

V-5 繊維補強高靱性セメントで補強した鉄筋コンクリートの力学的挙動に関する研究

愛媛大学院 学生会員○ 十河 浩 愛媛大学 正会員 氏家 勲
愛媛大学 高須賀 大祐 (株)愛橋技術部 正会員 小西 吉満

はじめに

著者等は、既往の研究において繊維補強高靱性セメント¹⁾ (Reactive Powder Composite, 以下 RPC と表記) で RC 梁部材の引張応力作用側の一部を補強することにより、使用限界状態で考慮する曲げモーメントが作用した場合にひび割れの発生を許容しない RPC 補強 RC 梁部材について検討してきた。その研究において使用限界状態で RPC 底部にひび割れが発生しないという結果が得られたものの、RPC 補強内部のコンクリートにひび割れが発生している可能性があった。そこで本研究では、RPC 補強内部のコンクリートのひび割れを検証する。さらに、RPC 補強 RC 梁部材のひび割れに耐力低下の原因となる RPC の自己収縮による拘束応力を低減する目的で二種類の補強方法の梁を作成し、検討する。

2. 実験方法

既往の研究では図-1 に示す補強方法で基本となる長方形断面 RC 梁 (引張鉄筋 2D16) を補強した。(既往の研究により鉄筋を RPC 内に配筋すると、RPC の自己収縮により拘束応力が発生し、ひび割れに対する耐力が低下するため RPC 内への配筋は行っていない) しかし、接合面から劣化因子が進入して鉄筋に悪影響を及ぼす可能性があり、RPC 補強内部のコンクリートにひび割れが発生しないかを検証する必要があると思われた。よって本研究では補強方法を同一とし、主鉄筋の最大曲げモーメント作用区間全てにひずみゲージを貼付することによりその検証を計った (RPCU)。それとは別に、上述した自己収縮による拘束応力の低減を計るため、図-2 で示すように RPC に膨張成分を入れ自己収縮自体を抑える目的の補強方法 (ERPC) と丸鋼を用いることによって鉄筋との拘束を低減させる目的の補強方法 (RPCS) の二種類の補強方法で梁を作成し、実験を行った。コンクリートと RPC の一体性の確保方法として、RPCU においては RPC とコンクリートとの接面に高さ 1cm、幅 2cm の凹凸を設ける方法を取り、ERPC と RPCS ではスターラップを RPC 内に配筋する方法を取った。それぞれの梁のスパン長は 150cm とし、スターラップ (φ6) は 10cm 間隔で配筋した。試験は、スパンの三等分点に載荷する二点載荷試験を行った。試験では、引張鉄筋ひずみ、底面ひずみ、スパン中央 50cm 間のたわみをそれぞれの梁で測定した。

1. 実験結果及び考察

・RPCU の内部コンクリートのひび割れの検証

図-3 に載荷試験から得られた RPCU の鉄筋ひずみのを示す。全区間においてひずみが RPC ひび割れ発生まで弾性的に増加していることから、内部のコンクリートにひび割れは発生していないものと考えられる。

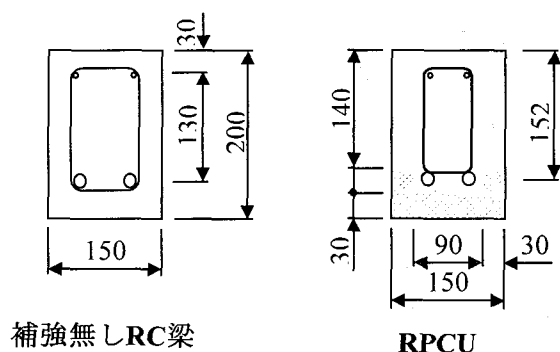
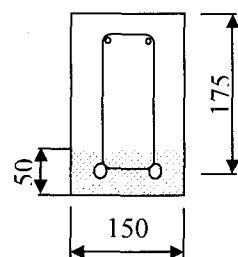


