

下横構を省略した合理化下路トラスの設計および構造

○(株)東京鐵骨橋梁 正 香丸能輝 日本鐵道建設公団 正 鈴木喜弥
REC（前・鐵道公団）正 保坂鐵矢 (株)東京鐵骨橋梁 正 入部孝夫
日本鐵道建設公団 正 埴田正樹 (株)トーチコンサルト 正 久保武明

1.はじめに コンクリート床版付き下路トラスの下横構を省略した合理化トラスを実橋に採用した。この構造の長所は、①連続床版の採用によりトラス全体の剛性向上とこれによる列車走行性・乗心地の向上、②下横構の省略により部材数の縮減を図り、製作・架設の経済性を向上、③コンクリート伸縮目地の省略による目地部からの漏水等により床組部材の腐食が無くなり維持管理の縮減が可能、などである。しかし連続化したRC床版を採用するためには乾燥収縮によるトラス主構とRC床版に与える影響を検討する必要がある。また、トラス架設時の横剛性の向上、形状保持の面から一時的な架設用下横構の要否の検討も必要となる。

本稿は、常磐新線中川橋梁（図-1 参照）を例に設計概要および構造概要について報告する。

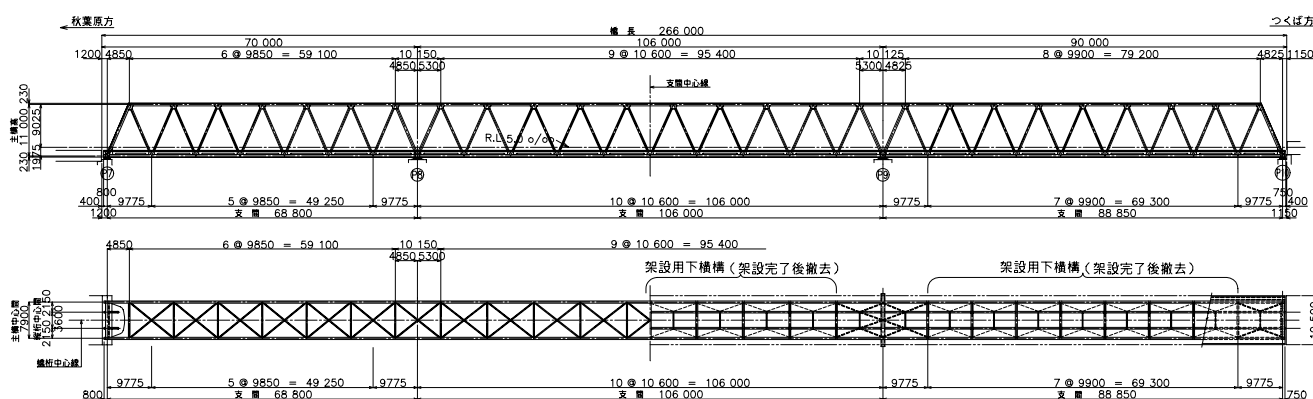


図-1 一般図

2.構造 鉄道下路トラスの床版は斜材と下弦材の節点である格点部に輻輳する応力が発生するため、図-3 に示すように伸縮目地を設け、格点とは連結しない構造で、床版と床組は負曲げモーメントが生じる格点横げたにせん断を伝えない柔ジベル（写真-1）を、その他の区間にスタッドジベルを設けて一体としている。そのため、床版が横桁を越えて連続にしても格点相互を横構のように直接対角で拘束できない構造である。このため、橋軸方向に格点間を拘束する縦梁（耳桁：写真-3）を設け、床組と一体になっている床版と共同作用できる構造を用いた。

3.設計 乾燥収縮の検討に用いた解析モデル図を図-2 に示す。解析は 2 次元平面骨組解析で、鋼部材を梁モデルとし、床版と鋼部材の節点をジベルの弾性係数を考慮したバネ節点とした。

解析における荷重は、RC 床版の乾燥収縮を温度変化に換算し、図-2 に示す解析モデル図の床版部材に载荷した。また、解析検討における検討ケースは目地間隔に着目し、1 格点ごとに目地を設ける従来タイプから 1 格点ずつ目地間隔を長くし、目地間隔が 1 支間となる今回採用したタイプまでを検討対象とした。

解析の結果、主構に生じる乾燥収縮による軸力(Nsh)は、終局限界状態における荷重の組合せ¹⁾により算出した軸力(Nmax)に対して、最大 10%程度の増加であった。また、RC 床版に生じる Nsh は 1 格点ごとに目地を設ける従来タイプに比べ 15%程度の増加であった。この解析結果から、Nsh を Nmax に加算して主構断面を決定した。RC 床版は Nsh に加え、主構との協同作用による軸力と縦桁との合成床組作用に配慮して、床版上面のひび割れ幅を抑制する目的で検討を行い^{2) 3) 4)} 線路方向補強鉄筋 (D22@125) を配置した。また、スタッドジベルと柔ジベルの境界には応力分散鉄筋 (D16@125) を橋軸直角方向に「くの字」で配置した。以上のような検討及び補強対策により、日本で初めて下路トラスのコンクリート床版を有効に利用して下横構を省略した。

