

横桁を上段配置とした2主桁橋の挙動特性について

北海道大学大学院工学研究科 正 員 平沢 秀之
 北海道大学大学院工学研究科 学生員 田上 優介
 北海道大学大学院工学研究科 フェロー 林川 俊郎
 北海道大学大学院工学研究科 フェロー 佐藤 浩一

1. はじめに

鋼橋の建設においては、経済性向上を目指した様々な新技術、新形式が考え出されている。近年注目されている少数主桁橋もコスト縮減を図る有力な橋梁形式として期待されている。この少数主桁橋は主桁本数を2、3本程度とし、対傾構や横構等が省略したシンプルな構造形式となっている。また床版はPC床版または鋼-コンクリート合成床版が使用され、高耐久化がなされている。このような少数主桁橋の構造的特徴のうち、横桁の配置位置に着目すると、主桁の中段に設置される事例が多く見られる。横桁配置に関する研究^{1), 2)}によると、上段、中段、下段配置を比較した解析より、力学的な観点から配置位置が設計上問題となることはそれほど無いという結果が得られている。中段配置の実例が多い理由は構造的な理由よりも架設時における床版施工のためである場合が多い。横桁を上段配置とした場合は、PC床版のプレストレスロスや、移動型枠の設置不可等の不利な点を指摘した報告もあるが³⁾、横桁で床版を支持できる利点について論じた研究もいくつか見られる^{4), 5)}。

本研究は少数主桁橋の構造要素のうち横桁に着目し、その配置位置を上段にすると同時に床版を支持する構造としてFEM解析を行い、その挙動特性を調べようとするものである。主桁と横桁で床版を支持することにより、主桁のみで支持された場合より床版が受ける負担を軽減でき、床版の耐久性を高める効果が期待できるものと考えられる。解析に使用するモデルは、上段配置された横桁が床版を支持する構造と支持しない構造の2タイプとし、横桁で床版を支持することによる影響を、床版、横桁及び主桁に関して検討した。

2. 解析モデル

図-1のような断面形状を有し、支間長を50[m]とする合成2主桁橋をモデルとする。横桁は5[m]間隔で上段配置されている。荷重はB活荷重を載荷させる。横桁と床版については、横桁をわずかに下方に移動させて両者の節点を共有させないモデル(TYPE1：横桁で床版を支持しない)と、横桁と床版の節点を共有させたモデル(TYPE2：横桁で床版を支持する)の2通りモデル化を行った。

3. 床版のたわみ、曲げモーメント

図-2は支間中央から横桁間隔の1/2だけ離れた断面における床版のたわみを表したものである。主桁の鉛直変位を除いた床版自身のたわみは、点線からの相対変位で表される。この相対変位で比較すると、横桁で支持しない場合では1.5[mm]であるのに対し、横桁で支持する場合では0.9[mm]となり、40%減少する。床版のたわみが大きいと、主桁上フランジの首振り⁶⁾を助長し疲労の面からも不利である。したがって床版のたわみを減少させることは、床版及び主桁にとっても有効である。

図-3は床版に生じる単位幅当たりの曲げモーメント図である。TYPE2の曲げモーメントが大きく減少しており、横桁で床版を支持する効果が現れている。一方横桁で床版を支持すると、横桁上の床版が負の曲げモーメントを受

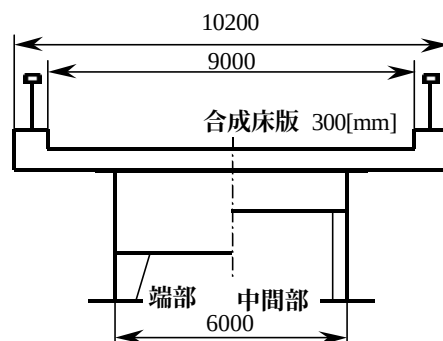


図-1 2主桁橋断面図

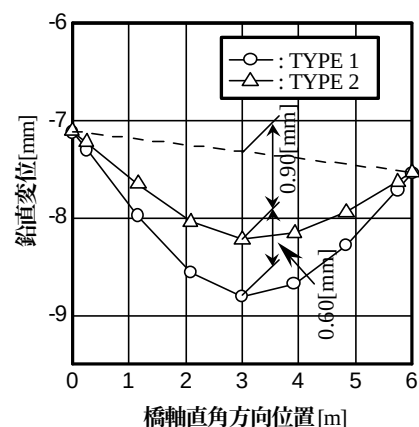


図-2 床版のたわみ

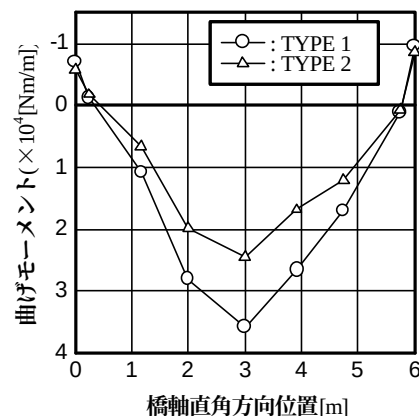


図-3 床版の橋軸直角方向曲げモーメント

キーワード：床版、2主桁橋、横桁、上段配置

連絡先：060-8628 札幌市北区北13条西8丁目 TEL/FAX 011-706-6172

け、ひび割れを引き起こす可能性が危惧される。そこで負曲げを受ける断面での応力分布を調べた結果を図-4に示す。図より床版は全断面圧縮でその値もかなり小さいことが分かる。この応力分布は純圧縮と純曲げに分離することができ、純圧縮は床版と鋼桁との合成作用による圧縮力によるもの、純曲げは床版の板曲げ変形によるものと考えることができる。

