

VI-4

小牛田こ道橋（JES 構造）の計測について

JR 東日本	東北工事事務所	正会員	○ 皆川康博
JR 東日本	東北工事事務所	正会員	田端治美
JR 東日本	東北工事事務所	正会員	井上宏和

はじめに

小牛田こ道橋（以下、小牛田Bvという）は、一般国道108号線小牛田バイパスの改築事業に伴い、JR東北本線小牛田・田尻間で鉄道と交差することから、地下道方式でこ道橋を構築するものである。当該Bvは、線路下横断構造物の従来工法に比べ、線路下横断延長に制限を受けず、列車運行への影響を少なくし、工期の短縮、工事費の低減を可能とするHEP (High Speed Element Pull) & JES (Jointed Element Structure) 工法を用い函体を施工した。小牛田Bvでは函体部（JES構造）の各種計測を、施工中から継続して実施している。本稿ではこの計測値と計算値を比較した内容について報告するものである。

1. 小牛田Bv函体部概要

(1)地質：小牛田Bv構築箇所付近の地質は沖積粘土層であり、底版付近には腐植土を含むN値5以下のシルト層が存在する。また周辺が湿地のため原地盤付近まで地下水位が確認されている。

(2)構造：ボックスカルバートの形状は、断面が14m×7.7m、延長12.2mの一層二径間のボックスラーメンであり、函体部はJES工法で構築され側道と車道の境界の中壁は、厚さ50cmの場所打RC構造となっている。なお、JES構造

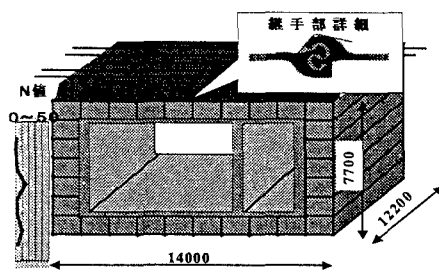


図-1 小牛田Bv概要図

とは、土中に牽引掘進したコの字形の鋼製エレメントを本体利用するもので、フランジ部が引張力を、エレメント内部に充填されたコンクリートが圧縮力を負担する構造である。エレメント間の継手部は掘進時のガイド的役割をはたすとともに、施工性を考慮した余裕部にはけん引完了後、グラウト材を充填することで、完成時には引張力を負担する構造となっている（図-1）。

(3)JESエレメント：小牛田Bvに使用したエレメントは最初に施工する基準エレメント1本、2本目以降に施工する一般部エレメント34本、床板と側壁が交差する隅角部に使用する隅角部エレメント4本、および調整エレメント1本の計40本である。エレメント鋼材はSM400、鋼材厚は16mm、断面形状は1000mm×850mmとしている。

2. 上床部たわみ量計測

小牛田Bvでは、施工中および完成後のエレメントの挙動の把握、そして今後のJES工法へのフィードバックを目的に上床部のたわみ量、およびエレメントの応力を計測している。ここでは、そのうち施工中、工事完成後の上床部たわみ量について報告する。

2.1 計測方法

(1)上床部たわみ量：エレメント内部に加速度変換器を設置し、エレメントけん引後の列車荷重により発生する衝撃的なエレメントのたわみ量を列車通過時に合わせて、動的に計測する。たわみ量は基準エレメントおよび一般部エレメントの2箇所計測した。両計測器とも東北本線下り、軌道直下でありマクラギ中心位置としてある。なお、設置はエレメントけん引完了後であり、取付専用治具をエレメントに溶接し取付けた。

(2)列車荷重：列車荷重は下り線のレール2本に輪重測定用ひずみゲージを設置し、列車通過時の荷重を動的に測定した。ゲージの設置は、マクラギとマクラギの中心位置とし、レール側面の4枚ずつ、計8枚設

置した。測定位置はレール補剛桁を避けるため、基準エレメントより青森方に約9mの位置とした。

(3) 列車速度：列車速度は下り線レールにレールマーカーひずみ計を設置し、列車通過時の列車荷重を計測することにより、2 箇所の荷重ピークのズレにより列車速度を計測した。ゲージの設置位置はマクラギの中心位置とし、レール側面に1枚設置した。なお、レールマーカーひずみ計相互の間隔を10mにした。

