

軸力を導入した鉄筋コンクリート梁のせん断耐力向上効果についての実験

オリエンタル建設株式会社 正員 ○鄭 慶玉
大阪大学 フェロー 松井繁之

1. はじめに

現在、外ケーブル構造に関する研究の大半は曲げ補強に関するものであり、せん断耐力、偏向部そして外ケーブル定着体に関する研究は十分に行われていないのが現状である。せん断耐力に関しては、外ケーブルを適用した場合、一般的に向上することが報告されている。これは曲げ上げ配置された外ケーブルの鉛直分力によるせん断力の低減分と鉄筋コンクリート部材に軸力を導入することによって、ひび割れ進展を防ぎ部材内部の応力分布が変化するためと考えられている。また、このことは鉄筋コンクリート部材に導入する軸力が大きくなるにつれて、せん断ひび割れの角度は小さくなる現象からも容易に推察できる。

本研究では、前述の2つのせん断耐力向上効果をもたらす因子のうち、特に外ケーブルにより導入される軸力に着目した。軸力とせん断耐力向上度の関係を定性的・定量的に評価するため基礎的な実験を行い、既存の棒部材のせん断耐力式との比較考察を行った。

2. 実験概要

(1) 供試体

本実験で用いた実験供試体の概要を図-1に示す。図中のハッチング部分がせん断スパンとなる。供試体のせん断補強筋量をパラメーターとするが、せん断力のコンクリート分担量とせん断補強筋の分担量を明確にする目的で、せん断補強筋にφ6の丸鋼を用いた。せん断補強筋の配置は、せん断スパン内に0, 4, 5本の本数となるように3種類用意し、図-1中のハッチング部に配置した。梁の引張側には引張鉄筋としてD19鉄筋を2本、圧縮側には主鉄筋としてD10鉄筋を2本配置した。外ケーブル鋼材としてはP C鋼棒 SBPR 930/1080 B種1号φ32mmを用い、必要に応じて導入張力を変化させた。

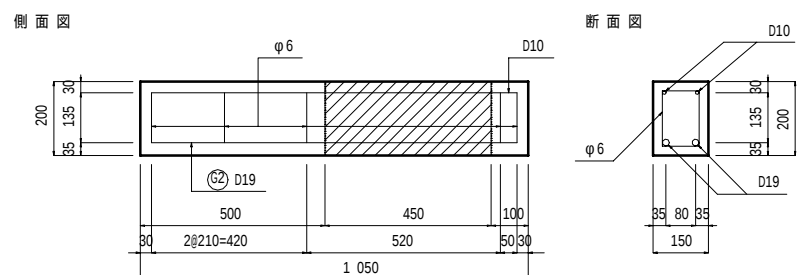


図-1 供試体概要

(2) 実験装置

今回実験で使用した実験装置を図-2に示す。実験は固定装置を用いて供試体を片持ち梁の状態にし、油圧ジャッキを用い載荷板を通じて荷重をかける方法で行った。外ケーブルによる軸力導入は、供試体の両端にセットしたP C鋼棒の端部ネジにナット回転を与える方法で行った。

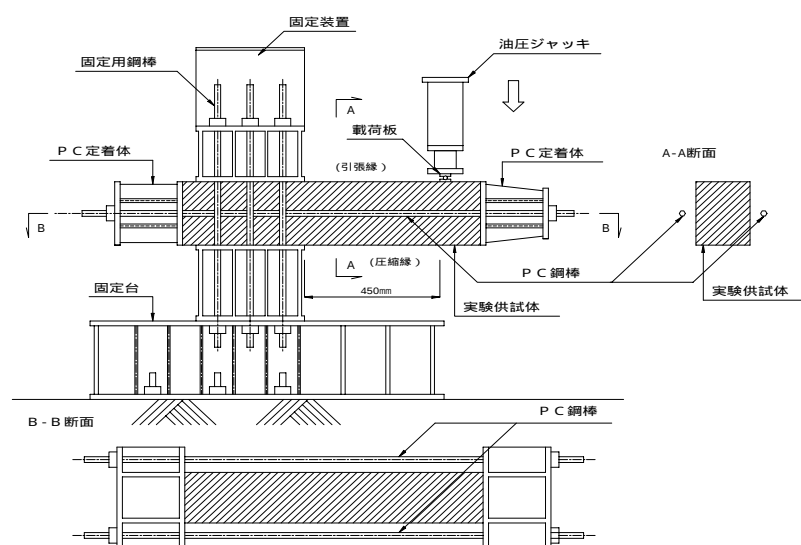


図-2 供試体概要

3. 実験結果

図-3に本実験で得られたせん断

領域（図 - 1 ハッチング部分）における全ひび割れ性状を示す（ただし，T-4，T-5 シリーズは 5 体のみ）．図の左側は固定端であり，右側が載荷点である．図 - 3 において太い線のひび割れは破壊時に支配的となったひび割れを示し，ハッチングされた領域はせん断圧縮型破壊により圧壊または剥離した部分を示す．せん断補強筋を有しない T-0 シリーズでは，軸力与えない供試体に関しては部材軸に対してほぼ 45° の斜めひび割れを形成しせん断破壊した．しかし，高軸力を与えるにつれて斜めひび割れ角度は小さくなることが確認できる．このシリーズの供試体は，斜めひび割れ進展後に引張鉄筋に沿った付着破壊後の表面コンクリートの剥離破壊が顕著であった．

