

(VI-29) 力を伝達する鋼製エレメント継手におけるグラウト注入に関して

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○木戸 素子 富田 修司
松田 芳範 桑原 清

1. はじめに

線路下横断工事に於いて最も望ましい工法は、線路横断距離の制限を受けずに箱型ラーメン形式の構造物が施工可能で、施工期間中に列車運行に影響を与えず、しかも経済的で施工が容易な工法である。このような観点から、鋼製エレメントのエレメント軸直角方向の継手を考慮した JES (Jointed Element Structure) 工法と呼ぶ新しい線路下横断工法の構築法を考案し、各種実験を実施して開発を行っている。

本報告では、各種試験の中から継手部へのグラウト材充填方法の試験を行った結果と今後の展望について述べる。

2. 目的

JES 工法とは、図-1 に示すように線路下に挿入した鋼製エレメントにコンクリートを充填し、本体構造物とするもので、コンクリートが充填されたエレメントが直線鋼矢板形状の継手を介して部材に作用する応力を伝達する構造である。エレメントを地中に挿入する際には、エレメント相互の継手には適当な余裕が必要となるが、完成後はこの余裕が構造物に変形を起こさせてしまうため、余裕部分はグラウト材で充填を行う。エレメント挿入時に継手部に土砂が入らないように、また、グラウト充填時にグラウト材の漏出を可能な限り防止するために継手部に板ばねの取付けを考えている。

そこで、グラウト充填が確実にできる方法を試験を行って模索していくこととする。

3. 確認試験

3.1 気中充填性確認試験

充填材料は、小さい空間へ注入を行うことやある程度の強度を必要とし、硬化後に継手に空隙が生じないように無収縮であることが望ましい。これらのことを考慮し、非粘性タイプ A と粘性の高いタイプ B の 2 種類をフロー値の測定、圧縮強度試験 (図-2、図-3) 等によりピックアップし、気中にて注入試験を行った。試験は、図-4 に示すように透明塩ビ管の中に楕円管を通した継手モデルを製作し、一方から注入を行い、流動性・充填状況・充填速度等を確認した。結果として、継手部の注入には流動抵抗の小さな非粘性タイプ A が適していると思われる。粘性の高いタイプ B は、流動抵抗が高いために注入圧力が高くなり、板ばねからグラウト材が多量に漏れ出してしまったため、7m 付近までしか注入できなかった。これに対して、非粘性タイプ A は同じく板ばねからグラウト材が漏れ出しはしたが、