2. 2 計測結果および検討

(1) 上床版の構造モデル：コンクリート充填後のJES構造は鋼材とコンクリートの合成構造とした単鉄筋RC梁部材として検討を行う。また、コンクリート全断面剛性とするが、躯体の変位量にはコンクリート全断面剛性に対し50%低減させた値を用いて検討する¹⁾。なお、当該設計荷重はEA-17、複線有道床である。

(2) 施工時のたわみ：ここでの施工時とは、全エレメントを貫入し、中埋めコンクリート充填後の一層一径間の中空状態のことをいう。たわみ量の実計測結果、および実輪荷重より求めたたわみ量を表-1に示す。なお、たわみ量の算出は式(1)により、上述したように剛性は0.5EIとした。表-1より、計算値は、建造物設計標準²⁾による「たわみ量の制限値(当該構造物の場合、たわみ量の制限値はL×1/800となる)」と比較しても安全側にあることがわかる。

(3) 完成時のたわみ：完成時とは、中壁施工後の一層二径間の状態である。なお、中壁は場所打ちRC構造となっている。計測結果を表-2に示す。結果より完成時においてもEA-17換算値は設計荷重時のたわみ量より小さいこと、またL=9235mm たわみ量の制限値よりも安全側に位置していることが分かる。

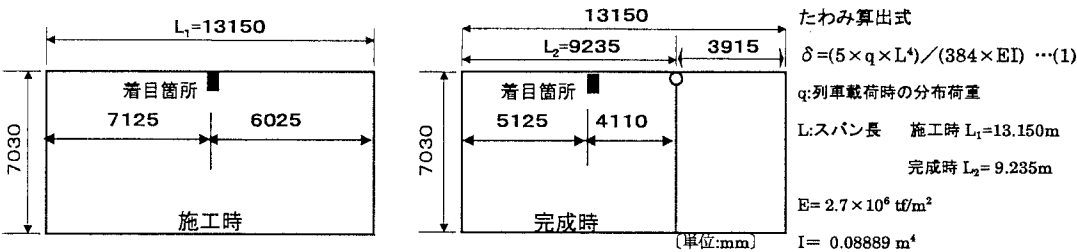


図-2 施工時及び完成時の軸線

表-1 施工時のたわみ(実荷重)

軸重 (KN)	123.20	118.72	70.05	65.52	117.60
分布荷重 (KN/m ²)	20.74	19.99	11.80	11.03	19.80
たわみ δ m (mm)	0.421	0.508	0.285	0.250	0.623
たわみ δ d 計算値	6.862	6.613	3.902	3.650	6.551
δ m / L ₁	1/31235	1/25886	1/46140	1/52600	1/21108
たわみ制限値	1/800	1/800	1/800	1/800	1/800
判定	OK	OK	OK	OK	OK
列車速度 (km/h)	42	46	43	45	46

表-2 完成時のたわみ(EA-17換算)

軸重 (KN)	78.49	152.17	83.42	153.19	78.63
分布荷重 (KN/m ²)	13.22	26.62	14.05	25.79	13.24
たわみ δ m (mm)	0.256	1.433	0.277	0.973	0.633
たわみ δ d 計算値	1.106 (2.805)	2.144 (2.801)	1.175 (2.801)	2.158 (2.822)	1.108 (2.801)
δ m / L ₂	1/36074 (1/3293)	1/6445 (1/3297)	1/40712 (1/3297)	1/9491 (1/3272)	1/14601 (1/3292)
たわみ制限値	1/800	1/800	1/800	1/800	1/800
判定	OK	OK	OK	OK	OK
列車速度 (km/h)	44	43	43	49	43

()内はEA-17換算値

3. まとめ

本稿の検討結果では、小牛田B v 施工時および完成時における上床版のたわみ量は、たわみ制限値、実荷重によるたわみ量計算値およびEA-17荷重換算値に比べはるかに小さな値となっている。実測値と計算値の開きに関しては、現在用いられている、列車載荷の分布荷重の考え方が安全側であること、レール剛性による実荷重の分散そしてJES構造物の上床版は単鉄筋梁部材として解析しているが、実際は奥行きを持った版部材であることが考えられる。

参考文献：1)JES 工法設計・施工の手引き 平成12年8月 2)鉄道構造物等設計標準・同解説 平成4年10月