

## V-439

## 鋼桁を鉄筋コンクリート橋脚に剛結した複合構造に関する研究

埼玉大学大学院 学生会員 杉山孝雄

川田建設(株) 劉新元

埼玉大学工学部 正会員 町田篤彦

## 1. はじめに

橋桁を鉄筋コンクリート橋脚に剛結した複合構造が注目を集めている。そこで、この種の構造で最も簡易な接合方式として、鋼桁より延長した主鉄筋を鋼桁フランジに貫通させ、鋼桁に設けた接合部コンクリートに定着させる方式を採用し、これについて静的載荷試験を行い、接合部における応力の伝達機構、その他について考察した。

## 2. 実験概要

## 2.1 供試体

供試体は接合部内の構造が相違する、SO～SRの計4体である。図-1に示すように、SOは帯鉄筋、スタッドを用いず単に鉄筋を定着したもの、SPはスタッドのみを用いたもの、SQは帯鉄筋、スタッドを用いたものである。またSRは接合部をSOと同様とし、主鉄筋をD25として他のD19より太くしたものである。SRにおいては、鉄筋の定着長が不足することを端部に定着板を設けることにより補った。

## 2.2 使用材料

コンクリートには、早強セメント使用、粗骨材最大寸法20mm、スランプ12cmのレディーミクストコンクリートを用いた。また鋼桁にはSS400、主鉄筋にはSD345、D19またはD25のねじふし鉄筋、帯鉄筋にはSD345、D13の異形鉄筋を用いた。コンクリートと主鉄筋の試験結果を表-1に示す。

## 2.3 載荷方法

載荷にあたっては、図-2に示すように実際の構造物とは上下を逆にして、負荷重RC柱の上部（実際の構造では橋脚下端）に水平荷重を静的載荷した。以後、本文ではこの状態を基として供試体の各部を示す。

## 3. 実験結果

供試体のひび割れ状況は図-3のようであり、いずれの供試体もRC柱下端で主鉄筋が降伏し、圧縮部コンクリートが圧壊する形式で耐力を失った。接合部内コンクリートには顕著なひび割れが見られなかったが、SRでは終局に近い載荷段階で斜め方向のひび割れが発生した。主鉄筋の断面積が大きい分（鉄筋比約0.9%）、接合部内に伝わる応力が他と比べて大きく、そのために接合部内コンクリートにより大きな応力が加わったためと考えられる。

図-4の荷重-載荷点水平変位の関係が示すように、SRでは供試体の降伏荷重が他と比べて大きい、これも応力が接合部内により伝わり、鋼桁とRC柱の剛性が約22tfまで保たれたことが関係していると思われる。また降伏荷重までは荷重変位関係に供試体の差がなく、ほぼ直線であることから接合部の剛性はほぼ同じで、

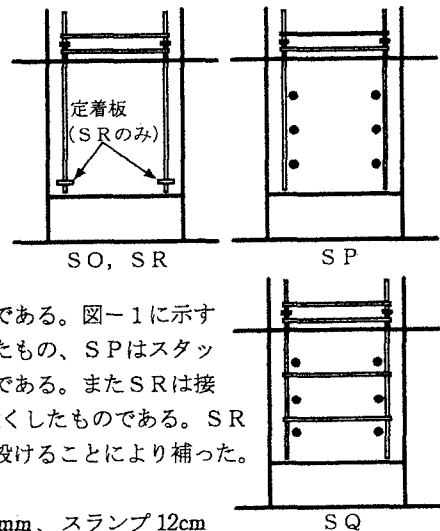


図-1 接合部詳細

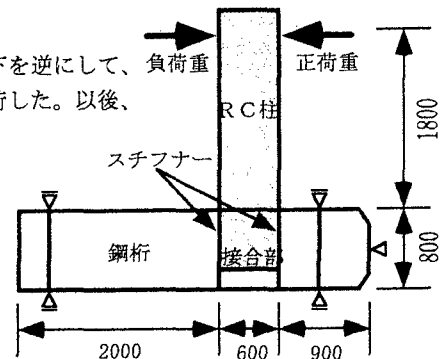


図-2 実験供試体

| コンクリート | 配合強度                    | 圧縮強度                   | スランプ                                     |
|--------|-------------------------|------------------------|------------------------------------------|
| SO～SQ  | 300kgf/cm <sup>2</sup>  | 361kgf/cm <sup>2</sup> | 12cm                                     |
| SR     | 350kgf/cm <sup>2</sup>  | 415kgf/cm <sup>2</sup> | 12cm                                     |
| 主鉄筋    | 降伏応力                    | 降伏時歪み                  | 弾性係数                                     |
| D19    | 4077kgf/cm <sup>2</sup> | 1938μ                  | 2.10x10 <sup>6</sup> kgf/cm <sup>2</sup> |
| D25    | 3786kgf/cm <sup>2</sup> | 2320μ                  | 1.63x10 <sup>6</sup> kgf/cm <sup>2</sup> |

