

I-303

コンクリート床版を合成した鉄道下路トラス橋の設計

日本鉄道建設公団	正員	津金	昭一
日本鉄道建設公団	正員	井口	光雄
パシフィックナショナル		八巻	康博

1. まえがき

近年、市街地に位置する鉄道橋の計画，設計において騒音対策は重要な要素となっている。対策方法としては、橋梁の側面及び下面を遮音板で被う大がかりなものもあるが、軌道構造を道床式（閉床式）とすることも有力なものであり、騒音対策の基本的な方法となっている。道床式の軌道構造を採用した橋梁の床版構造は、鋼床版型式及びＲＣ床版型式が鉄道橋における一般的なものである。

鋼床版をトラス主構部材の一部として主構応力を一部負担させることにより、主構断面の縮小をはかり経済的効果を高めた下路トラス橋は、低床式橋梁として筆者らが既に多く採用しているが、同様に主構に結合されたＲＣ床版に主構応力を分担させた例は鉄道橋にはなく、また主構作用を受ける床版の形状状態を検討した例も少ない。本報告では床材としての設置されたＲＣ床版の主構応力への寄与を確認し、その有効利用を考慮した曲線下路トラス橋の設計例を報告するものである。

2. 構造概要

本橋は経済性を考慮し電炉鋼を一部用いたものであり、構造上の特徴は次のような点があげられる。

- (1) 曲線半径 600 m のカーブ中に位置するため、主構を格点位置で折曲げた曲線トラス橋である。
- (2) 桁下の余裕が少ないため、R L ～桁最下端を極力小さく押さえる様、格点間の中間にも横桁（2 本）を設けた、いわゆる下弦材に曲げモーメントを考慮する横桁方式である。
- (3) 民家の付近に位置するため、騒音対策として R C 床版を設置した。従来の設計方法は、床版は主構作用としての応力は分担せず、単に床材としての役割しか期待していないが、本橋では床版の有効利用を目的として、床版にもある程度の応力を分担させ、尚かつ下弦材及び横桁との合成作用を考慮した合成トラス型式である。

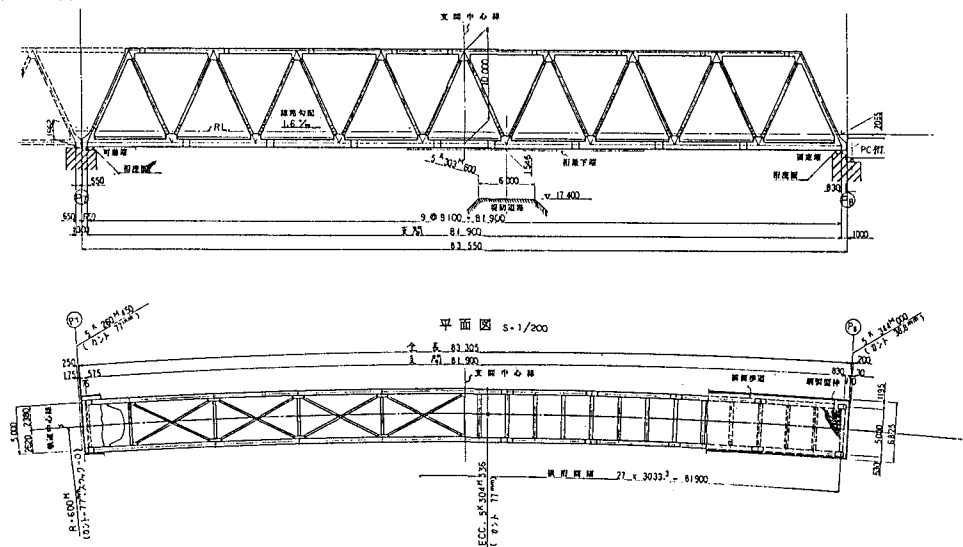


图-1 概略一般图

3. 解析方法

(1) 主構応力の算出

曲線トラス橋であるとともに床版の応力分担期待する構造であるため、応力性状を把握するため立体骨組解析を行い、床版はその硬化後の荷重状態（合成後死活荷重）において板要素としてモデル化した。

(2) 床版の応力分担率の検討

前項で算出した応力は、床版と下弦材を剛結合として取り扱ったものであり、床版には過大な引張力が作用している可能性がある。床版の応力分担率はその結合材であるジベル（スタッドボルト使用）の剛性に依存するものと考えられ、剛性（スタッドジベルピッチ、本数等）を変化さ

