

## PCグラウトのフレッシュ性状確認に関する統一試験 (室内試験3)

BASFジャパン(株)		○本田	亮
オリエンタル白石(株)	正会員	博(環境)	二井谷 教治
(株)高速道路総合技術研究所	正会員	野島	昭二
愛知工業大学	正会員	博(工)	呉 承寧

## 1. はじめに

プレストレストコンクリート工学会(旧：技術協会)より、「PCグラウトの設計施工指針」が平成17年に発刊され7年が経過した。現場でセメントに混和剤を添加する混和剤タイプのPCグラウトにおいては、袋詰めセメントの質量バラツキを持っており、これに伴い水セメント比やセメントの質量に対する混和剤使用量が計画されたものとは異なる可能性がある。さらに、これはPCグラウトのフレッシュ性状に影響を及ぼすことが示唆される。

本稿は、実際の現場で起き得る事例を想定し、単位水量および単位混和剤使用量を一定としてセメントの質量を変化させたときの混和剤タイプの高粘性型PCグラウトのフレッシュ性状に及ぼす影響について評価すべく実施した試験の結果を報告するものである。

## 2. 試験概要

## 2.1 使用材料と標準配合

試験は、混和剤タイプの高粘性型PCグラウトにおいて、混和剤メーカーが推奨するJP漏斗流下時間(流動性の目安：14～23秒)の中心値となる水セメント比を各セメント銘柄について定めた。使用材料を表-1に、セメント銘柄別の標準配合を表-2に示す。標準配合とは、グラウト温度が20℃のときにJP漏斗流下時間が流動性の目安の中心値となるように水セメント比が設定されたグラウト配合とする。

## 2.2 試験配合

標準配合に対して、1バッチ当たりの水量および混和剤量を一定とし、水セメント比を±1%、±2%および±3%変動させたときのフレッシュ性状に及ぼす影響を各セメント銘柄について評価した。PCグラウトの試験配合を表-3に示す。

PCグラウトの練混ぜは、ミキサーを攪拌させながら混和剤を投し、30秒間攪拌した後セメントを1分間かけて投入し、3分間攪拌した後排出した。なお、試験室の温度は、17～19℃であった。

## 2.3 試験項目

試験は、以下の項目について行った。

表-1 使用材料

	種類	配合条件	温度
セメント	普通ポルトランドセメント (3 銘柄)	水セメント比に応じて変動	19℃～20℃
水	上水道水	一定	17℃
混和剤	高粘性型	一定	15℃～17℃

表-2 セメント銘柄別の標準配合

セメント銘柄	設定水セメント比 (%)	JP 漏斗流下時間 (秒)
セメント A	42.5	17.6
セメント B	42.5	17.5
セメント C	43.0	17.4

- (1) JP漏斗流下時間：JP漏斗流下時間は、JSCE-F 531に準拠した。
- (2) 単位容積質量：単位容積質量は、JIS A 1116の質量方法に準拠した。
- (3) フロー値：フロー値は、JASS15M-103に準拠した。
- (4) グラウト温度：グラウト温度は、JIS A 1156に則った。

表-3 PC グラウトの試験配合

No.	セメント 銘柄	W/C (%)	1 バッチ当たりの計量値		
			W (kg)	C (kg)	Ad (g)
A-1	A	45.5 (+3%)	10.625	23.35 (-6.60%)	250
A-2		44.5 (+2%)		23.88 (-4.48%)	
A-3		43.5 (+1%)		24.43 (-2.28%)	
A-4		42.5 (中心)		25.00 (中心)	
A-5		41.5 (-1%)		25.60 (+2.40%)	
A-6		40.5 (-2%)		26.23 (+4.92%)	
A-7		39.5 (-3%)		26.90 (+7.60%)	
B-1	B	46.0 (+3%)	10.750	23.37 (-6.52%)	250
B-2		45.0 (+2%)		23.89 (-4.44%)	
B-3		44.0 (+1%)		24.43 (-2.28%)	
B-4		43.0 (中心)		25.00 (中心)	
B-5		42.0 (-1%)		25.60 (+2.40%)	
B-6		41.0 (-2%)		26.22 (+4.88%)	
B-7		40.0 (-3%)		26.88 (+7.52%)	
C-1	C	46.0 (+3%)	10.750	23.37 (-6.52%)	250
C-2		45.0 (+2%)		23.89 (-4.44%)	
C-3		44.0 (+1%)		24.43 (-2.28%)	
C-4		43.0 (中心)		25.00 (中心)	
C-5		42.0 (-1%)		25.60 (+2.40%)	
C-6		41.0 (-2%)		26.22 (+4.88%)	
C-7		40.0 (-3%)		26.88 (+7.52%)	

