

鋼・コンクリート連結はりの継手部の曲げ・せん断強度実験

熊本大学工学部 学生員 須崎 浩二 熊本大学工学部 学生員 白石 隆宏
 熊本大学工学部 正 員 崎元 達郎 熊本大学工学部 友田 祐一

1. まえがき

鋼とコンクリート部材を長手方向に結合して、それぞれの特性を適材適所に生かした混合構造物は、合理的な構造形式である。しかし、その継手部は多くの問題を含んでおり、現在まで種々の継手構造の耐力を実験的に得る研究¹⁾²⁾がなされてきた。本研究では、後述のような端板直接結合形式について、先に行った純曲げ強度試験³⁾に引き続き曲げせん断試験を行い、継手部におけるせん断耐力の抵抗形態及び程度を明らかにし、継手部の満たすべき機能及びその強度算定に関する基礎資料を得ることを目的とする。

2. 実験概要

実験は、図-1のように継手部が支間中央となり、曲げとせん断を受ける支間中央1点載荷を、せん断スパン比⁴⁾(供試体の高さに対する支点から載荷点までの距離の比)がそれぞれ2(JSB-2型)、3(JSB-3型)の2シリーズの供試体について行う。供試体はH型鋼(294x200x8x12, SS41)に端板(300x250x36)を溶接した鋼はりコンクリートはり(300x250)をP C鋼棒で緊結し一体化すると同時にコンクリート引張側にプレストレスを導入する。結合形式は図-2のような端板のみの端板直接結合形式とし、端板厚を前年度の実験結果³⁾から36mmと一定にする。また、この端板厚で図-3に示すようなφ6mmの連結筋を設けて、その効果を調べる実験も行った(JSB-2-6型, JSB-3-6型)。

継手部のせん断耐力は継手部境界面からある範囲eのコンクリートを1つのブロックとし、このブロック全体でせん断力に抵抗し、コンクリート自体のせん断力 $V_{cd} = V_{cd} + V_{sd} (+V_j)$ (V_{cd} :せん断補強鉄筋以外のせん断耐力, V_{sd} :せん断補強鋼材によるせん断耐力, V_j :連結筋のせん断耐力)以下で図-4のような破壊形態に至ると考えた。この考

えに基づきせん断耐力より曲げ耐力が勝るようスタラップ径を小さく、間隔を広く(V_{sd} 低減)し、主鉄筋なし(V_{cd} 低減)とし、プレストレス増加により曲げ

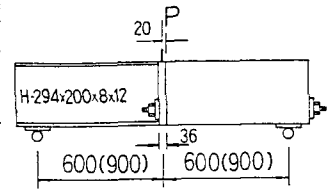


図-1 載荷方法

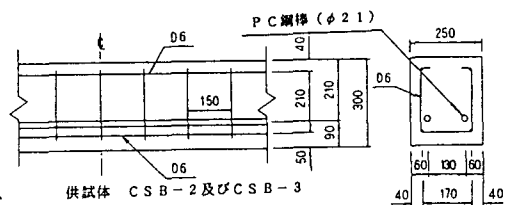
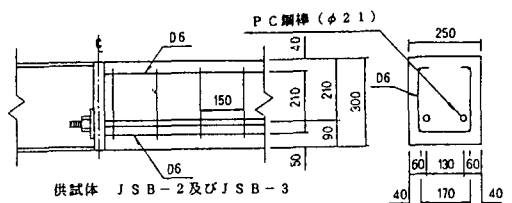


図-2 供試体の寸法

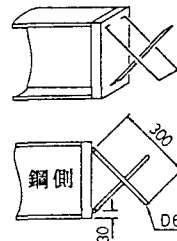


図-3 連結筋

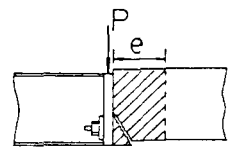


図-4 破壊形態仮定図

表-1 ひび割れモーメント及び終局モーメント

供試体名	σ_{ck} (kgf/cm ²)	ひび割れモーメント		終局モーメント				せん断耐力 Q_u (tf)	破壊形式
		計算値 M_{crs}	実験値 M_{crs}	計算値 M_{u1}	実験値 M_{u2}	M_{u2}/M_{u1}	CSBに対する比 ^{e)}		
JSB-2	579	8.16	---	14.11	15.30	1.08	0.83	15.15	継手部上側コンクリート圧壊
JSB-2-6	560	8.43	---	14.38	15.15	1.05	0.93	18.76	
CSB-2	535	8.38	8.85	13.57	17.10	1.26	1.00	15.12	
JSB-3	635	8.08	9.65c)	14.33	14.41	1.01	0.88	15.36	
JSB-3-6	585	8.12	11.25d)	14.50	14.49	1.00	0.96	18.80	
CSB-3	587	8.46	8.26	13.77	15.21	1.10	1.00	15.13	

a), b) 継手部上側コンクリート圧壊によるひび割れ

c) 接合面からコンクリート側7cmの位置にひび割れが発生した時の値

d) 接合面からコンクリート側2.5cmの位置にひび割れが発生した時の値

e) 終局モーメント(実験値)の比を σ_{ck} で補正した値

(モーメントの単位: tf・m)

