

炭素繊維ネットで補強された薄壁・鉄筋コンクリート
フレーム複合構造部材の力学性状

九州大学大学院 学生員 ○李 重桓
九州大学工学部 正 員 太田俊昭
九州大学大学院 学生員 岡 康博 石橋宏典

1. まえがき

先に著者らは、PC箱桁橋の軽量化・プレキャスト化を図るため、図-1に示すような薄壁とフレームからなる複合構造型ウェブを提案した¹⁾。本構造では薄壁の補強材に軽量かつ引張強度に優れた炭素繊維ネットの適用を考えており、これまでに基礎研究としてはり部材を対象とした曲げおよびせん断補強効果に関する実験的研究を行ってきた²⁾。

本報では、その延長として、薄壁・フレーム複合構造部材の曲げおよびせん断性状を検討するために、模型供試体による静的載荷試験を行い、その耐力や変形性状および炭素繊維ネットのせん断補強効果について検討を加えるものである。

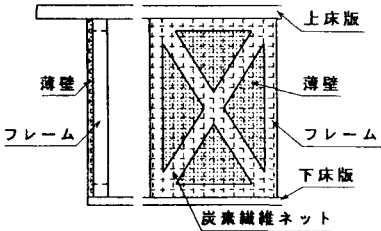


図-1 複合構造型ウェブの概念図

2. 実験概要

図-2に実験に使用した供試体の形状・寸法を示す。供試体は薄壁の有無および炭素繊維ネットによる補強の有無を要因とし、3種類(A, B, Cタイプ)についてそれぞれ2体ずつ作製した。

Aタイプはせん断スパン内に横20cm、縦24cmの開口部を3カ所設けたものでフレーム構造のみを考えたものである。BタイプではAタイプの開口部に厚さ4cmのコンクリート薄壁を設けた。また、Cタイプは薄壁内をメッシュ間隔15mmの炭素繊維ネット4枚(表-1に引張特性を示す)で補強したものである。

使用したコンクリートは、W/C=40%、S/a=40%のもので載荷試験時の圧縮強度は310~340kgf/cm²である。

また、主鉄筋にはSD345、D22およびD10をスターラップにはSR235、φ6を使用した。載荷方法は支間224cm、載荷幅30cm(せん断スパン比:2.65)の2点線載荷とし破壊に至るまで単調に荷重を増

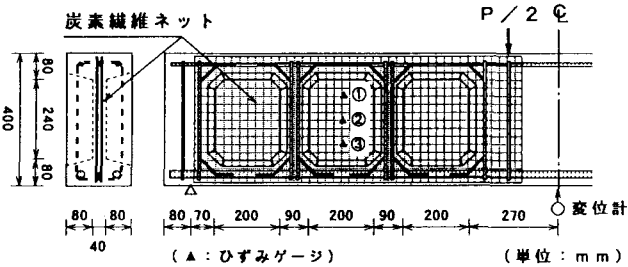


図-2 供試体の形状・寸法

表-1 炭素繊維の引張特性

	ピッチ間隔 (mm)	引張強度 (kgf/mm ²)	引張弾性率 (tonf/mm ²)	破断ひずみ (%)
経糸	15	102	18.7	0.48
緯糸		358	24.2	1.45

表-2 実験結果一覧

供試体名	ひび割れ発生荷重(tf)		破壊荷重 (tf)	計算値(tf)		破壊形式
	曲げ	せん断		曲げ	せん断	
A-1	1.8	-	6.40	-	-	上弦材のせん断破壊
A-2	1.6	-	6.45	-	-	上弦材のせん断破壊
B-1	1.8	6.2	17.96	22.88	23.30	斜引張破壊
B-2	2.8	4.5	16.89			斜引張破壊
C-1	3.4	6.5	26.71	22.88	31.30	曲げ引張破壊
C-2	3.8	5.8	26.49			曲げ引張破壊

