

T 形断面を有する RC はりのせん断破壊におけるフランジ幅と厚さの影響

東京工業大学
土木研究所寒地土木研究所
東京工業大学

学生会員 ○小林 研太
正会員 中村 拓郎
フェロー 二羽 淳一郎

1. はじめに

T 形断面 RC はり（以下、T 形はり）のせん断耐力の算定においては、フランジ張出し部を無視した矩形断面として安全側に設計されている¹⁾。一方、T 形はりを対象とした既往の研究では、T 形はりのせん断耐力が矩形断面 RC はりよりも大きくなること²⁾やフランジ形状の違いによってせん断耐力に及ぼす影響が異なること³⁾が報告されている。本研究では、圧縮フランジがせん断破壊挙動に及ぼす影響を明らかにするため、圧縮フランジ幅および厚さの異なる T 形はりを対象とした静的 4 点曲げ載荷実験を実施した。

2. 実験概要

表 1 に供試体諸元、図 1 に供試体概要図を示す。全ての供試体において、有効高さを 300mm、ウェブ幅を 150mm、引張鉄筋比 1.69%、せん断補強鉄筋間隔を 150mm と共通にし、試験パラメータを圧縮フランジ幅 b_f 、圧縮フランジ厚さ t_f 、せん断スパン比 a/d とした。なお、本研究では、一方のせん断スパンを試験せん断スパンとし、他方のせん断スパンには十分なせん断補強鉄筋を配置した。引張鉄筋には異形 PC 鋼棒 SBPD1080/1230 (D22)、圧縮鉄筋および圧縮フランジ配力鉄筋には異形棒鋼 SD345 (D10) ならびに試験せん断スパンのせん断補強鉄筋には異形棒鋼 SD295A (D6) を使用した。

3. 実験結果

図 2 に供試体のひび割れ性状(展開図)を示す。圧縮フランジ幅を大きくした供試体では、ウェブに発生した斜めひび割れが圧縮縁および支点に向かって進展し、圧縮フランジ下面では斜めひび割れの進展が一時的に停滞した。その後、 $a/d=2.5$ の供試体では、最大荷重時にウェブの斜めひび割れと異なる独立した斜めひび割れが圧縮フランジ側面に発生した。 $a/d=3.5$ の供試体では、斜めひび割れは圧縮フランジを貫通することなく、引張鉄筋に沿ったひび割れが顕著となる破壊形態を示した。一方、圧縮フランジ厚さを大きくした場合、圧縮フランジ下面で斜めひび割れの進展が一時的に停滞するものの、その後ウェブと圧縮フランジの境界に沿ってひび割れが進展した。圧縮フランジ側面への斜めひび割れの進展以降も荷重は増大し、最終的に斜めひび割れが載荷点付近まで進展し、荷重は低下した。

供試体の荷重-変位関係を図 3 および図 4 に示す。圧縮フランジ幅が大きくなるにつれてせん断耐力は大きくなった。また、 a/d の違いによるせん断耐力増加の明確な差は確認されなかった。一方、圧縮フランジ厚さを大きくした場合、せん断耐力は大幅に増大し、圧縮フランジ厚さを 75mm から 150mm に大きくすると、せん断耐力は $a/d=2.5$ の場合に 1.52 倍、 $a/d=3.5$ の場合に 1.34 倍となり、 a/d が小さい場合に圧縮フランジ厚さの影響

表 1 供試体諸元

供試体	b_f (mm)	t_f (mm)	a/d
R150-2.5	-	-	2.5
R150-3.5			3.5
T450-75-2.5	450	75	2.5
T450-75-3.5			3.5
T600-75-2.5	600		2.5
T600-75-3.5			3.5
T450-150-2.5	450	150	2.5
T450-150-3.5			3.5

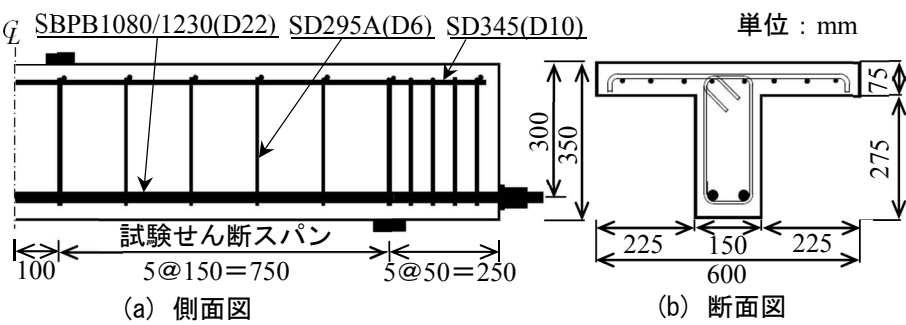


図 1 供試体概要図 (T600-75-2.5 供試体の例)

キーワード T 形はり，せん断破壊，圧縮フランジ幅，圧縮フランジ厚さ
連絡先 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 M1-17 TEL 03-5734-2584

