

RPC 補強鉄筋コンクリート梁部材の長期変形挙動

愛媛大学大学院 理工学研究科 学生会員 ○山口哲也
 愛媛大学大学院 理工学研究科 正会員 氏家勲
 愛媛大学大学院 理工学研究科 正会員 岡崎慎一郎
 愛媛大学工学部 環境建設工学科 川本聖二

1. はじめに

近年、引張応力条件下で延性と破壊に要するエネルギーが大幅に向上した高靱性セメント複合材料が開発されており、その一つとして反応性粉体コンクリート(Reactive Powder Composite、以下 RPC と呼ぶ)がある。これは骨材の細粒化、粉体の最密充填化により、ペースト自身も高強度化したものである。

既往の研究により使用状態でひび割れの発生しない RPC 補強梁の開発は行われているが、これに継続的な荷重がかかる場合梁にどのような影響を与えるかの検証が必要となる。本研究では、一定持続荷重での長期的な載荷試験を2種類の異なる補強形状の梁について行い、変形挙動について検討した。

2. 研究概要

2.1 供試体概要及び使用材料

本研究で用いた供試体の断面図、配筋図を図-1, 2, 3に示す。RPC 部材の補強形状は、RPC 内に配筋しないものを RPCU、RPC 内に配筋するものを RPCD と呼ぶ。

供試体の作製にあたり、RPC については反応性粉体、鋼繊維、水および専用減水剤から成り、粗骨材は使用していない。一方、コンクリートについてはセメントは早強ポルトランドセメント(密度 3.14g/cm^3)を、細骨材については砕砂(表乾密度 2.57g/cm^3 、吸水率 1.33%)を、粗骨材については碎石(表乾密度 2.62g/cm^3 、吸水率 0.88%)を使用した。水セメント比は 45%、細骨材率は 35%である。引張鉄筋については D16 の異形鉄筋を2本、圧縮側の組み立て鉄筋とスターラップについては $\phi 6$ の丸鋼を使用した。なお、RC および RPCU については等曲げ区間 500mm でひずみゲージ貼付のために鉄筋中央側面に幅 4mm×深さ 3mm の溝を掘った。引張鉄筋位置は RC、RPCU については上縁から 160mm、RPCD については上縁から 170mm とした。スターラップは RC、RPCU については等曲げ区間以外に、RPCD についてはコンクリートとの一体性の確保のため全区間に配置し、配筋間隔は 100mm とした。また、コンクリートとの一体性の確保のため、RPC とコンクリートとの接合面に凹凸(高さ 10mm×幅 20mm)を設けた。

2.2 測定項目

一定持続載荷はコンクリートの打設から 10 日後に開始した。荷重はスパンの 3 等分点に載荷する 2 点載荷

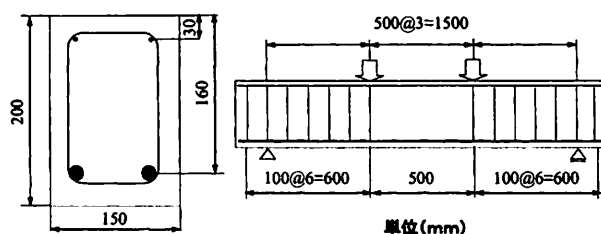


図-1 RC梁断面図および配筋図

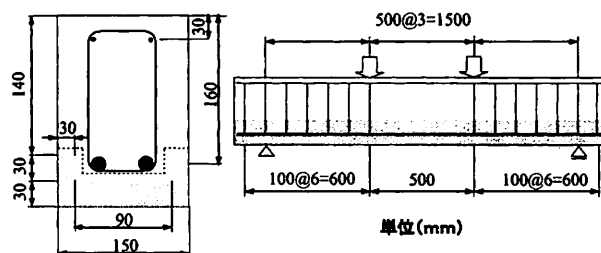


図-2 RPCU断面図および配筋

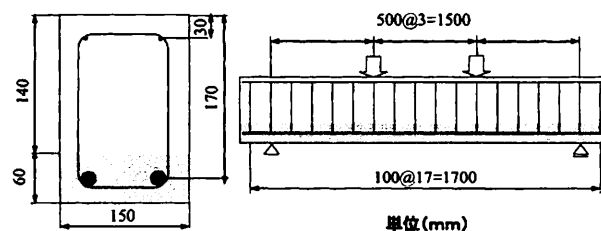


図-3 RPCD断面図および配筋

方式で載荷した。載荷は所定の荷重毎に段階的に増加させ曲げモーメント $5\text{kN}\cdot\text{m}$ に相当する荷重を作用させた。測定項目はスパン中央の 500mm の等曲げ区間において、引張鉄筋ひずみ、コンクリートの上縁ひずみ、RPC の下縁ひずみをひずみゲージで測定した。また、たわみは変位計で、RC のひび割れ幅はパイ型変位計で両側面の鉄筋位置において計測した。荷重の測定にはロードセルを用い、一定持続荷重は $20\pm 1\text{kN}$ 以内になるよう制御した。

