

V-384 被覆拘束補強されたコンクリートの曲げに関する実験的研究

北海道建設工学専門学校 正員 鈴木久夫
北海学園大学 正員 高橋義裕

1 はじめに

筆者らの研究の目的は、地球環境保全、特に森林資源保護と急激に進む少子化と高齢化に伴って発生する労働資源減少及びコンクリートの劣化防止に対する持続し簡便で施工性の高い新たな補強技術の開発にある。

筆者らはコンクリートを被覆拘束する事の特徴とする新たな補強技術を見出し、従来の補強技術と曲げ強度の面に於いて比較してきた。その結果は良好で、筆者らの補強技術はコンクリートを補強するための有効手法になり得る可能性を示した。

そこで筆者らはコンクリート構造物の強度、耐久性向上及び施工性の向上が可能なこのコンクリート補強技術を「CRRC」*として提案した*1*2*3。

しかし、この補強技術にはいくつかの解決を必要とする問題があった。

この問題の主なものを上げると次のようになる。

- ①炭素繊維シート剥離による曲げ強度の停止。
- ②最大荷重到達時点における、急激な曲げ破壊の発生。

①の項目については、多層被覆構造とする事によりこの問題を解決した*4。

今回は、残された大きな問題である「急激な曲げ破壊」を防止する方法について、1つの解決策が発見されたので報告するものである。

2 実験

筆者らが従来曲げ実験*1*2*3*4に用いて来た供試体は、最大荷重到達時点で、急激な曲げ破壊を発生させた。この現象は、被覆材に用いた材料が共に降伏点を持たない弾性範囲の新素材であることと拘束手法に何らかの問題があるために発生すると考えられる。しかし、今後コンクリートを補強する素材として、これらの新素材は避けて通る事は出来ないものであり、拘束手法についてもより効果的な手法を見いだす必要がある。

そこで、筆者らは降伏点を持たない材料を用いても急激な曲げ破壊を発生させない拘束手法を見いだすための実験を試みた。

前回までの実験*1*2*3*4で発生した急激な曲げ破壊は、全て内層材及び外層材とも完全密封拘束した供試体を使用してきた事に何らかの要因が存在すると考えられる。その要因として拘束応力が考えられる。よって拘束応力を解放する事によりこの現象は回避出来るものと仮定した。

そこで、今回は、拘束応力を解放させる目的で外層材(GFRP)を完全密封拘束とはせず、圧縮領域の一部に2種類の開放部を設けた供試体を作成し曲げ実験を行った。

供試体Aは、第1層目内層材の貼付炭素繊維シートを供試体の軸方向と同じにして貼付した。

その形状図を図-1に、拘束状況模式図を図-2にそれぞれ示す。また、供試体Aは、上面圧縮領域に幅70mm、長さ1400mmで開放部(GFRPを貼付ない部分)を設けた。

供試体Bは、前回の実験*4で曲げ強度を増加させた四面巻き付け拘束手法を荷重作用点区間に併用した。その形状図を図-3に、拘束状況模式図を図-4にそれぞれ示す。また、供試体Bは、上面圧縮領域の荷重作用点区間に幅70mm、長さ400mmで開放部(GFRPを貼付ない部分)を設けた。

