

大規模な仮受け工の設計と施工（その2）

一 鉄道函体縦断方向の剛性評価 一

神戸大学	正会員	田中 泰雄
神戸高速鉄道(株)	正会員	井上 真次
神戸高速鉄道(株)	正会員	○長光 弘司
鹿島建設(株)	正会員	田中 耕一
鹿島建設(株)	正会員	田島 新一

1. はじめに

鉄道函体などの線状構造物のボックスカルバートに対して、縦断方向の挙動を設計的に評価することはあっても、広範囲、長期間の計測値を用いた評価事例は少ない。特に、鉄道函体の縦断方向の挙動解析については、函体の剛性、特に施工継目の正しい評価が必要になると考えられる。本編では、3次元シェル解析モデルに強制変位を与え、解析結果から得られる応力状態と計測結果と比較することにより、函体の剛性、施工継目の評価を試みた。なお、工事概要及び計測器設置の詳細については、本学術講演会論文(その1)¹⁾を参照されたい。

2. 沈下計計測結果

参考文献 1) で述べたように鉄道函体構築当初から計測器が設置されている。これらの計測値のうち、横軸に距離程、縦軸に絶対沈下を整理したものを図-1に示す。また、図-1の変位を10m区間毎の相対変位に換算したものを図-2に示す。

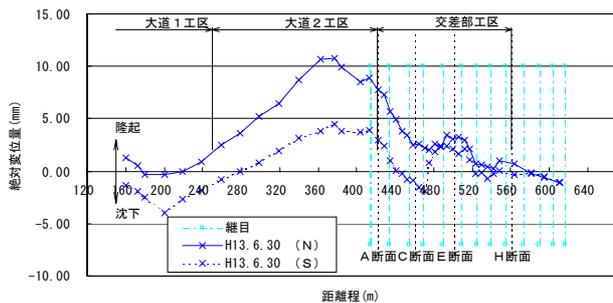


図-1 鉄道函体鉛直絶対変位

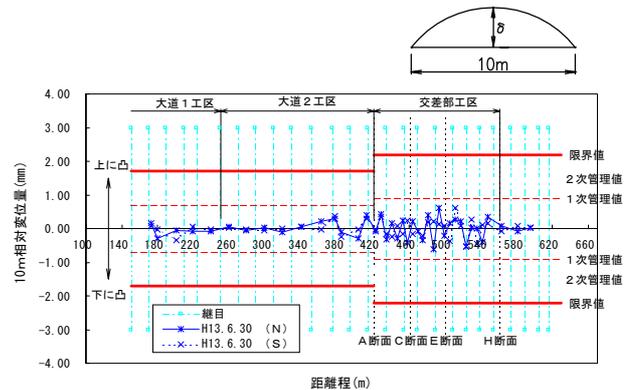


図-2 鉄道函体10m弦相対変位(δ)

3. 解析モデル

- 境界条件；西代側及び長田側端部
⇒鉛直・水平・回転拘束
- 自重；未考慮（剛性のみ考慮）
- 外力；強制変位にて入力（図-3参照）
- 土被り重量；未考慮、地盤ばね；未考慮
- 要素モデル；シェル要素
- 解析ケース；CASE-1：函体部材剛性 100%
（線形解析） CASE-2：函体部材剛性 60%
CASE-3：函体部材剛性 60%，継目部の剛性を函体部材剛性の1%

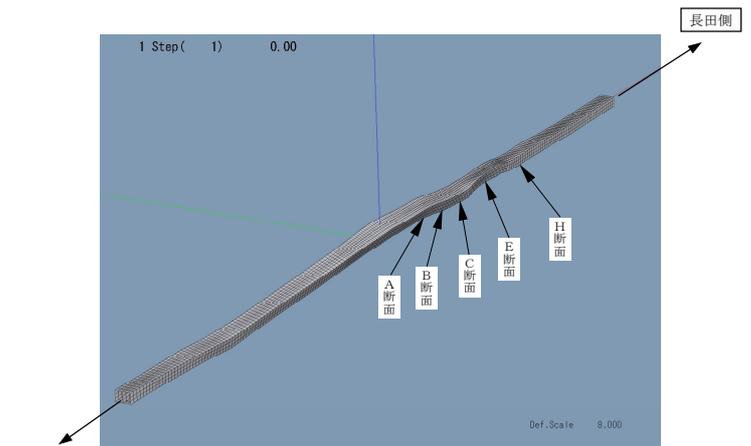


図-3 強制変位図（全体）

4. 解析結果鉄道函体縦断方向の剛性評価

各ケースの3次元シェル解析から算出した軸応力、鉄筋応力度及び底板鉄筋計測値を表-1に示す。また、CASE-1及びCASE-3の軸応力分布を図-4、5に示す。なお、線形解析を行っているため、CASE-1の剛性をキーワード 剛性、継目、近接施工、計測、ボックスカルバート

