

間隙通過性試験およびタンピング試験によるPC部材用コンクリートの施工性能評価の検討

オリエンタル白石(株) 正会員 ○中村 敏之 吉村 徹

福岡大学

正会員

橋本紳一郎

学生会員

杉田菜々望

北野 潤一

1. はじめに

これまでに筆者らは、土木学会「施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針」¹⁾で提案される試験方法を活用し、振動条件下におけるコンクリートの材料分離抵抗性や間隙通過性などの施工性能を定量的に評価してきた。その結果、水セメント比が小さいほど十分に単位セメント量が確保されていることに起因して施工性能が良好となる傾向を示した²⁾。そこで本稿では、一般に単位セメント量が多いとされるプレストレストコンクリート（以下、PC）部材を対象としたコンクリートに関する施工性能の評価を行った。

2. 実験概要

使用材料について、セメントは早強ポルトランドセメント（密度:3.14g/cm³）、細骨材は砕砂（表乾密度:2.64g/cm³、実績率:55.5%、粗粒率:2.85）、粗骨材は砕石（最大寸法:20mm、表乾密度:2.66g/cm³、実績率:61.2%、粗粒率:6.76）を使用した。混和剤はポリカルボン酸エーテル系高性能 AE 減水剤を使用した。

表-1 に配合とスランプおよび空気量の測定結果を示す。水セメント比はすべて 38%とした。配合 A は単位粗骨材量を一定とし、単位セメント量の違いによる 6 水準の配合とした。配合 B は単位セメント量を一定とし、単位粗骨材量の違いによる 4 水準の配合とした。いずれもスランプが 12±1cm、空気量が 4.5±0.5%となるように高性能 AE 減水剤および空気量調整剤の添加率で調整した。配合 C は高性能 AE 減水剤の添加率を一定とし、単位水量を調整することでスランプを変化させた 4 水準の配合とした。スランプは JISA 1101 に、空気量は JISA 1128 に従って測定した。

施工性能は土木学会規準「ボックス形容器を用いた加振時のコンクリートの間隙通過性試験方法（案）（JSCE-F 701-2016）」¹⁾（以下、間隙通過性試験）と「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）報告書」³⁾で提案されるタンピング試験により評価した。間隙通過性試験はボックス形容器の A 室にコンクリートを詰め、A 室のコンクリートに挿入した棒パイプ（直径 28mm、振動数 220Hz）で流動障害 R2 を介してコンクリートを B 室に流動させて、B 室の一定距離を流動する時間を測定した。得られた値から間隙通過速度（mm/s）を算出し、間隙通過性の指標値として評価した。

表-1 配合

配合 No.	配 合						フレッシュ性状	
	細骨材率 s/a	混和剤 添加率	単位量 (kg/m ³)				スランプ	空気量
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G		
	%	C×mass%	kg	kg	kg	kg	cm	%
A-1	46.0	1.50	132	347	864	1024	5.21	11.0
A-2	44.5	1.15	142	374	816		4.30	11.0
A-3	43.0	0.90	152	400	767		3.60	11.0
A-4	41.4	0.70	162	426	719		2.98	11.0
A-5	39.7	0.55	172	453	670		2.49	11.5
A-6	38.0	0.50	182	479	622		2.39	11.5
B-1	38.0	0.85	152	400	678	1114	3.40	12.0
B-2	43.0	0.90			767	1024	3.60	11.0
B-3	48.0	1.05			856	935	4.20	12.0
B-4	53.0	1.40			945	845	5.60	11.0
C-1	43.0	0.75	152	400	767	1024	3.00	8.0
C-2			160	421	750	1002	3.16	12.0
C-3			166	437	738	985	3.28	15.5
C-4			168	442	734	980	3.32	18.0



(a) 間隙通過性試験



(b) タンピング試験

写真-1 試験状況

タンピング試験はスランプ試験終了後の試料を用い、質量 1.2kg の木製棒を平板の四隅に順次落下させることでコンクリートへ打撃による振動を与え、タンピング（打撃）回数 8 回ごとに 32 回までのスランプフローを測定した。タンピング回数とスランプフローの関係から、単位スランプフロー変化量（mm/回）を算出し、変形性の指標値として評価した。写真-1 に試験状況を示す。

3. 結果および考察

図-1～3 に単位セメント量、単位粗骨材量およびスランプの各配合要因と間隙通過速度および単位スランプフロー変化

キーワード プレストレストコンクリート、振動締固め、間隙通過性、材料分離抵抗性

連絡先 〒321-4367 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘 5 オリエンタル白石（株）技術研究所 TEL 0285-83-7921

量の関係を示す。いずれの配合要因に対しても間隙通過速度と単位スランブフロー変化量はほぼ同様な傾向となった、間隙通過速度においては水セメント比 40%以下の普通コンクリートを対象とした過去の実験²⁾と比較して大きくなり、高い間隙通過性を示した。

図-1 における単位セメント量の要因に対して、概ね 350～450kg/m³ の領域ではその増加にともない間隙通過速度や単位スランブフロー変化量が増加し、間隙通過性や変形性が向上する傾向を示したが、単位セメント量が過大となると低下が見られた。これは単位セメント量が過大となるとコンクリートの粘性が高くなり、振動締め固めの容易さが低下したことによると考えられる。

