

III-318

高温高水圧による注入固結砂の止水の耐久性（その2）

東洋大学

正会員 加賀 宗彦

//

// 大坪 紘一

//

// 米倉 亮三

1、はじめに

本研究室では前年度より薬液注入固結砂の高温高水圧環境での止水の耐久性を調査している。この結果コロイダルシリカゾル注入材は高水圧のみならず高温に対する耐久性もあることが見いだされた。昨年の報告データは100日までであったが前年に引き続き実験を行った結果380日間の継続データを得たのでその結果を報告する。約380日経過現在の高温高圧および常温高圧条件での透水係数はいずれも 10^{-8} (cm/s) 代の値を示している。この結果、ほぼ1年間は常温高圧のみならず高温高圧の環境条件でも高い止水性を保持できる事がわかった。ただ注入施工技術などの問題もあるので実際の現場にこのまま適用できるかどうかはまだ明確ではない。本年はさらに注入材の止水性の限界を調べる目的で行った、高動水勾配試験も行ったので、これに関するデータも報告する。

表-1

No	注入材	S.O ₂ 濃度(g/ml)	シリカ粒径(nm)
CSN	コロイダルシリカゾル	0.32	15

2、実験方法

注入材は、コロイダルシリカゾル注入材を使用した。

この注入材の物性は表-1に示す通りでコロイド粒子の直径は、オルトケイ酸イオン直径の約100倍である。またゲルタイムは30分であった。実験に用いた固結砂供試体は、標準砂を水で飽和した後、注入材を圧力浸透して作成した。大きさは、高さ10cm、直径5cmで砂のみの密度は1.5(kg/cm³)である。高温高水圧試験は Fig. 1に示す特殊な装置を開発して透水試験を実施した。試験時の温度は80~90℃で水圧は5(kg/cm²)で行った。限界の止水性を調べる目的で行った高動水勾配試験は動水勾配(i)=600で行った。

3、コロイダルシリカゾル注入材の特性

本実験で使用した注入材の性質を明確にするため使用した注入材の特徴を簡単に述べる。この注入材で作製した固結砂は経時的に強度増加をする^{1), 2)}。これまでの水ガラス系溶液型注入材には見られない特徴である。本研究室の促進試験結果からの推測では約2万日(54年)まで強度増加をするものと推測されている^{1), 2)}。

またホモゲルの特性は、経時的にほとんど体積変化をしないのも大きな特徴である(文献3を参照されたい)。このため止水性には優れた特性を持つものと考えられる。この注入材の構造は、文献4)で既に発表したように、コロイド粒子が蜂の巣状に結合した構造出あることが明らかにされている。レオロジー特性からは、結晶性の性質を示すが電子顕微鏡による回析からは、アモルファスであることも明らかにされている。結晶性の性質は他の注入材に比べ粒子が大きいので粒子間同士の機械的摩擦によるものと考えられる。参考までに電子顕微鏡写真をPhoto 1に示す。なお、有機系注入材、酸性シリカゾル系注入材の構造についても文献4)に示してあるので比較をされる方は参照されたい。

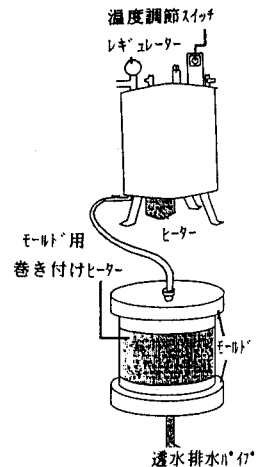


Fig. 1

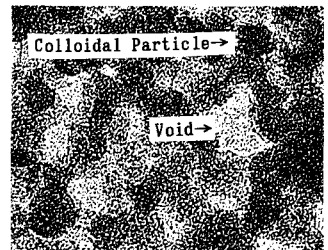


Photo 1 Magnification 60,000

4、実験結果

透水係数の経時変化

止水の耐久性を

見るため高温高压透水試験および比較のために行った常温高压透水試験結果を Fig. 2、Fig. 3 に示す。Fig. 2は温度補正をしていない測定時の温度で求めた透水係数変化でFig. 3はすべて15°Cに補正した値で示してある。最初に Fig. 2を考察