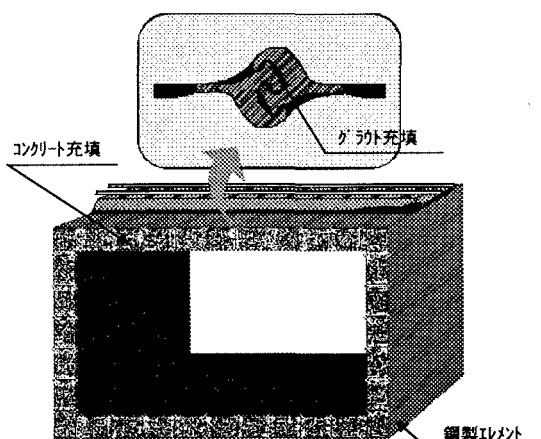


図-1 JES 工法

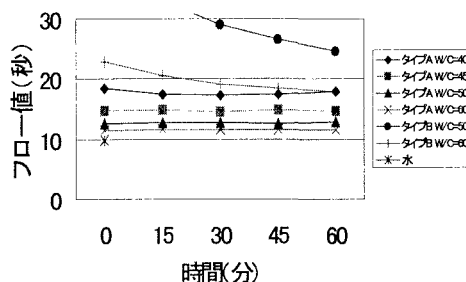


図-2 フロー値 (JA R-1) の経時変化

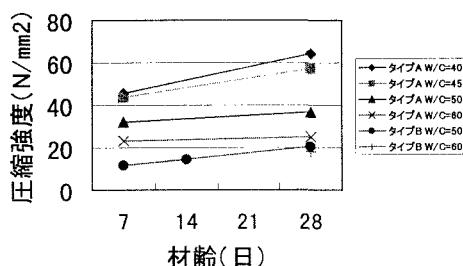


図-3 圧縮強度

キーワード: 線路下構造物、継手、グラウト材、注入

〒151-8578 東京都渋谷区代々木 2-2-6 TEL: (03)-5334-1288 FAX: (03)-5334-1289

30m を越えた。図-5 に注入した距離と圧力の関係を示す。

試験後は硬化を待ち、硬化後に塩ビ管を 1m ピッチで切断した。板ばね部分、直管部分（楕円管周辺）は、気泡や隙間がなく完全に充填されていた。

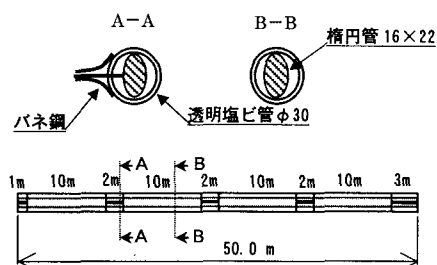


図-4 透明塩ビモデルによる気中充填試験装置

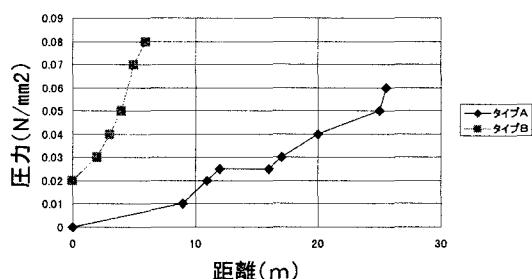


図-5 注入距離と圧力

図-3 に非粘性タイプ A の水セメント比(W/C)による強度を示す。継手部のグラウト材充填の目的は、力を伝達し、構造物の変形を防止するのであるから、強度は 30 N/mm² 以上を確保することとして考えた。

3.2 10m モデルによる土中試験

気中で直線鋼矢板に板ばねを取付けて試験を行った結果、グラウト材は直線鋼矢板と板ばねの取付け部や板ばねの端部から圧力が上がらないうちに漏出した。そこで、実状に即した状態で試験を行うこととした。試験は、図-6 に示すように長さ 10m の継手に厚さ $t=0.5$ mm の板ばねを取付け土中に設置し、片側から注入を行った。継手に盛った土の条件は、含水比 17% 程度の砂質土、内部摩擦角 $\phi 42^\circ$ 、密度 2.69 tf/m^3 、透水係数 $6.28 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ である。これより、透水係数が小さく、地下水がなくて、砂自体が密な状態をつくっているのでグラウト材の浸透性は非常に低下し、地盤中を割ってはいくような割裂注入になると考えられる。試験では圧力を 0.01 N/mm² 程度から漏出するまで徐々に上げていき、注入圧力、充填状況等の確認を行った。さらに、硬化後に注入口、吐出口の充填状況を確認した。結果は、

10m に到達したときの注入口と吐出口の圧力差は 0.020 N/mm² で、この後は吐出口のバルブを閉めて圧力を上げていき、0.078 N/mm² まで上げたところで図-5 に示すようにグラウト材が地表に漏出した。10m 注入するための圧力が 0.020 N/mm²、漏出したときの圧力が 0.078 N/mm² であることより 20m までは片側からの注入が可能と考えられる。なお、この試験での注入量は、継手部の予定注入量に対して 10 倍程度となった。

4. おわりに

今まで行った確認試験により、線路下構造物で延長 20m までの構造物については、片側からの注入が可能であることが判った。線路下構造物の延長は 20m 以上のものも多く存在する。そこで、20m 以上の構造物については、中間で継手部分に注入口を設けることを考えている。この方法での施工試験は近々行う予定であり、今後結果を報告することとしたい。

(参考文献)

- 1) 森山他：鋼製エレメント継手の力学的性能、第 26 回関東支部技術研究発表会
- 2) 茂木他：JES (Jointed Element Structure) 工法の施工性試験、第 26 回関東支部技術研究発表会

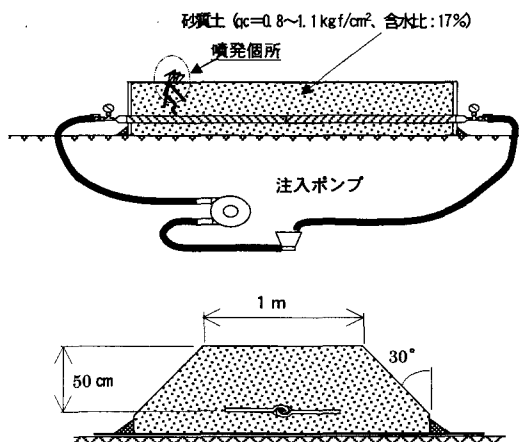


図-6 10m モデルによる土中試験