

## 複合トラス構造における斜材の引張試験

鹿島建設	技術研究所	正会員	本田智昭 <sup>1)</sup>
鹿島建設	技術研究所	正会員	古市耕輔 <sup>1)</sup>
鹿島建設	関西支店	正会員	南 浩郎 <sup>2)</sup>
鹿島建設	土木設計本部		山口統央 <sup>3)</sup>

## 1. 目的

複合トラス構造の格点部の合理化を目的として、筆者らは図-1に示すような鋼製ボックス構造と称する格点構造を提案し、実験によってその特性を確認してきた<sup>1)</sup>。

この構造では、基本的に圧縮鋼管には圧縮軸力のみ、引張鋼管には引張軸力のみが作用すると考えた上で、それぞれ格点部への力の伝達方法が異なっている。しかし、橋梁形式や支間割りによっては、死荷重時に圧縮軸力が作用する鋼管が、活荷重時には引張軸力が作用する場合が想定される。圧縮鋼管に引張軸力が作用した場合、圧縮軸力に対するずれ止め（鋼管外周面に取付けた丸鋼）による付着力が働き十分な耐力を有するものと考えられるが、更にいくつかの補強を施し、脆性破壊に対してより安全な構造を考案した。

そこで、本構造の引張耐力を確認する目的で、圧縮斜材の引張試験を行った。

## 2. 試験概要

## (1) 試験体

実験実施にあたり、鋼製ボックス構造が採用される木ノ川高架橋をモデルとして実物大模型を製作した。このモデルの場合、圧縮鋼管に作用する最大の引張軸力は674kNである。

圧縮鋼管に引張軸力が作用した場合の引張に対する補強部材として、ずれ止めの他に図-1に示したように鋼管先端の内側へ孔あき鋼板、J字形の補強筋（J字筋）、及びU字形の補強筋（U字筋）を取付けた。これにより引張軸力は、孔あき鋼板により鋼管充填コンクリートへ伝達され、そこからJ字筋による鋼製ボックス内のコンクリートへの力の伝達、及びU字筋による鋼製ボックス外の梁部のコンクリートへの力の伝達を行う構造となっている。

試験体は、図-2に示すように実橋の格点部を試験区間として含み、直接コンクリート部にジャッキ反力が取れるような形状とした。なお、このとき破壊モードに影響がないよう補強を行い、設計軸力の3倍までの耐力が確認できる形状とした。表-1に使用材料の材料試験結果を示す。

## (2) 載荷方法

載荷は、圧縮斜材に引張力を作用させるために、

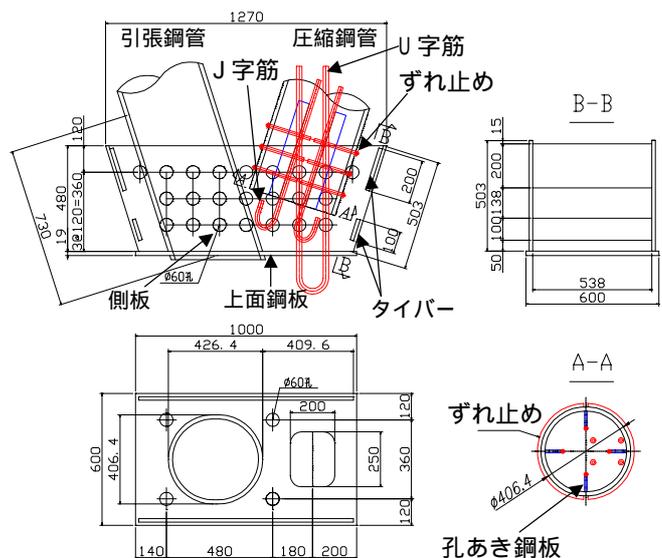


図-1 鋼製ボックス概要

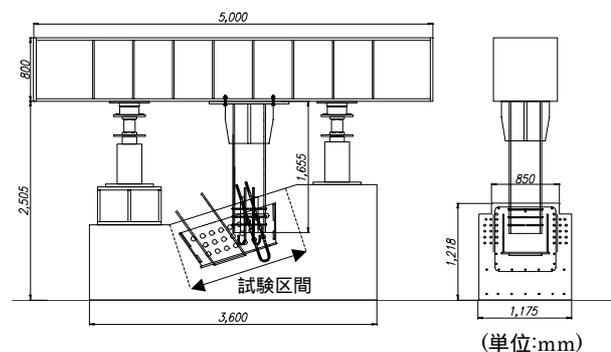


図-2 試験体及び試験装置 (単位:mm)

キーワード：複合トラス橋，格点部，斜材

連絡先：1) 〒182-0036 調布市飛田給2-19-1 TEL0424-89-7076  
 2) 〒647-0073 和歌山県新宮市木ノ川字袋作り657 TEL0735-31-2584  
 3) 〒107-8502 港区赤坂6-5-30 TEL03-5561-2194