3. 試験結果

試験結果を表-4に示す。

3.1 水セメント比の変動とJP漏斗流下時間の関係

水セメント比とJP漏斗流下時間の関係を図-1に示す。いずれのセメント銘柄についても、水セメント比の変動が+2%に達すると高粘性型PCグラウトのJP漏斗流下時間の範囲(14秒以上)を外れる結果となった。ここで、JP漏斗流下時

表-4 試験結果

No.	水セメント比 (%)	JP 漏斗 流下時間 (秒)	フロー値 (mm)	単位容積 質量 (g/cm <sup>3</sup> )	推定 水セメント比 (%)	グラウト温度 (°C)
A-1	45.5 (+3%)	12.1	168	1.884	45.5	23
A-2	44.5 (+2%)	13.6	163	1.910	43.3	23
A-3	43.5 (+1%)	15.3	160	1.900	44.1	23
A-4	42.5 (中心)	17.6	153	1.914	42.9	23
A-5	41.5 (-1%)	18.5	150	1.925	42.0	22
A-6	40.5 (-2%)	22.5	145	1.930	41.7	23
A-7	39.5 (-3%)	27.5	137	1.951	40.0	22
B-1	46.0 (+3%)	12.7	171	1.877	46.3	24
B-2	45.0 (+2%)	13.4	168	1.890	45.1	24
B-3	44.0 (+1%)	15.2	163	1.907	43.7	24
B-4	43.0 (中心)	17.5	156	1.919	42.8	24
B-5	42.0 (-1%)	20.6	155	1.921	42.6	22
B-6	41.0 (-2%)	25.1	146	1.945	40.7	22
B-7	40.0 (-3%)	28.8	137	1.947	40.6	23
C-1	46.0 (+3%)	11.8	165	1.885	45.6	24
C-2	45.0 (+2%)	13.9	161	1.888	45.3	24
C-3	44.0 (+1%)	15.6	155	1.898	44.5	24
C-4	43.0 (中心)	17.4	147	1.910	43.4	23
C-5	42.0 (-1%)	20.1	145	1.915	43.0	23
C-6	41.0 (-2%)	23.8	141	1.932	41.7	23
C-7	40.0 (-3%)	31.8	132	1.943	40.8	23

間の範囲とは、PCグラウトの設計施工指針<sup>1)</sup>のPCグラウト流動性区分で高粘性型の目安となる14秒以上である。

### 3.2 セメントの質量の変動とJP漏斗流下時間の関係

セメントの質量の変動とJP漏斗流下時間の関係を図-2に示す。高粘性型PCグラウトのJP漏斗流下時間の範囲を外れるときのセメントの質量の変動は、セメントAについては-3.5%以下、セメントBについては-3.9%以下、セメントCについては-3.3%以下であった。同時に、混和剤メーカーが推奨するJP漏斗流下時間の範囲を外れるときのセメントの質量の変動は、下限は上述の通りであり、上限はセメントAについては+4.9%以上、セメントBについては+3.9%以上、セメントCについては+3.8%以上であった。

### 3.3 セメントの質量の変動とフロー値の関係

セメントの質量の変動とフロー値の関係を図-3に示す。いずれのセメントの銘柄においてもセメントの質量の変動とフロー値には高い線形性が認められた。また、セメントの銘柄によって多少の違いはあるが、概ね同様の傾向が認められた。

### 3.4 JP漏斗流下時間とフロー値の関係

JP漏斗流下時間とフロー値の関係を図-4に示す。混和剤タイプの高粘性型PCグラウトのみを用いた条件においては、JP漏斗流下時間とフロー値には高い相関性が認められた。

### 3.4 推定水セメント比

配合水セメント比と単位容積質量より求めた推定水セメント比の関係を図-5に示す。配合水セメント比と推定水セメント比には高い相関性が認められた。また、推定水セメント比と配合水セメント比の差は、-1.2~+1.0%であった。

