

東日本旅客鉄道(株) 正会員 相沢 文也 清水 満
〇松沢 素子 中根 理

そこで、エレメント推進作業時に軌道狂い等の現地計測を行い、エレメント推進時の軌道変位挙動について把握することを試みたので、以下に報告する。

現地計測は、図-1のように、実施工においてエレメントの推進作業に伴う軌道狂い量の時系列変化を軌道変位自動測定器を用いて記録した。この測定器は、施工の影響範囲外に設けた不動点2点間に渡した定張力の基準ワイヤ(ステンシルワイヤ)と、中間部の測定点に設置した変位検出器からなる。また、推進作業における軌道狂いへの影響因子を探り軌道変位の予測を可能にする計測指標を得るために、推進機の推進力、オガート幅、推進速度についても計測を行った。

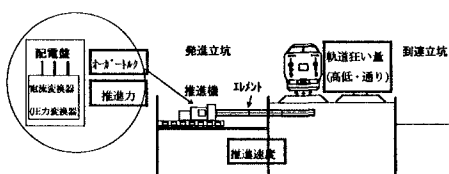


図-1 現地計測概略図

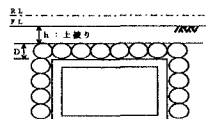


図-2 土被り比の概念図

3.1 計測結果

図-3.4 は、粘性土地盤中においてエレメントを推進した際の軌道の高低・通り狂い量を土被り比 h/D (図-2) 毎に整理したものである。横軸にはエレメントの先端位置(m)を、縦軸には高低及び通り狂い量(mm)を示す。尚、本計測データは、推進開始時の既発生軌道狂い量及び軌道整備における整正量については含まれておらず、純粋なエレメントの推進の影響による軌道狂い量のみである。

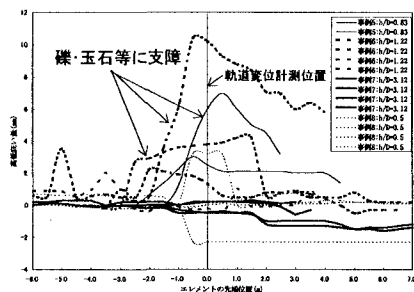


図-3 エlement推進時の高低狂い量

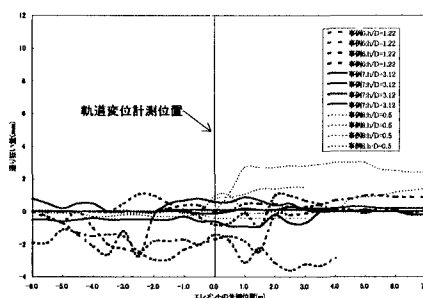


図-4 エlement推進時の通り狂い量

これらの図から粘性土地盤中におけるエレメント推進時の軌道変位挙動は、隆起現象が卓越し、切羽の通過に伴い、後続沈下が生じていることが分かる。また、支障物との接触による隆起の場合は、沈下速度が緩やかなためか、残存変位が発生する傾向にあることも伺える。この隆起現象は、切羽への過大推進圧及び支障物との接触による地山の押上げによるものと推定される。さらに、支障物にエレメントの先端が接触した場合の隆起は、急激に発生する傾向にあり、支障物が存在しない場合の高低狂い量は、概ね h/D に反比例している。尚、通り狂い量は高低狂い量に比べ、 $1/3$ 程度以下であった。

キーマン：線路下横断工事、エレメント推進、軌道狂い
連絡先：〒151 東京都渋谷区代々木 2-2-6 TEL(03)5351-4735 FAX(03)5351-4736

