

曲面状分割鋼板を用いた壁式橋脚の耐震補強工法 (その2 曲げ補強実験)

(株)大林組 正会員 ○武田 篤史 田中 浩一
 (公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 岡本 大 中田 裕喜 鬼頭 直希

1. はじめに

断面が扁平である壁式橋脚は、基部拘束を行うために多くの中間貫通鋼材を要し、削孔コストや削孔時の既設鉄筋切断が問題となっている。そこで、フープテンションを利用して効率の良い躯体拘束を実現できる曲面状分割鋼板を用いた壁式橋脚の耐震補強工法を開発した。本報では、曲げ耐力補強および靱性補強を行った実験の結果を報告する。

2. 曲面状分割鋼板を用いた耐震補強工法

曲面状分割鋼板を用いた耐震補強工法は、曲面状鋼板を摩擦接合により接続鋼材と接合し、その接続鋼材を貫通PC鋼棒で躯体に取付けるものである。曲面状鋼板と既設躯体の間にはコンクリートを充填する。曲げ補強が必要な際は、旧躯体側面にディンプル（窪み）を切削成形して新旧コンクリートの一体化を図る¹⁾とともに、新コンクリート内部に曲げ補強用鉄筋を設置する。

無溶接であり鋼板が分割されているため狭隘な施工環境下においても施工可能であること、接続鋼材と曲面状鋼板が摩擦接合であるため現場での微調整が可能であること、無溶接であるため熔融垂鉛メッキを用いるなど高耐久化が容易であること、などの特長を有する。

3. 実験方法

試験体は、実構造物の 1/5 程度のスケールを想定し、図-2 に示す寸法とした。既設部分は、軸鉄筋比 0.40%、せん断補強筋比なしであり、実在する橋脚を参考に配筋を設定した。補強後の軸方向鉄筋比は 1.36%、せん断補強筋比 0.10%(SD345 強度換算した場合 0.30%)まで高めている。新旧コンクリート一体化用のディンプルは、文献1) に示される耐力算定法を用いて、ずれせん断破壊が生じないように数量を定めた。試験体材料を表-1 に示す。

载荷は、試験体天端を面外曲げが生じる方向へ水平に加力した。鉛直方向の軸力は与えていない。载荷履歴は、部材回転角が±1/200, ±1/100, ±2/100, ±3/100, ±

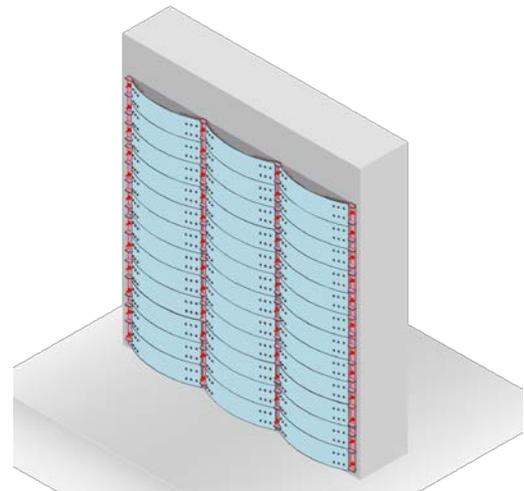
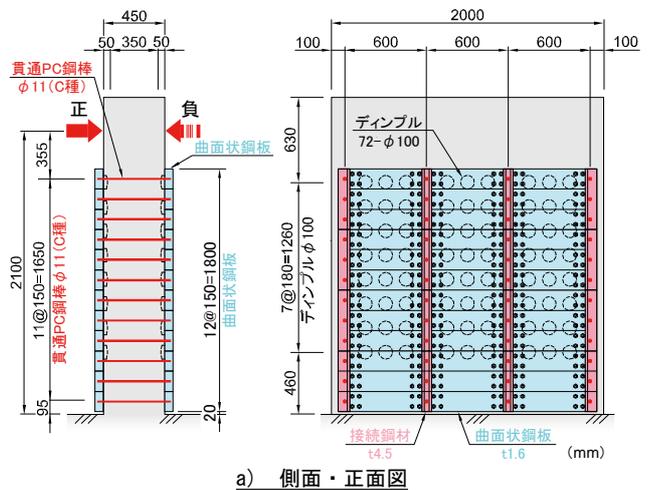
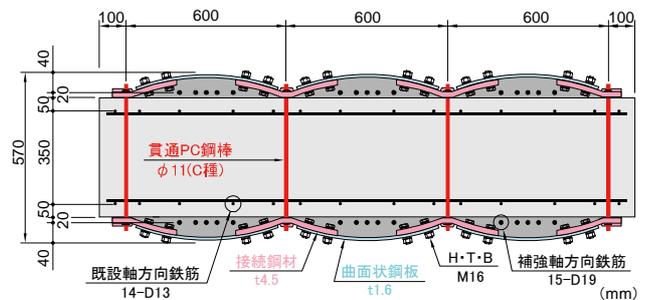


