

線路下横断工事における超多点注入工法の施工

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○内藤 圭祐
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 桑原 清
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 有光 武

1. はじめに

線路下横断工事は、掘削による線路直下の地山崩壊や路盤沈下を防止するために、補助工法として薬液注入工を併用する場合が多い。しかし、薬液を注入する際に地盤への注入形態が割裂注入となる場合に、地盤の変位に影響が生じやすくなるため、慎重に施工を行わなければならない。また、都市部においては、施工中の列車運行の安全を確保するために終列車から初列車までの夜間に薬液注入を行うことが多く、注入作業に多くの工期を必要とする。そこで、このような問題を解決するべく「超多点注入工法」を線路下横断工事に適用したので、その事例について報告する。

2. 工法概要

超多点注入工法は、地盤にケーシングを建て込み後、削孔した孔に束にした内径 6mm の注入パイプを挿入し、32 基のポンプで 32 箇所同時に薬液を注入する。従来の二重管ダブルパッカー工法の注入速度は 8L/min 程度²⁾であるのに対して、この工法は 1 ノズル当たり最大 5L/min の低速で注入を行うため、割裂注入となる可能性が低くなる。また、最大 32 点を同時に注入することで一度に多量の注入が可能となり、鉄道工事のように作業時間が制約されるような施工条件で適用した場合、注入工期が短くなるという利点がある(図-1)。

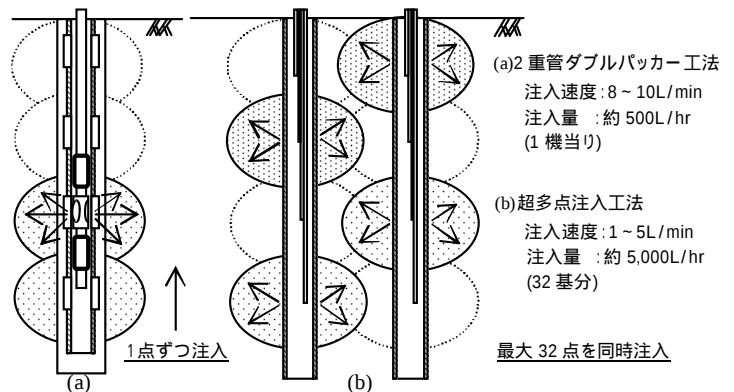


図-1 超多点注入工法

3. 工事概要及び注入計画

上記で述べた超多点注入工法は、JR 中央線立川・日野間日野こ道橋新設工事において適用した。対象工事は 1 層 3 径間のボックスカルバートを HEP&JES 工法により構築する。当該箇所の土層構成は F.L. から約 5m 付近までは盛土であり、函体側壁の中間部以深からは玉石混じりの砂礫層を主体とした構成になっている。エレメント推進時の切羽の自立を助成することを目的として、多点注入工法を計画した。超多点注入工法は、改良範囲の地盤に薬液を均質に浸透させることで効果を発揮する。そこで、施工時の注入において割裂注入とならないよう、事前に注水試験を実施し、浸透注入形態の注入速度(吐出量)とそれに対する注入圧の確認を行った。本現場では、最浅部、中間部、最深部の 3 箇所について注水試験を実施し、吐出量は 0.5L/min ~

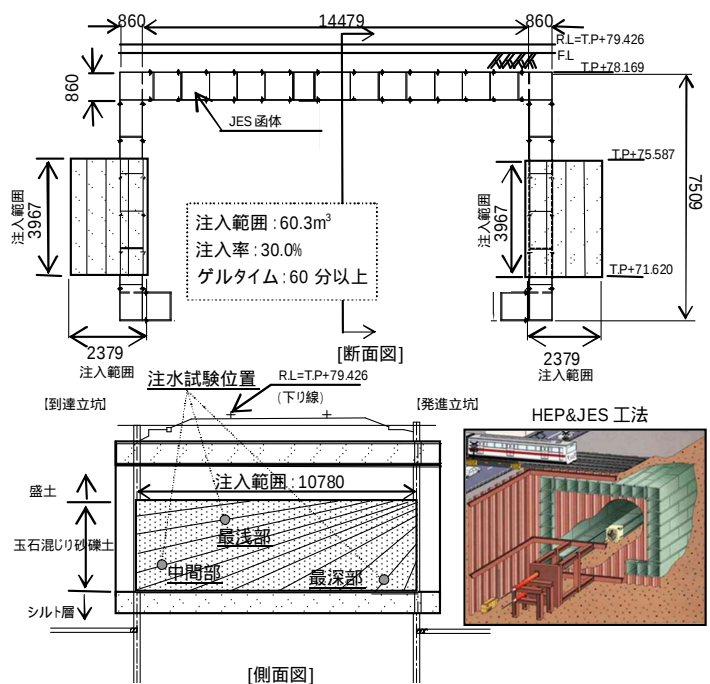


図-2 工事概要

キーワード 超多点注入工法, 線路下横断工事, 注水試験

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目 2 番 6 号

TEL : 03-3379-4353 E-mail: ke-naitou@ireast.co.jp

5.0L/min までの 0.5L/min ずつ吐出量を変化させることとした(図-2)。なお、注入圧力は注水試験により測定した全圧力の結果から管内の抵抗分を差し引いて算出した。

