

I - B 226 既設鋼製橋脚の炭素繊維強化樹脂板による耐震補強

明星大学 正員 鈴木博之

大阪大学 フェロー 西村宣男

阪神高速道路公団 正員 袴田文雄

1. はじめに

本研究では、耐震補強が必要と考えられる単柱式の鋼製橋脚を対象として、その鋼板パネルに炭素繊維強化樹脂板(以下、カーボン板と呼ぶ)を接着することにより、局部座屈の発生を防止して変形性能がどの程度改善されるのかを縮小模型を用いた一定軸圧縮力と繰返し横荷重を与える実験により確認する。

2. 実験方法

試験体形状を図-1に、各試験体の主要諸元を表-1に示す。BR7およびBR5は、板パネルの幅厚比パラメータ R がそれぞれ 0.7 および 0.5 となることを目標に設計したものであり、CR7およびCR5はBR7およびBR5にカーボン板を接着したものである。貼付したカーボン板の厚さは 1.2mm である。カーボン板は、試験体の基部から 2 段目までのパネルの内側に貼付し、貼付方向は、今回の実験においては試験体の軸方向に一致させることにした。カーボン板の接着にはエポキシ樹脂接着剤を使用した。各試験体の設計にあたって、補剛材剛比は線形座屈理論より求まる最適剛比を確保するように断面寸法を決定した。なお、軸圧縮力比は、これまでの実績を考慮し、公称降伏軸力の 0.15 倍とした。試験体のかど継手は、レ型開先溶接とし、内面はすみ肉溶接とした。本実験では、かど継手の亀裂が発生しないことを前提にしているため、溶接サイズのスケールダウンは行わなかった。実験は、試験体に上部工の死荷重に相当する軸方向圧縮力 N を PC 鋼棒により導入した後、変位制御による水平繰返し漸増正負交番載荷により行った。なお、本実験においては、水平変位が BR7 と CR7 および BR5 と CR5 で同一となるように載荷した。

3. 実験結果および考察

水平荷重-水平変位関係を図-2, 3に示す。水平変位については、試験体基部の水平方向のスライド量と剛体回転により試験体頂部に発生する水平変位を除いたものである。

BR7 および CR7 では、第 2 ループ目の載荷中にたわみが第 1 ループの最大たわみに達したところで、荷重が低下しているが、これは試験体基部のパネルに局部座屈が生じたためである。CR7 においては、この前後でカーボン板が剥離しているような音が発生していた。BR7 および CR7 のいずれにおいても局部座屈が発生した後は、繰返し載荷の進行に伴って、局部座屈から全体座屈へ移行していった。BR7 と CR7 を比較すると、カーボン板を貼付することによって、第 2, 3 ループの最高荷重がおよそ 50kN 増加しており、カーボン板の効果がうかがわれる。しかしながら、カーボン板の有無によらず、試験体の剛性に有意な差があるとは言えず、この点に関しては、カーボン板の効果は十分とは言えないようである。

BR5 および CR5 では、第 3 ループ目の載荷中にたわみが第 2 ループの最大たわみに達したところで、荷重が低下しているが、これは試験体基部のパネルに全体座屈が生じたためであり、BR5 および CR5 においては局部座屈が発生することはなかった。CR5 においては、この前後でカーボン板が剥離しているような音が発生していた。BR5 と CR5 を比較すると、カーボン板を貼付しても正荷重の載荷時には荷重の増加は認められないが、第 1~4 ループの負荷重の載荷時において 50kN 程度の最大荷重の増加があることがわかる。一方、BR5 と CR5 の試験体の剛性には、顕著な差は認められず、この結果、カーボン板は最大荷重に関しては効果があると言えるが、靱性に関しては今後さらなる検討を必要とするように思われる。なお、BR5 の 5 ループ目の正荷重時の変位が CR5 に比べて小さいのは試験機の変位の限界に達したためであり、5 ループ

