

部材寸法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。

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。壁厚は道路建築限界を支障しない中壁1000mm、側壁1200mmを想定していた。なお、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。

当初、函体構造の上床版の厚さは750mmで計画をしていた。しかし、道路管理者から道路勾配を抑制可能な構造を要望されたため、道路建築限界を侵さない上床版厚500mm以下とする必要があった。

制約条件下で構造を成立させるために上床版形状やプレストレスの有無、壁厚の検討を行った。本稿では、作用させる荷重の精査による応力状態の変化とそれに伴う構造形式の検討結果を報告する。

2. 解析内容

2-1. 概要把握のための概略検討内容

表-1 に示す上床版の厚さ500mmの形状は、断面剛性が低く、スラブ上面の曲げ引張力に抵抗できない構造であった。そこで、高欄を幅1.0m、高さ1.0mに拡幅し上床版の剛性を増加させ、更にPC鋼材で緊張力を付与させることで、図-2 に示すように構造が成立する（上下面が圧縮域となる）ことを把握したり。概略検討は、構造が成立するかの確認、及び応力の発生傾向の確認が主目的であったため、死荷重、土圧、プレストレスのみを付与して実施していた。

2-2. 配筋まで加味した詳細検討結果

概略検討時の荷重の精査に加え、概略検討で考慮

キーワード 架道橋、空頭制限、ボックスカルバート、高欄、下路桁

連絡先 〒980-8580 宮城県仙台市青葉区五橋一丁目1番1号

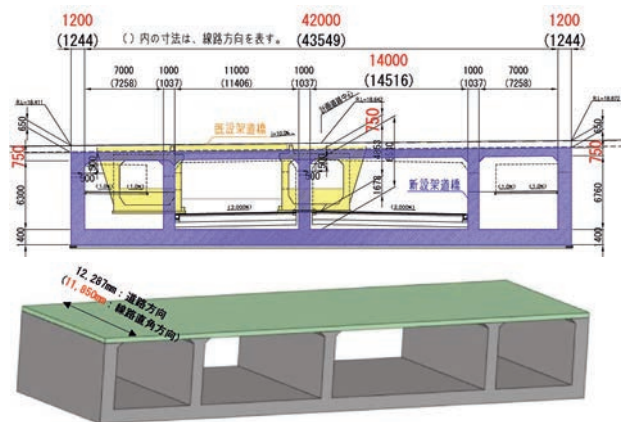
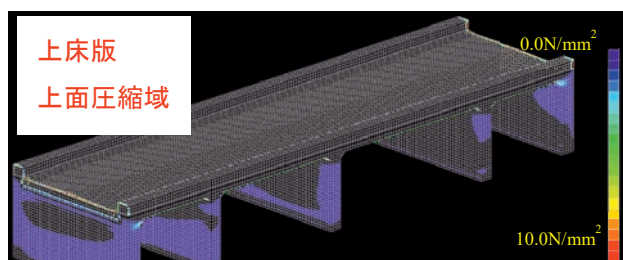


図-1 架道橋概要図

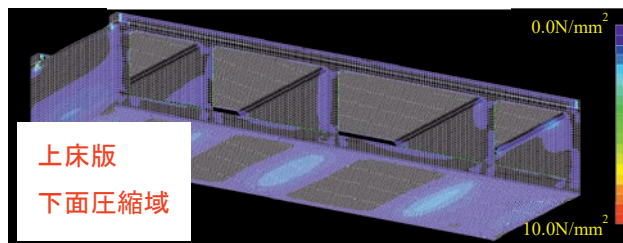
表-1 上床版の断面形状

当初形状の剛性 (t=750mm)		750
A:	8.8875 m ² (1.00)	
I:	0.4166 m ⁴ (1.00)	
上床版500mmの剛性		500
A:	5.9250 m ² (0.67)	
I:	0.1234 m ⁴ (0.30)	
上床版500mm高欄高さ・幅増による剛性		500
A:	7.9250 m ² (0.89)	
I:	1.1312 m ⁴ (2.72)	