図-1 RC梁断面図



ERPC、RPCS

図-2 拘束応力の緩和を図ったRC梁断面

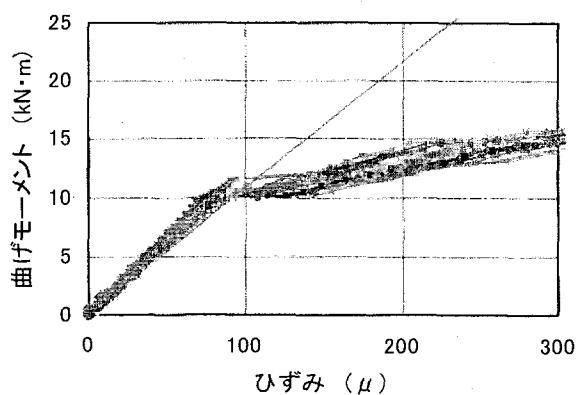


図-3 RPCU 鉄筋ひずみ

・ひび割れ発生モーメントの実測値

表一1 にそれぞれの供試体の載荷試験による底面ひずみから読みとったひび割れ発生モーメントを示す。なお、計算値はそれぞれの供試体において、RPC 底部に発生する引張応力が図一2 に示す RPC の割裂試験から求めた引張強度に達する時の曲げモーメントを全断面有効と考え、従来の解析方法を用いて算出した値である。

・使用限界状態で作用する曲げモーメント

本研究において基本となる RC 梁部材に使用限界状態で作用する曲げモーメントを土木学会コンクリート示方書による許容ひび割れ幅²⁾より求めた。その結果、モーメントは 9.05 kN・m と算定された。

・結果と考察

表一2 の実測値と計算値について見てみる。RPCU は上述の通りにコンクリート内部にひび割れが発生することなく全断面が効果的に引張力を受け持った結果、使用限界状態に考慮するモーメントが作用してもひび割れが発生しないという結果を得た。さらに、既往の研究通りに自己収縮の発生を抑え RPC の高い引張強度を十分に発揮しているといえる。次に、ERPC について考察する。本研究では使用限界状態に考慮するモーメント以下でひび割れが発生してしまった。また、実測値が過分に計算値を下回ってしまったが、これは膨張成分の制御が難しく、拘束応力が発生してしまったためだと考えられる。さらに、RPCS では実測値と計算値が同等の値を得たものの、使用限界状態に作用するモーメント以下でひび割れが発生した。ひび割れ発生モーメントが計算値より低下した原因として、丸鋼と RPC がスリップを起こし、一体となって引張力に抵抗できなかった可能性が考えられる。図一4 にそれぞれの供試体のたわみを示す。全ての供試体においてひび割れ発生モーメントまで、たわみが弾的に増加していることが読みとれる。さらに、ひび割れ発生後も RPC の繊維が引張応力の一部を負担するため、たわみが緩やかに増大していく。破壊は曲げ引張破壊であった。

まとめ

- 1) RPCU は RPC 内部のコンクリートが底部 RPC に先行してひび割れを発生させることなく、使用限界状態に考慮する曲げモーメント作用下でも、全断面が一体となって曲げモーメントに抵抗することが解った。そのため、従来より高い曲げモーメント作用下においても鉄筋を腐食させる影響因子の進入を防ぐ効果があると考えられる。
- 2) ERPC の膨張成分の制御について今後検討の必要があるとともに、RPCS においては、丸鋼と RPC のスリップについての検討が必要である。

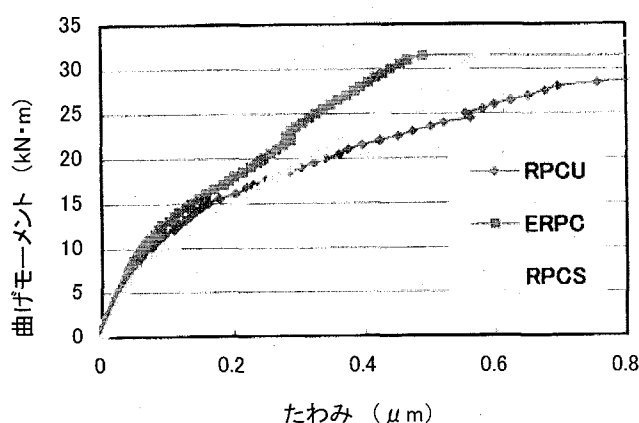
<参考文献>1)日本コンクリート工学協会：高靱性セメント複合材料の性能評価と構造利用研究委員会報告書，2002. 2)土木学会：平成8年制定コンクリート標準示方書〔設計編〕，1996.

表一1 実験値と計算値

	実測値 (kN・m)	計算値 (kN・m)
RPCU	10.00	9.12
ERPC	8.53	10.24
RPCS	6.00	9.94

表一2 力学的性質

	弾性係数 (kN/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)
コンクリート	29.05	3.20	44.77
RPC	55.51	11.05	213.46
ERPC	47.7	12.4	151.5



図一4 中央 50cm 間のたわみ