

III-113 原子吸光分光光度計による薬液注入効果の測定

広島工業大学 正員 鈴木 健夫

広島工業大学 正員 〇島 重章

1. ま え が き 広島における三角州の発達には西日本の代表的な地形の一つを示し、沖積層の広い分布を形成している。特に広島市中心部の土質は、砂と上流からの微細粒土の混合堆積土が多く、地下水位の高いのと相俟って軟弱地盤を形成している。このような地盤における止水工事には薬液注入工法が多く用いられているが、止水は応急注入の場合が多く、地盤中の流水処理に関しては計画性に乏しい現状である。

以上の観点から、広島沖積土を詰めた試験装置を用いて薬液を注入し、固結状況、流水の減少状況の測定および分析を行って、薬液の挙動およびその効果について検討した。

2. 試 料 試料土は広島市国泰寺付近の建設現場地下8mより採取した砂である。その物理的性質は、有効粒径 $D_{10}=0.05\text{mm}$ 、均等係数 $U_c=7.8$ 、比重 $G_s=2.654$ および透水係数 $k=1.46\times 10^{-2}\text{cm/sec}$ である。薬液は一般に多く使用されている水ガラス系薬液Ⅰ、Ⅱおよび尿素系薬液である。ゲルタイムは水ガラス系薬液Ⅰを水温6℃において1.5分と8分、Ⅱを1.5分、尿素系薬液を1.5分、4分および7分とした。

3. 試験方法 注入装置は図-1に示す流水注入試験装置を使用した。モールドは内径10cm、高さ30cmで、上部にカラーと下部に流量調整モールドを取り付けたものである。この装置に水締めにより試料を30cm長さになるように詰め、定水位で水を透水させて透水量が一定になった後に薬液を注入管より注入した。注入方法は1.5ショット方式により行い、注入量は100ml、200ml、300mlおよび400mlの4種類とした。注入後数分おきに注入装置下部より採水し、60分間の透水後、モールド内の試料固結状況を測定した。採水した試料は原子吸光分光光度計を使って分析測定し、薬液濃度の変化および最大拡散状態を求めた。

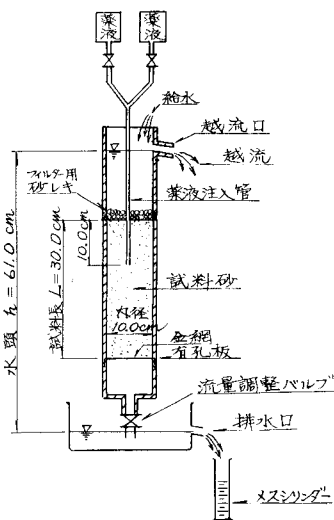


図-1. 流水注入試験装置

4. 試験結果 実験装置からの流水を経過時間毎に採取して原子吸光分光光度計にて分析した結果は、図-2～4である。薬液注入後、10～20分までにFe濃度は上昇し、それ以後は減少を示した。尿素系薬液(図-2)は注入後10分前後で最大拡散状態を示し、40分で固結以外の薬液は流出した。水ガラス系薬液Ⅰ(図-3)は100ml注入後15分で最大拡散状態を示し、それ以上の注入量では顕著な最大値を示さず、400ml注入では6分で止水した。水ガラス系薬液Ⅱ(図-4)は20～30分で最大拡散状態を示し、40～50分で固結以外の薬液は流出した。尿素系薬液と水ガラス系薬液の流出濃度を比較すると、前者が後者の20倍以上の高濃度の検出値を示した。

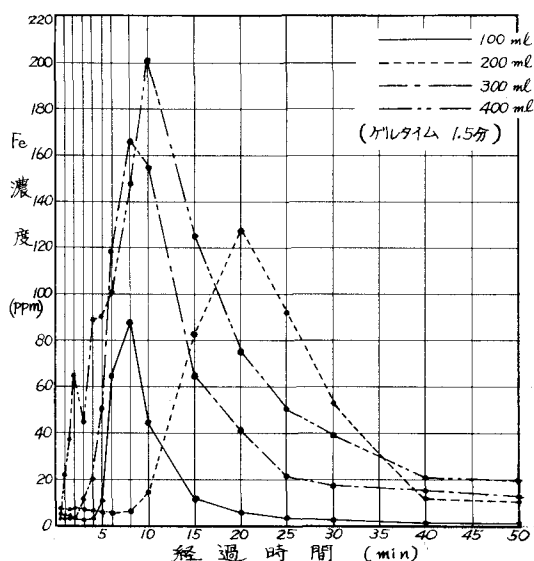


図-2. 尿素系薬液を注入した場合の濃度変化

止水率と固結体積も薬液注入量の変化により示したのが、図-5である。注入量が増加すれば、固結体積、止水率ともに増加するが、 Fe 濃度の大きく検出されたもの程、止水率は低い。また、固結体積と止水率は必ずしも比例するとは限らない。薬液注入後の経過時間と透水係数の関係を図-6に示したが、止水率の低いもの程、透水係数の変化も小さく、高いもの程、大きな変化を示した。すなわち、初期透水係数に比して、尿素系が約3割、水ガラス系Ⅰが約9割、水ガラス系Ⅱが約8割の低下を示した。