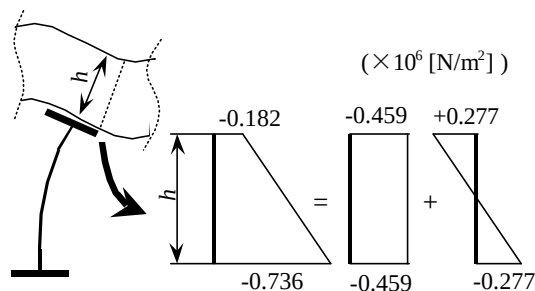


図-4 負曲げが作用する断面の応力分布

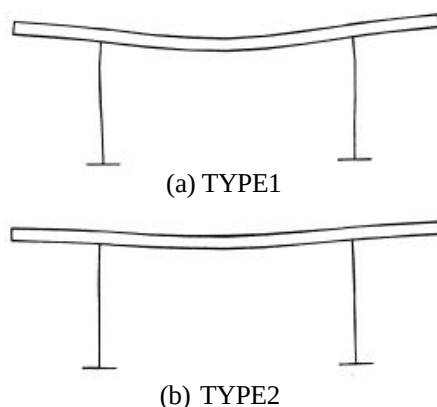


図-6 床版、主桁の断面変形

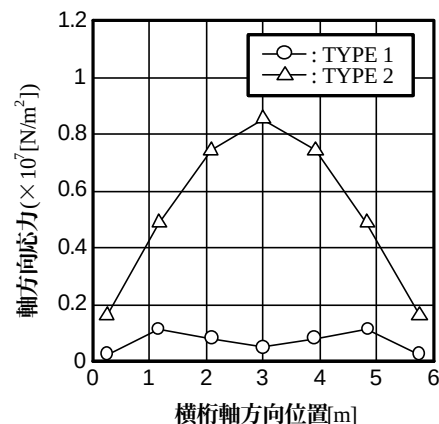


図-5 横桁の軸方向応力

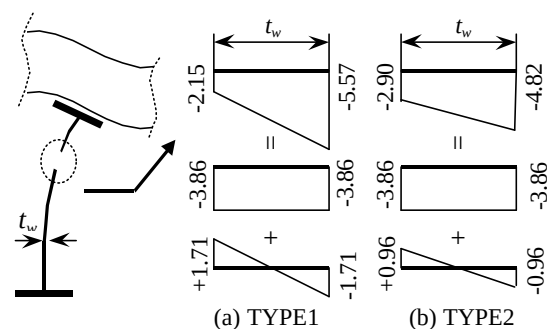


図-7 主桁腹板の高さ方向応力($\times 10^6$ [N/m²])

4. 横桁の応力

図-5は支間中央の横桁下フランジの軸方向応力を表したものである。

TYPE1では床版からの荷重が作用していないため、

応力はほとんど発生していないが、TYPE2では床版からの鉛直荷重が直接伝達されるため、軸応力が発生している。しかしながらその値は小さいため、設計を行う上で特に問題とはならないと考えられる。

5. 主桁の変形、応力

図-6は支間中央から横桁間隔の1/2だけ離れた位置における断面変形を表したものである。図では変形量のスケールを拡大表示している。床版のたわみによって主桁の首振りが生じているが、TYPE2の方が変形量が小さいことが分かる。この変形は腹板の高さ方向の曲げ応力を発生させる。図-7はこの応力分布を表したもので、純圧縮と純曲げの成分に分離させて示している。この図よりTYPE2は曲げによる応力を軽減させる効果があることが分かる。

6. おわりに

本研究では横桁中段配置の事例が多い少数主桁橋に対し、横桁を上段配置として且つ床版を支持する構造を考え、FEM解析によりその有効性を検討した。その結果、まず床版に関しては、たわみ及び曲げモーメントを減少させる効果が確認できた。横桁上の床版はちょうど連続桁の中間支点のように、負曲げによるひび割れが危惧されたが、主桁作用による圧縮力も同時に生じるため、ほとんど問題とはならないことが分かった。横桁には床版からの荷重による軸方向応力が発生するがその値は小さい。主桁に関しては、上フランジの首振りの変形が生じたが、その値は小さく、またその変形による腹板の曲げ応力も小さいため、設計上の問題は特にないものと考えられる。

参考文献

- 1) 坂井藤一、大垣賀津雄、八部順一、橋本靖智：合成2主桁橋の横桁配置に関する研究、橋梁と基礎、Vol.31、pp.31-38、1997.
- 2) 長井正嗣、吉田康治：合成2主I桁橋の横補剛材をパラメータとした2次応力に関する検討、構造工学論文集、Vol.42A、pp.1061-1072、1996.
- 3) 高橋昭一、志村勉、橘吉宏、小西哲司：PC床版2主桁橋「ホロナイ川橋」の設計および解析・試験検討、橋梁と基礎、Vol.30、pp.23-30、1996.
- 4) 松井繁之、石崎茂：2方向支持された長支間道路橋RC床版の設計曲げモーメント式について、構造工学論文集、Vol.42A、pp.1031-1038、1996.
- 5) 松井繁之、江頭慶三：横桁支持された長支間床版の設計曲げモーメント式について、第1回鋼橋床版シンポジウム講演論文集、pp.83-88、1998.
- 6) 高橋昭一、橘吉宏、志村勉、鈴木隆、伊藤博章、三木千壽：1/2スケール模型を用いた2主桁橋の立体挙動に関する実験的研究、土木学会第50回年次学術講演会講演概要集第I部、pp.584-585、1995.