

摂南大学工学部 正会員 平城弘一 摂南大学工学部 学生員 ○ 福岡孝典
 摂南大学工学部 立花秀夫 酒井鉄工所 正会員 武藤和好 大阪大学工学部 正会員 松井繁之

1. まえがき 近年、非合成のプレートガーダー橋において、鉄筋コンクリート床版と鋼桁とを結合させるためのスラブアンカーが疲労によると思われる破断を引き起こしている、との報告が多く見受けられている。そこで、本研究の目的は、非合成桁橋のスラブアンカーの代用品として、合成桁で多用されている「頭付きスタッド」の根元部にウレタンを巻き付けたものが適用できるか否かを検討するものである。昨年度は静的な押抜き試験とよりの曲げ試験を実施しウレタン付きスタッドがスラブアンカーよりも十分な非合性挙動を示すことを明らかにした。本年度はウレタン付きスタッドの実用化を進めるために不完全合成はりの曲げ疲労試験を実施した。比較のために、スラブアンカーを用いた桁も同時に製作している。

2. 試験体の種類と試験方法 表-1と図-1に、はり試験体の種類と荷重設定および形状寸法をそれぞれ示す。実験パラメータはずれ止めの種類と間隔およびウレタンの有無である。荷重設定は、上限荷重(P_{min})を 0.5tonf で、荷重変動範囲(ΔP)を 10.7tonf とした。なお、この ΔP は計算上の鋼桁上フランジ応力 1200kgf/cm^2 をもって決めた。繰返し回数は都合上、原則として 200×10^4 回を限度とした。

3. 試験結果および考察 図-2(スタッド間隔:450mm)と図-3(225mm)に、ウレタンの有無を比較した場合の繰返し回数とたわみ変動範囲(スパン中点)の関係を示す。図-2より、ウレタンなしの通常スタッドを用いた A-1 は繰返し回数 1.0×10^4 回付近において、たわみが急激に増加していることが分かる。この時点で、スタッドが疲労破壊したのではないかと推察される。一方、ウレタン付きスタッドを用いた

A-2 は繰返し回数 120×10^4 回あたりで、たわみが急増していることが分かる。スタッド間隔 450mm の試験結果から、ウレタンの有無が明確に疲労強度に影響を及ぼしていることが明らかになった。試験後、コンクリート床版を取り除いてスタッドの破壊状況を観察した。その結果、A-1 の方では、疲労クラックの多くはスタッドの溶接余盛りのフランジ側溶接止端部から発生し、その後フランジ側熱影響部に沿って進展する形のものであった。そして、一部にはこの試験で使用した鋼桁上フランジの板厚が 9mm と薄いものであったため、厚さ方向に進行したクラックがフランジを貫通させていたものもあった。一方、A-2 では、スタッドの余盛り部の軸部側止端部から発生したクラックが軸部側熱影響部に沿って進展し、疲労破壊するものであった。それゆえ、A-2 の場合、スタッドが疲労破断しても溶接余盛りは残っていた。比較のために実施したスラブアンカーを用いた C-1 は、図-2 より明らかなように、繰返し回数 200×10^4 回においてもたわみに変化が見られなかった。図-3 はスタッド間隔 225mm の結果であるが、ウレタ

表-1 はり試験体の種類と荷重設定

タイプ	ずれ止め	間隔 (mm)	ウレタン	荷重設定
A	-1 スタッド	450	なし	$P_{min}=0.5\text{tonf}$
	-2	450	あり	$P_{max}=11.2\text{tonf}$
B	-1 スタッド	225	なし	$\Delta P=10.7\text{tonf}$
	-2	225	あり	
C	-1 スラブアンカー	435	なし	

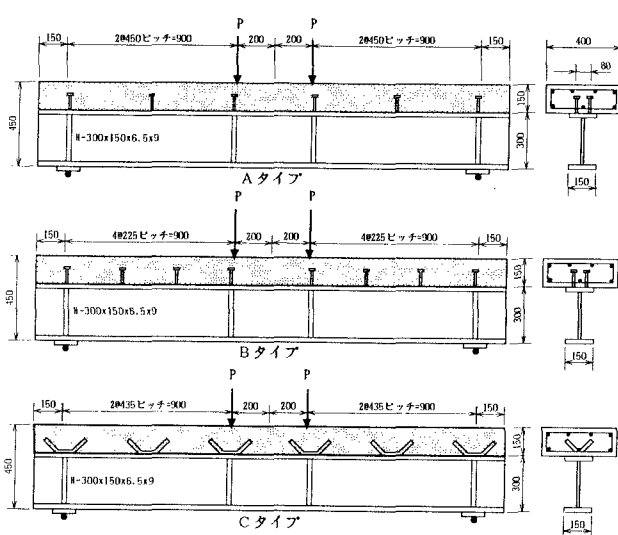


図-1 試験体の形状寸法

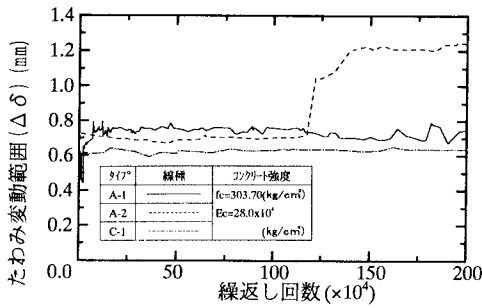


図-2 繰返し回数-たわみ関係 (L/2点)

