

実大プレストレスト集成材梁のせん断挙動に関する実験的研究

プレストレス 集成材 せん断挙動
T 型断面梁 スラブ 実大実験

正会員 ○藤岡将利^{*1} 同 河野 進^{*2}
同 坂下雅信^{*2} 同 田中仁史^{*3}
同 楠 寿博^{*4} 同 木村秀樹^{*4}

1. はじめに

本研究は重量が小さく環境性能に優れるプレストレスト（以後 PS）集成材スラブの力学的性状を検討する。提案スラブ概要及び曲げ挙動については文献 1) に示されている。本報では、PS 集成材 T 型梁のせん断性状を把握する目的で行なった、実大スケールの載荷実験について報告する。

2. 実験概要

2.1 試験体概要 表 1 に T 型梁 3 体の実験変数を示す。実験変数は、断面形状（図 1）および PC 鋼材の径（φ13, φ19, φ21）である。本研究に用いた集成材は既報¹⁾の試験体の非破壊部より採取しており、集成材は同一等級構成の E95-F315（カラマツ）を使用した。ラミナは連続送り式グレーディングマシンを用いて曲げヤング係数を連続測定した等級で L100 ランクを用いた。ラミナの引張強度平均値は 28.8MPa であった。図 2 に示す通り、フランジとウェブはそれぞれ同一等級構成構造用集成材としてレゾルシノール樹脂を使った圧縮により製作し、その後フランジとウェブを同樹脂により圧縮した。試験体には、PC 鋼棒用の貫通孔を直線状に配し、PC 鋼棒(B 種 1 号の SBPR95/110)を用いて、規格降伏点の 75% 程度の初期緊張力を導入した。また、PC 鋼棒の定着部はコンクリートで使用する通常の PC 鋼棒用のナット締めとした。

2.2 支持条件 実建物への適用を考慮して、図 3 に示すように集成材端部に金物を取り付け周辺架構に単純支持させる工法を開発し採用した。

2.3 載荷装置 図 4 に載荷装置を示す。試験体は、スパン 4m で単純支持し、曲げスパンは 1000mm、せん断スパンは 1500mm としている。載荷は試験体両側に取り付けた 2 本の 300kN ジャッキにより試験体両側の変位が等しくなるように制御しながら鉛直下向きに押下げる静的単調載荷とした。載荷は、荷重低下後も変形を増大させ、PC 鋼棒が降伏するまで行なった。

表 1 試験体一覧

試験体名	断面形状 (mm)	集成材規格	PC 鋼棒		初期緊張力	
			種類	鋼棒径 (mm)	Npsi (kN)	Npsi/Nu
T10-5-B13-S	1000×500×150×150	E95-F315	B種	13	89	0.72
T10-5-B19-S				19	190	0.72
T20-5-B21-S	2000×500×150×150			21	249	0.77

※Npsi: 初期緊張力, Nu: PC 鋼棒降伏張力

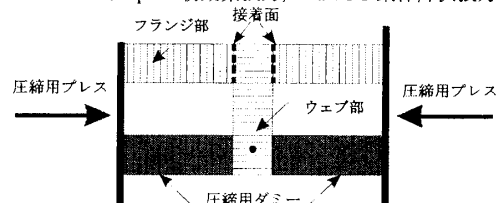


図 2 T 型梁の製作方法

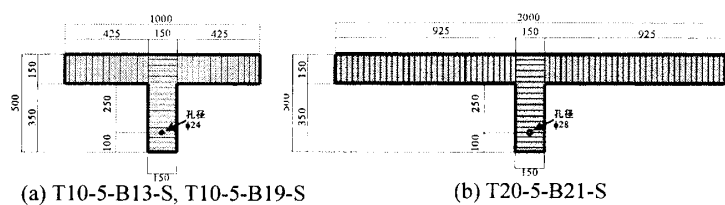


図 1 試験体断面形状(単位:mm)

