

動的注入による薬液注入の品質改善

1. はじめに

薬液注入工法に関する主な基準類は現在 9 指針ありますが、そのほとんどは薬液注入が環境等に及ぼす影響について示されたものであり、記載が設計や施工に及ぶ指針は国鉄の指針を含め 3 指針にとどまっています。しかしながら、この場合でも、注入方法や効果確認手法などについては定性的な記載であり、さらに具体的な方法の提案や品質の改善が望まれています。

そこで、薬液注入の品質改善や施工能率の向上を目的として、注入速度を変化させながら行う注入(以後、動的注入と呼ぶ)を提案し、模型土槽を用いた室内実験を現在実施しています。

2. 動的注入の概要

従来の薬液注入では図 1 のように注入速度を一定にして注入を行い、薬液が図 2 に示すように注入管先端より球状に地盤中に浸透するとして設計、施工を行っています。しかしながら、薬液の注入速度が速すぎたり、細粒分の多い地盤では、図 3 に示すように薬液が脈状に注入されることが多々あります。これを割裂注入といい、このような注入形態となるのが一般に薬液注入の信頼性が低いといわれる原因です。割裂注入が起こる原因の 1 つとして、注入圧力が注入対象地盤の強度よりも大きい状態で持続し、地盤を破壊するということが考えられます。

そこで、これらの問題点を改善するために、本実験では図 4 に示すように注入速度を変化させながら注入を行う動的注入を提案し、模型土槽を用いた注入実験を行っています。本工法では以下の利点が考えられます。

1) 注入速度を随時変化させているので、注入圧力が高い状態で持続することを防ぎ、割裂脈の発生を防止できます。

2) 万一、割裂脈が発生したとしても、固結体に悪影響を及ぼすような大きな割裂脈の発生を防止できます(図 5 参照)。

3) 注入速度を変化させているだけなので、特別な注入装置を必要とせず、従来の装置を多少改造するだけで施工可能です。

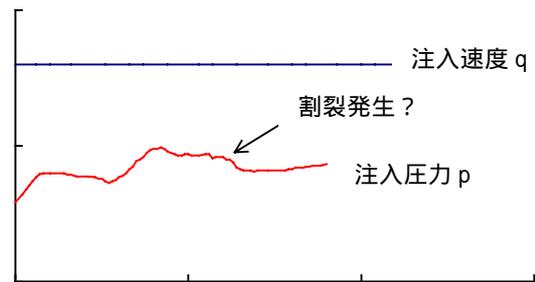


図 1 従来の注入(静的注入)