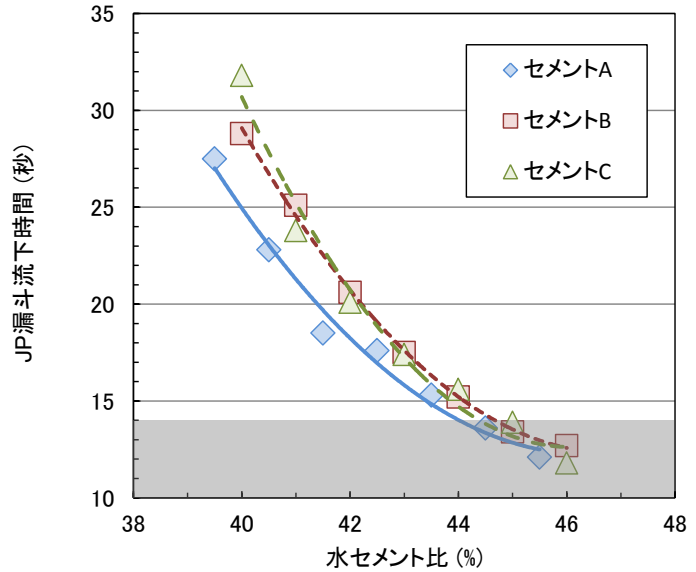


図-1 水セメント比と JP 漏斗流下時間の関係

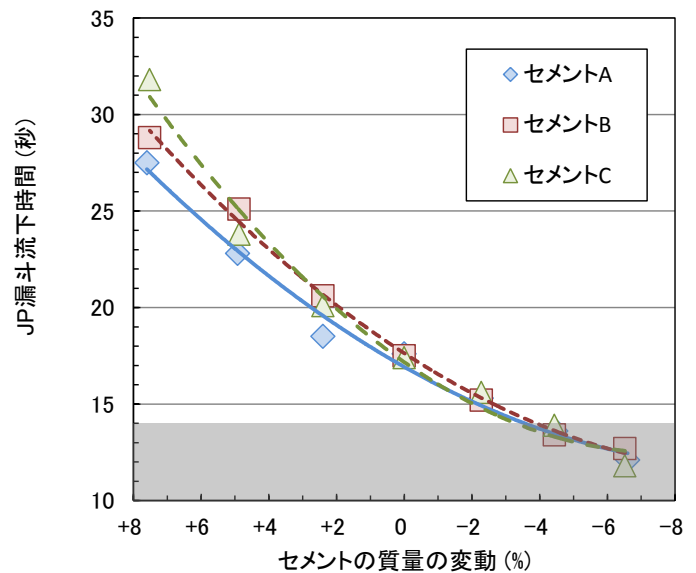


図-2 セメントの質量の変動と JP 漏斗流下時間の関係

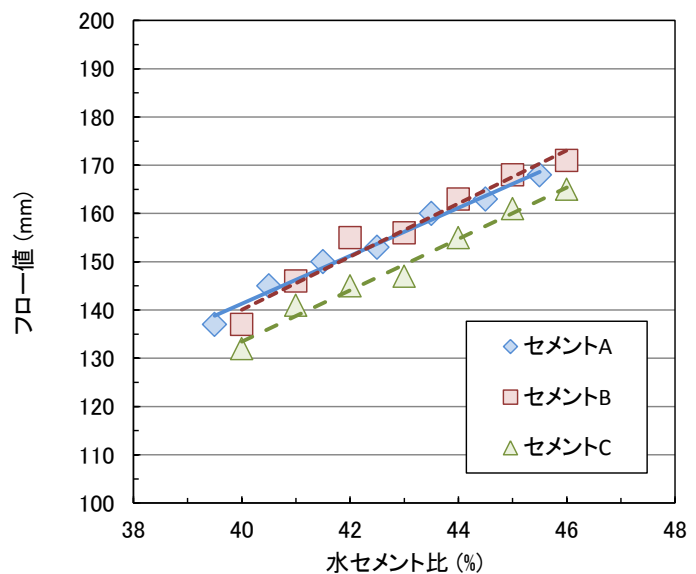


図-3 水セメント比とフロー値の関係

4. まとめ

混和剤タイプの高粘性型PCグラウトについて実施した試験の結果、以下のことが明らかとなった。

- (1) 標準配合のPCグラウトは、セメントの銘柄によらず水セメント比の変動が+1%であれば、JP漏斗流下時間の範囲を外れない。
- (2) 標準配合のPCグラウトは、セメントの銘柄によらずセメントの質量の変動が±3%であれば、混和剤メーカーが推奨するJP漏斗流下時間の範囲を外れない。また、別稿のセメントの質量測定結果より、セメントの質量のバラツキは-1.7%~+2.4%であり、今回の試験から得られた範囲より小さいことが認められた。