

T型のプレートを用いた面状部材のせん断補強実験

清水建設(株) 正会員 ○前田 敏也
 清水建設(株) 正会員 吉武 謙二
 清水建設(株) 正会員 出羽 克之

1. はじめに

阪神大震災以前の旧基準で設計されたボックスカルバートや擁壁などの構造物は、せん断補強筋がほとんど配置されていないため、現行の耐震基準ではせん断耐力が不足する傾向にあり、これまでに鉄筋を挿入するなどしてせん断補強が実施されている例がある。しかし、膨大な数の鉄筋を挿入するため、施工性や工期、工費の面で課題が残されている。

本報では、壁やスラブ等の面状部材に2～3m間隔で溝を切ってT型のプレート（以下、Tプレートと称す）を挿入し、エポキシ樹脂で接着することによって部材のせん断耐力を向上させる補強方法を新たに開発し、実構造物を想定して行ったスラブの載荷試験の結果および補強設計の手法について報告する。

2. 試験の概要

試験体の概要を図-1に示す。試験体は幅2m、長さ3.35m、厚さ50cmの実構造物の壁を模擬したスラブで、主筋はD32（PC鋼棒C種）を380mm間隔で、配力筋はD13（SD295）を250mm間隔で配置した。また、No.1試験体は6本のD13（SD295）のせん断補強筋を250mm間隔で、No.2試験体は厚さ4.5mmのTプレートを2列、No.3試験体は厚さ9mmのTプレートを1列配置してせん断補強を行った。ここで、Tプレートは、高さ450mmのウェブに幅150mmのフランジを溶接した鋼板（SS400）で、鋼板の表面をブラスト処理した後、エッチングプライマーを塗布したものである。Tプレートの接着は、あらかじめウェブの両側にそれぞれ5mm程度の隙間を箱抜きしておき、型枠解体後、隙間に鋼板接着用の低粘度エポキシ樹脂を注入して行った。コンクリートの呼び強度は 30N/mm^2 である。材料試験の結果、各使用材料の強度は設計値と同等以上であった。

載荷は、支点間中央の1点集中載荷とし、正方向に最大荷重まで載荷した後、負方向に最大荷重まで載荷して試験を終了した。試験では、荷重、支間中央変位、鉄筋およびTプレートウェブのひずみを測定した。

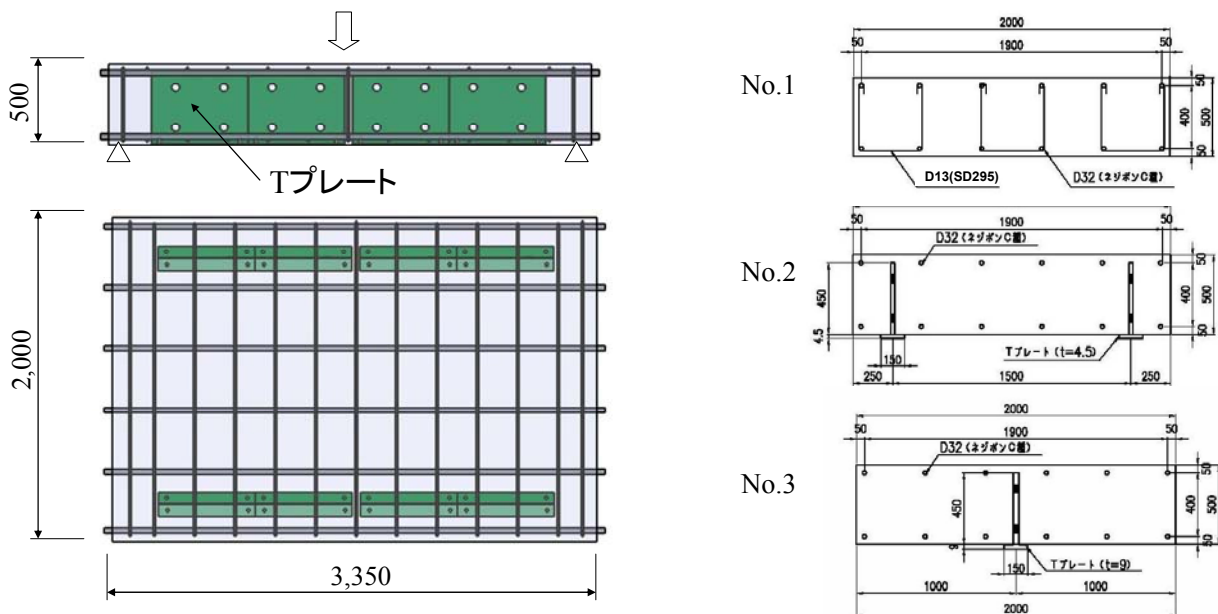


図-1 試験体の概要

キーワード 壁状部材，せん断耐力，耐震補強，T型プレート，ボックスカルバート

連絡先 〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 清水建設(株)土木技術本部 TEL 03-5441-0559

