

III-499

高温高水圧による注入固結砂の止水の耐久性

東洋大学

正会員 加賀 宗彦

〃

〃 米倉 亮三

○ 元学生(現佐藤工業)

〃 鈴木 直希

1. はじめに

最近、大都市圏での地下20mから30m位までは、地下鉄、上下水道・ガス管などの埋設物、建物の基礎が打ち込まれているため開発が困難である。そのため、大深度地下が注目されるようになった。この大深度地下では、高い土圧や水圧のもとで、土構造物を造らねばならない。そのため、地盤の安定処理によって、地盤強化・変形阻止、また水圧及び透水性の減少などを行わなくてはならない。深い地盤の安定処理は、薬液を地盤に注入して強度増加や止水性を向上させる薬液注入工法が便利である。本研究室では、種々の注入材の耐久性を長年調べてきたが、最近開発されたコロイダルシリカ注入材は、特に耐久性に優れていることを見いだした。そこで、大深度地下はもとより、通常の注入材では適応できないもっと苛酷な条件にも耐えられるのではないかと推測した。たとえば、熱水帯のある山岳トンネル工事における、高温・高圧の熱水の止水も可能ではないかと考えられる。しかしながら、これまで高温・高圧や常温・高圧に対する実験は、まったく行われていなかったので、高温・高圧、及び常温・高圧での止水の耐久性試験を試みた。実験結果は100日経過現在供試体の透水係数は 10^{-8} cm/sec代を示し、高い止水を保持している。

2. 実験方法

注入材は、超微粒子コロイダルシリカ注入材を使用した。この注入材は、本研究室の実験結果Fig. 1¹⁾に示すように、これまでの注入材とは性質が大きく異なり、経時的に強度増加する。Fig. 1の実線は、促進試験による予測値でその後の本研究室の調査で、約20000日(54年)まで強度増加するものと推測されている。供試体は、すべて圧力浸透により作製した。大きさは直径5cm、高さ10cmで、砂のみの密度は 1.5g/cm^3 である。注入材の物性は表-1に示す。高温高水圧透水試験は

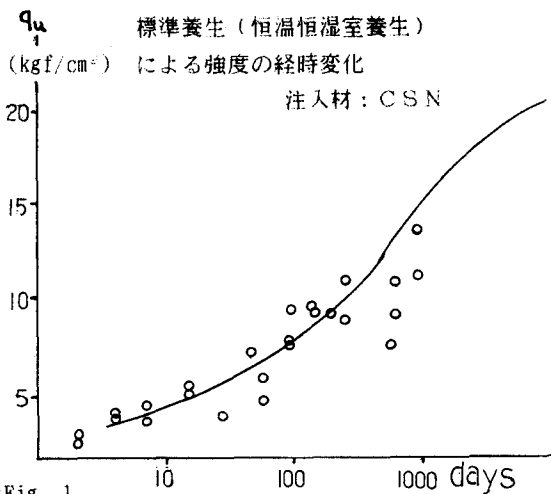


Fig. 1

表-1

記号	注入材	SiO ₂ 濃度	シリカ粒径(μm)	粘度(25°C CPS)
CSN	コロイダルシリカ	0.32	15.0	15以下

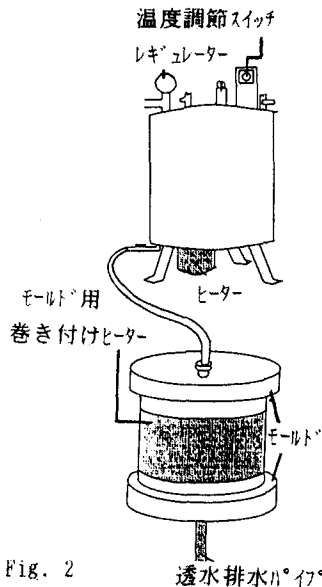


Fig. 2

Fig. 3に示すような特殊な装置を開発して実施した。試験時での温度は $80^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$ で、水圧は 5 kgf/cm^2 とし、動水勾配は 100 とした。これは、阿房トンネルなどを参考にして決めた。試験結果から透水係数を求め、圧力や温度の環境条件による違いを検討した。

