

片持部を有する鋼製グリップを用いたトラス鉄筋合成床版の型枠支保工性能について

松尾橋梁
松尾橋梁

正会員
正会員

○ 阪野 雅則
高林 和生

松尾橋梁
大阪工業大学

正会員
正会員

小栗 文泰
堀川都志雄

1．はじめに

鋼製グリップを用いたトラス鉄筋合成床版¹⁾(MGT床版)は、図-1に示す鋼板パネルを桁上に設置後、コンクリートを打設して完成するハーフプレハブ鋼合成床版である。これらの鋼板パネルは、コンクリート打設時に型枠支保工として機能するため、コンクリート荷重および作業荷重に対し、それらを支持する強度と剛性を確保しておく必要がある。そこで、MGT床版の開発に際し、片持部を有する種々のモデルを対象とした載荷実験およびFEM解析を行い、型枠支保工としての基本性能を調べた。

2．実験供試体および解析モデル

供試体は、標準的な2主桁橋に採用される長支間合成床版を想定して寸法諸元を決定した。すなわち、支間6mおよび片持部支間2.4mを有する連続版として、鋼構造物設計指針PART B²⁾に従い、床版厚、底鋼板厚、鉄筋配置およびスタッド本数を決定し、図-2に示す幅1.2mのはりモデルとした。供試体の種類は、底鋼板の表面処理およびハンチ部構造の差異による型枠支保工性能を比較するために、表-1に示すKD-1～KD-3の3種類を製作した。また、板バネによる斜材筋と底鋼板との接合状態の差異による型枠支保工性能への影響を調べるために、各供試体に対し、ネジスタッドに導入する軸力(板バネ締付力)を10kNおよび15kNの2種類の大きさに設定した。さらに、KD-2に対し、斜材筋と底鋼板との接合を、板バネ接合から、ずれが生じない溶接接合に変更したKD-2Wについても載荷実験を行った。

載荷方法は、図-2に示す4個所の位置に油圧ジャッキを用いて線荷重を載荷し、分布荷重であるコンクリート荷重(5.84 kN/m²) + 作業荷重(1.47 kN/m²)を載荷した場合の、はりの曲げモーメント分布とほぼ等しくなる等価荷重(P1=31.0 kN/m, P2=P3=9.9 kN/m)に至るまで比例漸増載荷した。

つぎに、KD-1を対象とした図-3の立体解析モデルを用いて弾性FEM解析を行った。ここで、モデル化は文献3)と同様に、底鋼板および板バネは板要素、鉄筋およびスタッドははり要素、上弦筋と斜材筋との鋼製グリップによる接合部および斜材筋と底鋼板との板バネによる接合部は、床版支間方向(上弦筋方向)のみに有効なせん断バネ要素を用いた。

