

V-170 鉄骨鉄筋コンクリート梁における鉄骨部分と鉄筋コンクリート部分の 一体性に関する研究 特に鉄骨とコンクリートとの付着について

東京大学大学院 学生員 関島 謙蔵

1. まえがき

鉄骨とコンクリートとの付着性状は、異形鉄筋より著しく劣るので、鉄骨端部には必ず定着板等を設けて補強を行なう必要があると考えられていた。しかし最近では、部材端部においては鉄骨部分の負担すべきせん断力はすべて鉄骨腹で負担させるように、鉄骨の付着強度を無視して鉄骨腹部を設計するという考えも出てきた。もし、付着が全くないならば、鉄骨部分と鉄筋コンクリート部分の一体性に欠けるので、各材料に作用する応力分布の異常、終局耐力の低下等が起る可能性もある。本研究はこれらの点について検討したものである。

2. 供試体および試験方法

供試体は図-1に示すように3種類あり、いずれも断面の中央にみぞ形鋼を二本配置し、その下に異形鉄筋を配置したものである。鉄骨端部には何の処置も施していない。なお、SF-1は鉄骨の全表面をガムテープで包み、鉄骨とコンクリートとの付着を切るようにした。

載荷方法はすべて2点載荷とし、各荷重段階ごとにスパン中央における各材料のひずみと梁のたわみを測定し、ひびわれの観察を行なった。

3. 試験結果およびその考察

(1) 破壊耐力 3本の供試体は、すべて引張鉄筋の降伏に続く圧縮側コンクリートが圧壊する、いわゆる曲げ引張破壊をおこした。特に、鉄骨の付着のないSF-1と付着のあるSF-2の破壊荷重 P_u はほぼ等しかった。

(2) 各材料のひずみ 図-2は鉄骨の付着のある場合(SF-2)とない場合(SF-1)について、コンクリートのひずみの実測値と計算値との比較を示したものである。計算値は、構成材料の力学的性質、鋼材とコンクリートがずれないこと、平面保持等を仮定して求めたものである。鉄骨の付着のある場合は計算値とほぼ一致しているが、付着のない場合は計算値よりも小さい。特に鉄筋の降伏($P_{sy}=17.3t$)以後、圧縮フランジ位置におけるコンクリート側面のひずみが計算値から大きく離れ、荷重の増加とともに減少する傾向が見られる。

図-3、4は鉄骨の付着のある場合とない場合について、各荷重段階におけるスパン中央の各材料のひずみを鉄骨部分と鉄筋コンクリート部分に分けてプロットしたものである。鉄骨の付着のある場合は各々の部分のひずみ分布が一致しているので、平面保持が成り立っている。鉄骨の付着のない場合は鉄骨部分と鉄筋コンクリート部分とで全く異なったひずみ分布を示しているが、各々の部分では平面保持が成り立っている。

(3) ひびわれ 付着のある充腹形鉄骨を使用した場合は、斜めひびわれの発生する以前からせん断力がコン

図-1 供試体

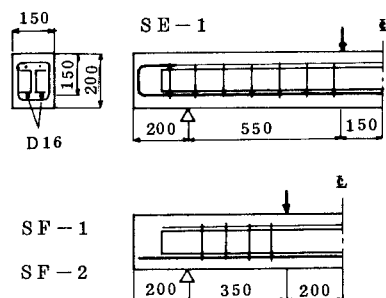


表-1 試験結果

供 試 体	SE-1	SF-1	SF-2
コンクリート圧縮強度 σ_c (Kg/cm ²)	388	308	308
斜めひびわれ発生荷重 P_{cr} (t)	8.0	8.0	12.0
鉄筋降伏荷重 P_{sy} (t)	14.5	17.3	22.0
破壊荷重 P_u (t)	15.0	24.0	23.8
P_{cr} / P_u	0.53	0.33	0.50
P_{sy} / P_u	0.97	0.72	0.92

クリードだけでなく、鉄骨にも分担されているので斜めひびわれの発生荷重が高くなる。しかし鉄骨の付着がない場合はコンクリートに働くせん断力は鉄骨に分担されないで、斜めひびわれの発生する荷重が小さくなる。

