

波形鋼板ウェブの耐久性を探る

～ 実物大試験体を用いた静的載荷試験を実施して～

Durability of Prestressed Concrete Bridge with Corrugated Steel Webs

勝俣 盛

Mori KATSUMATA

川田工業㈱技術開発本部
技術研究室

溝江 慶久

Yoshihisa MIZOE

川田工業㈱技術開発本部
技術研究室

町田 文孝

Fumitaka MACHIDA

川田工業㈱技術開発本部
技術研究室主幹

越後 滋

Shigeru ECHIGO

川田工業㈱技術開発部長

ウェブを波形状に曲げ加工することによって、梁の耐力を向上させるという考えは古くからあり、海外では建築梁に適用されてきました。この考えが橋梁に導入されたのは1980年代のことで、フランスで開発された波形鋼板ウェブPC橋が始まりになります。この形式は、ウェブに軽量の波形鋼板を使用することによって自重を大幅に軽減でき、支間の長大化と施工の省力化が図れることから、従来のPC箱桁構造に取って替わる形式といわれています。しかし、その歴史は極めて浅く、技術的に確立しているとは言えません。国内では、特に波形鋼板と床版の合成方法や波形鋼板の接合方法などが、課題にあげられています。

そこで、上下フランジを有する波形鋼板の接合方法を溶接とした場合、どのような継手構造が耐久性を有し、かつ合理的であるかを検討することにしました。

構造上の特長

波形ウェブの最も大きな特長は「アコーディオン効果」です。楽器のアコーディオンのように、波形状のウェブが軸力に抵抗しないため、プレストレスを効率良く床版に導入することができます。また、折り曲げた波が補剛材の役目を果たすので、高いせん断耐力が得られます。

波形鋼板ウェブの接合をどうするか

セグメント架設を採用する場合、コンクリートのクリープ・乾燥収縮や製作・架設誤差などによって、接合部に誤差が生じます。この誤差がある程度累積すると、各セグメント間で誤差量の調整が必要になります。フランスでは、この誤差量を容易に吸収できる1面の重ね継手を採用しています。しかし、この継手は強度や耐久性に劣るため、国内では主部材の接合に採用されることはありません。

また、アコーディオン効果によりウェブが面外へはら

み出すことや、フランジとウェブ接合部の首振りによるウェブの面外曲げ変形に伴う局部変形や局部応力も懸念されます。

そこで、誤差量を吸収できる以下の4種類の溶接継手構造を対象に、このような現象に対しても十分な耐久性を有するか比較検討します。

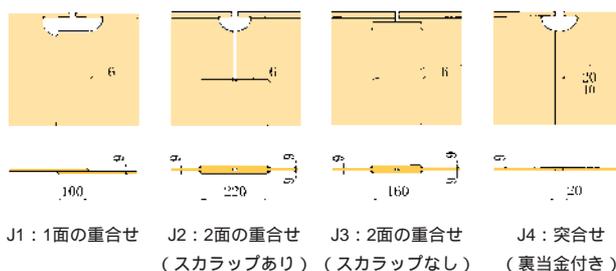


図1 継手構造

載荷試験によって耐久性を評価する

従来は、実構造を縮小または部分的に取り出した小型試験体を用いて、継手強度を評価していました。しかし、複雑な構造になると力の伝達を再現することが難しく、実構造を正當に評価できなくなります。

このため、実構造の製作手順に準じた実物大相当の梁型および箱型試験体を用いた載荷試験を実施することにしました。なお、あらかじめFEM解析によって試験体の妥当性を確認しています。

(1) 梁型試験体による面内曲げ試験

梁型試験体(図2)では、単純支持の状態では支間の1/4位置にP1、3/4位置にP2を載荷して以下の項目を測定します。

- ・ウェブの応力特性, 変形挙動
- ・継手部の局部応力特性
- ・ジベルの応力特性

また、静的載荷試験終了後には2台の加振機を位相制

御させて疲労試験を実施します。これは、車両がウェブ上を走行した際の状態を模したものです。

静的載荷試験結果の一例を示します。図3はウェブに発生した曲げひずみの実測値と梁理論による値をプロットしたものです。この図からアコーディオン効果によって、ウェブ一般部にはほとんどひずみが発生しないこと

