

## VI-219 被覆拘束補強されたコンクリート梁の曲げ実験

北海学園大学 正員 高橋 義裕  
北海道建設工学専門学校 正員 鈴木 久夫

### 1 はじめに

鉄筋コンクリートはコンクリートの弱点を補完する目的で1850年フランスで発明され、現在までに鉄筋コンクリートの応力的解析等が多数実験研究され実用化されてきた。

しかしながら近年自然環境並びに荷重環境の変化及び、酸性雨、骨材品質のバラツキによって発生する鉄筋の錆等がコンクリートの強度特性を著しく阻害しはじめ、その対策が急務の状況にある。

また社会環境変化による土木業界の労働人口減少や、素材が剥き出しである土木構造物の風化やテクスチャーの悪化から起こる都市景観の阻害等も問題となり総合的な工法の開発が必要となっている。

これらの問題点を解決する為に各方面では多種に渡る研究が進んでおり、それぞれが独自の改善策を提案している。しかしこれらの問題を合理的に解決するためには、これらが一体となった総合的な解決手法を見出すことが必要におもわれる。

今回は、これらの解決策の一提案としてコンクリートが受ける外力を応力面全体で抵抗するコンクリート補強技術の基礎的実験として、鉄筋コンクリート梁と代替材で被覆拘束した無筋コンクリート梁の曲げ強度の比較を行い、その結果について報告するものである。

### 2 被覆拘束補強についての基本的な考え方

従来コンクリートを補強する為に、棒鋼を用いた鉄筋補強が用いられている。

鉄筋補強の場合、鉄筋の本数を決定する前段で鉄筋量( $A_s$ )が計算される。この段階での鉄筋必要断面積は、二次元的な応力の広がりを持つ応力場と考えられる。しかし鉄筋補強では棒鋼を用いるため面で与えられた応力場を一次的長さを持つ鉄筋に置き換えることになる。このため鉄筋間及び格子状に組まれた個所には非補強面が形成される。この非補強面は鉄筋断面に分散された定着要素となる。従って一次的(線)補強は外力に対し鉄筋の物理的強度とコンクリートの付着力が一体となって線的に抵抗しているものと考えられる。よって一次的(線)補強に於いては、補強面の損失や補強効率の減少が起こるものと考えられる。

梁を補強する鉄筋には、引張鉄筋・剪断・斜め引張に抵抗する腹鉄筋及びクリープや変形に抵抗する複鉄筋があり、これらの鉄筋が設置される個所には応力の広がりを持つ応力場が存在すると考えられる。

そこでここに提案する被覆拘束補強は、この二次元的広がりを持った応力場を面全体で補強し外力に抵抗しようとするものである。被覆拘束補強に於いては補強面の損失は発生せず、補強効率の減少も少ないと考えられる。また鉄筋設置個所を面で被覆拘束する結果、従来必要だった被りコンクリートが不要となって、自重の軽減になり死荷重曲げモーメントに対する有利性が発生するものと考えられる。よって、コンクリートを補強するためには、一次的補強(線)より二次元的補強(面)の方がより補強効率が増すと考えられる。

これらが、被覆拘束補強の基本的な考え方である。

### 3 実験結果及び考察

被覆拘束補強の有利性を確かめるため鉄筋補強梁との曲げ強度の比較実験を行った。本実験で用いた被覆拘束補強実験供試体の形状、及び寸法を図-1に示す。この実験供試体は、市販されているFRP<sup>1</sup>型構の中にコンクリートを打設した。RC梁の断面寸法は、被覆拘束補強実験供試体を基準として縦・横それぞれに3cmの被りコンクリートを設けた。それを図-2に示す。FRPの断面に於ける耐力と鉄筋の断面耐力を等しくするためにRC梁には引張強度40.02 k g f / mm<sup>2</sup>のSR24熱間圧延鋼棒φ16を使用した。

両供試体に使用したコンクリートの配合設計を表-1に示す。被覆拘束されたコンクリートには、ひび割れを抑制する目的でビニロン系単繊維を混入しており、被覆拘束材として使用したFRP並びにビニロン系単繊維性の物理的性質を表-2に示す。

