

I-23 スタッド付鋼板の疲労強度に関する実験的研究

大阪大学工学部 正員 前田幸雄
大阪大学大学院 学生員 梶川靖治
川崎製鉄建材部 正員 鈴木吉彦

1. まえがき 連続合成桁の中間支点付近のごとく、合成桁が負の曲げモーメントを受ける場合には、ずれ止めが取り付けられた鋼桁の上フランジが引張応力を受けるため、この引張フランジの引張疲労強度が桁の設計上、大きな問題点となる。ところで、この問題についてはすでに内外で、スタッドジベル付鋼板試験片あるいは模型合成桁試験体を用いた幾つかの疲労実験が行なわれており、その結果も報告されているが、未だ十分ではない。すなわち、スタッド付鋼板による実験では いづれもスタッドジベルにせん断力を作用させておらず、実際の合成桁としての応力状態とは幾分異なる条件のものであり、また 桁試験体によれば、フランジの引張応力とスタッドジベルにかかるせん断応力との組み合わせを自由に变化させる事ができず、フランジの疲労強度に及ぼすせん断力の影響を十分に把握できないという欠点があった。そこで、本研究ではスタッドジベル付鋼板試験片を用い、鋼板に繰返し引張応力を作用させるとともに、鋼板に溶着されたスタッドジベルにも繰返しせん断力を引張りと同位相で作用させ得るような装置を考案製作し、実際の桁としての応力状態に近い条件のもとで疲労実験を行ない、スタッド付鋼板の引張疲労強度に及ぼすせん断力の影響を明らかにしようとした。さらに、この他 母材、スタッド除去材、スタッド付材についての静的及び疲労試験を行なったので、これらの結果をも合わせてここに報告する。

2. 試験片及び試験方法 試験片 表-1 使用鋼材の化学成分と機械的性質

の鋼板には厚さ10mm表面黒皮付のSS41材を用い、スタッドジベルにはSS41相当材を用いた。これらの鋼材の性質を表-1

Material	Chemical Composition (wt %)					Mechanical Properties		
	C	Si	Mn	P	S	Y. P. (kg/mm ²)	T. S. (kg/mm ²)	Elong. (%)
Plate	0.17	0.04	0.77	0.009	0.031	30	45	32
Stud	0.17	0.01	0.69	0.011	0.033	28	43	30

に示す。表-2には試験系列の分類が記されている。図-1に試験片の形状・寸法を示す。

試験片は鋼板の側面を所定の寸法に

表-2 試験系列

系列	試験	試験片の条件及び試験項目
SA	静的	母材の静的強度
SB		スタッド除去、溶接の影響
SC		スタッド付、幾何学形状の影響
A	疲労	母材の疲労強度
B		スタッド除去、溶接の影響
C		スタッド付、幾何学形状の影響
D		スタッド付 せん断力載荷 } せん断力の影響

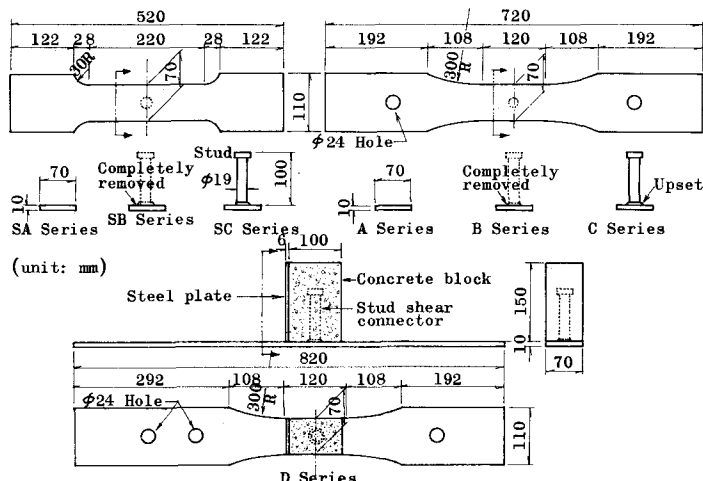


図-1 試験片の形状及び寸法

切削仕上げた後、 $\phi 19 \times 100 \text{ mm}$ の頭付きスタッドをサイファ-7方式(2000 Amp, 30Volt, 32 cycles)により鋼板中央に溶接した。D系列では、図-1に示すごとく、スタッドの周囲に1週強度約320 kg/cm^2 の早強コンクリートを打設した。静的試験はアムスラー型万能試験機を用い、また疲労試験はローゼンハウゼン型疲労試験機により、全系列とも下限1 tonの引張り片振りであり、載荷速度はD系列のみ340 c.p.m.とし他はすべて500 c.p.m.に統一して実施した。D系列では図-2に示すような原理により、試験片に引張りとせん断の組合せ繰返し応力を与えた。即ち、鋼板の引張りはローゼン本体で行ない、スタッドのせん断はせん断力載荷装置を通じて、別の油圧ジャック(ローゼン本体のパルサーにより作動)により行なった。実際の載荷状況を写真-1に示す。