図-2 における単位粗骨材量の要因に対して、その増加にともない両指標とも同等あるいは減少する傾向を示したが、単位セメント量の影響ほど大きな変化は見られなかった。このことから、単位セメント量が多い配合では、間隙通過性や変形性に対し、単位粗骨材量は大きく影響せず、単位セメント量が主に影響すると考えられる。

図-3 におけるスランブの要因に対して、スランブ 8cm から 12cm への増加にともない両指標とも大きく増加しているが、12～18cm では明らかな増加の傾向は見られず、同等な値を示した。一般に高スランブの領域では流動性は高いが材料分離抵抗性の低下により充填性が低下する。しかし、配合設計上、スランブが高くなるとともに単位セメントを増加させ、単位粗骨材量を減少させているため、前述の結果から、間隙通過性や変形性の向上により材料分離抵抗性が補完され、12～18cm で同等となったと考えられる。一方、一般にスランブ 8cm のように低スランブの領域では流動性の低下により充填性が低下するが、単位セメント量や単位粗骨材量により流動性の補完がされないことからスランブ値のみに依存され、そのために間隙通過性が低くなったと考えられる。

図-4 に間隙通過速度と単位スランブフロー変化量の関係を示す。本稿の範囲では、間隙通過性試験から得られる間隙通過性の指標値である間隙通過速度とタンピング試験から得られる変形性の指標値である単位スランブフロー変化量が相関していることが確認できた。

4. まとめ

- (1) PC 部材を対象としたコンクリートは単位セメント量が十分に確保されていることから、間隙通過性が高くなることがわかった。
- (2) 間隙通過性試験とタンピング試験からそれぞれ得られる指標値は高い相関性があることがわかった。

参考文献

- (1) (社)土木学会：施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針，2016.6
- (2) 橋本，中村，渕上，杉田，北野：加振ボックス充填試験

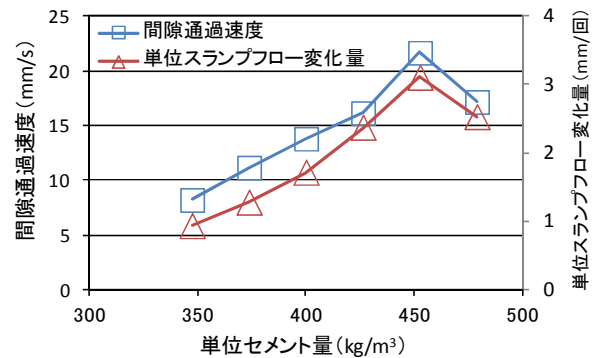


図-1 配合要因：単位セメント量

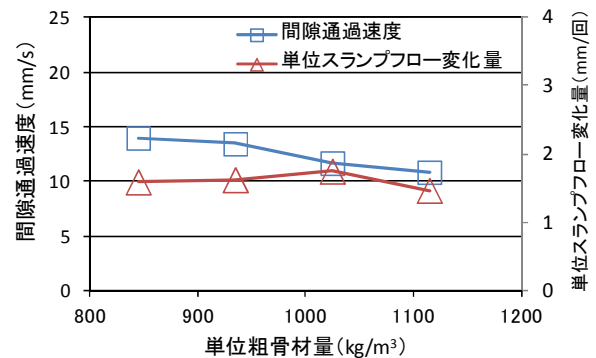


図-2 配合要因：単位粗骨材量

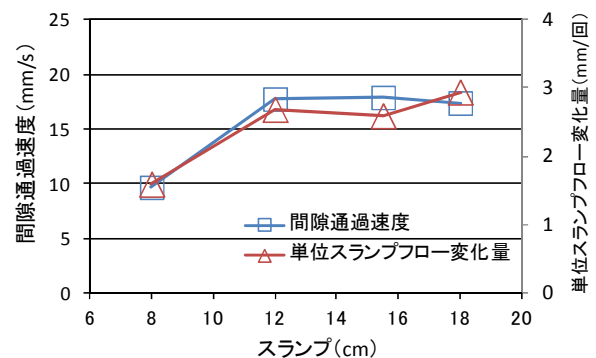


図-3 配合要因：スランブ

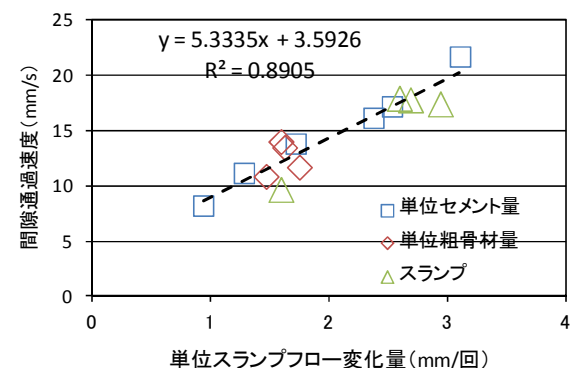


図-4 間隙通過速度と単位スランブフロー変化量の関係

およびタンピング試験によるコンクリートのフレッシュ性状評価の検討，第 71 回年次学術講演会概要集，V-326，pp.651-652，2016.9

3) (社)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）第 2 期委員会報告書，2013.11