

松尾橋梁

正員 ○加藤博士

宇都宮大学工学部

正員 阿部英彦、中島章典

学生員 金子 勉

1、はじめに

近年、鋼部材とコンクリート部材の混合構造が数多く利用されているが、これらの構造では、鋼部材とコンクリート部材を接合することが必要となる。この継手構造には種々の形式があるが、本研究では、鋼部分の端部をR C部材の中に埋込んだ継手構造が、曲げを受ける場合を考える。ずれ止めがない場合、この継手構造では、曲げモーメントは主に両者の支圧力のテコ作用により伝達されと考えられる。また、ずれ止めがある場合には、支圧力による伝達の他に、ずれ止めによる曲げモーメントの伝達に加わるために、複雑な応力伝達機構を有すると思われる。そこで、本研究は、埋込み長さ、スターラップ間隔およびずれ止めの有無が継手部分の力学性状や耐力に及ぼす影響を実験により明らかにしようとしたものである。

2、実験の概要

実験に用いた試験体は図1に示すような形状であり、埋込み部の長さ、スターラップ間隔およびずれ止めの数を表1に示すように変えて13体制作した。H形鋼とコンクリートの付着をできるだけ小さくし、曲げモーメントが支圧力およびずれ止めによってのみ伝達されるように、埋込み部のH形鋼の表面にはガムテープを貼って付着の影響を極力小さくした。

荷重載荷は図1に示す位置で静的2点載荷であり、継手部は純曲げを受ける。荷重はひびわれ発生前および弾性範囲内の荷重でそれぞれ一回除荷し、以後、破壊に至るまで荷重を増した。試験体のたわみはスパン中央、載荷点においてダイヤルゲージを用いて測定し、H形鋼とR C部の長手方向のずれ量はゲージ式変位計により測定した。また、H形鋼とR C部材各部のひずみをひずみゲージにより測定した。

3、実験結果

(1) 破壊形態と耐力

各試験体の耐力と破壊形態を表1に示す。埋込み長さが60cmの試験体は、耐力が異なっているが、いずれもH形鋼のみの部分の曲げ強度により終局状態に至っている。これに対して、埋込み長さが30cmの試験体の耐力は継手部コンクリートのせん断破壊に支配された。また、埋込み長さが45cmでずれ止めのない試験体では、せん断ひびわれもかなり発生し、一部スターラップの応力も降伏応力度に達しているが、終局的には、H形鋼のみの部分の曲げ強度が支配的であった。

図2には、試験体2、5、8および10のH形鋼寄り

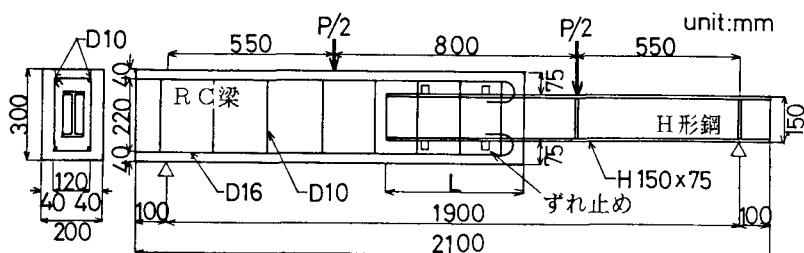


図1 試験体の形状

表1 試験体の種類および実験結果

試験体 NO.	埋込み長 L (cm)	スターラップ 間隔 (cm)	ずれ止め (個数)	耐力 (tf)	破壊形態
1	30	6.0	0	8.1	継手部コンクリートのせん断破壊
2	30	9.0	0	8.9	継手部コンクリートのせん断破壊
3	30	12.0	0	8.0	継手部コンクリートのせん断破壊
4	60	12.0	0	3.0	H形鋼のみの部分の曲げ破壊
5	60	18.0	0	11.2	H形鋼のみの部分の曲げ破壊
6	60	24.0	0	10.5	H形鋼のみの部分の曲げ破壊
7	45	9.0	0	11.5	H形鋼のみの部分の曲げ破壊
8	45	13.5	0	11.6	H形鋼のみの部分の曲げ破壊
9	45	18.0	0	10.8	H形鋼のみの部分の曲げ破壊
10	45	13.5	2	11.0	H形鋼のみの部分の曲げ破壊
11	45	18.0	2	10.9	H形鋼のみの部分の曲げ破壊
12	45	13.5	4	10.9	H形鋼のみの部分の曲げ破壊
13	45	18.0	4	10.7	H形鋼のみの部分の曲げ破壊

