

VI-172 炭素繊維シートで補強したRC梁の曲げ性能

関 西 電 力 株 式 有 限 公 司 正 員 酒 井 研 二 正 員 打 田 靖 夫
 近 畿 コ ン ク リ ー ト 工 業 株 式 有 限 公 司 岡 本 潤 二 吉 田 晴 亮
 東 燃 料 株 式 有 限 公 司 正 員 小 松 憲 一

1. まえがき

既存コンクリート構造物の梁やスラブには、設計段階では予測できなかった外力の作用、築造後における積載荷重の変更、コンクリートおよび鉄筋の経年劣化等によって曲げ耐力やせん断耐力が不足し、補強を必要とする場合がある。このような場合の補強は、鋼板接着によることが多いが、この補強方法には施工性、経済性、防食性等の面で改善すべき点が多い。これに対して筆者らは、軽量で引張強度が非常に高く、腐食現象がないという特徴を有している新素材の連続繊維を曲げ耐力補強材として利用することを試みている。

本稿では、連続繊維シートによる補強方法検討の第1ステップとして、RC梁の引張縁に炭素繊維シートを接着し静的曲げ耐力試験を行ったので、この結果を報告する。

2. 試験概要

静的曲げ耐力試験に用いたRC試験体の形状および寸法を図-1に示す。この試験体には、補強する前に載荷試験により曲げ耐力を確認した後、その形状を原形に修正し、ひびわれにエポキシ樹脂を注入した梁を使用した。補強した試験体は、引張縁にエポキシ樹脂で炭素繊維シートを1枚接着したもの1体および3枚重ね接着したもの1体の計2体である。

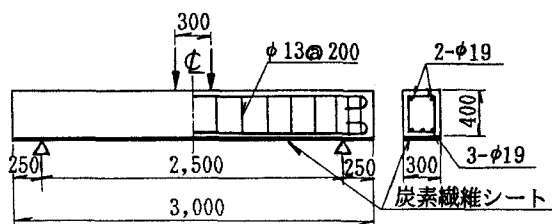


図-1 試験体の形状および寸法

試験体に用いたコンクリートは、粗骨材最大寸法が20mmで、平均圧縮強度は320kgf/cm²である。使用した鉄筋はφ19で、平均降伏点強度が3,070kgf/cm²であり、引張鉄筋比は0.81%である。また、炭素繊維シートは、一方向配列した炭素繊維(E=2.35×10⁶kgf/cm²)を樹脂で固定したもので、その引張強度は11.4tf/枚である。

載荷方法は、純スパン2.5mで単純支持し、スパン中央部への2点載荷とし、補強シートが1枚の場合に5および10tf、3枚の場合に5、10および15tfの階段荷重を載荷した後、それぞれ破壊まで荷重を単調増加させた。また、荷重階は、載荷時が0.5tf、除荷時が1tfとし、それぞれの荷重階において試験体のたわみ、ひびわれ幅等の計測およびひびわれ状況の観察を行った。

3. 試験結果と考察

3-1. 終局曲げ耐力および破壊状況

各試験体の終局曲げ耐力を表-1に示す。

表-1 試験結果

補強枚数	終局曲げ耐力(tf)		終局曲げ耐力比 ①/②	破 壊 状 況
	①補強梁	②補強前		
1枚補強	22.9	17.1	1.34	・20tf載荷時よりピリピリという炭素繊維シートの剥離音発生。 ・終局時には、炭素繊維シートが支点を越え、全長剥離した。
3枚補強	26.0	17.5	1.48	・25.5tfでわずかにピリッという剥離音発生。 ・26.0tfで炭素繊維シートが梁の半長について全面剥離。

破壊性状は、引張縁におけるコンクリートと炭素繊維シートの接着界面の剥離を伴う曲げ破壊であった。表-1の試験結果から、炭素繊維シートで補強した試験体の曲げ耐力は、補強前の耐力に対して1枚補強の場合に34%、3枚重ね補強の場合に48%の増加が認められた。

3-2. 荷重～たわみ曲線

各試験体のスパン中央部における荷重～たわみ曲線を、補強前の試験体の曲線と併記して図-2および図-3に示す。

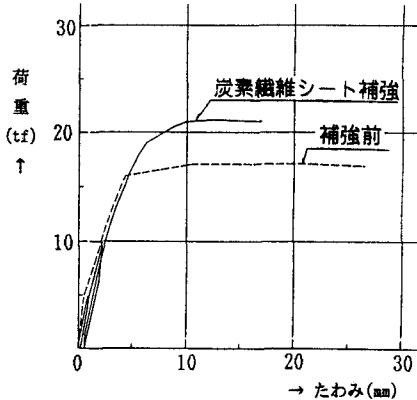


図-2 荷重～たわみ曲線（1枚補強）

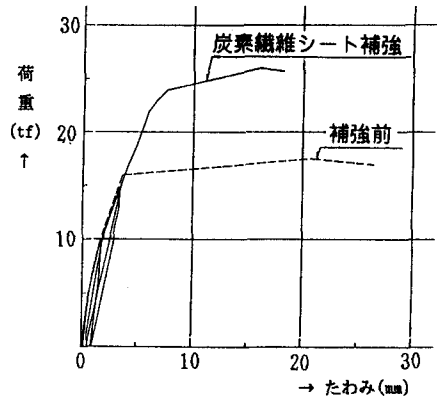


図-3 荷重～たわみ曲線（3枚補強）

これらの図によれば、炭素繊維で補強した試験体の荷重～たわみ曲線は、補強前の試験体の鉄筋降伏による剛性変化点より荷重が増加しても、それ以前の剛性を保持する傾向があり、炭素繊維シート補強枚数が多いほど剛性の低くなる変化点の荷重が大きくなることが認められる。これらの剛性変化点の荷重の差異は、炭素繊維シートの補強効果を示すものと考えられる。

3-3. 荷重とひびわれ幅の関係

炭素繊維シートを3枚重ね補強した試験体のほぼ中央部に発生したひびわれの幅と荷重の関係を図-4に示す。この図によれば、補強前の試験体のひびわれ幅の増加勾配が曲げひびわれ発生荷重、鉄筋降伏点荷重の各点で大きく変化するのに対し、炭素繊維シートで補強した試験体のひびわれ幅の増加勾配は、ひびわれ発生時点から終局耐力直前まで補強前の試験体の曲げひびわれ発生前と同程度の値を示している。この結果から、炭素繊維シートで補強した試験体では、ひびわれ進展の制御が期待でき、これにより補強前の試験体に比して、曲げ耐力の顕著な増加が認められたと推測される。

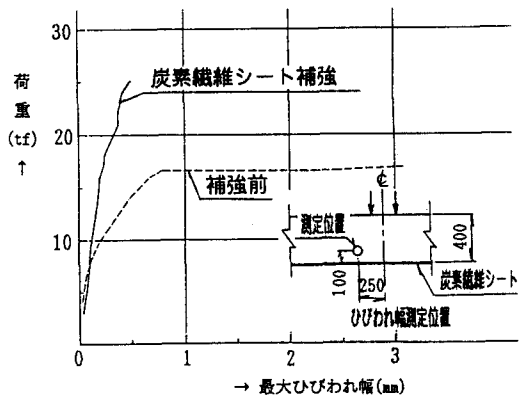


図-4 荷重とひびわれ幅の関係（3枚補強）

4. あとがき

前述のように、今回実施した静的曲げ耐力試験では、炭素繊維シートの補強効果が認められた。この補強方法を実用化するにあたっては、繰返し載荷による曲げ疲労性状、諸環境条件の促進暴露試験による耐久性などの確認が必要と考えられる。