3.2 土被り厚及び地盤条件による影響

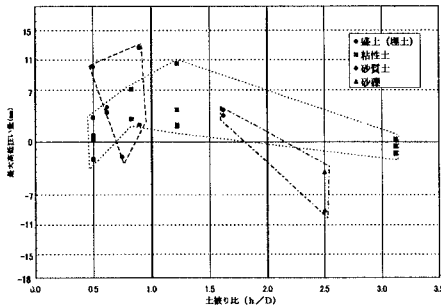


図-5 土被り比と最大高低狂い量の関係

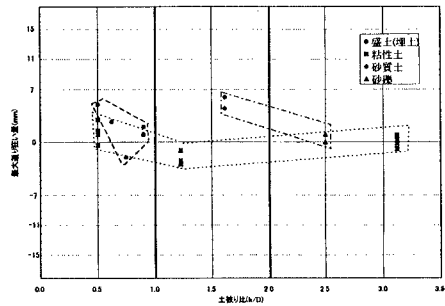


図-6 土被り比と最大通り狂い量の関係

図-5,6 は、上記の粘性土地盤における計測結果に加え、地盤条件が不明確な盛土地盤、及び砂質土地盤中においてエレメントを推進した際の軌道狂い計測結果 10 事例を土被り比と最大高低狂い量の関係として整理したものである。

全ての事例において、最大高低狂い量は早急に軌道整備¹⁾が必要とされる 15mm 以下に収まっている。また、土被り比が $h/D \geq 2$ で自立性の良好な粘性土地盤の事例（図中■印）では、高低狂い量は微小な範囲に収まっており、一般的にこのような地盤条件の場合には、有害な軌道狂いは生じないと考えられる。尚、土被り比が $h/D \geq 2$ の場合でも、地盤が細粒分の少ない砂質土や軟弱な粘性土のような自立性が低い場合には、比較的大きな軌道狂いが発生することが考えられる。

これまでの現地計測結果からエレメント推進時の軌道の隆起及び沈下を発生させる現象と地盤条件別のその影響度合いについては、表-1 のように推定できると考える。

4. 支障物検知方法

エレメント推進作業において軌道狂いへの影響が最も顕著な事象は、地盤中に転石等の支障物が存在し、エレメントの先端がこの支障物に接触した場合の地山の押上げに起因するものであることが確認されたことから、推進作業中にこの現象を察知することが可能な計測指標を得ることを試みた。

図-7 は、エレメントの先端位置と高低狂い量及び推進機のオ-ガ-ト μ 値の関係を示したものである。この事例は、軌道狂い計測位置手前 2.0m でエレメントの先端が玉石に接触し、そのまま押し込んだため、急激に軌道が隆起したものである。この際、計測していた推進機のオ-ガ-ト μ 値には異常が認められたが、推進力には顕著な変化は現れなかった。同様な幾つもの事例からも同一の事象を確認しており、支障物の検知は、オ-ガ-ト μ 値の計測により可能となり、これにより支障物の過大な押し込み防止及びその後発生する軌道の隆起現象の抑止も可能になると考えられる。

5. おわりに

今回得られた知見に基づいて、今後もより安全な施工体制を構築できるよう関連基準類の整備を行っていきたいと考えている。最後に、現地計測に御協力頂いた関係者の方々に感謝の意を表します。

1)軌道整備心得（規程）：昭和 62 年 4 月 東日本旅客鉄道株式会社

表-1 軌道狂いを発生させる現象と地盤条件別影響度合

	軌道変位を発生させる現象	粘性土	砂質土	砂礫
隆起	土砂の取り込み不足による切羽への過大推進圧（切羽解放による影響＜推進圧）	中	中	中
	支障物との接触による地山の押上げ	大 ⁺	大	大
	エレメントと周辺地山との摩擦	中	小 ⁻	小
沈下	土砂の取り込み過多及び余堀による切羽の変形（切羽解放による影響＞推進圧）	小	大	大
	支障物との接触による隆起後の後続沈下	中	大	大
	地下水の湧出による土砂の流出や切羽の崩壊			

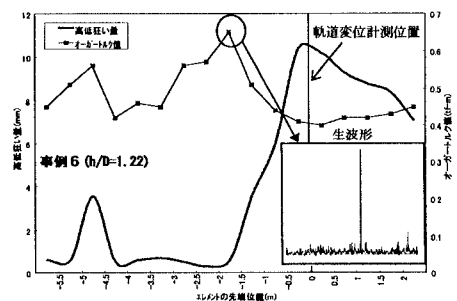


図-7 エレメント先端位置と高低狂い量及びオ-ガ-ト μ 値の関係