

FRP ロッドを用いて補強した RC 梁の疲労特性に関する実験的研究

東京都市大学 学生会員 ○大野 徹士

東京都市大学 Associate member Linh Van Hong Bui

東京都市大学 正会員 関屋 英彦

東京都市大学 正会員 栗原 哲彦

1. はじめに

RC 構造物のせん断破壊挙動は複雑で突発的な破壊を引き起こす。また、明確な兆候は見られないことが知られている。繊維強化樹脂(FRP:Fiber Reinforced Polymer)ロッドは耐腐食性に優れていることから鉄筋に代わる材料として注目されてきた。さらに、近年では生産の低コスト化により、更なる注目を集め、FRP を用いた RC 構造物の補強に関する研究が多く実施されている¹⁾。しかし、FRP を用いて補強した RC 構造物における疲労特性に関しては、既往研究が多くない。

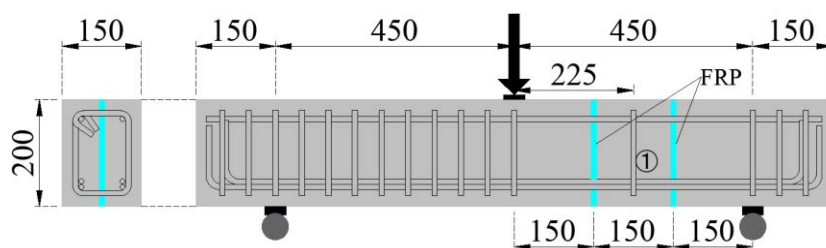
そこで本研究では、GFRP と CFRP の 2 種類の FRP ロッドをそれぞれ貫入、補強した RC 梁にて疲労試験を実施し、その疲労特性に関して検討する。

2. 実験概要

本実験では 19 体の RC 梁(圧縮強度 40.0N/mm^2)を作製し、それらを目的ごとに 3 つのグループに分けてそれぞれ疲労試験を実施し、比較・評価を行う。本報告では、1 つ目の目的である FRP ロッドの種類と直径による疲労特性への影響に関して述べる。この目的では配筋条件を変えた 10 体の梁に 2Hz で 10 万回の疲労試験を実施する。本報告ではすでに試験の完了した試験体 R1, B1, B2 の疲労試験の結果を述べる。

作製した試験体 B2 の配筋状況を図-1 に示す。今回作製した RC 梁に共通している条件は、引張側は直径 16mm の軸方向鉄筋(SD295)を 2 本重ねて配置し、圧縮側は直径 13mm の軸方向鉄筋を配置、梁の左側は直径 10mm のスターラップ(SD295)を 50mm 間隔に配置することによって右側を試験スパンとしている点である。

試験体 R1, B1, B2 の相違点は、右側において、試験体 B2 では直径 6mm のスターラップを 225mm 間隔



(a) 配筋の詳細



(b) エポキシ樹脂の充填



(c) ひび割れの様子

図-1 梁の詳細

キーワード FRP, 疲労試験, RC 梁

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL 03-5707-0104

表-1 疲労試験の荷重

梁の名称	P_u (kN)	P_{min} (17.7% P_u) kN	P_{max} (76.7% P_u) kN
R1	112.6	20.0	86.0
B1	121.2	21.0	93.0
B2	142.0	25.0	109.0

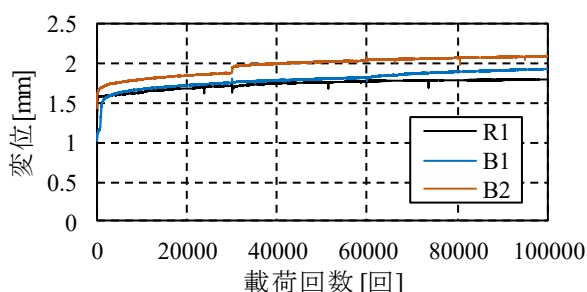


図-2 繰り返し回数と変位の関係

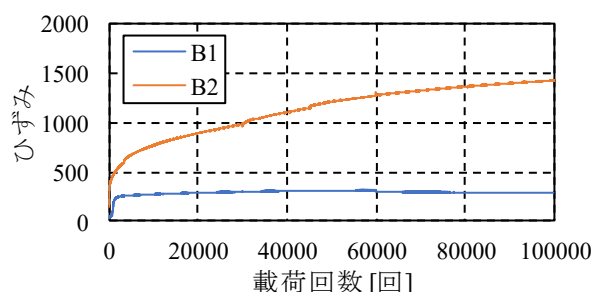


図-3 繰り返し回数と FRP に生じるひずみの関係

で1つ配置し、直径8mmのGFRPロッド(引張強度570.4N/mm²、ヤング率37,300N/mm²)をスターラップの両側にそれぞれ1本ずつ配置している。一方、試験体R1ではスターラップのみ、試験体B1はGFRPロッドのみ配置している。なお、FRPロッドはあらかじめ開けておいた穴にエポキシ樹脂を充填させそこに貫入することによって試験体を作製した。図-1(b)にエポキシ樹脂の充填の様子を示す。

疲労試験では、試験前に実施した圧縮試験に基づき、最大せん断耐力 P_u を算出し、その最大せん断耐力 P_u の76.7%の荷重を最大荷重 P_{max} 、17.7%の荷重を最小荷重 P_{min} として疲労試験を行った。表-2に梁ごとの最大荷重 P_{max} と最小荷重 P_{min} を示す。また、開始時と載荷3万回終了時、6万回終了時の計3回、2Hzではなく約60sかけて最大荷重 P_{max} と最小荷重 P_{min} を繰り返す静的載荷を3サイクルずつ行い、静的載荷終了後に毎回ひび割れのチェックを行った。ひび割れの様子の一例として試験体B1の3万回終了時を図-1(c)に示す。

3. 実験結果とまとめ

10万回までの載荷回数と変位の関係を図-2に、載荷回数とFRPに生じるひずみの関係を図-3に示す。なお、試験体R1はFRPロッドを有していないため、図-3にそのデータは無い。図-2に示した変位データは梁中央にて計測したものである。また、図-3に示したひずみは右側に配置したGFRPロッド下端から100mmの位置にて計測したものである。

図-2より、載荷回数が増えるごとに変位が増加していることが確認された。3つの試験体の変位を比較すると、B2、B1、R2の順に変位量が多い結果となったが、これは加えている最大荷重が、B2が最も大きくR1が最も小さいためだと考えられる。また、図-3より変位同様、載荷回数が増えるごとにひずみも増加していることが確認できる。GFRPロッドに生じるひずみにおいてもB2がB1よりも大きなひずみであるが、これもB2がB1よりも大きな荷重を加えたためであると考えられる。

今後は、他の仕様の試験体における疲労試験を進め、FRPロッドを用いて補強したRC梁の疲労特性に関して検討を進める。

参考文献

- 1) Linh Van Hong Bui, Boonchai Stitmannathum : Prediction of Shear Contribution for the FRP Strengthening Systems in RC Beams:A Simple Bonding-based Approach, Journal of Advanced Concrete Technology Vol.18, pp.600-617, 2020.