

鯛大林組技術研究所 正会員 竹田 宣典

鯛大林組技術研究所 正会員 玉田 信二

鯛大林組技術研究所 正会員 十河 茂幸

1. まえがき

プレストレストコンクリート工事中において、グラウトの注入はP C鋼材の防食、構造物に作用するせん断力の伝達、P C鋼材破断時の安全性の確保などの点より、シース内に完全に充填されることが重要である。そのため、筆者らはこれまでブリージングが少なく、かつ適当な膨張量、十分な強度を有するP C用グラウトについて検討を行ってきた。しかし、鉛直方向に配管されたシースにグラウト注入を行う場合、グラウトはその自重により加圧作用を受け、水平方向のグラウトでは通常生じないような膨張量の減少やブリージングの増加などが生じる。本報告は、グラウトの改善に効果的と思われる数種の混和材料を用い、鉛直方向のP C用グラウトを約4 mの配管により比較したものである。

2. 実験概要

表-1 実験の組合せ

2.1. 使用材料と配合——セメントは、普通ポルトランドセメント（比重=3.16，比表面積=3200 cm^2/g ，C社製），高性能減水剤は、リグニン系（A），トリアジン系（B）を用い、膨張剤は反応遅延型アルミニウム粉末を用いた他、シリカフューム（比重=2.22），スラグ系混和剤（比重=2.91），セルロースエーテル系の分離低減剤（SCA）を用いた。配合は表-1のとおりである。

2.2. 試験方法および試験項目——グラウトの混練りは対向回転羽

配合番号	W/C (%)	混和材		SCA (%)	膨張剤 (%)	高性能減水剤	
		種類	添加率 (%)			種類	添加率 (%)
1	40.0	—	—	—	0.006	A	1.8
2		シリカフューム	5				
3		スラグ系混和材	10				
4		—	—	0.01	0.006	B	4.0
5		シリカフューム	3				
6		スラグ系混和材	10				

（但し、各材料の添加率はセメントと混和材の合計に対する値である。）

根型のペーストミキサーを用い、90秒間の高速混練（700rpm）を行った。グラウトの品質試験は、土木学会基準「P Cグラウト試験方法」に従い、コンシステンシー試験（J A ロート），ブリージング率および膨張率試験，強度試験（材令7日，28日）を行った（以下、標準試験と称す）。鉛直グラウト実験は、図-1に示すとおり、内径55mmの塩ビパイプ（ $l=4\text{ m}$ ）を使用し、電動のグラウトポンプにより注入した。この試験体においては、ブリージング率および膨張率を測定するとともに、グラウトが硬化した後、材令28日における各高さごとの圧縮強度と単位体積重量を測定した。

3. 実験結果および考察

3.1. コンシステンシーの経時変化と凝結性状 表-2にJ A ロートによるフロータイムの経時変化と凝結試験の結果を示す。配合No.2以外はフロータイムの経時変化が少なく、また凝結性状も、全体的に遅延する傾向であった。高性能減水剤AおよびSCAは凝結遅延性を有する混和剤であるためNo.2を除いた配合のグラウトは、コンシステンシーの経時変化が少なく凝結

も遅れた。しかし、配合No.2は経過時間に伴うフロー値の低下が若干生じ、凝結時間もやや早かった。これは、グラウト中の凝結水が粉末度の高いシリカフュームに吸収されたためと思われる。

3.2. 膨張性状 図-2に土木学会基準の標準試験結果と4 mの注入実験の膨張量の測定結果を示す。膨張は、いずれ配合においても測定開始後約1時間まで続く。4 m注入実験の膨張量は、標準試験に比べて小さくなったが、これは、①標準試験にくらべ4 m注入実験の測定開始が約5分遅れた事、②4 m注入実験は、標準試験にくらべ自重や管内摩擦による膨張の拘束力が大きい事などが考えられる。

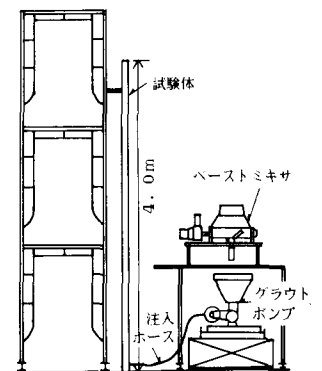


図-1 4m注入モデル

表-2 グラウトの標準試験結果

配合番号	1	2	3	4	5	6
ノ イ ー タ イ ム (秒)	0秒後 14.8 30秒後 16.3 60秒後 16.8 90秒後 17.1	14.9 18.7 20.9 23.9	14.5 15.8 16.3 16.3	15.1 16.6 16.5 16.5	15.7 16.8 16.9 16.9	14.5 15.6 16.5 16.5
練上の温度(℃)	22.0	22.0	22.1	24.0	24.0	24.5
凝結性状	始発 (時-分) 10-17 終結 (時-分) 11-08	8-00 9-08	10-50 12-17	12-00 13-07	10-36 11-32	12-35 13-40
圧縮強度 (kgf/cm ²)	σ_1 21.0 σ_{2a} 35.5	17.6 28.9	28.4 32.3	33.7 39.9	27.1 35.6	25.5 31.2
単位体積重量 (t/m ³)	γ_1 1.84 γ_{2a} 1.92	1.87 1.89	1.90 1.93	1.89 1.90	1.86 1.87	1.87 1.91