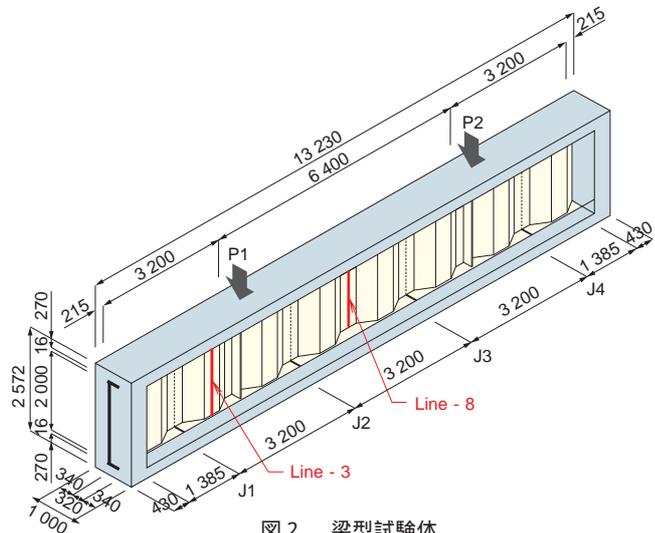


図2 梁型試験体

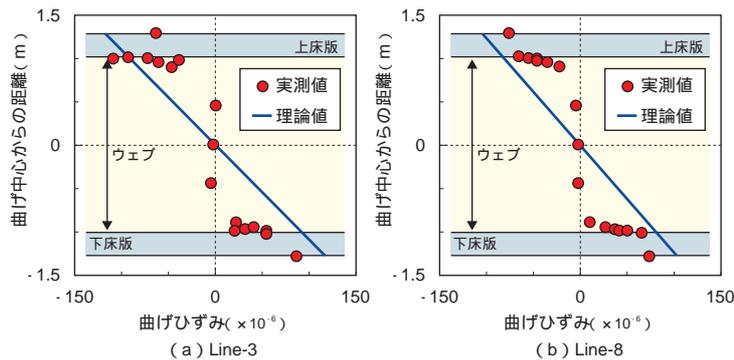


図3 ウェブの曲げひずみ分布 (P1=882 [kN], P2=0 [N])

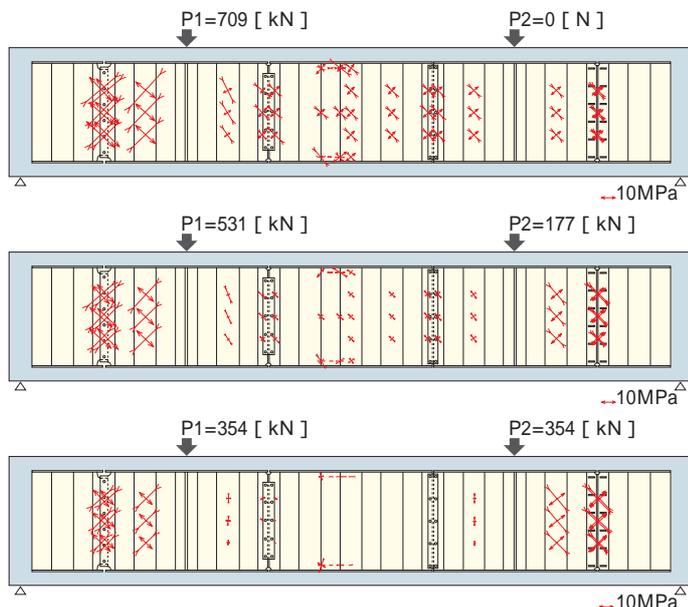


図4 主応力の変動

が確認できます。しかし、フランジで拘束される部位では、比較的大きくなることもわかりました。また、P1とP2の比率を変えていくと、ウェブに発生する主応力の方向が回転し、スカラップ周りや継手部では形状変化による応力集中と足し合わされることによって、疲労強度の低下が懸念されます(図4)。

(2) 箱型試験体による面外曲げ試験

本形式では、鋼フランジを溶接で波形ウェブに接合しています。このため、床版のたわみによる上フランジの首振りに起因する局部応力によって、疲労損傷の発生が懸念されました。また、ウェブが面外にはらみ出すことによって、継手部の疲労強度が低下することも考えられます。

そこで、箱型試験体(図5)では上床版中央にP3を載荷して、以下の項目を測定します。

- ・ウェブの応力特性, 変形挙動
- ・上フランジの応力特性, 変形挙動
- ・上フランジ-ウェブ溶接部の局部応力特性
- ・ジベルの応力特性

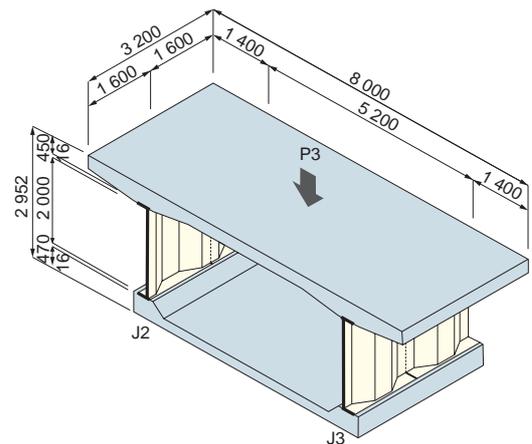


図5 箱型試験体

おわりに

平成11年9月現在、静的載荷試験が終了し、引き続き疲労試験を実施しています。この結果については、後日改めて報告いたします。なお、本研究を実施するにあたり、早稲田大学・依田照彦教授にご指導を賜りました。ここに、深く感謝いたします。また、本研究はオリエンタル建設㈱殿との共同研究であり、ご協力いただいた関係各位の方々にもお礼申し上げます。