

宇都宮大学 学生員 佐倉 隆司 宇都宮大学 正会員 中島 章典
宇都宮大学 正会員 斉木 功 日本道路公団 正会員 浅井 貴幸

1. はじめに

近年、再度見直されてきている連続合成桁橋において、大きな問題点の1つは、中間支点付近の負曲げによる鉄筋コンクリート床版（以下RC床版）のひび割れ損傷である。これまでに著者らは、プレストレスしない連続合成桁橋の負曲げ領域におけるRC床版の力学性状を評価するために、RC床版のひび割れ幅あるいは鉄筋の局所的なひずみなどを追跡できるマルチスケール法を用いた新しい解析手法を構築し、そこで得られた解析結果¹⁾を著者らが行った2径間連続桁橋の静的載荷実験結果²⁾と比較し、解析手法の有用性を確認した。しかし、ひび割れ幅、あるいは鉄筋の局所的ひずみについては、実験値を正しく評価できていない。

そこで本研究では、上記のマルチスケール法を用いた手法のうち、RC床版内のひび割れや鉄筋ひずみなどの局所的な挙動を適切に評価するためのミクロスケール解析のみに着目しその改良を試みた。

2. 解析方法

既往の研究¹⁾の解析モデルは、文献²⁾の実験に用いた2径間連続合成桁橋模型試験体であり、その形状と断面は図-1、図-2のようである。なお、RC床版と鋼桁とのずれ止めには、スタッドを支点上より橋軸方向に100mm間隔で2列に設置している。

文献¹⁾では、連続合成桁のRC床版と鋼桁を図-3のように剛体とそれぞれを結合するばねにモデル化し、RC床版にはマルチスケール法を導入した解析を図-4のように、鋼桁には、それぞれのばねに対して材料非線形性を考慮したばね特性を設定し、降伏条件に、せん断応力を考慮したMisesの降伏条件を用いた解析を行っている。

ここに、微視モデルの解析範囲である代表体積要素は、RC床版と鋼桁との合成効果を考慮し、スタッド間(100mm)に設定している。

微視モデルのばね要素については、分割した剛体間の相対変位に対応できるように、軸ばねと付着ばねを設置している。この解析においては、巨視モデルの軸ばねによる内力と相対変位の関係に対してのみ、マルチスケール解析を導入している。解析結果の例として、図-5に荷重と中間支点部付近のRC床版のひび割れ幅の関係を示す。なお、解析値は、微視モデルにおいて設定した初期ひび割れ発生位置の軸ばねの相対変位をひび割れ幅としている。解析値と実験値を比較すると、解析値は、着目点の微視モデルに初期ひび割れが発生することにより、ひび割れ幅が急激に増大する

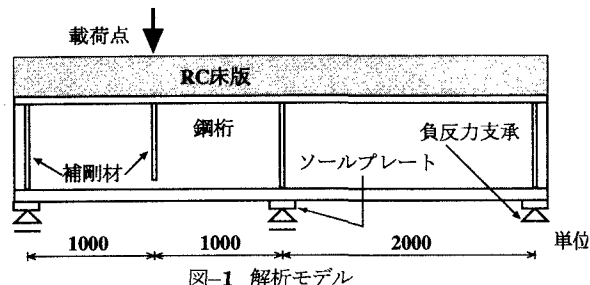


図-1 解析モデル

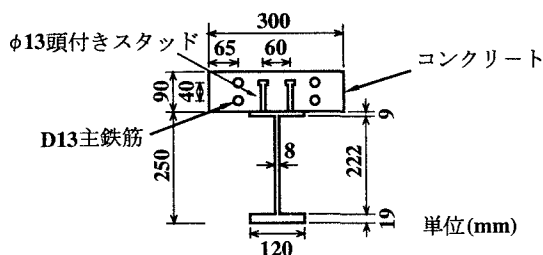


図-2 合成桁試験体断面

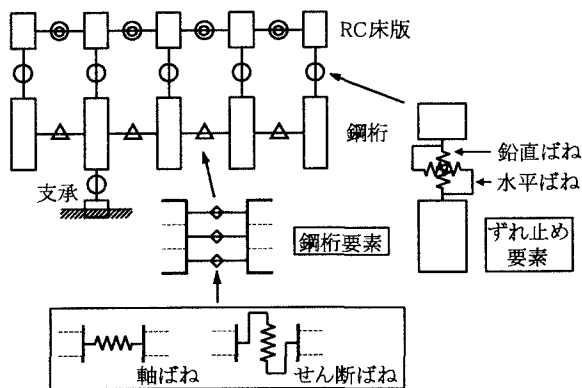


図-3 剛体間のばね要素形状

傾向を表せているが、解析値のひび割れ幅は実験値の1/2から1/3倍程度であり、実験値を過小評価している。この理由の一つは、本解析においてコンクリートの曲げによる影響を考慮していないためであると考えられる。つまり、軸力のみでコンクリート床版のひび割れを精度良く評価することは難しいと予想される。図-4に示すように、巨視モデルの回転ばねによる内力と相対変位の関係に対してもマルチスケール解析を導入すれば、コンクリート床版にひび割れが発生した

