床版取替えが可能な合成桁の提案と一検討

鋼橋技術研究会　正　会　員　○亀子　学，小島　実，辻野　竜介
同　海川　陽一，河合　輝雄，佐々木　力
埼　玉　大　学　正　会　員　奥井　義昭

1. まえがき

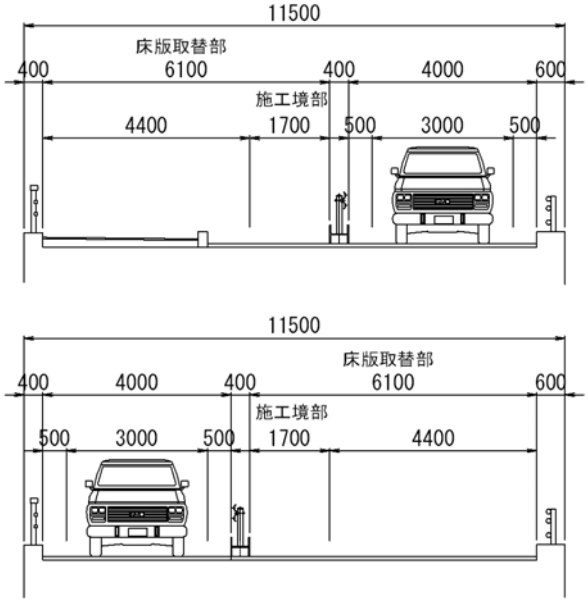
合成桁は，床版と鋼主桁とが一体となって外力に抵抗する合理的な橋梁形式である．1960 年代後半に一部コンクリートが剥落した損傷が発生し，大きな社会問題 [1]となったが，その後の現地調査や実験・解析研究の成果により，それらの原因が解明されると共に，道路橋示方書が逐一整備充実され，現在は，RC 床版の破損の対策が万全となっている [2]．また，近年では，合成床版などの高耐久性能を有する床版が実用化され，建設コスト縮減が叫ばれる中，その経済性が見直され，合成桁が再び建設されるようになった．しかしながら，それでも合成桁において万一床版に損傷が発生すると，これを補修するための作業期間中に通行止めが必要となるうえ，施工も困難であるといった経験から，依然として，合成桁が採用されにくい状況が残っている面もある．本稿は，通行止めをすることなく床版の取替えが可能な合成桁の構造を提案し，その検討内容に関して報告するものである．

2. 提案する構造

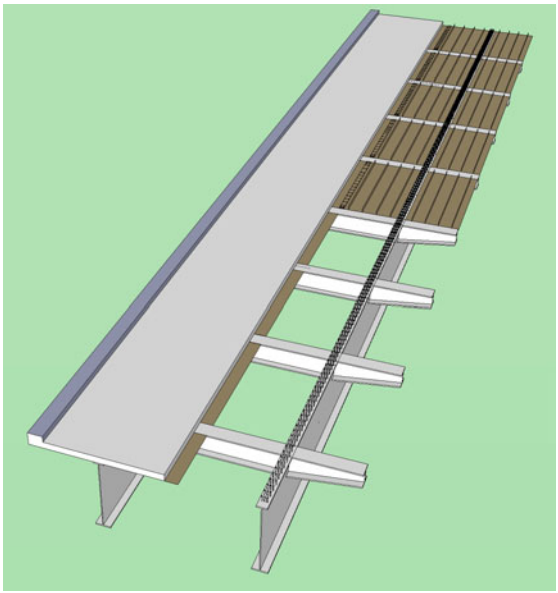
本研究で対象とした橋梁は，第 3 種 3 級の一般地方道を想定したもので，横断面形状は，**図－1** に示す幅員構成とし，床版取替え工事中は，半断面ずつ床版を取替え，片側交互通行で橋面の開放を実施するものとした．各種検討の結果，従来の主桁間隔を支間とする床版では，道路中心付近の施工境部において床版主部材に継ぎ手が必要となることから，今回は，**図－2** に示す横桁に支持された床版を有する 2 主鈑桁橋を提案した．

3. 格子解析による断面決定

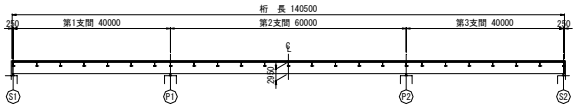
具体的な検討を実施するために試設計条件を，**図－3** に示す支間長が 40m+60m+40m の 3 径間連続 2 主鈑桁橋とした．一般に合成桁橋の床版打替えにおいては，片側交通を許しながら床版撤去を行うと，打替え境界付近の主桁は，合成されるべき床版がない状態で活荷重を載荷することになり，応力超過や不安定となって横倒れ座屈を起こす可能性があることが知られている [3]．今回は，**図－4** に示す施工



図－1　幅員構成と施工手順



図－2　提案構造



図－3　側面図

キーワード：合成桁，床版取替え，有限要素解析
連絡先：〒290-8580　千葉県市原市八幡海岸通 3 番地　㈱宮地鐵工所　TEL：0436-43-8110

ステップにより，荷重載荷状態と抵抗断面とを整理し，各施工ステップの断面力を算出し，その断面力をもとに最も厳しい組み合わせでの断面決定を行った．結果として，活荷重を片側交通として半載した載荷状態における 2 主鈑桁橋では，抵抗断面が片側の床版フランジがない状態においても，当初状態と断面が変わらないことが分かった．これは，2 主桁橋では．各々の主桁の有効幅内に載荷された荷重条件が断面決定において支配的となるためであると考えられる．

