

第Ⅰ部門 ウレタン付きスタッドの疲労強度特性

摂南大学工学部 正会員 平城弘一 摂南大学工学部 学生員 ○山田英雄
 摂南大学工学部 松崎守 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、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。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($\Delta\epsilon - N$ 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

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

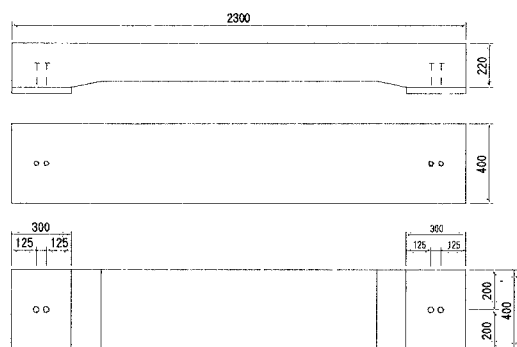


図-1 曲げ試験体の形状寸法

側面図

(上面)

(下面)

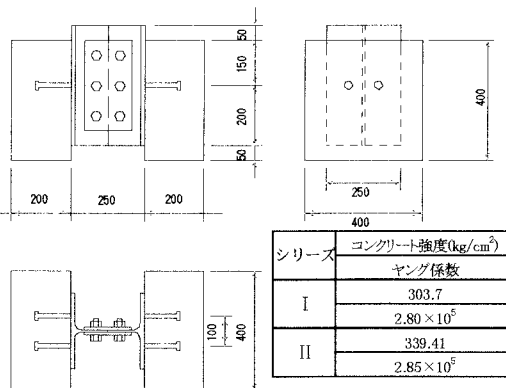


図-2 押抜き試験体の形状寸法

シリーズ	コンクリート強度(kg/cm ²)	ヤング係数
I	303.7	2.80×10^5
II	339.41	2.85×10^5

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

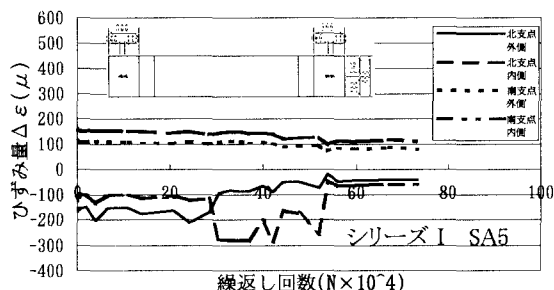


図-4 スタッ位置背面の鋼板のひずみと繰返し回数の関係 ($\Delta \varepsilon - N$ 図)

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ができるといえる。

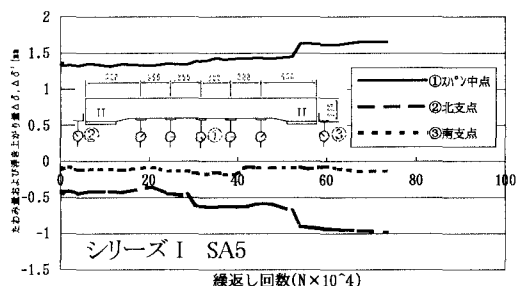


図-3 変位と繰返し回数の関係 ($\Delta \delta - N$ 図)

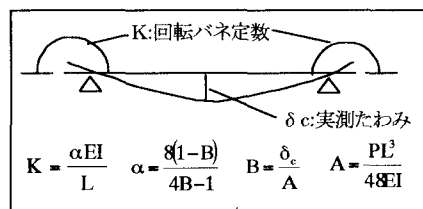


図-5 回転バネ定数(K)の算出式

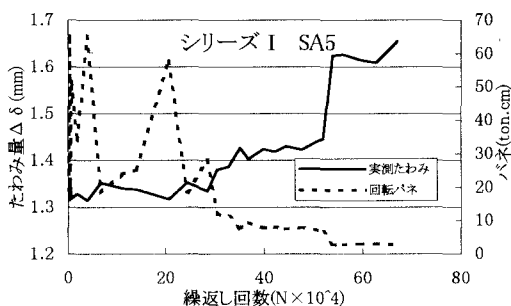


図-6 スパン中点のたわみと回転バネ定数(K)の関係

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	0.04	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

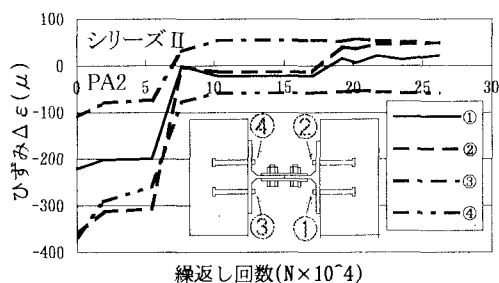


図-7 スタッ位置背面の鋼板のひずみと繰返し回数の関係 ($\Delta \varepsilon - N$ 図)