鋼・コンクリート合成床版を有する合成桁の COM3D 解析モデルの検証

(一社)日本橋梁建設協会 正会員 ○高須賀 丈広 正会員 松村 寿男法政大学 学生会員 荻山 陽太朗 正会員 藤山知加子

<u>1. はじめに</u>

著者らは、ロビンソン型の鋼・コンクリート合成床版(以下合 成床版と略す)の疲労損傷解析を弾塑性・破壊構成モデルと分散 ひび割れモデルに基づく非線形有限要素解析 COM3D(以下 COM3D) を用いて実施中であり、その一部を報告した.¹⁾しかし、既報は輪 荷重走行試験による疲労損傷過程を再現することを目的としてい るため、寸法が限定された合成床版単体での検討に留まる.実橋 における合成床版の疲労損傷過程を解析的に再現することが最終 目標であるため、主桁を含めた合成床版のモデル化手法の検討を 進めることが重要であると考える.そこで本報では、合成床版を 有する合成桁の解析モデルを COM3D で構築する際のモデル化手法 について検証した結果を報告する.

2. 解析対象

解析対象は、図-1に示すとおり、全長 11000mm,高さ 1062mmの 鋼桁に、厚さ 260mm(コンクリート厚 251mm,底鋼板 9mm),幅 1200mm の合成床版(配力鉄筋 1 段タイプ)を上フランジのスタッドを介し て結合した実物大供試体²⁾とした.実験では供試体を上下反転させ て床版上面を単純支持し、下フランジ下面に荷重を載荷すること で、中間支点上の負曲げを再現している.

<u>3. 解析モデル</u>

解析モデルは図-2、図-3に示すとおりであり、COM3Dでモデル化 した.全ての部材をソリッド要素で構成し、底鋼板を含むスタッ ドとリブの初期付着は、境界面要素^{1),3)}を用いてモデル化した、今 回は境界面の特性値(初期付着,摩擦特性)が解析結果に及ぼす 影響を検証するため, 表-1 に示す(A)~(C)の3ケースを設定し, 解析を行うこととした. なお初期付着が切れた後のスタッドによ るバネ値は、既往の研究^{1),3)}に基づいて決定し、底鋼板全域に一様 に配置した(開口方向のバネ値=37N/mm, せん断方向のバネ値 に示すとおり、ハンチプレートと主桁、上フランジ上面とコンク リートは完全結合とした.使用材料の物性値は実験時のものと合 わせ、コンクリートの圧縮強度 f_=36.1N/mm²,引張強度 f₁=3.18N/mm²,静弾性係数 22.3N/mm²,鋼板の降伏点 326N/mm²,平 鋼の降伏点 296N/mm²とした²⁾. また, コンクリートの引張軟化曲 線は文献¹⁾に従い設定した.荷重は 3000kN まで 100kN ピッチで単 調に載荷することとした.



図-4 変形図(倍率 20 倍)

キーワード ロビンソン型合成床版,合成桁,COM3D,解析モデル 連絡先 〒105-0003 東京都港区西新橋1丁目6番11号 TEL 03-3507-5225 FAX 03-3507-5235

4. 解析結果及び考察

最大荷重時の変形及び載荷点直下の荷重-変位関係はそれぞれ 図-4,図-5示すとおりである.図-4において、下フランジに局部 変形が認められるが、これは解析の簡略化のため荷重載荷を支間 中央下フランジの橋軸直角方向の節点1列に集中荷重として与え た影響である.図-5から、リブとコンクリートを剛結とし、スタ ッド及び底鋼板に境界面特性値を入力したケースAでは、解析値 は実験値より初期剛性が高いことが分かる.また、ケースB(スタ ッド及び底鋼板とコンクリートを剛結としてリブの付着強度や摩 擦係数を入力)、ケースC(リブ及びスタッドの付着強度や摩擦係 数を入力)の順に耐荷力は低下し、実験結果の挙動に近づくこと、 なかでもケースCは実験結果と良い一致を示すことが確認できる.

次に、ケース C における支間中央部の荷重-配力鉄筋ひずみに ついて、解析値と実験値を比較した.その結果は図-6 に示すとお りであり、ケース C の解析値は概ね実験値と良い一致を示してい るといえる.実験結果は、600~700kN にかけてひずみが急激に増 加している.その荷重値近傍の 500kN と 700kN 載荷時における載 荷点直下のリブ近傍の解析結果(最大主応力図)は図-7 に示すと おりであった.本図より、600kN~700kN にかけてリブの付着切れ とひび割れが進展し、その結果として配力鉄筋のひずみが急増し たものと考えられる.また、実験ではひび割れはまずリブ位置で 発生したが、解析結果(設計荷重時の最大主ひずみ図)も図-8 に 示すとおり、リブ位置でひび割れが生じていることが確認でき、 ひび割れ分散性についてもケース C と実験値は概ね良い一致を示 しているといえる.

以上の結果から、ケース C で採用したモデル化手法を採用すれ ば COM3D で合成床版を有する合成桁の実挙動を解析的に再現でき ると考える.

<u>5. まとめ</u>

合成床版を有する合成桁の解析モデルを COM3D で構築する際の モデル化手法の妥当性を,中間支点の負曲げ実験の結果をもとに 検証した.その結果,リブ及びスタッドとコンクリートとの付着・ 摩擦特性を考慮するモデルを採用することで,合成床版を有する 合成桁の挙動を COM3D で再現できると考える.

<u>参考文献</u>

- 松村寿男、上村明弘、藤山知加子、前川宏一:合成床版の輪荷重 走行試験の疲労損傷解析による再現、第7回床板シンポジウム論 文集、pp.269-274, 2012.6
- 2) 街道浩,渡辺滉,橘吉宏,岩田幸三,伊藤剛:長支間用の鋼・コンクリート合成床版を適用した連続合成桁の静 的載荷試験,第3回道路橋床版シンポジウム論文集,pp.241-246,2003.6.
- 3) 藤山知加子, 商峰, 櫻井信彰, 前川宏一: 直接経路積分法に基づく鋼コンクリート合成床版の疲労寿命推定と損 傷モード, 土木学会論文集 A, Vol.66, No.1, pp.106-116, 2010.3

