

I-A157 ウレタン付きスタッドの疲労特性

摂南大学工学部 正会員 平城弘一 タカラ技研

松崎 守

酒井鉄工所 正会員 武藤和好 南野建設

山田英雄 大阪大学大学院 フェロー 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、スラブアンカーの疲労によると思われる破断が確認されている。そこで、本研究の目的はスラブアンカーの代用品として、発砲ウレタンのような緩衝材をスタッド根元部に巻き付け、非合成挙動を呈するように工夫したスタッドが適用できるか否かを検討するものである。昨年度までに静的な押抜き試験とは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成挙動を示すことを明らかにした。本年度は鋼桁(実構造では主桁に相当)に一体化された RC 床板の曲げ疲労試験(シリーズ I)と変位制御による押抜き疲労試験(シリーズ II)を実施した。

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形状寸法、表-2 と図-2 に押抜き試験体の種類と形状寸法を示す。シリーズ I の実験パラメータはずれ止めの種類とウレタンの高さである。スタッド根元部に巻き付けるウレタンはすべての試験体に対して厚さ 9 mm のものを使用した。

3. 試験結果および考察 シリーズ I の試験結果から、表-3 に示すような各試験体の荷重範囲と破壊回数の関係を得る。表-3 から明らかなようにウレタン 3cm のスタッド(SA3)が最も耐疲労に優れていることがわかる。他のウレタン付きスタッドについても通常スタッドやスラブアンカーと同等もしくはそれ以上の耐疲労性を有していることがわかった。なお、スラブアンカーの疲労破壊は、スラブアンカー自身が破壊したのではなく、溶接の溶け込み不足で生じた溶接部の破壊であった。

シリーズ I の変位と繰返し回数の関係($\Delta \delta - N$ 図)を図-3 に示す。変位計は RC 床板の両端部とスパン中点に取り付けられ、浮き上がりおよびたわみを計測している。図-3 より明らかなように北支点が 28.54 万回と、52.08 万回で北支点のたわみが増加していることがわかる。これは 28.54 万回で北支点の外側スタッドが 1 本、52.08 万回で同じく内側スタッド 1 本が疲労破壊していると推察できる。図-4 にスタッド位置背面の鋼板のひずみと繰返し回数の関係($\Delta \varepsilon - N$ 図)を示す。これはスタッド根元部の回転変形から生ずる鋼板のひずみ変化を示し

表-1 試験体の種類 (シリーズ I)

タイプ	ずれ止め 〔直径(mm)〕	ウレタンの高さ (mm)
SAN	スタッド (19)	なし
SA3	スタッド (19)	30
SA5	スタッド (19)	50
SA6	スタッド (19)	60
SBN	スタッド (16)	なし
SCN	スラブアンカー (16)	なし

※ スタッドの高さはすべて 120mm一定

表-2 試験体の種類 (シリーズ II)

タイプ	ずれ止め 〔直径(mm)〕	ウレタンの高さ (mm)
PAN	スタッド (19)	なし
PA2	スタッド (19)	20
PA3	スタッド (19)	30
PA4	スタッド (19)	40
PBN	スタッド (16)	なし

※ スタッドの高さはすべて 120mm一定

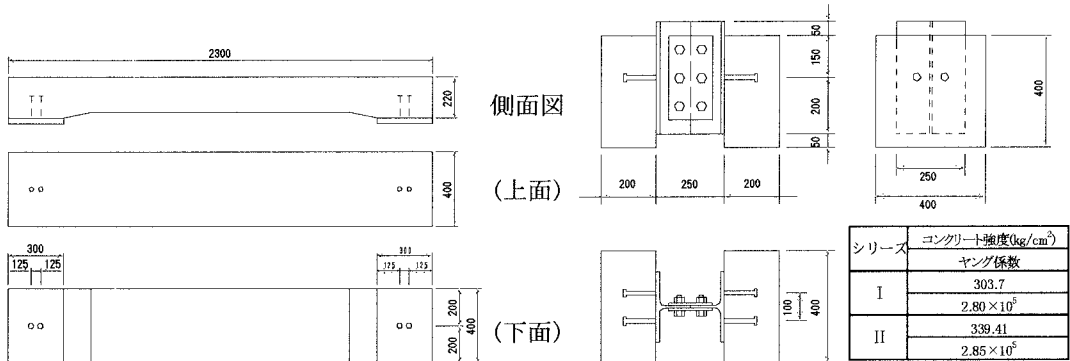


図-1 曲げ試験体の形状寸法(シリーズ I)

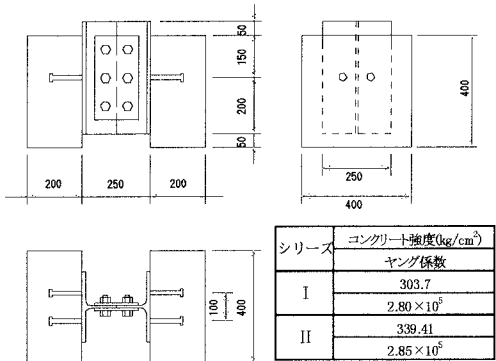


図-2 押抜き試験体の形状寸法(シリーズ II)