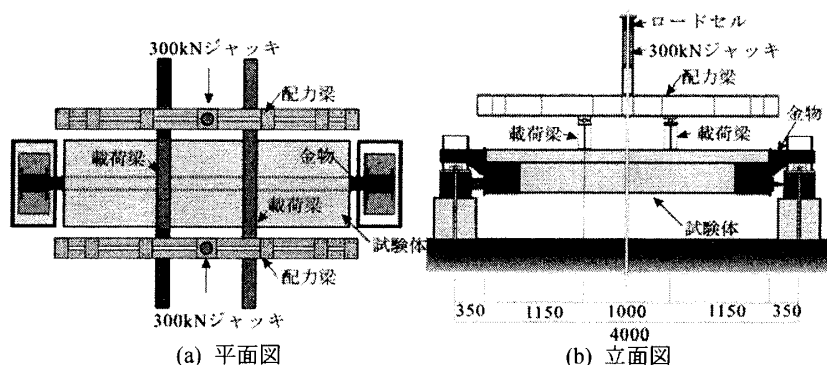


図 4 載荷装置(単位:mm)

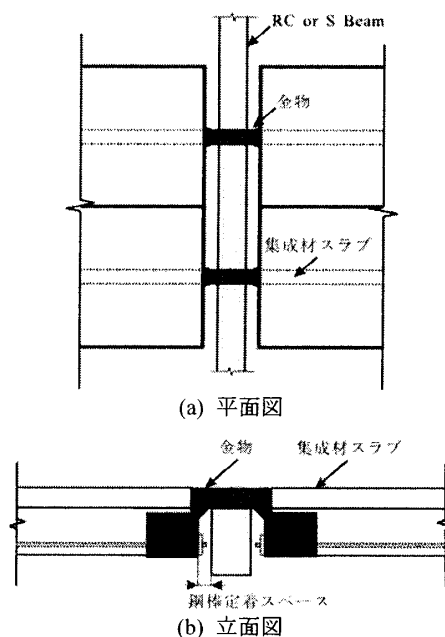


図 3 スラブの躯体への支持方法

Experimental study on shear behavior of full scale prestressed glulam beams

M. Fujioka, S. Kono, M. Sakashita, H. Tanaka, T. Kusunoki and H. Kimura

3. 実験結果

3.1 破壊性状 3 試験体はそれぞれ異なる破壊性状を示した。以下に詳述する。

(a) 曲げ破壊 (T10-5-B13-S) 曲げスパンの引張縁ラミナが破断し、荷重は急激に低下したものの、PS 緊張材により最大荷重の 50%程度を支える抵抗機構を形成した。

(b) ウェブせん断破壊 (T10-5-B19-S) せん断スパンのウェブ部にほぼ水平に亀裂が生じ荷重低下した。耐力低下後は最大耐力の 85%程度の荷重を維持した。

(c) フランジせん断破壊 (T20-5-B21-S) 最大耐力以前に、せん断スパンのフランジ付け根部(写真 1 を参照)に亀裂が発生したものの、荷重は低下しなかった。しかし、载荷に伴い亀裂が曲げスパンへ進展することでフランジ部とウェブ部が分離する極脆的な破壊を呈した。但し、T20-5-B21-S では他試験体よりも、図 4 中に示す鉄骨製載荷梁のたわみが大きく、T 形梁フランジ外縁の鉛直力が大きくなり、フランジ付け根に想定以上の大きな曲げ応力度が作用し、破壊形式に影響した可能性がある。

3.2 最大耐力 図 5 に各試験体の荷重-スパン中央点たわみ関係を示す。いずれの試験体においても、最大耐力時まではほぼ線形弾性であった。

表 2 に最大耐力の実験値と計算値の一覧を示す。計算ではフランジ有効幅を全幅と仮定した。また、曲げ耐力については、平面保持を仮定し、引張縁応力度が引張試験結果の平均値(28.8MPa)に達した時の荷重として評価した。ウェブせん断耐力はウェブに作用する最大せん断応力度が JAS 規格値(3.6MPa)に達したときの荷重として評価した。フランジせん断耐力は、坂博士²⁾により導かれたフランジ付け根部に生じるせん断応力度が JAS 規格値(3.6MPa)となる荷重として評価した。

