

営業線アンダーパス工事における動的注入の現場実験（1）

- 固結体の形状および強度について -

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 竹村宗能 棟久芳雄
 同上 正会員 金子 雅
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 村田 修
 東急建設(株)技術研究所 正会員 駒延勝広 正会員 大河内保彦

1. はじめに

薬液注入工法は簡易に地盤改良が行える工法として多くの現場で用いられている。しかし、設計どおりの改良が行えない、施工後の効果確認が難しいなど多くの問題点がある¹⁾。

筆者らは、薬液注入工法の品質改善や施工能率の向上を目的として、注入速度や注入圧力を意図的に変化させながら注入を行う動的注入工法を提案し、模型実験や現場実験を行い、本工法の開発を行っている²⁾。

今回、営業線アンダーパス工事の現場において行った本工法の現場実験を行った。

本報告では、動的注入工法と従来工法との固結体の形状および強度の違いについて報告する。

2. 実験概要

図1に当該現場の土質柱状図を示す。当該現場の地盤は均質な礫混じり砂であり、現場透水試験による透水係数は $k=4.18 \times 10^{-2}$ (cm/s)であった。

注入は図1に示すようにGL-4.7～5.7mの領域に行った。注入方法は0.25mピッチで4ステップ(1ステップ:100 l)、総注入量で400(l)とした。設計上は直径1.1m、高さ1mの円柱体ができる注入量である。薬液は水ガラス系溶液型のものを用いた。実験平面図を図2に、実験ケースを表1に示す。

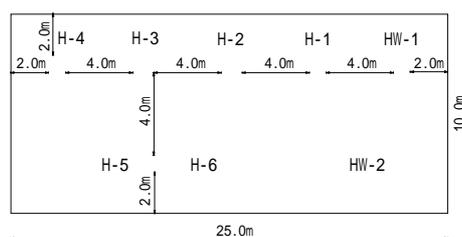


図2 実験平面図

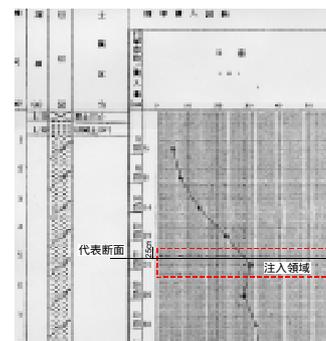


図1 土質柱状図

効果確認試験は、注入から約1ヶ月半後に掘削し行った。効果確認は目視による注入状況の確認や、原位置での貫入試験、サンプリングによる室内試験などを行った。固結体の側面形状は図3のように4方向から写真撮影をし、輪郭をトレースすることで求めた。固結体の強度は一軸圧縮試験により求めた。なお、実験の概要については参考文献3)を参照されたい。

表1 実験ケース

| 実験ケース | 注入方法 | ゲルタイム | 平均注入速度 q_{avg} (l/min) | 速度振幅 q_{p-p} (l/min) | 周波数 f (Hz) |
|-------|------|-------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| H-1 | 従来 | 2～3秒 | 10 | - | - |
| H-2 | 従来 | 約60分 | 10 | - | - |
| H-3 | 動的 | 約60分 | 10 | 2.0 | 0.1 |
| H-4 | 動的 | 2～3秒 | 10 | 2.0 | 0.1 |
| H-5 | 従来 | 2～3秒 | 12 | - | - |
| H-6 | 動的 | 2～3秒 | 12 | 2.4 | 0.1 |

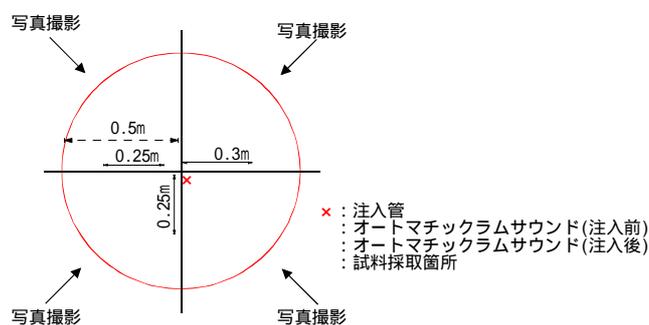


図3 固結形状の測定方法

3. 実験結果

図4に固結体の側面形状を示す。図中の点線は設計改良範囲を示す。なお、4測線の重ね合わせは注入管を基準に行っており、各々の測線が重なるほど形状が円柱体に近づく判断できる。

キーワード：薬液注入、固結形状、固結強度、動的注入

連絡先：〒732-0057 広島市東区二葉の里3-1-9 TEL:082-263-4777 FAX:082-263-4822

従来工法(H-1,H-2,H-5)では各々の測線が重ならず、ばらついており、形状が円柱ではなく、いびつな形状になる傾向がある。これに対して、動的注入工法(H-3,H-4,H-6)は各々の測線がほぼ重なっており、均一な円柱形状になる傾向を示している。これは、従来工法では割裂脈が発生すると、ある特定の方向に割裂脈が進展し、固結形状も割裂脈に沿った形状となるが、動的注入工法では割裂脈が多方向に分散するため、固結体の形状が割裂脈の方向性に影響されないためであると考えられる。これより、動的注入工法は従来工法よりも均一な改良が行えると考えられる。

