

せん断補強筋を配置した T 型断面梁のせん断耐力

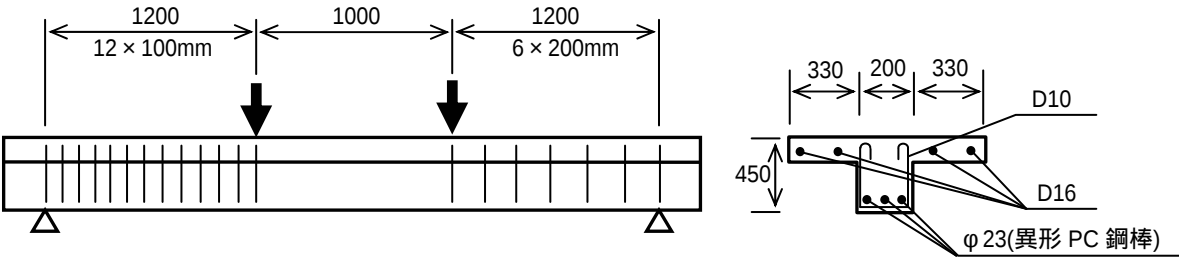
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○ 醍醐 宏治
正会員 木野 淳一
正会員 渡部 太一郎

1 . 目的

現在，列車荷重が作用する T 型断面を有する鉄筋コンクリート（以降，RC）梁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算出している．しかし，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⁾．そこで，T 形断面 RC 梁のせん断耐力について，せん断補強筋の有無をパラメータとして行った載荷実験結果について報告する．

2 . 実験概要

図 - 1 に試験の概要図を示す．載荷は T 型断面を有する単純梁の曲げ載荷試験を 2 体行った．試験体パラメータを表 - 1 に示す．試験体のスパン長は 3400mm であり，フランジ厚は試験体高さの 1/4 程度，フランジ張出幅はフランジ厚の 3 倍となる T 型断面とした．No.2 試験体にはせん断補強筋を 200mm ピッチで配置しており，破壊断面を限定することを目的として片側には 100mm ピッチで配置を行った．せん断スパン比は斜め引張破壊となるよう 3.0 とし，RC 梁の軸方向鉄筋には，曲げ破壊を防止するため異形 PC 鋼棒を 3 本配置している．また，フランジ内には D16 鉄筋を合計 4 本配置した．試験体の諸元を表 - 1 に示す．測定項目は，試験体の鉛直荷重，鉛直変位，スラブ軸方向鉄筋，せん断補強筋のひずみとした．



図—1 試験概要図 (No.2)

表 - 1 試験体諸元

No.	軸方向鉄筋 径 - 本数	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 張出幅 (mm)	スラブ筋 径 - 本数	せん断補強鉄筋 径 - ピッチ (mm)
1	φ 23-3 (異形 PC 鋼棒)	1200	400	3.0	110	330	D16 - 4	-
2							D16 - 4	D10 - 200

3 . 実験結果

1) 破壊状況

破壊状況を図 - 2 に示す．せん断補強筋を配置しない No.1 試験体のひび割れの発生過程は，曲げひび割れが支点間で分散して発生した後，ウェブ中央から斜めひび割れが発生し荷重の増加とともに進展した．フランジ下面までひび割れが到達すると一旦斜めひび割れの進展が止まり，ウェブに発生した斜めひび割れ幅が大きく開いていった．最大荷重直前になるとフランジ内にひび割れが進展し，斜めひび割れがフランジ下面に到達した位置の上部へ向けフランジが押し抜かれるように破壊した．一方，せん断補強筋を配置した No.2 試験体

キーワード せん断耐力，T 型断面，せん断補強筋

連絡先 〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷五丁目 24 番 1 号 東京工事事務所 新宿工事区 TEL 03-3352-6460

では斜めひび割れのフランジ下面到達までは No.1 と同様であったが、フランジ下面到達後は水平にひび割れが進展した。荷重の増加に伴いフランジに徐々に斜めひび割れが進展し、載荷点へ向けて持ち上がるような押抜きが発生し破壊に至った。すべての試験体において破壊形態は斜め引張破壊であった。また、せん断補強筋を配置した試験体のひび割れが大きく開いた箇所ではせん断補強筋が降伏していた。

2) せん断耐力の実験値と計算値

表 - 2 に各試験体のせん断耐力の実験値及び計算値を示す。ここで、計算値については下記の式を用いて算定を行っており¹⁾、 V_{ccal} については、フランジを無視した矩形部分のみのせん断耐力の値である。