4.架設 河川流水部の架設は、トラベラークレーンによる張り出し架設方法を採用した（写真-2）。風・地震によ

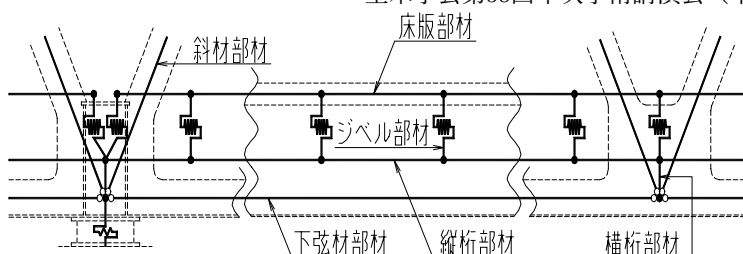


図-2 解析モデル



写真-1 横桁上の柔ジベル

る不慮の横荷重対策、張出し架設の形状保持部材として簡易的な下横構(H-300*200)を下弦材と縦桁のパネル間に設置した（範囲は図-1 参照）。この下横構は架設完了後撤去した。コンクリート床版の打設順序は、①中間支間のモーメント正領域、②端支間の正領域、③中間支点上の負領域とし、正領域のコンクリート強度が発現（ $0.85\sigma_{ck}$ ）した後に負の領域を打設した。写真-3 に床版打設完了状況を示す。



写真-2 トラベラー架設

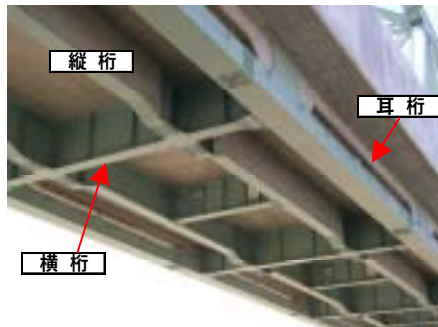


写真-3 完成状況（下横構を省略）



写真-4 格点部の構造

5.格点部の目地 格点部構造を写真-4 および図-3 に示す。中間格点部の横桁部は連続版として床版を施工したが、下弦材から斜材が突出した応力が輻輳する格点付近は箱抜きし、コンクリート床版は伸縮目地（耐久性のある弾性シール材）を設け格点回りのコンクリートを後打ちする構造とした。また、斜材に水切りプレートを設けて雨水の浸入を防ぐと共に、格点内の後打コンクリート部上面は排水勾配を設けたメンテナンスミニマム構造とした。

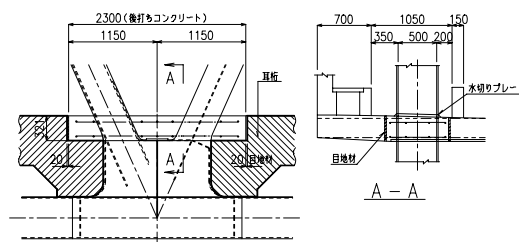


図-3 格点部後打コンクリート

6.まとめ 下横構を省略した合理化トラスについては 2000 年に完成した北欧：デンマーク～スウェーデンのオーレスン橋等で既に採用されている。新幹線で遠く山陽新幹線・高梁川橋梁に始まり、東北新幹線・第二北上川橋梁、長野新幹線・第三千曲川橋梁等で逐次床版の目地を少なくしながら、活荷重の洗礼を受け一步一步安全性を確認して、ようやく常磐新線で下横構の省略でき、常磐新線の江戸川・小貝川・利根川橋りょうも同様の合理化構造を採用し、2005 年の開通に向けて橋面工の施工中である。

設計標準も昭和 45 年、58 年、平成 3 年の改定により、当初の橋梁から既に 20%の安全率が小さくなり、また最近の限界状態設計法は活荷重に余裕の無い実荷重で、死荷重も材料特性も限界状態という構造物に対して耐力確保に厳しい環境を迎えている。下横構の省略は床版コンクリートに大きく負担がかかる構造である。当該橋梁のような複合橋は品質の安定した工場製作である鋼部材と異なり、現場施工のコンクリートは施工の良否に品質や耐久性が影響する構造である。多様化した構造物の経済性を求める余り、耐久性をないがしろにしないように、設計に当っては動的挙動の検証も、先人が培った技術・構造を継承しながら合理的な構造を開発していきたいと考えている。益々スリムな構造が求められる中で桁の余裕ある剛性確保は大きなポイントであろう。当該トラス構造が LCC 低減を目標とした合理化トラスのさらなる開発の参考になれば幸いである。

【参考文献】1) 運輸省監修：鉄道構造物等設計標準・同解説 鋼・合成構造物，1992.10 2) 運輸省監修：鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物，1992.10 3) 日本道路協会：道路橋示方書 鋼橋編，1996.8 4) K.Roik, G.Hanswille, 伊藤，平城：合成桁におけるひび割れ幅の制限，橋梁と基礎，1993. 5) 保坂ほか：鉄道橋下路トラス桁における連続 RC 床版の乾燥収縮に関する検討＜下横構を省略した合理化トラスの開発＞，土木学会年次学術講演会，2001.1 6) 日本鉄道建設公団：鋼鉄道橋のディテール・解説（トラス編），2002.3