図-1 曲面状分割鋼板を用いた耐震補強工法



a) 側面・正面図



b) 基部断面図

図-2 試験体

表-1 試験体材料

鋼材					コンクリート			
部位	既設軸方向鉄筋	補強軸方向鉄筋	貫通PC鋼棒	曲面状鋼板	接続鋼材	部位	既設躯体	補強部
サイズ	D13	D19	φ11	t1.6	t4.5	圧縮強度 (N/mm ²)	23.2	37.8
材質	SD345	SD345	C種	SPHC	SPHC	割裂強度 (N/mm ²)	2.26	2.57
降伏強度 (N/mm ²)	382	396	1234	256	194	ヤング係数 (kN/mm ²)	24.0	25.8

キーワード 耐震補強, 壁式橋脚, 曲げ補強, 変形性能, フープテンション

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組技術研究所 TEL 042-495-1111

4/100, ±5/100, ±6/100 となる各変位において 3 回ずつ繰り返した。

4. 実験結果

図-3 に荷重一部材回転角関係を示す。図中、既設軸方向鉄筋および新設軸方向鉄筋の降伏点は鉄筋ひずみが降伏ひずみに達した点、耐力計算値は鉄道標準²⁾に従って実材料強度を用いて安全係数を 1 としたときの計算値である。また、上軸の塑性率は、既設軸方向鉄筋の降伏変位を基準としている。

1/100 のステップまでに既設および補強軸方向鉄筋が降伏ひずみに至ったが、有効高さの小さい既設軸方向鉄筋のほうがわずかに早かった。この原因は新旧コンクリート界面に発生したわずかなズレが原因と思われる。しかし、断面内のひずみ分布は図-4 に示す通り 2/100 まではおおむね平面保持が図れており、それ以降についても補強軸方向鉄筋が降伏に達していることから、新旧コンクリート界面においてせん断力は十分伝達されていることがわかる。

2/100 のステップで曲面状鋼板は降伏に至り、その後は図-5 に示すように同変位での繰り返しによっても水平方向ひずみが増加した。ただし、外見上も荷重一部材回転角関係上も大きな変化はなかった。この時の曲面状鋼板の水平方向ひずみはほぼ軸ひずみでありフープテンションにより軸力で抵抗させるという目的が達せられていることがわかる。

3/100 のステップで最大耐力に達した。その時の耐力は計算値の 1.17 倍であり、本工法により曲げ補強が可能であることが明らかとなった。3/100 の 2 ステップ目以降は、曲面状鋼板の膨らみが顕著になるとともに徐々に耐力が低下した。

最終的に、6/100(塑性率 15.2)まで達した時に、写真-1 に示す下から 170mm 高さで補強軸方向鉄筋の破断が生じ耐力が低下した。曲面状鋼板は大きくはらみだしたが、曲面状鋼板、接続鋼材および貫通 PC 鋼棒の破断等は生じなかった。

5. まとめ

曲面状分割鋼板を用いた耐震補強工法に関して、水平載荷実験を行い、曲げ補強の成立性および良好な変形性能を確認した。今後、設計法をまとめ実用に供する予定である。

参考文献 1)武田ら：ディンプルによる新旧コンクリート間のせん断伝達性能，コンクリート工学年次論文集，Vol. 34, 2012. 6. 2)鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物，丸善，2004. 4.

