

I-A172 サンドイッチ型複合床版の浮き上がり現象に関する研究

埼玉大学大学院 学生員 張俊業 工学部 正員 奥井義昭

住友金属工業 正員 阿部幸夫 正員 井澤 衛

長岡技術科学大学 環境・建設系 正員 長井正嗣

1. はじめに

近年、橋梁の上部工においては工費削減などの観点から、主桁を大型化して桁本数を減らす少数桁橋や合成構造を積極的に利用した橋梁が実際に設計・施工されている。そのために、PC 床版やコンクリート打設時は鋼製型枠として働き、その後は構造部材となるような合成床版が利用され始めている。これらに対して、著者らは少数主桁橋に対応した鋼とコンクリートからなるサンドイッチ型複合床版を提案し、非合成桁での利用を前提として耐荷力を含めた力学挙動、疲労強度特性を報告した[1,2]。本研究では、サンドイッチ型複合床版の合成桁での利用を目指して耐荷力実験を行い、正曲げモーメント作用時のデッキプレートに局所座屈について、実験と解析の2面から検討を行った。

2. 実験供試体

合成桁の支間中央部を想定した正曲げモーメント用供試体を製作し、耐荷力実験を行った。供試体は図2に示すように支間7.5m、床版幅は500mm、床版セルの長さは500mmとした。サンドイッチ型複合床版と鋼桁は頭付きスタッド（ $\phi 16 \times 70$ ）により接合されている。図3に供試体の断面図を示す。全床版厚は111mmで、床版を含む全桁高は411mmの2主桁構造となっている。

載荷方法は単純支持した供試体を載荷スパン1.5mで静的2点載荷した。

3. 実験結果と考察

この実験によって、鋼桁とサンドイッチ型複合床版からなる合成桁には十分な耐荷力を有していることが証明できた。しかし合成桁に正曲げモーメントが作用する時、デッキプレートに局所座屈が生じ、鋼板が浮き上がる現象が生じる。対策として、デッキプレートに頭付きスタッドを設置する方法が採用さ

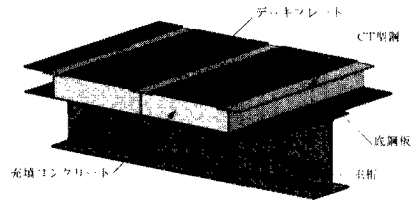


図-1 サンドイッチ型複合床版構造概略図

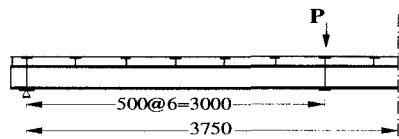


図-2 正曲げ供試体の側面図

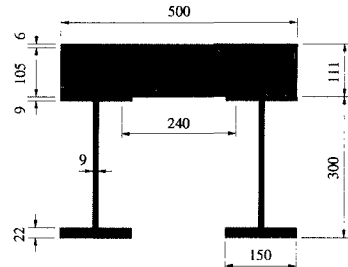


図-3 供試体の断面図

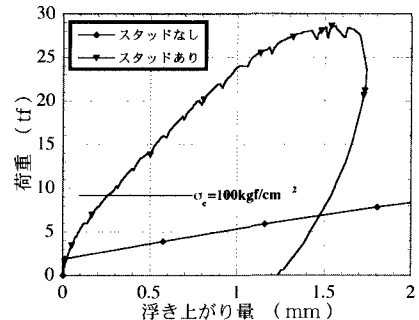


図-4 実験結果

Key Words: 合成桁、サンドイッチ構造、床版、耐荷力

〒338-8570 埼玉県浦和市下大久保 255 TEL: 048-858-3558, FAX: 048-858-7374

れた。スタッドを設置した場合とスタッドなしの場合の荷重と浮き上がり量の関係を図4に示す。同図より、浮き上りを押さえるのにスタッドの設置が非常に効果的なことが判った。

4. FEMによる局部座屈解析

床版部のデッキプレートの浮き上がり量を検討するために、汎用プログラム *DIANA* を用いてデッキプレートの FEM 解析を行った。図5に示すように、対称性などを考慮して実験で使われた床版セルの 1/4 のモデルで解析を行った。

デッキプレートは4節点のシェル要素でモデル化した。さらに、解析を簡略化するためにコンクリートと底鋼板を無視したが、スタッド位置の節点 *S* は完全固定としてモデル化した。材料パラメータ及び弾塑性モデルを表-1に示す。

デッキプレートは溶接やコンクリートの充填の影響により初めから外側に凸状に変形する。そこで、解析では初期不整を考慮した。初期不整は次式のように仮定した。

$$U_z = A \cos\left(\frac{\pi Y}{2L}\right)$$

ここで、*Y* は橋軸方向の座標、*A* は最大初期不整、*2L* はセル長さである。供試体の実測より、*A*=1.0mm とした。

デッキプレートの浮き上がりの解析結果を図6に示す。図中の *A* 点と *H* 点は実験で計測した位置を示す。

実験値と計測値を比較したグラフを図7に示す。浮き上がり量が非常に小さい領域（0.1mm 以下）ではコンクリートの付着の影響により、実験より得られた浮き上がり量は非常に小さいことがわかる。しかし、浮き上がり量が 0.5mm までは解析結果と実験値の対応は比較的良好。

5. まとめ

実験の結果から判断すると、鋼板に頭付きスタッドを設置することで鋼板の浮き上りを押さえることが出来ることが分かった。そして FEM 解析の結果と実験結果がほぼ一致しており、実橋においても床版セルの FEM 解析で適切なスタッドピッチを検討することが可能であると考えられる。

参考文献

- [1] 阿部他：サンドイッチ型複合床版の力学挙動、鋼構造年次論文報告書第4巻、No.63、H8
- [2] 松井他：サンドイッチ型複合床版の移動輪荷重に対する疲労強度特性、土木学会第52回年講、I-A171、H9

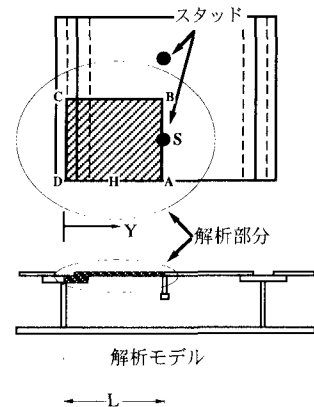


図-5 FEM 解析モデル

表-1 材料パラメータと弾塑性モデル

鋼材の基準降伏点 σ_y	2400kgf/cm ²
鋼材のヤング率 E_s	2.1×10^6 kgf/cm ²
ポアソン比 ν	0.3
2次勾配	$E_s / 100$
降伏条件	Von Mises
硬化則	等方硬化則

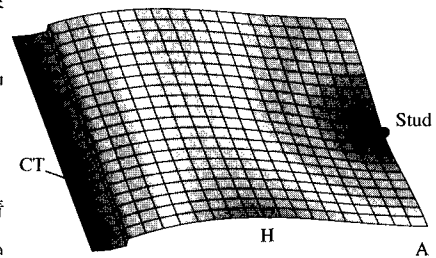


図-6 変形図

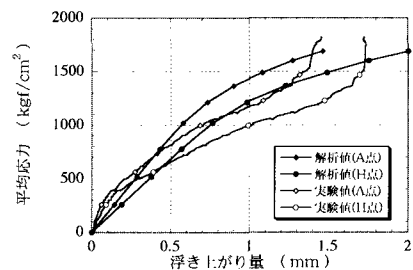


図-7 実験値と解析値との比較