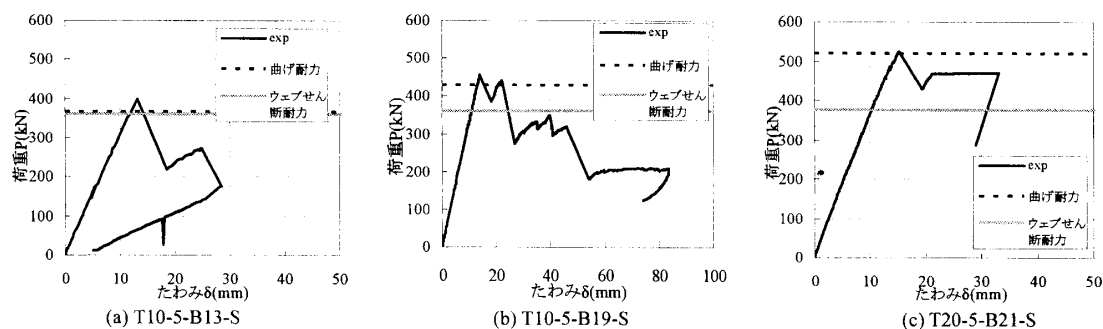


図 5 荷重 P - スパン中央点たわみ δ 関係

表 2 実験結果と計算値の一覧

試験体	破壊形式	実験値 (kN)	計算値(kN)			実験値/計算値		
			曲げ耐力	せん断耐力		曲げ耐力	せん断耐力	
				ウェブ	フランジ		ウェブ	フランジ
T10-5-B13-S	曲げ	399	366	361	849	1.09	1.11	0.47
T10-5-B19-S	ウェブせん断	456	430	361	849	1.06	1.26	0.54
T20-5-B21-S	フランジせん断	483	518	376	813	0.93	1.28	0.59

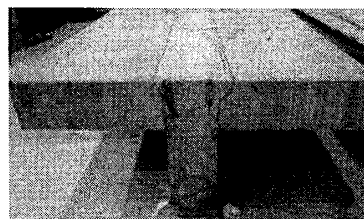


写真 1 フランジ付け根部亀裂

表 2 より、曲げ破壊した試験体(T10-5-B13-S)の計算値はウェブせん断破壊を予測し、実際の破壊形式と一致しなかった。これは、せん断における材料強度に JAS 規格値を用いたことにより、せん断耐力を過小に評価した為である。また、ウェブせん断で破壊した試験体(T10-5-B19-S)ではウェブせん断破壊を予測し、実験値/計算値は 1.26 であった。但し、フランジせん断で破壊した試験体(T20-5-B21-S)では、載荷梁の剛性不足からフランジで破壊したと考えられるため、ここでの考察からは除外すると、曲げ破壊した試験体の最大耐力は引張試験結果を用いることで、また、ウェブせん断で破壊した試験体の最大耐力は JAS 規格値せん断強度を用いることで、それぞれ安全側に評価できることが分かった。

4. まとめ

PS 集成材 T 型梁の載荷実験より、1)曲げ破壊、2)ウェブせん断破壊、3)フランジせん断破壊の 3 種の破壊形式が観察された。既存の計算式で最大耐力を予測したところ、曲げ破壊及びウェブせん断破壊の最大耐力は安全側に評価できた。しかし、フランジせん断破壊に関しては、載荷条件による影響も含めて、検討の余地を残した。

【謝辞】本研究は平成 22 年度住宅・建築関連先導技術開発助成事業費補助金(代表 京都大学・田中仁史教授)によって行なわれました。研究に当たっては、京都大学渡邊史夫名誉教授から貴重なご意見を頂きました。ここに謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 藤岡利和, 河野 進, 坂下雅信, 田中仁史, 楠 寿博, 木村秀樹: 実大プレストレスト集成材梁の曲げ挙動に関する実験的研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集構造系, C2, pp. 63-64, 2010
- 2) 坂静雄: 鉄筋コンクリート学教程, 1952 年, 産業図書

*1 京都大学 工学研究科都市環境工学専攻 修士課程

*2 京都大学 工学研究科建築学専攻

*3 京都大学 防災研究所 教授

*4 株式会社 竹中工務店 技術研究所

*1 Graduate student, Dept. of Urban and Environmental Engineering, Kyoto University

*2 Dept. of Architecture, Kyoto University

*3 Professor, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, Ph. D.

*4 Research & Development Institute, Takenaka Corp.