

FRP グリッドにより補強された RC はりのせん断性状

Shear Behavior of RC Beams Strengthened by FRP grids

日鉄コンポジット 正会員 小林 朗
北海道大学大学院 正会員 佐藤靖彦
北海道大学大学院 正会員 上田多門
北海道大学 岩崎 健

1. はじめに

ボックスカルバートなど既存の地下構造物の中には、せん断補強されていないものが多く存在する。このような構造物は地震に対して十分な安全性能があるとはいえない。現在、補強法として FRP をグリッド状に加工したものを構造物壁面に差し込んでせん断補強するという工法が考えられている。

本研究は、ボックスカルバート壁の一部を RC はりに見立て、RC はりに FRP 筋を埋め込み、せん断補強効果を検討しようというものである。

2. 実験概要

実験には、図-1 に示すはり供試体を使用した。RC はりは、打設時に予め $\Phi 33\text{mm}$ の貫通孔を設け、アンカー孔に FRP 筋を差し込んだ後、膨張モルタルを充填して、固定した。本実験では、グリッド位置の異なる 2 つの格子状補強材(図-2 参照)と 1 種類のロッド状補強材がせん断補強筋として使用された。なお、グリッドの間隔は 50mm とした。これらの比較によってグリッドの位置、間隔によるせん断補強効果の違いを示すことができる。グリッド、ロッド共にはりの中央を対称として、両側に 120mm 間隔で 4 組ずつ差し込んだ。各格子点間にひずみゲージを貼り付け、載荷中のひずみを測定した。ひずみゲージは 2 つのタイプのグリッド、ロッド共に同じ位置に

貼り付けた。FRP ロッドを差し込んだ供試体(供試体 No. 3)でも同様の実験を行い、耐力の違いを検討する。なお、FRP ロッドの定着にはエポキシ樹脂を使用した。支持スパン 2100mm の中央を単調加力した。

コンクリートは、早強ポルトランドセメントを使用し、目標圧縮強度 30N/mm^2 として作製した。また、FRP 筋の材料特性を表-1 に示す。

3. 実験結果と考察

3.1 破壊状況とせん断耐力

表-2 に各供試体の最大荷重とせん断体力の計算値を示す。いずれの供試体も、 V_c の値を大きく上回っており、FRP 筋がせん断補強筋として有効に機能しているといえる。

図-4 に荷重-変位曲線を示す。変位は、はり中央の変位を測定したものである。いずれの供試体も約 400 kN でせん断圧縮破壊が発生した。供試体 No. 1 と No.2 に関しては、せん断破壊が発生するまでほぼ同様の挙動を示している。このことから、はりの上下両端にグリッドを配筋すればせん断補強には十分効果を発揮するといえる。しかし、そのせん断耐力は、あらかじめ FRP 筋をスターラップとして配置したせん断耐力式(趙・丸山式)から算定された値を下回っている。

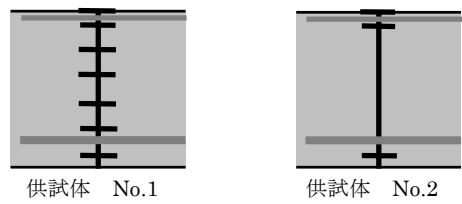


図-2 FRP グリッド

表-1 使用材料特性

FRP の形状	断面積 (mm^2)	引張強度 (kN/mm^2)	ヤング係数 (kN/mm^2)	筋ピッチ (mm)
グリッド	17.5	1795	105400	50
ロッド	12.6	1746	130000	-

