

鋼・コンクリート混合構造部材の継手に関する基礎的研究

山口大学工学部 正員 ○日野 伸一
同 同 次田 純夫
同 同 兼行 啓治
銭高組土木本部 同 梅枝 秀臣

1. まえがき

近年、鋼構造とコンクリート構造の材料的、構造的特徴を合理的に組合せた、混合構造形式の複合構造物が着目されるようになり、すでに欧米諸国では橋梁を中心とするいくつかの土木構造物へ適用され、多大の経済的、構造的効果をあげている。しかし、この種の混合構造物で最も重要な鋼部材とコンクリート部材との連結方法およびその設計に関する開発・研究は、著者らの知る限りきわめて少ないようである。

本研究は、鋼・コンクリート混合構造を対象とした3種類の継手構造を取上げ、はり試体による曲げ・載荷実験によって各継手の力学性状を検討し、設計への基礎資料とすることを目的とするものである。

2. 実験概要

供試体および載荷方法を図-1に示す。供試体は、鋼部材としてH形鋼材(SS41)を、またコンクリート部材としてPCポストテンション部材(PC鋼棒はSBPR 110/125, $\phi 13$ を使用、有初引張力22t)またはRC部材(主鉄筋としてネジシ異形鉄筋SD30, D19を使用)をそれぞれ用い、支間中央でH形鋼材の接合端部に添着した薄形鋼を介して両者を連結した。各部材断面は供試体の製作都合より決定し、H形鋼断面の降伏モーメント、PC、RC断面の破壊抵抗モーメントおよび各々の曲げ剛性は、それぞれH形鋼: 11.8 tm , $9.91 \times 10^2 \text{ tm}^2$, PC: 5.34 tm , $4.94 \times 10^2 \text{ tm}^2$, RC: 5.29 tm , $2.20 \times 10^2 \text{ tm}^2$ である。以後、H形鋼・PC連結はりをS・PCはり、またH形鋼・RC連結はりをS・RCはりと呼ぶことにする。

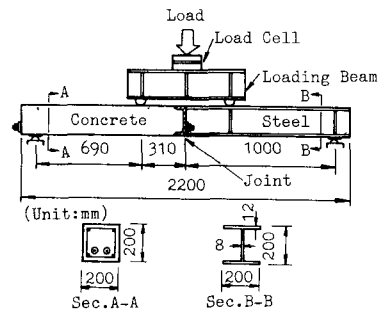


図-1 供試体および載荷方法

継手構造は図-2に示す3種類である。R型継手は溝形継手金具にアンカー筋として異形鉄筋D13(SD30)を3本溶接したものである。S型継手は最も実施例の多いスタッドジベルを応用し、継手金具にすれ止めとして異形鉄筋(SD30, D13, $H=75 \text{ mm}$)を上下各3本溶接したものである。また、B型継手はボルト接合を応用し、断面高さ方向に高力ボルトを、S・PCはり: 1.7t, S・RCはり: 3.2tの軸力で締めつけたものである。載荷試験は、単純支持による2点漸増載荷として継手部に曲げモーメントを作用させた。

3. 結果および考察

全供試体の耐力の比較を表-1に示す。ひびわれの発生はいずれも継手部に先行してコンクリート部材本体に起こり、また、破壊は、R型継手ではアンカー筋の端部、S型、B型継手では継手部水平プレート^Dの端部で、それぞれ圧縮域コンクリートが圧潰した。ひびわれおよび終局耐力を計算値と比較すると、R型、B型継手はほとんど遜色のない結果を示すが、S型継手では若干の低下が認められた。

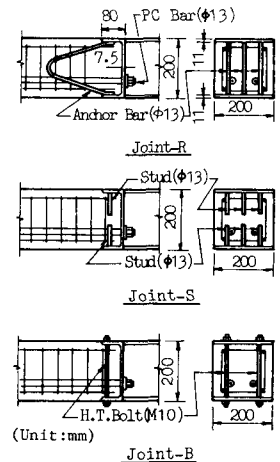


図-2 継手構造の種類(S・PC例)

各継手形式の S-PC はりと S-RC はりによる変形挙動の差異は、プレストレスの影響を除き定性的に同様の傾向がみられた。したがって、ここでは紙面の都合上、S-PC はりの結果について示す。