広島沖積土に薬液注入施工を行なえば、尿素系薬液は注入量の多いもの程、高い流出濃度を示し、ゲルタイム1.5分以上では薬液自身の流出が多く検出された。止水率は400ml注入で64%であり、透水係数の変化も小さく、流出水量の減少がみられなかった。水ガラス系薬液Ⅰは注入量を多くすれば流出水が少なくなり、透水係数も大きく変化して止水効果のあることを示した。 Fe 濃度の検出は長時間続かず少量であり、固結体積は最大拡散時に濃度の少ない程、大きくなるようである。水ガラス系薬液Ⅱは薬液流出時間が遅く、 Fe 濃度も小さく、注入量の増加により固結体積も増加した。止水率は注入量に関係なく80%以上を示し、粘性が大きくても良い効果を得た。

5. むすび

今回の実験結果は数少ないデータに基づくものであるが、原子吸光分光光度計による薬液注入効果の測定を行なうことにより、注入効果の早期判定ができると思われる。なお、実験装置の改良や注入方法の工夫により今後一層の研究を重ねたい。

最後に、この実験にご協力いただいた本学卒業生の隠岐 正明君と河元 久志君に感謝の意を表します。

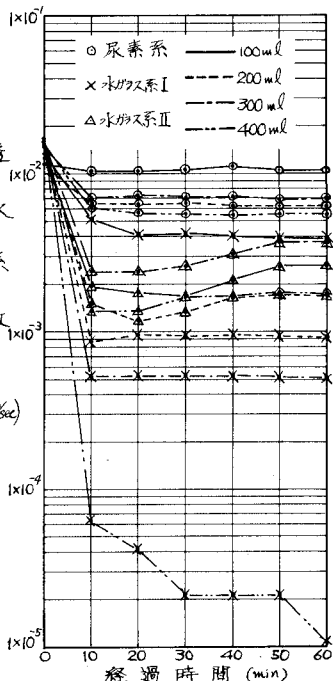


図-6. 注入後の透水係数の変化

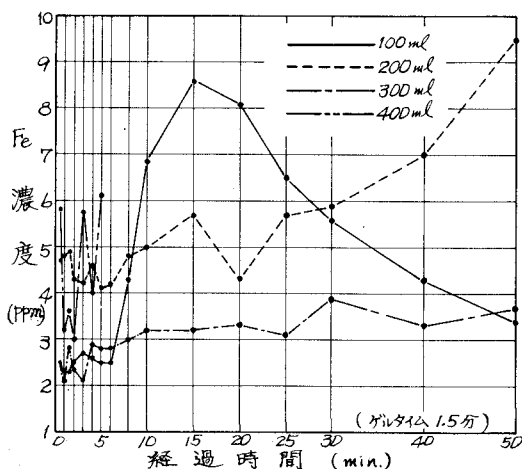


図-3. 水ガラス系薬液Ⅰを注入した場合の濃度変化

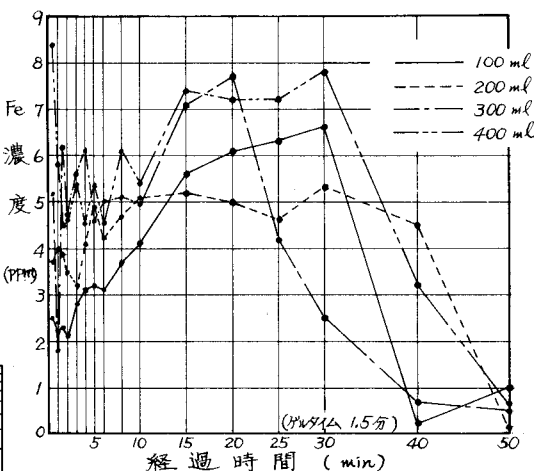


図-4. 水ガラス系薬液Ⅱを注入した場合の濃度変化

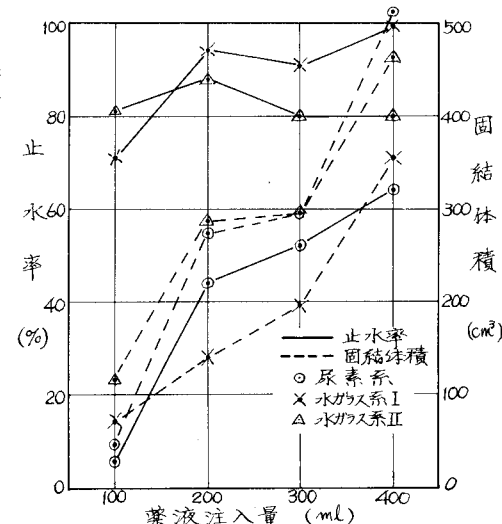


図-5. 薬液注入量と効果の関係