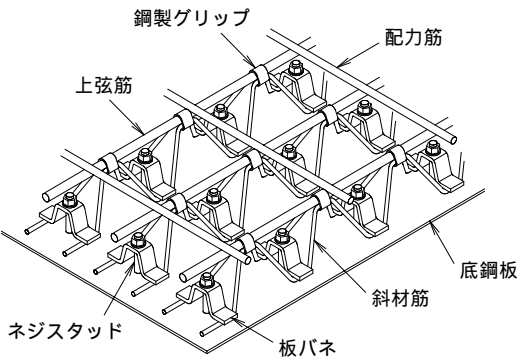


図-1 MGT床版の概念図

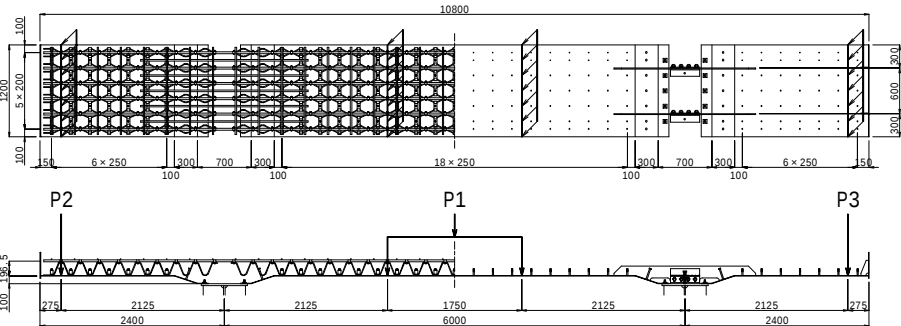
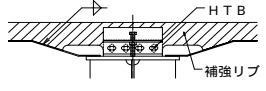
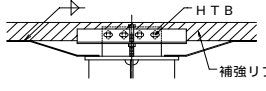


図-2 実験供試体

表-1 供試体の種類

供試体名	KD-1	KD-2, (KD-2W)	KD-3
表面処理	無機ジンクリッチペイント (100μm)	溶融亜鉛メッキ (HDZ55)	黒 皮
ハンチ部 構 造	 台形型	 直線型	

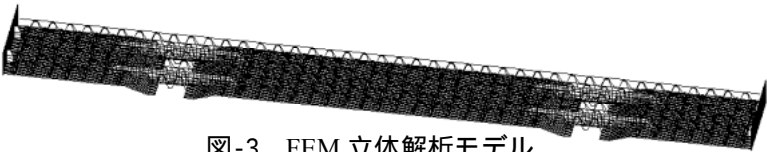


図-3 FEM 立体解析モデル

キーワード：長支間合成床版，型枠支保工性能，片持部，底鋼板の表面処理，板バネ締付力

連絡先：〒550-0005 大阪市西区西本町3-1-43 松尾橋梁(株)技術開発室 TEL 06-6533-8562 FAX 06-6533-8552

3．実験結果

図-4に、ネジスタッドの軸力を10kNに設定した場合の、KD-1～KD-3およびKD-2Wの支間中央と片持部先端における、荷重比とたわみとの関係を、FEM解析の結果と併に示す。ここで、縦軸は、コンクリート荷重+作業荷重の等価荷重で除し、無次元化した荷重比を示している。図-4(a)より、支間中央のたわみは、いずれの供試体もほぼ同一の直線上にあり、たわみは解析値とほぼ等しい値となっている。また、コンクリート荷重のみによる死荷重（荷重比0.8）のたわみは、許容たわみ²⁾ $L/500=12\text{mm}$ （L:床版支間）よりも小さい。図-4(b)より、片持部先端のたわみについても、ほぼ線形性を示しているが、各供試体でたわみが若干異なっている。すなわち、最大荷重時におけるKD-1のたわみは解析値よりも約15%小さく、KD-2、KD-3およびKD-2Wは8～28%程度大きくなっている。KD-1のたわみが他の供試体よりも小さくなった原因として、ハンチ部の剛性を高める台形型のリブを用いたことが影響していると考えられる。つぎに、KD-2Wは、斜材筋と底鋼板との接合を、KD-2の板バネ接合から溶接接合に変更した供試体であるが、両者の荷重とたわみとの関係はほとんど同一直線上にある。この結果と図-4(a)の結果より、底鋼板の表面処理の違いによるたわみへの影響は、ほとんどないものと推測される。

図-5に、ネジスタッドの軸力を10kNに設定した場合の、各供試体の荷重比と上弦筋の軸方向ひずみとの関係を示す。図-5(a)より、引張力を受ける支点上の上弦筋は解析値とよく一致し、完全な線形挙動を示している。図-5(b)より、支間中央の圧縮力を受ける上弦筋には、局部的な曲げ変形が加わるため、若干の非線形挙動を呈する供試体もあるが、それらの値は解析値とほぼ一致している。これらのことから、トラス作用により荷重が上弦筋に確実に伝達されていることが確かめられた。