3. 試験結果 静的試験結果は表-3に示すごとく、スタッド溶接及び幾何学形状は、鋼板の静的な機械的性質にはあまり大きな影響を与えないことがわかる。図-3に疲労試験結果を示す。図中、D系列については、2種類のせん断応力レベルについて実験を行なったため、D-1とD-2のごとく区別し、前者では平均せん断応力範囲が約2.0 kg/mm^2 、後者では約3.8 kg/mm^2 であった。また、表-4においてC系列の結果が過去に行なわれたスタッド付鋼板の試験結果と比較されている。なお、詳細については講演当日説明する。

表-3 静的試験結果

Test Series	Y. P. (kg/mm^2)	T. S. (kg/mm^2)	Elong. (%)
SA Series*	27.7	46.2	30.7
SB Series**	27.1	45.2	30.7
SC Series**	26.3	44.8	29.1

* average of five specimens
** average of three specimens

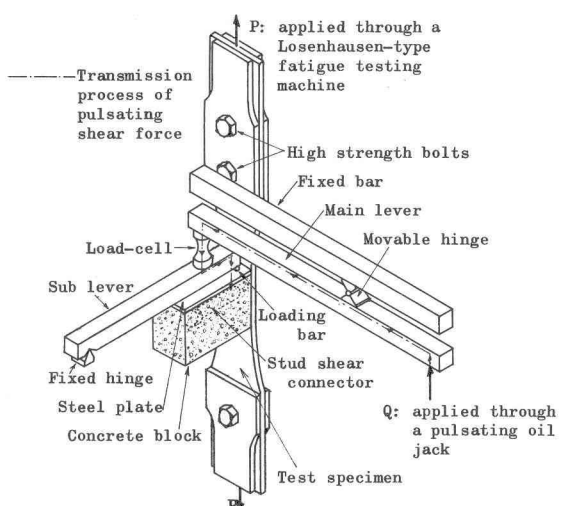


図-2 引張り-せん断組合せ応力載荷装置模式図
写真-1 載荷状況

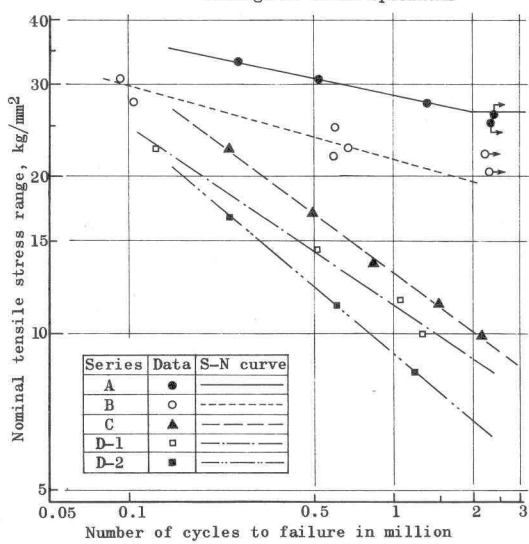


図-3 疲労試験結果

表-4 スタッド付鋼板の疲労強度(応力範囲)の比較

Name	Fatigue Strength, kg/mm^2		Material	Number of Stud
	N=500,000	N=2,000,000		
Authors	16.8	10.1	JIS SS41	one stud
T.Wakabayashi et al.*	18.0	11.0	JIS SS41	one stud
K.A.Selby et al.**	16.6~20.4	10.0~12.5	ASTM A7F A441	one or more studs, transversely
W.Roshardt ***	16.0	11.0	DIN St37	three studs, longitudinally

* The Bridge and Foundation Engineering, Vol.5 No.4 (1971), Tokyo.
** Structural Research Series, No.270, Univ. of Illinois, (1963).
*** Schweiz. Bauzeitung, 84 Jahrgang Heft 51 (1966).

