

T型断面RC梁のせん断破壊実験

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○堀田 智弘
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 醍醐 宏治
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 渡部 太郎

1. はじめに

鉄筋コンクリート（以下、RCとする）鉄道ラーメン高架橋で最も一般的なビームスラブ式ラーメン高架橋の上層梁部材は、スラブを有するT形の断面形状となっている。T形断面のRC梁部材のせん断耐力の算定は、鉄道構造物等設計標準・同解説（コンクリート構造物）¹⁾に従い、フランジ部を無視した矩形断面で行っている。しかしながら、T形断面のRC梁のせん断耐力は、矩形断面で評価したせん断耐力より大きくなることが知られている²⁾。今回、T形断面RC梁のせん断耐力について、フランジ（スラブ）の厚さと張出し幅をパラメータとして載荷試験を行ったので、以下に報告する。

2. 試験概要

図1に試験の概要図を示す。載荷は試験着目区間（せん断スパン範囲）でのせん断が、曲げ破壊に先行するように実施した。試験体は、フランジの厚さを断面高さの1/4と1/2の2種類、張出し幅はフランジ厚の3倍および同値となるT形断面とし、せん断スパン比 $a/d=3.0$ とした。RC梁の軸方向鉄筋には、曲げ破壊を防止するため総ネジPC鋼棒を使用し、フランジの「コンクリートの負担するせん断耐力」への影響を調べるため、帯鉄筋は配置していない。なお、今回の試験においてはフランジの形状効果を純粹に把握する目的から、フランジには鉄筋を配置していない。試験体の諸元を表1に示す。

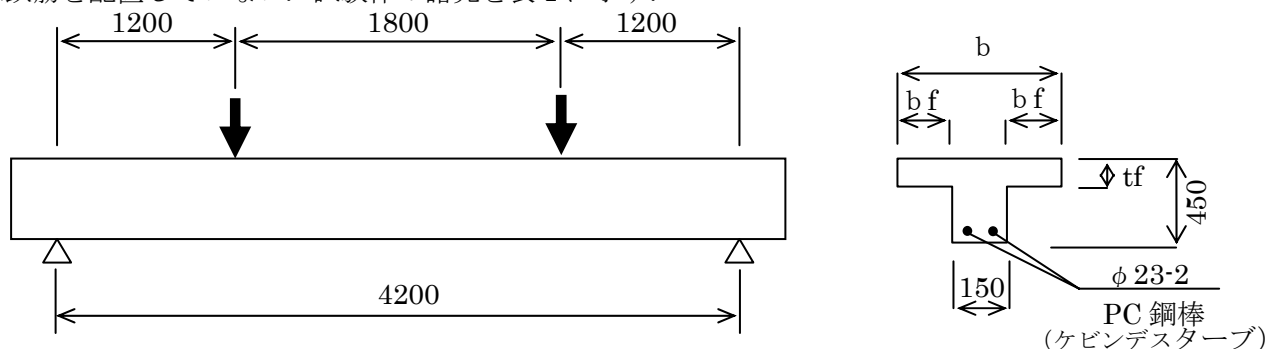


図1 試験概要図

表1 試験体諸元

No.	コンクリート 設計強度 (N/mm ²)	PC 鋼棒 (ケビンデスターブ)		せん断 スパン a (mm)	有効高さ d (mm)	せん断 スパン 比 a/d	フランジ厚 tf (mm)	フランジ 張出し幅 bf (mm)	フランジ幅 b (mm)
		径一本数	降伏強度 (N/mm ²)						
1	27.0	φ23-2 (SBPR)	930	1200	400	3.0	110	330	810
2							110	110	370
3							225	225	600

3. 試験結果

1) 破壊状況

破壊状況の一例を図2に示す。ひび割れの発生過程は、曲げひび割れが発生したあと、ウェブに約45°の斜めひび割れが発生し、主筋に沿った付着ひび割れに進展した。その後、試験体No.1, 2は最大荷重到達後にフランジ部に斜めひび割れが発生した。一方、試験体No.3はフランジ部に斜めひび割れが進展し、フランジ部を貫いた後に最大荷重に到達した。いずれも破壊形態は斜め引張破壊であり、PC鋼棒は降伏に至っていない。

キーワード T形断面、せん断耐力

連絡先 〒151-8578 東京都渋谷区代々木2-2-6 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 工事管理室 TEL 03-3379-4353

2) セン断力－変位関係

図3に各試験体のせん断力－鉛直変位関係を示す。鉛直変位の位置は試験体中央としている。これより、フランジ厚さが大きくなる事により、せん断耐力が向上している事が確認できる。

また、各試験体の破壊荷重および計算上のせん断耐力を表2に示す。ここで、せん断耐力の計算値は下記式を用いている¹⁾。

なお、 V_{ccal} は矩形断面におけるせん断耐力の値である。

$$V_{ccal} = 0.20(0.75 + 1.4d/a) \cdot \sqrt{f'_{cd}} \cdot \beta_d \cdot \beta_p \cdot b_w \cdot d$$

