アーチ型合成床版の静的耐荷力、定点疲労試験

東京鐵骨橋梁　○正会員　加々良直樹　フェロー　櫻井　孝

まえがき

新形式床版として開発したアーチ型合成床版（アーチデッキスラブ）の特徴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ている。

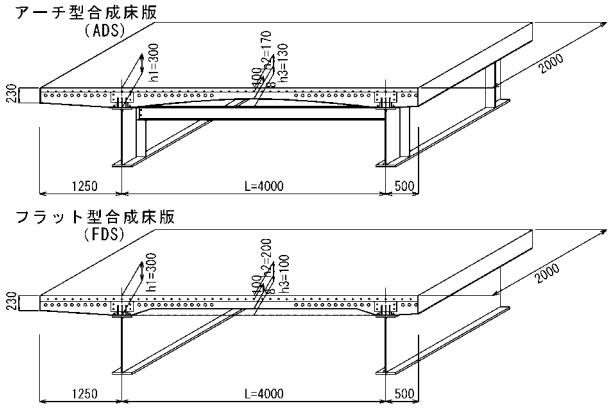
(3) アーチ構造の応用により、中央床版厚がより薄く軽量であり、特に主桁間の広い橋梁に適する。

本報告は、実物大モデルの試験体を用いた静的耐荷力試験および定点疲労試験について報告する。なお、輪荷重走行試験による疲労耐久性については、別途報告を行う。

1. 静的耐荷力試験

1－1　試験概要および試験体

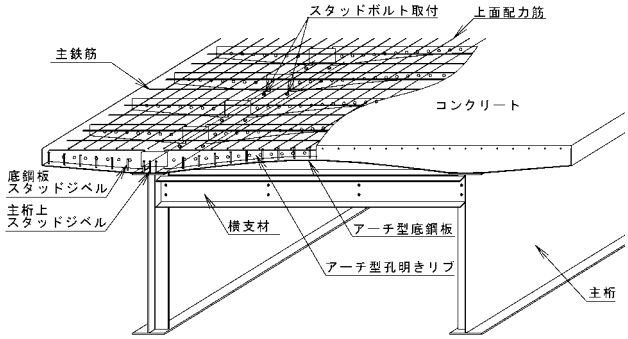
静的耐荷力を把握するためアーチ型とフラット型合成床版との比較を行った。試験体は、図－2に示すように床版支間を4m、主桁上床版厚をともに 30cm とし、中央床版厚をフラット型は鋼構造物設計指針 [1]により 20cm、アーチ型では 17cm の床版厚として、底鋼板厚 t=8mm、横リブ厚 t=12mm および横リブ間隔 500mm などは全て同一条件として試験を実施した。なお、床版コンクリートには設計基準強度 30N/mm^2 の普通コンクリートで膨張材を使用した。



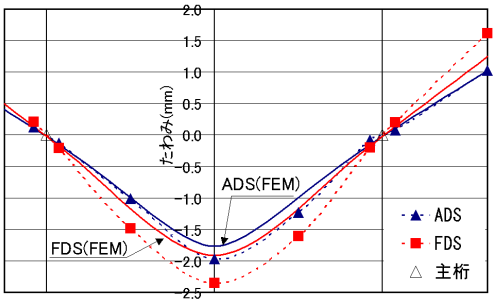
図－2　アーチ型とフラット型合成床版試験体

1－2　たわみ性状と耐荷力

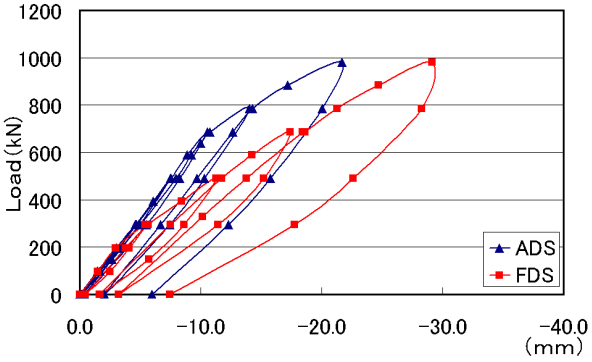
支間中央に設計荷重 160kN を載荷した場合の床版のたわみ分布を図-3に示す。アーチ型(ADS)はフラット型(FDS)に比べ中央床版厚が3cm 薄いにもかかわらず、たわみは、アーチ型が若干小さく、実験値は立体FEM解析値とよく一致している。また、試験機最大荷重の 980kN まで静的繰返載荷を行った場合の床版中央のたわみと底鋼板のひずみを図－4、5に示す。フラット型の弾性限界荷重は約 300kN、アーチ型はその約 2.5 倍の 700kN であり、弾性限界荷重はアーチ型が極めて高い。これは、アーチ効果により圧縮軸力が発生し、曲げモーメントが減少したためであると考えられる。弾性限界以上の非弾性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、ひずみ共に小さい（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－1　アーチデッキスラブ構造図