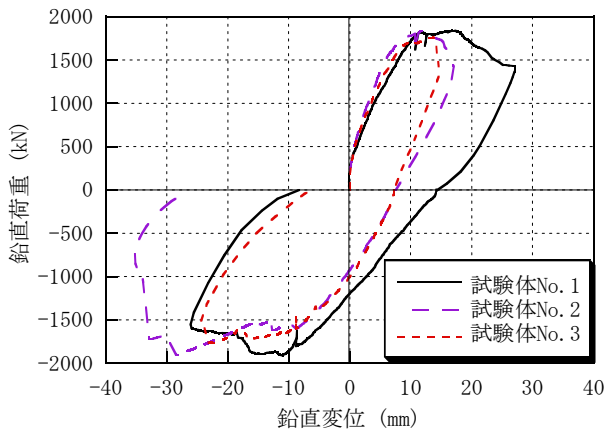


図-2 荷重－変位曲線

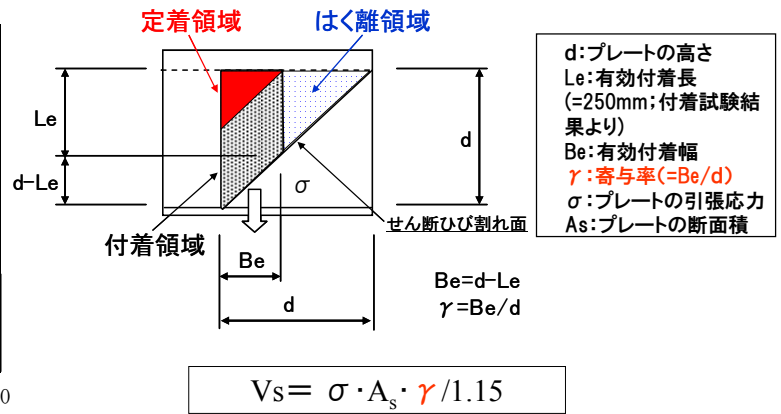


図-4 せん断抵抗機構

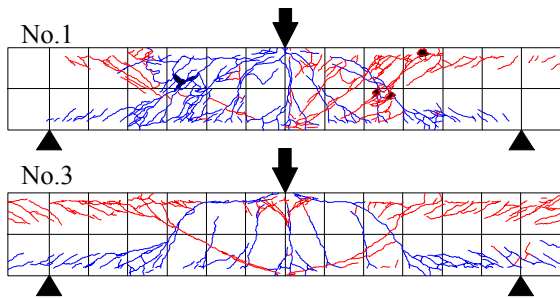


図-3 ひび割れ図 (No. 1, 3)

表-1 実験値と計算値の比較

試験体	計算値(kN)					実験値 (kN)		実験値/ 計算値	
	Vc	Vs=σ・As・γ/1.15			V= Vc+Vs				
		As (mm ²)	γ	Vs					
		正	負	正		負			
No.1	527.2	1,428	1.00	366.4	893.6	912	950	1.02	1.06
No.2	〃	3,443	0.44	309.6	836.8	919	950	1.10	1.14
No.3	〃	3,443	0.44	309.6	836.8	880	884	1.05	1.05

※：Vsの算定には鋼材の設計降伏強度を用いた。

3. 試験結果および考察

(1) Tプレートの補強効果

各試験体の荷重－変位曲線を図-2に示す．試験体は，いずれも荷重800～1,000kNでコンクリートに斜めひび割れが発生し，その後ひび割れの伸展とともに荷重が低下して載荷を終えた．図-3にNo.1およびNo.3のひび割れ状況を示す．なお，No.1ではせん断補強筋が降伏したが，Tプレートのひずみ測定位置では鋼板の降伏には至らなかった．ここで，最大荷重を比較すると，各試験体ともほぼ同じ値となっており，Tプレートを挿入することによってせん断補強筋と同等の補強効果が得られることがわかる．また，No.2とNo.3との比較から，Tプレートの厚みと本数，間隔を調整することによって同等の補強効果が得られるものと考えられる．

(2) 補強設計手法の検討

補強設計におけるTプレートのせん断耐力は，通常のRC部材のトラス理論に基づくとして検討を行った¹⁾．ただし，Tプレートは片側にしかフランジが付いていないため，コンクリートに斜めひび割れが発生するとプレートのせん断抵抗はウェブとコンクリートとの付着によって確保されることになる．別途実施した鋼板の付着引抜き試験では，鋼板の埋込み長を500～1,000mmとした場合でも，鋼板が破断に至るまでひずみ発生領域は先端から250mm程度までであった．このことから，斜めひび割れから250mmの範囲を有効付着長とし，ウェブ先端までの距離が250mm未満をはく離領域，250mm以上を定着領域としてプレートがせん断抵抗に寄与する割合を寄与率で表すこととした(図-4参照)．表-1にせん断耐力の実験値と，材料の設計強度を用いて算定した計算値の比較を示す．これらの結果から，実験値は計算値に比べて5～15%程度大きいと比較的良好一致しており，上述の手法によってTプレートのせん断耐力を評価することが可能であると考えられる．

4. まとめ

Tプレートの厚みや間隔を適切に設定することによってせん断補強筋と同じ補強効果が得られ，プレートとコンクリートとの付着特性を考慮することでTプレートのせん断耐力が算定できることを確認した．

【参考文献】1)土木学会：コンクリート標準示方書〔設計編〕