

鋼・コンクリート混合構造部材の継手部の応力性状

山口大学工学部 学生員 ○中野 浩明
同 正 員 日野 伸一
同 正 員 浜田 純夫
九州大学工学部 正 員 太田 俊昭

1. まえがき

鋼とコンクリートを組合わせた混合構造形式の橋梁は材料の特性を生かした合理的な構造形式であり、欧米諸国では数多く架設され、経済的、構造的効果をあげている。わが国でも、最近十勝中央大橋などの複合斜張橋が建設されるようになったが、まだ本格的な実施例はほとんど見られず、もちろんこれらの継手部に関する資料も少ない。

本研究は、鋼・コンクリート混合構造における継手部の設計資料を得ることを目的に鋼・プレストレスコンクリートの連結ばりの曲げ試験を行い、特に継手内部の補強材の挙動について検討するものである。

2. 供試体と実験方法

供試体は、P C部材と鋼部材を軸方向に中央で連結したはり部材である。両部材の連結には、H形鋼(200×204×8×12、SS41)の端部に溶接した溝形鋼にコンクリート部材のP C鋼棒を定着させると共に、継手部に各種の補強材を使用した。図-1に、継手構造の一例を示す。図中、(a)のアンカー鉄筋(SD30、D13)を用いたR1型、(b)のスタッドジベル(φ13、H=7.5cm)を用いたS1型、(c)の高力ボルト(F10T、M10)を用いたB1型、その他に、それぞれの補強材を併用、または補強量を変えた合計9種類の継手構造を使用した。その継手構造と補強材量を表-1に示す。P C部材のコンクリートの平均圧縮強度は、700 kg/cm²、下縁の有効プレストレスは、114 kg/cm²である。

載荷試験は、支間2.0mの単純支持、2点載荷とし、継手部に純曲げモーメントを作用させた。荷重は、はりが破壊にいたるまで漸増させた。

3. 実験結果および考察

表-1にひびわれ耐力および終局耐力を示す。ひびわれ耐力が目視によるものであることを考慮すれば、各供試体ともに、耐力的には遜色のない結果と思われる。

図-2に荷重-たわみ曲線を示す。図中(1)は Branson による換算断面二次モーメントを用いた計算値であり、P_{cr}はひびわれ荷重、P_dはディ・コンプレッションモーメントに相当する荷重である。図-3にP C鋼棒の荷重

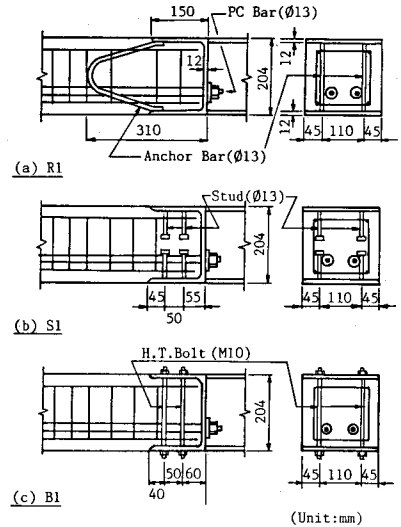


図-1 継手構造 (R1、S1、B1)

表-1 ひびわれ耐力・終局耐力の比較

供試体	継手補強材			ひびわれ耐力 (tf-m)			終局耐力 (tf-m)		
	鉄筋	スタッド	ボルト	実験値 M _{cr}	計算値 M _{cr}	M _{cr} M _{cr}	実験値 M _u	計算値 M _u	M _u M _u
R1	2-D13	—	—	1.90	2.18	0.87	6.28	5.29	1.19
R2	2-D10	—	—	2.07	2.22	0.93	6.32	5.30	1.19
R3	3-D10	—	—	2.59	2.26	1.15	6.44	5.34	1.21
S1	—	8-φ13	—	1.86	2.20	0.85	5.52	5.31	1.04
SR1	2-D10	8-φ13	—	2.42	2.11	1.15	6.49	5.33	1.22
SR2	2-D10	4-φ13	—	2.55	2.18	1.17	6.48	5.36	1.21
B1	—	—	4-φ10	2.59	2.13	1.22	5.42	5.20	1.04
BR1	2-D10	—	4-φ10	2.55	2.22	1.15	6.40	5.34	1.20
BR2	2-D10	—	2-φ10	2.24	2.26	0.99	6.70	5.31	1.26

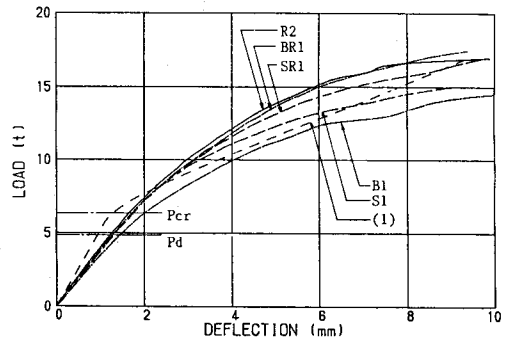


図-2 荷重-たわみ曲線

ひずみ曲線を示す。図中の計算値は全断面有効とした場合のP C鋼棒のひずみである。以上より、ディ・コンプレッションモーメント以下の荷重段階では、継手部にプレストレスが存在するため、供試体間の曲げ剛性に顕著な差は認められないが、それ以上の荷重に対しては、B1、S1の補強材の量的不足がうかがえる。