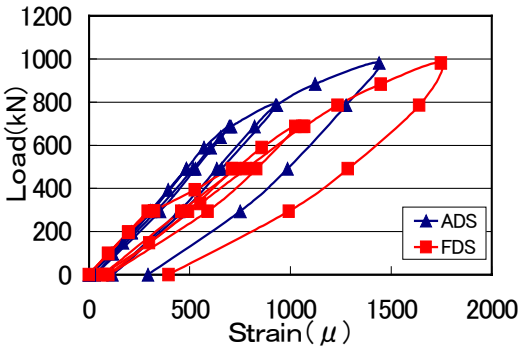
図－3　たわみ分布の比較（床版支間方向）



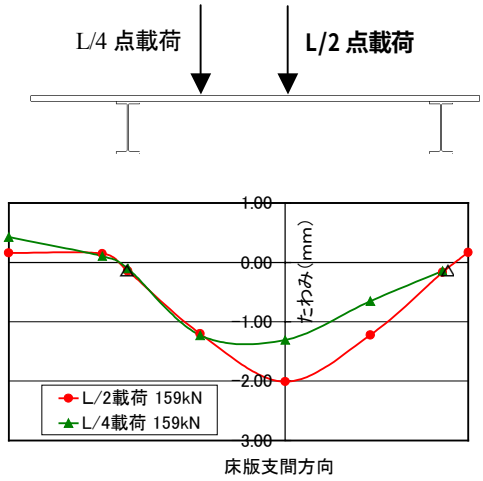
図－4　たわみの比較（床版中央）

キーワード：合成床版、アーチ効果、構造特性、静的耐荷力試験、定点疲労試験

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



図－5 底鋼板最大ひずみの比較（床版中央）



図－6 たわみ分布（床版支間方向）

1－3 アーチ型合成床版の静的挙動

支間中央点および L/4 点に設計荷重を載荷する場合のアーチ型合成床版のたわみ分布を図－6に示す。

一般的なアーチ構造（アーチライズ比が L/6 程度）では中央点のたわみ（対称モード）よりも L/4 点のたわみ（逆対称モード）が卓越する傾向にあるが、アーチ型合成床版では L/4 点載荷よりも支間中央載荷のたわみが大きい結果が得られた。これはアーチライズが L/30～L/40 と非常に偏平なので、アーチと梁との中間的な性状のためである。

2. 定点疲労試験

2－1 試験概要

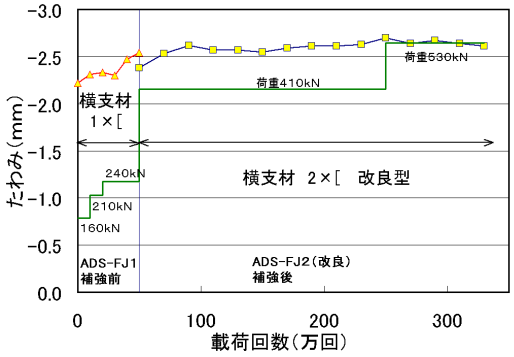
定点疲労試験は、輪荷重走行試験[2]と合わせて、高耐久性床版と同等の疲労耐久性を確認するために当社 技術研究所の大型構造試験機を用いて実施した。試験体は静的載荷試験体と同一の実物大モデルを用いた。試験状況を表－1に示す。

表－1 定点疲労試験

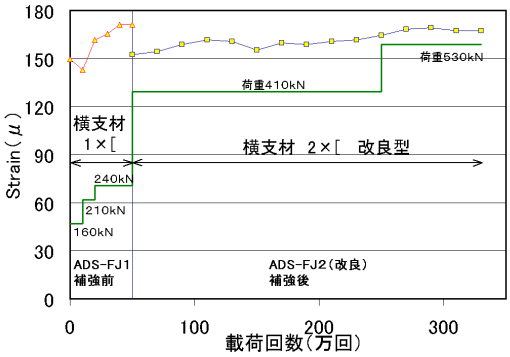
試験体	横支材	荷重（振幅）
ADS-FJ 1（シングル）	［ 200×80を補剛材に2本のHTBボルト単せん断接合	160kN 10万回 210kN 10万回 240kN 30万回
ADS-FJ 2（ダブル）	［ 200×80 ダブルにして補剛材をはさんで背面止め。2本のHTBボルト複せん断接合	410kN 200万回 530kN 80万回

2－2 試験結果

横支材を溝型鋼シングルとした試験体(ADS-FJ1)では、床版のたわみ振動と共に横支材が面外方向に振動し、荷重振幅 160、210、240kN の累計 50 万回載荷後、垂直補剛材のまわし溶接部に疲労亀裂が発生した。補修した後、溝形鋼を対称断面（ダブル ADS-FJ2）として試験を行った結果、設計荷重の約2倍の荷重振幅 410kN で 200 万回載荷においても疲労亀裂は生じなかった。さらに、荷重振幅を 530kN に増加して、累計 280 万回で垂直補剛材に同様な疲労亀裂が発生したが、床版各部には全く損傷はなかった（図－7，8）。



図－7 ADS-FJ たわみ（静的 160kN）



図－8 ADS-FJ 底鋼板ひずみ（静的 160kN）

3. まとめ

①静的試験の結果から弾性限界荷重は、設計荷重の約3倍の 700kN であり、極めて高いことが実証された。980kN までの載荷では、塑性域の剛性の低下が小さく、残留たわみが小さいことから極限荷重が高いことが推定される。

②定点疲労試験より設計荷重の約2倍の荷重振幅 410kN で 200 万回の繰返し載荷にも補剛材取付け部には疲労亀裂は発生しなかった。本合成床版は鋼橋の床版として十分に対応できると考えられる。

【参考文献】

1）土木学会：鋼構造物設計指針 PART B 合成構造物、1997

2）土木学会：関東支部技術研究発表会「アーチ型合成床版の性能試験」、2002