

愛媛大学 正夏 見澤 繁光  
 高専 正夏・中野 修治

1. まえがき T型断面のフランジ部は、正の曲げの場合圧縮となる。一方、連続桁の内部支点上では引張りとなる。負の曲げを受ける鉄筋コンクリートT型断面に関して、Josef Eibl<sup>1)</sup>等の研究がある。これらの結果は負の曲げを受ける鉄筋コンクリートT型断面のフランジ部つけ根に働く面内せん断力、縦及び横方向鉄筋、そして終局荷重に及ぼす影響が大きいことを示している。そこで、著者等は中央支持、両端載荷の鉄筋コンクリートT型断面の実験を行ない、i)縦及び横方向鉄筋応力、ii)フランジ部つけ根に働く面内せん断力、そしてiii)ひびわれ状況 を調べた。この結果に基づき、フランジ部をシャイブとみなし、ひびわれ発生後の釣合式そしていずみの適合式を用い、縦方向引張外力を求めて終局荷重を推定した。また、フランジ部つけ根に働く面内せん断応力、そして斜ひびわれ発生時の面内せん断応力と、コンクリート圧縮強度との比を求めた。さらに、Josef Eiblの実験結果との比較も行なった。

2. 実験方法及び供試体 供試体は左右両側の張出梁として中央で支持し、H型鋼により両端載荷した。供試体は型式A, Bの二種類とし、計6個の実験を行なった。型式A, Bは、長さそれぞれ110cm, 130cmである。図1に、型式A1, A3の大きさと配筋を示す。載荷点領域は補強のために鉄筋を密に配置した。それぞれの供試体は、セメント、砂、水の重量比1:2:0.45のモルタルで作製し、打設後1日で湿潤養生した。

3. 実験結果 型式A1のひびわれ状態を図2に示す。支点上のフランジ部の最初の横方向ひびわれは、おおよそ1.08tの荷重で現われた。これに次いで支点領域近くのひびわれは横方向に生じ、最初の斜ひびわれ②は4.00tで、載荷点近くの斜ひびわれ③は4.36tで生じた。荷重4.63tで大きな音とともに急激な花輪状のひびわれが載荷領域の回りに生じた。これ以後新しいひびわれは生じず、支点領域のひびわれ幅の増大により、4.95tで支点領域のコンクリートの圧壊により破壊した。図3に、縦及び横方向鉄筋応力を示す。縦方向鉄筋L1~L3は荷重1.84tまで徐々に増加しているが、1.91tで急激に増大し、2.85tで降伏した。またフランジ部つけ根における横方向鉄筋Q1~Q3の応力は、1.74tで引張りとなった。

型式B1の最初の横方向ひびわれは、支点上に0.84tで現われた。さらに斜ひびわれは4.05tで現われたが、載荷点近くには生じなかった。図4に、支点上の各荷重段階における縦方向鉄筋L1~L3の応力を示す。荷重1.33tより1.43tで応力は急激に増大し、2.42tで降伏した。また、横方向鉄筋は1.43tで引張りとなった。供試体は4.23tで支点上のコンクリートの圧壊により、曲げ破壊した。

型式A2, B2は、縦、横方向鉄筋とも8cm間隔である。両型式とも斜ひ

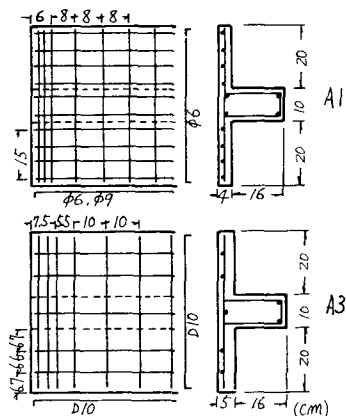


図1 型式A1, A3の配筋図

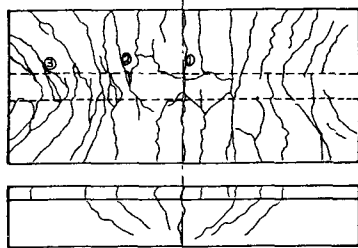


図2 型式A1のひびわれ状態

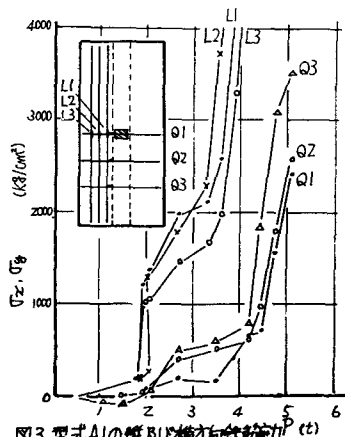


図3 型式A1の縦及び横方向鉄筋応力

びわれは生じなかった。型式A2の支点上の縦方向鉄筋応力は、1.88tより2.00tで急激に増大した。また横方向鉄筋は、1.91tで引張応力が生じた。型式B2の支点上の縦方向鉄筋応力は、1.30tから1.34tで増大し、横方向鉄筋は1.25tで引張応力となった。型式A2, B2とも曲げ破壊した。

型式A3, A4ともフランジ部は矩形鉄筋D10を用いた。両試体とも鉄筋径が大きくがぶりが小さかったために、載荷領域のまわりの花輪状のひびわれにより、急激に破壊した。型式A3のひびわれ状態を図5に示す。また図6に、縦及び横方向鉄筋応力を示す。支点上の縦方向鉄筋L3は、1.28tから応力が増大した。横方向鉄筋は1.50tより2.55tで引張り転じている。図7に型式A4の縦及び横方向鉄筋応力を示す。縦方向鉄筋L4, L5は、1.52tで応力が増大した。また、横方向鉄筋が引張り転じたのはQ2, Q3が2.55t, Q4が3.20tであった。

