

引張を受ける鋼繊維補強SRC床版のFEMによるひび割れ解析

ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社* 正会員 ○矢島秀治

鉄道総合技術研究所** 正会員 西田寿生 正会員 谷口望 正会員 村田清満

関西設計株式会社*** 三崎弘司 武安直喜 塩津英男

1. 目的

桁高制限が厳しい場合の鉄道トラス橋においては、床組をコンクリートで抱き込んだSRC床版の採用が有効である¹⁾。しかしながら、このときの床版は引張力を受けるため、コンクリートに有害なひび割れの発生が懸念される。ひび割れを抑制するには、コンクリートに鋼繊維を混入することが有効であるが、現在のところひび割れに対して定量的な評価法は確立されておらず、本構造形式の採用にあたっては別途適切な実験的検討等が必要になる。本研究では鉄道下路トラス橋を対象としたSRC床版の実験結果に対し、FEMによる逆解析を行うことで、SRC床版に関するコンクリートのひび割れ評価手法を提案することを目的としている。

2. 実験概要

逆解析の対象となる実験は、鋼繊維補強SRC床版の引張載荷実験である。供試体寸法を図-1に示す。供試体の寸法や鋼材比は、実橋をイメージした試設計橋梁との適合性を考え設定している。また、鋼繊維の混入率は体積比1%である。

供試体のトラス下弦材は、鋼材比を実橋に合わせたH形鋼をジベルを介して取り付けている。引張載荷実験ではこのH形鋼に荷重を載荷した。

試設計橋梁の最大作用力を供試体引張り力に換算すると約410kNとなるが、この荷重レベルではひび割れはほとんど観測されなかった。さらに荷重を上げて600kN載荷した時のコンクリート上面のひび割れ状況を図-2に示す。なお、この時のひび割れ幅は0.05mm程度であり、貫通ひび割れは観測されなかった。

3. FEM逆解析モデル

FEM解析は2次元弾塑性モデルを用い、要素には全てシェル要素を用いている。なお、解析モデルの作成にあたり、以下の検討を行った。

- 1) 供試体の断面偏心率や支承条件の影響を考慮したモデルとするため、実験結果の弾性領域を対象に、3次元ソリッドモデルを用いた弾性解析を行った。
- 2) 供試体の初期応力として、養生から試験実施までの期間における乾燥収縮ひずみを考慮した。
- 3) コンクリートのひび割れ発生後の材料特性として、コンクリートの構成則にテンション・スティフニング

キーワード：SRC、ひび割れ、鋼繊維補強コンクリート、鉄道下路トラス橋

* 〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島 5-4-20

TEL.06-6303-1446 FAX.06-6309-8304

** 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38

TEL.042-573-7280 FAX.042-573-7472

*** 〒550-0001 大阪府大阪市土佐堀 1-4-8

TEL 06-6479-9054 FAX 06-6479-9055

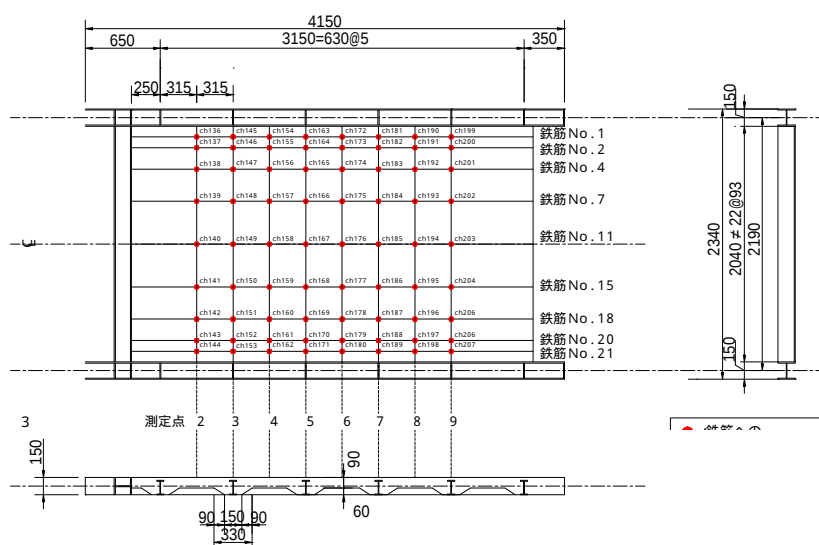


図-1 SRC床版引張実験供試体

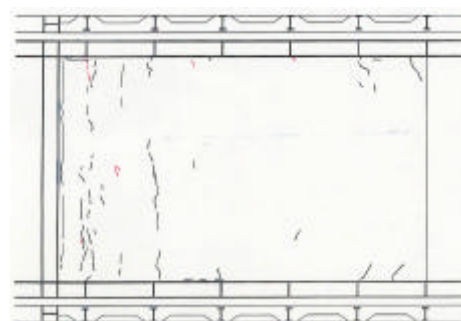


図-2 引張載荷試験結果（600kN）

および引張軟化曲線を考慮した．

4．コンクリートの構成則について

コンクリートのひび割れ後の特性として，要素実験結果に基づき引張軟化曲線を作成した．さらに，本構造は床版の鉄筋量（鉄筋比 1.54%）が多いため，テンション・スティフニングの影響が無視できないと考え，これを考慮した構成則も作成した²⁾．両者の特性を図-3 に示す．両者を比べると，引張強度を越えた後の第 2 勾配部分に大きな差が見られる．

