

Ⅲ - B189

線路近接掘削による土留壁と軌道の変位について

J R 東日本 上信越工事事務所 正会員 星野 正
J R 東日本 東京工事事務所 正会員 桑原 清
八千代エンジニアリング（株） 正会員 松浦 康博

1. はじめに

線路に近接した掘削を行うときの徐行速度の見直しを計画しており、そのために土留壁と軌道の変位量の関係を定量的に示そうと試みている。現在までに、そのための各種計測・解析等を進めており、それから列車走行による輪重および速度と土留壁の変位量の関係¹⁾や土留壁変位は掘削によるものが主であること²⁾が既に明確化されている。また、前報告³⁾で説明した土留壁と軌道変位量の関係を示す係数 ($\alpha = \beta \gamma \varepsilon$) を導こうと考えており、このうち β 、 γ については前報告³⁾で明確にされている。

本稿では、残る ε で示される軌道下の路盤変位と軌道変位の関係について現場計測を行い評価した。さらにこれと前報告³⁾までに求められたものを総合し、土留壁と軌道の変位量の関係を定量的に導き、目標列車速度に応じた土留壁の許容水平変位量の設定を行った。

2. 路盤と軌道の変位量について

1) 路盤変位と軌道変位との比 (ε) について

先に述べたが路盤変位と軌道変位との比は

$$\varepsilon = (\text{路盤鉛直変位実測値 } \delta_{Lvm}) / (\text{軌道鉛直変位実測値 } \delta_{Rvm})$$

で表すことができる。路盤と軌道の変位量との関係は、レールの剛性、締結装置、マクラギ、バラスト等の不確定な要因が影響するため、解析的に求めることは難しい。そこで、実際の現場において路盤鉛直変位量と軌道鉛直変位量を計測することにより、掘削時における両者の関係を明確にすることとした。

2) 測定概要について

今回の測定は、神奈川県相模原市の J R 横浜線相模原駅に近接した掘削現場において行った。図-1 に示すように、上部はローム層、凝灰質ローム層からなり、下部に従い粘性のやや強い関東ローム層がある。この層厚は 15.20m とやや厚く N 値 4~7 回と中位程度の硬さである。それらの下方 2.0m 程度は凝灰質粘土が堆積しており、その下に相模野レキ層が分布している。なお、地下水は認められなかった。

現場の仮土留工は自立式の根固め親杭横矢板工法であり、親杭は H-250×250 を用いている。また、親杭は杭長 8.5m、

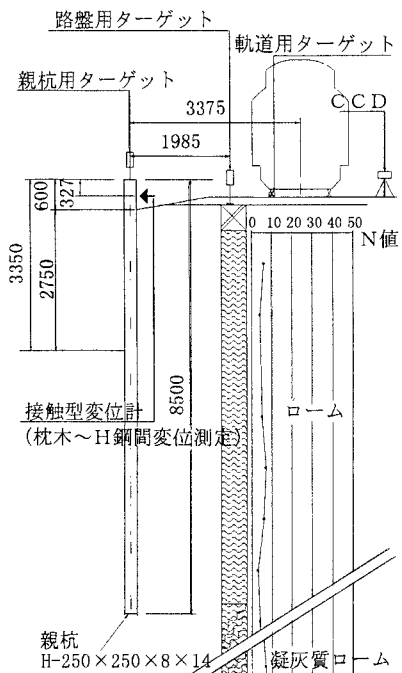


図-1 測定場所断面および柱状図

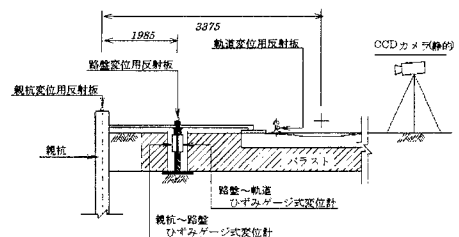


図-2 変位計測断面図

仮土留・線路近接・軌道変位・土留変位・路盤変位

〒380 長野県長野市大字鶴賀字王神 683-7 TEL 026-228-4245 FAX 026-228-4711

ピッチは1.2m、最終掘削深さはG.L-2.75mであった。図－2には今回の変位計測断面図を示す。計測方法¹⁾は、主にCCDカメラによる非接触三次元変位測定方式を用いた。

