

III-100 水ガラス系薬液を用いた固結砂の強度試験(その2・試験結果)

国鉄 構造物設計事務所 正会員 宮武 洋之
 国鉄 構造物設計事務所 正会員 小山 幸則
 国鉄 構造物設計事務所 正会員 酒井 克衡

1. まえがき

ここでは、その1で報告した試験法、供試体を用い、各種注入材による固結砂の強度および変形特性について報告する。

2. 試験結果および考察

(1) 一軸圧縮強さ(q_u)、変形係数(E_{50})

図-1に水ガラス濃度と固結砂の q_u との関係と、図-2に水ガラス濃度と E_{50} との関係を示す。また、図-3に無機系(アルカリ)注入材による固結砂の q_u と E_{50} の関係と、図-4に有機系注入材の場合のそれとを示す。

注入された固結砂の強度は、注入材の浸透性により異なるが、水ガラス濃度25%で標準砂(豊浦)を用いた場合、無機系注入材で $q_u = 1 \sim 3 \text{ kgf/cm}^2$ ($E_{50} = 120 \sim 500 \text{ kgf/cm}^2$)、有機系注入材で $q_u = 3 \sim 6 \text{ kgf/cm}^2$ ($E_{50} = 500 \sim 1000 \text{ kgf/cm}^2$)となり、水ガラス濃度を高くすると q_u は増大することと報告されている。

今回の試験結果をみると、水ガラス濃度25%で無機系(アルカリ)注入材を用いた場合 $q_u = 1.5 \sim 7.1 \text{ kgf/cm}^2$ ($E_{50} = 150 \sim 740 \text{ kgf/cm}^2$)、無機系(中性)注入材を用いた場合 $q_u = 3.2 \sim 7.0 \text{ kgf/cm}^2$ ($E_{50} = 300 \sim 750 \text{ kgf/cm}^2$)、有機系注入材を用いた場合 $q_u = 3.2 \sim 6.5 \text{ kgf/cm}^2$ ($E_{50} = 260 \sim 710 \text{ kgf/cm}^2$)である。

