

Ⅲ-725

注入固結砂の止水の耐久性

東洋大学大学院 ○学生員 桜井 真
 東洋大学工学部 正会員 米倉 亮三
 東洋大学工学部 正会員 加賀 宗彦
 東洋大学大学院 清水 昌之

1. はじめに

薬液注入工法は、地盤改良工法の中でも比較的容易に工事を実施することができ、短時間でも十分な効果があげられることから、近年、地下鉄、上下水道はもちろんのこと、大深度地下開発などの都市開発工事には、欠くことの出来ない重要な工法として広く利用されてきている。本研究室は、注入固結砂供試体を用い長期連続透水試験を行い、止水の耐久性を調べている。本報告では止水の耐久性について、前報告¹⁾より更に長期の結果を得たので、整理の終わった有機系注入材（A20 反応剤：グリオキサール）、及びコロイダルシリカゾル系注入材（CSN）についてその結果を報告する。

結果として、A20注入固結砂は最長約2700日、CSN注入固結砂は最長約3700日の止水を現在保持している。

2. 試験材料

(1) 使用砂

砂は豊浦標準砂（Sf）、中間砂（Sm）、粗砂（Sr）の3種類を使用した。砂の物性は表-1の示す。

(2) 注入材

注入材は反応剤としてグリオキサールを用いた有機系注入材（A20）と、シリカ粒子に特徴のあるコロイダルシリカゾル系注入材（CSN）を使用した。

注入材の物性は表-2に示す。

表-1 砂の物性

記号	粒径	比重	e max	e min
Sf	0.074~0.42mm	2.677	0.950	0.660
Sm	0.074~2.0mm	2.686	0.908	0.451
Sr	0.42~2.0mm	2.686	0.961	0.648

表-2 注入材の物性

記号	比重	SiO ₂ 量(g/cm ³)
A20	1.230	0.203
CSN	1.200	0.323

3. 試験方法

(1) 供試体の作成

供試体の作成は、高さ10cm、直径5cmのモールドを使用し、相対密度Dr=40,80%となるように砂を詰め、水で飽和させた後、注入材を圧力浸透させる方法で行った。供試体は乾燥しないように密閉し、恒温恒湿室（温度20℃、湿度90~100%）で養生を行った（以後、標準養生と呼ぶ）。

(2) 止水（透水）試験

供試体は7日間標準養生を行ったものを使用し、供試体とモールドの間に間隙が生じるのを防ぐため、供試体のまわりにベントナイトを詰め、上面に一定の水圧をかける方法で行った。水圧は0.5kgf/cm²（動水勾配i=50）である。

3. 試験結果

長期透水試験結果をFig.1～5に示す。Fig.1は現在までの止水保持日数で、実験は現在も継続している。Fig.2とFig.4透水係数を示し、Fig.3とFig.5はシリカ溶脱率を示している。

（1）A20（Fig.2 Fig.3）

透水試験継続日数（Fig.1）は最長約2700日で現在も試験を継続している。透水係数（Fig.2）は、 10^{-6} cm/secと小さく安定しており、今後も止水を保持できるものと推測される。シリカ溶脱率（Fig.3）は約2400日で15～30%であるものの、透水係数には大きな大きな影響を与えていない。また、砂の種類による違いはほとんど現れていない。しかし、相対密度が80（%）よりも40（%）の方が止水性に優れている。

（2）CSN（Fig.4 Fig.5）

透水試験継続日数（Fig.1）は、最長約3700日で現在も試験を継続している。透水係数（Fig.4）は 10^{-8} ～ 10^{-9} cm/sec、または、完全止水を保持しており、今後とも安定するものと推測される。シリカ溶脱（Fig.5）もほとんどなく、優れた特徴を持った注入材である。

4. おわりに

A20、CSNともに長期の止水性に優れている注入材であることがわかり、特にCSNが長期間にわたって安定している。

その要因は構造の違いによるものと考えられ、A20は網目構造になっているため、少量ではあるが体積収縮をおこすのに対し、CSNはコロイド粒子が蜂の巣状に結合した構造をしており、経時的にほとんど体積変化をおこさないためであると思われる。

参考文献

- 1) 米倉、加賀他：注入固結砂の強度および止水の耐久性 土木第44回年講(H1.10)
- 2) 加賀、米倉他：高圧高水圧における注入固結砂の止水の耐久性（その2） 土木第47回年講(H4.9)

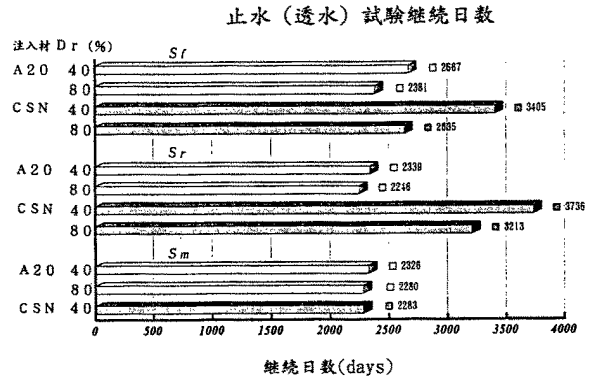


Fig.1 透水試験継続日数

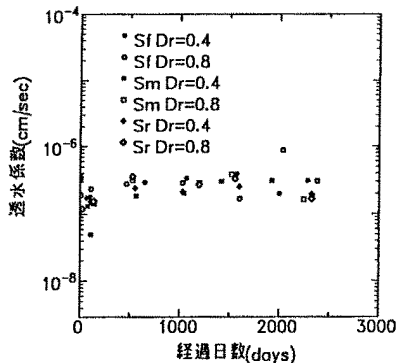


Fig.2 透水係数の経時的变化 (A20)

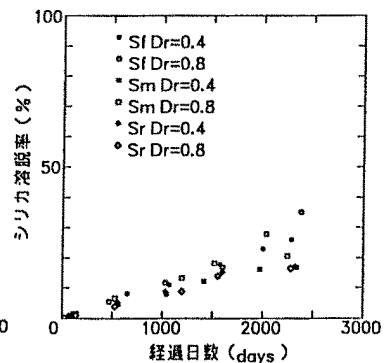


Fig.3 シリカ溶脱率 (A20)

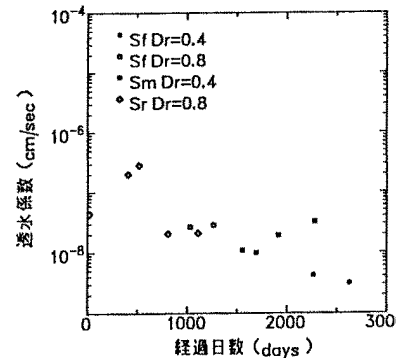


Fig.4 透水係数の経時的变化 (CSN)

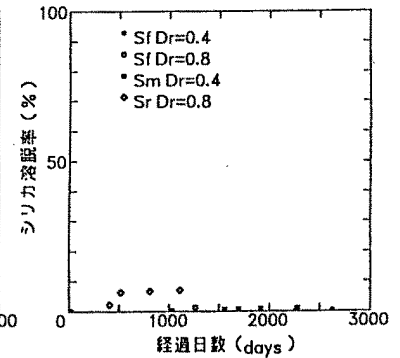


Fig.5 シリカ溶脱率 (CSN)