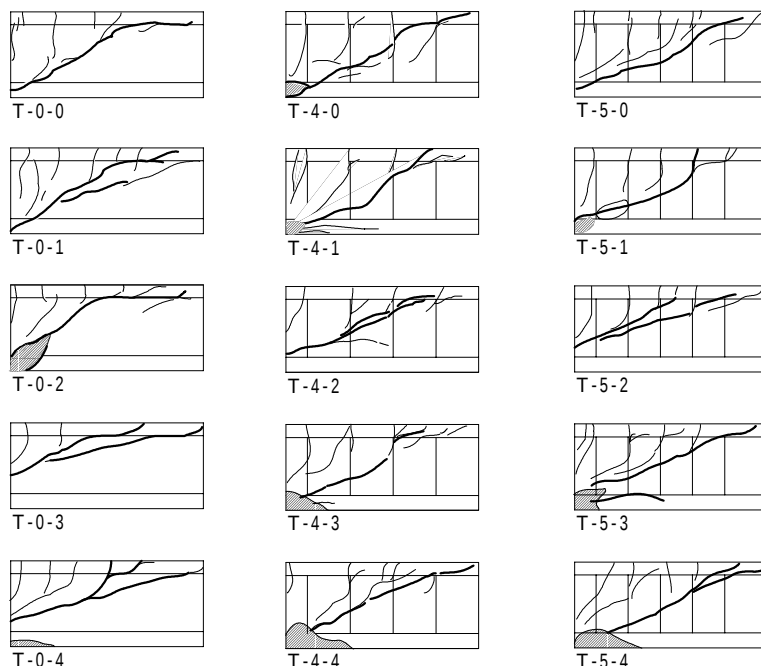


図 - 3 せん断領域ひび割れ状況

T-4，T-5 シリーズの供試体では，せん断補強筋の配置個所から曲げひび割れが数本発生し，その供試体の固定点下方に向う支配的なせん断ひび割れの進展後，せん断破壊へと至った．全体のひび割れ性状から，せん断補強筋の有無がひび割れ性状に大きく影響することが確認できた．また，軸力の導入レベルが高い供試体ではせん断補強筋の有無に関わらず，せん断圧縮型の破壊を呈した．

4．既存せん断耐力式と実験値との比較

既存せん断耐力式として土木学会コンクリート標準示方書の棒部材のせん断耐力式を用い，実験値との比較を行った．コンクリートのせん断力分担量を表しせん断ひび割れ発生荷重と良い近似を示すとされる V_{cd} に着目すると，実験値と V_{cd} の値はほぼ一致する結果となった．ところが V_{cd} とせん断補強筋分担量を表す V_{sd} との合計からなるせん断耐力 V_y に着目すると，実験値と計算値 V_y の間には大きな差が表れた．

表 - 1 実験値と計算値の比較

供試体名	せん断ひび割れ荷重 (kN)			終局荷重(kN)			
	V_{cd}	実験値	比較	V_{sd}	+	実験値	
	①	②	①/②	③	④	⑤	④/⑤
T-0-0	37.8	39.2	0.964	0.0	37.8	60.0	0.630
T-0-1	40.7	39.2	1.038	0.0	40.7	68.0	0.599
T-0-2	43.6	44.1	0.989	0.0	43.6	75.0	0.581
T-0-3	44.6	45.4	0.982	0.0	44.6	72.2	0.618
T-0-4	47.4	49.0	0.967	0.0	47.4	69.1	0.686
T-4-0	37.8	41.7	0.906	18.8	56.6	73.0	0.775
T-4-1	40.7	44.2	0.921	18.8	59.5	83.0	0.717
T-4-2	43.6	44.8	0.973	18.8	62.4	83.0	0.752
T-4-3	46.5	49.9	0.932	18.8	65.3	94.9	0.688
T-4-4	47.4	48.2	0.983	18.8	66.2	79.3	0.835
T-5-0	37.8	42.2	0.896	25.0	62.8	75.3	0.834
T-5-1	40.7	41.5	0.981	25.0	65.7	84.9	0.774
T-5-2	43.6	43.5	1.002	25.0	68.6	90.5	0.758
T-5-3	44.6	44.6	1.000	25.0	69.6	76.1	0.915
T-5-4	47.4	47.4	1.000	25.0	72.4	80.3	0.902

5．まとめ

既存のせん断耐力式の V_{cd} 項は軸力導入の有無に関わらず精度良くひび割れ発生荷重を推定できるが，せん断耐力式は終局破壊荷重を過小評価する結果となった．