

V-277 傾斜管によるPCグラウトの研究

名城大学 正会員 菊川浩治

1. まえがき

グラウトの施工性を改善する方法として、化学混和剤を用いて流動性を増す方法およびグラウトの単位重量を増大させる方法が考えられる。粘性液体の管内流動式から単位重量の影響がきわめて大きいことが予測されるので、本研究ではこの点に注目し、比重約 4.5の銅スラグ微粉末を混和材として用いたセメントペーストグラウトの流動性について、傾斜管試験法を用いて検討した。

本研究の実施にあたり、東京都立大学名誉教授、村田二郎博士のご助言を得た。ここに記して謝意を表します。

2. 使用材料

実験に用いた銅スラグ微粉末は、三井金属鉱業㈱日比精錬所において銅精錬時に発生したスラグを水冷微粉化したもので、その物性値ならびに化学成分を表一に示す。

セメントは日本製普通ポルトランドセメントで、比重3.16 粉末度は3200 cm^2/g である。

グラウト用混和剤はボゾリスGF630 であって、標準使用量は結合材重量の1%である。

3. 試験方法

(1) 傾斜管試験方法

傾斜管試験は、グラウトの粘性(塑性粘度と降伏値)と単位重量の総合的表現である流量が測定でき、かつ、これらの物性値を個別に求められる特長を有するので、この試験法を採用した。

傾斜管の傾斜角度を $5^\circ, 10^\circ$ 、および 15° として、単位時間流出量(ml/s)を求め、次式を用いて塑性粘度および降伏値を算出した。

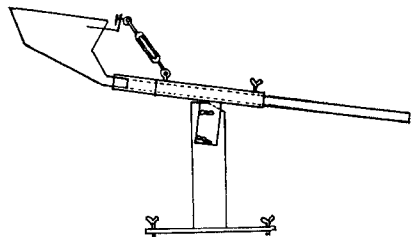
Bukingham-Reiner 式より

$$Q = (\rho g I l) A + \frac{B}{(\rho g I l)^3} - C \dots \dots \dots (1)$$

$$\eta_{pl} = \frac{\pi R^4}{8 l} \cdot \frac{1}{A} \dots \dots \dots (2)$$

$$\tau_f = \frac{3 R}{8 l} \cdot \frac{C}{A} \dots \dots \dots (3)$$

ここに、Q:流量(ml/s)、R:管の半径(cm)、l:管長(cm)、 ρg :グラウトの単位重量(g/cm^3)、I:エネルギー勾配。



図一 傾斜管試験装置

表一 銅スラグ微粉末の物性値および化学成分

比重	粉末度	化学成分					合計
	比表面積 (cm^2/g)	Cu	Fe	SiO_2	CaO	その他	
4.45	3927	0.47	51.8	21.1	0.02	21.70	99.97

表二 水結合材比、各種混和材混入率およびグラウト用混和剤の混入率

水結合材比 W/(C+D) (%)	混和材混入率 D/(C+D) (%)	グラウト用混和剤(ボゾリスGF630)の使用量 (結合材の重量パーセント)			
35, 40, 45	0, 10, 20, 30	1.0	1.2	1.4	1.6

注) W:水、C:セメント、D:銅スラグ微粉末

(2) その他の試験方法

PCグラウトのブリージング率、膨張率および圧縮強度試験は、すべて土木学会基準に示されている試験方法を採用して実施した。試料の温度は20°Cである。実験の要因は表-2に示した。

4. 試験結果

(1) 傾斜管試験結果

銅スラグ混入率と傾斜管試験の結果より求めたレオロジー定数、PCグラウトの流量および単位容積質量との関係を図-2に示した。その結果、銅スラグ混入率が増せばグラウトの単位容積質量が増加し、相対的に流量も増加した。一方、塑性粘度および降伏値は、グラウトのコンシステンシーの低下に伴って相対的に小さくなっているが、これは、グラウトの流下注入の際の施工性の改善を示しているものと思われる。なお、図-2に示すグラウト試験の範囲内で栓流半径は0.01mm~0.04mmとなった。これは、グラウト注入可能な最小間隙を示しているもので、銅スラグおよびグラウト用混和剤の使用により施工性および注入性ともかなり改善できるものと思われる。

(2) その他の試験結果

ブリージング率は、銅スラグ微粉末の使用量が多いほど大となったが、グラウト用混和剤の使用によりかなり減少させることができた。一方、膨張率については、銅スラグ微粉末の使用量が多いほど小さくなったが、これもグラウト用混和剤の使用により調整できた。また、銅スラグ微粉末は活性を有しないので、その使用量が多いほどグラウトの圧縮強度を相当に低下させる。土木学会コンクリート標準示方書に示されたグラウトの圧縮強度の基準強度 $f_{28}=200 \text{ kgf/cm}^2$ 以上を満足するためには、銅スラグ微粉末の使用量およびグラウト用混和剤の添加量を調整することにより解決できる。

参考文献

1. 村田二郎、鈴木一雄：注入モルタルの新しいコンシステンシー試験方法、セメント・コンクリートNO413, pp.23-29, July, 1981.

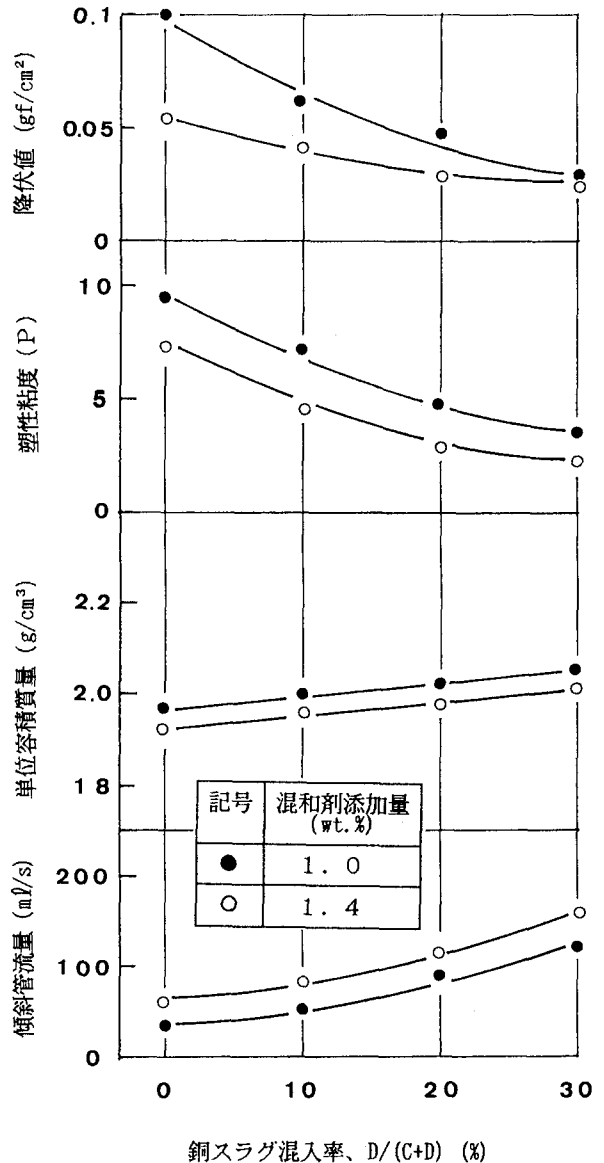


図-2 銅スラグ混入率とレオロジー定数、単位容積質量および傾斜管流量との関係。 $W/(C+D)=40\%$