キーワード：カーボン板、橋脚、耐震補強

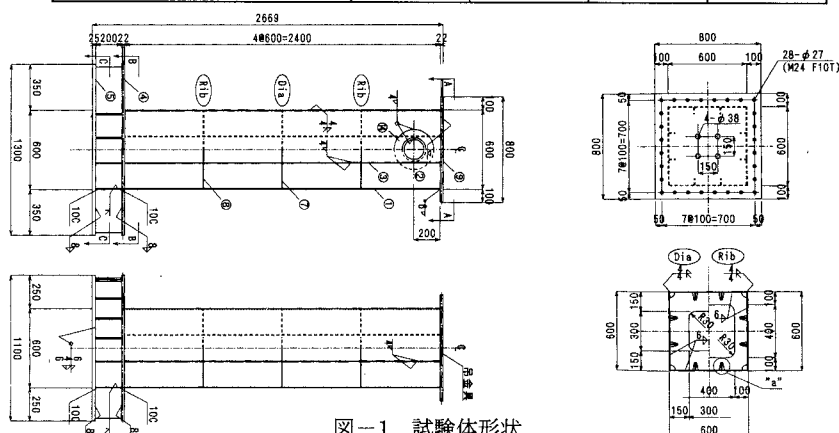
連絡先：〒191-8506 日野市程久保 2-1-1, 明星大学理工学部土木工学科, TEL&FAX:042-591-9645

本実験の結果、カーボン板を貼付された橋脚は、靱性については必ずしも十分な補強効果があったとは言えなかったが、最大荷重の点では補強効果が認められた。今後は、軸方向および軸直角方向の2方向に貼付した実験を行い、鋼製橋脚の耐震補強にカーボン板を用いることの可能性について検討して行きたいと考えている。

表-1 試験体の主要諸元

表-1 試験体の主要諸元

試験体番号	BR7	CR7	BR5	CR5
板 厚(mm)	6	6	8	8
縦リブ寸法(mm)	50×6	50×6	60×6	60×6
鋼 種	SS400	SS400	SS400	SS400
鋼材の降伏点(N/mm ²)	349	349	301	301
断 面 積(mm ²)	166.6	166.6	218.2	218.2
細長比パラメータ λ	0.287	0.287	0.268	0.268
幅厚比パラメータ R	0.722	0.722	0.503	0.503
補剛材剛比 γ	1.55	1.55	1.16	1.16
補剛材の細長比パラメータ λ_s	0.672	0.672	0.494	0.494
軸 圧 縮 力(N)	871	871	985	985
降伏水平耐力(N)	356	356	400	400
カーボン板補強の有無	なし	あり	なし	あり
カーボン板の降伏点(N/mm ²)	—	1187	—	1187
カーボン板の弾性率(N/mm ²)	—	2.19×10^5	—	2.19×10^5



図一1 試験体形状

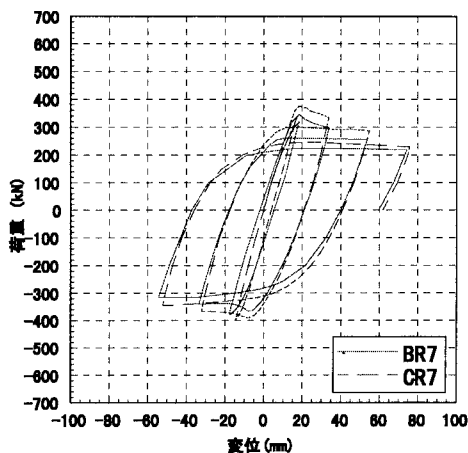


圖-2 水平荷重—水平變位曲線(BR7, CR7)

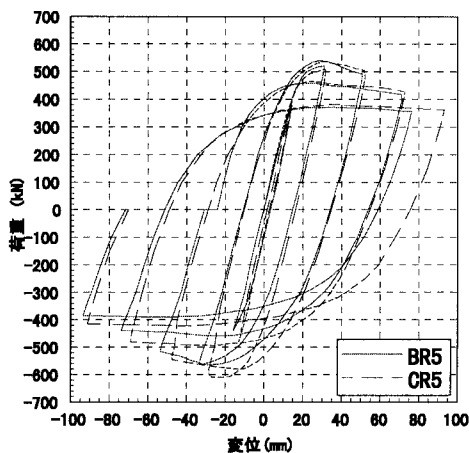


圖-3 水平荷重—水平變位曲線(BR5, CR5)