

# 一瞬結型水ガラス系薬液の特性について

広島工業大学 正員 ○鈴木 健夫  
正員 熊谷 孝司

## 1. まえがき

わが国における薬液注入工法は、戦後間もなく研究開発が始められ、米国より技術が導入されたのを契機として急激にその使用実績が増加し、技術的に発達したものである。二重管複合注入工法が多用される様になってきた今日、瞬結型薬液が重要なので、この薬液の特性について強度及び止水性について実験した結果を報告する。

## 2. 実験内容

試料は海砂を使用し、図-1に示すように粒度組成の異なる細砂と粗砂2種類の砂を用いた。瞬結型水ガラス系薬液はいろいろあるが、その内の1種類の重炭酸アルカリ系薬液A液主剤、B液硬化剤を使用した。ゲルタイムは図-2に示すように、温度、配合により変化する。供試体の成形はゲルタイムが早いので困難であったが工夫をして、一軸用の供試体は、直径5 cmの底に網の付いたパイプ状の装置を用いコンプレッサーの圧力注入により作られた。透水用は直径10 cmのモールドに3層に分けて薬液と砂を混合したものをつめて作られた。養生方法は供試体をビニール袋で密封し室温で養生することにした。養生日数は1日、3日、7日、28日、91日とし、薬液の配合もB液については、硬化剤22 kg配合と、26 kg配合の変化をもたすこととし、一軸圧縮試験及び変水位透水試験を行ない特性を調べることにした。また、一軸圧縮試験においては試料の締固めにも変化をもたせることにした。

## 3. 実験結果

一軸圧縮試験結果は図-3及び図-4に示す。図-3は養生日数による比較で、図-4は28日養生における湿潤密度による比較で表わした。図-3より、一番強かったのはB液26 kg配合で粗砂を用いたもので、逆に一番弱かったのはB液22 kg配合で細砂を用いたものであった。どの場合も1日、3日、7日、28日と強度が増加していき、91日になると急激に強度が低下して、1日強度よりも低い値を示している。細砂と粗砂では、粗砂の方が20～30%強く、B液22 kg配合とB液26 kg配合ではB液26 kg配合の方が20～30%強く、また普通に詰めたものと固く詰めたものでは、固く詰めたものの方が50%強かった。図-4より、粗砂と細砂では湿潤密度には差がほとんどないが、強度には差が生じている。B液22 kg配合とB液26 kg配合では、26 kg配合の方が湿潤密度が $0.1 \text{ g/cm}^3$ くらい高くなっている。また固く詰めることにより細砂が $0.05 \text{ g/cm}^3$ 、粗砂が $0.1 \text{ g/cm}^3$ 湿潤密度が高くなった。透水試験結果は図-5及び図-6に示す。図-5は養生日数による比較で、図-6は間げき比による比較で表わした。また砂のみの透水係数は、細砂が $6.09 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ 、粗砂が $7.03 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ であった。図-5より透水係数は1日、3日、7日と下がり、7日以下は28日、91日と逆に上がっている。粗砂の方が細砂よりも低く、B液26 kg配合の方がB液22 kg配合より低い値を示した。図-6より、同じ間げき比

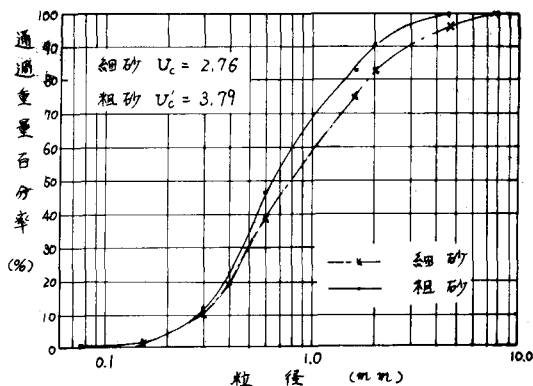


図-1 試料土の粒径加積曲線

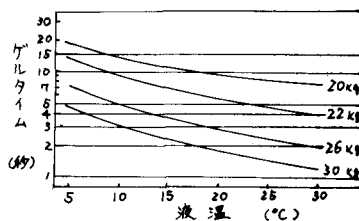


図-2 薬液の配合 硬化剤の変化による温度とゲルタイムの変化

A液 主剤 100L + 水 100L → 200L  
B液 硬化剤 100kg + 水 → 200L

て透水係数を見ると細砂の方が粗砂よりも低く、またB液26kg配合の方がB液22kg配合よりも低くなっている。

#### 4. 考察

今回の実験において粒度、養生日数、配合などの変化をもたせ比較検討を行なった結果、粒度については粗砂の方が細砂に比べて強度、止水性ともよい値が得られた。これは、間げきの大きい粗砂が薬液を注入することにより逆に細砂よりも間げき比が小さくなったためと考えられる。また養生することにより強度、止水性とも徐々に増加し、2週間ごろにピークが来て、その後は徐々に低下していくことがわかった。配合についてはB液26kg配合の方がB液22kg配合で締固めたものより強度が強く、止水性もよいのでB液26kg配合の方が注入に有効ではないかと考えられる。以上のことより、本薬液は少し粗な砂に対しても細い砂以上の強度、止水性を示し、また硬化剤を多く使うことにより

