

トラス形鉄筋を有する鋼板系及びコンクリート系合成床版の接合面におけるずれ止め挙動

九州大学大学院 学生員 甲斐田 誠

九州大学大学院 正会員 日野 伸一, 徐 聖卓

(株)富士ビークス 正会員 左東 有次

九州大学大学院 フェロー 太田 俊昭

1. まえがき

疲労耐久性が高く、急速施工が可能なトラス鉄筋を有するハーフプレハブ合成床版における、トラス鉄筋の有用性については、これまでの一連の実験により明らかにされている¹⁾。しかし、その定量的評価に対する理論的説明はほとんどされていない。

そこで本報では、HPCS 床版（コンクリート系）¹⁾と TRC 床版（鋼板系）²⁾のずれ止め押し抜き試験結果に基づき、接合面におけるずれ挙動の解明を目的として、3次元弾塑性 FEM 解析を行った。

2. 試験概要

対象とした試験体の構造図を図-1に示す。TRC 床版の試験体における、トラス鉄筋と鋼板の溶接箇所は図に示した、中央のみである。

一方、HPCS 床版の試験体は、トラス鉄筋の有無・方向、コンクリート接合面の仕上げ方法をパラメーターとする、計5タイプとした。試験体の種類、および試験結果を表-1に示す¹⁾。

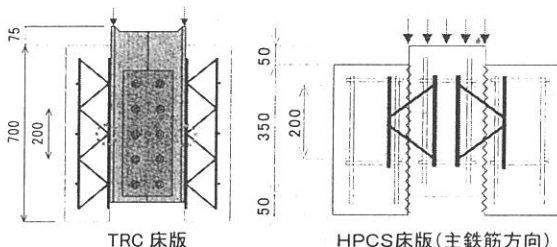


図-1 試験体構造図

3. 解析による検討

(1) 解析概要

図-2に解析モデルを示す。モデルは対称性から試験体の1/4とし、モデル化については、コンクリート・鋼板は3次元8節点ソリッド要素、トラス鉄筋・補強筋には2節点はり要素を用いた。また、接合面における付着を考慮するため、3次元 Interface 要素を用い、構成則として図-3に示す Delamination Damage Model を使用した。これに基づく各モデルに用いた付着特性値を図-4に示す。なお、これらの値に関する既往の実験データが、著者らの知る限りほとんど無いため、本実験からの逆解析により決定した。

すなわち、鋼板・コンクリート (TRC) : $\tau_{bmax} = 0.75 \text{ N/mm}^2$, $k = 25 \text{ N/mm}^3$ 。コンクリート系 (HPCS) こて仕上げ : $\tau_{bmax} = 0.12 \text{ N/mm}^2$, $k = 3.0 \text{ N/mm}^3$ 。同ほうき目仕上げ : $\tau_{bmax} = 0.65 \text{ (C2-N(I))}, 1.1 \text{ (C1-TH(II))}, 1.3 \text{ (C2-N(II)) N/mm}^2$, $k = 27 \text{ N/mm}^3$ とした。

(2) 解析結果と検討

各モデルの実験値と解析値の荷重-相対ずれ関係の結果から、比較検討を行う。

① TRC 床版 (図-5)

実験では溶接部破断により破壊したのに対し、解析で

表-1 試験体種類および試験結果¹⁾

タイプ	No.	せん断方向	トラス鉄筋	接合面の仕上げ	最大せん断耐力 (kN)	破壊状況
C1-TH	I	主鉄筋方向	有り	ほうき目	262.44	ずれ後下側鉄筋破断
	II			ほうき目	241.08	ずれ後下側鉄筋破断
C1-TK	I			こて	115.74	ずれ後下側鉄筋破断
	II			こて	124.85	ずれ後下側鉄筋破断
C2-TH	I	配力鉄筋方向	有り	ほうき目	274.40	ずれ後下側鉄筋破断
	II			ほうき目	268.52	ずれ後下側鉄筋破断
C2-TK	I			こて	164.54	ずれ後下側鉄筋破断
	II			こて	152.59	ずれ後下側鉄筋破断
C2-N	I	無し	無し	ほうき目*	135.14	接合面のずれ破壊
	II			ほうき目*	290.28	接合面のずれ破壊

* C2-N のほうき目仕上げの方向は、C2-TH と同方向

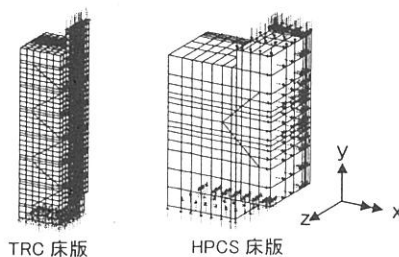


図-2 解析モデル

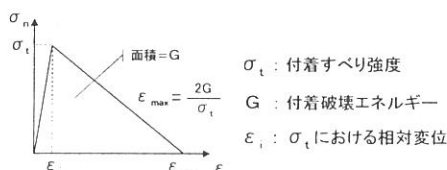


図-3 Delamination Damage Model

はトラス鉄筋下弦材の溶接部近傍が降伏した。この原因は、溶接部をトラス鉄筋と鋼板の剛結によりモデル化したためであると考えられる。解析値は実験値と概ね一致しており、降伏箇所も溶接部近傍であったことから、解析は実験をかなり再現できていると考えられる。