以上の供試体を用いて曲げ実験を試み供試体の挙動を比較した。

なお、供試体A・B・Cは、断面が小さいため補強材貼付作業中の破損を防ぐ目的でφ6mmの丸鋼を2本配置した。

また、φ6mmの丸鋼が曲げ強度に与える影響を判断するために、供試体Bと形態を同様にした丸鋼を配置しない供試体Cも作成した。

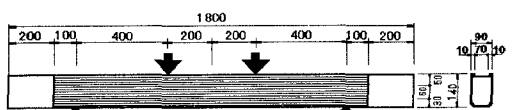


図-1 軸方向に炭素繊維を張り付けた供試体 Aの形状図

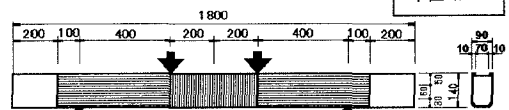


図-3 四面巻き付けを併用した供試体B・Cの形状図



図-2 供試体 Aの拘束状況模式図

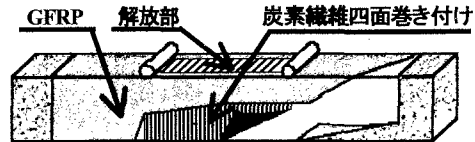


図-4 供試体B・Cの拘束状況模式図

キーワード：新素材・補強

連絡先：札幌市清田区平岡2条2丁目1-35 TEL and FAX 011-881-1514

3 結果

供試体A・B・Cの荷重-変位関係を図-5に示す。

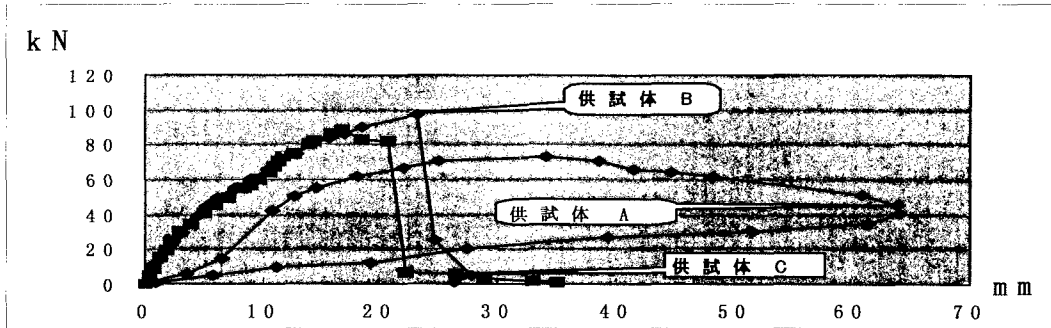


図-5 荷重-変位関係(供試体A・B・C)

同図より、供試体B・Cの荷重-変位挙動は、共に類似性が高く最大荷重に到達後、荷重は急激に低下するものの供試体の急激な曲げ破壊には至らず、供試体の変位は35mm近傍まで増加した。また、供試体B・C両者の外層被覆材(GFRP)に破断が認められたものの内層材第1層目に用いた炭素繊維シートには破断は認められなかった。また、これら供試体B・Cは、塑性変形を示し復元は認められなかった。加えて、配置したφ6mmの丸鋼が曲げ強度に与える影響については、最大荷重が示すようにその影響を認められなかった。しかし、供試体Aが示した最大荷重到達後は、供試体B・Cとは異なり大きなじん性を示した。

供試体Aは、供試体B・Cに比べ曲げ剛性が小さいことが示された。これは、供試体B・Cに比べ、開放部が広くとられているためと思われる。また、変位量65mm近傍まで増加させたがその時点での、内層及び外層材の破断は認められなかった。

また、変位量65mmで載荷を停止し、荷重を除荷した結果短時間の間に残留変位量7mmまで復元した。

これらの、供試体を軸方向に切断し内部の破壊状況を確認した結果、供試体Aには、荷重作用点区間に顕著なコンクリート圧壊が認められたが、供試体B・Cについてはコンクリートの圧壊は発生せずコンクリートの曲げ引張り破壊が認められた。

4 まとめ

今回は、「CRRC」の持つ問題点である急激な曲げ破壊を避ける方法を見出すための実験を試みた。従来、急激な曲げ破壊を引き起こしていた供試体は、全て完全密封拘束された供試体であった事に注目し、筆者らは、供試体上部圧縮領域に軸方向の開放部を設けた実験供試体を作成し曲げ実験を試みた。

その結果、この方法で被覆された供試体A・B及びφ6mmの丸鋼を配置しなかった供試体Cは、最大荷重到達以降においても炭素繊維シートの破断は発生しなかった。

第1層目に用いた炭素繊維拘束手法の内、軸方向貼付と四面巻き付けを併用した方が曲げ強度の面においては良好であった。しかし、本研究の目的である急激な曲げ破壊防止に関して見ると、内層材、外層材を含めた供試体の急激な曲げ破壊が起きなかった軸方向貼付拘束(供試体A)がより効果的であった。

また、軸方向貼付方法で作られた供試体は、復元性能を持ち、ほぼ弾性体の様な挙動を示した。また、従来の補強技術での、コンクリート圧壊は、挫屈発生の原因として考えられてきたが、「CRRC」においてのコンクリート圧壊は、拘束応力を吸収し終局破壊を防ぐ手段として有効であると考えられる。

よって今回用いた拘束手法は、降伏点を持たない材料をコンクリートの補強材として使用する場合において有効であり、また急激な曲げ破壊を避ける手法の一つに成るとと思われる。

5 おわりに

今後は、供試体Aが今回の実験で示した注目すべき弾性体のような挙動について、より詳細なデータを収集するための実験を行う計画である。

今回の実験に当たり、ご支援とアドバイスを賜った(株)アーキの作山一利様にこの場を借りて謝辞を申し述べたい。

参考文献

- 1) *「被覆拘束補強されたコンクリートの基礎的曲げ実験」
1993年第48回土木学会全国大会 講演概要集第6部門 高橋義裕・鈴木久夫
- 2) *「被覆拘束補強されたコンクリートの曲げ実験」
1996年第51回土木学会全国大会 講演概要集第5部門 高橋義裕・鈴木久夫
- 3) *「持続する社会資本を構築する新しいコンクリートの補強技術」
1997年建築学会第14回 PLEA 国際会議訓路学術講演集材料及び部材編 高橋義裕 鈴木久夫
- 4) *「多層被覆はりの曲げ挙動に関する実験的研究」
1998年第52回土木学会全国大会 講演概要集第6部門 高橋義裕・鈴木久夫

*Coated Restriction Reinforced Concrete