

スラブ厚に制限をうける架道橋の構造形式検討

東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 正会員 ○澤尻 晃一
 東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 正会員 大塚 隆人

1. はじめに

道路拡幅計画に伴い、交差する線路を支持する架道橋の撤去・新設が必要となった。新設架道橋は、道路の車線数の増加により、既設架道橋よりも橋長が長くなるだけでなく、スパンも長くなる。一方で、鉄道の縦断線形や道路の建築限界により、上床版の厚さに制約を受ける。

当稿では、制約条件下で構造を成立させるために FEM 解析を行い、上床版の構造形式を検討した結果を報告する。

2. 解析条件

2.1 構造形式

新設架道橋は図-1 に示すように 1 層 4 径間のボックスカルバートで、橋長は 44.4m、幅員は 11.85m、最大スパンは純スパン 14.0m となる。当初は桁式橋りょうとする案も検討していたが、コスト、工程、維持管理の面で函体形式を採用した。

函体構造は、上昇版の厚さを 750 mm とし、PC 鋼材により緊張力を与えた構造を計画していた。しかし、道路管理者から道路勾配を抑制できる構造を要望されたため、道路建築限界を侵さない上昇版厚 500 mm 以下とする必要があった。

2.2 解析ケース

上床版を厚さ 500mm とした場合にどのような応力状態となるかを確認するため、RC 構造で解析を実施した（解析①）。また、解析①で発生応力が大きく、過密配筋となることが想定されたため、高欄の幅を増加させ上床版の剛性に高欄の剛性も加味した場合に応力状態がどう変化するか確認するための解析を実施した（解析②）。さらに、解析②の状態に対し、プレストレスを付与することで応力を制御することが可能か確認するための解析も実施した（解析③）。

3. 解析結果

3.1 解析①上床版 500 mm厚

上床版厚を厚さ 500 mm の RC 構造として FEM 解析
 キーワード 架道橋, 空頭制限, プレストレストコンクリート

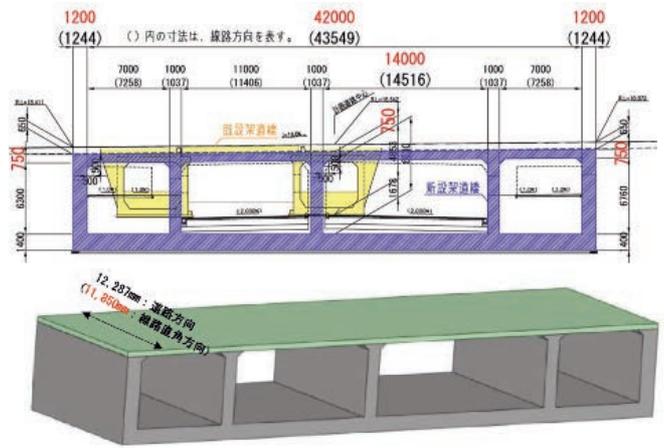
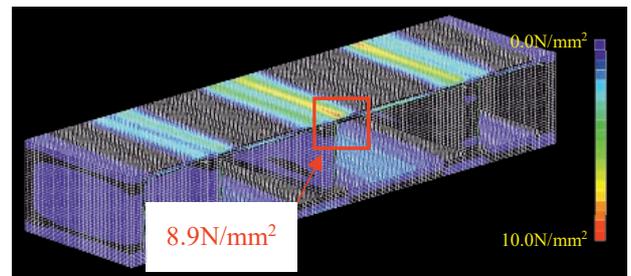
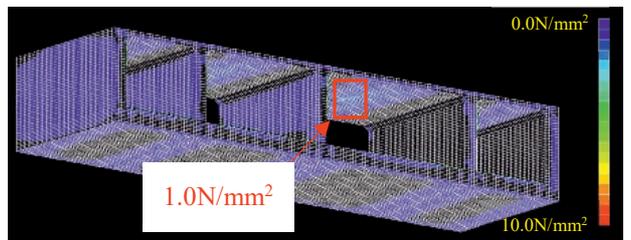


図-1 架道橋概要図



線路方向縁応力（引張のみ着色）



線路直角方向縁応力（引張のみ着色）

図-2 解析①発生縁応力度

を行ったところ、図-2 に示すように最大スパンの第 3 径間において上床版支点部上面の線路方向の引張縁応力が卓越した。引張縁応力の卓越に伴いスラブが過密配筋となる恐れがあった。

3.2 解析②上床版 500 mm, 高欄剛性増

引張応力低減を目的として、表-1 に示すように高さ 1.0m の高欄の幅を 1.0m に拡幅して、高欄の剛性を上床版の曲げ剛性に加味した下路桁のような形状で改めて FEM 解析を実施した。断面剛性の増加に伴

