

(株)横河ブリッジ 正会員 石井 博典  
 同 正会員 ○寺尾 圭史  
 同 正会員 名取 暢

1. はじめに 今般の道路橋示方書の改訂により設計活荷重が変更になり、現在供用下にある鋼橋も、それに対応させる必要が生じた。そこで本文では、トラス橋やアーチ橋床組構造などのウェブ単せん断継手部に着目し、特に継手上端部の応力挙動に注目して、具体的対応策について実大規模の供試体を用いた実験を行ない検討したので報告する。

2. 供試体および載荷方法 図-1に供試体の概略と継手部上端詳細を示す。供試体はI桁3本を横桁により連結した構造で、中桁と横桁との連結部を着目点とした。載荷は横桁の中央上部から行ない、最大荷重は輪荷重を想定した片側10ton合計20tonとした。着目部位の形状は次の4タイプ：aタイプ(1列9本のボルトによる単せん断接合。中桁のスティフナは上下端とも溶接：床組構造主桁-横桁モデル)、bタイプ(aタイプを横桁の桁高を小さくして1列5本のボルトとしたもの)、cタイプ(aタイプの中桁スティフナを上下端ともフランジから離れたもの：トラス構造主構-横桁モデル)、dタイプ(cタイプを1列5本のボルトとしたもの)とした。それぞれ、1)ウェブのみの単せん断継手、2)横桁上フランジを引張片で接合、3)横桁下フランジを接合、4)横桁上下フランジを接合、5)2つの横桁間にP C鋼棒を配置して引張力を添加、6)継手最上段のボルト除去、の形状について載荷実験を行なった。上記の2)および5)を図-2(1)、(2)に示す。

3. 実験結果と考察 図-3にcタイプの単せん断継手の主応力図を、図-4には引張片を上フランジに添加した場合の主応力図を示す。さらに図-5には、原状および補強した場合の軸方向応力の分布を示す。図-5の(1)、(2)では、軸方向応力の三角形状の分布が生じており、ウェブのみの単せん断継手でもある程度の曲げを伝達することがわかる。その量は、図中に示す、継手部を連続構造とした梁理論による計算値と比べると、4割程度である。また、横桁スカラップ部や中桁スティフナの上下端に応力集中が生じている。これらの応力は、補強案(1)の引張片を添加することで小さくできる。また、図-3の主応力分布は表裏でかなり異なっており、横桁が面外の曲げも受けていることがわかる。これは、ウェブ単せん断継手であることにより部材軸線がずれていることと、面外剛性が非常に小さいことによると思われる。図-4では、引張片を添加した継手上端付近の表裏の主応力差は小さくなっており、フランジを連結することで面外変形に対しても補強となっていることがわかる。一方、補強案(2)では、P C鋼棒に導入した引張力により継手上端部付近が圧縮応力場となり、20ton載荷時の応力は見掛け上原状より減少するが、応力変化量にはほとんど変化がない。これは、継手部の連続性が増加して伝達される曲げモーメントが増加するために、断面剛性の増加やP C鋼棒へ流れることによる応力緩和分が相殺されるためであろう。あるいは、継手の最上段ボルトを除去することで、上端部付近の応力集中は緩和できるが、継手の面外剛性がさらに小さくなり、面外変形が増加した。a、b、dタイプについてもほぼ同様の結果が得られた。

4. まとめ 本文で検討対象としたウェブ単せん断継手では、全断面有効な継手の4割程度の曲げモーメントを伝達し、継手部の上下端に大きな応力が生じることがわかった。これを緩和するために、P C鋼棒を用いてウェブ作用力を分流させる方法は、鋼棒の内力により応力場を制御できるものの、応力変化量を減らす効果は少ない。一方、上フランジを連結する方法は効果的で、軸線の偏心による面外変形の影響を抑制する意味からも有効である。ただし、実施工を考えると上フランジ上部作業空間は極めて少ないので、これをあまり必要としないような補強方法について、さらに検討を重ねる予定である。

