

エクストラード形式合成桁のずれ止め剛性と長期挙動

山口大学大学院 学生会員 ○田村誠一
 山口大学工学部 正会員 高海克彦
 山口大学工学部 正会員 濱田純夫

1. はじめに

引張力を受ける側を主として鋼で、圧縮力を受ける側をコンクリートで構成するという各々の材料的な特性を活かす構造として、合成桁構造が見直されてきている。しかし、連続合成桁では、中間支点部の負曲げによる床版のひび割れおよびそれに伴う床版の耐久性の低下が問題となる。その対策として現在はプレストレス導入や、ジャッキアップによる施工が行われている。著者らは、連続合成桁にプレストレス導入と同時に、その適用スパン長の拡大を可能とするエクストラード形式の合成桁の開発中である。本研究では、コンクリート床版と鋼桁のずれ止め剛性がエクストラード形式合成桁の長期挙動に及ぼす影響について報告するものである。

2. エクストラード形式合成桁

図-1, 2 に本研究で対象としたエクストラード形式合成桁の側面図と、タワー部の横断面図を示す。この橋梁の規模は、コンクリートで作製された小田原ブルーウエーエクストラード形式橋の中央スパン長に対応させたものである。中央支間長 122m、側径間 74m の 3 径間で、高さ 14m の鋼製の主塔を有している。よく知られた斜張橋では、主支間長と塔の高さの比は、はば 3 : 1 といわれるが、この形式では 30 : 1 であり極めて主塔高さが低いところが特徴である。この主塔は H 型システムを採用し、桁を各支間 7 本ずつ、計 14 本のケーブルで吊っている。一本のケーブルの断面積は 5132 mm² である。床版は幅 13m、厚さ 330mm で、桁高は 4m、主桁間隔 7m の広復員 2 主桁構造をとっている。床版内には、5500m² の鉄筋も配置されている。

3. 数値計算

図-1, 2 のエクストラード形式合成桁の長期解析を、床版と鋼桁のずれを許す不完全結合はり要素を用いた有限要素法で行った。主塔およびケーブルも、それぞれ柱要素、軸引張力要素として組み込んだ。用いた材料定数のうち、コンクリートと鋼の弾性係数は、それぞれ 30Gpa, 210Gpa である。載荷荷重は、

道路橋示方書のものを用いた。また、長期挙動に関しては、載荷材齢を 14 日、最終材齢は 10000 日とする。用いるクリープ係数と乾燥収縮ひずみは、CEB-FIB の規定に従うものとした。コンクリート床版と鋼桁のず

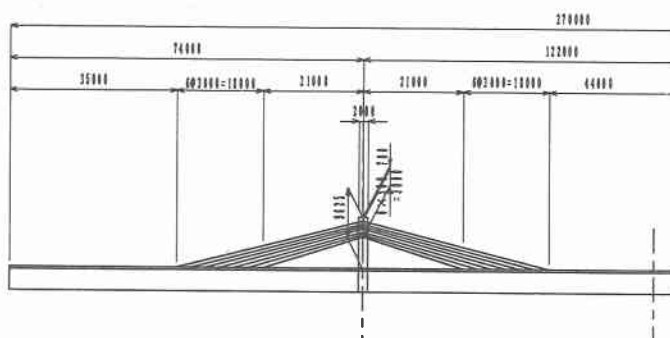


図-1 エクストラード形式合成桁

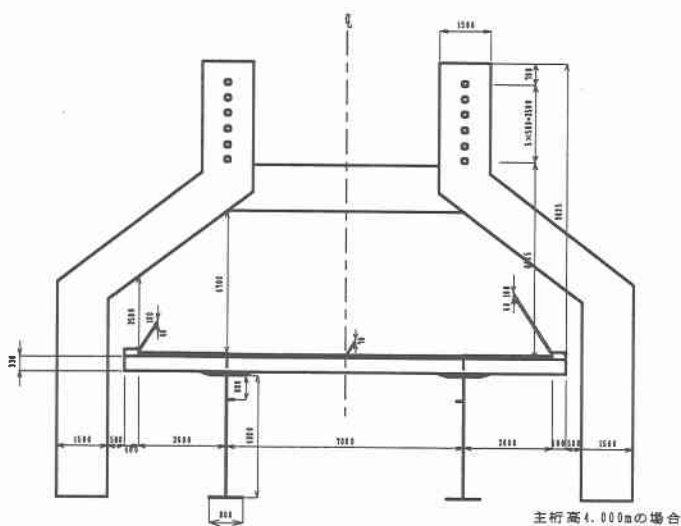


図-2 主塔および桁断面図

れ止め剛性は、 $1.0 \times 10^8 \text{ kN/m/m}$ (完全合成)と 0.1 kN/m/m (不完全合成)とした。また、ケーブルに導入される初期の張力は、各ケーブルで異なるが、平均 2000 kN を与えている。