3. 理論解析 ひびがはれたフランジ部をシャイブとして、ひびわれに垂直そして平行な断面に関する釣合式、そして単位体積あたりのひずみエネルギーより適合式を求めた。これよりフランジ部が負担する縦方向外力を求め、ウェッジ部の抵抗力を考慮して終局荷重を求めた。なおフランジ部付け根の側面内せん断力は、横方向鉄筋引張応力発生時または引張応力増大時の荷重より求め、縦方向鉄筋応力は降伏点応力とした。

4. 比較検討 表1に、実験値及び理論値の比較を示す。また参考のために、フランジ部の横方向鉄筋がせん断補強筋として働き、フランジ部に垂直応力を伝えるとみなし、縦鉄筋断面の梁として求めた値も示す。フランジ部をシャイブとみなした理論値は、実験値よりも平均68%小さかった。また梁として求めた理論値は、実験値よりも平均8%大きかった。横方向鉄筋に引張応力発生時または引張応力増大時のせん断能力の理論値と、コンクリートの圧縮強度 $f_c$ の比  $f_y/f_c$  は、 $1/40 \sim 1/65$  となった。これは Josef Eibl が求めた  $1/59$  の範囲内である。また、最初の斜ひびわれ発生時の比  $f_y/f_c$  は、 $1/15 \sim 1/25$  であった。

5. まとめ 負の曲げを受ける鉄筋コンクリートT型断面の実験を行った。この結果 ①型式A3を除き、横方向鉄筋引張応力発生時、または引張応力増大時の荷重はほぼ一致する ②縦方向鉄筋応力は、フランジ部付け根の方が端よりも大きい ③横方向鉄筋応力は支点領域より載荷点領域に近づくほど大きくなることかわかった。また、フランジ部をシャイブとみなして求めた終局荷重は、梁理論より平均48%小さかった。

(参考文献) Josef Eibl: "Versuchen an Stahlbetonplattenbalken mit gezogener Platte", B.U.S

表1 実験値と理論値の比較、及び面内せん断能力

| 試体No. | 終局荷重(t) |      |      | 横方向鉄筋引張応力発生時 |                             |           | 斜ひびわれ発生時 |                             |           |
|-------|---------|------|------|--------------|-----------------------------|-----------|----------|-----------------------------|-----------|
|       | 実験値     | 実験値  | 実験値  | P(t)         | $f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | $f_y/f_c$ | P(t)     | $f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | $f_y/f_c$ |
| A1    | 4.954   | 1.10 | 0.89 | 1.74         | 11.28                       | 51.7      | 4.00     | 24.52                       | 23.5      |
| B1    | 4.228   | 1.18 | 0.96 | 1.43         | 8.77                        | 49.4      | 4.05     | 24.82                       | 17.4      |
| A2    | 4.028   | 1.07 | 0.90 | 1.91         | 11.07                       | 27.7      | -        | -                           | -         |
| B2    | 2.822   | 1.15 | 0.85 | 1.25         | 6.63                        | 51.9      | -        | -                           | -         |
| A3    | 6.151   | 0.92 | 0.99 | 1.50         | 7.05                        | 63.0      | 4.88     | 23.01                       | 19.3      |
| A4    | 6.502   | 0.99 | 0.93 | 2.55         | 11.88                       | 60.0      | 5.25     | 24.52                       | 19.0      |

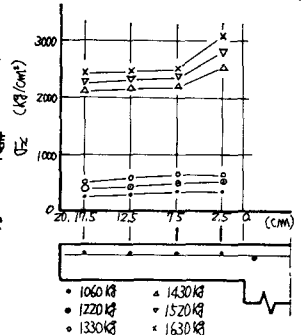


図4 型式B1の縦方向鉄筋応力

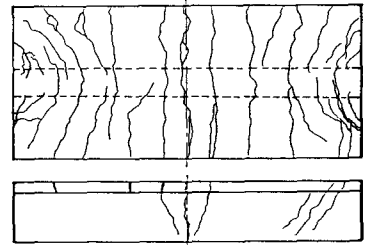


図5 型式A3のひびわれ状態

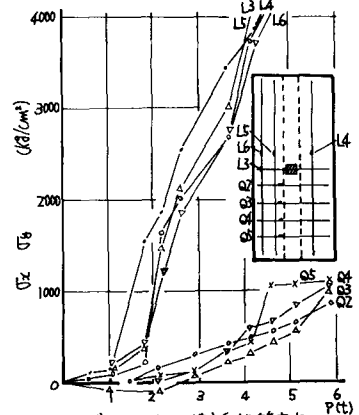


図6 型式A3の縦及び横方向鉄筋応力

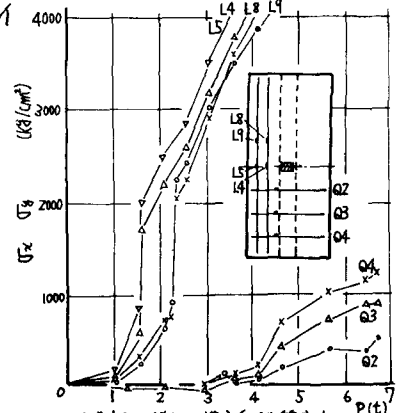


図7 型式A4の縦及び横方向鉄筋応力