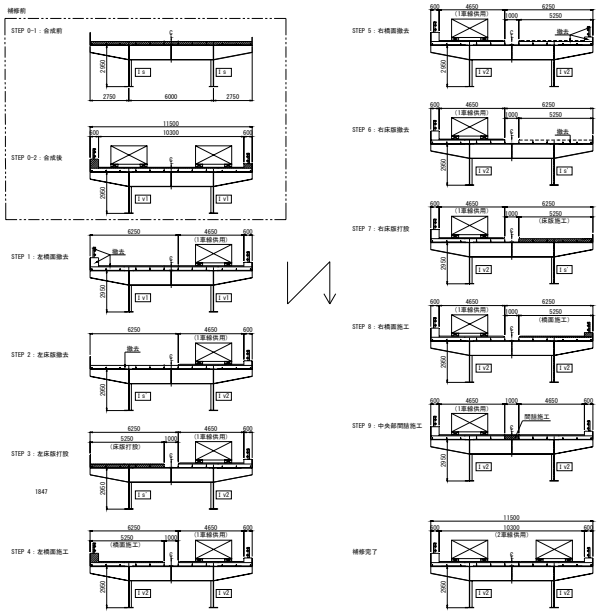
4. FEM 解析による検証

次に横倒れ座屈などの安定性の検証と局部的な応力の状況を確認する目的で，3 次元 FEM 解析を実施した．解析は，線形の弾性解析とし，コンクリートはソリッド要素，鋼板はシェル要素でモデル化した．また，活荷重は幅員方向には半積載とし，橋軸方向には P1～P2 の中央径間に L 荷重を満載した．

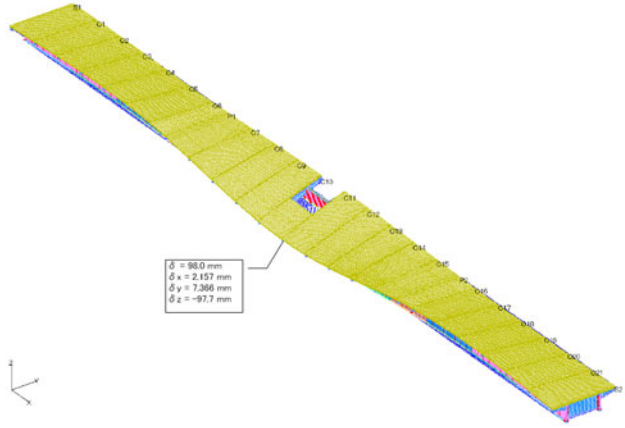
既往の研究 [4]から，横倒れ座屈を防止するために垂直補剛材にフランジをつけて剛性を確保した構造（ニーブレス）を採用した．解析結果から，活荷重による変形図を**図－5** に示す．横倒れ座屈はしていないものの，たわみ量が大きいため，実設計時には横桁ブラケットの剛性を更に大きくする必要があると考えられる．次に，支間中央部付近の応力コンター図を**図－6** に示す．支間中央部の上下フランジともに過度な応力は発生しておらず，また，応力集中もしていないことが確認できる．

5. まとめ

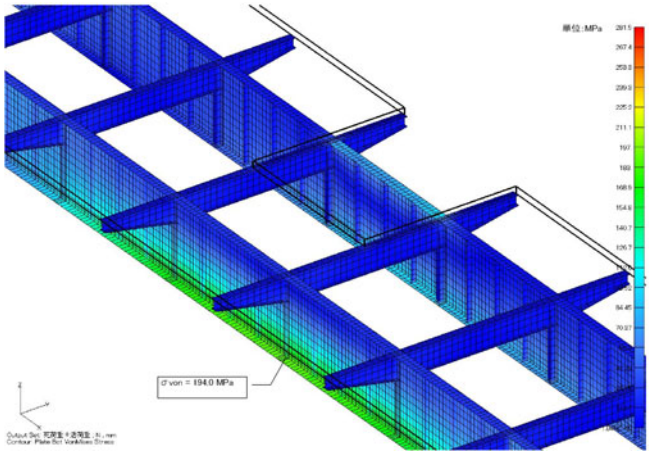
本研究では，床版取替えが可能な合成桁橋梁の提案として，横桁に支持された床版を有する 2 主鈑桁橋を提案し，各施工ステップでの荷重載荷状態と抵抗断面状態による格子解析と横倒れ座屈などの検証として FEM 解析を実施した．その結果，本構造が設計的に成立する可能性があることが分かった．今後の課題としては，施工時の安全性や作業性について更に検証するとともに，より合理的な設計法の可能性について検討することなどが挙げられる．経済性の比較については当日発表する．



図－4　施工ステップ



図－5　変形図（活荷重）



図－6　VonMises 応力コンター図

参考文献　1) 松井繁之：合成桁橋の復権と合成構造の開発と研究，鋼構造論文集，第 1 巻第 2 号，pp.1-9，1994.6

2) 佐藤政勝ら：新形式中空合成床版橋の実用化および合成床版橋連続化の動向，第 5 回複合構造の活用に関するシンポジウム講演論文集，pp.279-286，2003.11

3) 上阪康雄：合成桁 RC 床版の現状と課題，第一回鋼橋床版シンポジウム講演論文集，pp.5-10，1998.11

4) 川村暁人ら：合成床版を横桁で支持する 2 主鈑桁橋の提案（その 2），宮地技報，№22，pp.43-53，2007