

# Ripple Web を用いた新形式合理化橋梁の提案

○東京工業大学 学生員 川島広志  
東京工業大学 フェロー 三木千壽

## 1. 始めに

PC 橋のウェブを波型形状に加工した鋼板に置き換えた複合橋梁が建設されているが、このウェブ形式は 1965 年島田<sup>1)</sup>が提案した Ripple Web がその始まりであり、鋼板を波型とすることにより高いせん断座屈耐力が得られるという利点がある。

本研究では、図 1 のような下フランジに高強度鋼を用いた Ripple Web 橋梁を提案し、その挙動を研究する。

## 2. 複合桁構造形式の検討

本研究では具体的に北陸新幹線橋梁を対象に経済的な橋梁の一つとして挙げられる 2 径間連続

Ripple Web 複合ラーメン橋を設計した。また経済性を高めるために 1) コンクリート張出し部長さ 2) 経済的なウェブ高さ 3) Ripple Web 形状 の 3 項目について検討した。対象形式として支承部に可動支承を用いるケースについて研究を行った(図 2)。主桁断面の設計は下フランジに SM570、上フランジ、ウェブに SM490YB を用いるとし、新幹線 N19 荷重に対して行う。ここでは橋軸方向に剛性変化がないとして計算した。(図 3)

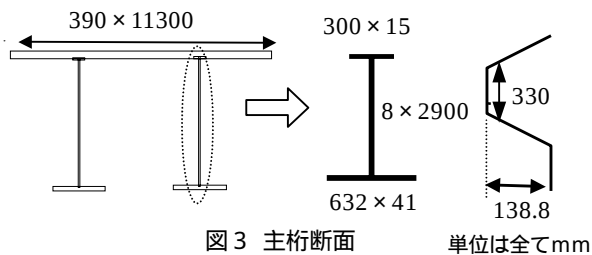


図 3 主桁断面 単位は全てmm

2 径間連続桁は中間支点部付近が負曲げ領域となり、下フランジに曲げ圧縮応力が発生する。そのため図 4 に

示すような下フランジが座屈しないよう中間支点部付近にコンクリート部材を用いる構造を検討した。そこで図 3 の断面を用い、コンクリート張出し部長さをパラメーターとして解析を行い、図 5 に示す結果から下フランジが座屈しない張出し部長さ、つまり鋼部材を最大限活用できる鋼橋部長さとコンクリート構造部の長さを以下のように決定した。

鋼橋部分  $L_1$ : 40.625m  
コンクリート部分  $L_2$ : 18.75m

## 3. 経済的ウェブ高さの検討

鋼材量を最小とする経済的なウェブ高さを決定するため、ウェブ高さ、下フランジ厚、幅をパラメーターとして変化させ、下フランジの降伏を照査項目として検討した。なお、ウェブ高さの上限は加工性を考慮し 3000 mm とする。結果は図 6 に示す。これより経済的なウェブ高さは 2700mm と決定した。

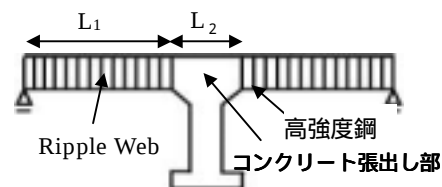


図 4 複合構造形式

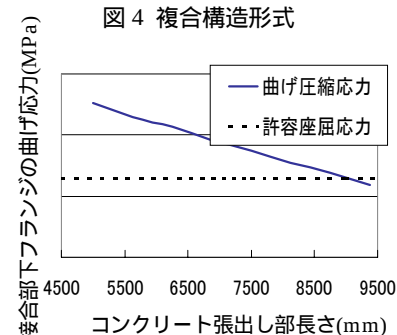


図 5 接合部の曲げ圧縮応力

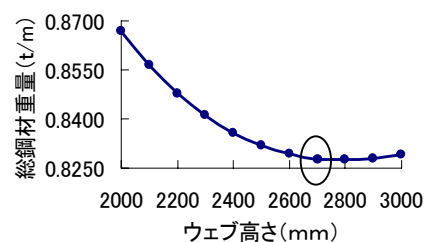


図 6 経済的なウェブ高さ

## 4. Ripple Web 形状の検討

Ripple Web は加工性の観点から台形に加工したものが主流であるが、その波型形状に関する研究はあまり行われていない。そこで波型形状が従来の台形型の場合と

キーワード: Ripple Web 波形鋼板 高強度鋼 複合構造 新形式合理化橋梁

連絡先(〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 緑ヶ丘 5 号館 3F Tel:03-5734-2596 Fax:03-5734-3578)

