

中規模橋梁のノージョイント化に関する検討

Improvement of a Jointless Connection in Medium-Scale Bridges

菊地浩貴*

Hiroki KIKUCHI

*構造強度学研究室（指導教員：岩熊哲夫 教授）

ノージョイント構造の一つにダブル埋設ジョイントがあるが、鋼橋や中規模・大規模橋梁には不向きである。また、伸縮装置を省くことは出来ないが延長床版といったジョイント部を土工部に移す構造もある。本研究では、これら二つの構造を改良して新しいノージョイント構造を提案し検討を行った。

Key Words : Jointless, medium-scale bridge, expansion device, arch bridge

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を招く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。代表的なノージョイント化¹⁾の一つに、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工法である。しかしながら、耐久性が多少劣る可能性がある。またもう一つの工夫は延長床版であるが、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併用して、床版と橋台を連続させる改良型ノージョイント構造を提案し検討した。

2. 解析モデル

中規模橋梁の例として、橋長 80 m、アーチライズ 11 m、幅員 10.4 m 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にし、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 (± 25) 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だけに載荷した。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コンクリートと鉄筋の主応力を検討した。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²⁾を行い判断する。本研究では、か

ぶりは 40 mm、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、87.50 MPa 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 23.07 MPa とする。また解析結果の応力値は最大・最小主応力の値を用いた。

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³⁾と網掛け部 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。連続化のときに橋台の一部もモデル化した。まず通常のダブル埋設ジョイントに関しては、最大圧縮応力は $\sigma = 17.14$ MPa で最大引張応力は $\sigma = 31.71$ MPa となり許容値以内に収まった。しかし床版を連続化させたモデル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。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して新しい構造を提案する。

表-1 ダブル埋設ジョイントの応力照査 (MPa)

		応力	照査
+25	圧縮	26.69	NG ($\sigma \leq 23.07$)
	引張	71.75	OK ($\sigma \leq 87.50$)
-25	圧縮	29.89	NG ($\sigma \leq 23.07$)
	引張	95.30	NG ($\sigma \leq 87.50$)



図-1 ダブル埋設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 (MPa)

		応力	照査
+25	圧縮	20.73	OK ($\sigma \leq 23.07$)
	引張	61.22	OK ($\sigma \leq 87.50$)
-25	圧縮	9.26	OK ($\sigma \leq 23.07$)
	引張	60.96	OK ($\sigma \leq 87.50$)

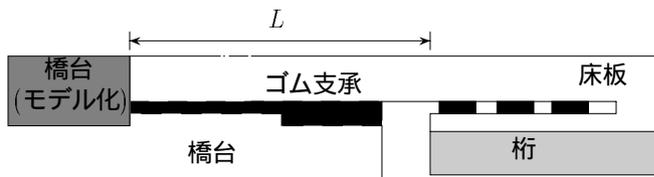


図-2 改良型ノージョイントの概要図

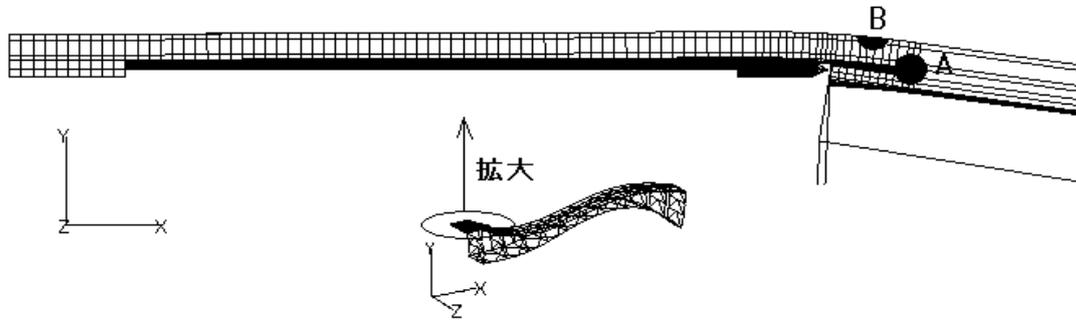


図-3 改良型ノージョイントの変形図 (+25)

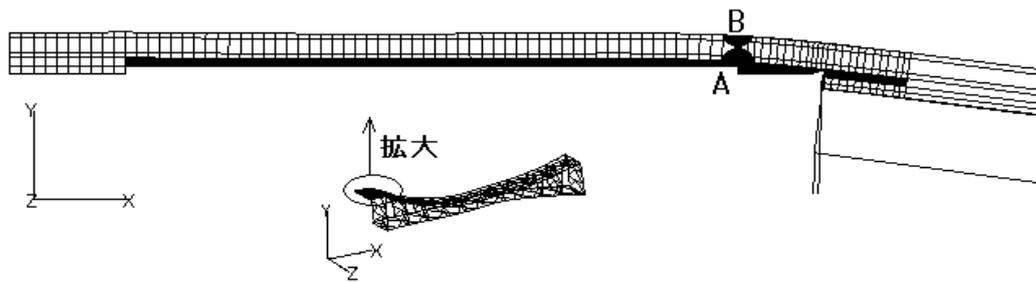


図-4 改良型ノージョイントの変形図 (-25)

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 $L = 6.1\text{m}$ に設定した。また実際の変形に近づけるために、橋台も一部モデル化した。温度を高くしたときにポストが伸びて桁上の床版がもちあがるので、橋台上の遊間部付近の 0.64m 分のゴムを二倍に厚くして床版の変形を緩やかにさせた。荷重はダブル埋設ジョイントと同じにした。そのときのコンクリートの圧縮応力と鉄筋の引張応力は表-2のようになった。また、このときの床版の変形図を図-3、4に示す。図中のA、Bはそれぞれコンクリートの圧縮と鉄筋の引張が最大になる点である。

まず、温度を高くするとポストが伸びポスト上の床版が浮き上がるので図中のAで圧縮が最大になった。また同時に上面のBでは引張が最大になった。次に温度を低くするとポストが縮み床版がたわんで延長させた床版下

面のAで圧縮が最大になる。そして引張は上面のBで最大になる。

これより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。また荷重位置をずらして6パターンの载荷をして温度変化を与えたが、どの荷重位置でも許容値以内に収めることが出来た。このことより、延長床版部のゴムの引張によって床版が壊れることなくノージョイント化が可能となった。

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 (2008年2月12日提出)