せることにより、調整可能と判断される。ここにおいては、ジベルピッチの決定も踏まえて、トラス側面モデルの下弦材上にジベルの剛性を意識したせん断バネ材で床版を連結したモデルを解析して検討を行った。

4. 解析結果

(1) 立体解析

本橋は供用時には、上横構、斜材、床版で囲まれた擬似的箱形断面を構成するため、左右主構の軸力の差も少なく、またネジリ変形も少ない良好な結果となっている。しかしながら、床版の作用を考慮できない合成前死荷重時(架設時)には、格点間に横桁は2本あるものの下弦材側の閉断面が構成できず、大きなネジリ変形及び主構軸力のアンバランスを生ずる結果となる。その対応として、床版の型枠を兼ねたデッキプレート敷設を行うものとした。デッキプレートを版要素として考慮した結果は、合成後と同様良好なものとなっている。

床版に作用する、主構作用としての応力は全荷重の約65%程度(下弦材35%)となり、床版は上面、下面とも橋軸方向応力度は引張状態となる。橋軸直角方向応力度は、上面圧縮、下面引張の状態であった。

下弦材断面算定上の仮定は床版30%、鋼桁70%の軸応力分担と仮定したが、床版には鉄筋による補強及び引張力を減ずる方策が必要と思われ、鉄筋補強を施した。

(2) 床版の応力分担率の検討

床版と下弦材の結合材であるスタッドボルトのせん断バネ値を ∞ と75000t/m(4本400mmピッチ)及び75000t/mで格点部に目地を入れた(床版を連結させない)計算結果を図-2に示す(荷重は合成後死荷重)。目地無しモデルの場合床版の軸力分担率は剛結の場合とほぼ等しく発生せん断力は小さな値で、その分布は支間中心に対称なものとなっている。下弦材と床版のずれ量の分布も同様である。

一方、目地を入れた場合には、床版の軸力分担率が大きく減少し約30%程度となる。また、発生せん断力は増加し、その分布は格点間で対称なものとなる。鋼桁と床版のずれの分布も同様である(図-3)。

この結果より、目地を設けない場合には、上弦材を上フランジ、下弦材を下フランジとしたトラス全体での合成作用となり、一方目地を設けた場合には下弦材と床版での合成作用に近いものとなることが分かる。

結果より、床版の引張応力の軽減には格点部に目地を設け、ジベルピッチで応力調整を計ることも、有効な手段と考えられたが、目地材の耐久性等に問題があるため、目地は設けず連続床版形式とした(図-4)。

5. 考察

床版には大きな引張力が発生していることが分かり、その対応方法は一考を要するものである。方策としては格点部に目地を入れ、有限な値のせん断バネをもつ結合材で連結し応力の軽減を計ることも考えられるが、目地材料の選定等に問題が残る。目地を設けない場合には床版の浮き上がりには強く抵抗するが、非常にせん断バネの小さな結合材(例えば柔ジベル)で連結する方法等も考えられる。

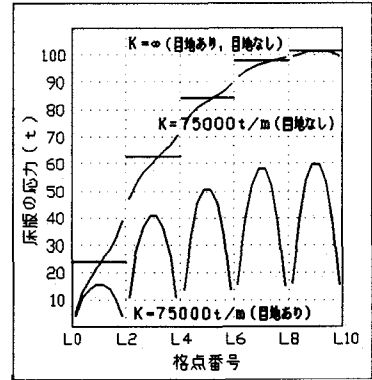


図-2 床版の軸力(1主構分)

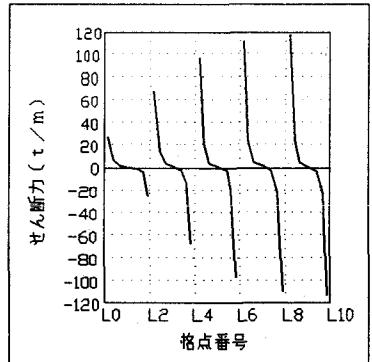


図-3 ジベルのせん断力(目地あり)

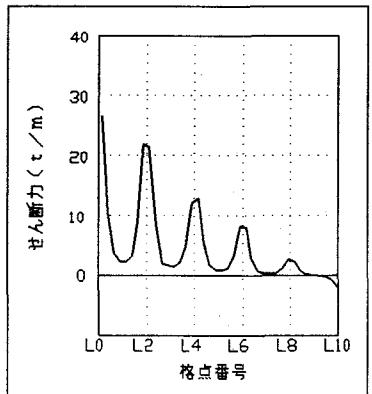


図-4 ジベルのせん断力(目地なし)