

型枠内での鉄筋間通過時の粗骨材の均一性に関する検討

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。この時、鉄筋の間隔によっては、間隙で粗骨材の噛合いが生じてコンクリートの均一性が確保できない可能性がある¹⁾。

著者らは、鉄筋間隔が75mm程度以下となると粗骨材の噛合い等による影響が卓越して、スランプが一定でも配合の相違により充填性が変化する可能性があることを報告している²⁾。そのため、粗骨材の噛合いが生じると比較的モルタルが多くかぶり部分に流出する可能性がある。本報では、型枠内のコンクリートが振動を受け、鉄筋間を通過してかぶり部分に充填される場合について、鉄筋間隔と粗骨材の均一性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/cm³）、碎石（最大寸法 20mm、表乾密度 2.65 g/cm³、実積率 61.0%）、山砂（表乾密度 2.62 g/cm³、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 3%低減した配合を配合 No. 1、細骨材率を 3%増加した配合を配合 No. 3 とした。

2.2 格子状鉄筋を配置した型枠の充填実験方法

本実験では、表-1 に示す配合について、鉄筋間隔が 75 mm以下と小さくなった場合における加振下での間隙通過時の粗骨材の均一性を確認することを目的とした。型枠は、0.4×0.4×h0.3mとし、図-1 および図-2 に示すように鉄筋を格子状に配置した。鉛直方向に D16、水平方向に D13 の鉄筋を用いて、あき（鉄筋で囲まれた開口の1辺）が約 31, 41, 55mm（鉄筋本数が1辺にそれぞれ 7, 6, 5本）の3ケースの格子状鉄筋を設置した。

格子状鉄筋内にコンクリートを投入し、バイブレータを中心部に挿入して 10 秒加振した。加振後、鉄筋通過をしたかぶり部分のコンクリートを採取し、その粗骨材量について洗い分析試験により重量を測定した。充填前の配合の粗骨材量との相違により、粗骨材量の変化率を求めた。

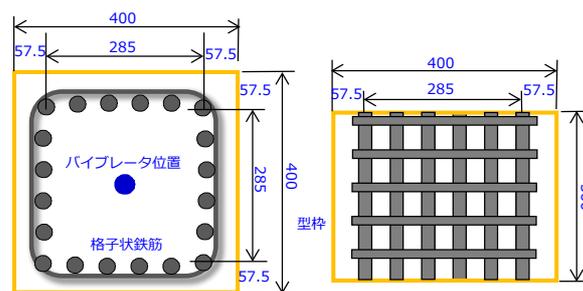


図-1 型枠概要図



図-2 型枠と格子状鉄筋 (あき 55 mmの例)

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 (%)	単体量 (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		42.0	160	320	762	1065
3	12 / 10.5		45.0	160	320	817	1012

キーワード 粗骨材, 均一性, 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

3. 実験結果

3.1 鉄筋間隔の影響

図-3に、配合No. 1, No. 2 および No. 3 について、各鉄筋のあきにおけるかぶり部分の粗骨材量の変化率の関係を示す。各配合のスランブは、11.5, 12.5 および 10.5cm であった。図に示すように、鉄筋のあきが小さくなるほど粗骨材量の均一性が低下し粗骨材量が減少する結果となった。最も鉄筋のあきの小さな 31mm のケースは、その断面において粗骨材の閉塞状況が確認されており、分離しながらかぶり部分へ流出する状況であり、粗骨材量が減少していることが観察された。あきが 41, 55mm のケースも比較的小さなあきであるものの、いずれの配合についても、概ね 90%以上の粗骨材量であった。

3.2 配合(細骨材率)の影響

各鉄筋のあきの場合のコンクリートの細骨材率とかぶり部分の粗骨材量の変化率の関係を図-4に示す。鉄筋のあき 55mm のケースでは、細骨材率が変化しても概ね均一性は変化していない。鉄筋あきが 41mm のケースでは、細骨材率 42, 45% の場合は均一性が得られているが、細骨材率が 39%程度まで小さくなると 10%程度粗骨材量が低下した。これは、細骨材率 39%の場合、他の細骨材率の配合と比較して、バイブレータによる加振時に狭隘な間隙部分で粗骨材の噛合いが発生しやすい配合であったと考えられる。鉄筋のあきが 31mm まで小さくなると、いずれの配合のケースでも大きく粗骨材量が低下したため、こうした鉄筋断面図を通過せざるを得ない場合、均一性を確保できない可能性が大きいものと考えられる。