加させ、各荷重時において部材のたわみおよび炭素繊維ネット、鉄筋のひずみを計測するとともにひび割れの進展状況の観察を行った。

3. 結果および考察

表-2に実験結果としてひび割れ発生荷重、終局荷重および破壊形式を示す。破壊形式は、Aタイプでは上弦材のせん断破壊、Bタイプでは上弦材から柱部材にわたる斜引張破壊であり、Cタイプでは、スパン中央断面での曲げ引張破壊であった。表より、B、Cタイプの破壊形式および耐力の結果は、明らかに炭素繊維ネットのせん断補強効果を示すものである。なお、炭素繊維ネットによるせん断抵抗力をせん断補強筋に準じてコンクリート標準示方書³⁾に従って算定したところ 8.0tfとなり、合計せん断耐力は、壁断面で17.2tf、柱断面では31.3tfとなる。

図-3、図-4にスパン中央点の荷重-たわみ曲線、炭素繊維ネットの荷重-ひずみ曲線(N0.③)を示す。

図-3より薄壁の存在が部材剛性を大きく向上させていること、さらに炭素繊維ネットによるせん断補強効果により部材の吸収エネルギーが5倍以上増加することが分かる。

また、図-4より炭素繊維ネットには斜めひび割れ発生後、炭素繊維ネットの経糸のひずみが急激に増加し始め、終局時のひずみ $5 \sim 6 \times 10^{-3}$ は、経糸素線の引張強度 102kgf/mm^2 (終局ひずみ 5.45×10^{-3})にほぼ相当している。

図-5に終局時のひび割れ性状を示す。B、Cタイプの比較から、Cタイプでは薄壁内の斜めひび割れはひび割れ間隔が小さく細かなひび割れが多く発生していることが分かり、炭素繊維ネットのせん断補強効果が認められた。

4. まとめ

本報では、薄壁・フレーム複合構造部材を作製し、静的載荷試験を行った。その結果、薄壁内の炭素繊維ネットは、斜めひび割れ発生後からその補強効果を示し始め、部材の脆性的なせん断破壊を抑制し結果的には全体としての終局耐力を著しく増大させるなどの利点を有することが明らかにされた。

【参考文献】

- 1) 太田俊昭他：複合構造型腹板によるPC箱桁橋の軽量化に関する一考察，土木学会年講，1991
- 2) 太田俊昭他：炭素繊維ネットによる鉄筋コンクリートはりのせん断補強効果に関する検討，土木学会年講，1993
- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書設計編，平成3年

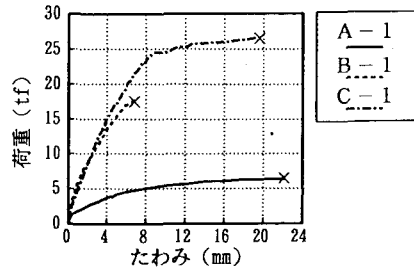


図-3 荷重-たわみ曲線

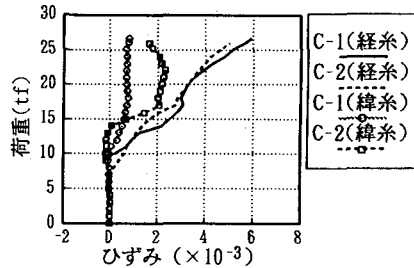


図-4 荷重-ひずみ曲線

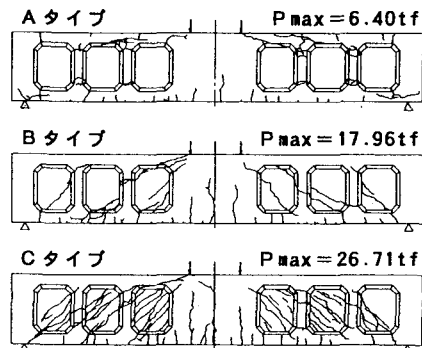


図-5 ひび割れ図