

ダメージを受けたスタッドの押し抜き強度について

摂南大学工学部 正員 平城 弘一 摂南大学工学部 学生員 ○ 南 知之
日本スチール・ウェルディング 正員 三好 栄二 摂南大学工学部 学生員 岩田 宏明

1. まえがき すべての土木構造物は、その耐用年数の間に受ける種々の想定した荷重作用に対しても、安全で、かつ健全な状態で使用できることを目指して設計されているが、一般に、供用中の土木構造物は、荷重環境の変化ならびに予期できない過載荷重の通過などにより、損傷（ダメージ）または局部破壊を起こすことも稀ではない。特に活荷重は、社会的ニーズから自動車の重量および交通量が増加の一途をたどり、構造物にとって環境の悪化と同時に、過酷な状況を生んでいる。通常の活荷重合成桁が設計される際、ずれ止めとしてのスタッドの強度を支配する荷重は活荷重であると考えられている。過去の交通荷重測定において、構造物が受ける荷重は、ほとんどの場合、設計活荷重以下であるとの調査結果が報告されている。また一方、調査地点にも左右するが、時として、設計活荷重の2～4倍に及ぶ過載荷重が通行していることも実測されている¹⁾。

そこで、本研究の目的は、活荷重のような実働荷重、特に過載荷重がスタッドの疲労強度に及ぼす影響度を、押し抜き試験によって明らかにしようとするものである。そして、本研究では、スタッドが設計寿命内に1回だけ過載荷重を受けたような状態を想定している。

2. 予備試験および本試験（静的・疲労試験） まず、予備試験は、スタッドに所定のダメージを与える目的で、疲労試験に先だつて、50tonf万能試験機を用いて、許容せん断力の倍数（1, 2, 4）倍に当たる荷重をスタッドに載荷させて実施された。載荷方法は反復増加法とした。次に、静的の本試験は、スタッドの静的強度を知るために、予備試験と同じ試験機を用いて行われた。載荷方法は、予備試験と同様に反復増加法とし、供試体が破壊に至るまで続けられた。疲労の本試験は、±30tonf油圧サーボ型疲労試験機を用いて行われた。全試験においてせん断力の下限値1tを一定とし、それぞれのせん断応力振幅範囲に相当する上限値を変化させて行

った。載荷速度は、5Hzを基準とした。

供試体の種類は、ダメージの程度の違いによる4タイプとする（表-1）。予備試験の最大荷重時に生じた供試体の相対および残留ずれ量の平均値を表-2に示す。

表-1 供試体の種類

Series	Type	Damage
1 ($h_s=65\text{mm}$)	A	none (0)
	B	Q_u (3.62t)
	C	$2 \cdot Q_u$ (7.24t)
	D	$4 \cdot Q_u$ (14.48t)
2 ($h_s=80\text{mm}$)	A	none (0)
	B	Q_u (3.94t)
	C	$2 \cdot Q_u$ (7.88t)
	D	$4 \cdot Q_u$ (15.76t)

Q_u : Allowable shearing forces.

表-2 ダメージを与えたときのずれ量

Series	Type	Relative slip (mm)	Residual slip (mm)
1	A	0 (mm)	0 (mm)
	B	0.053 (mm)	0.017 (mm)
	C	0.121 (mm)	0.025 (mm)
	D	0.365 (mm)	0.095 (mm)
2	A	0 (mm)	0 (mm)
	B	0.046 (mm)	0.013 (mm)
	C	0.108 (mm)	0.019 (mm)
	D	0.320 (mm)	0.071 (mm)

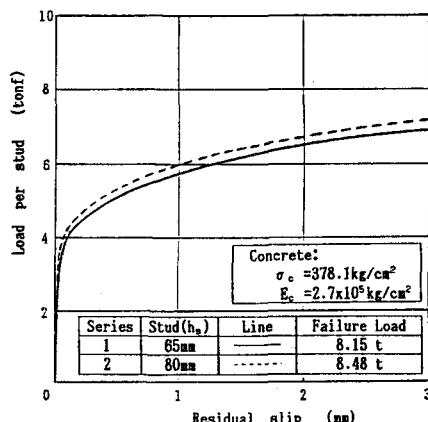
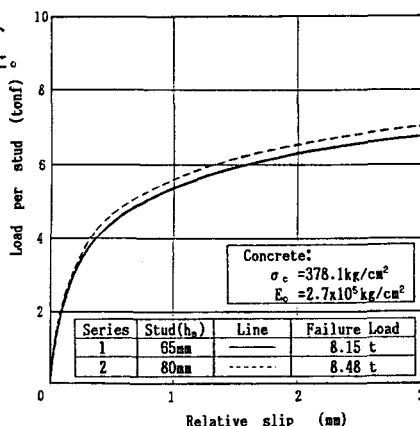