の端部のスターラップのひずみと荷重の関係を示す。縦軸が荷重を、また、横軸がひずみを表している。ずれ止めがない場合には、荷重が小さい間はスターラップにはひずみがほとんど発生しないが、荷重が増加し、せん断ひびわれが生じると、スターラップのひずみが急激に増加している。埋込み長さが短いほど荷重が小さい段階でこの傾向が見られ、試験体2($L=30\text{cm}$)では荷重の増加につれてひずみの増加が著しくなっており、コンクリート部のせん断破壊に至っていることがわかる。これに対して、ずれ止めがある試験体10の場合には、スターラップにはほとんどひずみが発生しておらず、スタッドの効果が著しい。

図3に、試験体2および10のひびわれ状況を代表として示すが、ずれ止めがある場合には継手部のせん断ひびわれはまったく発生していない。以上のことから、埋込み長さやずれ止めの有無によって、ひびわれの発生状況に顕著な差異が見られ、曲げモーメントの伝達機構が大きく異なることがわかる。

(2) H形鋼の長手方向のひずみ分布

図4は、試験体2、5、8および12について、埋込み部H形鋼のフランジ上下縁のひずみの大きさから計算した長手方向の曲げモーメント分布を、荷重4tfについて示したものである。縦軸が曲げモーメント、横軸が各試験体のひずみ測定位置を同じ長さにして示した。図から、継手部分のH形鋼が分担する曲げモーメントが、長手方向に直線的に変化すると仮定して計算した実線と比較すると、実験により得られた曲げモーメントは曲線状に変化していることがわかる。しかし、埋込み長さの違いによる顕著な差異は認められないが、ずれ止めがある試験体12は、少し形が異なっていることがわかる。

ところで、ずれ止めのない継手部では純曲げに対して、RC部分とH形鋼とが互いにテコ作用で抵抗していると考えられるので、RC部分はH形鋼と符号が反対のせん断力が作用していることになる。このせん断力は、図4に示すH形鋼の長手方向の隣合った曲げモーメントの大きさの差を、測定間隔で除した値によって概算することができると考えられる。したがって、H形鋼の曲げモーメント分布が図4のようであるとき測定間隔が短い、つまり埋込み長さが短いほどせん断力は大きくなる。このことから、埋込み長さが短いほどRC部のせん断力も大きくなり、したがって、せん断破壊を起こしやすいと言える。しかし、ずれ止めがある場合には、支圧力による伝達の他に、ずれ止めによる伝達もあるので、図の曲げモーメント分布からは、継手部分のせん断力を直接求められず、伝達力の分担率については、今後研究する予定である。

《参考文献》 1,阿部,合成構造の将来像—土木構造物—,コンクリート工学,Vol.21,1983,12、
2,高田,加藤他,表面に突起を有するH形鋼を用いた混合構造接合部の力学性状,合成構造の活用に関するシンポジウム論文集,土木学会,1986,9

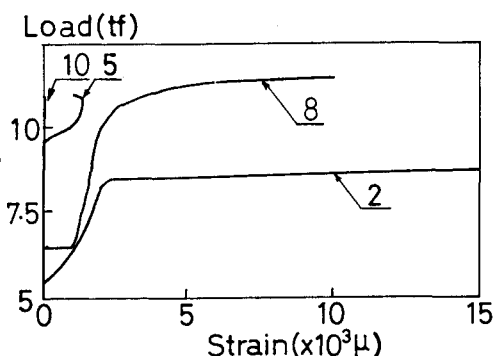


図2 荷重とスターラップのひずみの関係

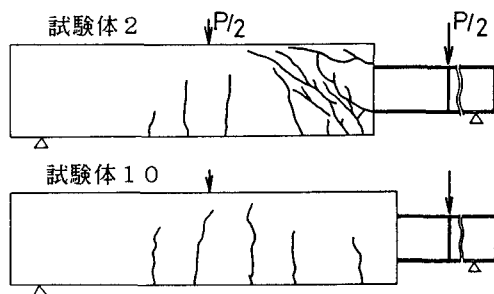


図3 試験体のひびわれ状況

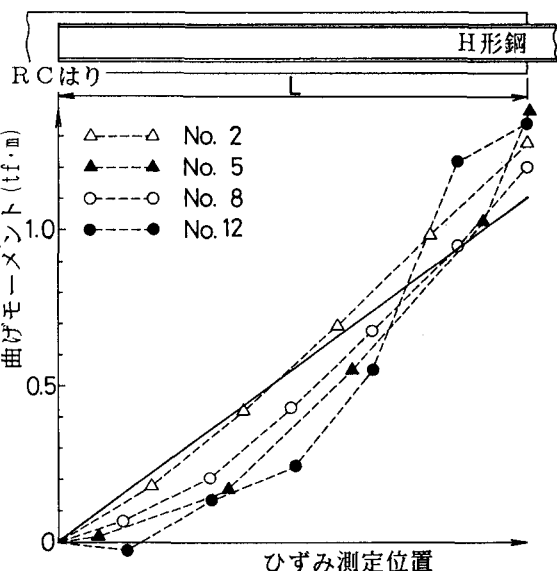


図4 継手部H形鋼の曲げモーメント分布