3.3 分離低減を目的とした増粘剤の影響

モルタル部分の粘性を増加して粗骨材の均一性を保つ効果の有無を検討するため、通常スランブのコンクリートに混入することのない増粘剤(セルロース系)を配合No. 2に対して添加し、鉄筋あき 41mm のケースにおける粗骨材量変化率を測定した。その結果について図-5に示す。増粘剤の添加量を増加させるとスランブは低下する傾向となり、粗骨材量は大幅ではないものの減少する傾向となった。振動も有効に伝播しない可能性もあり、均一性を確保するのに増粘剤の点かが有効な手段ではないものと考えられる。

4. まとめ

バイブレータによる振動付与時に流動してかぶり部分にコンクリートが充填される際、鉄筋間隔が小さくなるほど骨材の均一性が低下することが明らかとなった。今後は、モルタル部分の均一性変化や、その後のブリーディングへの影響などを検討することにより、均一で密実なコンクリートの施工に寄与する配合設計や施工方法の検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 尾上幸造, 亀澤靖, 松下博通: 鉄筋間通過によるコンクリートの配合変化, 土木学会論文集E, Vol. 62, No. 1, pp.119-128, 2006.2
- 2) 浦野真次, 高橋圭一, 根本浩史: 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, 第70回年次学術講演会講演概要集, V-207, pp.413-414, 2015.9

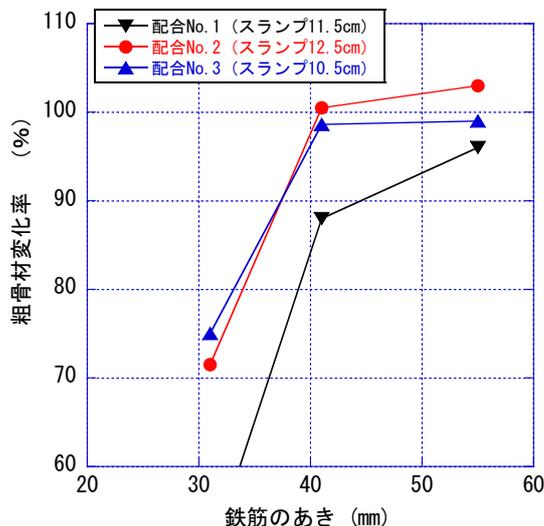


図-3 鉄筋のあきと粗骨材量変化率の関係

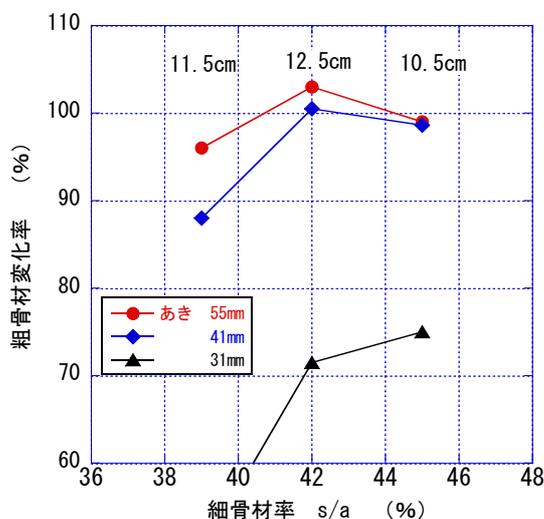


図-4 細骨材率と粗骨材量変化率の関係

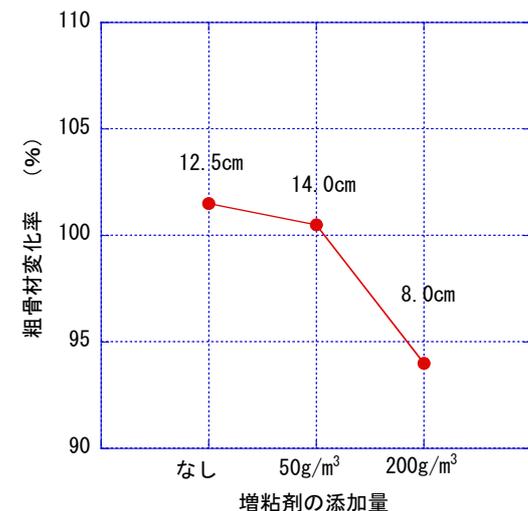


図-5 増粘剤添加率と粗骨材量変化率の関係