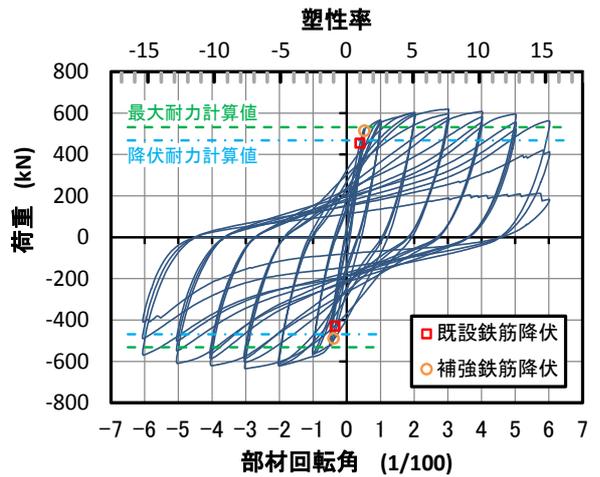


図-3 荷重一部材回転角関係

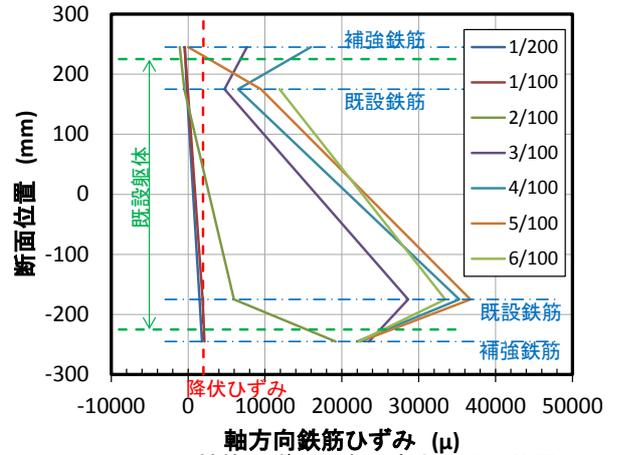


図-4 断面内鉄筋ひずみ分布 (高さ 225mm 位置)

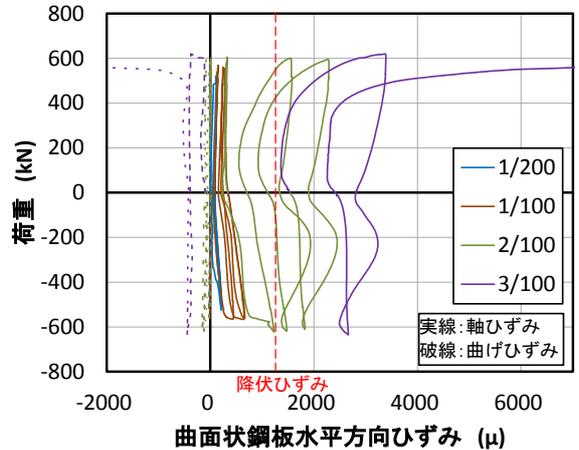


図-5 曲面状鋼板頂部水平方向ひずみ (高さ 95mm 位置)

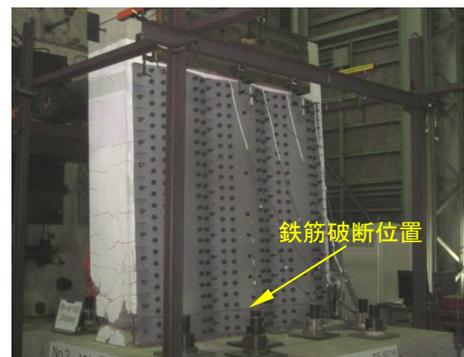


写真-1 最終破壊状態