3) 計測結果

計測結果より得られた路盤鉛直変位の実測値 δ_{LVm} と軌道鉛直変位の実測値 δ_{RVm} の関係を図－3に、また土留壁の水平変位量 δ_{maxm} と $\varepsilon = \delta_{LVm} / \delta_{RVm}$ との関係を図－4に示す。なお、軌道の変位は鉛直変位が卓越することが計測により確認されたため、列車の徐行を検討する場合には鉛直方向だけに着目すれば十分と考えられる。よって今回、軌道水平変位についての結果は省略した。図－3より、

路盤の鉛直変位の方が軌道の鉛直変位に比べ、大きいことがわかり、その比は下限値で1.14 平均値で1.40であった。図－4より、 $\varepsilon = \delta_{LVm} / \delta_{RVm}$ は若干の増加傾向を示すが、掘削による路盤と軌道の鉛直変位の比は、ほぼ一定とみなして良いことが伺える。このことから、路盤と軌道との鉛直変位の

関係は、掘削の進行にあまり依存しないと考え、安全サイドの下限値 $\varepsilon = 1.14$ を採用することとした。

3. まとめ

前報告³⁾の β 、 γ と今回の ε より、軌道変位と土留壁変位との関係を表す係数 α は以下の通りとなる。

$$\beta = 1.58, \gamma = \frac{1}{-0.022B + 0.388}, \varepsilon = 1.14 \quad \text{ここで、} B : \text{土留壁から軌道中心までの距離 (m)}$$

$$\text{これより、} \alpha = \beta \cdot \gamma \cdot \varepsilon = 1.58 \cdot \frac{1}{-0.022B + 0.388} \cdot 1.14 = \frac{1.8}{-0.022B + 0.388}$$

また、目標列車速度に応じた管理基準値Aに対応する土留壁の許容水平変位 δ_a は、次式で表すことができる。

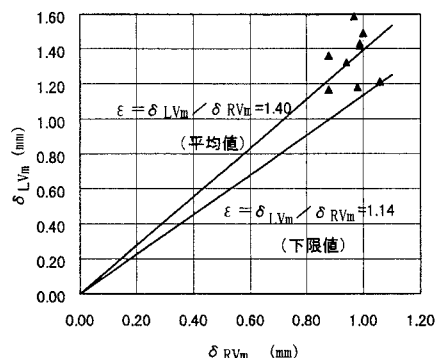
$$\delta_{maxc} \leq \delta_a = \alpha \cdot A = \frac{1.8}{-0.022B + 0.388} A \quad \dots(1)$$

ただし、 β 、 γ 、 ε ともに決定時は全データの下限値を使用しているため、 α はかなり安全率を考慮していると考えられる。表－1のように、今回求めた上式を用い実現場での設計水平最大変位量 δ_{maxc} と比較した。Aは目標速度に応じた管理基準値（軌道整備基準値）であり、 δ_{maxc} は今回この4現場での管理基準値(15mm)を採用すると、表－1のように全ての現場において許容値（式(1)の関係）を満足することができた。また、 α の最低値を導くと、 $B=1.0m$ のとき $\alpha=4.92$ を得られる。

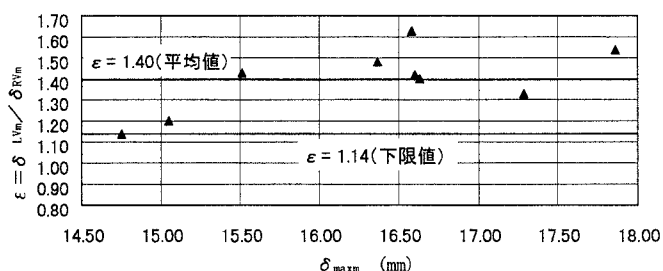
なお、石持・八幡・川崎 Bv については、無徐行により掘削工事を行っており、上記の判定結果が正しいものと考えられる。

<参考文献>

- 1)松浦，坂下，加藤ら：列車走行時の近接仮土留壁の計測結果について，（本講演会投稿中）
- 2)星野，加藤，桑原ら：列車荷重による仮土留工の変位測定（その1～3），土木学会第51回年次学術講演会
- 3)柳河，加藤，松浦ら：線路近接掘削による土留壁と路盤の変位について，（本講演会投稿中）



図－3 路盤と軌道鉛直計測変位の関係



図－4 親杭変位とεの関係

表－1 許容変位と変位量計算値の関係

場所	B(m)	α	δ = α A (mm)	δmaxc (mm)
春日山 Bv	4.00	6.00	90.06	≥ 58.89
石持 Bv	2.60	5.44	81.67	≥ 55.23
八幡 Bv	2.80	5.52	82.78	≥ 79.87
川崎 Bv	2.66	5.47	82.00	≥ 77.84