

I-133 混合構造形式による鋼・PC部材継手部の静的・疲労曲げ性状

九州工学部 学生員○片瀨文隆
九州工学部 正 員 日野伸一
九州工学部 正 員 太田俊昭
九州工学部 学生員 兼澤秀和

1. まえがき

近年、鋼部材とコンクリート部材の各々の構造的特性を合理的に組み合わせた混合形式の構造が、複合斜張橋など広く土木構造物に活用されるようになってきた。しかし、この種の構造で最も重要となる両部材の継手に関する構造的、設計的資料は未だ十分に整備されているとはいえない状況である。本研究は、軸方向プレストレスと各種の継手補強材を併用した4種類の継手構造に対して、継手部に純曲げを受ける静的・疲労試験を行い、基本的な曲げ性状について検討するものである。

2. 実験結果

本実験で対象とした継手構造は図-1に示す4種類である。すなわち、山形鋼を介してPC鋼棒によるプレストレスで一体化を図ると共に、継手部の補強を目的としてスタッド（H=80mm、d=13mm）、高力ボルト（F10T、M10）あるいはアンカー鉄筋（SD30、D13）を併用したR、S、Bの3タイプ、および鉛直鋼板を介して、PC鋼棒によるプレストレスのみで接合した比較用のNタイプである。以上の各継手を用いたPC・鋼連結はり供試体の断面諸元および載荷条件を図-2に示す。使用したPC鋼棒は、直径13mmのC種1号で、コンクリートの試験時の平均圧縮強度は約470 kg/cm²である。疲労試験では、先に行った静的試験における各タイプの破壊荷重に対する荷重比を上限荷重に設定し下限荷重は荷重比10%と一定にした。載荷速度は2~3Hzである。なお、試験時の有効プレストレスの算定は、PC鋼棒の引張応力度の測定結果を用いて行った。これによるとプレストレス導入（コンクリート材令3週）3週間後におけるPC鋼棒の引張応力度の減少量は10%程度であった。

3. 結果および考察

(1) 静的試験

図-3および表-1に静的試験の結果を示す。図から明らかなように、Nタイプでは継手部コンクリートに顕著な応力集中が認められるが、Rタイプでは継手補強材により応力集中が緩和されスムーズな応力伝達が行われていることがわかる。そのため、終局耐力についても、継手補強材

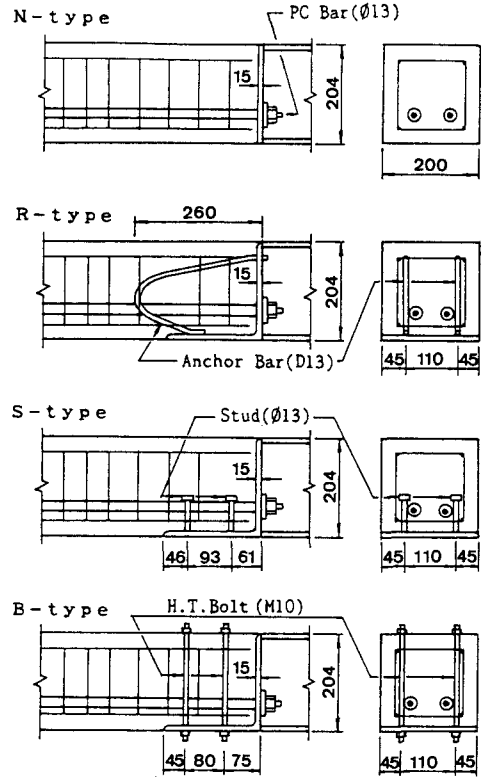


図-1 継手構造の諸元

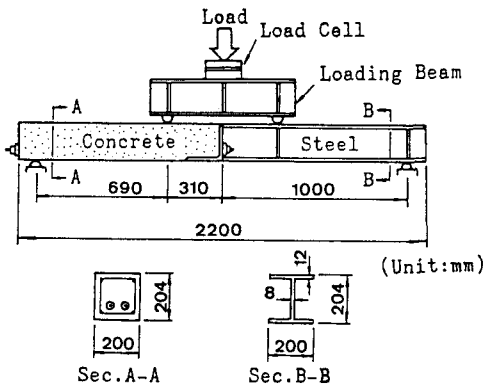


図-2 供試体と載荷方法

を有する3タイプが所定の耐力で典型的な曲げ破壊を起こしたのに対し、Nタイプはそれらとは異なる接合面のPC鋼棒の破断による耐力低下という結果を呈したものと考えられる。

