

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

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 正会員 根本 浩史
 清水建設技術研究所 正会員 高橋 圭一

1. 目的

2007年制定コンクリート標準示方書[施工編]では、コンクリートに要求される充てん性は、振動締固めを通じて材料分離することなく鉄筋間を円滑に通過し、かぶり部や隅角部に密実に充てんできる性能としている。また、充てん性は、振動締固め時の流動性と材料分離抵抗性との相互のバランスによって定まるものとしている。ここで、「施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針(案)」において、打込みのスランプの選定後の振動締固め性と材料分離抵抗性の照査として、各部材や施工条件ごとに図-1に示すような単位セメント量の目安が示されている。しかし、一定のスランプにおいてセメント量の上下限の幅が示されているが、コンクリートの振動付与時の挙動の相違は明確に示されていない。

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、スランプ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²⁾。本報では、図-1の単位セメント量の照査図とコンクリートの間隙通過性および材料分離抵抗性との関係について考察を行った。

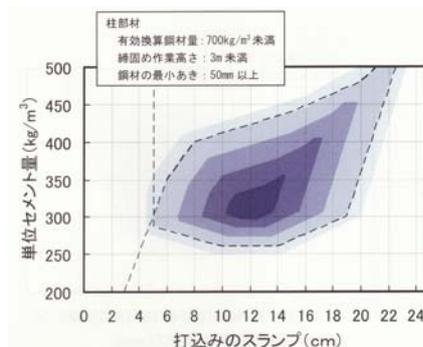


図-1 単位セメント量の照査図¹⁾
(柱部材の一例)

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)、砕石(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=55%、目標スランプを 8.0±1.0cm として配合 No.1 を決定し、基準配合とした。基準配合から、単位粗骨材量を一定にして、単位セメント量を 50kg/m³ 低減した配合を配合 No.2、単位セメント量を 50kg/m³ 増加した配合を配合 No.3 とした。同様に、W/C=50%に設定し、目標スランプを 15.0±1.0cm として基準配合 No.4 を決定し、単位セメント量を 50kg/m³ 低減した配合を配合 No.5、単位セメント量を 50kg/m³ 増加した配合を配合 No.6 とした。

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形容器を用い、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 200~258Hz)を挿入する。挿入位置は、内部振動機の先端を A 室の上端から 580mm とした。所定の位置に挿入後、仕切りゲートを開き内部振動機を動作させて、B 室の充てん高さ 190mm

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	8 / 8.5	55.0	43.0	162	295	788	1056
2	8 / 8.0	66.1	44.3	162	245	830	1056
3	8 / 7.5	47.0	41.7	162	345	748	1056
4	15 / 14.5	50.0	43.0	165	330	772	1036
5	15 / 15.0	58.9	44.3	165	280	813	1036
6	15 / 15.0	43.4	41.6	165	380	731	1036

キーワード スランプ, 単位セメント量, 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

および 300mm の到達時間を測定した。また、A 室から B 室に流動する際に障害鉄筋部における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。A, B 室において、採取した粗骨材量と各配合から算出される元の粗骨材量の差を配合量に対する百分率で表し、粗骨材量変化率 (%) とした。

3. 実験結果

図-2に、各配合における B 室の充てん高さ 190mm および 300mm 到達時間を示す。図より、まず目標スランプが 8cm である配合 No. 1~3 では、基準配合 No. 1 と比較して、単位セメント量を変化させた配合 No. 2 および 3 の配合の 300mm 到達時間が増加した。特に、単位セメント量を 50kg/m³ 低減した配合 No. 2 (単位セメント量 245 kg/m³) の到達時間が 2 倍程度以上の時間となった。単位セメント量を 50kg/m³ 増加した配合 No. 3 は、間隙通過性を改善する結果とはならなかった。このように、表-1 に示した練上りのスランプが 8.0±0.5cm の範囲でほぼ同一であっても、単位セメント量が変わることにより加振下での間隙通過性が異なる結果となった。一方、目標スランプ 15cm の配合 No. 4~6 では、基準配合 No. 4 に対して単位セメント量を 50kg/m³ 低減した配合 No. 5 の 300mm 到達時間は増大した。しかし、単位セメント量を 50kg/m³ 増加した配合 No. 6 は若干ではあるが 300mm 到達時間は低下した。目標スランプ 15cm の場合には、単位セメント量を低減させると間隙通過性が低下する傾向は同じであるが、セメント量を増大させると間隙通過性はほとんど変化ないか若干改善されると考えられる。

