

VII—2

膨張性混和材およびシリカ質微粉末を用いたグラウトの諸性質について

九州電力(株) 日向電力所 ○ 正員 是石俊文
総合研究所 正員 楠元孝夫
〃 〃 正員 杉田英明

1. まえがき

斜面上に構築された構造物の基盤をグラウティングする場合に、注入後のブリージングが少なく、硬化過程において適当な膨張量を持ち基盤のクラックあるいは空隙を十分に充填し得るグラウトであることが望ましいと考えられる。本報告はシリカ質微粉末および膨張性混和材の使用がブリージング率・コンシステンシーなどといったグラウトの諸性質におよぼす影響を検討したものである。

2. 材 料

セメント：セメントは普通ポルトランドセメント（小野田セメント（株）津久見工場製）を用いた。その品質は、比重3.18，ブレン3,210 cm^3/g ，フロー値255 mm ， σ_{28} 410 kg/cm^2 である。

混和材：シリカ質微粉末としてデンカフラコン（電気炉でフェロシリコンを製造する時に、高温で原料けい石が半還元され、 SiO を生成

表-1 混和材の品質

種 別	比 重	比表面積 (cm^2/g)	化 学 成 分 (%)								
			ig loss	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	K_2O	Na_2O
膨張性混和材 Ex	3.21	3,800	0.5	10.8	2.9	1.5	79.4	0.4	4.0	—	—
シリカ質微粉末 DF	2.19	52,000	4.7	87.5	0.5	0.8	1.1	0.9	2.4	1.0	1.0

，これが空気中で酸化され SiO_2 となったもので、いわゆる気相法で合成された SiO_2 微粒子）および膨張材として特殊エクспан（石灰系膨張材を微粉砕したもの。モルタルの自由膨張率は混入率9%，水セメント比65%，材令3日で 110×10^{-4} である。）を用いた。混和材の品質を表-1に示す。

3. 配 合

グラウトの配合は、(C+Ex+DF)：Wを1：1，1：2，1：3に変化させ、膨張材を(C+Ex+DF)量に対して0，4，6%，シリカ質微粉末を(C+Ex+DF)量に対して0，5～30%混和した。またシリカ質微粉末を混和した配合においては、凝結を促進するため塩化カルシウムをセメント量の2%混入した。これらの配合内容を表-2，3に示す。

4. 試験方法と試験結果

4-1 ブリージング：試験方法はふた付ホロー容器(Ø14

表-2 膨張材を用いたグラウトの配合と品質

項目 配合 番号	C+Ex+DF : W	膨張材 混入率 (%) Ex C+Ex+DF	シリカ質 微粉末 混入率 (%) DF C+Ex+DF	単 位 量 (kg/m^3)					流下時間 (P-ロート) (秒)	圧縮強度 (28日) (kg/cm^2)
				セメント (C)	膨張材 (Ex)	C+Ex+DF	水	シリカ質 微粉末 (DF)		
Ex-1	1:1	0	0	759.0	0	759.0	759.0	0	8.4	199
Ex-2	1:2	0	0	431.6	0	431.6	863.0	0	8.4	82
Ex-3	1:3	0	0	301.4	0	301.4	904.2	0	8.1	66
Ex-4	1:1	4	0	728.8	30.4	759.2	759.2	0	8.7	172
Ex-5	1:2	4	0	414.3	17.3	431.6	863.2	0	8.5	114
Ex-6	1:2	6	0	405.7	25.9	431.6	863.2	0	8.3	120
Ex-7	1:3	4	0	289.4	12.1	301.5	904.4	0	8.2	66
ED-8	1:1	4	20.0	558.7	29.4	735.2	735.3	147.1	10.3	137
ED-9	1:1	4	25.0	520.8	29.3	733.5	733.5	183.4	16.0	117
ED-10	1:1	4	30.0	481.6	29.2	729.7	729.7	218.9	18.9	114

表-3 シリカ質微粉末を用いたグラウトの配合と品質

項目 配合 番号	(C+DF) : W	シリカ質 微粉末 混入率 (%) DF C+DF	CaCl_2 C	単 位 量 (kg/m^3)					流下時間 (P-ロート) (秒)	圧縮強度 (28日) (kg/cm^2)
				セメント C	シリカ質 微粉末 DF	C+DF	水	CaCl_2		
DF-1	1:1	5	0.02	717.3	37.7	755.0	755.0	14.3	10.3	140
DF-2	1:1	10	0.02	676.0	75.1	751.1	751.1	13.5	10.3	145
DF-3	1:1	15	0.02	635.1	112.1	747.2	747.2	12.7	10.8	135
DF-4	1:1	20	0.02	594.7	148.7	743.4	743.4	11.9	11.2	123
DF-5	1:1	20	0.04	594.7	148.7	743.4	743.4	23.8	10.3	131
DF-6	1:1	25	0.02	554.6	184.9	739.5	739.5	11.0	14.2	129
DF-7	1:1	30	0.02	515.0	220.7	735.7	735.7	10.3	34.7	121
DF-8	1:2	20	0.02	341.1	85.3	426.4	852.8	6.8	9.9	29
DF-9	1:2	30	0.02	296.7	127.2	423.9	847.7	5.9	10.0	24
DF-10	1:3	20	0.02	239.1	59.8	298.8	896.7	4.8	9.1	13
DF-11	1:3	30	0.02	208.4	89.3	297.7	893.1	4.2	8.9	11