Key Words: 連続合成桁, 負曲げ領域, RC床版のひび割れ, マルチスケール法, 数値解析

〒321-8585 宇都宮市湯東 7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科 Tel.028-689-6210 Fax.028-689-6230

巨視モデル

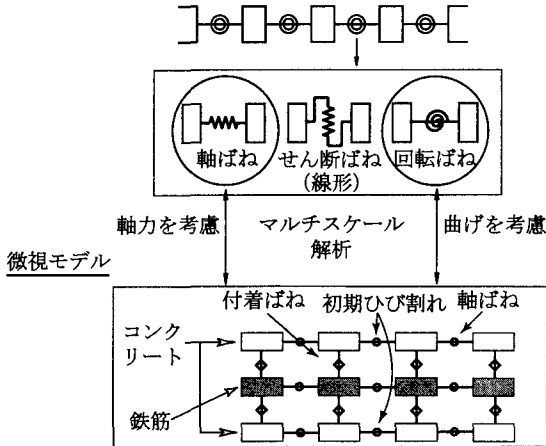


図-4 RC床版のマルチスケール解析

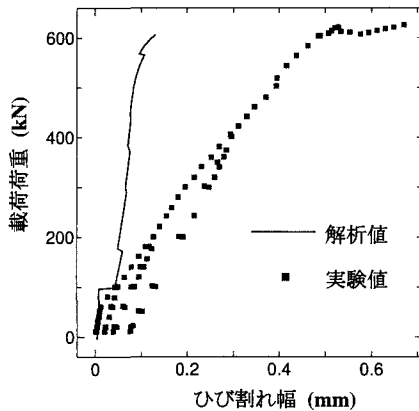


図-5 荷重-ひび割れ幅の関係 (中間支点+50mm)

際、曲げによるひび割れの進展を再現できると考えられる。

そこで本研究では、ミクロスケールとしての微視モデルに注目し、ミクロスケール解析に曲げを導入するためばねモデルを図-6のようにモデル化する。

微視スケールの代表体積要素内の剛体は、コンクリート床版内に設置された鉄筋を考慮し、コンクリートと鉄筋とに分けられ、それぞれのばね要素特性に反映される。剛体の軸方向断面は、以下のばねのモデル化のために挙軸方向に分割する。

軸方向の剛体間のばねモデルは、複数の軸ばねと、1つのせん断ばねを有するばね要素にモデル化する。これにより、微視モデル内で曲げに対して床版上面から徐々に進展するひび割れの挙動を考慮する。

鉛直方向の剛体間のばねモデルは、従来どおり、1つの水平ばねと1つの鉛直ばねを有するばね要素にモデル化する。

解析は、微視モデル内のみで行い、その解析結果を改良前後で比較し、その妥当性を検討する。

微視モデル

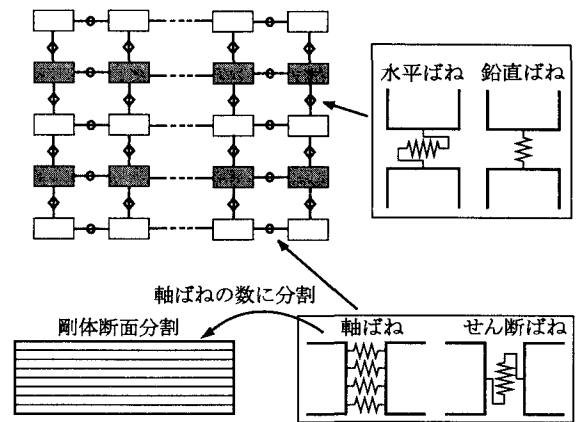


図-6 微視モデルの剛体ばねモデル

3. まとめ

本研究では、すでに著者らが構築した、マルチスケール法を用いた剛体ばねモデル解析手法において問題とされる、ひび割れに対する曲げの影響を考慮した。したがって、RC床版のひび割れ幅、あるいは鉄筋の局所的なひずみなどをより正しく評価する解析手法ことができると予想される。今後、既存の解析手法との比較により、本研究の解析手法の妥当性を検討する予定である。

既往の研究による解析結果¹⁾、および実験結果²⁾と比較することにより、本解析手法の実用性を検討する予定である。

参考文献

- 1) 浅井, 中島ら: 連続合成桁橋のひび割れ解析に対するマルチスケール法の適用性の検討, 土木学会第56会年次学術講演会概要集, cs2-020, 2001.10.
- 2) 中島, 浅井ら: 連続合成桁橋負荷領域の力学性状の着目した実験的研究, 鋼構造年次論文報告集 Vol.8, pp.485-492, 2000.11.