

合成床版橋軸方向継ぎ手の強度特性に関する解析的検討

石川島播磨重工業株式会社 正会員 河野 豊
 石川島播磨重工業株式会社 正会員 塩永 亮介
 石川島播磨重工業株式会社 正会員 鈴木 統

1. まえがき

近年、鋼橋の省力化のため、少数主桁橋梁の事例が増加してきている。この形式では死荷重低減のためRC床版に変わり、合成床版が多く採用されるようになってきている。合成床版では主桁上に底鋼板パネルを設置し、パネルを接合し、コンクリートを打設するが、このパネル間の接合部は施工上、パネル上部からだけの作業で行うことができる引張ボルト接合が有利であるが、構造上弱点となることが考えられる。著者らは合理的な合成床版の構造として、チャンネルビーム合成床版¹⁾を開発し、梁としての正曲げ試験、負曲げ試験、定点疲労試験を行い静的耐荷力、負曲げ時のひび割れ性状、鋼板の疲労強度を確認した。本文ではパネル間の引張ボルト接合部の梁としての曲げ試験について、非線形有限要素法解析を適用した結果を述べる。

2. 実験概要と解析モデル

解析の対象とした試験体概要を図1に示す。試験体寸法は長さ2400(mm)、厚さ260(mm)、幅500(mm)の梁供試体で、スパン2000(mm)、載荷点間500(mm)とし橋軸方向の継ぎ手の耐荷力を検証するために4点曲げで静的載荷試験を行った。

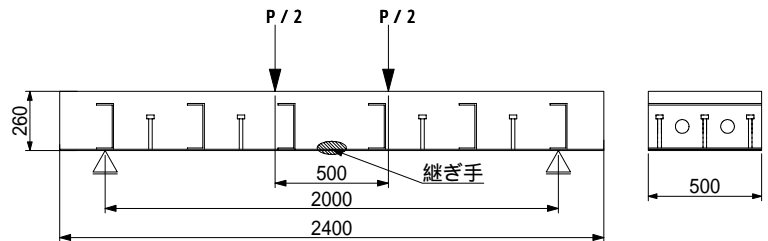


図1 試験体概略図

試験体は底鋼板6(mm)に穴あきチャンネルとスタッドを溶接し中央部にパネル間の継ぎ手を配置し、コンクリートとの合成を図った。継ぎ手の形式は3種類について、試験を行った。まず1つ目の継ぎ手は比較の基準とするためのもので、一面摩擦接合(図2)で

M20×60(F8T)を片側7本配置した試験体(TYPE A-1)である。TYPE B-1(図3)は引張ボルト接合で、試験体継ぎ手部の底鋼板に形鋼を溶接し、その形鋼にキリ穴を開けM20×85(F8T)を貫通させ引張ボルト接合としたものである。TYPE B-2(図4)はTYPE B-1の引張ボルト接合に、D19鉄筋を水平に4本配置したものである。

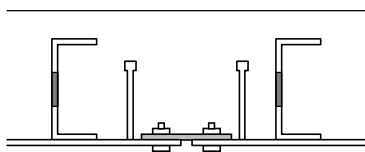


図2 TYPE A-1

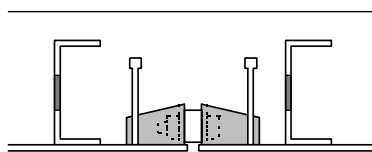


図3 TYPE B-1

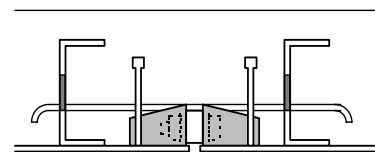


図4 TYPE B-2

解析は2次元で、対称条件により1/2モデルで行い、コンクリート、底鋼板およびチャンネルは材料非線形性を考慮した平面ひずみ要素で、スタッド、鉄筋は棒要素でモデル化を行った。TYPE Aの一面摩擦接合に関しては、実験結果でも継ぎ手部分から破壊することは無かったので、底鋼板は連続しているものと仮定して解析のモデルでは底鋼板が連続しているモデルで解析を行った。引張ボルト接合継ぎ手であるTYPE B-1、B-2は継ぎ手部の引張ボルトをイニシャルテンションを与えられる、棒要素でモデル化を行った。(図5)

キーワード：合成構造、非線形解析、床版

連絡先：〒235-8501 横浜市磯子区新中原町1番地 TEL 045-759-2098 FAX 045-759-2183

この棒要素には引張ボルトの材質と同等の材料物性および断面積を入力し、実験で計測したボルトの締付力（1本当たり約13.0tf）に相当するプレストレス力を棒要素に与えて、その後鉛直方向に強制変位を0.2(mm)ピッチで加えていった。解析プログラムは「ATENA」を使用した。解析手法はNewton-Raphson法で計算を行った。

