

(Ⅳ－５) 営業線近接における掘削土留工の変位に関する一考察

J R東日本 東京工事事務所 正会員 ○自閑 泰直

J R東日本 東京工事事務所 正会員 加藤 誠

J R東日本 東京工事事務所 正会員 星野 正

1. はじめに

現在、営業線に近接して掘削土留工を施工する場合、軌道変状の軽減や軌道狂いによる不安定走行の対策のために現場を通過する列車は徐行運転を行っている。しかし、徐行の必要性については理論的な裏付けが確立されておらず、徐行速度やその実施期間など統一性に欠いているのが実態である。

そこで本稿では、営業線に近接して掘削土留工を施工している現場において、土留に対する列車走行の影響の実測を行い、現在の徐行規制の見直しと徐行不要な土留工の開発のための基礎的な検討をおこなった。

2. 現地測定の概要

2. 1 測定地について

測定は、新潟県上越市の信越線春日山～直江津間で施工されているこ道橋建設現場において行った。

本測定地は高田平野西端に位置し、標高は5～6mで、高田平野の大部分を占めている「高田面」とよばれる関川やその支流により形成された沖積平野である。沖積層の主体をなすものは均質な粘土～シルトで、測定対象となる親杭の根入れ位置である GL-20mまでの地質は、N値が10以下の粘性土で構成されており、良質であるとは言い難い。

現地の列車本数は、1日あたり上下合わせて50本程度であるが、特急・急行・快速・普通列車、機関車重連の貨物列車など各種の列車が通り、単線区間のため上り下り両方が測定できた。しかし測定地点が春日山駅構内に近く、構内に設置してある両開き分岐器のため、すべての列車が減速しなければならず、測定地点での速度が80km/hを超える列車はなかった。

土留はH鋼矢板式で、親杭にはH-400×400を用い、ピッチは1m、測定時点の掘削深さは2mで根入れ長は16mであった。

2. 2 計測項目と測定機器

計測項目と測定機器は表－1の通りである。今回は試験的にレーザー光線式変位計を用いての計測も行った。レーザー式変位計は親杭より15m離れの二重締切上に設置し、列車振動の影響がないように考慮した。またロッド式変位計を取り付け、親杭に対する基準点とするためH-300による「不動杭」を親杭より1m離れの位置に施工した。(図－1)

表－1 計測項目と計測機器

計測項目	測定機器
土留変位	ロッド式変位計
	サーボ式加速度計
	レーザー式変位計
不動杭変位	サーボ式加速度計

2. 3 変位量の事前予測(理論値)

現地測定に先立ち、弾塑性法による土留杭の変位予測を行い、実測結果との比較(表－2)を行うこととした。

この中で、 q は上載荷重を表し、 $0t$ は掘削のみの影響を想定した値、 $2t$ は旅客列車を想定した値で、 $2.5t$ は貨物列車を想定した値である。掘削のみで11.39mmの変位、旅客列車による変位は掘削の変位以外に2.39mm、貨物列車による変位は同じく3.53mmと予測された。

表－2 変位量総括表

上載荷重 (tf)	総変位量 (mm)		列車走行による 変位量 (mm)	
	予測値	実測値	予測値	実測値
$q=0.0$	11.39	12.20	－	－
$q=2.0$	13.78	12.61	2.39	0.41
$q=2.5$	14.92	12.85	3.53	0.65

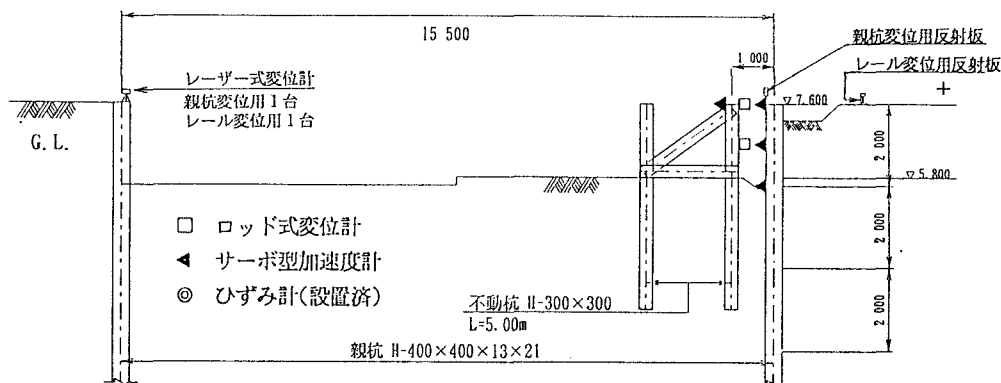


図-1 計測器取付図

2. 4 現地測定

実測は平成7年9月5日、7:00～17:00の間で行った。各測定機器から送られてくるデータは、後日の解析のためにデータレコーダーに記録した。またペンレコーダーを用いて波形をリアルタイムで出力し、その場での確認も行った。

3. 解析の結果

3. 1 計測機器及びそのデータ

今回は土留変位の測定に3種類（レーザー・サーボ・ロッド式）の計器を用いた。しかし、信頼性の問題等により、今回の解析ではロッド式のデータを用いることとした。さらに、相対変位量を用いることで、不動杭が変位した場合にも対応できるようにした。

3. 2 解析結果

図-2は、変位量と列車速度の関係を表したものである。この図より、変位量と列車速度の間には明確な関係は見当たらないことがわかる。一方、変位量と軸重との関係（図-3）を見ると、軸重が増えるにつれ、土留変位も大きくなり、相関があることがわかった。

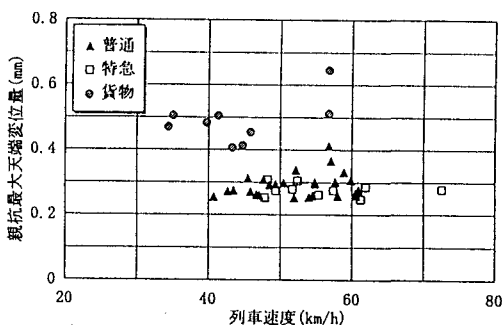


図-2 変位量と速度の関係

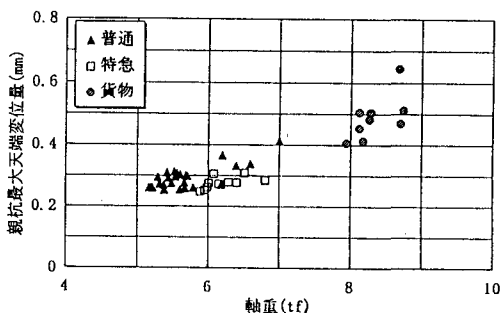


図-3 変位量と軸重の関係

計算による理論値では列車走行による土留変位が最大で3.53mmとなったが、測定の結果では最大でも0.65mmであり、理論値の方が過大となることがわかった。また全変位のうち掘削による変位は12.2mmであり、約95%を占めていることもわかった。（表-2）

4. おわりに

今回の計測では、掘削による変位量が土留変位の大部分を占めていたことと、列車走行による変位量は列車速度よりも軸重に左右されることがわかった。この結果より、土留の変位を少なくするには切梁やアースアンカーなどの支保工が有効であることが推測される。また、列車種別により徐行速度を変えたりといった方法など、徐行規制そのものを見直しできる可能性があるといえる。

今後も他の現場で計測を予定しており、徐行不要な掘削土留工の検討に反映させていきたい。