

内部振動機の加振条件がコンクリートの間隙通過性に及ぼす影響

清水建設技術研究所 正会員 ○浦野 真次
清水建設土木技術本部 フェロー 名倉 健二
清水建設技術研究所 正会員 高橋 圭一

1. 目的

通常のスランブの範囲のコンクリートに関して、鉄筋量が多く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、型枠内でコンクリートが鉄筋の間隙を通過する場合に、配筋条件に応じた適切な配合選定の方法とその評価方法が求められる。著者らは、ボックス形充てん試験装置と内部振動機を適用して、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方法について検討している¹⁾。本報では、内部振動機の加振位置がコンクリートの間隙通過性および材料分離抵抗性について及ぼす影響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

表-1 コンクリートの配合

2.1 使用材料および配合

本実験では、実験中の流動性の経時変化の影響を除くため、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（密度 2.71g/cm³）を用いて、模擬コンクリートとした。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、350kg/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-1 に示すとおり単位粉体量とした。単位水量を 150、160、170 kg/m³ として、スランブ 8~18cm を目標としたコンクリートを製造した。

No.	目標スランブ (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

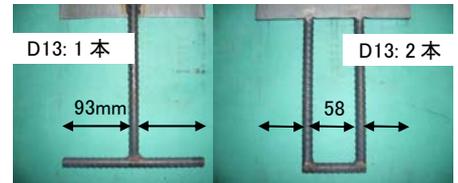


図-1 間隙通過試験の障害鉄筋の種類

2.2 実験方法

本報では、高流動コンクリートの充てん装置を用いた間隙通過試験のうちボックス容器を用いて、仕切りゲート部に設置する流動障害を、図-1 に示すように、既往の実験によりスランブの相違による間隙通過性の変化が顕著となった 1 本および 2 本のケースについて実験を行った¹⁾。

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）を挿入する。挿入位置は、図-2 に示すように、内部振動機の先端を A 室の上端から 400、490、580mm の 3 ケースとした。490mm は流動障害のある開口部の上端、580mm は開口部のほぼ中央である。通常、振動機の位置を変化させて距離による振動の減衰を要因とする場合には水平方向に移動させるが、本実験では試験装置の形状から振動機より下方でも振動が伝播すると考え²⁾、上下方向に位置を変化させた。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 室の充てん高さ 300mm 到達時間を測定した。充てん高さ 300mm を充てん時間で除して充てん速度 V (mm/s) とした。また、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。A 室最下部および B 室上部の 2 箇所からコンクリート試

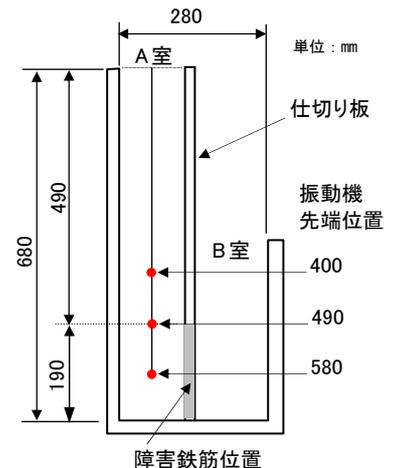


図-2 振動機の先端位置

キーワード 高密度配筋, スランブ, 内部振動機, 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 TEL 03-3820-6967

料を採取し洗い分析試験を実施し、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 δ 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-3に、障害鉄筋2本のケースでスランプを変化させた場合の、内部振動機先端位置と充てん速度の関係を示す。充てん速度が大きいほど、B室の充てん高さ300mmに達するまでの時間が短いことを示す。粉体量 L_p を 300kg/m^3 （セメント量換算で 350kg/m^3 ）で一定とし、単位水量を150, 160, 170 kg/m^3 とした場合のケース(No. 4~6)を示した。各ケースのスランプは、それぞれ7.5, 12.0, 19.0cmであった。図より、振動機の位置が深くなるほど、充てん速度が大きくなるのがわかる。同一の振動機位置では、単位水量が小さく、スランプの小さなケースほど、充てん速度が小さくなった。しかし、振動機先端位置が高い400mmでは、スランプによる差が小さくなった。この傾向は、他の単位粉体量の場合においても同様であった。このときの振動機先端位置と粗骨材量変化率の関係を図-4に示す。

