

線路直下に用いた鋼製箱型エレメントの挙動計測

J R東日本 東京工事事務所 正会員 土方 康裕

J R東日本 東京工事事務所 正会員 鈴木 孝之

J R東日本 東京工事事務所 正会員 桑原 清

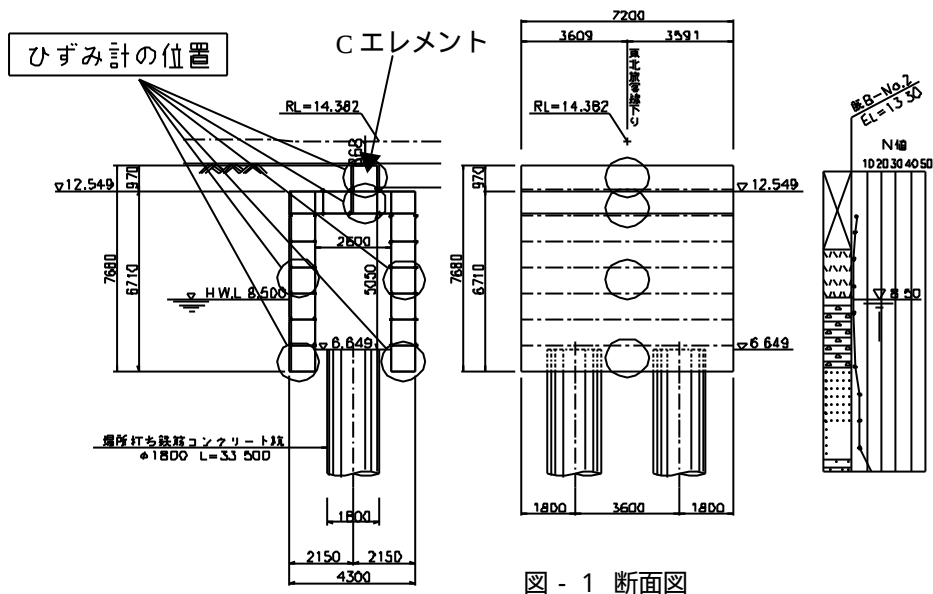


図 - 2 C エlement 拡大図

- はひずみ計を表す

1. はじめに

東北本線浦和・大宮間第二与野新道 BV 改築工事においては、新設する橋台を当社で開発した非開削工法（HEP&JES 工法¹⁾）によって施工中である。この工法は、まだ施工実績が少ないため、エレメントの応力状態を把握するために各種挙動計測を行った。

2. 計測概要

箱型エレメントは、設計用の鉛直土圧、列車荷重の影響を考慮して断面を決定しており、設計では図 - 1 に示す C エレメントの荷重条件がもっとも厳しくなっている。そこで今回は土圧・列車荷重などに対しての設計の妥当性を検証するために、C エレメントに対する列車荷重の影響について計測することとした。箱型エレメントの計測断面直上レールのウェブ両面に輪重測定用のひずみゲージを取り付けることとし(図 - 2) 動的な土圧の計測は、0.02 秒刻み(50Hz)に、最重量の電気機関車を含む客車列車(特急北斗星)と通勤電車(2 車種)、新特急電車(1 車種)とした。対象列車は、下り列車であるため、利用客の多い夕方の時間帯とし、動的な列車荷重の挙動を中心に計測を行った。

3. 計測結果

3.1 測定値

客車列車（北斗星）の輪重測定結果を図 - 3 に、C エLEMENTの線路方向（ELEMENT軸直角方向）の応力測定結果のうち側面のを図 - 4 に、上面のを図 - 5 に示す。結果は、輪重測定では概ね 82.32kN と EF 81 型機関車の自重に対応した予測値とほぼ同様になったが、ELEMENTのひずみ計は計算値とは異なる挙動を示した。C ELEMENT側面には両側にひずみ計を取り付けたが（図 - 2 を参照）ほぼ同じ値を示した。列車速度は、レールに取り付けたひずみ計の波形から推測し、およそ 60 km/h であった。