鉄骨の付着のある場合は引張鉄筋の降伏する荷重 P_{sy} と破壊荷重 P_u にあまり差がなく、曲げひびわれ幅を鉄筋の応力度（ひずみ）の関数とするならば、ひびわれ幅は破壊直前まで比較的小さいと思われる。しかし鉄骨の付着のない場合は P_{sy} が小さく、その後の荷重増加に伴い鉄筋のひずみが大きくなり、過大な幅の曲げひびわれが発生した。また、鉄骨の付着のない場合は、付着のある場合よりもたわみが大きくなる。

(4) 付着応力度 表-2は、土木学会の「鉄骨鉄筋コンクリート構造設計指針(案)」に従って、許容せん断力時および破壊荷重時における引張側鉄骨および引張鉄筋の付着応力度 τ_{os} 、 τ_{or} を計算したものである。

ただし、

$$\tau_{os} = \frac{S \frac{a_{ss}}{a_s} - S_{sa}}{U_s \cdot z}, \quad \tau_{or} = \frac{S \frac{a_{sr}}{a_s}}{U_r \cdot z}$$

破壊荷重時の場合、SF-2の引張側鉄骨の付着応力度 τ_{os} は18.8 kg/cm²となるが、スパン中央で平面保持が成り立っていたので付着破壊をおこさず、一体性があったと思われる。

4. むすび

(1) せん断力に対して十分抵抗性のある充腹形鉄骨を使用すれば、付着を切、ても鉄骨端部に定着板等の補強を行なう必要はなかった。

(2) 全スパンにわたって鉄骨の付着がほとんどなくとも、所要の曲げ耐力は得られたが、平面保持が成り立たず、引張鉄筋のひずみが大きくなり、ひびわれ幅とたわみが大きくなり、使用性に支障をきたすおそれがある。よって、計算上付着応力度が0であっても、鉄骨の付着はある程度必要である。

図-2 コンクリートのひずみ

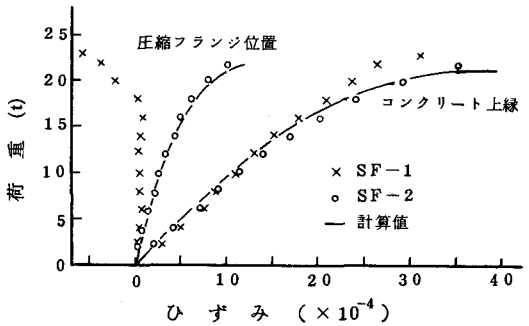


図-3 鉄骨の付着のある場合 (SF-2) のひずみ分布

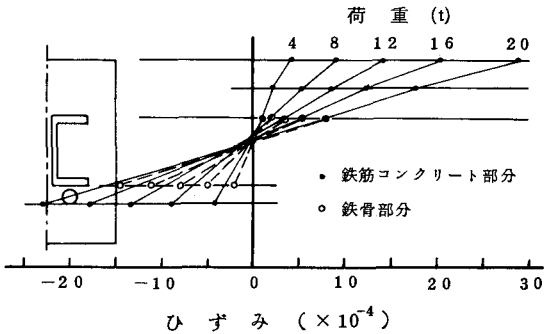


図-4 鉄骨の付着のない場合 (SF-1) のひずみ分布

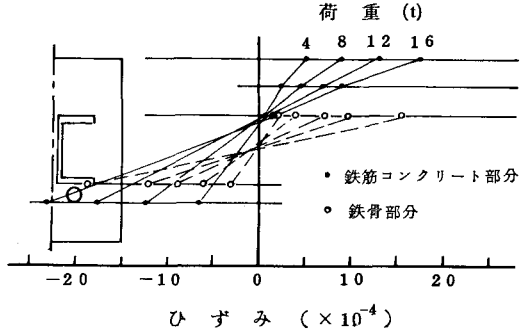


表-2 付着応力度の計算値 (Kg/cm²)

供 試 体	許容せん断力 (t) 鉄骨の付着無視			許容せん断力 (t) 鉄骨の付着考慮			破壊荷重時せん断力 (t)		
		τ_{os}	τ_{or}		τ_{os}	τ_{or}		τ_{os}	τ_{or}
SE-1	8.16	0.0	27.9	8.24	0.3	28.2	7.5	0.0	25.6
SF-1	8.16	0.0	27.9				12.0	(19.3)	41.0
SF-2	8.16	0.0	27.9	8.77	3.0	30.0	11.9	18.8	40.7