

V-180

鋼板接着補強をしたコンクリートはりの耐力

運輸省港湾技術研究所 正会員 横 田 弘

University of Dundee

Alan E Vardy

1. まえがき

鉄筋コンクリート桁、床版の補修・補強工法として、鋼板をコンクリートの引張縁に接着する工法が多く用いられている。この工法では、鋼板端部の応力集中により比較的小さい荷重下で鋼板の剝離が生じ、補強の効果が十分に達成されない欠点がある¹⁾。そこで、端部に各種の加工を施した鋼板を接着した合成はりの載荷実験を行い、鋼板の端部の形状の影響および耐力などの算定方法を検討したので、その結果について報告する。

2. 実験の概要

試験体の総数は6体で、その内1体は鋼板を接着しないRC母材である。全ての試験体の基本寸法は同一で、図-1に示すように直径20mmの異形鉄筋（降伏強度 532N/mm^2 ）3

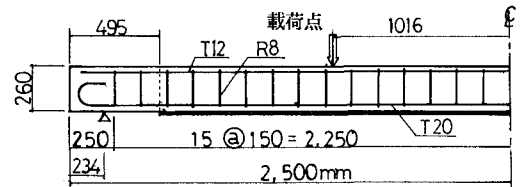
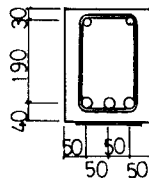


図-1 はり試験体の形状

表-1 鋼板加工の状況

	A 側	B 側
No.1	矩形（無加工）	鉛直方向テーパ
No.2	鉛直方向テーパ	水平方向テーパ
No.3	水平方向テーパ	鉛直ボルト
No.4	鉛直ボルト	斜めボルト
No.5	斜めボルト	矩形（無加工）
No.6	鋼板なし	鋼板なし

本を引張側に、直径12mmの異形鉄筋（降伏強度 505N/mm^2 ）2本を圧縮側に、直径8mmの丸鋼（降伏強度 371N/mm^2 ）をスタラップとして150mm間隔に配筋した。また、引張縁には厚さ6mm、幅150mmの鋼板（降伏強度 333N/mm^2 ）を接着した。鋼板の両端（A端およびB端とする）は、それぞれ表-1に示すように加工を行った。これらはいずれもアルミニウム小型試験体で応力集中の緩和に有効であったものである²⁾。接着剤は、常温硬化型のエポキシ系³⁾のものを用いた。接着直前に鋼板およびコンクリートの表面処理を行い、接着剤層の厚さが1mmとなるように接着した。また実構造物の状況を再現するために、接着前に15kNの集中荷重を載荷し、ひびわれを発生させた。使用したコンクリートは、骨材最大寸法10mmのもので、載荷実験時の圧縮強度は49~56 N/mm^2 （立方体供試体）であった。

実験は図-1に示す位置に集中荷重を載荷する単純ばりとして行った。その際、載荷点に交互に集中荷重を作用させた。具体的には、①A点に50kNまで載荷し除荷する、②B点に破壊まで載荷し除荷する、③再度A点に破壊まで載荷する、という載荷方法とした。すなわち1体のはりでは2種類の鋼板形状に関して実験を行った。また、鋼板の剝離がはりスパンの中央を越えないようにクランプで保持した。

3. 実験結果と考察

実験結果の一覧を表-2に示す。限界状態設計法により求めたRCはりの終局荷重は105kN、鋼板接着ばりの終局荷重は、完全合成である場合に166kNである。ボルトを用いない場合には、この計算値の65%程度の

表-2 実験結果

鋼板の種類	耐力 (kN)	破壊の主形態
矩形（無加工）	115, 100	鋼板の剝離
鉛直テーパ	110, 110	鋼板の剝離
水平テーパ	85, 90	鋼板の剝離
鉛直ボルト	155, 115	せん断破壊
斜めボルト	166, 150	せん断破壊
鋼板なし	102, 104	曲げ圧縮破壊

耐荷力しか得られず、RC母材に比べてわずかしかな耐荷力が上昇しなかった。鉛直ボルトを用いた場合には、計算値と同程度の耐荷力が得られ、終局に至るまで鋼板とコンクリートとの合成が確保された。斜めボルトでは、鉛直ボルトに比べて若干耐荷力が小さかったが、これは斜めボルトでは定着や初期応力の導入が十分行えなかったためであると考えられる。今回の実験の範囲では、ボルトによる定着が最も有効であった。水平方向テーパの場合は、耐荷力がかなり小さかったが、これは接着面積の減少によるものである。