このことから、標準配合のPCグラウトであれば、袋詰めセメントの質量にバラツキがあった場合でも、PCグラウトのJP漏斗流下時間の範囲を外れないことが確認できた。
- (3) セメントの質量の変動とPCグラウトのフロー値には高い線形性が認められた。
- (3) PCグラウトのJP漏斗流下時間とフロー値には高い相関性が認められた。
- (4) 単位容積質量から推定される水セメント比は、配合計算上の水セメント比と高い相関性が認められた。

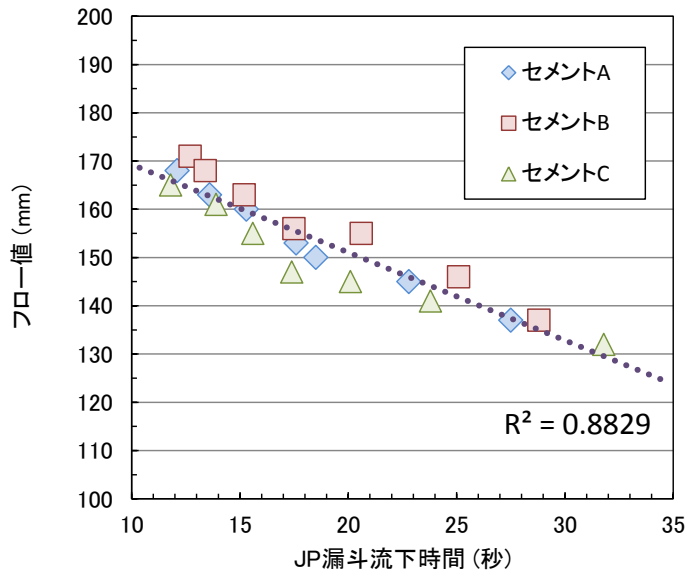


図-4 JP 漏斗流下時間とフロー値の関係

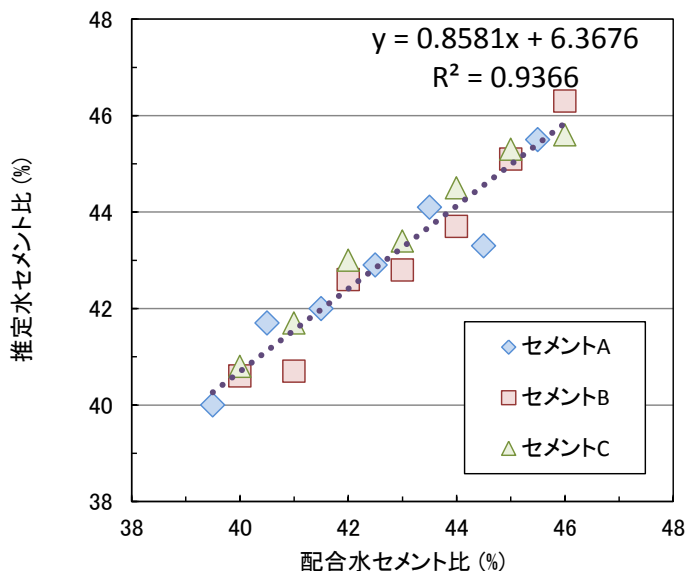


図-5 配合水セメント比と推定水セメント比の関係

本稿は、公益社団法人プレストレストコンクリート工学会PCグラウトの設計施工指針改訂委員会検査WGの活動成果の一部を報告したものである。

参考文献

- 1) (社)プレストレストコンクリート技術協会：PCグラウトの設計施工指針, 2005. 12