

VI-176

軌陸式アースオーガーを用いた路盤改良工事

JR 東日本 正会員 小 林 敬 一 雨 宮 正 人  
正会員 永 谷 建 安 田 良 夫  
東鉄工業(株) 稲 村喜代治

1. はじめに

中央線の長坂～小淵沢間で、過去に何度か路盤陥没の発生している箇所がある。いずれも規模は大きくなく、碎石の投入、つき固めで応急工事を実施しており、著しく列車運行に影響するまでには至っていない。平成 8 年 3 月に、念のため、レール吊桁で補強し、不慮の陥没に備えている。しかし、このままでは抜本的な対策にならないことと、軌道保守上の手間が多くなっていることから、路盤改良を実施した。

路盤改良にあたっては、種々の調査、検討結果より、路盤下の黒ボク土層を置き換えることが望ましいと判断し、軌陸式アースオーガーを用い、活線下での路盤置換工事を実施したので報告する。

2. 当該箇所の環境、地質概要

当該地域は山梨県北巨摩郡長坂町付近であり、八ヶ岳南麓の火山麓扇状地性の緩やかな斜面に位置し、標高は約 800m である。地質は、下方から韭崎岩屑流層、黒沢礫層、黒ボク土層などに区分される。

当該付近の中央線は、田園地帯を約 10m 切取り、明治 37 年に現在の下り線が開業し、昭和 37 年に現在の上り線が線増され開業した。下り線直下は層厚 0.3～1.7m の黒ボク土層で、地下水位も高く線路側こうの底部から湧水の認められる箇所もある。上り線は、直下に黒沢礫層の粘性土層を挟んで黒ボク土層が出現する。なお、陥没は、下り線にのみ集中して発生している。そこで、陥没の原因と考えられる下り線の黒ボク土層を、透水性の良い碎石に置換えることとした。

3. 路盤置換の施工

活線下での路盤置換は、列車と列車との間合いで施工するという必要がある。当該箇所の間合いは夜間約 2.5 時間であった。短時間で繰り返し施工が可能で、黒ボク土層を良好な碎石等に置換える方法として、切取内の狹隘作業も考慮し、軌陸式のアースオーガーを用いることとした。

使用した車両は、4t 車級のトラックシャーシに、吊り上げ能力 2.9t のアースオーガー付クレーンを架装したもので、電柱立て込み用の削孔などに用いられているものである。線路上では、軌道走行用に制作された台車を車両のゴムタイヤに固定して走行する。

施工方法は図-1 及び以下のとおり。

- ①スクリーを建込み、正回転で削孔する
- ②所定位置まで慣入し、黒ボクを廃土する
- ③スクリーを逆回転させ、引上げながら碎石を投入する
- ④スクリーを引き抜き、廃土分が碎石と置き換わる

アースオーガーの寸法は、径  $\phi$  700、長さ  $L=3,000$  で、詳細は図-2 に示す。

4. 施工実績

施工に先立つ試験施工の結果、オーガー径  $\phi$  600 を引き抜くと、 $\phi$  800 程度の碎石柱（オーガー径の約 1.33 倍）が地中に構築されることが確認された。また、掘削長  $L=1,500$  とすると、理論廃土量（オーガーの体積） $V=0.42\text{m}^3$  に対し、投

キーワード：路盤陥没、路盤置換、アースオーガー、軌陸車、黒ボク土

連絡先：〒192-8502 東京都八王子市旭町 1-8 JR 東日本八王子支社設備土木課 TEL 0426-20-8564 Fax 8565

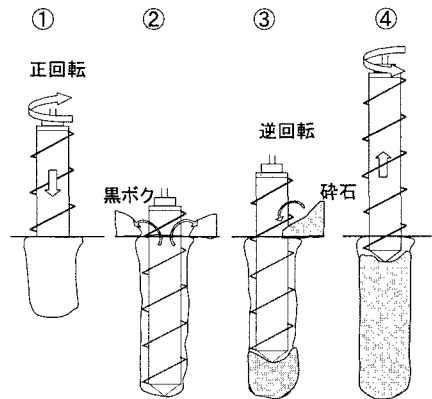


図-1 施工順序図

入砕石量は  $V=0.7\sim 0.9\text{m}^3$  と約 1.88 倍となった。この結果から、使用するオーガ径  $\phi 700$  とし、レール及びマクラギを移動しないで施工することを考慮して、軌間内に 1 本、軌間外左右に 2 本づつの計 5 本の配置にすることとした。施工ピッチは、線路方向、線路直角方向とも、800mm とした。