以上の試験条件から実施した注水試験結果の一例を(図-3)に示す。注水試験の結果、最浅部では吐出量が 4.5L/min のときに吐出量と圧力の比例関係が成立しなくなる傾向がみられ、中間部、最深部では 3.5L/min において同様な傾向が確認された。このことから、本現場における注入速度は 3.5L/min 以下を標準とした。

4. 施工管理

JR 東日本の土木工事標準仕様書における薬液注入工の品質管理は、主に注入材(水ガラス)の比重、液温測定やグラウト濃度の測定などを規定しており、また、数量管理については水ガラスタンクからミキサーまでの間に水ガラス用積算流量計(協会認定)の設置、ポンプから注入孔までは自記記録計(チャート紙)の設置を義務付けている。しかし、超多点注入工法は 32 基のポンプの注入量・注入圧を一括して管理する必要があるため、数量管理方法を次のように変更した(図-4、図-5)。

(1)検知装置は事前に監督員立会いのもと、キャリブレーションを行う。

(2)水ガラス用積算流量計の値を自記記録計でチャート紙(協会認定)に記録する。

(3)ポンプ毎の注入量の結果をまとめ、これらの合計値と配合設計から主剤の使用量を算出する。算出した使用量と水ガラス用の積算流量計の流入量とを比較する。

また、本現場における薬液注入の注入速度は、注水試験の結果から 3.5L/min 以下、注入圧はこれまでの経験から初期圧+0.5MPa 以下とした。なお、32 基の注入ポンプのうち、ポンプの故障などのリスクを考慮して 30 基のポンプを使用した。

5. 施工結果

上記の施工管理方法で施工を行った結果、注入量、注入圧は管理基準値以内で施工を完了することができた。また、注入期間中、軌道に変状を与えることなく、線路直下及び近接範囲に薬液注入を実施することができた。なお、施工後の注入状況の確認として、側壁のエレメント推進時に掘削土砂に pH 指示薬を散布した結果、良好な注入状況を確認することができた。また、超多点注入工法により施工を行った結果、当初計画していた 2 重管ダブルパッカーの作業日数が 24 日間であったのに対して、8 日間に短縮することができた。

6. おわりに

線路下横断工における薬液注入工法の施工事例を報告した。本稿が他の現場の参考になれば幸いである。

参考文献

1)(社)日本薬液注入協会編：正しい薬液注入工法，H14.1

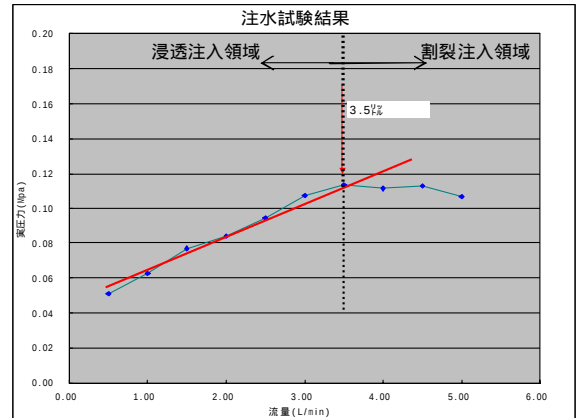


図-3 注水試験結果(中間層 3-D-1 ノズル)

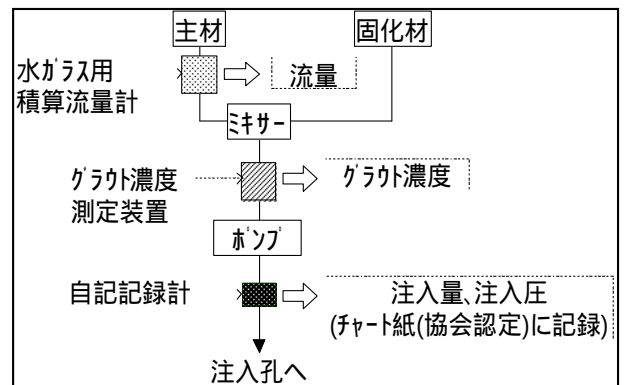


図-4 2重管ダブルパッカーなどの管理方法

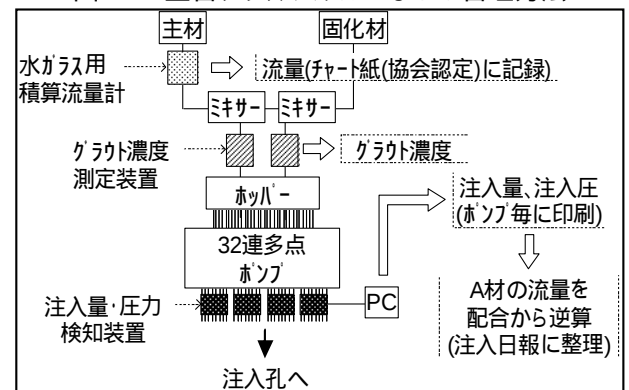


図-5 超多点注入工法の管理方法



図-6 現場状況