

格子構造補強 GFRP 床版の静的曲げ載荷試験

岩手大学工学部	学生員	○八重樫	功穩
岩手大学工学部	正会員	大西	弘志
岩手大学工学部	正会員	岩崎	正二
岩手大学工学部	正会員	出戸	秀明
日本エフ・アール・ピー(株)技術部		西田	雅之
岩手大学工学部	学生員	清水	則善

1. はじめに

近年、道路橋の主材料として FRP を採用することを目標とした研究開発が進められている。FRP の中でも使用材料として取り上げられることの多い GFRP は弾性率が低く、荷重が作用した状態で変形を制限することは困難であると考えられている。また、既往の研究で用いられてきた FRP 床版モデルはコンクリート床版にとって大きな問題となってきたせん断力に対して効率よく対抗できる形状を取っていない。そこで本研究ではせん断力に効率よく抵抗するための構造として格子構造に着目した FRP 床版を考案し、この新たに考案された GFRP 床版に対し炭素繊維で補強した場合の補強効果についての調査を実施した。

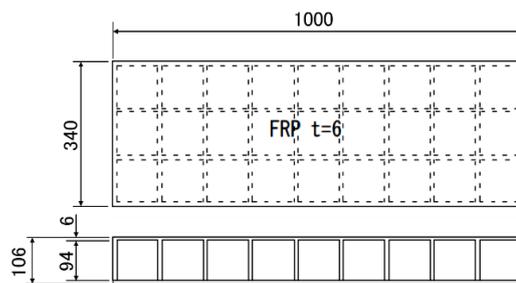


図-1 供試体寸法 (単位: mm)

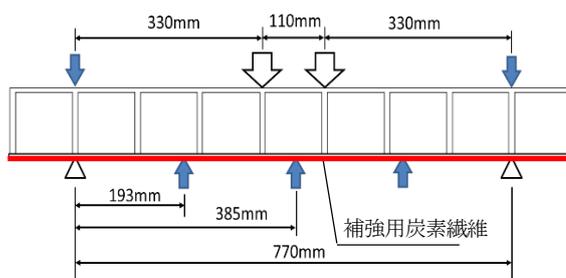


図-2 載荷方法と変位計配置

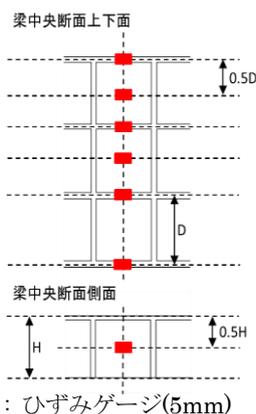


図-3 ひずみゲージの配置

2. 実験概要

(1) 供試体概要

供試体寸法を図-1 に示す、本試験では GFRP で製作された梁とその梁の下面を炭素繊維で補強した 2 体の供試体を用いた。この供試体全長は 1000mm、全幅は 340mm で厚さは 106mm である。供試体の格子部分 (以後、橋軸方向に配置された部分をウェブ、橋軸直角方向に配置された部分をリブと呼ぶ) はグリッドモールド法で製作されたものであり、この格子部分に上下の平板を接着することにより供試体を形成している。

(2) 試験方法

今回の実験では供試体に対して4点曲げによる載荷を実施した。1. でも述べた様に、床版の性能としてはせん断力が卓越する載荷条件を採用すべきであると考えたが、今回の実験ではその前段階として基本的な挙動を把握する必要があるとの判断から4点曲げによる載荷を採用している。ただし、中央部分での曲げモーメントをできるだけ大きくしたいとの考えから等曲げ区間は中央の格子部分に当たる110mmの区間としている。支点は支点反力の作用を受けることを考慮して端から2つ目のリブの位

置に配置することにした。この結果、今回の供試体の支間は770mmとなっている。今回の実験で測定した項目は荷重、変位、ひずみである。変位に関しては図-2 に示すように、供試体の支点、支間中央、1/4 支間の部位で供試

キーワード: GFRP, 炭素繊維, 床版, 静的載荷試験

連絡先: 岩手大学工学部 社会環境工学科 〒020-8551 岩手県盛岡市上田4-3-5 TEL/FAX.019-621-6437

体の橋軸方向中央線に沿って変位計を配置し計測している。実験結果で示す変位に関しては支点での変位により補正した値を示している。ひずみに関してはひずみゲージを図-3に示す位置に配置して計測した。今回の実験では2種類の試験体に対し、単調荷重により破壊まで荷重を実施した。

3. 実験結果と考察

(1) P- δ 関係とたわみ分布状況

図-4に今回の実験で得られたP- δ 曲線を示す。本研究で使用した供試体内、補強なしのGFRP(G)は159.1kN、炭素繊維で補強したGFRP(C)は189.3kNの最大荷重を確認することができた。2体の試験体を比較するとGFRP(C)はGFRP(G)よりもP- δ 曲線の傾きが大きく、補強により曲げ剛性が上昇したことが考えられる。図-5には2種類の供試体の試験時に確認できたたわみの分布状況を示す。たわみの分布状況はほぼ対称形を示しているが、GFRP(G)は193mmの位置で578mmの位置に比べてたわみが大きい傾向にある。これは193mmから385mmの範囲で局所的な損傷が進んでいた可能性がある。GFRP(C)のPmaxでのたわみに着目すると、193mm及び578mmと385mmの間でたわみが急激に増加していることが認められ、破壊時の変形がGFRP(G)より大きくなっていることがわかる。