施工数量は、線路方向に 26 断面で 127 本であった。掘削は韭崎岩屑流層の上部風化帯までとし、深さは、0.3～1.35m であった。施工に要した期日は 25 日間で、1 日当たり平均 5 本／日の実績であった。

掘削全延長は  $\Sigma L=98.1\text{m}$ 、全投入砕石量は  $\Sigma V=70.0\text{m}^3$  で、全理論廃土量  $\Sigma V=37.7\text{m}^3$  の約 1.85 倍の砕石が投入されたことになる。オーガの回転によるある程度の締め固めは期待できるものと推定される。図－3 に軌間内の掘削深さを示す。

## 5. 効果の確認

地盤の地耐力の確認は、活線下で列車間合い約 2.5 時間では平板載荷試験は困難なことから、地盤工学会基準（JGS1433-1995）の簡易動的コーン慣入試験によった。その結果を図－4 に示す。施工前では、 $N_d \geq 20$  を示すのは、深さ 60cm 以上であったが、施工後は深さ 30cm 程度となっている。また、深さ 30cm より下方での  $N_d$  値は、施工後は施工前の 2～3 倍の数値を示している。このようなことから、施工の結果強度は高まったものと推定される。なお、20cm より上方では、施工前後の顕著な差はないが、置換えを完了してオーガを抜くときにオーガヘッドが杭頭を緩めているためと思われる。

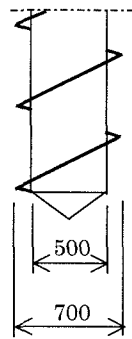
施工後のレールレベルの測定では、施工翌日に数 mm の沈下が認められたが、翌々日以降はほとんど軌道変位は観測されなかった。

## 6. まとめ

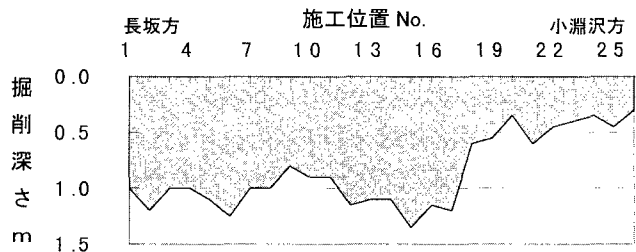
簡易なアースオーガを用いて、路盤置換を行った。地盤の地耐力の確認は簡易慣入試験によらざるを得なかったが、軌道状態の観測結果と併せて判断しても、効果は期待できるものと考えている。念のため、しばらくの間は軌道監視を継続していく予定である。

今後の検討事項は、所定の掘削深さの判断は、オーガのトルク計測器が無かったため、オペレーターの体感、掘進速度の観察などに頼らざるを得なかったが、この点も改良の余地は残る。また、孔壁の保護はオーガ本体が地中にあることで期待できるが、自立しない砂質土での施工は困難なように考えられる。

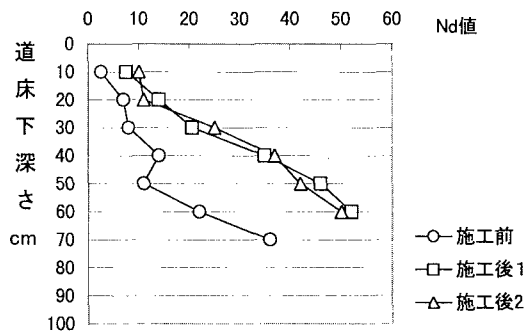
施工ピッチを近づけすぎると、先に施工した個所の砕石が一部廃土されてしまうことがあり、施工ピッチと施工径の判断は注意が必要である。以上、検討事項はあるものの、軌陸式アースオーガによる地盤置換は、十分実用に耐えるものと考えている。



図－2 オーガ詳細



図－3 軌間内の掘削深さ



図－4 簡易慣入試験結果