図-2にひびわれ状況を示す。鋼板接着ばりでは、荷重が70~80kNを越えた頃から鋼板に沿った水平ひびわれが生じ、最大荷重の5kN程度前になって鋼板が端部より剥離し、破壊に至る現象が観察された。鋼板端部での接着層の応力状態は複雑であるが、ここでの平均せん断応力が、接着剤を用いたdouble-lap-jointのせん断破壊強度に等しいとき剥離が始まると仮定して弾性計算でその際の荷重を計算すると、水平方向テーパの場合には87kN、他の場合には102kNとなり、実験結果と比較的良好一致した。

図-3にNo.1-Aでの鋼板の軸方向のひずみ分布を示す。鋼板剥離前では、実験で得られたひずみ分布は弾性理論によって求めたひずみ分布とほぼ等しくなったが、その後剥離の発生・進展によってひずみの分布が乱れてきた。剥離長さは同図より約950mm程度と推定できる。鋼板の剥離長は、RC母材の耐荷力に等しい断面力が発生する位置までとすると、荷重が110kNのとき約1190mmとなり、実験結果と一応の対応が認められた。図-4にNo.3-Bでの荷重-たわみ関係を示す。荷重-たわみ曲線は最大荷重付近までほぼ直線で、最大荷重以降は急激に破壊が生じ、じん性はほとんど認められなかった。また、たわみ量は、鋼板端部の形状にほとんど関係なくほとんど同じ傾向を示した。試験体のたわみ量は、RCはりのたわみの計算式により求めた値と良く一致した。

4. まとめ

鋼板接着による補強効果を十分あげるには、鋼板をコンクリートの圧縮域に定着する必要がある。鋼板接着ばりでの鋼板の剥離長さ、剥離開始荷重およびたわみ量は、はり理論に基づく弾性計算で精度良く計算できた。

【参考文献】

- 1) Johnson and Tait. The strength in combined bending and tension of concrete beams with externally reinforcing plates. Building and Environment, 16-4, 1981.
- 2) Vardy, A E and Anandarajah, A. Bonded joint end conditions: a laboratory specimen. Proc 3rd international conference on Structural Faults and Repair, London, 1987.
- 3) Mays, G C and Hutchinson, A R. Engineering property requirements for structural adhesives. Proceedings of the Institution Civil Engineers, Part 2, 85, 1988.

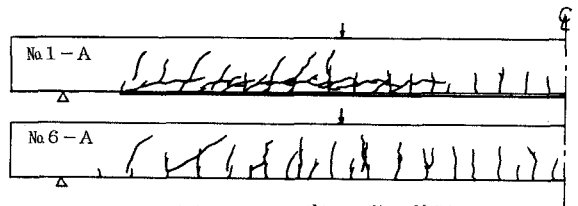


図-2 ひびわれ発生状況

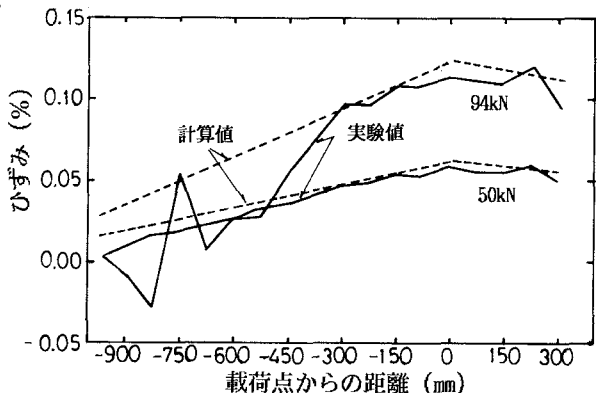


図-3 鋼板のひずみ分布

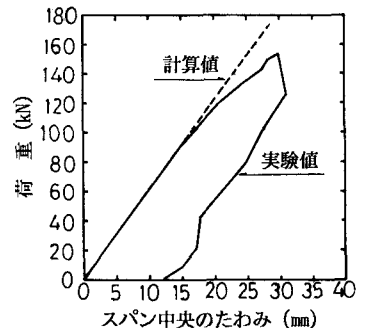


図-4 荷重とたわみの関係