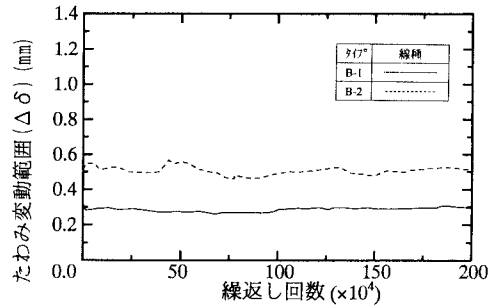


図-3 繰返し回数-たわみ関係 (L/2点)

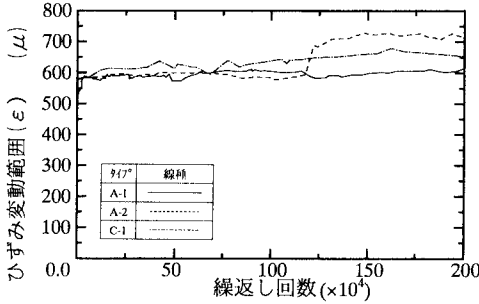


図-4 繰返し回数-ひずみ関係 (L/2点:鋼桁下フランジ)

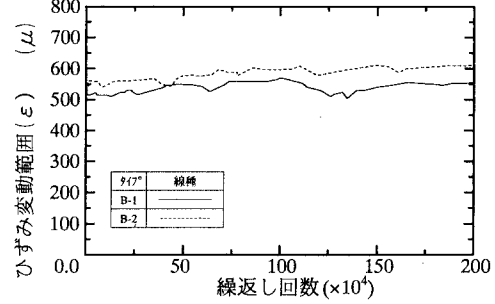


図-5 繰返し回数-ひずみ関係 (L/2点:鋼桁下フランジ)

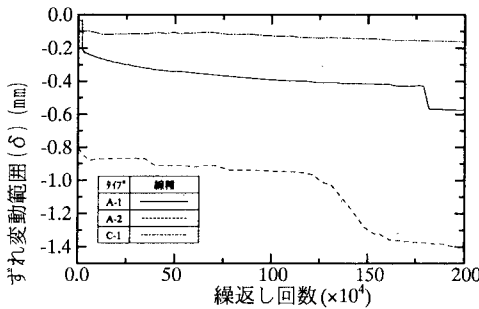


図-6 繰返し回数-ずれ関係 (L/4点)

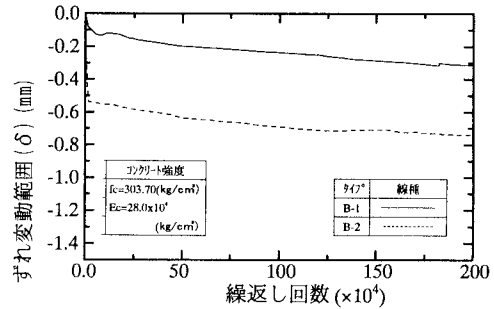


図-7 繰返し回数-ずれ関係 (L/4点)

ンの有無に関係なく、200×10⁴回の繰返し回数においても疲労破壊に至らなかったことを示す。この図より明かなように、繰返し回数が増加してもたわみに何ら変化が見られないことが分かる。

図-4と図-5にウレタンの有無を比較した場合の繰返し回数とひずみ変動範囲の関係を示す。着目した断面と箇所はスパン中点と鋼桁下フランジ上面である。図-4より、たわみの場合と同様、A-1とA-2のみがそれぞれ繰返し回数1.0×10⁴回と120×10⁴回において、ひずみに明確な変化があることが分かる。一方、図-5に示すB-1とB-2では繰返し回数に対する有意な差が見られなかった。

図-6と図-7は、L/4点における繰返し回数とコンクリート床版・鋼桁フランジの接合面に生じるずれの関係を示したものである。これらの図より明かなように、スタッド間隔450mm、225mmとも、ウレタンの有無がずれ性状に大きく影響を及ぼしていることが分かる。そして、図-6ではA-1とA-2のみが繰返し回数に対して、大きなずれの変化点を確認することができる。図-7から、スタッド間隔225mmで配置した場合、ウレタン付きスタッドは大きな非合成挙動を呈しつつ、通常スタッドと同等な疲労強度を有していると考えられる。これらの疲労試験結果から、ウレタン付きスタッドは、通常スタッドの場合と同様、設計において水平せん断力あるいはずれ量を正しく評価することによって、その実用化は可能であると思われる。