圧縮斜材端部に取り付けたフレームを油圧ジャッキ2台により載荷を行った。このとき鋼管の軸方向ひずみを計測し、この鋼管に導入した軸力、及び曲げモーメントの有無を確認しながら載荷を行った。載荷は、設計軸力 674kN まで一旦除荷し、次に試験体の破壊まで載荷を行った。

3. 試験結果及び考察

図-3 に載荷荷重と鋼管鉛直変位の関係を示す。ここで載荷荷重は2台のジャッキの合計であり、鋼管軸力と等しいものである。また鋼管鉛直変位は、鋼管周り4点の変位の平均である。

まず設計軸力 674kN まで載荷した後一度除荷を行ったが、荷重と変位の関係は線形であり、残留変位は生じなかった。その後、荷重 1,000kN 付近でずれ止めが滑り始めたことによる剛性の変化が見られ、1,100kN から鋼管周りに放射状にひび割れが発生し、これ以降少しずつひび割れが発生した。最大荷重 2,112kN(設計軸力の 3.1 倍)に達した後、試験体の試験区間外にひび割れが発生し、荷重が増加しなくなった。変位 6mm を超えたあたりで、試験区間外のひび割れの伸展及びひび割れ幅の拡大が見られ、荷重が低下したため終了とした。

図-4 に荷重と鉄筋ひずみの関係を示す。設計軸力 674kN までは J 字筋及び U 字筋にはほとんどひずみは発生せず、荷重 1,000kN 付近からひずみの増加傾向が見られた。これは、荷重 1,000kN 付近までは、鋼管周囲のずれ止めにより引張軸力のほとんどを分担し、1,000kN 以降鋼管の変位に伴い徐々に J 字筋及び U 字筋へと引張軸力の分担が移行したためと考えられる。最大荷重 2,112kN 時点では全ての鉄筋が降伏に達していた。

試験終了後、試験体中央断面を軸方向に切断し、格点部内のひび割れ状況を確認した(写真-1)。その結果、3段取付たずれ止めのうち、最も先端側のずれ止めから付着切れによる斜め方向のひび割れを確認した。また、J 字筋の定着部での付着切れは見られなかった。これらのことから上述のことが確認された。

4. まとめ

引張力に対して補強した圧縮斜材の引張試験を行った。その結果、ずれ止め・鋼管内の孔あき鋼板ジベル・補強鉄筋による補強は、設計値(674kN)の 3.1 倍以上の耐力を有することを確認した。

また、ずれ止めのみでも設計値の 1.5 倍の耐力を有することを確認した。

[参考文献] 1) 齋藤公生, 吉田健太郎, 古市耕輔, 山村正人: 鋼・コンクリート複合トラス橋接合部の破壊試験, 土木学会第55回年次学術講演会, pp.1204-1205, 2000.

表-1 材料試験結果

コンクリート			鉄筋 SD345 (D19)	
圧縮強度	引張強度	弾性係数	降伏強度	弾性係数
N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	kN/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	kN/mm <sup>2</sup>
39	3.3	28.3	368	183.4
鋼管 STK490		鋼製ボックス SM490YA (t=16mm)	鉄筋 SD345 (D25)	
降伏強度	降伏強度	降伏強度	降伏強度	弾性係数
N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	kN/mm <sup>2</sup>
510	391	412	362	186.8

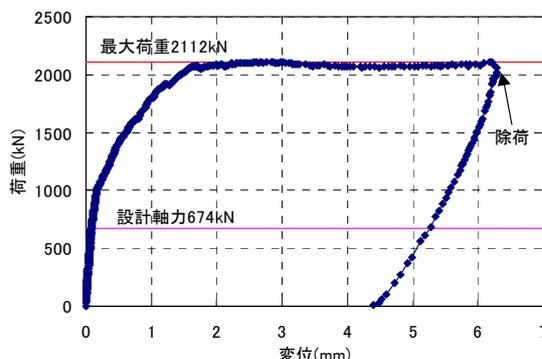


図-3 荷重と鋼管鉛直変位の関係

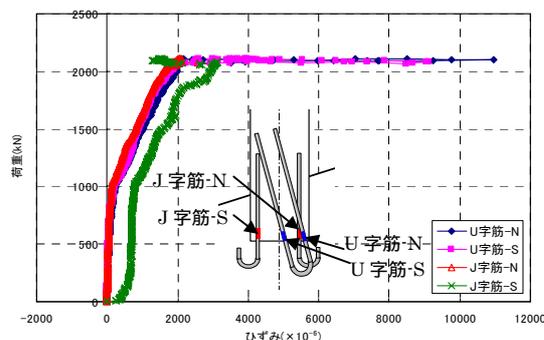


図-4 荷重と鉄筋ひずみの関係



写真-1 内部ひび割れ状況