

1. まえがき：地盤に対する薬液注入は、止水または強度増加の目的をもちて種々計画され、施工されて効果をあげている状況がある。しかし、その施工成績に関しては、地層の把握の不十分なことさらに、空洞、地下水、埋設物の存在などの地盤に関する要因や注入機械、器具などの施工に関する要因、浸透性、ゲルタイムなどの薬液に関する要因および作業員の熟練度などの要因がある。これらの要因の一部にでも不備な点があると、施工に支障を生じかねない。なかでも、地中の状況に関しては不明な点が多く、そのために目的範囲外へ逸出させたり、必要以上に注入している場合があり、ややもすると信頼性を欠くうみがある。肝要な薬液の浸透範囲すなわちゲル化範囲の推定が困難な点が、注入施工の発達を妨げている。注入計画においては注入管の移動によりこのゲル化範囲は円筒状に形成されるのが、実際には串団子状になる場合もある。施工後の注入効果の良否の判定は容易であるが、その根本であるゲル化状況の把握は識別可能な場合が稀であるので、物理探査、電気探査による非破壊試験が試みられているが、困難な状況である。さらに、重要なことは注入中の薬液の浸透範囲の把握であり、これをえ可能になれば、注入は信頼度の高い深部地盤安定工法になり得る。このような観点から本研究では間ゲキ水压の測定による薬液の浸透範囲推定の可能性を検討した。

2. 試験方法：図-1のような水槽に砂を詰め、水締めを行なった後、上部に厚さ5cmのモルタルを打設してコーキングとした。砂の間ゲキ比は0.44~0.50、含水比は10.2~12.8%、透水系数は $2.6 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ であり、側面に水銀のU字管に接続した直径5mmの銅管を挿入して間ゲキ水压を測定した。注入は急結の配合であるので二液一工程式で行なった。まず、静水压40cmかけた時の水のみを注入、次に同じ条件で急結用変性クロムリグニンの主材100:硬化材+補助材50:水50のゲルタイム1分の配合で、 $0.3 \text{ kg/cm}^2$ の注入圧で1分間注入した。その場合の教砂おきの写真撮影による間ゲキ水压

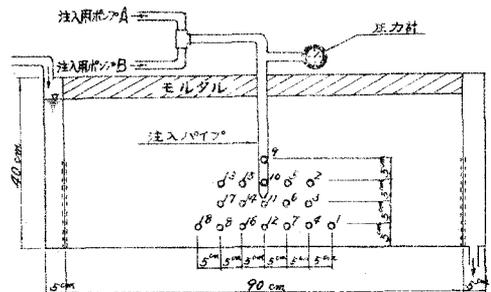


図-1. 実験装置

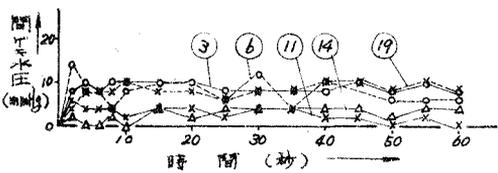


図-2. 動水勾配のない場合の水注入の間ゲキ水压変化状況

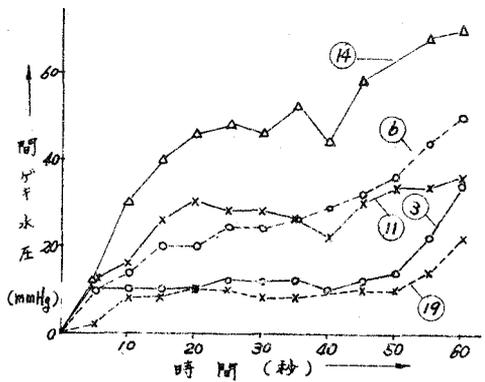
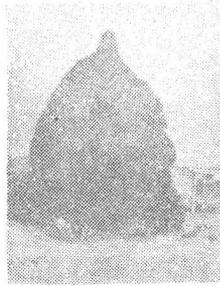


