

独立型高力ボルト引張接合の解析的検討

石川島播磨重工業株式会社 正会員 ○戸田 勝哉
 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 渡邊 裕一

1. まえがき

合成床版（図1）の開発にあたり、床版施工用の吊足場を使用せずに床版施工することを目的に、独立型の高力ボルト引張接合を底鋼板パネルの接合部に採用した。さらにこの引張接合には、底鋼板パネルの製作誤差を吸収できるようにワッシャーを併用する。本接合部の疲労耐久性は、床版供試体による走行試験や接合部単独の疲労試験により実証している。本論文は、既発表の引張接合の梁実験結果を解析的に検討したものである。

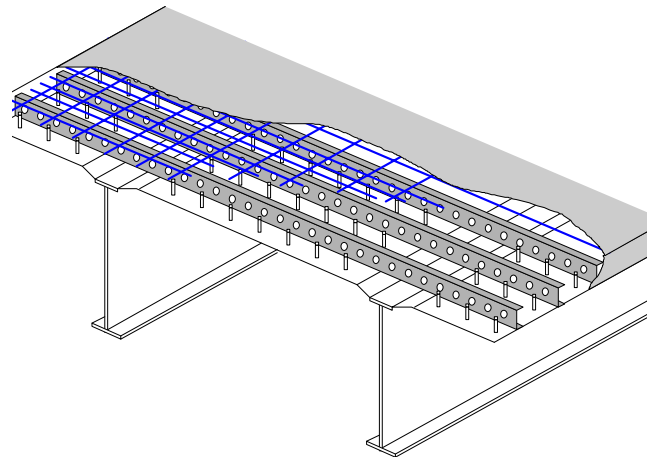


図1 合成床版

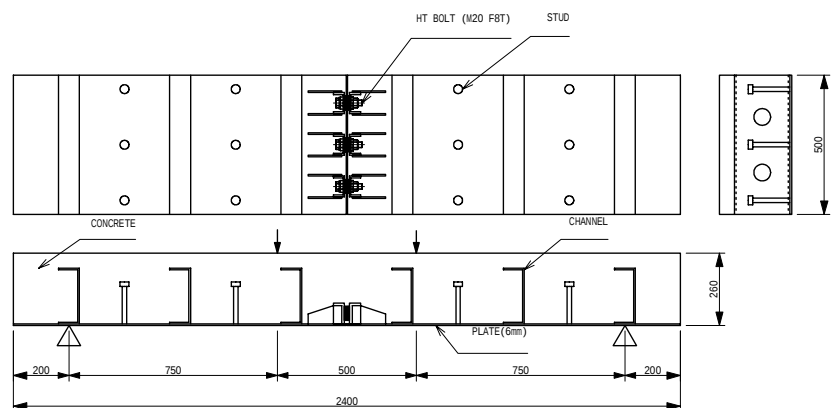


図2 梁供試体

2. 検討概要

独立型引張接合を配置した合成床版の梁実験供試体を図2に示す。供試体中央に高力ボルト引張接合を3カ所配置し、支持スパン 2000mm、載荷スパン 500mm として接合部に最大曲げモーメントが発生するように載荷した。解析は図5に示す3次元線形解析を実施した。曲げモーメントが作用する中央部の力の釣り合いについては、引張側コンクリートの引張応力は無視し、図4の様に圧縮側コンクリートの合力 C_p とボルトの引張力 P_b' が釣り合っている状態を解析した。

図3はボルトが離間する前の状態で圧縮側合力 C_p とボルトの引張力 P_b の他に、てこ反力 P_r が釣り合った状態である。この離間までのボルト引張力 P_b と離間後のボルト引張力 P_b' の関係は、てこ反力の力の釣り合いより、 $P_b = 2.14 \cdot P_b'$ となり、離間前の引張ボルトには、離間後引張力の2.14倍作用していることが分かる。今回の解析では、離間後の解析モデルを使用し、ボルト軸力を2.14倍することにより、離間時の荷重値を推定した。