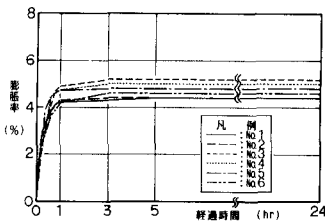
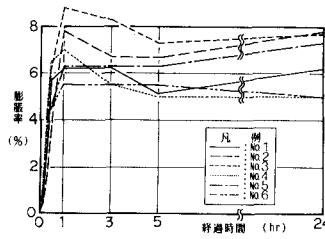


図-2 膨張性状

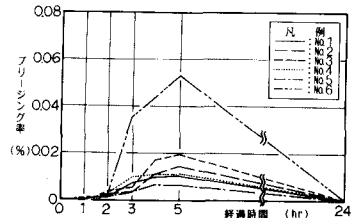
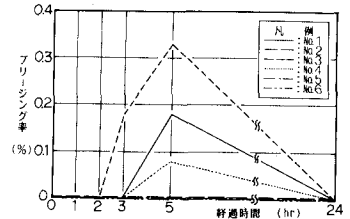


図-3 ブリージング性状

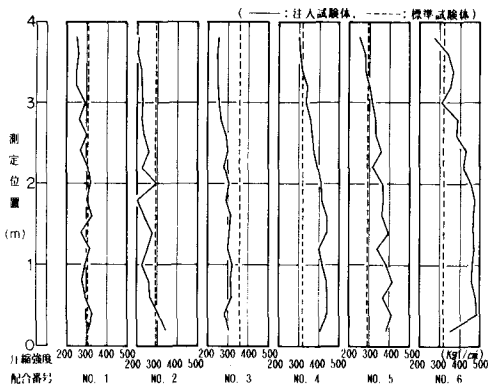


図-4 4 m注入モデルの圧縮強度分布

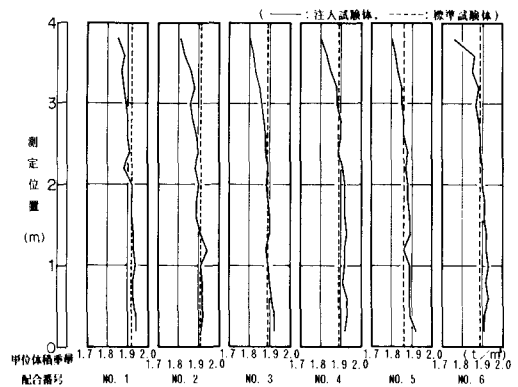


図-5 4 m注入モデルの単位体積重量分布

3.3. ブリージング性状 図-3に標準試験結果と4 m注入実験におけるブリージング率の測定結果を示す。標準試験では、配合No.1,3,4にのみブリージングが測定されたのに対し、4 m注入実験では0.05%以下と少ないもののNo.2,5,8の配合においてもブリージングが測定された。これは、4 m高さのグラウトが自重により加圧され、ブリージングが生じたためと考えられる。なかでも配合No.6については、最もブリージングが多くなった。これは、加圧脱水し易い配合と考えられ、標準試験のみでは、実状が把握できないことが明らかになった。

3.4. 強度および単位体積重量 図-4, 5に4 m注入実験での高さ方向別の圧縮強度と単位体積重量の測定結果を示す。全ての配合で配管の上部ほど強度、単位体積重量ともに小さくなる。これは下部ほど自重による加圧作用で密実となりかつ脱水されたことと、上部ほど下部からのブリージングが多く単位水量が増えたためと考えられる。SCAを添加した配合No.4,5,6は、標準供試体強度に比べて強度が高かったが、逆に配合No.1,2,3は標準供試体強度より低かった。SCAはアルカリ下で粘性を発現しグラウト中の水を包み込むのに対しシリカフェームやスラグ系混和材は、その微粒子間に水を分散させるという保水作用の違いから、圧力下でブリージング水の移動が生じ、強度に若干、差が認められたものと考えられる。

4. まとめ

SCAを添加することは、コンシステンシーおよび強度の面から、鉛直グラウトの品質改善に有効であると考えられる。また、長尺な鉛直グラウトの品質および充填性を把握するためには、実規模の実験あるいは標準試験に加えて加圧ブリージング試験などの適切な試験を行う必要があると思われ、これらの試験結果より、適性配合を決定することが望ましいと考えられる。