

I - A117

ウレタン付きスタッドを用いた非合成はりの曲げ挙動

酒井鉄工所 正員 武藤 和好^{※1} 摂南大学工学部 正員 平城 弘一^{※2}
 酒井鉄工所 正員 石崎 茂^{※1} 大阪大学工学部 フェロー 松井 繁之^{※3}

1. まえがき 近年、非合成桁橋のスラブアンカーに、疲労が原因と思われる破壊が生じていることが報告されている。スラブアンカーのずれ止め効果は、設計計算では無視しているものの、実際には水平せん断力を伝達しており、無視できないと考えられる。そのため、車両走行に伴うせん断力の繰り返し作用の影響を考慮する必要がある。本文では、非合成桁のスラブアンカーの代わりに、根元部にウレタンを巻き付けたスタッドジベルの適用を目的とし、はり試験体に関する曲げ載荷試験および構造解析の結果との比較について報告する。

2. 試験体の種類と試験方法 表-1および図-1に、試験体の種類と形状寸法を示す。コンクリートの材料特性値は、 $f_c' = 29.5 \text{ MPa}$ 、 $f_t = 2.35 \text{ MPa}$ 、 $E_c = 23.6 \text{ GPa}$ であり、スタッドは $19 \phi \times 120 \text{ mm}$ 、ウレタンは高さ40mm、厚さ9mmを使用した。曲げ載荷試験は1000kN耐圧試験機で行い、鋼とコンクリートの付着を取り除くためのプレロードは、 $\pm 300 \text{ kN}$ サーボ型疲労試験機によって10万回行った。

3. 試験結果と考察 表-2に示すように、破壊荷重は試験体にかかわらず同程度であり、破壊形式は、はり下縁降伏後のコンクリートの圧壊であった。また、たわみ、ひずみおよびずれの力学性状に関しても、プレロードの影響による明確な相異は確認できなかった。試験体を完全合成および鋼のみとした場合について、下縁応力度が設計許容応力度 137 MPa ($\epsilon = 667 \mu$)となる荷重Pは、121kNおよび73kNであり、設計荷重相当のPは約100kNであるといえる。表-3および図-2に、支間中央断面のひずみ分布を示す。普通スタッドやスラブアンカーの場合、100kNでは完全合成で、200kNでは鋼とコンクリートの間に明確なひずみの不連続が生じ、不完全合成となっている。一方、ウレタン付きスタッドでは、A-2を除き、100kNで既に不完全合成となっていることが分かる。支間中央部のたわみを図-3および図-4に示す。図中には、鉛直面内の2次元モデルによる線形解析結果も併記した。スタッドを柔なずれ止めと仮定した不完全合成はりの解析では、併せて実施した押抜き試験¹⁾か

表-1 試験体の種類

タイプ	スラブ止め 種類	間隔P (mm)	ウレタン	プレ ロード
A	スタッド ジベル	225	無	有
			有	有
			無	無
B	スタッド ジベル	300	無	有
			有	有
			無	無
C	スタッド ジベル	450	無	有
			有	有
			無	無
D	スラブ アンカー	290	無	有
			有	有
E	スラブ アンカー	435	無	有
			有	有

表-2 破壊荷重

タイプ	破壊荷重 (kN)
A	-1 396.9
	-2 401.8
	-3 377.3
B	-1 399.4
	-2 360.2
	-3 360.2
C	-1 365.1
	-2 345.5
	-3 318.5
D	-1 367.5
	-2 370.0
E	-1 350.4
	-2 352.8

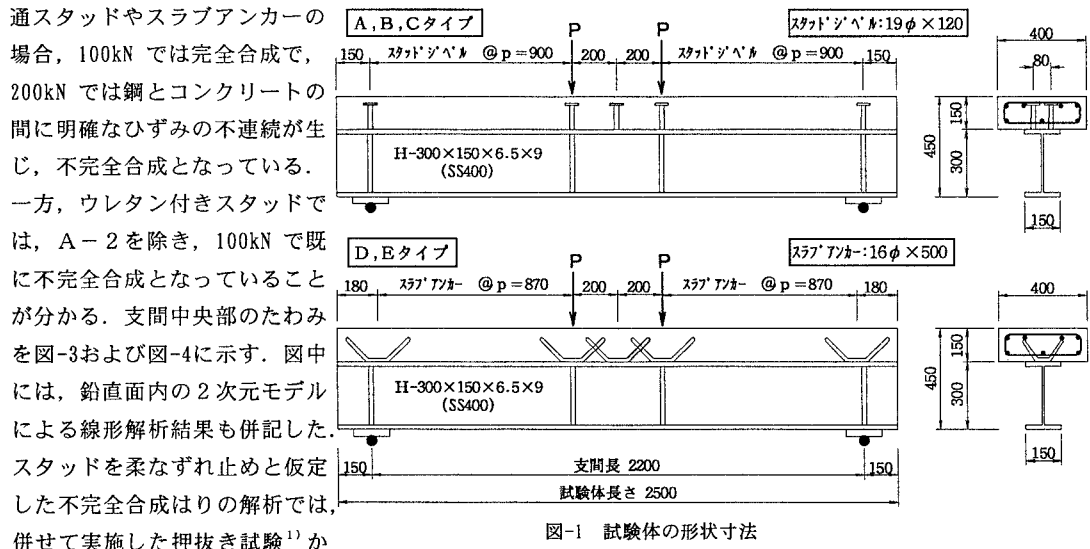


図-1 試験体の形状寸法

キーワード：非合成桁橋、スラブアンカー、ウレタン付きスタッド、はり試験体、不完全合成

- ※1 〒590 大阪府 堺市 出島西町3-1 TEL 0722-44-1521 FAX 0722-45-3626
 ※2 〒572 大阪府 寝屋川市 池田中町17-8 TEL 0720-39-9127 FAX 0720-38-6599
 ※3 〒565 大阪府 吹田市 山田丘2-1 TEL 06-879-7619 FAX 06-879-7621

