

# 橋梁のノージョイント化の改善に関する検討

東北大学工学部 学生員 菊地 浩貴  
東北大学大学院工学研究科 正員 岩熊 哲夫

## 1. まえがき

現在使用されている橋梁のジョイント部は、走行車両によって繰り返し衝撃を受けることによって破損したり、ジョイント部から雨水や凍結防止剤が橋梁の遊間部に流入して橋梁の桁等の劣化、維持管理費の増大、等の問題点も多く含んでいる。また、特に積雪地方では除雪車の作業性を悪くしている。したがって、伸縮装置は橋梁の弱点部と考えられ、ノージョイント化の試みが多くなされている。実際に施工されている代表的なノージョイント化<sup>1)</sup>には、埋設ジョイントやダブル埋設ジョイント等がある。これらはジョイント部に特殊ゴム入りアスファルトを用いることによって舗装のみを連続化させる手法である。しかしながら、耐久性が多少劣ったり、伸縮量が大きくなっていく中大規模橋梁や鋼橋には不向きであったり、橋梁端部に設置するので雨水等により桁端が劣化したりする。またもう一つの工夫は延長床版であるが、コストが高い上にジョイントを省かない構造になっている。そこで、本研究ではダブル埋設ジョイントと延長床版を改良して床版と橋台を連結させる構造を提案し検討する。

## 2. 解析モデル

本研究では、橋長 80m、アーチライズ 11m、幅員 10.4m のアーチ橋を解析対象とした。拘束条件はアーチリブの両端で橋軸直角方向の回転のみ自由、補剛桁の両端は橋軸直角方向のみ拘束とした。床版部は、片方をノージョイント化することとし、ノージョイント化する側の床版はコンクリートをソリッド要素で鉄筋を梁要素でモデル化し、それ以外の部分は梁要素でモデル化した。梁要素とソリッド要素の境界は、境界面の梁要素の節点と境界面のソリッド要素の各接点を剛体要素で結んだ。荷重は死荷重の他に L 荷重と温度変化を与えた。また L 荷重はアーチ橋が不利になるように橋梁の半分のみに載荷した。解析は、汎用有限要素構造解析ソフト NX NASTRAN により静的解析を行い、ノージョイント部の床版の応力を検討した。その検討は、圧縮側はコンクリートの圧縮応力、引張側は鉄筋の引張応力よりひび割れ幅を求め許容ひび割れ幅検討<sup>2)</sup>を行い判断する。本研究では、かぶりは 40mm、凍結防止剤等の影響を考慮して特に厳しい腐食性環境にあると設定して、条件を満たす鉄筋の最大引張応力は、87.50MPa を用いることにした。また、許容圧縮強度は安全係数を考慮した 23.07MPa とする。

## 3. ダブル埋設ジョイント

図-1 の網掛け部 A を除いた通常のダブル埋設ジョイントのモデル<sup>3)</sup>と図-1 の網掛け部 A をコンクリートで埋めて床版を連続化したモデルの解析を行った。荷重は死荷重 + 活荷重 + 温度変化 ( $\pm 25$ ) を加えて行った。そのときのソリッド床版部の圧縮応力と引張応力は表-1 のようになる。舗装部のみを連続化させた通常のダブル埋設ジョイントに関しては、応力が許容値以内に収まったが、床版を連続化すると橋台との接合部で圧縮と引張で破壊する恐れがある。この結果を参考にして床版を延長させて新しい構造を提案する。

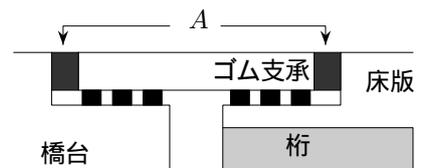


図-1 ダブル埋設ジョイントの概要図

表-1 ダブル埋設ジョイントの応力照査  
表-1-a ダブル埋設ジョイント

		応力	照査
+25	圧縮	3.77	OK ( $\sigma \leq 23.07$ )
	引張	31.77	OK ( $\sigma \leq 87.50$ )
-25	圧縮	3.80	OK ( $\sigma \leq 23.07$ )
	引張	18.51	OK ( $\sigma \leq 87.50$ )

表-1-b 床版連続化

		応力	照査
+25	圧縮	32.88	NG ( $\sigma \leq 23.07$ )
	引張	80.91	OK ( $\sigma \leq 87.50$ )
-25	圧縮	27.35	NG ( $\sigma \leq 23.07$ )
	引張	124.11	NG ( $\sigma \leq 87.50$ )

(単位：MPa)

