

横桁レス橋梁の提案と解析的検討

(株) 横河ブリッジホールディングス 正会員 ○前田 諭志 正会員 水越 秀和
(株) 横河ブリッジ 正会員 金澤 宏明

1. はじめに

近年、構造物の維持管理の重要性が増し、新設橋梁の設計においても維持管理性に配慮した主構造や構造詳細が積極的に取り込まれるようになりつつある。このような背景から、点検時の作業性確保や塗り替えコストの低減を図った新形式橋梁として、中間横桁を省略し桁間にアルミ合金製常設足場（cusa）¹⁾を設置した少数I桁橋（以下、横桁レス橋梁）を提案し、その実現性を検討している。本稿では、横桁レス橋梁の概要を紹介するとともに、その構造的課題について行った解析的検討について報告する。

2. 横桁レス橋梁の概要

従来の少数I桁橋（以下、従来構造）および横桁レス橋梁の概要図を図1に示す。従来の2主桁桁橋では、中間横桁が検査路の通行性を低下させるほか、主桁との溶接部が疲労の弱点となり得る。また、検査路からの点検は、近接目視点検として不十分である可能性がある。これに対し横桁レス橋梁では、中間横桁を省略しアルミ合金製常設足場を設置することで、通行性および点検性が大きく向上する。また、桁内側は内面塗装で塗り替えなしとするなど、防食に係るライフサイクルコストの低減を図ることができる。さらに、部材数が減るため、製作、施工コストの低減にも期待できる。なお、中間横桁の省略に加えて更なる構造合理化を図り、中間支点部に下床板を設置する二重合成構造とすることを基本としている。後述の対象橋梁で試設計を行った結果、従来構造に比べて横桁レス橋梁では鋼重が約11%低減した。その他に、主桁継手を全断面現場溶接とする、ウェブ厚を大きくし水平補剛材を省略するなど、維持管理性向上を目的とした構造仕様についても検討している。

一方、構造的課題のひとつとして、架設時における主桁の横倒れ座屈に対する安全性の確保が挙げられる。従来構造では、中間横桁間隔を圧縮フランジの固定間

距離として曲げ圧縮応力度の制限値が設定される²⁾が、中間横桁を省略する場合、これに代わる横つなぎ構造または照査方法の確立が必要となる。ここでは、架設時の横つなぎ構造として合成床板の鋼部材を利用する方法について、解析的に検討した結果を報告する。

3. 解析的検討

汎用有限要素解析ソフト MSC.Marc を用い、架設時の従来構造および横桁レス橋梁を対象とした座屈固有値解析を行った。対象橋梁は、横桁レス橋梁（二重合成構造）として試設計された断面を有する3径間連続2主I桁橋とした。支間は40+60+40m、桁高は2.7m、床板支間は5.5m、総幅員は10mである。荷重条件として、架設時の最も厳しい状態を想定し、合成前死荷重を作用させるものとした。本検討では主桁の横つなぎ構造の違いのみに着目するため、横つなぎ構造以外は両モデルで同一とした。

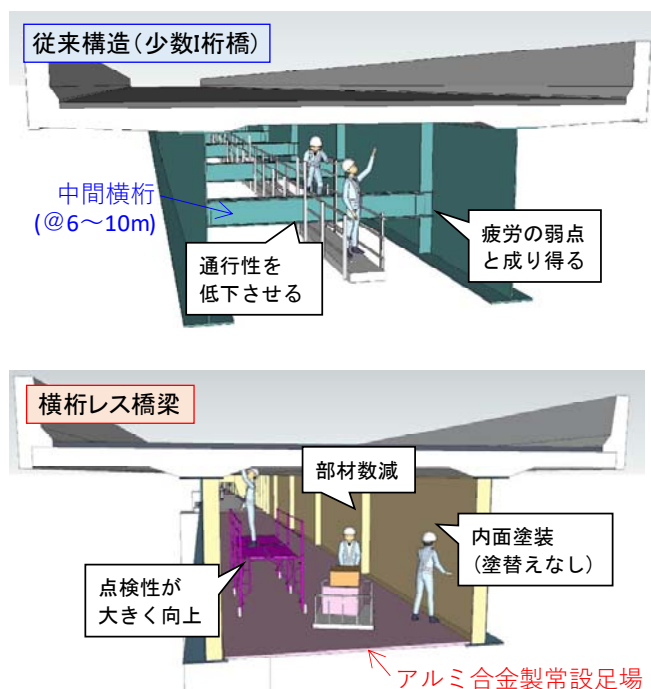


図1 従来構造および横桁レス橋梁の概要図

キーワード 新形式橋梁, 少数主桁橋, 中間横桁, 維持管理, アルミ合金製常設足場

連絡先 〒261-0002 千葉県千葉市美浜区新港 88 (株)横河ブリッジホールディングス TEL 043-247-8411

横桁レス桥梁モデルの横つなぎ構造および部材寸法を図2に示す。横桁レス桥梁モデルでは合成床板（パワースラブ）の型枠パネルを横つなぎ材として主桁に高力ボルト接合する構造とした。型枠パネルは、通常のパワースラブの構造に加えて荷重伝達や形状保持を図るための鋼部材を追加しており、従来構造における中間横桁と同じ間隔（10m）で設置するものとした。また、負曲げ部にも同様の固定方法により下床板の型枠パネルを設置する。なお、底鋼板ハンチ部と主桁フランジ間は荷重伝達しないものとしている。

