

東京鐵骨橋梁 ○フェロー 櫻井 孝
東京鐵骨橋梁 正会員 加々良直樹

1. まえがき

鋼道路橋に用いる新形式床版として、アーチ型合成床版（アーチデッキスラブ）の開発を行った。その特徴と概要は以下のとおりである。

- (1) 本合成床版は、床版下面をアーチ形状とし、主桁間を横支材により自碇した構造である。
- (2) 合成床版としては、孔明き横リブとスタッドジベルを用いて底鋼板とコンクリートとを一体化した。
- (3) アーチ構造の応用により、中央床版厚がさらに薄く軽量であり、特に長支間床版に適する。

2. 設計および構造解析

2-1 床版厚

本合成床版の路面高は従来の合成床版と同一高さであり、主桁上床版厚は土木学会：鋼構造物設計指針 PART B 合成床版の床版厚にハンチ高 9cm を加えた床版厚 $h_1=2.5L+11+9$ cm、中央床版厚はアーチ形状のため、最小床版厚（中央床版厚 $h_2=0.5L+15$ cm）であり、従来の合成床版の必要床版厚よりも薄い（図-2）。

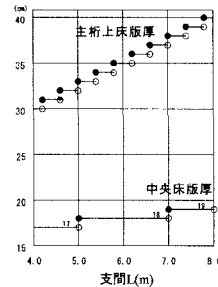


図-2 床版支間と床版厚

2-2 構造解析

解析モデルは、主桁、横支材、合成床版で構成する立体 FEM モデルで主桁、底鋼板、横リブをシェル要素、コンクリート床版はソリッド要素により構成し、コンクリート要素は引張、圧縮に等方性材料で、全断面有効として、設計基準

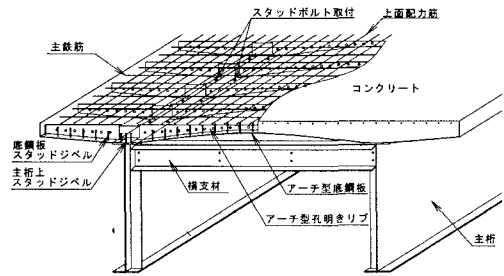


図-1 アーチデッキスラブ構造図

強度 30N/mm^2 、ヤング係数比は 10 を用いた。

2-3 構造特性

1) 許容応力とたわみ制限

活荷重によるたわみは、支間 $L=4\sim 8\text{m}$ までいずれもたわみ制限 ($L/2000$) を満足するが、支間が長いほど厳しくなる傾向がある（図-3）。また、設計荷重による床版各部の応力度は許容応力度に対して、いずれも非常に低い応力レベルである（図-4～6）。

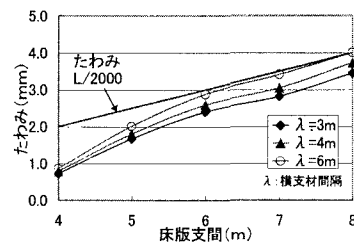


図-3 活荷重たわみ-床版支間

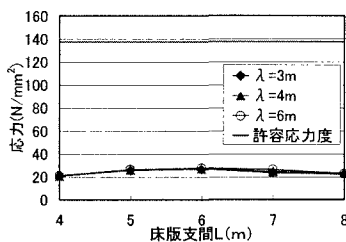


図-4 底鋼板応力-床版支間

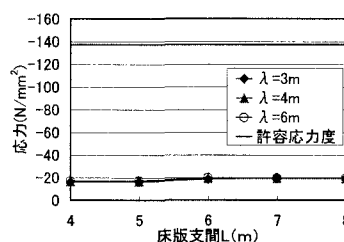


図-5 横リブ応力-床版支間

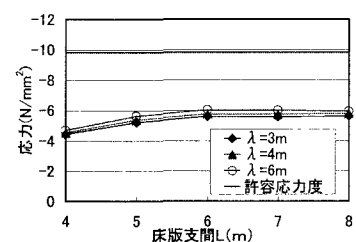


図-6 床版コンクリート応力-床版支間

キーワード：合成床版、アーチ効果、構造特性、FEM 解析

連絡先：〒108-0023 東京都港区芝浦 4-18-32 TEL 03-3451-1144 FAX 03-5232-3335

2) 横支材軸力

横支材軸力は支間長および横支材間隔が大きいほど増大する傾向にあるが、支間が6mを超えると、ほぼ横這い傾向である。荷重載荷位置による横支材軸力の変化率より最適横支材間隔は床版支間長の0.75倍程度が合理的である(図-7)。

