

延長床版システムのノージョイント化の改善

東北大学工学部 ○学生員 秋葉 翔太
東北大学大学院工学研究科 正員 岩熊 哲夫
東北大学大学院工学研究科 正員 斉木 功
東北大学大学院工学研究科 正員 山田 真幸

1. まえがき

橋梁のジョイント部は、伸縮装置の破損や雨水流入による主桁の劣化等を引き起こす弱点の一つなので、ノージョイント化が望ましい。対策として実用化されているものにはダブル埋設ジョイント¹⁾と延長床版があり、短径間ならばインテグラルアバット²⁾も可能であるが橋台背面土に工夫が必要である。また簡易手法としてミニ延長床版³⁾の実績もある。我々は延長床版システムのノージョイントモデル⁴⁾を提案し、有限要素解析によって安全性を検討したが、床版厚が大きすぎる等の改良が必要である。本研究では、ひとつの改良案を提案する。

2. 解析モデル

ここでは文献⁴⁾で用いた実橋の簡易モデルを基本とし、構造詳細を主に改善しながらより現実的なノージョイント化を試みる。有限要素モデルは、アーチ主構造は梁要素で近似するが、補剛桁と床版をシェル要素とソリッド要素でモデル化した。境界条件も文献と同じとし、その基本的モデルを図-1に概説した。解析には、汎用有限要素構造解析ソフト NX NASTRAN を用い、床版と底版の接触等を考慮した静的線形弾性接触解析を行なった。作用は文献¹⁾を参考にし、床版面への L 荷重と、底版と橋台を除く全構造要素への $\pm 25^{\circ}\text{C}$ の温度荷重とした。弾性解析での強度照査の基準値は、コンクリートの圧縮に対しては 30 MPa の設計基準強度に設定して許容曲げ圧縮応力の 11 MPa とした。また引張側は、床版のコンクリートの許容ひび割れ幅⁵⁾から算定される鉄筋の引張強度 87.5 MPa を基準とする。

3. 床版桁端部周辺の構造検討

(1) 基本モデル

まず床版厚を小さくしたときに基本モデルに生じる強度超過の大きさと発生箇所を確かめるために、図-1の右端にある 450 mm の床版厚を 350 mm にした。このとき図-2に示した各位置 (奥行き方向の位置は場所によって異なる) で生じる最大応力を表-1に示した。表の L 荷重位置は、桁の左端から p_1 分布荷重の左右端の位

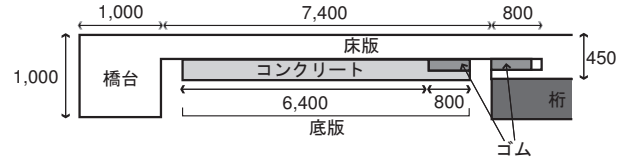


図-1 基本のノージョイントモデルの概略図 (単位:mm)

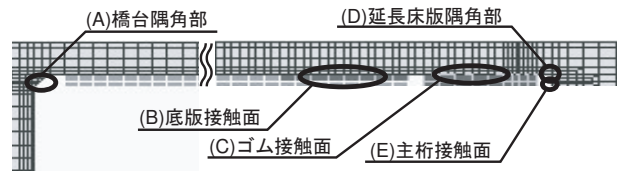


図-2 圧縮応力の照査位置

表-1 基本モデルの解析結果

照査位置	応力 (MPa)	温度	L 荷重位置 (m)
A	-11.11	+25℃	60-70
B	-12.97	+25℃	0-10
C	-10.98	+25℃	10-20
D	-12.96	+25℃	10-20
E	-30.21	+25℃	10-20
鉄筋	72.87	-25℃	0-10

置を示している。鉄筋の引張の最大値は延長床版部上面で生じている。この結果から、床版の桁端部周辺および延長床版下面に発生する圧縮応力を低減させる必要があり、桁端部周辺の構造や材料の変更や、延長床版部への鉄筋の追加、および底版ゴムの長さの変更等の検討が必要と考えられる。