5．逆解析結果

SRC 床版の横桁間における FEM 解析結果と実験結果を図-4 に示す．なお，解析結果はコンクリートの構成則にテンション・スティフニングを採用したものである．また，図中には昨年実施した旧モデルによる解析結果³⁾も比較のため示している．

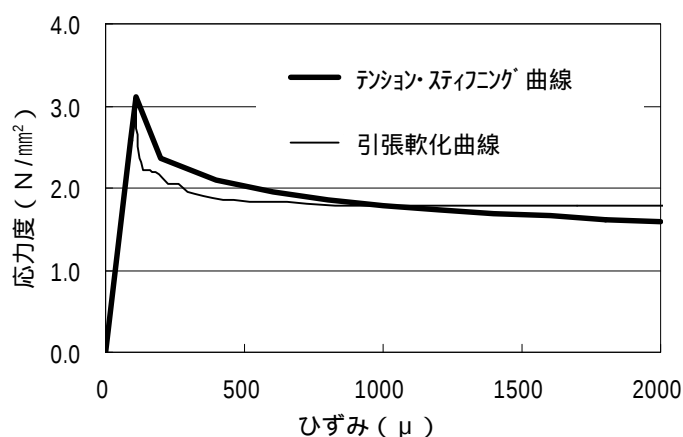


図-3 テンション・スティフニング 曲線と引張軟化曲線の比較

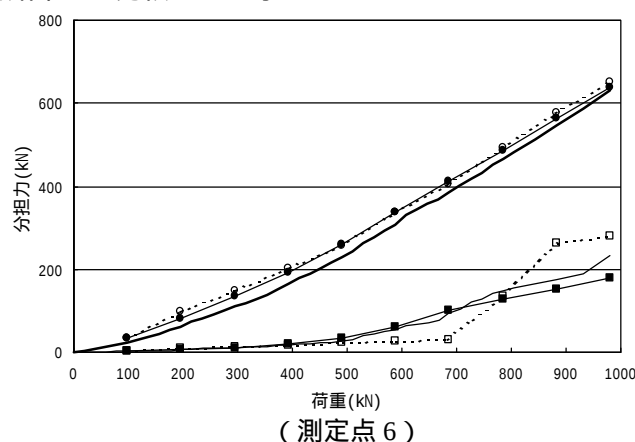
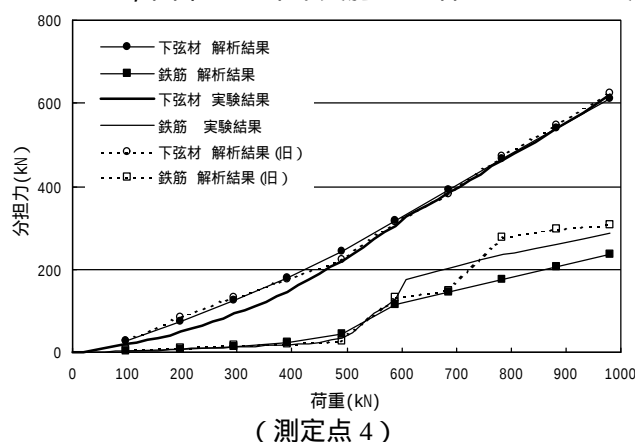


図-4 F E M解析結果と実測値の比較（横桁間）

旧解析モデルでは一部ビーム要素を用いており，また，コンクリートの構成則には引張軟化曲線を適用している．今回のモデルでは 3．に示した検討を行うことで，解析モデルの改良を図っている．この結果，特に鉄筋の解析精度が向上した．

6．まとめ

- 1) 3次元ソリッドモデルを用いた弾性解析により偏心量及び支承条件の影響を考慮することにより，旧解析モデルの改良を図った．その結果，解析精度を向上することができた．
- 2) コンクリートの構成則として，テンション・スティフニングと引張軟化曲線を設定し，解析値と実験値を比較した．その結果，テンション・スティフニングを適用する方が解析精度を向上できた．
- 3) 本解析の結果，横桁部については形状が複雑であり，2次元 FEM 解析モデルでは実応力を把握することが困難と思われる．

今回得られた知見をもとに，パラメータスタディによるモデルの汎用性について検討するとともに，横桁部については，3次元 FEM 弾性解析を含めた検討を行い，構造細目による規定が必要と考えている．H14 年度末を目途に，下路トラス鉄道橋の鋼繊維補強コンクリート材料を用いた SRC 床版を対象とした設計指針を作成し，その中で解析モデルの標準化を図りたいと考えている．

参考文献

- 1) 西村・下野・紀伊・矢島：奈良線鴨川橋梁の設計と施工，橋梁と基礎，2000.11.
- 2) Yuichi Uchida, Mitsuo Ozawa：Tension Stiffening Effect in RC Beams with Steel Fiber, Reprinted from Modeling of Inelastic Behavior of RC Structures under Seismic Loads Committee Report
- 3) 西田・村田・矢島・三崎・今中・武安：鋼繊維補強合成床版のひび割れに関する解析的検討，土木学会第 56 回年次学術講演会 CS-2-019，2001.10.