曲線型、2つの形状において特性を比較し、どちらがより有利な波型形状であるのか検討した。

主桁形状は図6に示すようにし、使用鋼材は上フランジ、ウェブにSM490YBを下フランジにSM570を用いる。ウェブ厚は加工可能な最大厚から8mmとする。

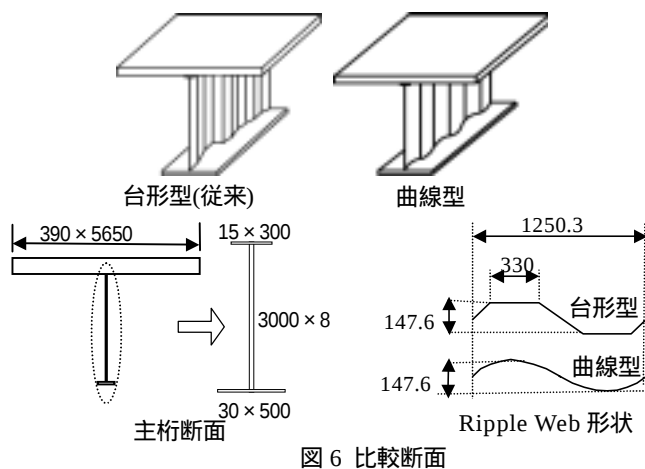


図6 比較断面

上記形状を用いモデル化し、FEM解析を行った(図7)。荷重条件は支間中央部に220(t)の集中荷重とする。解析結果を図8、9に示す。Ripple Webはフランジとの接合部付近に曲げ応力が発生すること、また台形型形状は折れ

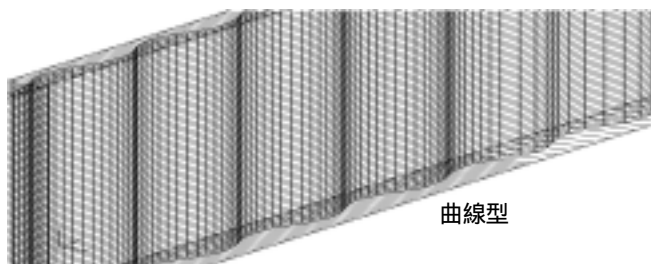


図7 解析モデル(ウェブ部分)

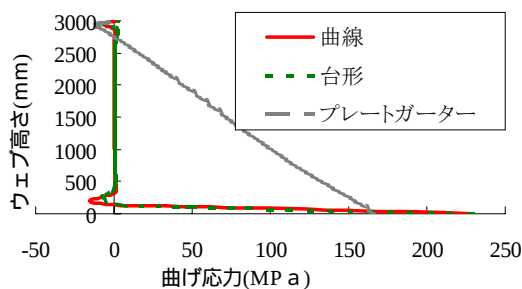


図8 曲げ応力分布(支間中央部)

・Ripple Web 比較断面

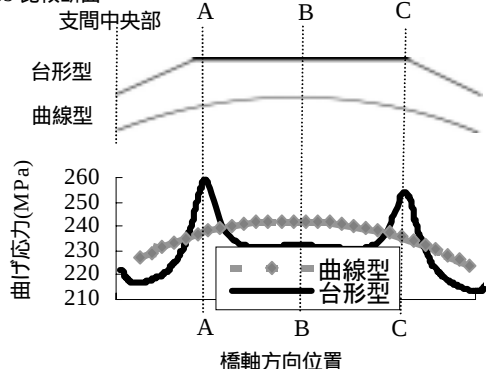


図9 下フランジとウェブ接合部の曲げ応力分布

目部分で大きな応力集中が発生している事が分かった。よって曲線型の方が有利であるといえる。

## 5. 弾塑性解析による耐荷性能の検討

図8に示すように Ripple Web の下フランジ近傍には高い応力が発生し、下フランジにのみ高強度鋼を用いた場合、Ripple Web が先に塑性化する可能性がある。そこで Ripple Web の塑性領域の挙動について検討した。

図7に示した解析モデルを用い弾塑性解析を行った。その結果 Ripple Web は塑性領域に達すると、鉛直方向が大幅に増加する傾向がみられた(図10)。しかし要求性能内においてはウェブ形状による大きな鉛直方向変位の違いはなく、有害性がないといえる。

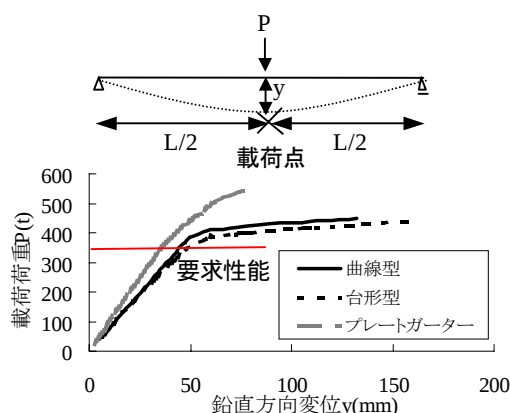


図10 Ripple Web 塑性域の挙動

## 6. まとめ

本研究は下フランジに高強度鋼を用いた Ripple Web 橋梁を提案した。

本研究で提案した橋梁は同規模のプレートガーター橋よりも図11よりおよそ3割近く鋼材費用を減少させることが可能である。

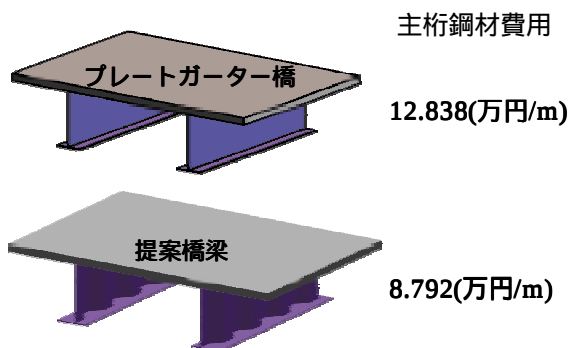


図11 主桁鋼材費用の比較

## 参考文献

- 1) 島田静雄:Ripple Web Girder による鋼板のせん断試験、土木学会論文集 No.124 pp1～10、1965