

V-30

山形新幹線における短時間での桁撤去・路盤造成について

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 山崎 裕史

1. はじめに

山形県が実施している河川改修事業に伴い、山形新幹線区間において桁撤去・路盤造成工事を実施した。本工事では、列車間合いが長くとれないため、桁撤去および路盤造成を短時間とすべく計画した。本稿では、これらに伴う施工試験結果を報告する。

2. 施工概要

(1)桁撤去 (RC 桁 : $L=11\text{m}$, $W=96\text{tf}$) は、特殊ローラーと滑車を用いたクレーンによる桁横取りとした(図-1)。これは桁ジャッキアップ後にローラー・滑車を介したワイヤーを設置し、クレーンにて引張る工法である。

(2)路盤は計画時間内に所要強度を確保するため、路盤材は透水性スラグモルタルで計画した。これは散水した水を吸収し硬化するもので、鉄道においても数々の施工実績がある。また、強度管理は施工現場等の制約から小型 FWD 試験 (K_{HFW}) により管理を行った。

3. 課題

桁撤去、路盤造成それぞれの課題を表-1 に示す。

4. 検討結果・考察

施工試験による検討結果について以下に示す。

(1) 桁横取り試験

50t クレーンを RC 桁に見立て、実際の施工計画同様の横取り試験を実施した(写真-1)

- ① 時間短縮効果：移動量 1m に対し、一般工法のチェーンブロック工法では 138 秒、クレーン工法では 49 秒であり、短縮効果は 65%であった。本番での桁移動量は 11m であることから、横取り時間は 16 分短縮でき、時間制限下での施工となる本工事にもたらすメリットは大きい結果となった。
- ② 負荷荷重と能力の関係：クレーンで測定した引張荷重は 200kg/台であった。桁に見立てたクレーンは 50t であり、RC 桁重量に換算し、かつ安全率を割増しても、クレーン能力の範囲内に収まる結果となった。
- ③ クレーンによる桁移動量の調整：ローラーを使用した横取りのため、桁左右の移動量は cm 単位で調整でき、チェーンブロックと同等の精度が確保できた。
- ④ その他作業上の不具合：当初はローラーを各支点に 1 基ずつセットして行なった。その結果、写真-2 に示すようにローラーが偏心し、桁(クレーン)左右の移動量が等しくならないという問題が発生した。原因を調べた結果、ローラーのガイドが片側は 2 つあるのに対し、もう片側は 1 つしかないため、移動中にローラーが偏心することが分かった。対策として写真-3 に示すように、各支点のローラーを引張方向に 2 台連結し、これを 1 セットとしてローラーの偏心量を小さく抑えることとした。これによりローラーのガイドは両側ともに 3 つずつ

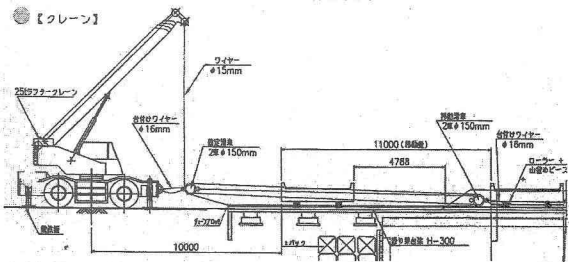


図-1 桁横取り施工概要

表-1 桁撤去・路盤造成における課題

桁撤去	①一般工法(チェーンブロックによる横取り)に対する時間短縮効果 ②クレーンへの負荷加重と能力の関係 ③クレーンを2台使用した場合の、左右クレーンにおける桁移動量の調整 ④その他作業上の問題点
路盤造成	①過去に類のない厚い層($t=900\text{mm}$)での強度特性 ②透水性スラグモルタルにおける K_{30} と K_{HFW} の関係

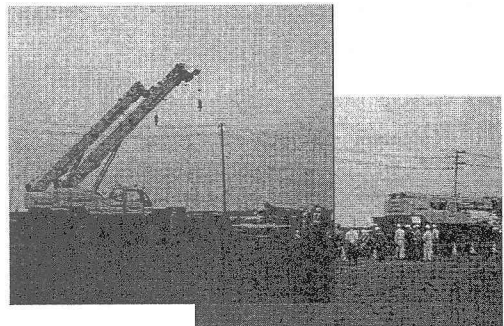


写真-1 桁横取り試験

となるため偏心が抑えられ、桁左右の移動量差を微小に抑えることができた。

(2) 路盤造成試験

透水性スラグモルタル（商品名：バンナビーA種、B種）を使用し、厚さ 90cm での施工試験を実施した。なお A 種と B 種の違いはセメント添加量の違いで、一般的に上層 30cm を A 種、下層を B 種として使用されている。