連絡先 神戸高速鉄道(株) 〒653-0843 神戸市長田区御屋敷通 3-1-56 TEL 078-642-9529

60%とした CASE-2 は、CASE-1 の 60%の軸応力が発生する。

表一 軸応力及び主方向

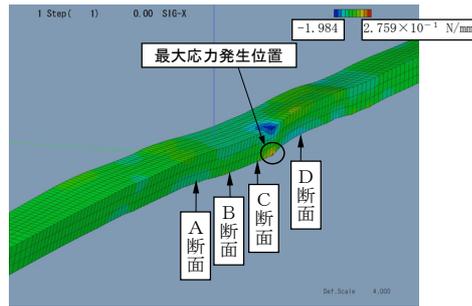
		軸応力 σ_x (N/mm ²)		断面力		解析結果外側鉄筋応力度 σ_s (N/mm ²)	鉄筋計測値 (H13.6.30) (N/mm ²)
		上面	下面	M(kNm/m)	N(kN/m)		
CASE-1 函体剛性 100%	B 断面下床版	0.27	0.27	—	-148.50	95.7	-10.8
	C 断面下床版	0.56	0.56	—	-308.00	193.8	-12.8
	最大位置下床版	0.71	2.76	51.7	-954.25	778.0	—
CASE-2 函体剛性 60%	B 断面下床版	0.16	0.16	—	-88.00	56.7	-10.8
	C 断面下床版	0.33	0.34	0.30	-184.30	119.6	-12.8
	最大位置下床版	0.42	1.66	31.3	-572.00	467.3	—
CASE-3 函体剛性 60% 継目剛性は函体剛性の 1%	B 断面下床版	0.06	0.05	0.30	-30.30	19.5	-10.8
	C 断面下床版	0.04	0.03	0.30	-19.30	12.7	-12.8
	最大位置上床版	0.37	0.55	3.80	-230.00	161.6	—

注) 応力度 正；引張, 負；圧縮 注) 軸力 正；圧縮, 負；引張

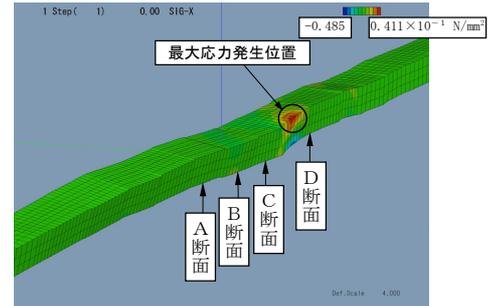
5. 鉄道函体縦断方向の剛性評価

解析結果から鉄道函体縦断方向の剛性を評価すると以下の通りである。

C 断面下床版において、CASE-1 で函体剛性を 100%とした時に約 190



図一 4 CASE-1 軸応力図



図一 5 CASE-3 軸応力図

N/mm²の引張応力, CASE-2 で函体の剛性低下を考慮して剛性を 60%とした時でも約 120N/mm²の引張応力が発生している. これに対して, 計測結果からは横断方向及び縦断方向の検討で鉄筋の応力状態は低い応力レベルであると判断される. 縦断方向相対変位を見ても鉄道函体北側面は上に凸傾向であるが南側面は下に凸傾向であり, 底版中央付近では応力が発生しにくい状態である.

計測結果に対して CASE-1, CASE-2 の応力レベルは大きな値で引張が発生しており, 実際と合わない. C 断面の鉄筋計設置位置ではなく, 函体全体で最大応力が発生している位置(0k470m 付近)に着目すると, CASE-1 では約 780N/mm², CASE-2 では約 470N/mm²の引張応力が発生することになり, 計測値から想定される実際の応力レベルとはほど遠い値となる.

これに対して継目の効果を考慮した CASE-3 では, B, C 断面の底版の応力は 20N/mm²以下の引張となり非常に小さい応力状態が評価できており, このケースが計測値と最もよく一致する. なお, ねじりを作用させないように北側面あるいは南側面の沈下計測値を強制変位として与えた場合の鉄筋応力度は約 146N/mm²あり, ねじりを作用させた場合の約 162N/mm²と比較すると数十 N/mm²のオーダーまではねじりによる引張応力が発生している可能性があるものと考えられる.

以上より, 3 種類の剛性評価ケースに対して解析を行った結果, 函体剛性を 60%, 施工継目の剛性を 1% (≒0) に低減したケースが最も計測値に近い結果となり, 施工継目部の剛性評価は影響度が大きいように考えられる. 従って, 施工継目部の剛性低下を解析時に取り入れる必要があると考えられる.

6. おわりに

今回は, 営業路線に設置した計測器の観測値をもとに, これまで不明な点が多かった鉄道函体などのボックスカルバートの縦断方向剛性評価を試み, 施工継目部の影響を解析に取り入れることによって計測値とよく合うことが確認できた. 仮受け時の函体応力状態を把握する解析に取り入れる予定である. また, 類似した設計・施工管理などで参考になれば幸いである.

なお, 本文は交差部建設技術委員会 (委員長；広島工業大学 櫻井春輔学長) の成果であり関係者の方々に謝辞を表したい.

参考文献

- 1) 田中他；大規模な仮受け工の設計と施工 (その 1), 平成 14 年度土木学会年次学術講演会 (投稿中)