図-4にアンカー鉄筋のひずみ曲線を示す。圧縮側の鉄筋は、終局時付近まで弾性的に増加しているが、引張側では、Pd 以上の荷重に対してひずみの増加が著しい。

スタッドジベルには、引抜きによる軸力と水平せん断による曲げモーメントが、また、ボルトには、引張りによる軸力とせん断による曲げモーメントがそれぞれ働くものと考え、ひずみの測定結果より、図-5,6にスタッドジベル、図-7,8にボルトの軸力、曲げモーメントの分布図を示す。軸力は引張りを正としている。スタッドまたはボルトを単独で用いたS1、B1では、鉛直接合面から離れた側のスタッド、ボルトは、力の分担する割合が大きく、特に、圧縮側スタッドの付け根と下縁のボルト位置の引張力と曲げモーメントが卓越している。また、それらの増加はディ・コンプレッションモーメント以上の高荷重時ほど大きい。一方、S1、B1にアンカー鉄筋を付加することで、当然ながらスタッドやボルトの力の分担率が小さく、かつば均等になっている。

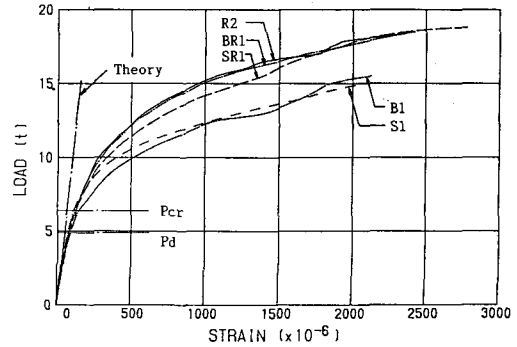


図-3 P C鋼棒の荷重-ひずみ曲線

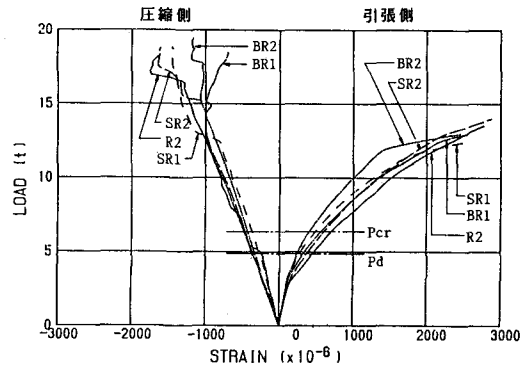


図-4 アンカー鉄筋の荷重-ひずみ曲線

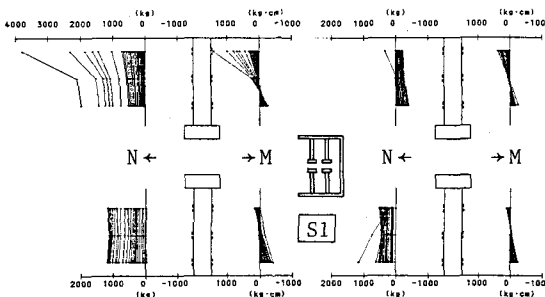


図-5 スタッドジベルの軸力・曲げモーメント分布 (S1)

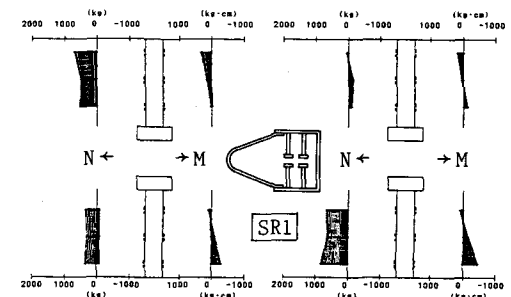


図-6 スタッドジベルの軸力・曲げモーメント分布 (SR1)

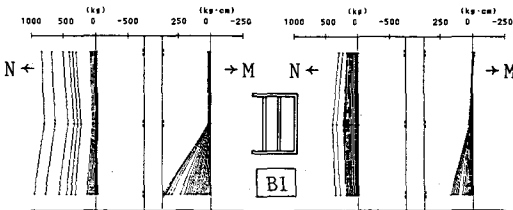


図-7 ボルトの軸力・曲げモーメント分布 (B1)

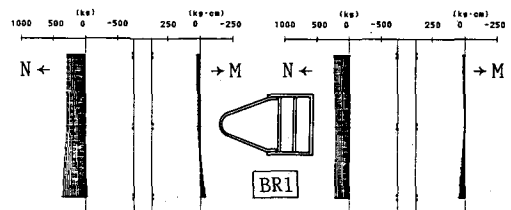


図-8 ボルトの軸力・曲げモーメント分布 (BR1)