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

$$V_{scal} = A_w \cdot f_{wyd} \cdot (\sin \theta_s + \cos \theta_s) / s_s \cdot z$$

4. 考察

1) 実験値と計算値の比較

表 - 2 より、No.1, No.2 試験体ともに計算値を上回るせん断耐力を有していたが、せん断耐力の計算値に対する実験値の増加率はせん断補強筋を配置していない No.1 試験体では 3 割程度の増加だったのに対し、No.2 試験体では約 6 割増加していた。このことより、梁にスターラップを配置することで、よりフランジのせん断耐力への寄与度が高まる傾向にあるといえる。

2) せん断補強筋の影響

図 - 3 に各試験体の荷重 - 変位関係を示す。No.1 試験体では、100kN 付近で荷重が一旦低下した後最大荷重を迎えている。これはひび割れ幅が過大に開いたために骨材のかみ合い作用が消失し一旦荷重低下したものの、その後はフランジの影響によりひび割れがフランジ上面まですぐには貫通しなかったために、再度荷重が上がったものと考えられる。一方、No.2 試験体についてはひび割れ幅が最大荷重時まで比較的小さいままであったため、最大荷重前での荷重低下は見られなかった。このことより、せん断補強筋を配置することで、斜めひび割れがフランジ上面に貫通するまで骨材のかみ合い作用が維持されるため、せん断補強筋を配置することでよりせん断耐力が向上するといえる。

5. まとめ

せん断補強筋が T 型断面を有する RC 梁のせん断耐力に与える影響について実験的検討を行い、せん断補強筋の配置で計算値よりも実験値がより大きくなる傾向が見られた。今後は T 型断面梁のせん断耐力の定式化に向けて更なる検討を進めていきたい。

参考文献

- 1) 鉄道総合研究所：鉄道構造物等設計標準・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 梁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

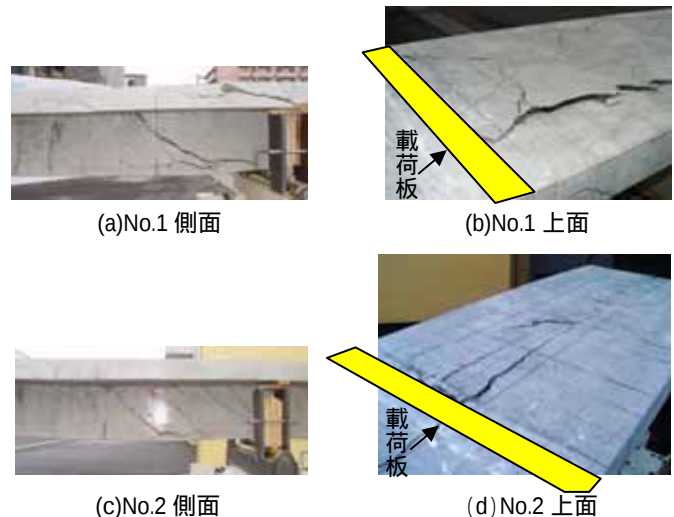


図 - 2 破壊状況

表 - 2 試験結果一覧

No.	せん断耐力の実験値 V_{exp} (kN)	コンクリートの負担するせん断耐力の計算値 V_{ccal} (kN)	鉄筋の負担するせん断耐力の計算値 V_{scal} (kN)	$V_{exp} / (V_{ccal} + V_{scal})$
1	109.2	86.4	-	1.26
2	280.7	92.8	86.1	1.57

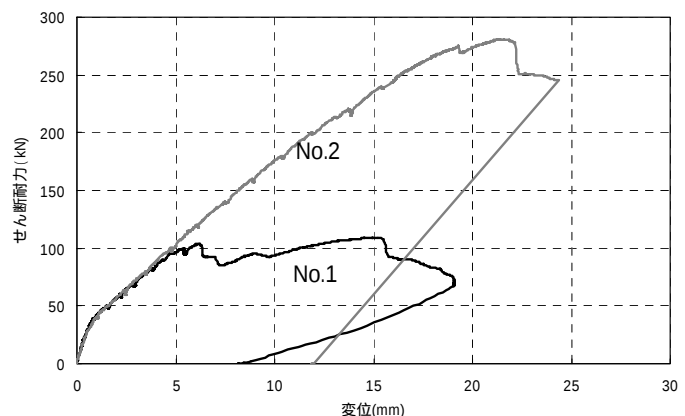


図 - 3 荷重 - 変位関係