(2) 応力集中箇所にゴムを追加

まず最も集中応力が生じる点 E に着目すると、それは材料と形状の急変が原因と考えられる。試しに図-3のように、主桁と床版との接触部分の角を除去したところ、点 D および点 E に生じる応力を低減できることが分かったので、図-4のように E 点付近をゴムで置換した。その解析結果を表-2に示したが、これによって点 E のみならず点 D に生じる圧縮応力を大幅に低減させることができた。

Key Words: ノージョイント, 延長床版システム, FEM 解析

〒 980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻構造強度学研究室

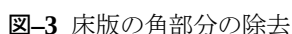
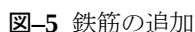


表-2 点E付近をゴムに置換

照査位置	応力 (MPa)	温度	L 荷重位置 (m)
A	-11.12	+25℃	60-70
B	-13.03	+25℃	0-10
C	-10.94	+25℃	10-20
D	-6.33	+25℃	10-20
E	-5.37	+25℃	10-20
鉄筋	73.46	-25℃	0-10



(3) 延長床版部に鉄筋を追加

次に、図-5に示す部分に延長床版部下面の鉄筋を増やしてコンクリートの圧縮応力の低減を図った結果を表-3に示す。これによってさらに点B、点Cに生じる圧縮応力を改善できた。また、追加する鉄筋の量が多過ぎると、点Bの圧縮応力は低減するが、点D、点Eの圧縮応力は大きくなることがわかった。

(4) 底版ゴム長の改訂

最後に、底版のゴムの量について検討した。既存のモデルでは底版の上部を 800 mm だけゴムで置換しているが、ゴムの長さを底版長の $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ および全幅に変更

表-3 鉄筋を追加

照査位置	応力 (MPa)	温度	L 荷重位置 (m)
A	-11.12	+25℃	60-70
B	-12.07	+25℃	0-10
C	-10.59	+25℃	10-20
D	-6.33	+25℃	10-20
E	-5.36	+25℃	10-20
鉄筋	73.64	-25℃	0-10

表-4 底版のゴムの量の変更 (単位: MPa)

位置	800 mm	1/3	1/2	2/3	全幅
A	-11.12	-11.06	-11.00	-10.53	-10.53
B	-12.07	-11.52	-10.67	-10.68	-10.67
C	-10.59	-9.76	-8.92	-8.91	-8.90
D	-6.33	-6.65	-5.75	-5.75	-5.74
E	-5.36	-5.05	-4.74	-4.74	-4.79
鉄筋	73.64	70.26	65.74	67.43	66.11

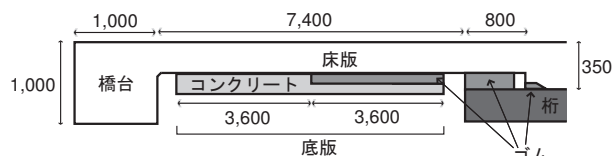


図-6 提案するノージョイントモデルの概略図(単位:mm)

した場合を比較した結果を**表-4**に示す。置換するゴムの長さを底版長の半分以上にすると、発生する圧縮応力を許容値以内に収められることがわかった。ゴム量を少なくして提案するノージョイントモデルの概略図を**図-6**に示す。

4. 結論

床版端部の構造詳細や材料を変更し、延長床版の一部にさらに鉄筋を増やし、底板ゴムの量を変更することによって、床版厚が現実的な大きさでもノージョイント化が可能であることを示すことができた。

参考文献

- 1) 財団法人高速道路技術センター: 平成 16 年度橋梁ジョイント構造の設計・施工に関する技術検討, 2005.
- 2) 岩崎信正, 天満真士, 新平信幸, 小枝芳樹, 小林義信, 栗田章光: 欧州におけるインテグラルアバット橋のデザインガイド(上), 橋梁と基礎, Vol.46, No.10, pp.26-31, 2012.
- 3) 鈴木裕二, 東田典雅, 清水尚志: 既設橋の桁端漏水対策, 橋梁と基礎, Vol.46, No.11, pp.17-21, 2012.
- 4) 塚田宗政, 岩熊哲夫, 斉木功: 床版橋台側のノージョイント化に関する数値解析的検討, 構造工學論文集, 土木学会, Vol.58A, pp.1084-1097, 2012.
- 5) 土木学会: コンクリート標準示方書, 設計編, 2007.