各配合における A 室最下部および B 室上部の 2 箇所の粗骨材量変化率を図-3 に示す。いずれの配合の粗骨材量も元配合から 10~15% 変動する結果となった。図-2 に示した 300mm 到達時間と粗骨材量変化率に明確な関連性は認められず、到達時間の早い配合が必ずしも加振時の材料分離抵抗性が優れるという傾向にはなっていない。単位セメント量が異なるときの加振時の材料分離の挙動について、さらに検討する必要があると考えられる。

図-1 に示した柱の単位セメント量の照査の例において、本実験の配合の練上りのスランプと単位セメント量の間係を図-4 に示す。

一定のスランプに対して、単位セメント量が照査図の下限に近いあるいはそれ以下となる配合では、間隙通過性が低下する傾向が認められた。一方、セメント量を増大させた配合については、セメント量の増大が間隙通過性を改善する場合もあるが、必ずしも改善に寄与しない場合もあることが示された。以上のように、単位セメント量の照査図と本試験結果を組み合わせることにより、同一スランプでの加振時の挙動の相違を評価できると考えられる。

4. まとめ

本実験は単位セメント量以外の配合条件と使用材料が限定された結果による考察であり、それらが異なれば加振時のコンクリートの間隙通過性および材料分離抵抗性も異なることが予想される。今後多くの実験データを整理し、合理的な配合選定方法に寄与する試験方法を確立する必要がある。

謝辞

本実験は、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 (341 委員会)」の共通実験の一部として実施されたものである。実験方法などに関して、委員の方々に貴重なご意見をいただいた。記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 土木学会編：コンクリートライブラリー126号，施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針（案），2007.3
- 2) 浦野真次，栗田守朗，江波正満：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

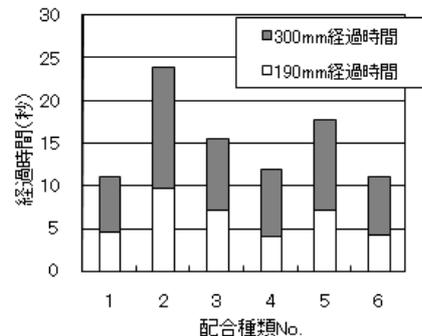


図-2 各配合の 190・300mm 到達時間

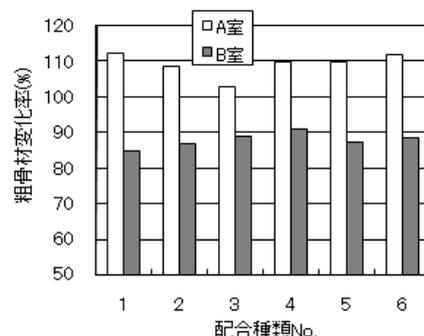


図-3 各配合の粗骨材量変化率

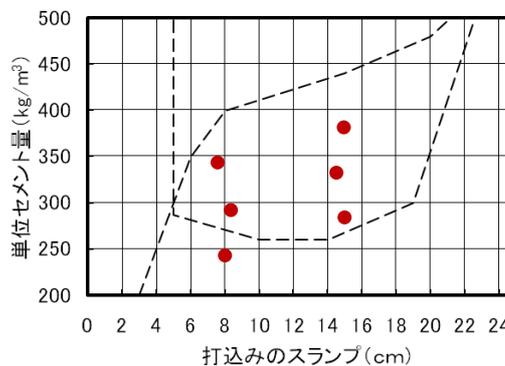


図-4 各配合のスランプと単位セメント量