3. 実験結果

各供試体の曲率の経時変化、上端圧縮ひずみ、RPC 補強部の底面引張ひずみおよび平均鉄筋ひずみを図-4, 5, 6, 7に示す。持続載荷試験直後の RPC 補強 RC 梁部材の曲率は全断面有効であるので RC に比べて小さくなっている。しかし、RPCU の曲率の増加量は RC に比べて大きく、試験開始直後の RPCU の曲率は RC の約 28%程度であったものが、経過日数 118 日において約 90%となっている。一方、RPCD は経過日数 20 日までは大きく増加しているが、その後の増加量は小さくなっており、さらに経過日数 103 日付近から増加した。圧縮ひずみについては各供試体に顕著な差は見られない。よって、RPCU については鉄筋ひずみの減少、RPCD については引張ひずみの増加が曲率の増加に影響を及ぼすものと考えられる。RPCU については、RPC 部材から引張鉄筋周辺のコンクリートが鉄筋から剥離してしまったために鉄筋に外力が伝わっていないと考えられ、RPCD については経過日数 82 日付近で引張ひずみの増加が見られることから底面にひび割れが発生し、曲率の増加につながったと考えられる。

4. まとめ

一定持続載荷試験において、曲率に関してはどちらの RPC 補強 RC 梁も RC のそれを下回る結果となった。しかし、RPC 内に鉄筋を配置する補強形状では、曲率の増加量は RC のそれを大きく上回り、引張鉄筋周辺のコンクリートに剥離が生じている可能性がある。また、RPC 内に鉄筋を配置しない補強形状では、日数の経過により RPC 部にひび割れが発生することが分かった。今後、日数を重ねてデータを蓄積するとともに、より効果的な RPC の補強方法を考案していく必要がある。

参考文献

- 1) 戸川一夫、岡本寛昭、伊藤秀敏、豊福俊英：コンクリート構造工学、森北出版 p30～66、2003。
- 2) 氏家勲、加藤和教、小西吉満、沼田正人：引張部を RPC 補強した鉄筋コンクリートの部材の使用状態でのひび割れ防止に関する研究，材料，Vol.54，No.8，pp.855-860，2005.8

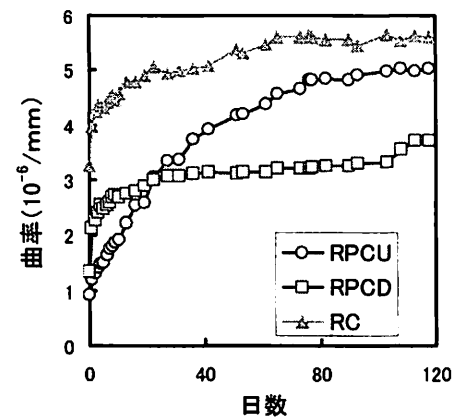


図-4 曲率の経時変化

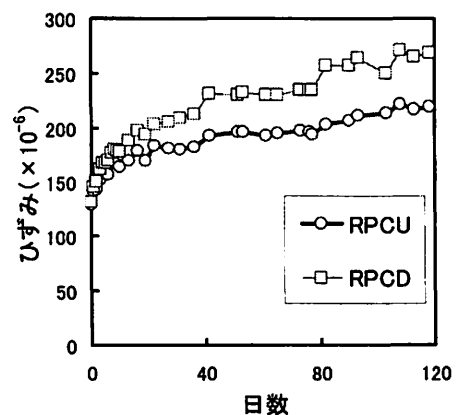


図-5 圧縮ひずみの経時変化

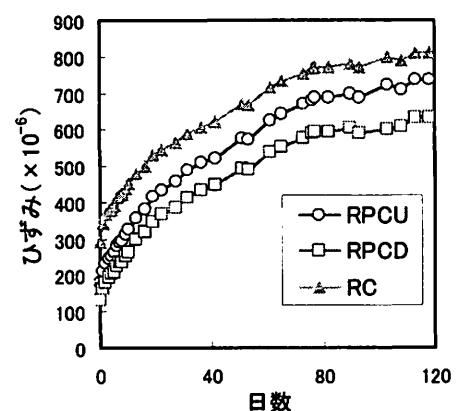


図-6 引張ひずみの経時変化

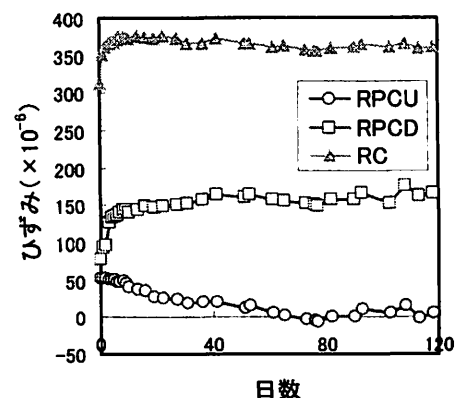


図-7 平均鉄筋ひずみの経時変化