

ウェブに UFC トラス部材を用いた複合 PC はりに関する実験的研究

東京工業大学大学院 学生会員 ○村田裕志, Chunyakom SIVALEEPUNTH, フェロー会員 二羽淳一郎
太平洋セメント (株) 中央研究所 正会員 兵頭彦次

1. はじめに

本研究では、近年注目を浴びている超高強度繊維補強セメント系複合材料¹⁾ (以下, UFC) をトラス部材 (以下, トラス) としてウェブ部に適用した複合 PC はりを提案し、その曲げせん断載荷試験を行うことで、トラスの接合方法や大きさが、耐荷力および破壊性状にどのように影響するかを検討した。

2. 実験概要

(1) 使用材料および配合

表-1 に、用いたコンクリートおよび UFC の示方配合を示す。UFC は、水、プレミックス、鋼繊維、高性能減水剤から構成される。20℃湿潤養生を 48 時間行い、脱型後、90℃で 48 時間の蒸気養生を行い、約 200MPa という高強度の発現を可能にしている。

表-1 示方配合

(a) コンクリート

最大粗骨材寸法 G_{max} [mm]	水セメント比 W/C [%]	細骨材率 s/a [%]	単位量[kg/m ³]				
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	高性能 AE 減水剤
15	30	53.3	170	567	871	765	9.07

(b) UFC

単位量[kg/m ³]			
水 W	プレミックス P	鋼繊維	高性能減水剤
180	2254	157	26

(2) 供試体概要

図-1 に供試体側面図を、図-2 に供試体断面図を示す。供試体は、長さ 3.5m の複合 PC はりを 3 体作製し、パラメータは、トラスの接合方法および厚さとした (表-2)。接合方法は図-3 に示すように、トラスに PC 鋼棒およびシース管を貫通させたケース A と、貫通鉄筋と接合鋼棒を組み合わせトラス同士の接合面にもキーを設けたケース B の 2 種類である。両接合方法ともにトラスの上下面にキーを設け、ずれを防ぐようにした。トラスの厚さは、60mm および 40mm の 2 種類とした。また供試体は、上下のフランジ部にプレストレスを導入し (上 100kN, 下 150kN)、グラウトを注入した。

表-2 供試体概要

供試体名	60A	60B	40B
トラス接合方法	ケース A	ケース B	ケース B
トラス厚さ [mm]	60	60	40
有効高さ [mm]	340	350	350
せん断スパン有効高さ比	4.41	4.29	4.29
軸方向鉄筋比 [%]	1.89	1.86	1.86

(3) 載荷試験および測定項目

載荷は、1000kN 万能試験機を用いて、2 点静的単調載荷とした。測定項目は、荷重およびスパン中央における供試体のたわみとした。

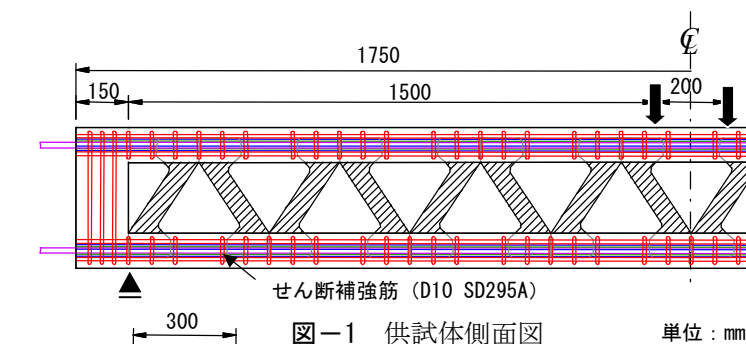


図-1 供試体側面図

単位: mm

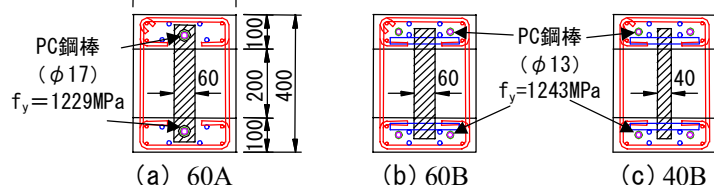


図-2 供試体断面図

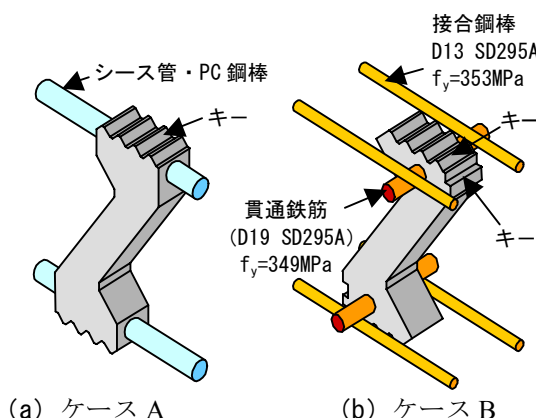


図-3 トラス接合方法

キーワード 超高強度, 複合構造, プレストレストコンクリート

連絡先 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1

TEL : 03-5734-2584, FAX : 03-5734-3577, E-mail : hmurata@cv.titech.ac.jp

表-3 実験結果

試験体名	プレストレス導入量		荷重 P_a [kN]	コンクリート			UFC			PC グラウト 圧縮強度 [MPa]
	上縁	下縁		圧縮強度	引張強度	弾性係数	圧縮強度	引張強度	弾性係数	
	[MPa]	[MPa]		[MPa]	[MPa]	[GPa]	[MPa]	[MPa]	[GPa]	
60A	2.50	4.00	92.1	71.2	3.18	31.5	195	8.82	52.9	37.7
60B	3.34	4.10	114.4	69.1	3.53	32.9				34.9
40B	—※	3.55	78.8	77.3	3.11	32.3	207	7.59	53.3	35.1