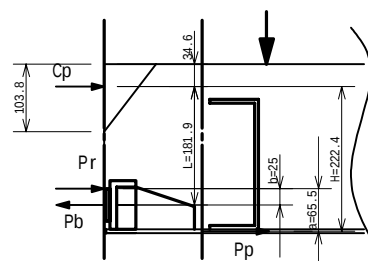


図3 離間前の力の釣り合い

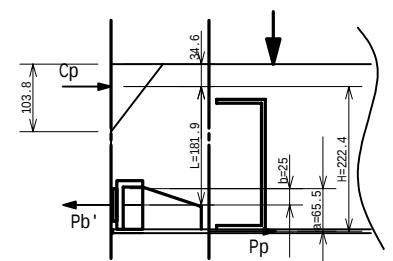


図4 離間後の力の釣り合い

キーワード：コンクリート、床版、合成構造、合成床版

連絡先：〒235-8501 横浜市磯子区新中原町1番地 TEL 045-759-2864 FAX 045-759-2208

3. 解析結果と考察

解析モデルは合成床版引張ボルト接合梁試験体を対象条件により半分のモデルを作成した（図5）。要素タイプはコンクリートをソリッド要素、底鋼板およびチャンネルをシェル要素、継ぎ手をソリッド要素、鉄筋をトラス要素とした。拘束条件は、中立軸上部のコンクリートと継ぎ手の中心部（ボルト配置位置）を部材軸方向に拘束する。ボルト中心点での反力値を解析で得ることにより、ボルトに発生する軸力を検証した。この解析結果を実験結果との比較で、荷重-変位関係を図6に、荷重-ボルト軸力関係を図7に示す。荷重変位関係では、線形解析であるため初期勾配のみ一致している。図7の荷重-ボルト軸力関係では、本解析モデルは離間後のモデルであるため、降伏時の作用荷重を推定することが出来る。ボルト1本あたりの降伏値は、物性試験からボルト軸力が220kNである。これに対し本解析結果では、軸力と荷重の関係を表した3直線から約300kNの荷重でボルト降伏荷重に達すると推定できる。一方、実験結果では、240kNの時にボルトが降伏したことから、本解析の仮定条件の場合、実際のボルト降伏荷重より高めになる。

離間時の作用荷重は、解析で得られた直線のボルト軸力値を2.14倍することにより得られた直線（BOLT 離間前）で推定することが出来る。ボルト初期張力170kNに達する荷重値は、約120kNとなり実験結果とほぼ一致し、本解析手法で離間荷重を推定することが出来ることが明らかになった。次に本解析手法で、実構造を想定したモデルでの解析を実施した。橋軸方向に長さ16,000mmを切り出したモデルで、床版支間5,400、8100、10,800mmの3種類について、中央点に載荷した場合のボルト離間荷重を推定した。載荷スパン5,400(mm)では離間荷重436(kN)、8,100(mm)では491(kN)、10,800(mm)では586(kN)と十分な耐荷力を有していることを確認した。

4. まとめ

- 1) 今回実施した解析手法で接合部の耐荷力実験（梁供試体）結果を検証した結果、本引張接合部の離間荷重を推定できることを確認した。
- 2) 本引張接合部の耐荷力は、床版に適用した場合、十分な耐荷力を有することを解析で明らかにした。

5. 参考文献

- 1) 塩永ほか：合成床版橋軸方向継ぎ手部の静的載荷試験 土木学会第56回年次講演会論文集、CS7-007、2001.9.
- 2) 橋梁用高力ボルト引張接合設計指針（案）日本鋼構造協会
- 3) 土木学会コンクリート標準示方書（構造性能照査編）2002年度制定