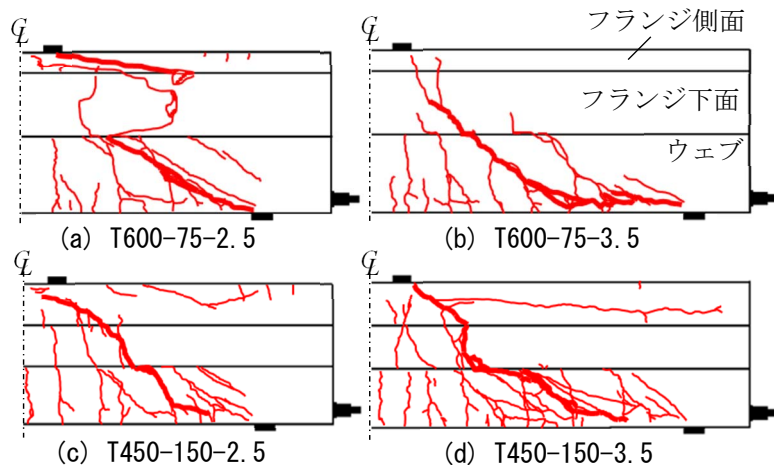
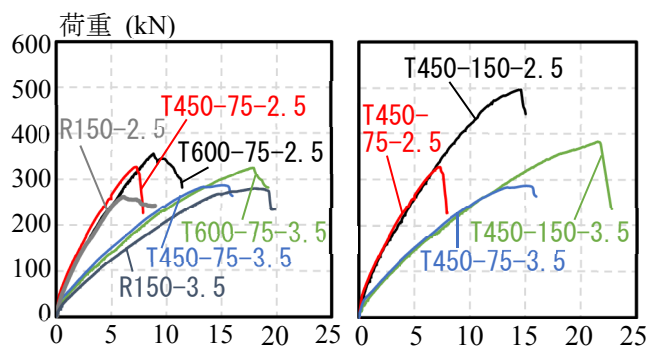


図2 ひび割れ性状(展開図)

表2 荷重まとめ

供試体	せん断補強鉄筋ひずみ発生荷重(kN)	せん断補強鉄筋降伏荷重(kN)	最大荷重(kN)
T600-75-2.5	100	235	356
T600-75-3.5	80	253	326
T450-150-2.5	120	251	496
T450-150-3.5	100	261	383

図3 荷重-変位関係
(フランジ幅)図4 荷重-変位関係
(フランジ厚さ)

によりせん断耐力が大きく増大した。既往の研究の多くは、斜めひび割れの発生後、RCはり全体でアーチ的な斜め圧縮力が発生し、これがせん断力に抵抗としている。また、T形はりでは圧縮フランジがアーチ的な斜め圧縮力によるせん断耐力への貢献を強めることを示唆している²⁾³⁾。圧縮フランジ厚さを大きくした場合、アーチ的な斜め圧縮力が圧縮フランジ内に広く分布し、そのアーチ的な斜め圧縮力が効率的に発揮されたと考えられる。また、 $a/d=2.5$ の場合、せん断スパンが短く、より強固なアーチが形成されたためにせん断耐力がより増大したと考えられる。

表2にせん断補強鉄筋ひずみの発生荷重、試験せん断スパン内の載荷点直下および支点直上を除く全てのせん断補強鉄筋が降伏した時の荷重(せん断補強鉄筋降伏荷重)および最大荷重を示す。せん断補強鉄筋ひずみが発生する荷重については圧縮フランジの影響による大きな違いは認められなかった。せん断補強鉄筋降伏荷重は全ての供試体でほぼ同等であった。また、せん断補強鉄筋降伏荷重後も荷重は増加した。せん断補強鉄筋降伏荷重後の増加量は圧縮フランジ厚さを大きく

した供試体で大きく、 $a/d=2.5$ の場合で、より顕著であった。全ての供試体において、せん断補強鉄筋が降伏した際、圧縮フランジに斜めひび割れが発生していなかったことから、圧縮フランジがその後の荷重増加に大きく貢献していたと推察される。

4. 結論

- (1) 圧縮フランジ幅を大きくするとせん断耐力は増大した。圧縮フランジ厚さを大きくした場合、せん断耐力は大幅に増大し、 $a/d=2.5$ のときに顕著であった。
- (2) T形はりではせん断補強鉄筋降伏荷重後も圧縮フランジが抵抗し、荷重が増大した。その荷重の伸びは圧縮フランジ厚さを大きくした場合に大きくなった。せん断補強鉄筋降伏荷重およびせん断補強鉄筋ひずみの発生荷重に圧縮フランジ形状の影響はあまり認められなかった。

謝辞: 本研究の一部は、科学研究費助成事業(若手研究(B)、課題番号:16K18138)の助成を得て実施されたものである。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 土木学会:2012年制定 コンクリート標準示方書[設計編]、pp.110-111、pp.172-187、2013
- 2) 中村麻美、中村拓郎、二羽淳一郎:せん断スパン比とせん断補強鉄筋比の異なるT形RCはりのせん断耐荷機構、土木学会論文集(材料・コンクリート構造)73巻、第3号、pp.337-347、2017.9
- 3) 岡本大ほか:せん断補強筋を有する鉄筋コンクリートT型梁のせん断耐力の評価、コンクリート工学年次論文集、Vol.27、No.2、pp.313-318、2005.7