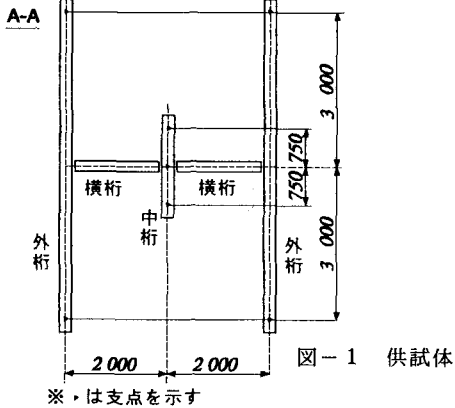
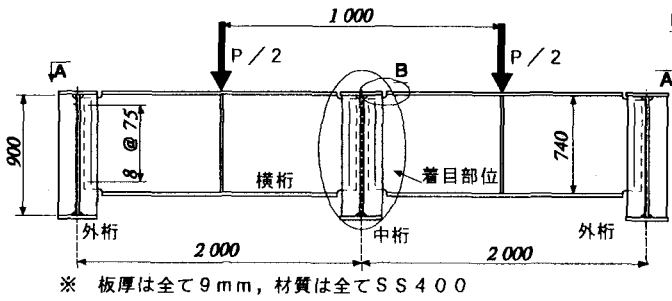
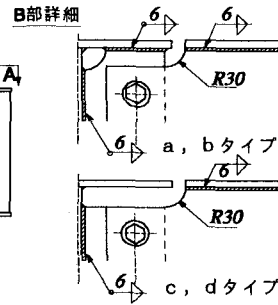
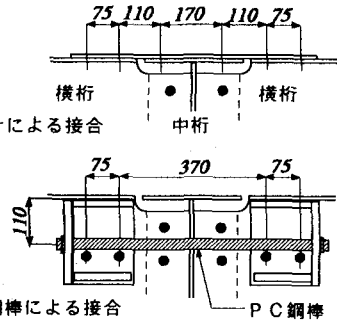


図-1 供試体



(1) 引張片による接合



(2) PC鋼棒による接合

図-2 補強案

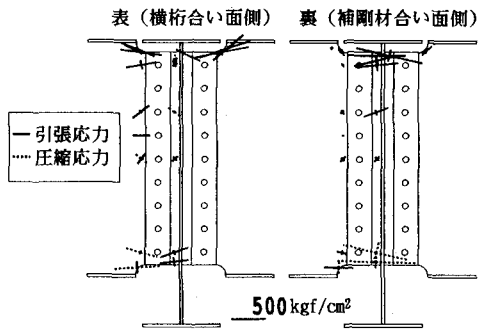


図-3 cタイプの主応力図

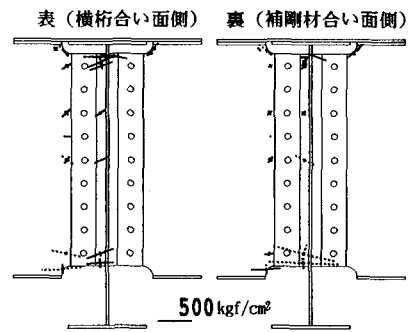
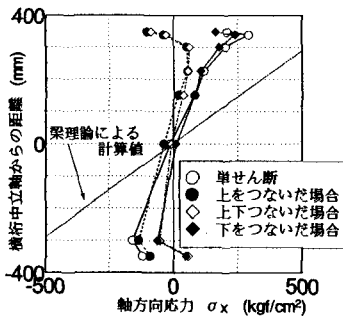
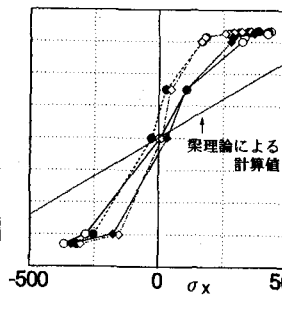


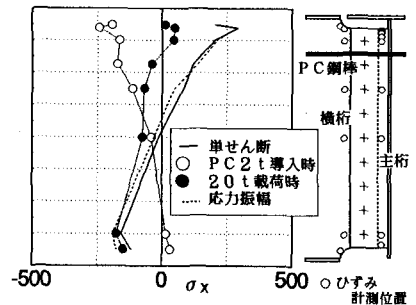
図-4 cタイプ補強案(1)の主応力図



(1) 横桁WEBの軸方向応力分布



(2) 主桁スティナの軸方向応力



(3) 横桁WEBの軸方向応力 (PC 17φ)

図-5 cタイプの軸方向応力分布