4. 計算結果

図-3 に完全合成の場合の桁のたわみ分布、図-4 には不完全合成の場合のたわみ分布を示す。いずれの場合も載荷時には中央径間のたわみが側径間より大きいが、長期になるとクリープおよび乾燥収縮の影響で逆に側径間のたわみが大きくなる。完全合成の場合と不完全合成の差は、載荷直後では中央径間の中央部で載荷時に不完全合成の場合が、わずかにたわみが大きく出る程度である。また、長期では中央支間の支点近傍で

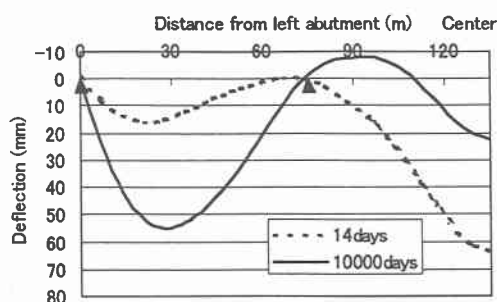


図-3 たわみ曲線 (完全合成)

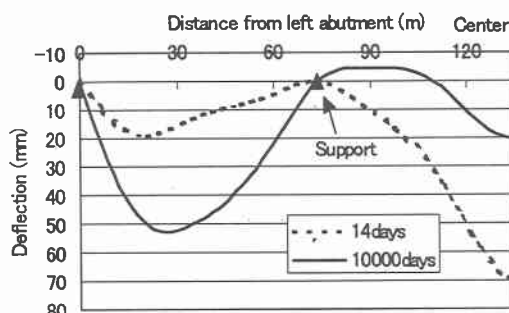


図-4 たわみ曲線 (不完全合成)

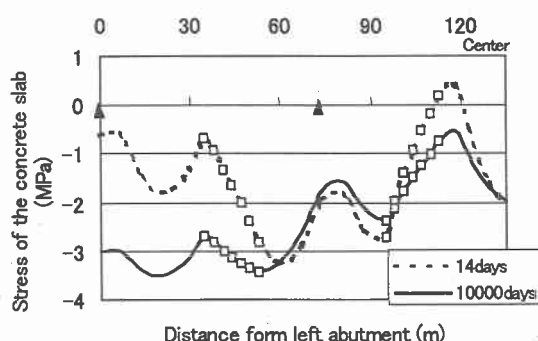


図-5 コンクリート応力 (完全合成)

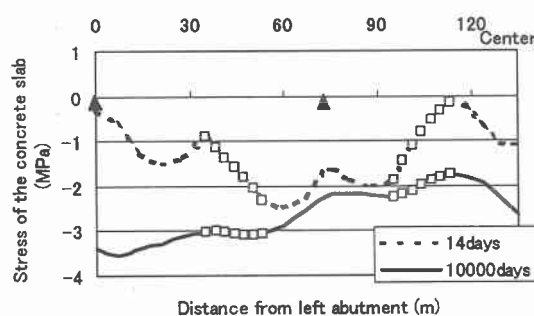


図-6 コンクリート応力 (不完全合成)

完全合成の場合に約 10 mm 、不完全合成の場合で約 5 mm のアップリフトになる。一方、図-5 には完全合成の場合、図-6 には不完全合成の場合のコンクリート床版上面の軸方向応力を示す。線上の口印はケーブルと桁の結合点を表している。完全合成では不完全合成に比べて、ずれ止めの拘束により軸方向応力の変動が大きいことがわかる。長期になると、支点近傍以外のコンクリート応力は、さらに負側に移行しているのが分かる。しかし、支点近傍のコンクリート応力は、完全合成および不完全合成のいずれでも、コンクリートがクリープ・乾燥収縮を生じても殆ど変動が生じていない。これは、主塔、ケーブルおよび支点近傍の合成桁が三角形を形成し、合成桁の鋼部分が殆どの断面力を分担するためと思われる。連続合成桁において導入される圧縮力の多くが逃げてしまうジャッキアップ工法²⁾に比べると、このエクストラード形式は、中間支点近傍のコンクリートへの圧縮力の導入方法としては優れていると考えられる。

5. まとめ

試設計されたエクストラード形式合成げたにおいて、ずれ止め剛性の長期挙動への影響を調べた。詳細な検証は、講演時に発表する。

参考文献 1) Takami and Hamada: Behavior of Extra-Dosed Bridge with Composite Girder, the Proc. Composite Construction in Steel and Concrete IV 2) 高海・浜田: 不完全連続合成桁のクリープ・乾燥収縮特性, 構造工学論文集 Vol.43A, pp.1331~1337, Mar.1997