表-1 上床版の断面形状

当初形状 t=750mm			
A:	8.8875	m ² (1.00)	
I:	0.4166	m ⁴ (1.00)	
解析① t=500mm			
A:	5.9250	m ² (0.67)	
I:	0.1234	m ⁴ (0.30)	
解析② 高欄剛性増			
A:	7.9250	m ² (0.89)	
I:	1.1312	m ⁴ (2.72)	

()内は当初形状に対する比率を示す

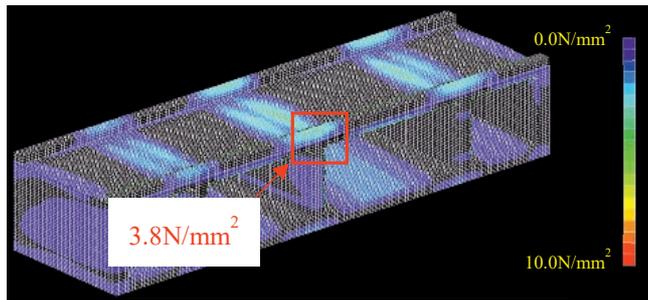
表-2 解析③PC 鋼材種類と配置

線路方向	
高欄内	1S15.2, 4本
床版内	1S15.2, 500mmピッチ1段
線路直角方向	
床版内	1S28.6, 500mmピッチ1段

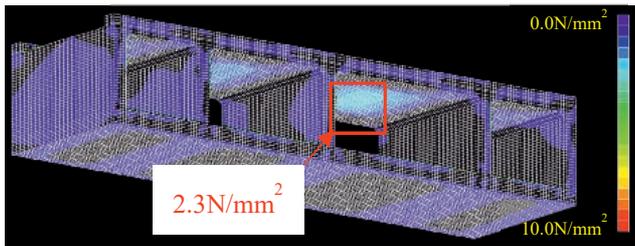
主ケーブル(12S15.2)	最大径: D25を想定
横締ケーブル(1S28.6) 1段 ctc500mm	横締ケーブル(1S28.6) 2段 ctc600mm

解析③鋼材配置

参考) 横締2段配置



線路方向縁応力（引張のみ着色）



線路直角方向縁応力（引張のみ着色）

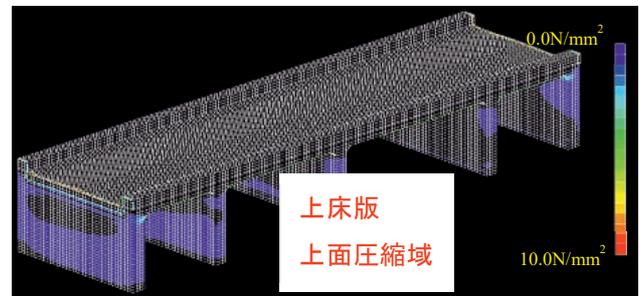
図-3 解析②発生縁応力度

い、図-3に示すように線路方向の発生縁応力は軽減される傾向がみられた。一方で下路桁の挙動に近づいたため、スパン中央付近下面の線路直角方向の引張縁応力は増加する結果となった。

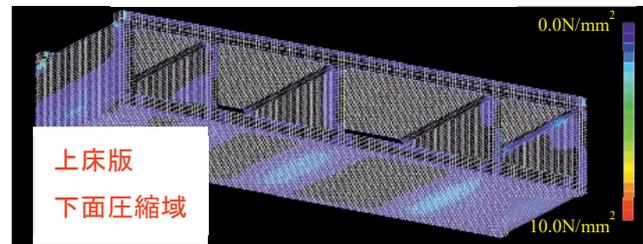
3.3 解析③上床版 500 mm, 高欄剛性増, 緊張

下路桁状の形式において線路方向上面と線路直角方向下面それぞれの引張応力の低減を目的として、PC 鋼材を配置した状態の FEM 解析を実施した。線路方向は高欄及び上床版に、線路直角方向は上床版に PC 鋼材を配置した。なお、解析における PC 鋼材の種類や配置は、表-2に示す条件を想定した（その他の条件は、 $\sigma_{pi}=1,250\text{N/mm}^2$, $\mu=0.15$, $\lambda=0.002$, $\eta=0.9$ を想定）。

FEM 解析の結果、図-4に示すように線路方向上床版上面および線路直角方向上床版下面のいずれも圧縮域となった。よって、プレストレスを付与すること



線路方向縁応力（引張のみ着色）



線路直角方向縁応力（引張のみ着色）

図-4 解析③発生縁応力度

で、発生する引張応力を制御することが可能であることを確認できた。表-2に示すような横締めケーブルを2段配置とする等の詳細な構造については今後検討を進める。

4. まとめ

500 mmの床版のみでは、発生応力が卓越してしまうが、高欄幅を増加させて上床版の剛性に加味することで発生応力を低減可能であることが確認できた。また、高欄や床版にプレストレスを付与することで発生応力をより低減させることが可能であることも確認できた。

当解析結果をもとに、詳細設計においては景観性や施工性も加味して構造の最適化を図る。