キーワード：合成構造，ずれ止め，柔スタッド，ウレタン付きスタッド

連絡先：〒572-8508 大阪府寝屋川市池田中町 17-8，TEL 0720-39-9127，FAX 0720-38-6599

表-3 荷重範囲と破壊回数の関係
(シリーズ I)

タイプ	荷重範囲 ΔP (ton)	破壊回数 ($N \times 10^4$)
SAN	8	北支点 54.72
SA3	8	南支点 外 183.96 内 214.97
SA5	8	北支点 外 28.54 内 52.08
SA6	8	北支点 外 56.67 内 82.46
SBN	7	北支点 外 40.65 内 66.53
SCN	8	北支点 19.57

※ P_{min} は 1ton 一定

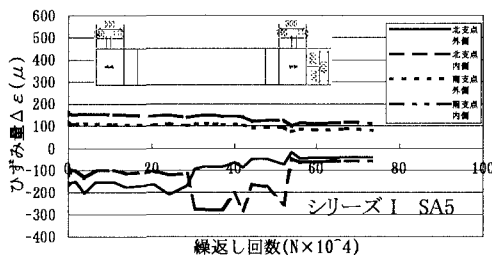


図-4 スタッド位置背面の鋼板のひずみと繰返し回数の関係 ($\Delta \varepsilon - N$ 図)

たものである。この図からもスタッドが疲労破壊したときの繰返し回数を推定することができる。図-4 から明らかなように 28.54 万回で北支点外側のひずみが減少し、さらに 52.08 万回で北支点内側のひずみも減少していることがわかる。これは図-3 で推定したスタッドの破壊回数と同じであることがわかる。図-6 はスパン中点のたわみ量・回転バネ定数(K) と繰返し回数の関係を示す。図-6 よりスパン中点のたわみ量が増加すると回転バネ定数が減少するという関係にあることがわかる。なお、回転バネ定数(K)は図-5 に示す式を使い計算した。これらの関係はすべての試験体についても成立していた。これらの関係からもスタッドの破壊回数を推定することができる。

シリーズIIの試験結果から、各試験体の変位範囲と破壊回数の関係を表-4 に示す。表-4 から明らかなように、ウレタン 3cm のスタッド(PA3)が最も耐疲労に優れていることがわかる。図-7 にスタッド位置背面の鋼板のひずみと繰返し回数の関係($\Delta \varepsilon - N$ 図)を示す。シリーズIの場合と同様に、スタッドの疲労破壊回数を推定することができる。図-7 から繰返し回数 5.46 万回でひずみが急激に減少していることより、この時点でスタッドが疲労破壊したと推定できる。変位制御による押抜き疲労試験でのスタッドの破壊回数は、スタッド位置背面の鋼板のひずみ変化から推定することできた。

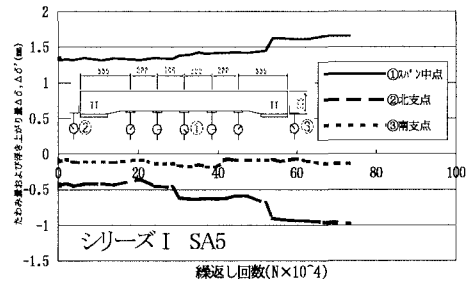


図-3 変位と繰返し回数の関係 ($\Delta \delta - N$ 図)

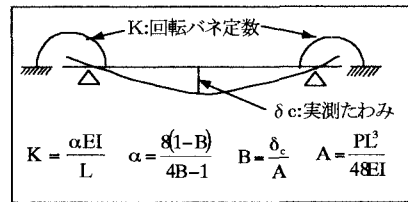


図-5 回転バネ定数(K)の算出式

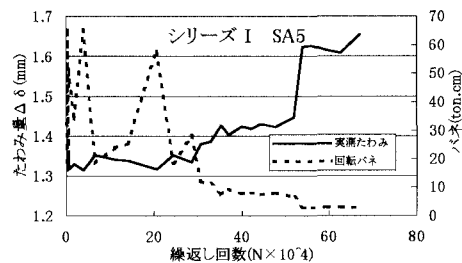


図-6 スパン中点のたわみと回転バネ定数(K)の関係

表-4 変位範囲と破壊回数の関係
(シリーズ II)

タイプ	変位範囲 $\Delta \delta$ (mm)	破壊回数 ($N \times 10^4$)
PAN	0.94	13.08
PA2	0.30	5.46
PA3	0.30	25.12
PA4	0.30	8.57
PBN	0.30	0.70

※ δ_{min} は 0.02mm 一定

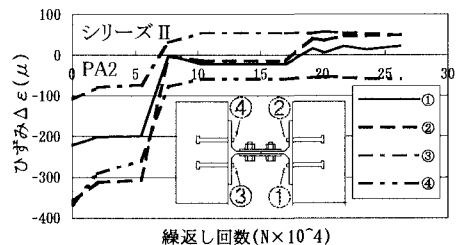


図-7 スタッド位置背面の鋼板のひずみと繰返し回数の関係 ($\Delta \varepsilon - N$ 図)