

PC グラウトの流動特性が充填性に及ぼす影響について

関東学院大学 学生員 吉田 笑子

関東学院大学 学生員 水上 伸介

関東学院大学 正会員 出雲 淳一

1. まえがき

現在、PC グラウトの充填が確実に行われるような材料の開発および施工方法の確立が望まれている。本研究では、グラウトの充填性を目視で確認・評価することができる試験装置を用いて流動特性の異なるグラウトについて試験を行い、流動特性が充填性に及ぼす影響について検討することを目的としている。

2. 充填性試験

2-1. 試験方法

図-1 に示すような透明な塩化ビニールホースを配置した充填試験装置の管鉛直部の注入口から練混ぜ直後のグラウトを自然流下させ、左端管吐出口からグラウトが流出するまで連続的に注入する。この時、試験装置水平部を流れるグラウト先端部をビデオカメラで撮影し、試験後にデジタル画像から角度と平均速度 v を測定する。管吐出口からのグラウトの流出が止まり、管内のグラウトが落ち着いたのち管鉛直部に生ずる水頭差 h を測定する。この水頭差はグラウトの粘性が高いものほど大きくなると考えられる。同時に回転粘度計を用いてグラウトの粘性測定を行い、せん断速度とせん断応力の測定値をプロットすることにより塑性粘度および降伏値を求める。また、従来の流動試験の関連についても検討するために J_{14} 漏斗による流下時間の測定も併せて行う。

2-2. 配合および練混ぜ方法

試験に用いたグラウトの配合を表-1 に示す。流動特性が充填性に及ぼす影響を調べるために水セメント比、増粘剤の添加量および高炉スラグの置換率をそれぞれ変化させたグラウト及びノンブリーディンググラウトを製作することにした。高炉スラグ微粉末は公称ブレン値が 8000、10000、15000 の 3 種類を用いることにした。練混ぜに使用したミキサは回転数 1300r.p.m の高速ハンドミキサを使用し、6 リットルのグラウトを材料投入後 3 分間練混ぜた。練上がり温度は 20 ± 2 の範囲であった。

3. 試験結果および考察

充填試験結果を表-2に示す。写真-1は試験装置水平部を流れ

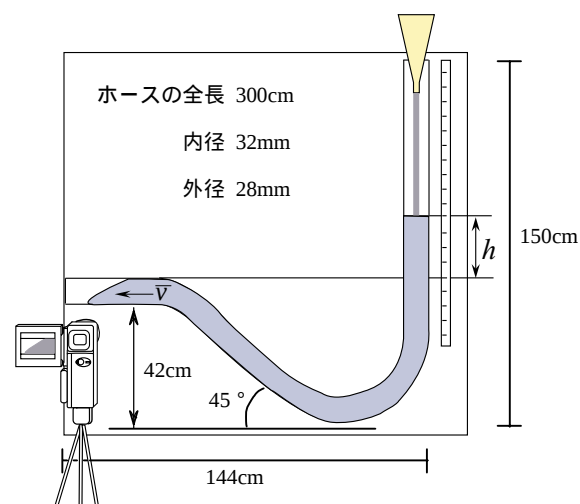


図-1 試験風景

表-1 グラウトの配合

No.	グラウト タイプ	W/P (%)	R (%)	Ad (P × %)	SF (W × %)	SP (P × %)
1	ブレン	35	0	0.0	0	0
2		40	0	0.0	0	0
3		50	0	0.0	0	0
4	ノンブリーディング	38	0	1.0	0	0
5	グラウト	43	0	1.0	0	0
6	(GF1700)	50	0	1.0	0	0
7	ノンブリーディング	38	0	1.0	0	0
8	・粘性グラウト	40	0	1.0	0	0
9	(GF1720)	43	0	1.0	0	0
10	ブレン+増粘剤	45	0	0.0	0.6	0.3
11	+SP	45	0	0.0	0.9	0.3
12	ブレン+SP	45	0	0.0	0	0.5
13	ブレン+Sl+SP (BL8000)	45	10	0.0	0	0.5
14		45	20	0.0	0	0.5
15		45	30	0.0	0	0.5
16		45	40	0.0	0	0.5
17	ブレン+Sl+SP (BL10000)	45	10	0.0	0	0.5
18		45	20	0.0	0	0.5
19		45	30	0.0	0	0.5
20		45	40	0.0	0	0.5
21	ブレン+Sl+SP (BL15000)	45	10	0.0	0	0.5
22		45	20	0.0	0	0.5
23		45	30	0.0	0	0.5
24		45	40	0.0	0	0.5

<備考>P:セメントを含む結合材、W:水、R:スラグ置換率、Sl:スラグ微粉末、SP:高性能減水剤(主成分:ナフタリンスルホン酸塩)、Ad:ノンブリーディング用混和剤、SF:増粘剤(セルロース系)