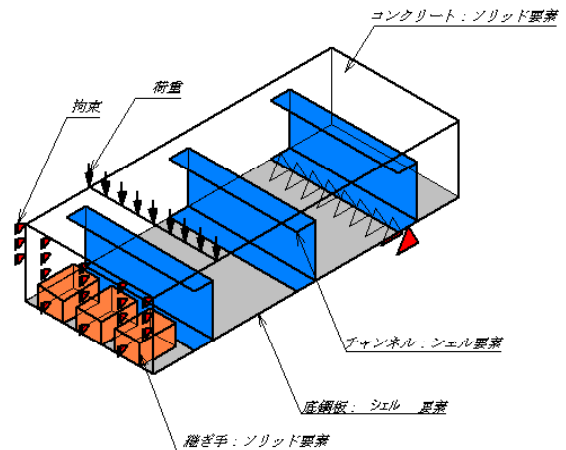


図5 梁解析モデル

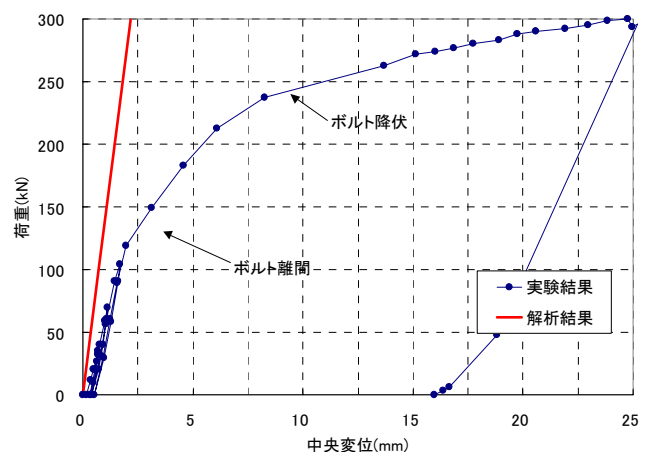


図6 荷重 - 変位関係

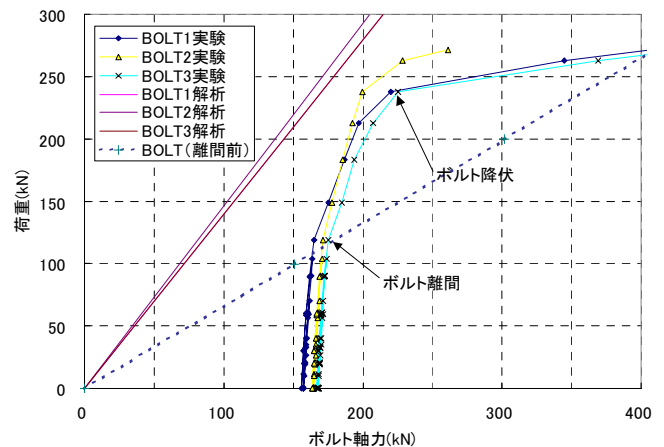


図7 荷重 - ボルト軸力関係

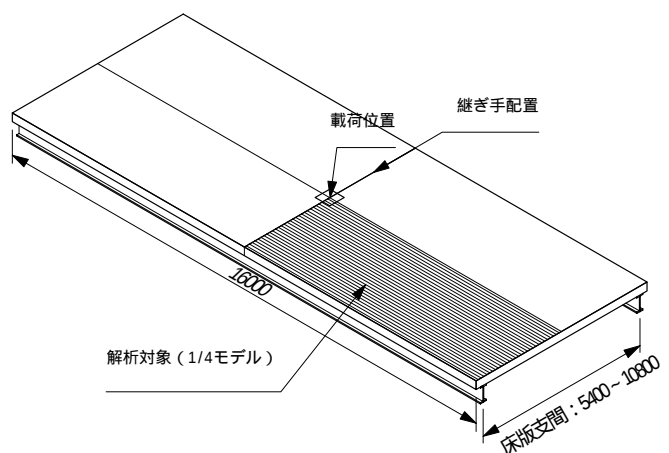


図8 実構造解析モデル