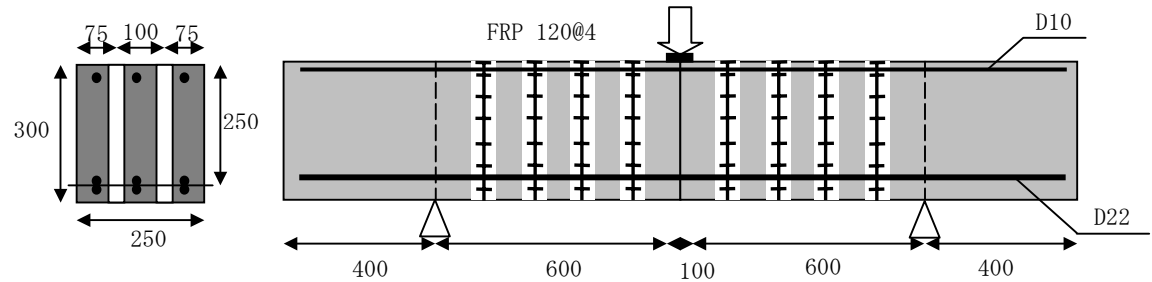


図-1 はり供試体

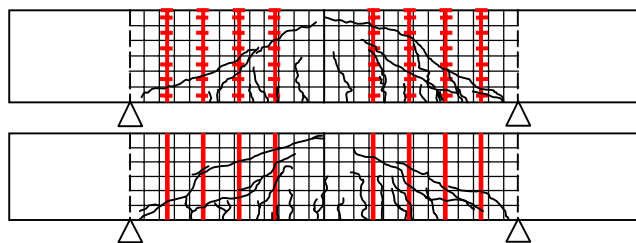


図-3 セン断性状

図-3 にグリッド状格子筋とロッド状格子筋によるせん断破壊の様子を示す。どちらのケースでも卓越した斜めひび割れが入っており、せん断性状に大きな違いはみられない。

3-2. FRP 筋のひずみ分布と付着特性

図-5 に荷重とひずみの関係を示す。ひずみは卓越したせん断ひび割れに最も近いゲージの値を平均したもの采用了。供試体 No.1 と No.2 では約 230kN で斜めひび割れが発生し、それと同時に FRP 筋のひずみが急激に増加している。供試体 No.3 では付着破壊が発生した後、一度荷重が低下し、その後さらに荷重が増加するという過程を経て、最終的には供試体 No.1、No.2 より大きな値でせん断破壊した。ひずみの増加は他の供試体と比べて緩やかになっており FRP 筋が滑っていることが分かる。図-6 にせん断破壊時のひび割れ幅が最も広い位置での FRP 筋のひずみ分布を示す。格子の数が多いほど局所的なひずみは大きい値を示している。供試体 No.2 ではひずみは比較的格子筋全体に及んでいる。No.3 ではひずみの値は小さいが付着破壊を起こしているため、せん断補強に有効に働いているとはいえない。

4. まとめ

- (1) FRP 筋の格子の数は多い付着は優れているが、はりの両端に格子があればせん断補強効果は十分期待できる。格子の数の違いは、せん断耐力に大きな影響を与えるものではない。
- (2) 格子の数が多いと局所で応力を負担することになるので、FRP 筋が破断してしまうおそれがある。
- (3) 補強筋はグリッド状のものを使用したときとロッド状のものを使用したときでせん断性状に大きな違いはない。

参考文献

- 1) 趙唯堅・丸山久一：連続繊維補強コンクリートはりのせん断耐荷機構とせん断耐力評価 土木学会論文集 No.578/V-37,1-17,1997.11
- 2) 小林朗・佐藤靖彦・阿部篤史：埋め込み型 FRP 筋の付着特性とはり部材のせん断補強効果
- 3) 佐藤靖彦・上田多門・角田典史雄：せん断補強強筋を有する連続補強コンクリートはりのせん断耐力の定量的評価 土木学会論文集 No.520/V-28,157-169,1995.8

表-2 セン断強度の実験値と計算値

供試体 No.	圧縮強度 (N/mm ²)	実験値	計算値 (丸山式)
1	38.71	389kN	535kN
2	29.2	395kN	500kN
3	34.26	412kN	526kN

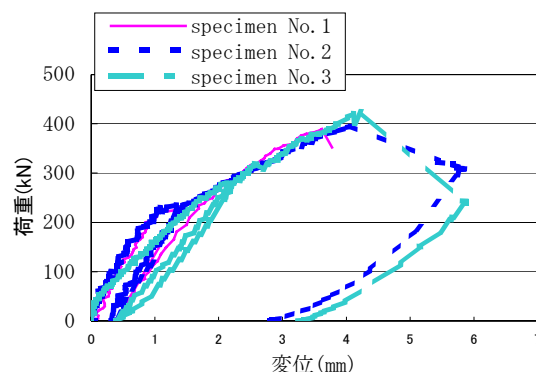


図-4 荷重変位曲線

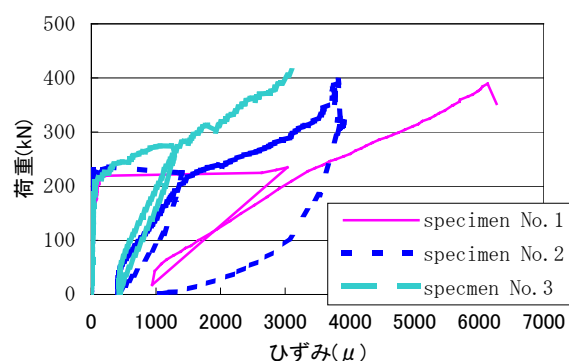


図-5 荷重-ひずみ曲線

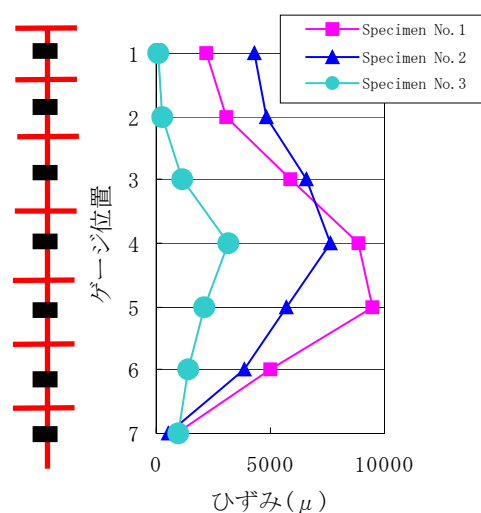


図-6 ひずみ分布