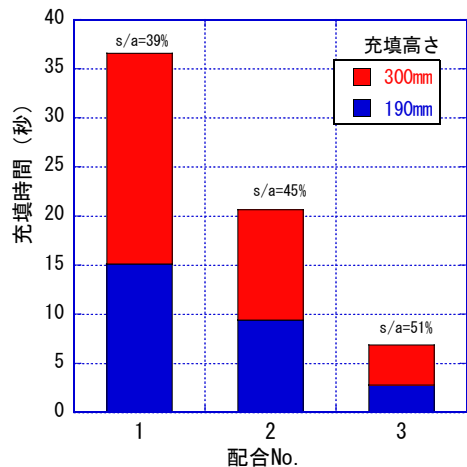


図-2 各配合の190・300mm到達時間

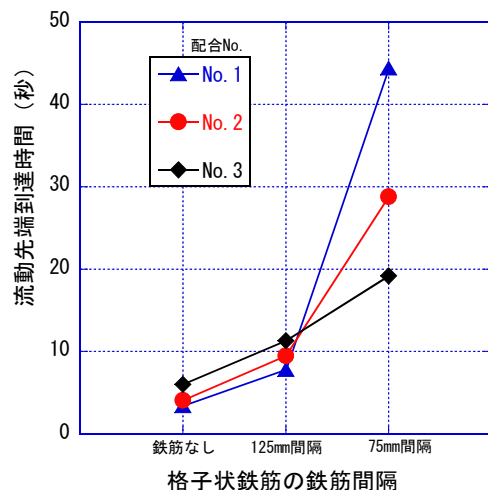


図-3 型枠内の流動先端到達時間

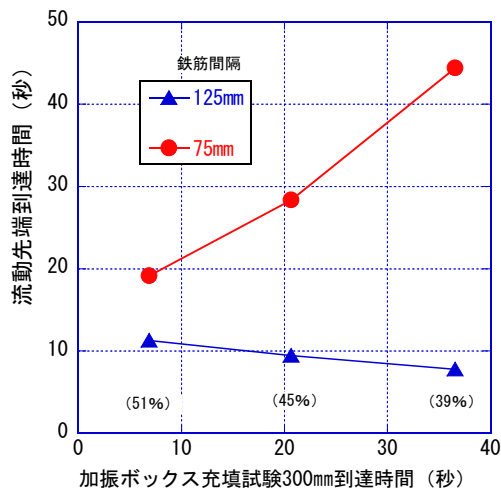


図-4 加振ボックス充填試験結果と型枠内流動先端到達時間の関係