図-1 荷重とずれの関係

Hirokazu HIRAGI, Eiji MIYOSHI, Tomoyuki MINAMI and Hiroaki IWATA

3. 試験結果および考察

3.1 静的試験 (本試験)

スタッド長さが異なる場合の作用荷重と相対および残留すれの関係を図-1に示す。この図より明らかなように、載荷初期のすれ性状は、スタッド長さに関係がなく、ほとんど同じであるが、破壊荷重の1/2を越えると、スタッド長さにわずかな影響が現れることがわかる。つまり、終局荷重近くでは、シリーズ2のスタッド(80mm)の方が若干小さいずれ量であった。また、破壊荷重もシリーズ2の方がシリーズ1に比べ、わずかに4%程度高い値を示した。

3.2 疲労試験 (本試験)

図-2、図-3は、各シリーズごとのせん断応力振幅範囲と破壊回数との関係を示したものである。また、これらの図の右端には、参考のため、ダメージの程度を表す棒グラフも示されている。ここで、 Q_a とは、予備試験で道路橋示方書²⁾で規定されている許容せん断力を作用させたもので、せん断応力に換算して表示したものである。さらに、 $2 \cdot Q_a$ と $4 \cdot Q_a$ は、許容せん断力をそれぞれ2、4倍したものである。これらの図より明らかなように、予備試験で $4 \cdot Q_a$ まで載荷させたDタイプは、他のタイプに比べ、かなり低下していることがわかる。そして、S-N曲線の傾きが若干急になっている。したがって、

このDタイプの疲労強度の低下は、高サイクルほど顕著になることがわかる。これはあらかじめ、シリーズ1で、 27.2 kg/mm^2 、シリーズ2で、 29.6 kg/mm^2 という高い応力を受けたためであろう。200万回時間強度で比較した場合、Dタイプの疲労強度は無載荷供試体のAタイプに比べ、シリーズ1と2のいずれにおいても、約32%程度低い値を示した。一方、Bタイプの疲労強度は、予備試験の載荷荷重が小さいため、Aタイプに比べて、ほとんど低下していなかった。しかし、Cタイプの疲労強度は、予備試験の載荷荷重と同程度で疲労試験が実施されたため、Aタイプに比べて若干低下していた。

参考文献

- 1) 大阪市土木局・長大橋技術研究会：旧阪堺大橋の調査研究 報告書、1987。
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書、1980。

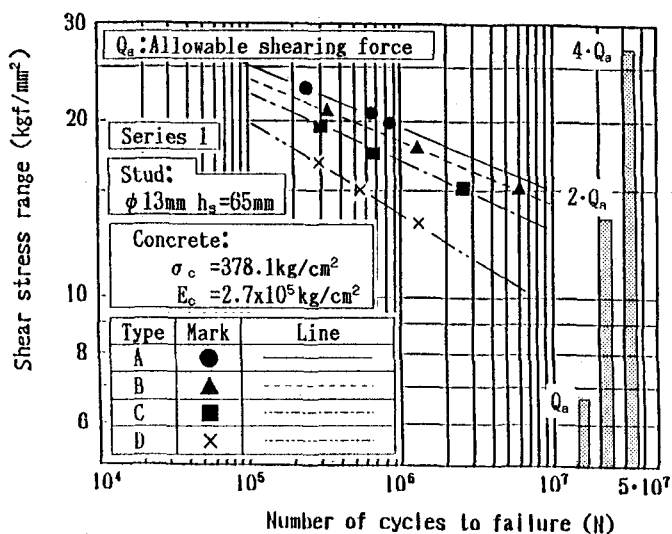


図-2 シリーズ1のS-N関係

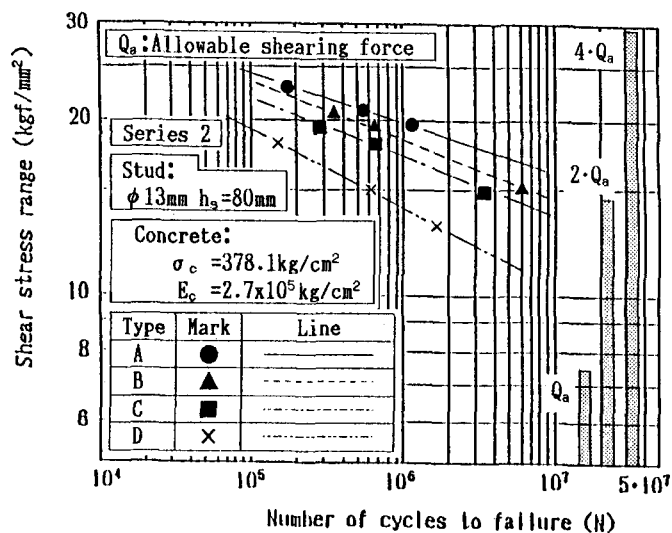


図-3 シリーズ2のS-N関係