#### 4. 改良型ノージョイントの例

改良型ノージョイント構造の一つのモデルを図-2に示した。延長床版長は活荷重によって、延長床版端部が浮き上がらないような長さ  $L = 5.4\text{m}$  に設定した。温度変化させた時に、橋台との連結部の上面で圧縮が大きくなってしまいうことを避けるために、床版厚を大きくした。荷重はダブル埋設ジョイントと同じにした。そのときのソリッド床版部の圧縮応力と引張応力は表-2のようになる。また、このときのコンクリートの圧縮最大主応力分布と鉄筋の引張最大主応力分布は図-3、4のようになる。図中のAは圧縮が最大になる箇所、Bは引張りが最大になる箇所を表している。図-3では、補剛桁と端ポストが伸びることによって、橋台と床版の連結部上面(A付近)で圧縮が大きくなっている。同時に端ポスト上の上面で引張りが大きくなったのが分かる。図中のBの橋梁側で引張りが急に小さくなっているのは、要素を大きくしたからである。図-4では、補剛桁と端ポストが縮むことによって、橋台と床版連結部下面(A付近)で圧縮が大きくなっている。特に、床版厚が変わる所で大きくなった。同時に、遊間付近のゴム支承上の上面付近で引張りが最大となっている。

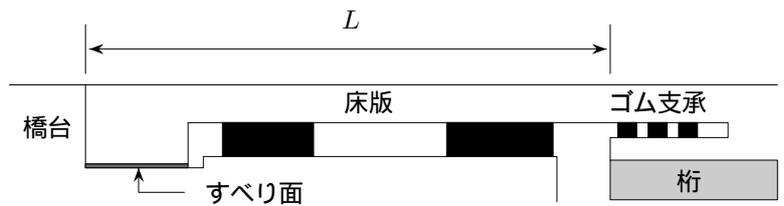


図-2 改良型ノージョイントの概要図

表-2 改良型ノージョイントの応力照査

		応力	照査
+25	圧縮	18.67	OK ( $\sigma \leq 23.07$ )
	引張	62.95	OK ( $\sigma \leq 87.50$ )
-25	圧縮	13.48	OK ( $\sigma \leq 23.07$ )
	引張	59.13	OK ( $\sigma \leq 87.50$ )

(単位：MPa)

提案した構造で床版の圧縮応力、引張応力共に許容値以内に収めることができた。これにより、床版が破壊されずに連続化させることができた。しかし、床版を連続化したことによってアーチ橋のポストで応力が大きくなってしまった。橋梁側での応力を小さくさせるのが今後の課題である。

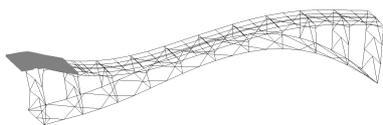


図-3-a 変形図

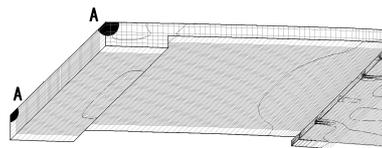


図-3-b コンクリートの圧縮応力分布

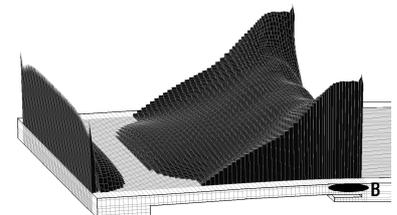


図-3-c 鉄筋の引張応力分布

図-3 +25 変化させたときの变形図と応力分布

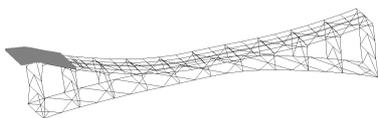


図-4-a 変形図

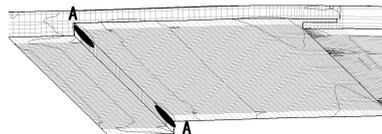


図-4-b コンクリートの圧縮応力分布

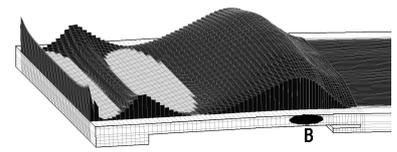


図-4-c 鉄筋の引張応力分布

図-4 -25 変化させたときの变形図と応力分布

#### 参考文献

- 1) (財)道路保全技術センター：既設橋梁のノージョイント工法的设计施工手引き，平成7年1月
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書，構造性能照査編，2002年
- 3) (財)高速道路技術センター：ダブル埋設ジョイントの性能確認試験に関する技術検討 報告書，平成18年3月