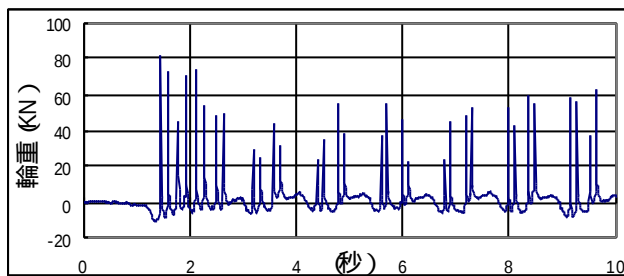


図 - 3 輪重の測定値

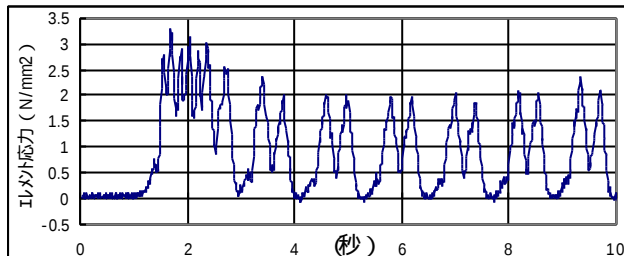


図 - 4 側壁部の応力状態

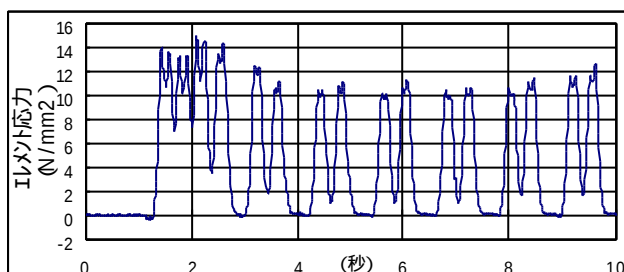


図 - 5 上面の応力状態

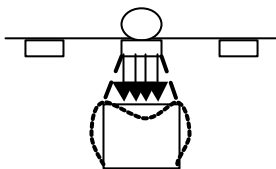


図 - 6 設計上のモデル

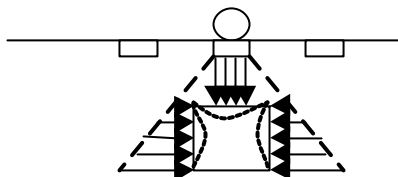


図 - 7 今回推測したモデル

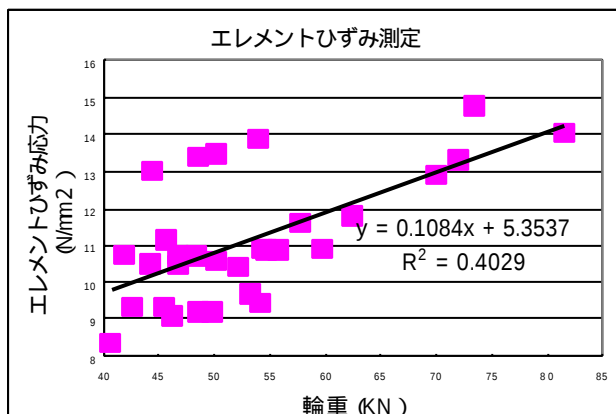


図 - 8 輪重とひずみ応力の関係

表 - 1 理論値と実測値の比較

	部材位置	計算値	実測値
σ N/mm ²	上部	99.96	14.7
	側壁部	49.41	- 3.21

3.2 理論値と測定値の比較

表 - 1 からは、理論値から実測値が大きく離れていることが分かる。理論値を計算する際に、土かぶり薄いためという理由から、安全側をとって列車荷重積載時の側壁の土圧を考えていない(図 - 6)。つまり側面には上載荷重に比例した荷重が等分布荷重として働くはずであるが(図 - 7)、この部分は土かぶりが薄いためにマクラギからの荷重伝達がすべて上部に働き、側壁部まで周り込んでいないとしている。しかし今回は側壁部がマイナスの値(つまりエレメントが内側に押されている状態を示している)のため側壁に荷重が外側から働いていることが分かる。また軌道自体が縦断方向に長く荷重を伝達し、理論値よりも更に分散させている可能性がある。

次に図 - 8 であるが、これは代表的な車種(EF81 型電気機関車) によるひずみと輪重との関係を示したものである。ある程度の相関関係が見られたが、他の車種(115 系) では、傾向は同じであったが相関関係は低かった。列車荷重が比例的にエレメントに伝わっていることが分かるが、詳しい挙動がこれでは分からないためもう少し計測が必要である。

4. まとめ

今回は、1 年間にわたる計測のうちもっとも上部のエレメントのみの考察になった。その結果、計算により算出した値よりも実測値が小さく計測された。現行では、上部の板厚が側面より厚くエレメントを構成しているが、荷重の作用時モデルを図 - 6 から図 - 7 に変更することにより側面と同じ板厚で設計できる。しかしマクラギ下の土かぶり厚さがどの程度であれば図 - 7 で設計できるか今後更なる検討が必要である。ま

た電気機関車は 6 輪が一気に輪重として加わるために、ひずみが戻りきらずに推移している。直上のマクラギの両側にある別の枕木からの応力が側壁にどのように力を伝達していくかということも今後考察する必要がある。輪重とエレメントの挙動を更にデータを収集し解析していく予定である。

【参考文献】

- 1) JES 工法による地下構造物の設計・施工の手引き、JR 東日本、1999。