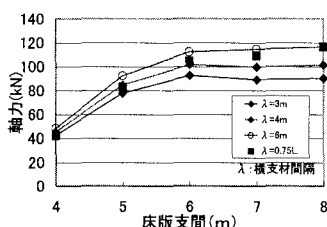


図-7 横支材軸力

3. 静的載荷試験

3-1 アーチ型とフラット型の比較

1) 試験体および試験概要

アーチ型合成床版(ADS)とフラット型合成床版(FDS)の静的載荷試験により比較を行った。試験体は、図-8に示すように主桁上床版厚をともに30cmとし、中央床版厚をフラット型は鋼構造物設計指針により20cm、アーチ型では17cmの最小床版厚としてその他の底鋼板厚、横リブ厚などは全て同一として試験を実施した。

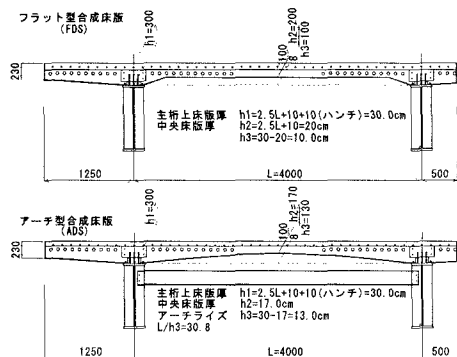


図-8 試験体図

2) たわみ性状と耐荷力の比較

支間中央に設計荷重160kNを載荷した場合の床版支間方向のたわみ分布を図-9に示す。アーチ型はフラット型に比べ中央床版厚が3cm薄いにもかかわらず、たわみは、

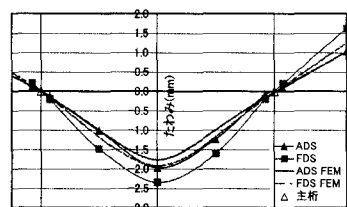


図-9 たわみ分布の比較

アーチ型が若干小さい。また、実験値はFEM解析値とよく一致している。試験機の最大荷重である980kNまで静的繰返載荷の中央点のたわみを図-10に示す。フラット型の弾性限界荷重は約300kN、アーチ型はその約2.5倍の700kNであり、弾性限界荷重はアーチ型が極めて高い。弾性限界以上の非弾性域では緩やかに勾配が変化し、ともに980kNの荷重には十分耐えられるが、アーチ型のたわみが小さい(剛性の低下が小さい)ことから、最大荷重はアーチ型の方が高いと推定できる。

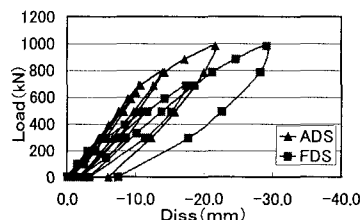


図-10 中央点のたわみの比較

3-2 張出し部載荷

張出し部載荷時の床版先端のたわみと主桁上のコンクリートのひび割れ幅を図-11、12に示す。図より設計荷重の3倍の294kNまで弾性限界荷重と考えられる。また、たわみとひび割れ幅は、ほぼ相似形であり、密接に関連していることがわかる。荷重除荷後は、ひび割れ幅は閉じて殆ど健全な状態にまで回復した。

4. まとめ

- ① FEM解析と静的試験実験値が良く一致していることが確認されたので、床版厚、床版各部の断面について、各支間長、横支材間隔のパラメータ解析により、定式化できていると考えている。
- ② 静的試験から弾性限界荷重は設計満載荷重の約3倍であり、極めて高いことが実証された。極限荷重は、塑性域の剛性の低下が小さいことと残留たわみが小さいことから極めて高いことが推定される。

【参考文献】

土木学会：鋼構造物設計指針 PART B 合成構造物、pp.89-91 1997

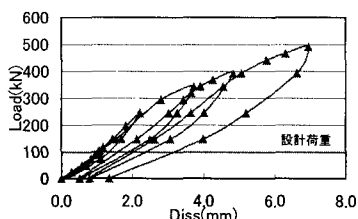


図-11 張出し先端部のたわみ

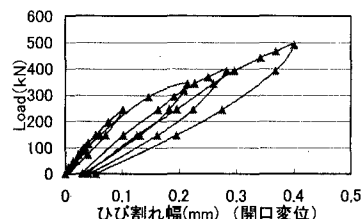


図-12 主桁上コンクリートのひび割れ