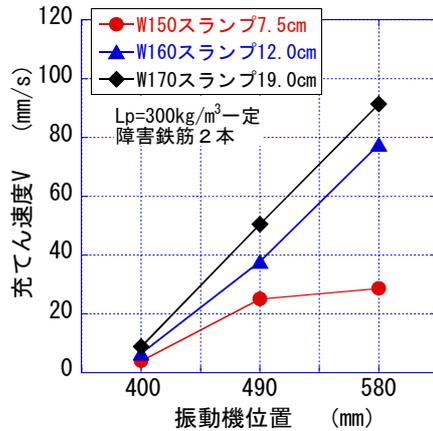


図-3 充てん速度(粉体量一定)

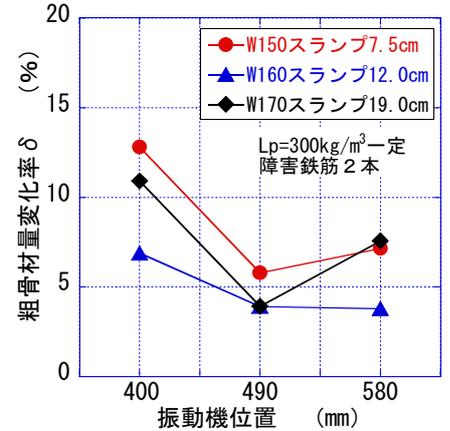


図-4 粗骨材量変化率(粉体量一定)

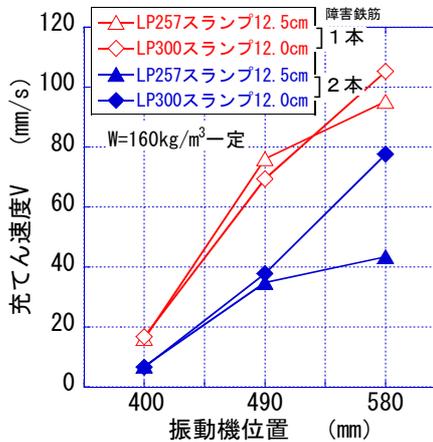


図-5 充てん速度(スランプ一定)

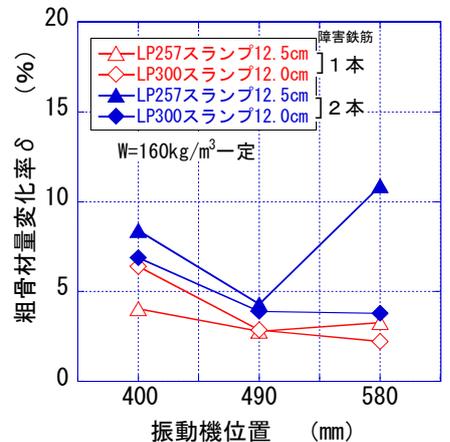


図-6 粗骨材量変化率(スランプ一定)

振動機位置が高い400mmの場合では、充てん速度が遅く間隙通過に時間を要するため粗骨材変化率が大きくなった。各配合の相違を見ると、単位水量が 160kg/m^3 としたスランプ12cmケースの粗骨材変化率が小さくなる傾向を示しており、これは充てん速度だけではなく、各配合の加振時の材料分離抵抗性が関係していると考えられる。

単位水量を 160kg/m^3 で一定とし、単位粉体量 L_p を変化させてスランプをほぼ12cmで一定とした各ケースの充てん速度を図-5に示す。障害鉄筋1本(白抜き)の場合は振動機位置の影響が大きく、配合間の差はあまり大きくないが、振動機先端位置が障害鉄筋に最も近い580mmでは、単位粉体量の小さい 257kg/m^3 としたケースで充てん速度が小さくなった。この傾向は障害鉄筋2本の場合により明確となり、スランプは一定でも配合の相違による充てん速度の変化が認められる。このときの粗骨材量変化率は、図-6に示すように、障害鉄筋本数が1本と少ない場合には配合間の差は明確でないものの、障害鉄筋2本の場合に粉体量の大きいケースで粗骨材量変化率が小さくなり、材料分離抵抗性を有することが認められた。

4. まとめ

本実験の結果から、内部振動機先端位置を流動障害のある開口部のほぼ中央で加振することにより、充てん速度および粗骨材量変化率を指標としてスランプでは評価できない高密度配筋部における間隙通過性の相違を評価できるものと考えられる。

参考文献

- 1) 浦野真次, 栗田守朗, 江渡正満: 高密度配筋部におけるコンクリートの充てん性に関する実験的検討, コンクリート工学年次論文集, Vol. 30, No. 2, pp. 31-36, 2008. 7
- 2) 村田二郎: コンクリート振動機の知識, コンクリート工学, Vol. 33, No. 8, pp. 26-34, 1995. 8