表-1 材料試験結果

接合部内スタッドの有無は供試体全体の挙動には大きな影響を与えないことがわかった。ただし接合部内コンクリートに伝達された応力を分散し、鋼桁ウェブに伝える上でスタッドが効果的であることは確認できた。

スチフナー各部には、図-5に示すように载荷方向に応じたひずみが生じた。ひずみの値は一般に圧縮を受ける側が引張側よりも若干大きかった。これは、圧縮力がフランジを介して直接的に伝達されるのに対し、引張力は接合部コンクリートに伝えられた後に間接的に伝達されるためであろう。ただSRでは引張側にも圧縮側と同じ位のひずみが発生していた。これも、接合部内主鉄筋の応力の減少の程度が小さく、定着板によってコンクリートにより多く伝達されたことが関係していると考えられる。なおスチフナーには接合部内コンクリートの回転を拘束する働きがあると考えられる。

図-6に示すようにウェブに生じるひずみは、荷重が小さい段階では圧縮、引張がほぼ同等であるが、荷重が増加すると圧縮ひずみの変化が小さいのに対し、引張ひずみは大きく増加した。このことから、引張力は最終的に鋼桁ウェブによって受け持たれていると考えられる。

接合部コンクリートに埋め込んだモルドゲージにより接合部内対角線方向のコンクリートひずみを測定した結果から、接合部圧縮側隅角部において大きな圧縮を受け、対角線に沿って内部に向かうにつれて減少していくことがわかった。この接合部内に伝わった圧縮力によって圧縮ストラットが形成されていると考えられる。しかし、供試体が十字型をしていないこと、接合部が鋼桁の全高にわたっていないことから、明確な圧縮ストラットとは異なり、扇形の分布をなしていた。

#### 4. まとめ

1. 定着長が確保できれば、今回の接合工法は降伏に至るまでほぼ剛結を保つ。
2. 接合部内圧縮力はコンクリートにより、扇状に対角線方向に広がり受け持たれる。引張力は鋼桁ウェブとコンクリートが受けるが、コンクリートにひび割れ発生後はウェブのみが受け持つ。
3. スチフナーはコンクリートの回転を拘束し、圧縮力は直接的に、引張力は間接的に負担している。
4. 接合部内スタッドは、接合部内コンクリートに伝達された力を鋼桁ウェブに伝える。ただし供試体の剛性が高い範囲内では、スタッドの有無は全体の挙動に大きな影響を与えない。

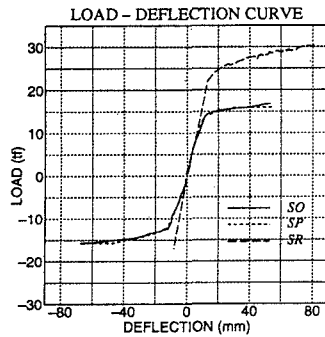


図-4 荷重-変位関係

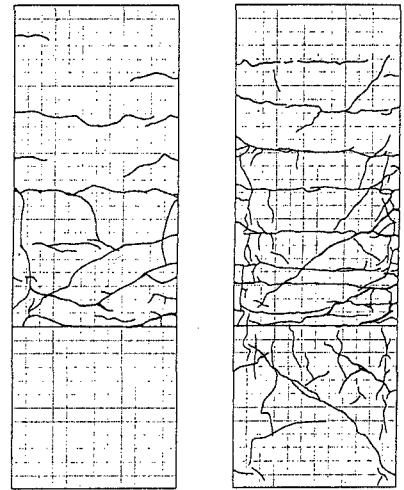


図-3 供試体ひび割れ性状

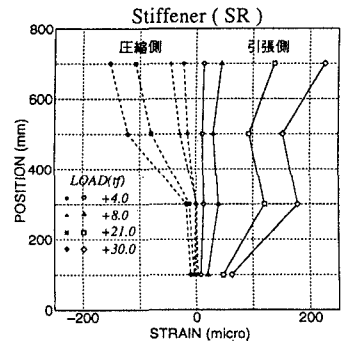
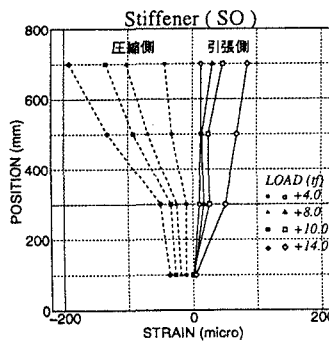


図-5 スチフナーのひずみ分布

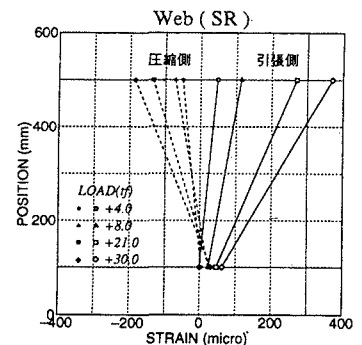
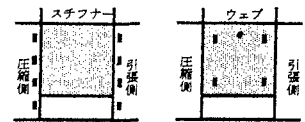


図-6 ウェブのひずみ分布