

鋼逆 形合成箱桁橋の曲線区間への適用性について

大阪大学大学院工学研究科	学生員	日下 敦
駒井鉄工	正会員	玉田 和也
J F E エンジニアリング	正会員	加藤 久人
災害科学研究所	フェロー	西村 宣男

1. 研究の背景と目的

近年，我が国では社会基盤施設の建設コスト縮減と合理化，省力化を目指し，様々な分野において技術革新が達成されている．鋼橋を中心とした橋梁分野でも合理化設計に向けて数多くの検討が行われ，多彩な橋梁形式が提案されてきた．その中の一つである，鋼逆 形合成箱桁橋（通称は開断面箱桁橋）は，最近になって再び注目されるようになった橋梁形式で，ここ数年，盛んに建設されている．

鋼逆 形合成箱桁橋は一般的に，逆 形鋼桁に底鋼板を取り付けて架設し，その後合成床版コンクリートを打設して完成させる．床版コンクリートが硬化すれば閉断面を形成するが，硬化前は薄肉開断面部材である逆 形鋼桁の剛性が支配的となる．このためねじり剛性が低く，架設系では床版打設時のねじり変形が問題となる．従って，鉛直荷重により曲げモーメントと同時にねじりモーメントが発生する曲線区間へ本橋梁形式を適用する際には，ねじりに対する照査を行わなければならない．しかも本橋梁形式の架設時は，ねじりモーメントの一部は純ねじり，他はそりねじりによって分担される構造系となっている．本稿では，これらの力学的性状を考慮できる節点変位自由度 7 の立体骨組構造解析により，鋼逆 形合成箱桁曲線橋架設系の立体挙動に関する検討を行い，合成床版底鋼板の補剛効果と曲線半径が架設時の変形に与える影響について整理する．

2. 解析モデル

2.1 構造モデル

全体構造は，支間長 $l = 60 \text{ m}$ の等径間 5 連続曲線桁橋を想定し，図-1 に示すようにモデル化した．A-F の各節点は円弧上に配置されており，節点間の弧長が 3 m となるようにした．これらの節点を直線要素で連結した．

2.2 荷重条件

逆 形鋼桁，底鋼板，床版コンクリートによる死荷重が偏心無く作用していると考え， 104.8 kN/m の等分布鉛直荷重とした．解析ではこれを離散化し，各節点に 314.4 kN の鉛直荷重として作用させた．

2.3 主桁断面形状

ねじり変形に対する合成床版底鋼板の補剛効果は，等価な板厚 i^* の鋼板に換算することができる¹⁾．これを上フランジとみなすと，逆 形鋼桁は，図-2 に示すように閉断面を形成する．本解析では，純ねじり剛性およびそりねじり剛性は図-2 の断面形状のものをういた．曲げ変形に関

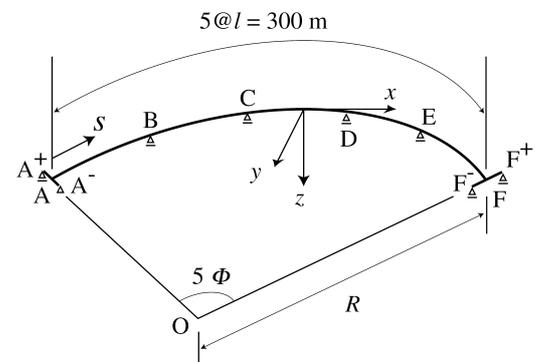


図-1 曲線桁解析モデル

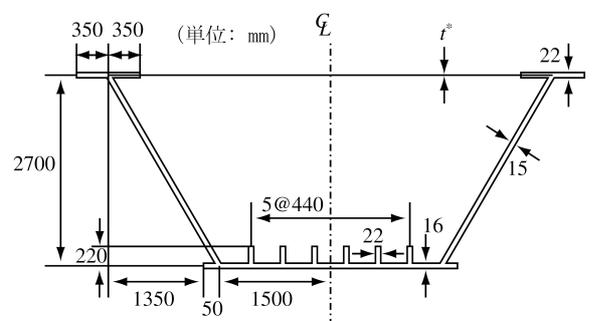


図-2 主桁断面形状

キーワード 鋼逆 形合成桁橋 架設系 骨組構造解析 曲線橋

連絡先 〒555-0041 大阪市西淀川区中島 2-5-1 駒井鉄工株式会社 技術部 e-mail:tama@komai.co.jp

しては、底鋼板による補剛効果は無視できると考え、 i^* が0のときの曲げ剛性を用いた。

3. 解析結果と考察

曲線桁におけるたわみ性状は、ねじり曲げ剛比 γ および中心角 ϕ に支配されることが知られている²⁾ので、パラメータ γ と ϕ に着目する。底鋼板による補剛効果 i^* は γ に、曲線半径 R は ϕ に反映される。なお、 γ は面内曲げ剛性 EI_y 、純ねじり剛性 GJ およびそりねじり剛性 EC_w を用いて次式により与えられる無次元量である。

$$\gamma = \frac{GJ + EC_w(\pi/l)^2}{EI_y}$$

中央径間中央の上フランジにおける曲げによる直応力 σ_b とそりにる直応力 σ_ω の比 σ_ω/σ_b を図-3に示す。曲率半径 R を小さくすると、 i^* が小さい(γ が小さい)場合は応力比が劇的に上昇しているが、 i^* を大きくすることにより応力比の上昇を抑制できている。圧縮応力に対する上フランジの耐力は床版と合成することで向上するため、 σ_ω/σ_b を10%まで許容できるとすると、図中に示した10%のラインよりも左上に位置する構造であれば、架設に問題が無いと言える。