(2) 疲労試験

疲労試験の結果の一部を表-2に示す。ここに示す結果は、上限荷重が静的荷重比70%（PC鋼棒の応力振幅で約1000kg/cm²、圧縮緑コンクリートのひずみ振幅で約1000μに相当する）という高荷重レベルでの繰り返し荷重のケースである。これより、N、Rタイプの破壊形式はいずれも継手溶接部の脆性破断であった。Nタイプでは、鉛直鋼板とコンクリートの接合面での肌離れが顕著で、ウェブの溶接部に亀裂が見られた。他の3タイプは、静的試験においてはコンクリート上縁での曲げ圧縮破壊を示したのに対し、疲労試験においては、静的試験と異なる結果を呈したことは注目すべきことである。静的試験で見られたように、R、S、Bの3タイプでは破壊状況および終局耐力に関して顕著な差は認められず、単体構造とほとんど遜色のない耐力および変形性能を有するにもかかわらず、疲労試験においてRタイプの溶接部が疲労破壊したことは、このような溶接継手部の疲労安全性についての検討が重要であることを示している。なお、詳細については講演時に報告する。

最後に、本研究は昭和63年度文部省科学研究費（奨励研究A）の補助を受けたことを記し、ここに謝意を表する。

（参考文献）日野、太田ほか：「鋼・コンクリート混合構造における継手部の静的曲げ挙動」合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集、1986.6.

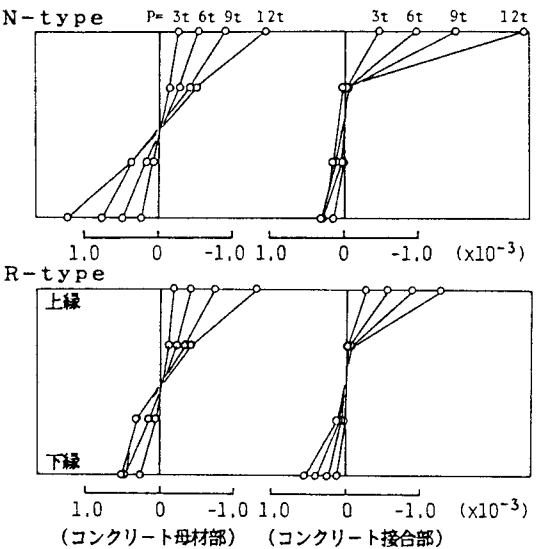


表-1 静的試験結果

供試体	ひびわれ耐力 (tf・m)			終局耐力 (tf・m)			破壊形式
	実験値 M _{cr}	計算値 M _{cr}	$\frac{M_{cr}}{M_u}$	実験値 M _u	計算値 M _u	$\frac{M_u}{M_u}$	
N type	2.07	2.92	0.71	4.83	5.25	0.92	接合面のPC鋼棒の破断
R type	3.11	2.87	1.07	5.73	5.25	1.09	コンクリートはり部の 曲げ圧縮破壊
B type	2.76	2.91	0.95	5.62	5.25	1.07	
S type	3.11	2.91	1.08	5.59	5.25	1.06	

表-2 疲労試験結果

供試体	載荷荷重 (t)		PC鋼棒ひずみ (x10 ⁻⁶)		コンクリートひずみ (x10 ⁻⁶)		破壊回数 (万回)	破壊状況
	P _{min}	P _{max}	P _{min} 時	P _{max} 時	P _{min} 時	P _{max} 時		
N type	1.5 (10%)	10.0 (70%)	40	527	130 (124)	1101 (1596)	23.80	接合部の溶接部破壊 (接合部の開口)
R type	1.5 (10%)	11.0 (70%)	31	510	95 (126)	1122 (1204)	47.78	接合部の溶接部破壊 (PC鋼棒ねじ部破断)
S type	1.5 (10%)	11.0 (70%)	25	480	93 (81)	1054 (1299)	200.0	破壊せず
B type	1.5 (10%)	11.0 (70%)	30	525	87	1046	130.0	破壊せず