RC梁と被覆拘束梁の曲げ強度を1週・4週・3ヵ月に渡り比較した結果、RC梁が示した最大荷重の平均は35.6tfであり、被覆拘束梁1・2が示した最大荷重の平均は、それぞれ24.2tf・22.8tfとなった。ここで現れたRC梁と被覆拘束梁の最大荷重の差は、被覆拘束材に定着要素が無く、被覆拘束材がコンクリートと剥離し一体として荷重に抵抗しなかったことが、この結果の最大要因であろうと思われる。

図-3は、両者を全断面有効と考え、曲げに対する強度を表したものである。この図から被覆拘束補強コンクリート梁の曲げ強度は、鉄筋補強梁が示した値より良好であることがわかる。

補強されたコンクリートの曲げ強度は質量や断面積とは相関性を持たず、曲げ強度に対し拘束力が有効に作用したためと思われる。よって補強効果としては、一次元的補強より二次元的補強の有利性を示す結果であろうと思われる。

4-まとめ

今回はコンクリートの補強技術の基礎的なデータを取る目的で曲げ強度に関する実験を行った。その結果一次元的補強より今回提案した二次元的補強が、より補強効率を増していることが示された様に思われる。また計画段階や施工に於いては次のような可能性も考えられる。

被覆拘束材として用いる素材の選択によっては構造体を絶縁体、及び任意の造形の可能性よりトータル的なデザインの提案が出来るものと思われる。被覆拘束材の剛性を保つ目的から被覆拘束材の中にトラス構造を導入することが出来、ある程度、支保工の軽減が可能になる様に思われる。拘束、密閉された空間にコンクリートを打設することになる為、外気圧と圧送力を利用し、拘束空間の気圧を減圧してコンクリートを流し込む手法も考えられる。以上が今回の成果である。

最後に、この基礎的な実験に対し快く協力していただいた、近代技術開発(株)の作山様、旭ファイバーガラス(株)の星様、(株)クラレの中矢様に紙上をもって謝意を申し述べたい。

\*FRP<sup>1</sup>: Fiberglass Reinforced Plastics

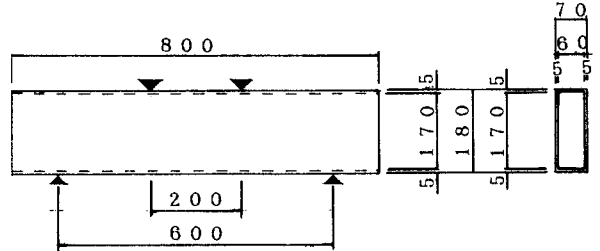


図-1 被覆拘束補強コンクリート梁-1,2の形状及び寸法

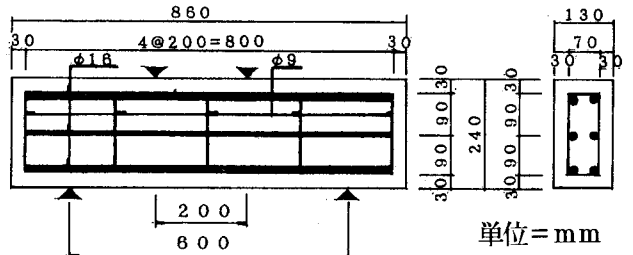


図-2 鉄筋補強コンクリート梁の形状及び寸法

表-1 コンクリートの配合及び強度

配 合	粗骨材の 最大径法 (mm)	水セメント比 (%)	粗材 率 (%)	単位 量 (kg/m <sup>3</sup> )	単繊維 混入率 (%)	平均4週 曲げ強度 (kg/m <sup>2</sup> )
鉄筋コンクリート梁					0	210.9
拘束コンクリート梁-1	25	55	45	212	0.3	198.9
拘束コンクリート梁-2					1.5	210.1

表-2 FRP・単繊維の物理的性質

	比 重	引張強度 kgf/mm <sup>2</sup>	ヤング率 kgf/mm <sup>2</sup>
FRP	1.7	20	1,500
単繊維	1.3	90	2,900

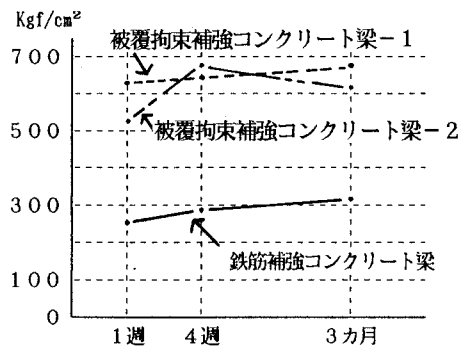


図-3 供試体の曲げ強度