ここに、 d ；有効高さ、 a ；せん断スパン長、 b_w ；ウェブ幅
 f'_{cd} ；コンクリートの圧縮強度、 $\beta_d = \sqrt[4]{1000/d}$

$\beta_p = (1 + \sqrt{100 \cdot \rho_c}) / 2$ 、 ρ_c ；引張鋼材比 $= A_s / (d \cdot b_w)$

表2に示すように、フランジ部を有する試験体のせん断耐力の実験値は、計算値に対して No.1 で 1.29 倍、No.2 で 1.27 倍、No.3 で 1.73 倍となっている。

4. 考察

(1) 破壊状況

試験体No.1, 2とNo.3で、フランジへの斜めひび割れ発生と最大荷重到達の順序に違いがでた。これは、No.1, 2において載荷途中で斜めひび割れを観察するため、一定時間変位を保持した状態とした事が要因として考えられる。

(2) セン断耐力の計算値と実験値の比較

今回の試験結果では、フランジを有する T 形断面梁のいずれの試験体も、せん断耐力の実験値が計算値を上回る結果となり、フランジ部がせん断耐力向上に寄与する事が確認された。

(3) フランジ張出し幅の影響

今回は同フランジ厚でフランジ張出し幅を 330mm (試験体No.1)、110mm (試験体No.2) の 2 種類とした。いずれも耐力の向上は見られたが、張出し幅の大きさによる耐力の差はあまり見られなかった。本実験では以上のような結果となったが、フランジ幅の影響はあると予想されるため、今後更に実験により検証していきたい。

(4) フランジ厚さの影響

今回は、断面積がほぼ同じで、フランジ厚さが 110mm (試験体No.1) と 225mm (試験体No.3) の 2 種類とした。いずれの場合も耐力の向上が見られたが、フランジ厚さの大きい試験体No.3の方が試験体No.1に比べ、約 1.34 倍の耐力となった。斜めひび割れ発生時で荷重は一度低下するが、その後荷重が再度増加する傾向にあり、フランジによる耐力の増加があったものと判断できる。以上よりせん断耐力は、フランジ厚さの増加に応じて向上することが推察される。

5. まとめ

T 形断面のせん断耐力について、フランジによる効果、フランジ形状による影響の有無を実験的に検証した。実験の結果、フランジの厚さがせん断耐力向上に寄与する傾向が見られた。今後引き続き、フランジ形状（張出し幅、厚さ）、 a/d 、鉄筋（フランジ長手方向および直角方向、せん断補強鉄筋）をパラメータとした実験を行い、それらの影響を考慮したせん断耐力算定法について検討していく。

参考文献

- 1) 鉄道構造物設計標準・同解説（コンクリート構造物） 丸善 2004.4
- 2) 岡本他：T 形断面を有する RC はりのせん断耐力の評価 コンクリート工学年次論文集 Vol.26, No.2 pp.331～336 2004

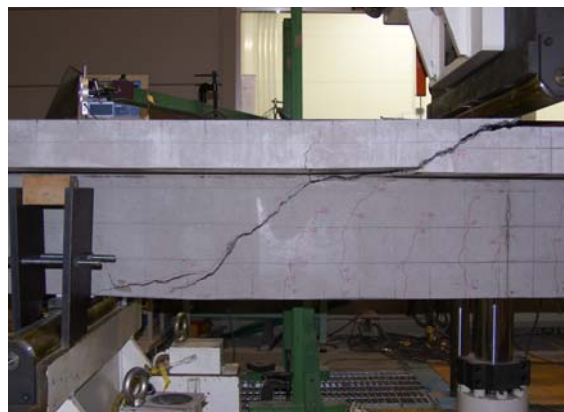


図2 破壊状況の例 (No.3)

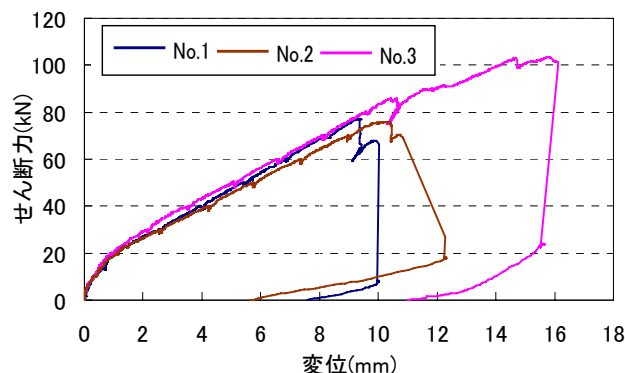


図3 セン断力－変位関係

表2 実験値と計算値

No.	せん断耐力 の実験値 $V_{exp}(kN)$	せん断耐力の 計算値 $V_{ccal}(kN)$	V_{exp}/V_{ccal}
1	77.2	60.0	1.29
2	75.9	60.0	1.27
3	103.6	60.0	1.73