()内の数値は当初形状に対する比率を示す



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 上床版の発生縁応力度（緊張力付与）

表 - 2 解析結果の整理

	Case1	Case2	Case3	Case4
壁厚 (中壁・側壁)	1000mm・1200mm	800mm・800mm	1000mm・1200mm	1000mm・1200mm
高欄形状 (h×B)	1000mm×1000mm	1000mm×1000mm	1000mm×1000mm	1200mm×1000mm
緊張力の有無	PRC	PRC	RC	RC
壁上部	×引張応力超過	◎許容値以下	◎許容値以下	◎許容値以下
壁下部	◎許容値以下	×圧縮応力超過	◎許容値以下	◎許容値以下
スラブ上縁	◎許容値以下	◎許容値以下	×引張応力超過	◎許容値以下
スラブ下縁	◎許容値以下	◎許容値以下	×引張応力超過	◎許容値以下

していない乾燥収縮や温度変化等の荷重も見込んで解析を行った。また、荷重の精査に加え、配筋も検討のうえ解析（格子解析）を行った。全検討 Case の検討条件を結果と併せて表-2 に示す。

まず Case1 による解析を行ったところ、上床版に付与した緊張力の影響で図-3 に示すように側壁の上部の発生曲げ応力が過大になることが判明した。

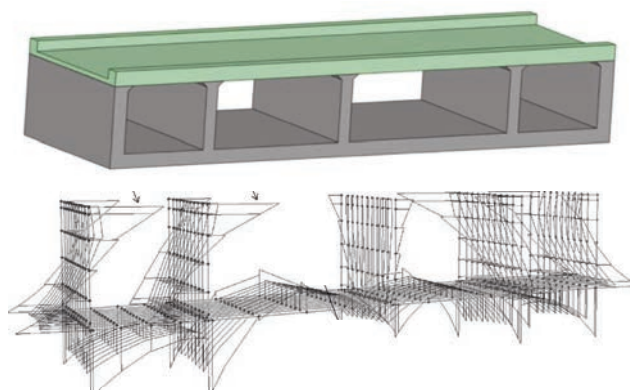


図-3 発生断面力概要（曲げ）

当断面力の状態では、側壁に D32 鉄筋を ctc125-2 段で配筋しても、壁上側で使用性外観ひび割れ幅が上限値である 0.3mm を超過した。図-1 に示した壁の形状は、道路建築限界との離隔がほぼ無く、壁自体の耐力増加を見込んだ更なる壁厚増加は困難であった。よって、構造形式の工夫により、スラブと壁の双方を満足させる形で構造を成立させることが求められた。

3. 解決策

3-1. 壁厚の減少

壁に発生する断面力は、上床版が線路方向に収縮する向きに作用するプレストレス、乾燥収縮、温度変化（低下）の影響が大きい。そこで、壁厚を薄くすることで、スラブを壁で拘束する力が低下し、壁上部の発生力が小さくなると推測した。Case2 で側壁の厚さを 800mm まで薄くしたところ、壁上部の外観ひび割れ幅は、許容値以内となった。しかし、断面減少に伴い、壁下部のコンクリートに発生する圧縮応力が許

容値を超過することが判明した。壁厚を 700mm 以下に薄くしても同様の傾向のため、壁厚変更によらない別の方法が求められた。

3-2. 高欄高さの増加

高欄断面の拡幅は、上床版の剛性増加に伴う耐力増加に寄与している。また、下路桁のような断面形状となるため、挙動（応力の発生傾向）も下路桁に近似することを概略検討により確認している。よって、高欄の高さを増加させることで、下路桁における桁高増加と同様の効果が得られることが期待された。

壁の断面力はプレストレスの影響が大きいので、緊張力を付与した状態で、高欄の高さを変更しても、壁の発生力は Case1 と変わらないと想定された。よって、RC 構造による検討を行った。

Case3 として、高欄高さを 1.0m のまま RC 構造で解析を行ったところ、壁の発生力は許容値以下となった。一方で上床版上面の耐久性ひび割れと高欄（主梁）下側のスパン中央の外観ひび割れが、それぞれ許容値を超過していることを確認した。

Case4 では、緊張力を付与せずに高欄高さを 1.2m に増加させたところ、線路方向の上床版及び壁における各種要求性能を満足させることができた。なお、線路方向だけでなく線路直角方向の各種計算も同様に許容値以下となることを確認している。

4. まとめ

函渠構造で上床版に緊張力を付与する場合、壁の拘束効果の影響で、壁上部の発生力が増加する。本設計においては、高欄の剛性を増加させることで緊張力を付与せずに全体構造形式を成立させることが可能となった。

参考文献

- 1) 澤尻晃一，大塚隆人：スラブ厚に制限をうける架道橋の構造形式検討。令和3年度土木学会東北支部技術研究発表会，2022.3