① 材料の強度確認：図-2 に養生時間と発現強度の関係を示す。A 種 K₃₀（A 種を 90cm 使用）と A+B 種 K₃₀（A 種 30cm、B 種 60cm 使用）を比較すると、養生 3 時間での強度はそれぞれ 110.0、81.5MN/m³であった。初列車までの逆算した養生 3 時間での所要強度 K₃₀=110MN/m³を満足するには、一般的な A+B 種の使用方法では困難なことがわかった。原因として、セメント添加量の少ない B 種の強度発現が A 種よりも遅いため、結果的には養生 3 時間において所要強度を満足できなかったと考えられる。なお、この結果を踏まえ本番の施工ではバンナビーA 種のみによる施工とした。

② 強度管理方法：図-2 の A 種および A+B 種の K₃₀ と K_{H.FWD} を比較すると、養生 3 時間後の強度伸び率が異なる結果となった。原因として、載荷板サイズの違いによる影響が考えられる。これは鉛直方向の強度影響範囲が載荷板直径の 3 倍程度であり、K₃₀ が φ 300 に対し、K_{H.FWD} は φ 100 を使用しているため、K₃₀ は発現強度の遅い下層が影響し、K_{H.FWD} は強度発現の早い上層のみを評価しているためと考えられる。なお本番の施工管理は、施工試験結果に基づき養生 3 時間における K_{H.FWD}/K₃₀=300/110≒2.7 を採用した。

5. まとめ

施工試験結果および施工実績を踏まえ、まとめると以下になる。

(1) 桁横取り試験

- ① 特殊ローラーと滑車を用いたクレーンによる桁横取り方法は、対象重量 100tf 程度に適用でき、空頭制限を受ける施工条件でのメリットが大きい。
- ② 適用した本工法は、チェンブロック等による一般工法に比べ 2/3 程度の時間短縮効果がある。また盛替作業を省略できるため、安全性の向上にもつながる。
- ③ ローラーの偏心による桁左右の移動量差は、ローラー2基を1セットにすることにより回避できる。
- ④ 適用にはクレーンへの負荷荷重と能力の関係、すなわちローラーの摩擦係数の評価を検討する必要がある。

(2) 路盤造成試験

- ① バンナビー強度は層厚に大きく影響を受けるが、養生 3 時間、層厚 90cm の条件下では、A 種のみでの使用で所要強度を満足できる。
- ② K₃₀ 値は K_{H.FWD} 値で推定でき、養生 3 時間、層厚 90cm の条件下では K_{H.FWD}/K₃₀≒2.7 程度で評価可能である。
- ③ K_{H.FWD} と K₃₀ の関係は、層厚・養生時間に大きく影響を受けることから、定量的な評価をするためには、より多くの層厚・養生時間の違いによるデータが必要である。

【参考文献】 1) 鉄道構造物等設計標準・同解説（土構造物）

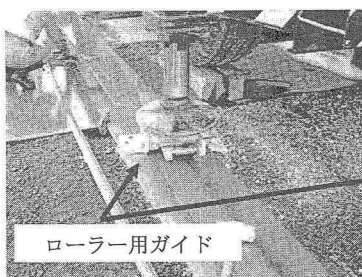


写真-2 ローラーの偏心

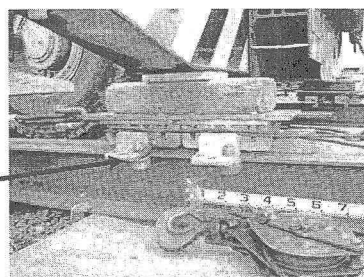


写真-3 ローラーの偏心対策

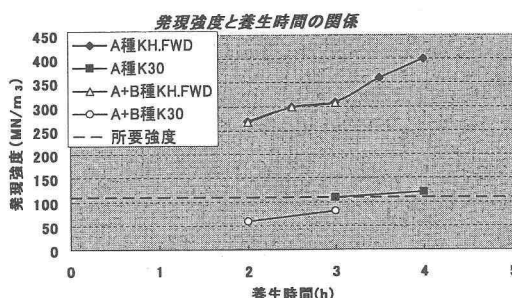


図-2 路盤の養生時間と発現強度の関係