解析モデルを図3に示す。対象桥梁全体を4節点シェル要素によりモデル化した。ヤング率およびポアソン比は、それぞれ200,000N/mm²、0.3とした。合成前死荷重は主桁ウェブ上端に線分布荷重で作用させた。また、横桁レス桥梁モデルでは、下床板の死荷重を主桁ウェブ下端に線分布荷重で作用させた。

両モデルの1次座屈モードの比較を図4に示す。従来構造では、中間横桁位置が座屈波形の節となり圧縮フランジの固定点となる。一方横桁レス桥梁モデルでは、C5、C7は節となったが、C6が腹となり、座屈波形が異なる。C6断面の変形から、型枠パネルの面外曲げ変形により断面形状保持ができていないことがわかる。ただし、座屈固有値 λ は、従来構造が1.761であるのに対し、1.851と大きい。これは、C5、C7が圧縮フランジの座屈変形に対してピン支持ではなく固定支持に近い場合、またC6断面がフレームとして座屈変形にある程度抵抗するためと考えられる。圧縮フランジの固定の程度や、横つなぎ位置断面におけるフレームの必要剛性について、更なる検討が必要である。

4. まとめ

横桁レス桥梁の架設時における横倒れ座屈について解析的検討を行い、中間横桁の代わりとして合成床板の型枠パネルを上フランジに固定することで安全性を確保できる可能性を示した。その他の重要課題として、地震や風による横荷重、平面曲率の影響についても検討を行う予定である。

参考文献

- 井口ら：橋梁の長寿命化とLCCの低減を目的とするアルミニウム製桁下カバーの性能評価，土木学会第68回年次学術講演会，I-393，2013.9.

- 日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋・鋼部材編，2017.11.

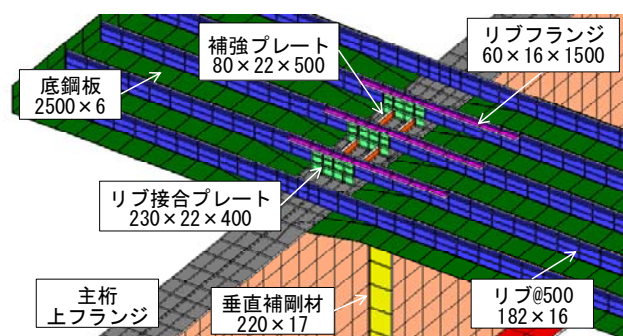
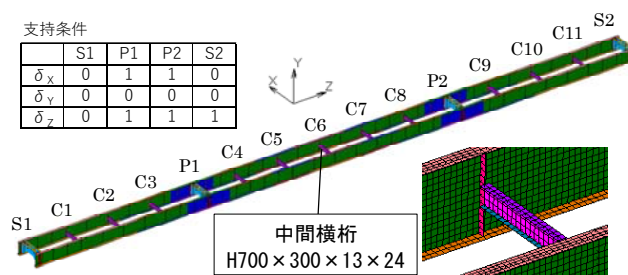
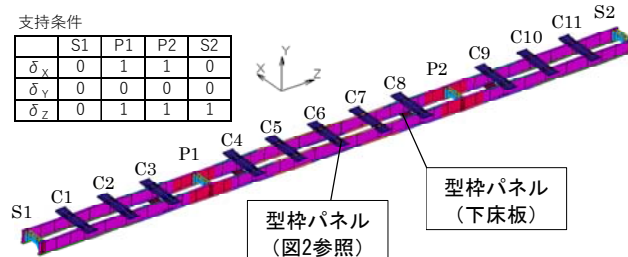


図2 横つなぎ構造および部材寸法 [mm]



(a) 従来構造



(b) 横桁レス桥梁

図3 解析モデル

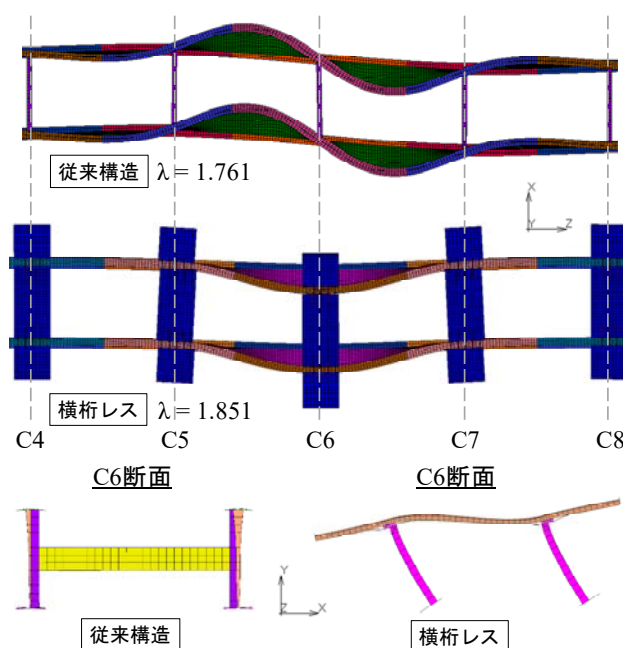


図4 1次座屈モードの比較