

I-A30

複合トラスの解析

宮地鐵工所 フェロー 能登宥願

1. まえがき

本橋は工費縮減と架設時の安全性、供用時の耐久性向上を目指した中規模支間に適した複合橋梁である。構造形式は材料の使用箇所を考慮して鋼・コンクリートを使い分け材料の有する固有な特性およびプレストレス導入による付加機能を活かしている。即ち床版および上弦材をプレストレスコンクリート版（以後P C版と称す）、斜材・下弦材を鋼部材で構成している。ここではP C版の主構作用・床版作用、鋼コンクリート接合の格点部の応力伝達、外ケーブルの最適配置等について検討する。

2. 構造解析

(1) 解析方針

P C版に対するプレストレスは、前死荷重（鋼とP C版の重量）に対して生ずるP C版の引っ張り応力にP C版内のP C鋼線に対応させる。この場合不要になったP C鋼線は順次版外に出して定着していくが、何本かは格点部の局所的な応力、ひび割れ防止のため支間中央まで連続させる。特にケーブル斜吊り架設の場合の前死荷重時は完成系（3径間連続系）になるように斜吊りケーブルを調節する。後死荷重、活荷重に対しては外ケーブルで対応させる。

(2) P C版の応力

構造モデルは次のように考える。

主構応力：全体系立体モデル（P C版はシェル）

床版応力：P C版5パネル（下弦材6パネル）を有する立体モデル

P C版の耐荷力：P C版2パネル（下弦材3パネル）を有する立体モデル

・主構応力

死荷重、活荷重によって生ずるP C版の主構応力は、ほぼ等分布であり、P C版は全幅（地覆内側幅員）有効と考えられる。

・床版応力

荷重ケースはB荷重（輪荷重衝撃含み14.0tf）の5タイプの載荷方法について検討した。ここでは橋軸方向応力が最大となる主構の中央でかつ格点間の中央に橋軸直角方向に4輪載荷した場合について述べる。この載荷方法で上弦材がある場合と比較する。格点支持の載荷ラインの応力は床版下面で最大48kgf/cm²の引っ張り応力が発生する。上弦材で連続支持された場合（上弦材有り）が最大30kgf/cm²であるので連続支持の60%増の引っ張り応力が発生する。これらの引っ張り応力は必要に応じ、床版内のP Cケーブルで負担するものとする（図-1参照）。

同じ荷重載荷で格点支持状態の主構間中心線の橋軸直角方向応力分布について述べる。応力は載荷ラインが最大で上下面で各々-28, 28kgf/cm²である。張り出し位置での橋軸直角方向応力が大きくなる載荷状態では、最大値は上下面で応力の符号が逆転するが絶対値はほぼ同様な値である。

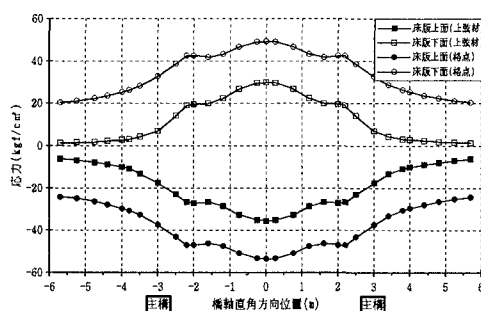


図-1 橋軸方向応力分布の対比（格点支持と上弦材支持）

Key words：新形式橋梁，複合トラス，外ケーブル

連絡先：〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町15-18 TEL. 03-3639-2277 FAX. 03-3639-0468

- ・ P C 版の耐荷力

ここでは格点のライン（橋軸直角方向）に主構を挟んで各 2 輪づつ載荷した場合の耐荷力を代表的に荷重と P C 版の鉛直変位の関係で示す。P C 版の主構間隔の中央および張り出し先端でみると、前者で輪荷重の 6.5 倍位 (90tonf) まで、後者でみると輪荷重の 4 倍位 (60tonf) まで線形変化であり、その後も後座屈強度（エネルギー吸収）がかなり期待できるものと思われる。

（3）格点ガセット部

- ・ 最適水平せん断力

P C 版と斜材の格点部に生ずる水平せん断力は、外ケーブルの使用量と配置（折り曲げ位置）により大きさを変えることができる。複数ケーブルの最適配置は、中間支点近傍のいくつかの格点部の水平せん断力の低減、P C 版の引っ張り応力の低減、圧縮応力の上限を考慮して最適なプレストレス量およびケーブル配置を決めることが重要である。本解析例では、配置のみにより水平せん断力を 35% 位低減できる結果が得られた。

- ・ P C 版と斜材の接続

各種の接続方法が考えられるが、ここでは格点ガセット部にスタッドジベルを溶着する構造を提案する。

- ・ スタッドジベルとコンクリートの応力伝達

P C 版と斜材の格点部に生ずる水平せん断力をジベル群で伝達すると、ジベルの位置により分担率が変化する。単一ジベルの最大水平力はジベル群の作用力方向の中央、直角方向では外側のジベルで生じ、その値は平均水平力の約 25% 増である。

ジベル部の応力はソリッドモデルの接触問題（F E M 解析の要素、機能）として 3 次元構造モデル（図 - 2 はモデルとその変形）を作成し解析する。モデルとしてはコンクリートの充実体の中にジベルを埋め込み水平力を作用させる。

ジベルの軸方向応力およびジベル前面のコンクリート応力は図 - 3 の通りである。

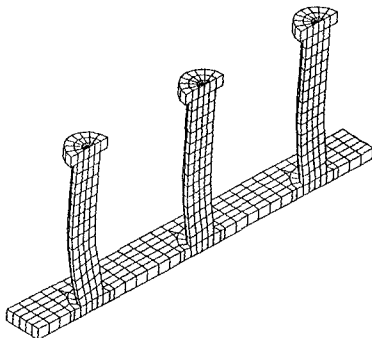


図 - 2 ジベルモデルと変形

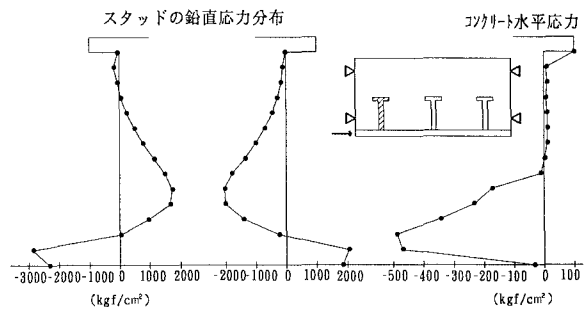


図 - 3 スタッドおよびコンクリート応力

3. まとめ

各種解析および検討により構造要素の力学的挙動が明らかになったが、実施を目指すためには今後、P C 版と格点部等の施工性を含めた静的な耐荷力、繰返し荷重による疲労照査等実験で確認する必要があると思われる。

架設については、従来の鋼桁架設以外に P C の架設技術が必要になる。我々は先達の技術を勉強し、そこから独自の技術进行研究していく必要があると思われる。

<参考文献>

- 1) 能登宥恵: 第 22 回日本道路会議, 経済性を追求した複合トラスの提案, 1997. 12.