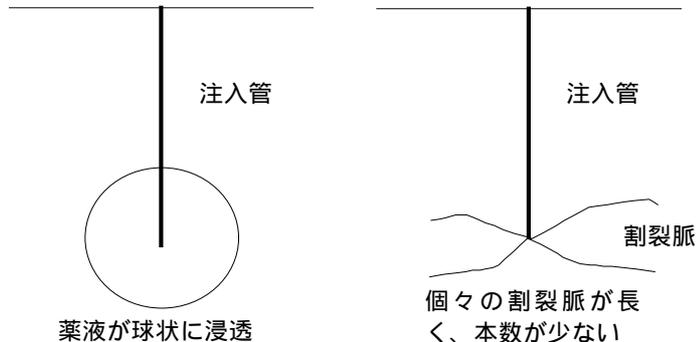


図 2 設計上の注入形態 図 3 割裂注入の注入形態

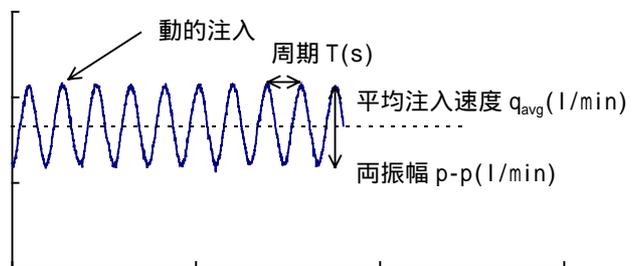


図 4 動的注入の速度波形例

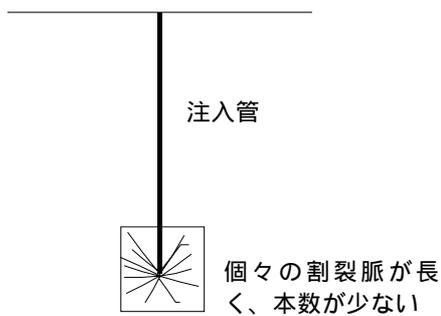


図5 動的注入で考えられる注入形態

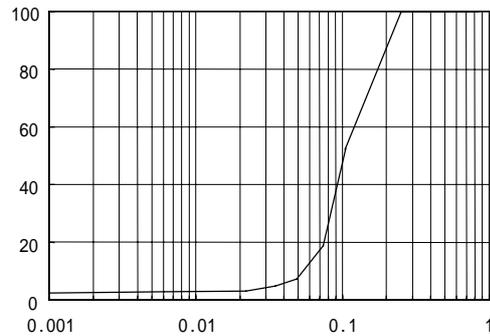


図6 珪砂8号の粒度分布

3. 動的注入模型実験

動的注入の注入効果を調べるために模型土槽を用いた注入実験を行いました。模型地盤の作製には珪砂8号を用いました。その粒度分布及び物性値を図6に示します。

動的注入の注入速度、周期をそれぞれ約8 (l/min), 10秒と一定にし、振幅を数種類変えて実験を行い、振幅が注入効果に与える影響について調べました。また、従来の速度一定での注入(以後、静的注入と呼ぶ)と比較するために約8 (l/min)での静的注入も行いました。

実験結果の一部を図7, 8に示します。これらは薬液吐出孔がある平面での薬液の浸透状況を示したものです。なお、図中の菱形は1.25mmの針を2cm貫入させたときの針入抵抗を示しています。これらより、動的注入では静的注入よりも針入抵抗が大きい箇所が多く、平均値で比較しても大きくなることがわかります。また、浸透面積も動的注入の方が静的注入よりも大きくなることがわかります。これらは動的注入では静的注入よりも固結強度が大きく、また、目視による観察によっても割裂脈は少なく、均一な固結体が得られることを示しています。

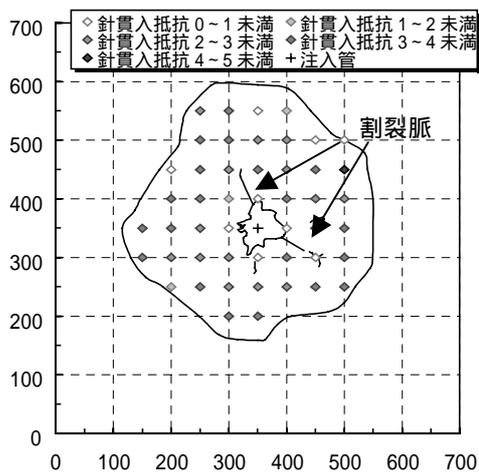


図7 動的注入での浸透形状
注入速度両振幅：2(l/min)

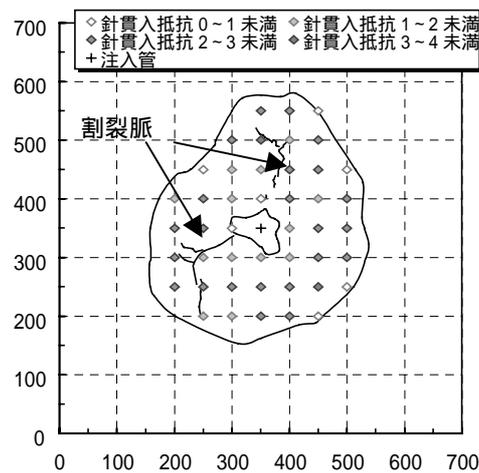


図8 静的注入での浸透形状

(文責：駒延 勝広)