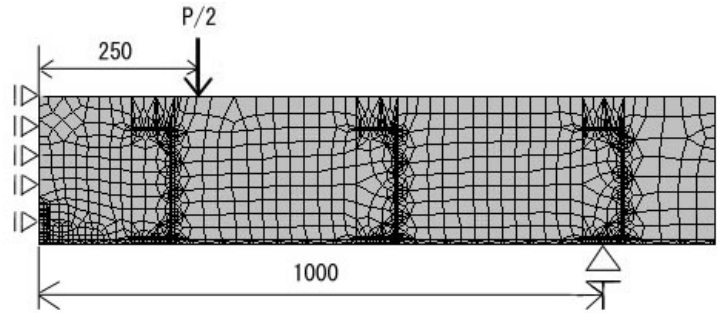


図5 解析モデル

3. 解析結果と考察

実験と解析結果の比較として、その荷重と中央点での変位の関係を図6に示す。TYPE A-1の実験結果は継ぎ手部分での破壊はなく最終的に載荷点と支持点の間の斜めひび割れが大きく開き、せん断破壊により耐力を失った。解析でも最終的にせん断破壊しており、その最大荷重についてはほぼ同等の値となった。変形については解析の方が大きく出る結果となった。

TYPE B-1、B-2ともに荷重約100(kN)から引張ボルトの離間が始まり、急激に変形が生じた。底鋼板に生じる引張力により継ぎ手部に局所的なモーメントが生じて試験体側面に水平方向のクラック（図7）が発生し耐力を失った。

解析においてもその荷重 - 変位関係を安全側にほぼシミュレートすることができた。破壊状態についても図8に示す解析でのクラック図のように継ぎ手上部に水平方向のひび割れが発生した。

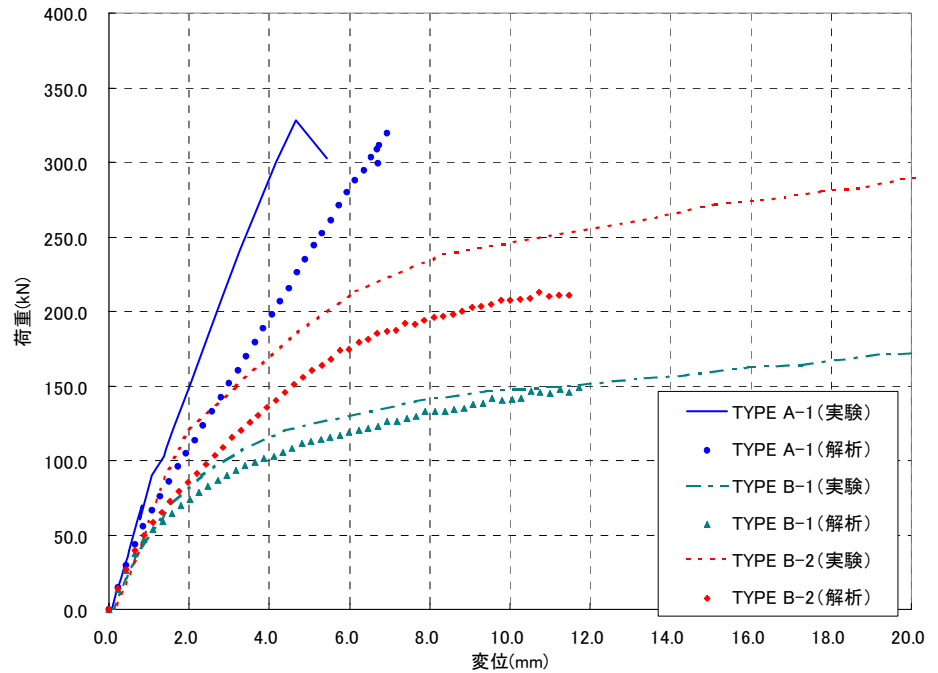


図6 実験と解析の比較（荷重 - 中央点変位）



図7 破壊状況（TYPE B-2）

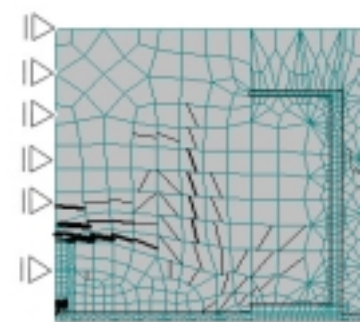


図8 クラック図（TYPE B-2）

4. まとめ

- 1) 合成床版の継ぎ手部分を2次元FEM解析モデルに置き換えることができた。
- 2) 引張ボルト接合をPC部材と仮定することにより、その挙動をとらえることができた。
- 3) 今後、本解析手法でパラメータを変化させて、設計に適用できるようにする。

【参考文献】

- 1) 鈴木統、宇野名右衛門、小野辺良一、西土隆幸：チャンネルビーム合成床版の実験、土木学会；第二回道路橋床版シンポジウム講演論文集、p.257-262,2000.10.
- 2) 土木学会：鋼構造物設計指針 PART B 合成構造物