キーワード：PCグラウト、高炉スラグ微粉末、ブレン値、充填試験装置、塑性粘度、降伏値

連絡先：〒236 - 8501 横浜市金沢区六浦町4834 Tel:045-786-7143 Fax:045-786-7754

るグラウト先端角度の測定方法を示し、写真-2～3は試験装置吐出口におけるグラウトの充填状況を示している。装置水平部を流れるグラウト先端部の角度と充填状況との間には関連性があり、先端角度がおよそ23°以上であれば良好な充填性を示す結果となった。図-3～4にグラウト先端角度と塑性粘度、降伏値の関係を示し、良好な充填性を示した箇所を灰色で囲っている。ノンブリーディンググラウトや増粘剤を添加したグラウトでは塑性粘度が3.1(Pa・s)、降伏値が26.0(Pa)以上であれば先端角度が23°以上となり良好な充填性を示すものと考えられる。一方、従来型グラウトと高炉スラグ微粉末を添加したグラウトではノンブリーディンググラウトや増粘剤を添加したグラウトよりも小さい値で良好な充填性を示している。特に高炉スラグ微粉末を添加したグラウト(ブレン値15000、置換率40%)は塑性粘度、降伏値が他の充填したグラウトに比べ小さいにも関わらず先端角度が23°以上になっている。また、 J_{14} 漏斗の流下時間と降伏値の関係を図-5に示している。また、近似直線は相関係数が0.95となり流下時間は降伏値と強い相関関係があることが認められる。

表-2 充填試験結果

No.	グラウト タイプ	μ (Pa・s)	τ_f (Pa)	T (s)	h (m)	充填状況
1		1.5	12.3	9.2	0.05	良好
2	ブレン	1.0	5.6	3.3	0.04	一部空隙
3		0.2	4.7	2.5	0.03	未充填
4	ノンブリーディング	4.4	36.3	15.7	0.64	良好
5	グラウト	1.8	19.1	6.4	0.21	一部空隙
6	(GF1700)	1.4	9.1	3.9	0.11	未充填
7	ノンブリーディング	4.9	41.3	18.7	0.71	良好
8	粘性グラウト	3.9	27.1	13.1	0.44	良好
9	(GF1720)	3.1	19.0	9.2	0.38	一部空隙
10	ブレン+増粘剤	3.1	25.9	7.0	0.18	良好
11	+ SP	5.0	41.5	18.6	0.43	良好
12	ブレン+SP	0.9	2.0	4.6	0.06	未充填
13		0.8	3.0	2.4	0.03	未充填
14	ブレン+SI+SP	0.7	2.9	2.5	0.03	未充填
15	(BL8000)	0.5	2.5	2.5	0.03	未充填
16		1.0	2.2	2.6	0.03	未充填
17		0.4	2.7	2.7	0.03	未充填
18	ブレン+SI+SP	0.5	3.2	2.4	0.03	未充填
19	(BL10000)	0.6	4.0	2.6	0.04	未充填
20		1.1	4.1	2.6	0.03	未充填
21		0.6	3.5	2.8	0.05	未充填
22	ブレン+SI+SP	1.1	3.8	2.4	0.04	未充填
23	(BL15000)	1.0	4.9	2.5	0.04	一部空隙
24		1.7	6.9	2.9	0.04	良好

<備考> μ :塑性粘度、 τ_f :降伏値、T:流下時間、h:水頭差



写真-1 先端角度測定方法



写真-2 良好な充填状況



写真-3 一部空隙あり

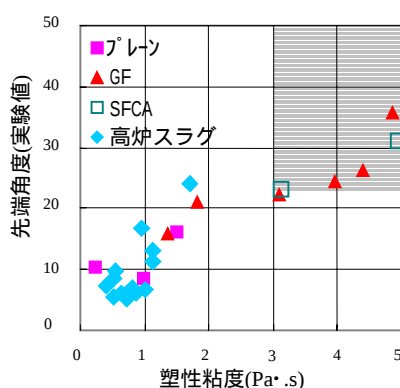


図-3 先端角度と塑性粘度の関係

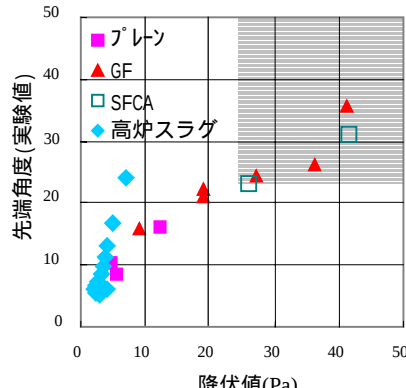


図-4 先端角度と降伏値の関係

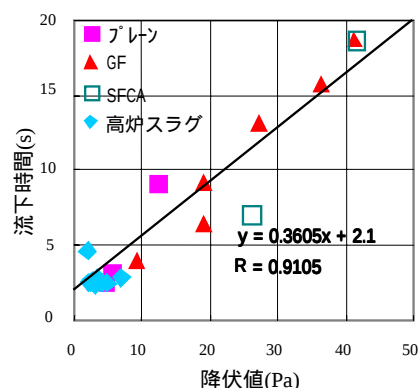


図-5 流下時間と降伏値の関係

4. 結論

充填試験装置を用いて異なる流動特性のグラウトについて試験を行った。その結果、試験装置における管内を充填するために必要なグラウトの条件が先端角度、塑性粘度および降伏値から推定できることが結論として得られた。

謝辞

本研究を実施するにあたり、(株)ピーエスから研究費の補助を、住友金属鹿島鉱化(株)より高炉スラグの提供を受けました。実験に際しては、(株)ポゾリス物産大内千彦氏の助力を受けました。ここに深く感謝の意を表します。