図5に一軸圧縮試験での応力ひずみ曲線を示す。全体的にみると、動的注入工法の方が従来工法よりも強度が大きくなっており、動的注入工法は従来工法よりも改良効果が大きくなると考えられる。また、注入速度が10(l/min)

のときの従来工法(H-1)と注入速度が12(l/min)のときの動的注入工法(H-6)を比較すると強度がほぼ同等であることから、動的注入工法では20%程度注入速度を増加させても、従来工法と同等の改良が行える可能性があることがわかった。

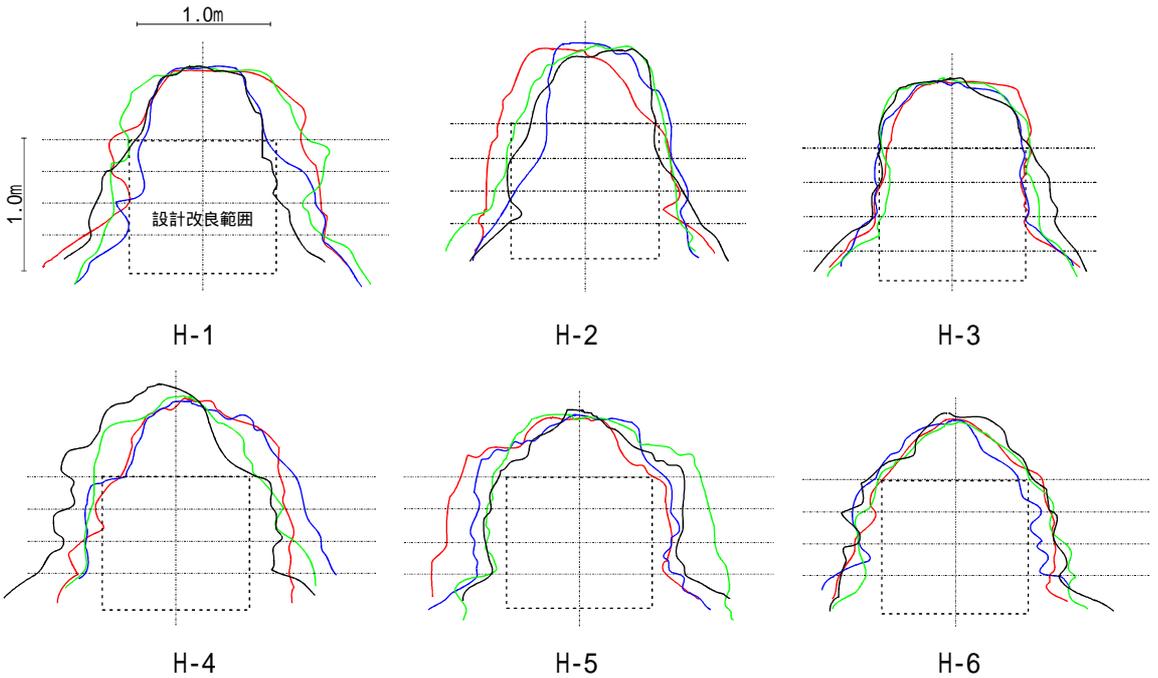


図4 固結体の側面形状

4. まとめ

動的注入工法の改良効果を現場実験により検討した。その結果、以下のことがわかった。

- 1)動的注入工法は従来工法よりも固結体の強度が大きくなる。
- 2)動的注入工法は割裂脈が多方向に分散し、固結形状がほぼ均一な円柱になる。
- 3)同等の品質ならば、注入速度を20%程度増加できる可能性があると考えられる。

5. おわりに

本実験を行うにあたり、広成建設株式会社大野浦作業所、ライト工業(株)に多大なご協力いただいた。末筆ながら、関係者に謝意を表したい。

<参考文献>

- 1)土質工学会編：薬液注入工法の調査・設計から施工まで、(社)土質工学会、pp.9~12、1985.2
- 2)例えば、駒延・村田・大河内：動的注入工法の開発、建設技術報告会in北陸'98報分集、pp.89~94、1998.10
- 3)駒延・大河内・村田・金子：動的注入工法の現場施工実験(その2)、第34回地盤工学研究発表会、1999.7

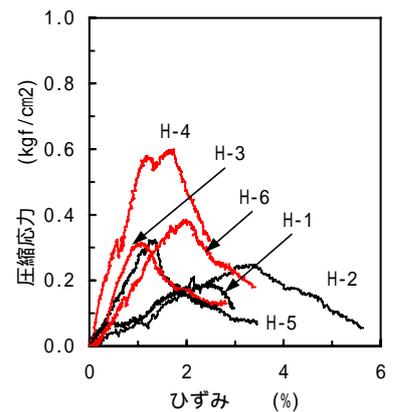


図5 応力 - ひずみ曲線