中央径間中央におけるねじり角を図-4に示す。出来高管理の観点からねじり角を0.005 radまで許容できるとすると、図中のラインは図-3に示した応力比10%のラインと酷似している。このことから図-2のような標準的な逆形断面では、出来高管理項目を満足する程度までねじり角を制限すれば、応力比 σ_ω/σ_b も10%以下に収まることが窺える。

$\phi = 0.2$ rad ($R = 300$ m) の鋼逆形合成箱桁曲線橋を架設する際、中央径間で上述の管理項目を満足するためには、 γ が0.06程度必要となる。図-2の標準的逆形断面の $\gamma-i^*$ 関係は図-5に示す通りであるので、 i^* が0.25 mmの構造を採用すれば良いことがわかる。これは底鋼板と主桁の連結材に形金具を用いることで得ることのできる i^* 値である。しかし一般に等径間連続桁橋の端径間では、中間径間よりも大きな変形を生じるため、端径間でも同様の管理項目を満足するためには、別途配慮が必要である。

参考文献

- 1) 日下敦・玉田和也・加藤久人・西村宣男：鋼逆形合成箱桁橋架設系の合成床版底鋼板による補剛効果，鋼構造論文集（投稿中）
- 2) 小松定夫・中井博・田井戸米好：ねじり定数比とねじり曲げ剛比から考察した曲線桁橋設計計算法への一提言，土木学会論文集，第224号，pp. 55-66，1974。

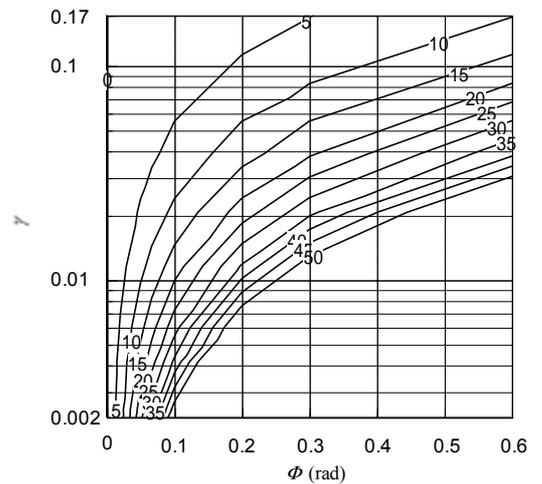


図-3 中央径間中央の直応力比(%)

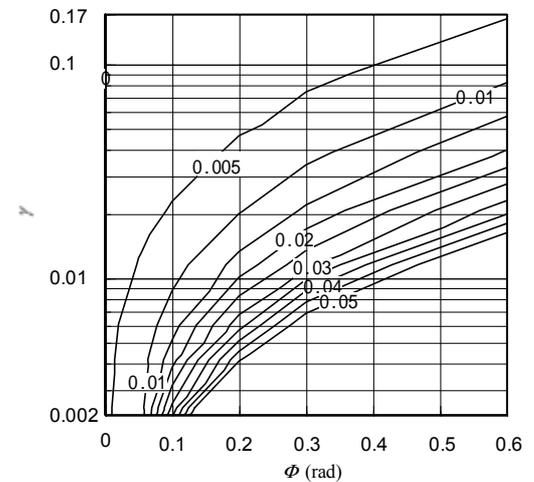


図-4 中央径間中央のねじり角(rad)

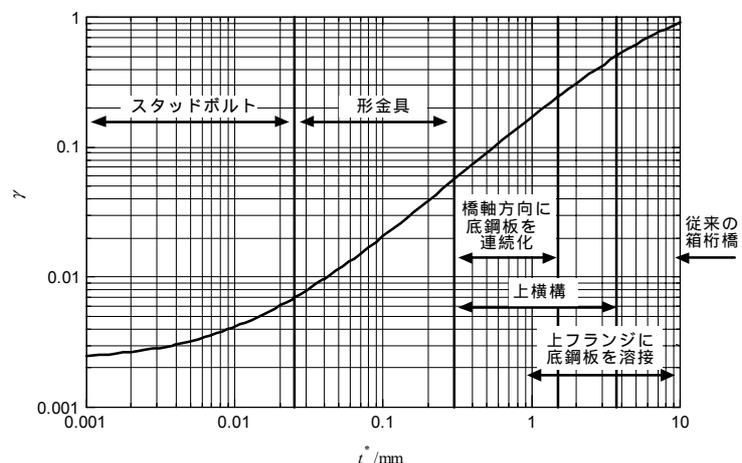


図-5 ねじり曲げ剛比と主桁-底鋼板連結構造