(2) ひずみの発生状況

供試体支間中央断面の厚さ方向のひずみ分布を図-6に示す。この結果から補強なしのGFRP(図-6(a))は53cm(断面の厚さ中央)で中立軸が確認することができ、最大荷重に達するまでほとんど中立軸の移動は認められない。それに対して炭素繊維で補強したGFRP(図-6(b))ではP=40kNでは43cm付近に中立軸が認められ、下面の炭素繊維補強の効果が現れていることが確認できる。また、P=80kNから厚さ中央まで中立軸は上方に移動しており、梁の破壊(この場合は格子と平板の間の付着破断)が下面付近から進行したことを示していると考えられる。

4 まとめ

今回の試験で使用した炭素繊維で補強したFRP床版は弾性的に挙動し、破壊の直前まで塑性的な挙動が認められなかった。また補強なしのGFRP床版と比較して補強効果を得られることを確認することができた。

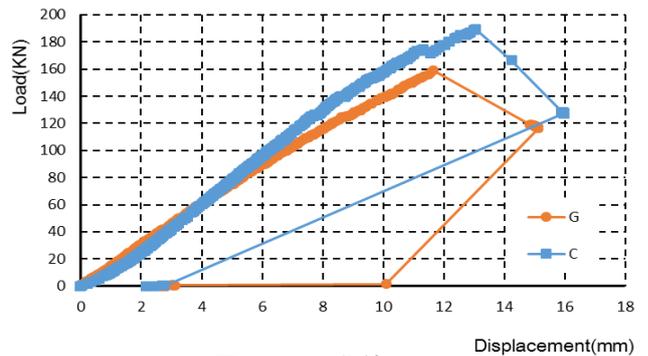


図-4 P- δ 曲線

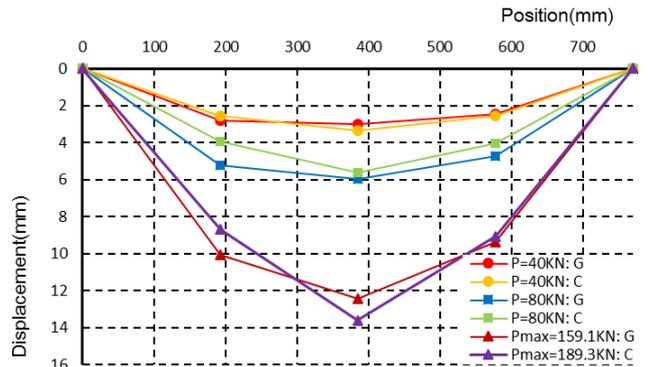
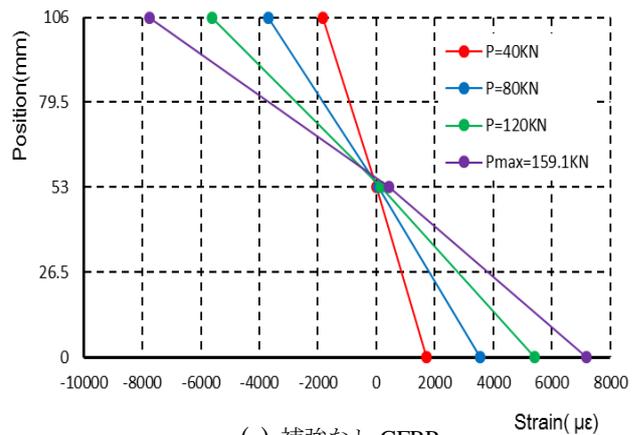
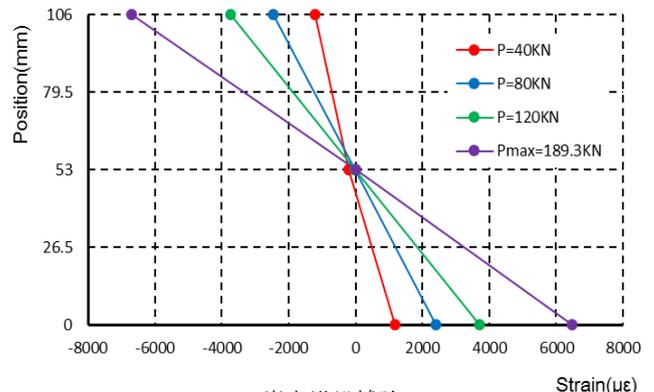


図-5 たわみ分布曲線



(a) 補強なし GFRP



(b) 炭素繊維補強 GFRP

図-6 ひずみ発生状況 (中央断面)