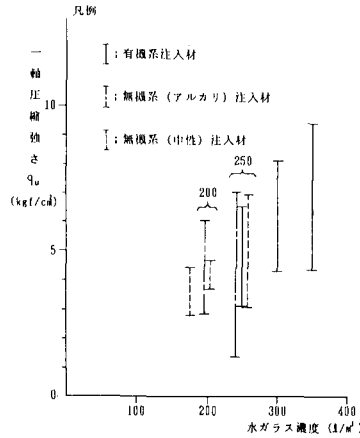


図-1 水ガラス濃度と注入材による固結砂の q_u

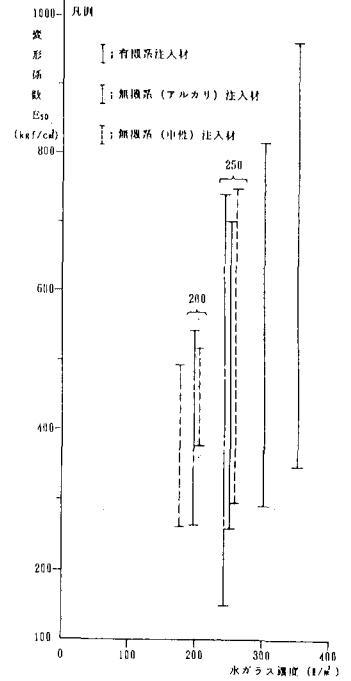


図-2 水ガラス濃度と注入材による固結砂の E_{50}

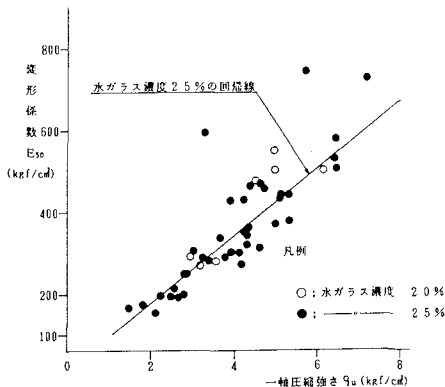


図-3 無機系(アルカリ)注入材による固結砂の q_u と E_{50}

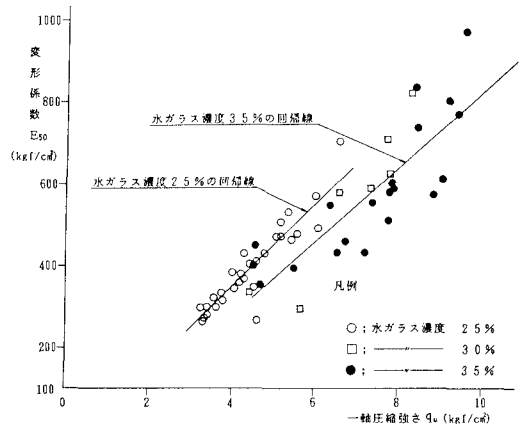


図-4 有機系注入材による固結砂の q_u と E_{50}

水ガラス濃度と f_u の関係は、水ガラス濃度が高くなるにしたがって有機系注入材の場合、 f_u は最大値、最小値とも上昇し、相関性が認められる。無機系(アルカリ)注入材の場合、最大値は上昇し、相関性は認められるものの、最小値は下がる傾向を示している。無機系(中性)注入材の場合も同様に最大値は上昇するが、最小値については相関性が認められない。また、図-5に水ガラス濃度25%でゲル化時間の違う無機系(アルカリ)、有機系注入材による固結砂の f_u を示すが、有機系の場合、ゲル化時間の長い注入材でも短い注入材でも f_u の範囲にばらつきが小さい。これらのことから、①有機系注入材を用いた固結砂の f_u 、 E_{50} は水ガラス濃度によって大きく影響を受け、無機系注入材の場合は、水ガラス濃度の影響は認められるものの有機系ほど左右されないこと、②一般に、無機系注入材の場合はゲル化時間の短い注入材として用いられるが、 f_u の範囲に非常にばらつきがみられ、ゲル化時間の長い注入材の場合は、無機系は有機系に比べ低強度であること③有機系注入材の場合は、ゲル化時間の長短にかかわらず f_u のばらつきが少なく安定していることがいえる。

水ガラス濃度と E_{50} の関係についても f_u の関係と同様の傾向を示している。

次に、一軸圧縮試験における f_u と E_{50} の関係をみると、無機系(アルカリ)の場合、 $E_{50}=150\sim740\text{ kgf/cm}^2$ で f_u が高くなるにしたがって E_{50} は増大するが水ガラス濃度と相関性はあまり認められない。図-3から f_u と E_{50} の関係式を求めると水ガラス濃度25%で $Y=82X+14$ となる。有機系の場合は、 $E_{50}=260\sim970\text{ kgf/cm}^2$ で f_u および水ガラス濃度が高くなるにしたがって E_{50} は増大する。図-4から関係式を求めると、25%濃度で $Y=103X-62$ 、35%濃度で $Y=90X-79$ となる。

(2) 粘着力(τ)

三軸圧縮試験(UU試験)から得られた固結砂のモールの包絡線と無機系(アルカリ)、無機系(中性)、有機系について各々図-6、図-7、図-8に示す。無機系(アルカリ)の場合、水ガラス濃度による差異はみられず、 $\tau=1.0\text{ kgf/cm}^2$ 程度、無機系(中性)で $\tau=0.8\text{ kgf/cm}^2$ 程度であり、有機系の場合は、水ガラス濃度による影響が顕著にみられ、水ガラス濃度が高くなるにしたがって τ も増加し、25%濃度で $\tau=1.0\text{ kgf/cm}^2$ 程度、35%濃度で $\tau=1.6\text{ kgf/cm}^2$ 程度となる。一般に、注入された地盤の強度増加は粘着力の付与によるものといわれているが、今回の試験では無機系注入材はその関係が認められず、図-1、図-8からみても有機系注入材は τ が増加するほど f_u が増加する関係が確認された。

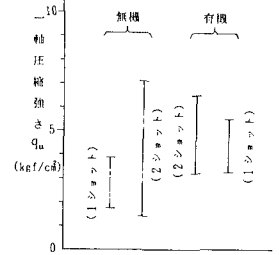


図-5 水ガラス濃度25%の無機系(アルカリ)、有機系注入材のゲル化時間による違い

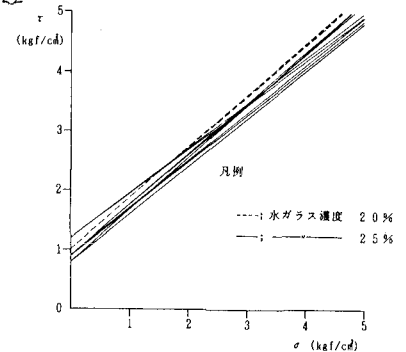


図-6 無機系(アルカリ)注入材による固結砂のモールの包絡線

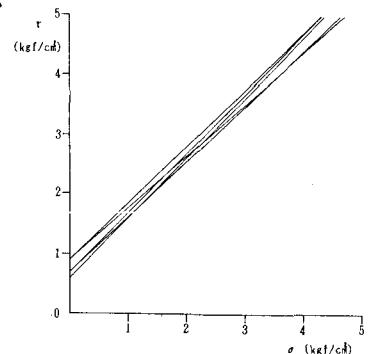


図-7 無機系(中性)注入材による固結砂のモールの包絡線

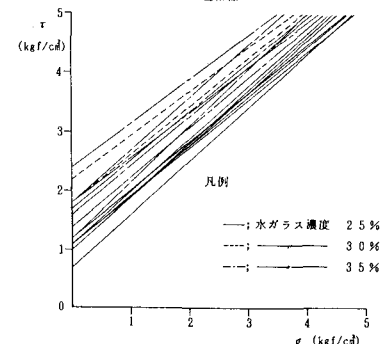


図-8 有機系注入材による固結砂のモールの包絡線

＜参考文献＞

(財) 国土開発技術研究センター；無公害型薬液等注入材料の研究開発に関する研究報告書 1976