図-3. 動水勾配のない場合の薬液注入の間ゲキ水压変化状況

の変化状況および固結範囲は図-2、3、写真のようである。

動水勾配のある場合は左側に32cmの水頭を与えて、変性クロムリグニンの主材100:硬化材+補助材20のゲルタイム58秒の配合で1分間注入した。注入圧は0.2、0.4、および0.6 kg/cm<sup>2</sup>で行ない、間ゲキ水圧を測定し、1分後△動水勾配のない場合の注入固結図の間ゲキ水圧および固結状況と図-4、5、6に記入した。



△動水勾配のない場合の注入固結図

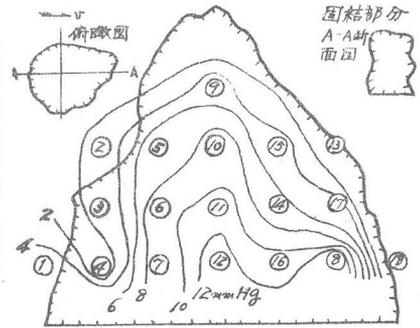


図-4. 動水勾配ある場合の薬液注入(0.2 kg/cm<sup>2</sup>)の間ゲキ水圧変化状況

3. 考察: 間ゲキ水圧の動向は、動水勾配のない場合、薬液注入を開始してから徐々に上昇してゆき、特にその変化はゲルタイムに近づくと急激に上昇する。水の場合は初期より間ゲキ水圧は発生するが、その値は薬液の場合より少ない点が異なっている。薬液の固結範囲は試験後あけてみた所、間ゲキ水圧の急上昇した部分およびその周辺で4 mmHg以上の値を示した部分におよんでいた。ゲルタイム付近の状況は、周辺部が固結しかけた固い部分であり、その内側部分はそのために間ゲキ水圧が上昇したとみられる。

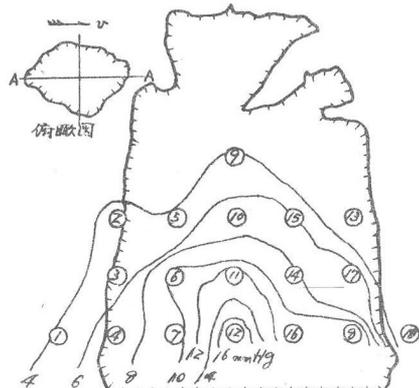


図-5. 動水勾配ある場合の薬液注入(0.4 kg/cm<sup>2</sup>)の間ゲキ水圧変化状況

動水勾配のある場合は間ゲキ水圧の動きはやや小さくなるが、間ゲキ水圧を有した部分は固結範囲に入っていることが判明した。固結形状は動水勾配のない場合は断面は円形であるのに比し、動水勾配のある場合は水流に応じて扁たい円形になるのはまぬがれない。

また注入有効範囲の算出には Maag および Raffle の式が用いられているが、これに代入すると5cm以下になり、実際の大きな有効範囲と矛盾する。これは薬液の浸透の要素として粘度のみを求めているが、その他に土質に対して薬液の拡散性、親和性などが作用するためとみられる。

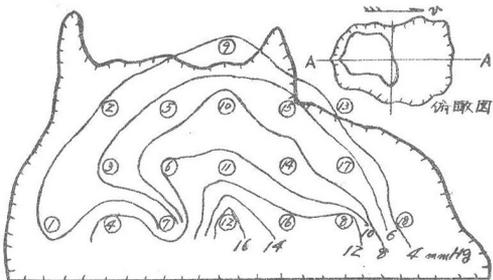


図-6. 動水勾配ある場合の薬液注入(0.6 kg/cm<sup>2</sup>)の間ゲキ水圧変化状況

以上により薬液の浸透範囲は間ゲキ水圧が変化する部分である事がわかる。そこで、急結配合の薬液注入にあたっては、予定計画注入量および間ゲキ水圧の動向に注意すれば、施工管理が可能になると思われる。終りに臨み実験に協力いただいたK.K.銭高組の百鳥節雄氏および大阪工大学生の北島達夫君に深謝する。