

VI-133 分離低減剤を用いたPCグラウトによる長尺鉛直ケーブルへの注入

大阪ガス㈱ 正会員 岡井大八
 ㈱大林組 正会員 平田隆祥
 ㈱大林組 正会員 鎌田文男
 ㈱大林組 正会員 仙名 宏

1. はじめに

大阪ガス㈱泉北製造所第二工場に建設を進めている容量14万klのPCLNG地下式貯槽の防液堤は高さが約33mあり、鉛直方向に長尺なシースへのグラウトの充填を行う。筆者らは、既に高さ15mの鉛直ケーブルの注入に分離低減剤を用いたPCグラウトを適用¹⁾し良好な結果を得ているが、さらに長尺化した場合に対応できるよう材料分離のない高充填性PCグラウトの研究を継続し、分離低減剤を用いた場合の粘性と加圧ブリージング抑止効果を明らかにした。^{2) 3)}ここでは、実施工に先立って、加圧ブリージングの抑制、充填性、および施工性の面から最適粘度を定めるために実施した実物大注入実験の結果について報告する。

2. 実験の概要

(1) 実験概要および方法

注入試験体を図-1に示す。内径95mm、高さ約32mの鋼管内にPCケーブル(19T15.2)を配置し、上部定着具にはグラウトキャップを取付けて、その上部にグラウト補填容器を設置した。試験項目を表-1に示す。グラウト用材料としては、普通ポルトランドセメント(比重:3.15, 比表面積:3200cm²/g)、高性能減水剤(メラミン酸系)、膨張剤(反応遅延型アルミ粉末)、分離低減剤(セルロース系)を用いた。配合を表-2に示す。分離低減剤の量を変化させた配合3種と、比較のために分離低減剤を用いない配合の4種類とした。

(2) 練りまぜおよび注入方法

ミキサは練りまぜ性能の優れたベーストミキサ(回転数:306rpm)を用い、練りまぜ時間は80秒とした。分離低減剤は練りまぜ水に混入し、スラリー状にして投入した。注入はスクリー式ポンプを用い、水平距離で約25m離れた試験体の注入口とは内径36mmの鋼製配管で接続した。

3. 実験結果および考察

(1) グラウトの性状

流下時間の経時変化を図-2に示す。配合Aは練りまぜ後120分経過しても流下時間がほとんど変わらないのに対し、配合B, Cは時間の経過に伴い流下時間が増加した。分離低減剤を混和していない配合Dも流動性の経時変化が大きかった。透明塩ビ管によるブリージングは配合A, B, Cにおいて認められなかったが、配合Dでは若干発生した。膨張率の経時変化を図-3に示す。配合A, B, Cは1~2%膨張し、高粘性のもののほど膨張量が大きくなる傾向を示した。膨張剤を添加しない配合Dでは0.5%の沈下収縮を生じた。

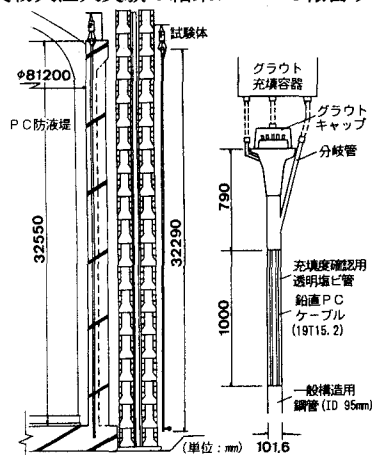


図-1 P C防液堤と注入試験状況

表-1 試験項目

分類	試験項目
1. グラウトの基礎性状	①流動性試験(流下時間とその経時変化, KODAN 304-1976 J, 1.0ポート使用) ②ブリージング試験(φ67.5mm, φ=1.2%の透明塩ビ管で測定) ③膨張率試験(②の試験でのグラウト上端の高さ変化測定) ④圧縮強度試験(φ100×h200の供試体, 材料7.28日)
2. 施工性	①圧送時のグラウトポンプの圧力, 注入速度の測定
3. 充填性及び硬化後の品質	①試験体のブリージング発生状況の観察 ②試験体の切断による充填性の確認 ③試験体高さ方向の単位容積重量の測定

表-2 グラウトの配合

配合No.	水セメント比(%)	高性能減水剤(C×%)	膨張剤(C×%)	分離低減剤 kg/m ³ (C×%)
A	45	2.5	0.003	2.6 (0.200)
B				3.6 (0.275)
C				4.9 (0.325)
D	40	2.0	0	0

配合A, B, Cの圧縮強度は、材令7日でそれぞれ197, 216, 218 kgf/cm², 材令28日で 363, 355, 362 kgf/cm² となり、分離低減剤の添加量による差はほとんどなかった。