表-2に、板バネ締付力を変化させた場合、および斜材筋と底鋼板との接合を溶接接合とした場合の、支間中央および片持部先端のたわみを比較する。この表より、)ネジスタッドの軸力を10kNから15kNにして板バネ締付力を増加させても、また、)完全な接合方法である溶接接合としても、たわみにほとんど変化がみられない。このことから、本研究で採用した斜材筋と底鋼板との接合方式で、ネジスタッドの軸力を10kNとしても、斜材筋と底鋼板とのずれはほとんど発生せず、十分な型枠支保工性能を保有するものと考えられる。

参考文献

1)高林,小栗,阪野,石橋,平城,堀川,松井:鋼製グリップを用いたトラス鉄筋合成床版のずれ止め性能と疲労耐久性,構造工学論文集 Vol.50A, pp.1139～1150, 2004.3
2)土木学会:鋼構造物設計指針 PART B 合成構造物,1997
3)阪野,小栗,谷口,堀川:鋼製グリップを用いたトラス鉄筋合成床版の型枠支保工性能について,土木学会第58回年次学術講演会, CS6-034, pp.219～220, 2003.9

表-2 斜材筋と底鋼板との接合方式の差異によるたわみの比較

供試体名	たわみ測定位置	たわみ (mm)			比較
		ネジスタッド軸力		溶接	/ /
		10 (kN)	15 (kN)		
KD-1	支間中央	13.8	13.5	—	0.98
	片持部先端	10.1	10.5	—	1.04
KD-2	支間中央	13.8	13.2	—	0.96
	片持部先端	14.6	14.4	—	0.99
KD-2W	支間中央	—	—	13.1	0.95*
	片持部先端	—	—	14.1	0.97*

*はKD-2 の値を基準としている

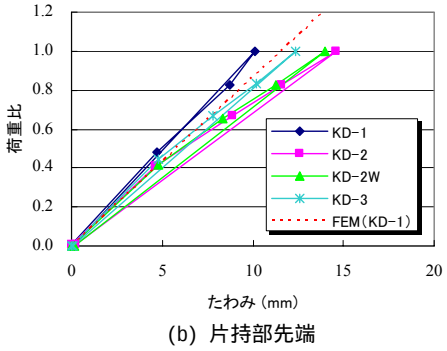
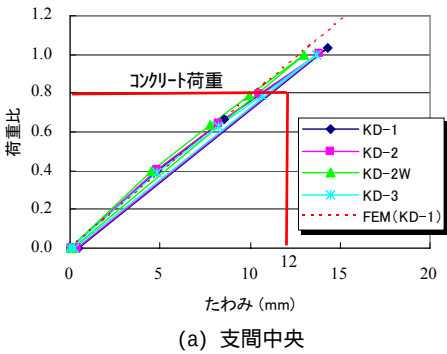


図-4 荷重 - たわみ曲線

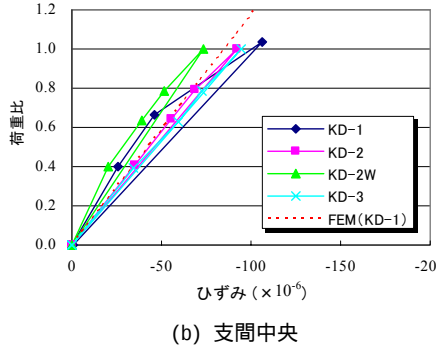
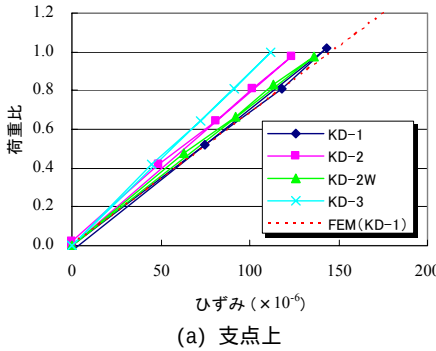


図-5 上弦筋の荷重 - ひずみ曲線