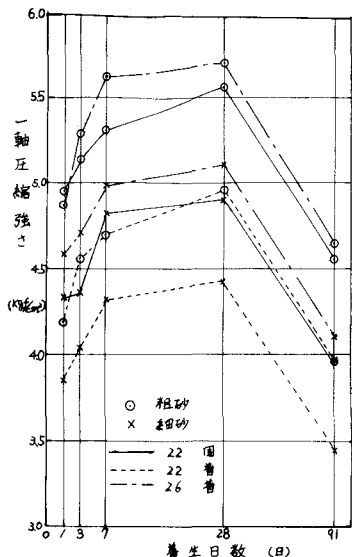


図-3 硬化剤、締固め、試料土を変えた場合の養生日数と一軸圧縮強度の関係

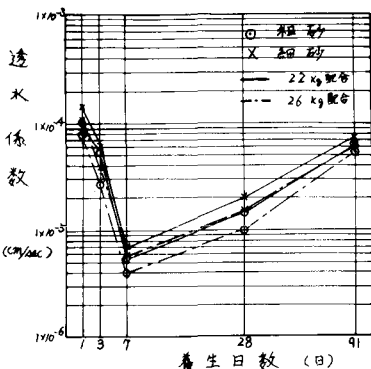


図-5 硬化剤量と試料土を変えた場合の養生日数と透水係数の関係

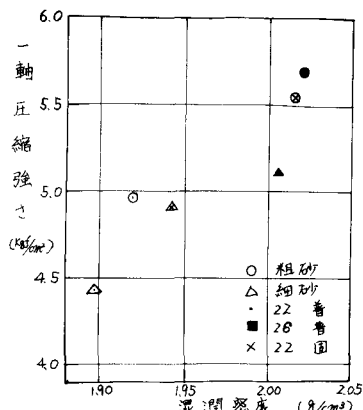


図-4 条件を変えた場合の湿潤密度と $\sigma_{28}$ の関係

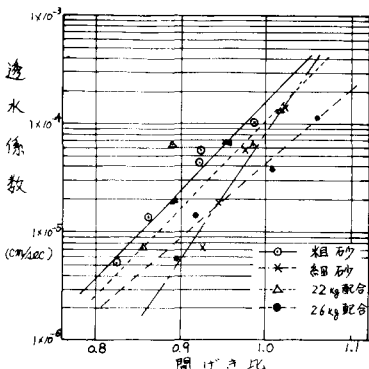


図-6 条件を変えた場合の間げき比と透水係数の関係

締固めのE行なう(粗砂 $0.6 \text{ kg/cm}^2$ 、細砂 $0.5 \text{ kg/cm}^2$ )以上の強度も得ることが出来た。しかし、これがすぐに現場に対応出来るものとは考えられないので、今後さらに研究を進める必要があると思う。なお、粗砂でB液22kg配合の供試体を水中養生した結果、1日養生で強度 $1.51 \text{ kg/cm}^2$  透水係数 $1.41 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ 、3日養生で強度 $1.29 \text{ kg/cm}^2$  透水係数 $6.96 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$ 、7日養生で強度 $1.11 \text{ kg/cm}^2$  透水係数 $3.01 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$ 、28日養生で強度 $1.05 \text{ kg/cm}^2$  透水係数 $1.19 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ であった。強度においては室温養生にくらべ $1/2$ 以下の値であった。また養生期間が長くなると強度も徐々に低下した。止水性において、1日、3日、7日は室温養生と差はあまりなかったが、28日養生になると急激に止水性が低下した。一般に薬液固結土は地下水位以下にあるので、その表面は地下水と接触し水中養生と同様に性質は低下するとみられるが、通常の薬液固結土は直径1m位の塊になるので内部の地下水による変化は少ないので、主として供試体Eビール袋をかけた室温養生として本実験を行なった。

#### 5. おわりに

重炭酸アルカリ系薬液の瞬結ゲル供試体は、均質となり一軸圧縮強度も強く、透水係数も低いので、地盤の強度増加及び止水性低下に有用とみられる。今後、更に研究を継続し問題点を明らかにしたい。終りに臨み本研究にあたり御協力いただいた本学卒業生、足立穂君、樫山祥夫君、森川耕次君、柳井正己君に深謝いたします。