×H14cm)に高さ10cmまでグラウトを流込み、所定時間に表面のブリージング水をスポイドで吸い取った。

ブリージング率(%) = $B/V \times 100$ 1)

B: ブリージングによる水量(ml)

V: グラウトの体積(ml)

グラウトの経過時間とブリージング率との関係を図-1, 3に示す。120分におけるブリージング率は混和材を全く用いない基準配合においては、1:1で35.3%, 1:2で64.3%, 1:3で75.2%である。基準配合にエクспан(EX)を混入した場合、ブリージング率にはほとんど変化がみられない。これに対し、基準配合にデンカフラコン(DF)を混入した場合はブリージング率の減少が著しい。DFを20%混入したとき、120分におけるブリージング率は1:1で3.6%, 1:2で33.9%, 1:3で64.5%であり、基準配合のブリージング率に対してそれぞれ10.2%, 52.7%および85.8%に過ぎない。またEXを用いた配合においてもDFを混入することによって、1:1配合において35.0%から5.9%に減少させることができた。DFはセメントに比して比重が小さく、比表面積が著しく大きいいためグラウト中で懸濁効果を持ちこのようにブリージング率を減少し得ると考えられる。

4-2 膨張率: 膨張量の測定は10×10×40cmの型枠の中央にひずみ計(KM100)を埋設し、EXグラウトを流し込み材令4日で脱型し7日以降は水中養生としながらストレーンメーターで行なった。流込直後を基準とした膨張ひずみを示すと図-2のとおりである。EXを4%混和した1:1グラウトは材令14日の膨張率は 270×10^{-6} である。

4-3 コンシステンシー: 土木学会標準H-III. 1(Pロートによる方法)によって測定した流下時間を表-2, 3に示す。基準配合ならびにEXを混和したグラウトの流下時間は8秒程度であるが、DFを混和すると流下時間が長くなり、1:1配合でDF混和率20%のとき11.2秒である。

4-4 圧縮強度: 土木学会標準H-III. 3に準じて $\phi 50 \times$ 長さ500mmのポリエチレン袋にグラウトを流し込み、所定材令で切断し、 $\phi 50 \times 100$ mmの供試体として試験した。その結果を表-2, 3に示す。1:1配合でDF混和率20%のとき、 $\sigma_{28} = 12.3 \text{ Kg/cm}^2$ である。

おわりに、本実験を実施するに当り終始御指導を賜りました小野田セメント(株)中央研究所 河野俊夫氏、中野昌之氏ならびに多くの関係各位に厚く感謝致します。 参考文献 1) H・Cambefort: 地盤注入, 鹿島出版会

2) 是石俊文; シリカ質混和材を用いたコンクリートの諸性質について, 第28回土木学会年次講演会概要集

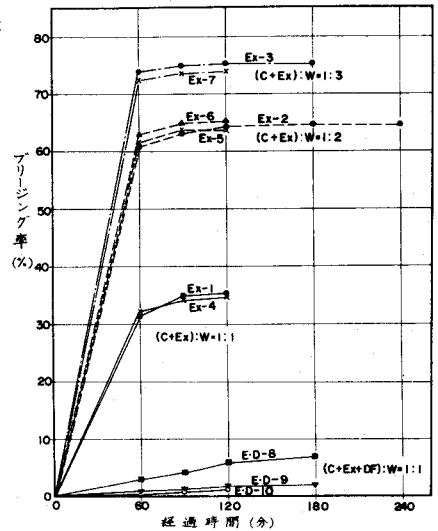


図-1 膨張混和材を用いたグラウトのブリージング率

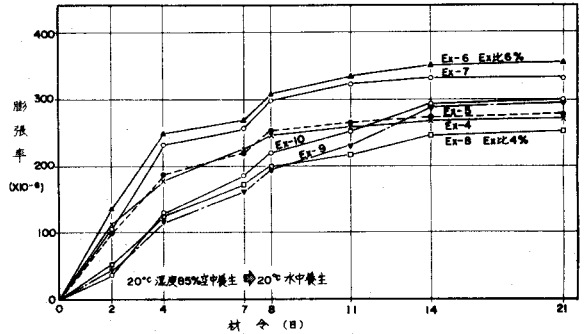


図-2 膨張混和材を用いたグラウトの膨張率

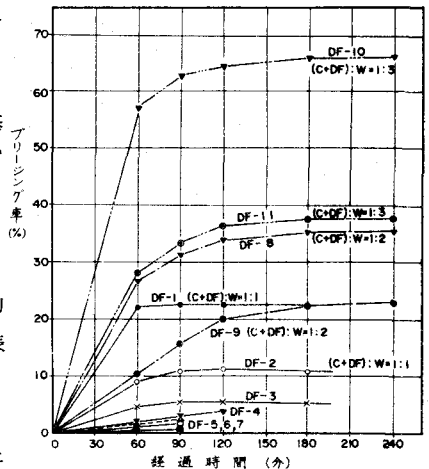


図-3 シリカ質微粉末を用いたグラウトのブリージング率