3. 実験結果

透水係数の経時変化

この試験は、最近開発されたコロイダルシリカ注入材を用い、高温及び高水圧といった苛酷な条件における耐久性を把握するために行った試験である。実験結果は、Fig. 3（縦軸に透水係数、横軸に経過時間）に示す。また、 15°C に温度補正した透水係数の変化をFig. 4（縦軸に透水係数、横軸に経過時間）に示してある。図で示されるように、現在 100 日間のデーターを得た。Fig. 3より透水係数の経時変化を見ると、高温と常温（黒印と白印）には差があり、温度による影響がみられる。しかし、 15°C に温度補正したFig. 4の方では、透水係数はほぼ等しくなり、 $1 \times 10^{-8}\text{ cm/sec} \sim 2 \times 10^{-8}\text{ cm/sec}$ といった非常に小さい透水性を示す。高温は黒印、常温は白印である。また、低水圧と比べて検討してみると、図には示していないが、前回の試験結果¹⁾より水圧(0.5 kgf/cm^2)の時は、 1600 日経過時点で、透水係数は $4 \times 10^{-9}\text{ cm/sec} \sim 5 \times 10^{-9}\text{ cm/sec}$ で、 1600 日経過までほとんど水を通さないほど完全止水を示した。常温・高水圧、及び高温・高水圧試験は、 100 日間までしかデーターがないので、常温・低水圧試験の 1600 日間とは比較できないが、 100 時間だけ比較すれば、圧力・温度に関係なく、ほぼ一定の透水係数を示すことがわかった。常温・高水圧、及び高温・高水圧の 100 日以上 of 透水係数は、現在実験継続中である。以上のような事からみて、コロイダルシリカ注入材は非常に高い止水性を持つ優れた注入材である。本実験は強化土エンジニアリング、旭電化の協力

¹⁾ 参考文献

加賀、米倉その他2名：注入固結砂の強度の耐久性、土木第42回年講（昭和62年9月）

加賀、米倉：注入固結砂の長期強度の予測、土木第45回年講（平成2年9月）

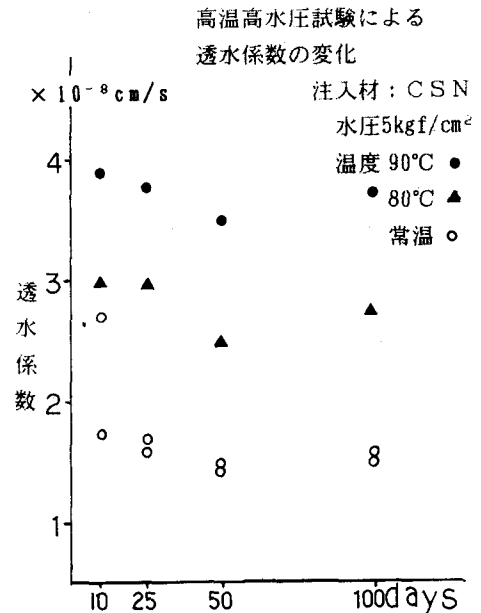


Fig. 3

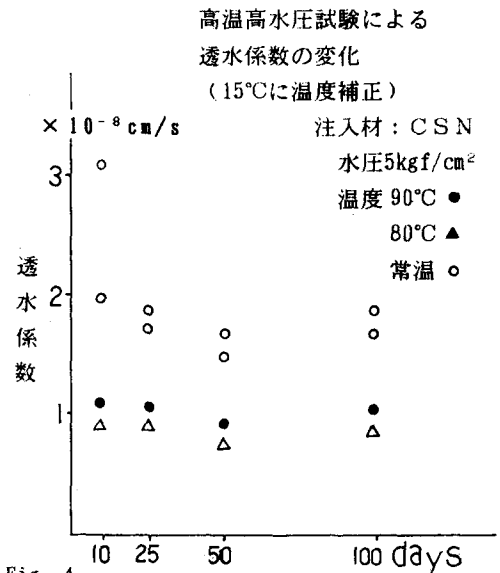


Fig. 4