図-3, 4 は、それぞれ接合面の荷重-相対的ずれ、支間中央点の荷重-たわみ関係を示したものである。Decompression モーメントに相当する荷重 4 t 付近までは、継手形式に関係なく接合面のずれが生じず、所要の曲げ剛性を保有しているが、接合面のプレストレス消滅後は、S 型、B 型継手の接合面のずれが次第に増加し、それに伴ってたわみも増大している。しかし、R 型継手では終局時まで接合面のずれは小さく、曲げ剛性も計算値と比べて同等以上の結果を示した。図-5 は、継手端部の圧縮域コンクリートの荷重-ひずみ曲線を示す。これより、異種部材間の境界となる継手部付近のコンクリートにはかなりの応力集中が起こるが、その防止策として、たとえば R 型継手におけるアンカー筋などの補強鉄筋が有効かつ必要であると考えられる。

図-6~8 に、各継手の補強材の荷重-ひずみ曲線を示す。本実験の全体構造としての結果は、各継手構造の有用性を必ずしも直接評価するものではなく、補強材量の差異によるものと考えられる。今後、本実験結果を踏まえて、継手構造の設計に対する詳細な検討を行う予定である。

参考文献 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，1977。
2) 太田ほか：土木学会論文報告集，第 276 号，1978.2。

表-1 ひびわれモーメントおよび破壊モーメント

Specimen		Cracking Moment (tf·m)			Ultimate Moment (tf·m)		
		Test	Theory	$\frac{M_{cr}}{M_u}$	Test	Theory	$\frac{M_u}{M_u}$
Joint-R	S-PC	2.10	2.08	1.01	5.59	5.34	1.05
	S-RC	—	—	—	5.78	5.29	1.09
Joint-S	S-PC	1.59	2.14	0.74	4.80	5.26	0.91
	S-RC	—	—	—	5.01	5.26	0.95
Joint-B	S-PC	2.10	2.16	0.98	5.04	5.28	0.95
	S-RC	—	—	—	5.52	5.26	1.05

* S-PC: Steel-Prestressed Concrete Jointed Beam
S-RC: Steel-Reinforced Concrete Jointed Beam

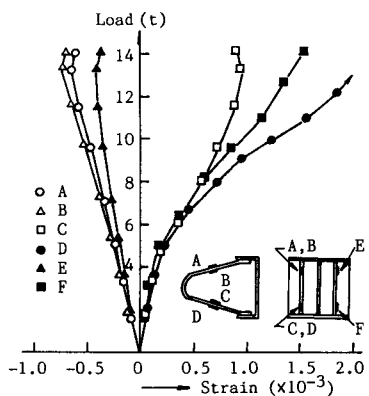


図-6 アンカー筋の荷重-ひずみ曲線

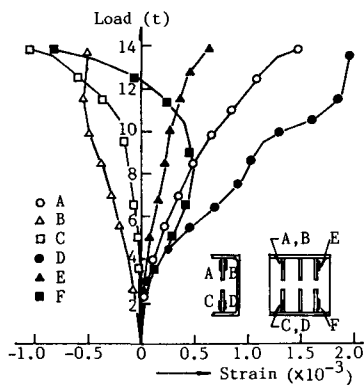


図-7 スタッドの荷重-ひずみ曲線

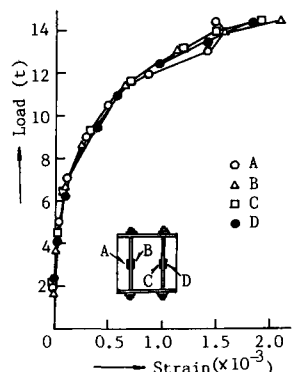


図-8 ボルトの荷重-ひずみ曲線

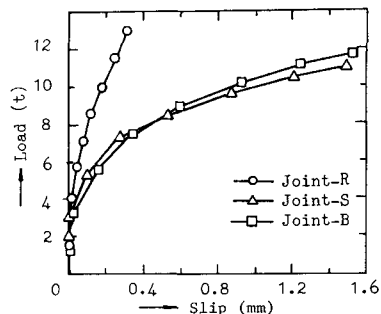


図-3 接合面の荷重-相対的ずれ曲線

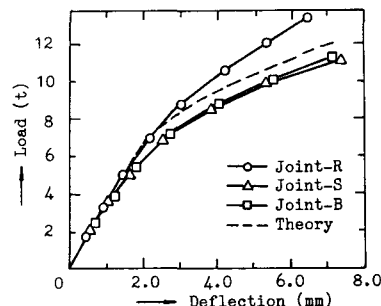


図-4 支間中央点の荷重-たわみ曲線

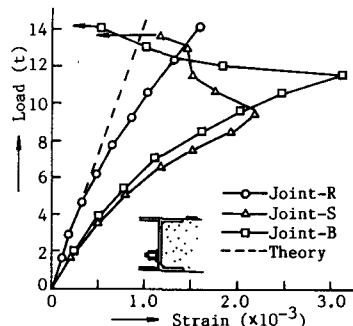


図-5 継手端部コンクリートの荷重-ひずみ曲線