耐力を増加させ、せん断によって破壊に至るよう設計した。また、 V_{ud} の値を求めるため、継手コンクリートと同じ断面を有するコンクリートのみのはり（CSB-2型、CSB-3型）の曲げせん断試験も行った。なお、CSBの設計は、昭和61年制定コンクリート標準示方書設計編によって行った。

3. 実験の結果と考察

表-1に、ひび割れモーメント M_{cr} と終局モーメント M_u の計算値及び実験値を示す。当初、曲げの影響下でせん断破壊するよう設計したが、結果的には、せん断の影響下に於ける曲げ破壊となった。この原因はせん断耐力の評価にPC鋼棒の影響を考えなかったため、PC鋼棒には相当大きなせん断耐力があると考えられる。 M_{cr} は目視によるものであるが、CSB-2, 3の計算値と実験値は良くあっている。しかし、JSB-2, JSB-2-6は曲げひび割れは発生せず、継手上側コンクリート圧壊ひび割れのみで、ひび割れモーメントの定義は出来ない。JSB-3, JSB-3-6は、実験値が計算値より大きくなり、それぞれ継手部から7cm, 25cmのコンクリート下側にひび割れが発生した。これは、図-5に表されているような継手下部の開きが、ディコンプレッションモーメントを過ぎてから大きく開き始めていることから、継手下部開口により継手近くの引張側コンクリートの軸方向引張力が限界値まで達しなかったためと考えられる。終局モーメントは、ほぼ全供試体にわたって実験値が計算値より大きくなった。 M_{ue}/M_{ut} は同じ構造形式であればせん断スパン比の小さい方が大きいことから、終局モーメントにせん断スパン比が影響していると思われる。JSBのCSBに対する比から、連結筋がある方が終局モーメントに関して改善がみられる。

図-6は、引張連結筋のひずみをせん断力に対して示してる。昨年度の純曲げの実験では、ディコンプレッションモーメント以降に引張ひずみが生じたが、今回は載荷直後から、引張ひずみが生じている。だから、ディコンプレッションモーメントまでの引張ひずみはせん断によって生じたものと考えられる。そして、同じせん断力に対して、JSB-2-6の方がひずみが小さい。よってこれもせん断スパン比の小さいJSB-2-6のほうがせん断耐力が大きいことによる影響と考えることができる。

参考文献

- 1) 田島二郎他：「プレストレスによる鋼部材と・・・」，構造工学論文集 vol. 32A (1986年3月)
- 2) 日野伸一他：「鋼・コンクリート混合構造における・・・」，
合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集 1986年9月
- 3) 須崎浩二他：「鋼・コンクリート結合はりの・・・」，
土木学会43回年次学術講演会 昭和63年10月
- 4) 後藤幸正他：「新訂版・コンクリート工学(II)設計」，発行：(株)彰国社

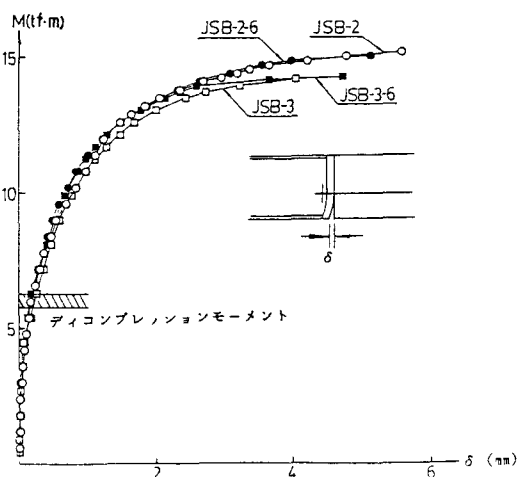


図-5 荷重-開口変位曲線

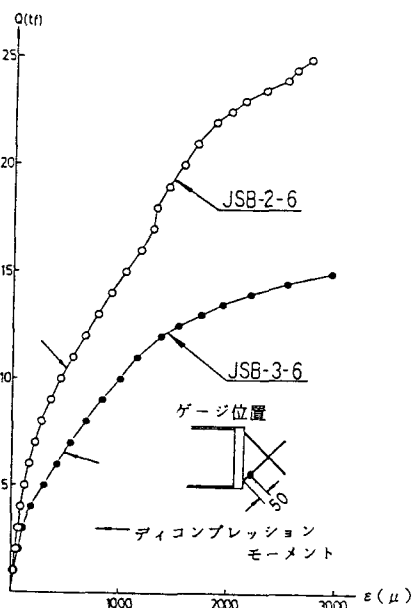


図-6 連結筋の荷重-ひずみ曲線