(2) 施工性

ポンプ圧送時の注入速度と注入圧の関係を図-4に示す。

試験体への充填量が増えるにつれて、注入速度を落としたが、注入圧は徐々に増加した。

同一の注入速度で、グラウトの充填を行う場合、分離低減剤を多く使用し、高粘性としたものほど注入圧が高くなる傾向がみられた。

(3) 充填性および品質

高さ32mの試験体において、配合A, B, Cのいずれもブリージングは認められなかった。また、5m間隔で切断した配合A, B, Cに試験体の断面にはグラウトが完全に充填されており、グラウトキャップ、定着具内も空隙は確認されなかった。試験体の高さ方向の単位容積重量を図-5に示す。配合A, B, Cについては32mの高さでの上下の差は 0.02 ~ 0.03t/m³ と小さく、品質の変化がほとんどない。以前に実施した高さ15mの注入実験¹⁾ではグラウトの高さ方向の単位容積重量の差が、0.05t/m³であったのに対し、高さが2倍以上であるにもかかわらず今回の試験体ではその差が小さくなったのは、①練りまぜ時間を約1.3倍長くしたこと、②膨張材の添加量を少なくしたこと、③分離低減剤の投入方法を粉体の状態でセメントと混ぜる方法から、練りまぜ水の一部で予めスラリー状にして投入する方法に変えたためと考えられる。分離低減剤を添加しない配合Dでは、材料分離により高さ方向の単位容積重量の変動が大きく、ブリージングによる硬化不良や不完全充填部が上部から約3mの部分において観察された。

4. あとがき

上記試験結果をふまえ、実施工では配合Aを採用し、高さ約33mで鉛直ケーブルがU型に配置されたシース内のPCグラウトを高い信頼性をもって施工できた。PCグラウトの品質管理基準は、J₁₄ロートの流動時間を 5 ± 1 sec, 膨張率を2%, ブリージング率を0%, 材令28日の圧縮強度を 300kgf/cm² 以上とした。

【参考文献】

- 1) 十河・岡井・園：長尺鉛直ケーブルの高品質PCグラウトによる充てん、第43回土木学会年次学術講演会, 1988
- 2) 西崎・岡井・平田・鎌田：分離低減剤によるPCグラウトの加圧ブリージング抑止効果、第46回土木学会年次学術講演会, 1991
- 3) 平田・入瀬・岡井・十河：分離低減剤を用いたPCグラウトの粘性評価に関する基礎的研究 第46回土木学会年次学術講演会, 1991

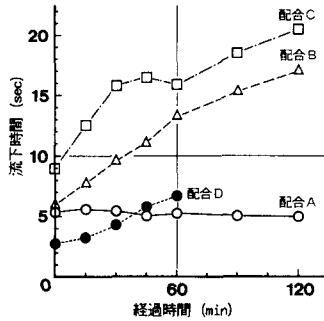


図-2 流下時間の経時変化

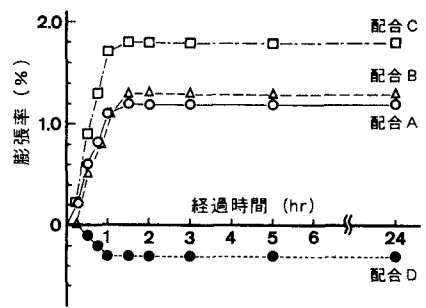


図-3 膨張率の経時変化

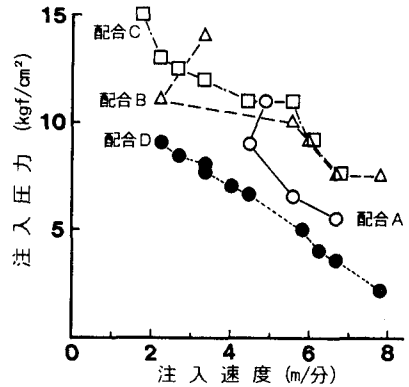


図-4 注入速度と注入圧

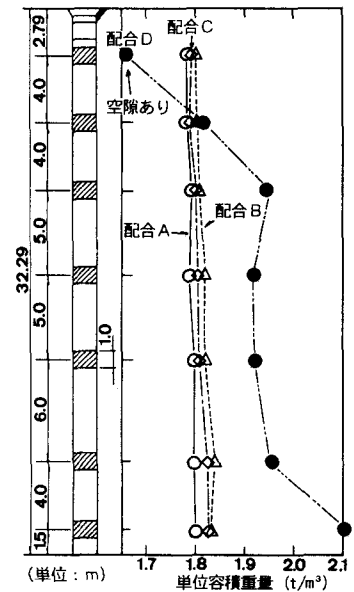


図-5 試験体の単位容積重量