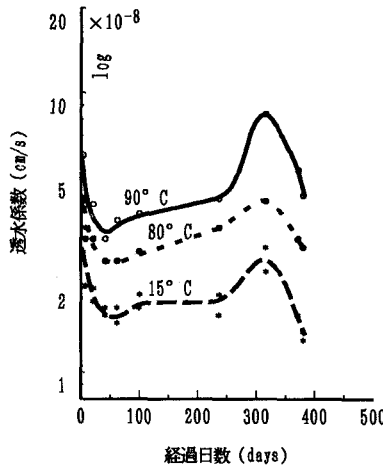


Fig. 2 高温高压試験による透水係数の経時変化

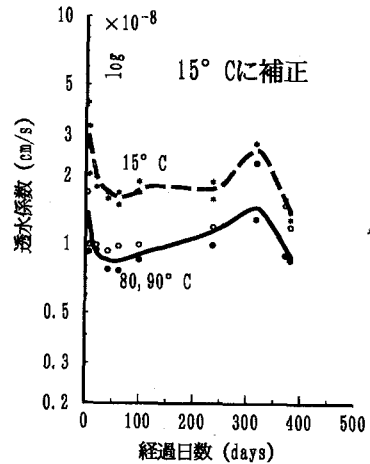


Fig. 3 高温高压試験による透水係数の経時変化

してみると透水係数の値は 10^{-8} (cm/s)代の値で高い止水性を保持してる。また透水係数は温度に比例して大きくなっている。しかし、この透水係数の差は温度による影響と考えられるのですべて15°Cに換算するとFig. 3に示す通りとなり多少の違いはあるがほぼ一致している。この値は約 1.5×10^{-8} (cm/s)で非常に低い透水係数を示す。この結果、常温高压の試験条件でも通常の温度補正が出来るので、常温高压試験から高温高压状態の透水係数が予測できる。結果として、高熱帯で高水圧の環境条件においても止水を持続でき、少なくとも本実験と同じ環境条件ならば365日（1年）間は、高温高压条件でも止水を保持できるものと推測できる。なお、実験はまだ継続しておりさらに長期の止水を継続できるものと期待できる。Fig. 4 は、薬液注入固結砂の止水性の限界を短期間で把握出来るかどうかを調べる目的で行った試験である。本実験では動水勾配(i)=600で行った。測定データは約40日と短いがコロイダルシリカゾル系注入材は高い止水性を示している。しかし、止水の耐久性の限界を短期間に得るための予測試験法としてはもっと高い動水勾配を適用しなければならないと考えられる。これに付いては今後検討する予定である。本実験は強化土エンジニアリング、旭電化の協力を得て行いました。

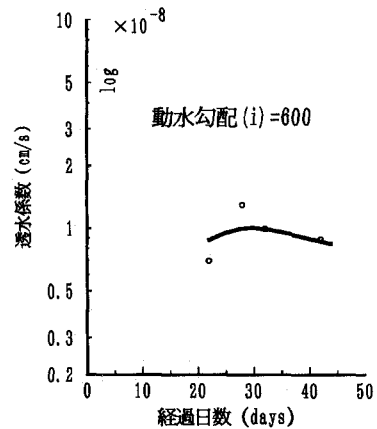


Fig. 4 高動水勾配試験による透水係数の経時変化

文献

- 1) 加賀、米倉その他2名：注入固結砂の強度の耐久性、土木42回年講（昭和62年9月）
- 2) 加賀、米倉：注入固結砂の長期強度の予測、土木45年講（平成2年9月）
- 3) 米倉、加賀、島田：薬液注入における長期耐久性の研究、土木施工、32巻2号、1991.2
- 4) 加賀：土木学会論文集、V-18、No.460、pp.93-102、1993.2