ら得たバネ定数を用いた。これらの図から分かるように、普通スタッドとスラブアンカーは、終局状態付近を除いて、たわみ性状がほぼ同等であり、かつ、設計荷重の範囲では完全合成にほぼ等しい。一方、ウレタン付きスタッドでは、100kN 程度までは不完全合成にほぼ等しく、200kN を超えたあたりで重ねはりに一致する。図-5は、はり端部における鋼とコンクリートの相対ずれである。ずれに関しても、終局状態付近を除いて、普通スタッドとスラブアンカーとでは、その性状がほぼ一致していることが分かる。

表-3 床版とH形鋼のひずみ

ひずみ(μ)	B-1;D-1	A-2;B-2;C-2
P=100kN		
床版上縁	-274;-377	-238;-310;-234
床版下縁	47; 53	18; 208; 250
形鋼上縁	49; 12	-20;-261;-244
形鋼下縁	443; 487	533; 637; 660
P=200kN		
床版上縁	-548;-542	-458;-479;-608
床版下縁	100; 158	87; 260; 581
形鋼上縁	-1; -44	-537;-732;-889
形鋼下縁	951; 1127	1167; 1431; 1471

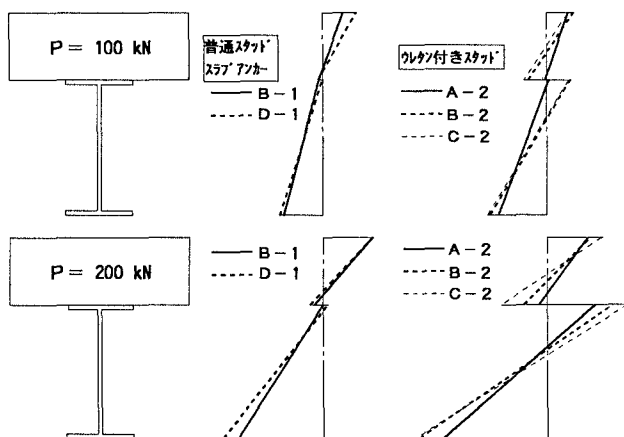


図-2 ひずみ分布

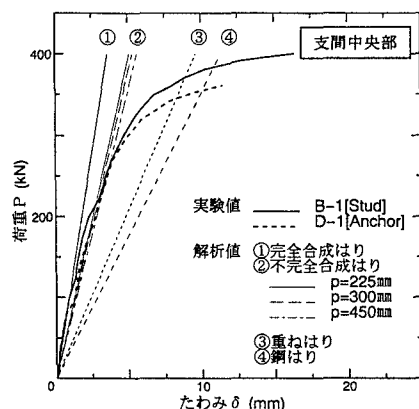


図-3 荷重-たわみ関係(普通スタッド, スラブアンカー)

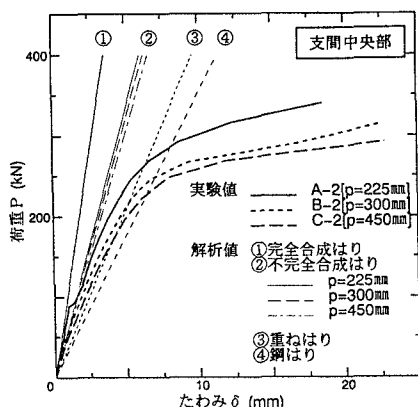


図-4 荷重-たわみ関係(ウレタン付きスタッド)

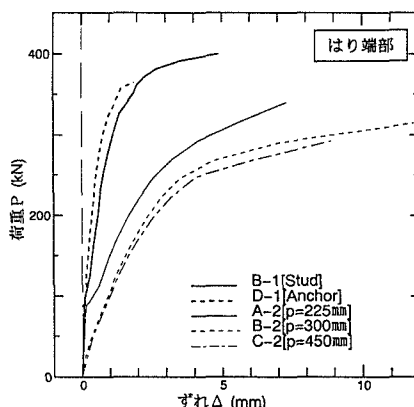


図-5 荷重-相対ずれ関係(ウレタン付きスタッド)

4. まとめ 本研究では、次のことが明らかとなった。①はりの破壊荷重は、ウレタンの有無にかかわらずほぼ同じで、破壊モードはコンクリートの圧壊であった。②ウレタン付きスタッドは、設計荷重相当の載荷では不完全合成の挙動を示し、普通スタッドよりも作用せん断力の値は低くなる。そして、非合成の性状を示したのは、載荷荷重が設計荷重の2倍程度となったときである。③スタッドをバネとしてモデル化する線形解析により、ウレタン付きスタッドについて、設計荷重程度までの不完全合成の挙動を予測することが可能である。従来、非合成桁橋の主桁と床版との結合材にはスラブアンカーが使用されてきたが、以上の結果から、ウレタン付きスタッドを用いる方が合理的であるといえる。今後は、スラブ止めとしての疲労強度や乾燥収縮ひびわれなどの床版に及ぼす影響について研究を進める予定である。最後に、本研究の実験・解析に、摂南大学卒研究生の三輪、中山、中井の各氏の助力を得たことを付記する。

参考文献 1) 平城, 松井: スタッドの新しい適用方法の提案, 土木学会第52回年次学術講演, 平成9年9月。