※ひずみゲージ破損による測定不能

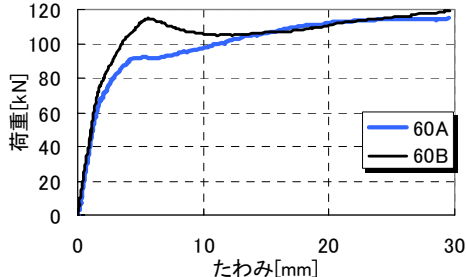


図-4 荷重-たわみ関係
(接合方法の比較)

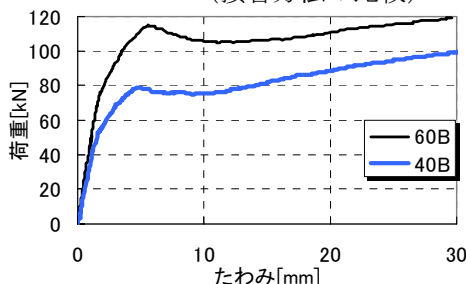


図-5 荷重-たわみ関係
(トラス厚さの比較)

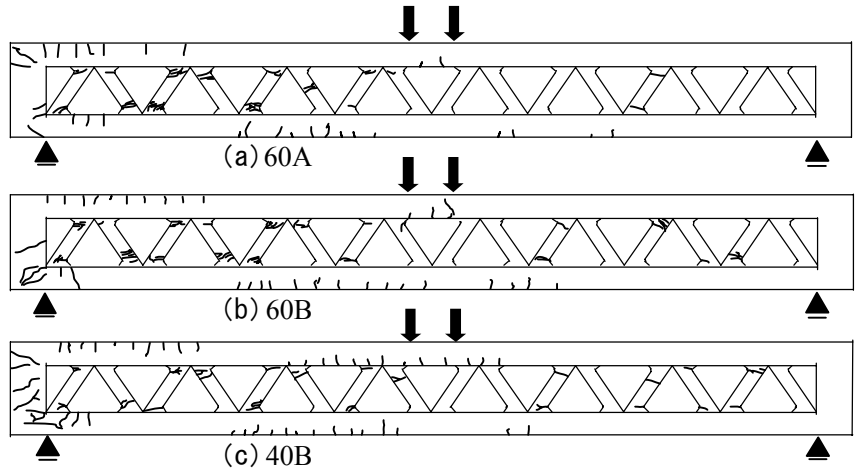


図-6 終局時のひび割れ性状



写真-1 トラスの破断

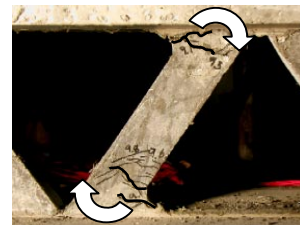


写真-2 曲げを受けるトラス

注) 図中の黒線は顕著なひび割れを示す。

3. 実験結果

図-4、図-5に荷重-たわみ関係を、表-3に実験結果を示す。ここで、表中の荷重 P_a はたわみ 5mm 付近で1度ピークを迎えた荷重である。

まず、60A および 60B を比較し、接合方法の違いに関して検討を行う。図-4 より、接合方法の違いは P_a に影響を与え、60B の方が P_a を大きくすることがわかる。しかし、荷重が P_a に達した後の挙動は両者に顕著な差は見られず、接合方法の影響は小さいと考えられる。また、ひび割れ性状に関しては、ひび割れ発生荷重に、60A では 69kN、60B では 78kN と差が見られたが、図-6 からわかるように終局時のひび割れ状況はほぼ同様であった。両ケースともに、トラスのひび割れは大きな破裂音とともに発生・進展し、荷重が P_a に達した後は、引張部材は写真-1 のように完全に破断し、圧縮部材にも写真-2 のように曲げによってひび割れが発生した。

次に、60B および 40B を比較し、ウェブ部材量の違いに関して検討を行う。40B の P_a は 60B の約 3 分の 2 になっており (図-5)、これはウェブ部材量の減少量と比例する。これは P_a がトラスの引張抵抗に支配されていることを示唆している。また、ひび割れ性状に関しては、60A および 60B と比較して顕著な差はなく、ほぼ同様であった (図-6)。

4. まとめ

本研究から、以下の結論を得た。

- 1) キーと貫通鉄筋と接合鋼棒を組み合わせたケース B の接合方法は、ピーク荷重 P_a を大きくし有効である。
- 2) 複合 PC 構造のピーク荷重 P_a はウェブに配置したトラスの引張抵抗にほぼ比例する。
- 3) トラス部材の接合方法およびウェブ部材料は、複合 PC 構造のひび割れ性状に大きな影響を与えない。

【参考文献】1) 佐川康貴, 松下博通, 鶴田浩章, 下山善秀: 鋼繊維補強高強度モルタルの力学的性状, コンクリート工学年次論文集, Vol.23, No.2, pp.199-204, 2001.6.