②HPCS床版

(Ⅰ) こて(平滑)仕上げ(図-6)

実験・解析のいずれにおいても、接合面の付着力が消失する約 50kN まで付着とトラス鉄筋により抵抗し、その後はトラス鉄筋が荷重負担して、最終的に実験と同位置の下側トラス斜筋(引張側)が降伏に至った。解析値を実験値と比較すると、付着消失後のずれ性状に定量的差異が見られるが、全体的な破壊に至るずれ挙動は類似しており、最大耐力もほぼ一致することから、実験を再現していると言える。

(Ⅱ) ほうき目(凹凸)仕上げ(図-7, 8)

こて仕上げに比べて、ほうき目仕上げの場合は、付着強度、ずれ剛性ともに大きいため、終局時までほとんど付着抵抗により荷重負担し、付着力の消失と同時に、下側トラス斜筋(引張側)が降伏し破壊に至った。図-7 を見ると実験値に顕著なばらつきが見られるが、解析値は実験値(Ⅱ)の挙動を良く再現していると言える。

なお、トラス鉄筋の効果は、ほうき目による接合面の付着抵抗が卓越するため、顕著に認められなかった。

4. まとめ

- 1) 鋼板系接合面やこて仕上げ接合面は、付着強度がトラス斜筋のせん断耐力より小さいため、付着力の消失後はトラス鉄筋が荷重に抵抗し、その後、鋼板系は溶接部破断、こて仕上げは引張側トラス斜筋が降伏する。
- 2) ほうき目仕上げでは、接合面の粗度による付着強度およびずれ剛性が過大なため、トラス鉄筋の効果に比べ、最大せん断耐力は接合面の付着力に依存する。
- 3) 接合面の粗滑度による付着特性(付着強度、ずれ剛性)に関するデータが稀少なため、今後これらのデータ集積が必要である。

【参考文献】

- 1) ハーフプレハブ合成床版研究会：トラス形鋼材を有するハーフプレハブ合成床版の構造特性に関する調査報告書，2002.10
- 2) 関口，井澤，阿部，中川，松井：トラス鉄筋により補強された型枠鋼板付き合成床版の継ぎ手部疲労強度特性とずれ止め性能について，第2回道路橋床版シンポジウム講演論文集，pp.7-12，2000

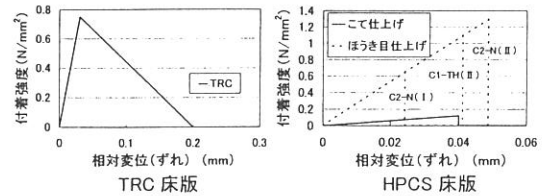


図-4 解析に用いた付着性状

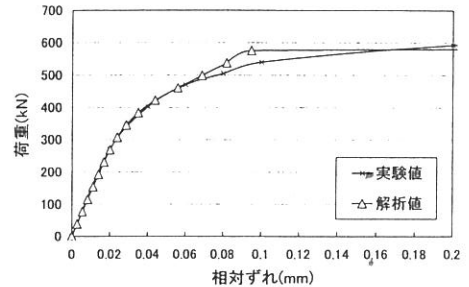


図-5 荷重-相対ずれ関係(TRC)

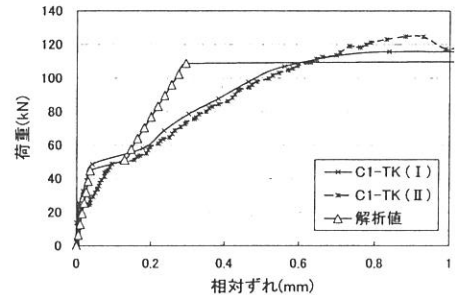


図-6 荷重-相対ずれ関係(主鉄筋方向)

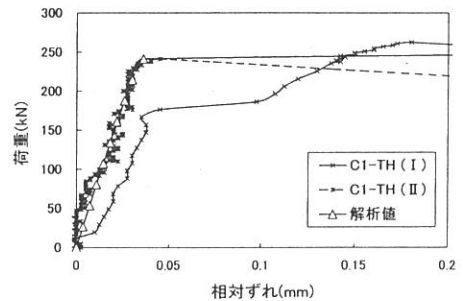


図-7 荷重-相対ずれ関係(主鉄筋方向)

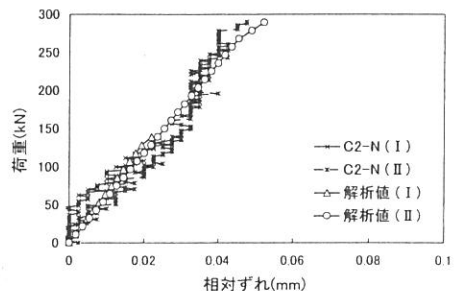


図-8 荷重-相対ずれ関係(トラス鉄筋なし)