

川崎製鉄 正員 ○佐藤政勝

" " 原 道彦

" " 村木幸春

1. まえがき

最近の土木建築構造物の大型化に伴って経済性、施工性の立場から異形鉄筋の太径化が要望され、鉄鋼各社によつて径51mmの太径鉄筋が開発され各種確性試験の成果を基に設計指針(案)¹⁾が制定されている。

太径鉄筋を用いる場合に最も重要な問題は継手の選択であろう。大径鉄筋D51の継手としては重ね継手とガス圧接継手のほか最近関心を集めている機械的な方法で接続するスリーブを用いた継手がある。特にふし間隔の狭い横ぶし太径鉄筋リバーコンD51はスリーブ圧着式継手に対して優れた力学的性能を発揮することがグリップジョイントとTS式スリーブジョイントの疲労試験結果から確認された。²⁾更に、スリーブ長を短く、かつ安全性の高い継手を求めて、従来径35mm程度の継手に採用されていたスクイズ式鉄筋工法(SJ工法)をリバーコンD51に適用できるように瀬竹中工務店、鹿島建設(株)と共同研究した結果良好な成績を得た。本報告は、この継手の200万回疲労強度振幅、疲れ限度および繰返し回数とスリーブからの母材の拔出し量との関係などの疲労特性について検討した実験的研究である。

2. 供試体と試験方法

供試体の母材にはリバーコンD51(SD35)を用い、SJ工法によるスリーブ長170mmの継手は、竹中工務店技術研究所で製作した。疲労試験はサーボ電気油圧型とローゼンハウゼン型疲労試験機を併用し、繰返し速度は200～350 c.p.m.で行った。荷重はTable.1に示すように軸引張部分片振とし、下限応力を2, 10, 18 Kg/mm²と変化させ、それぞれの実

Table 1 Results of Fatigue Test for Squeeze Joint

Sign of Test Piece	Load (t)		Stress (kg/mm ²)		R = $\frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}}$	Cycles to Failure (x10 ⁴)	Remark
	Pmax	Pmin	σ_{max}	σ_{min}			
SJ178-A	60.9	4.1	30.0	2.0	28.0	0.067	9.27
177-A	52.8	"	26.0	"	24.0	0.077	15.94 A Class
176-A	44.7	"	22.0	"	20.0	0.091	38.21
175-A	40.7	"	20.0	"	18.0	0.100	56.69 A Class
174-A	36.6	"	18.0	"	16.0	0.111	102.0 A "
173-A	32.6	"	16.0	"	14.0	0.125	262.6 A "
173'-A	30.5	"	15.0	"	13.0	0.134	N > 211.0 No Failure
175-B	56.9	20.3	28.0	10.0	18.0	0.357	30.44 A Class
174-B	52.8	"	26.0	"	16.0	0.385	58.58 A "
173-B	48.8	"	24.0	"	14.0	0.417	86.36 A "
172-B	44.7	"	22.0	"	12.0	0.455	242.0 A "
174-C	65.0	36.6	34.0	18.0	16.0	0.529	48.93 $\sigma_{max} > 0.95 \sigma_y$
172-C	60.9	"	30.0	"	12.0	0.600	187.9 A Class
171-C	56.9	"	28.0	"	10.0	0.643	367.6 A

験結果から200万回疲労強度振幅を求め、疲れ限度を推定した。スリーブ両端に取付けたπゲージで母材の拔出し量を、またダイヤルゲージでスリーブを挟む

3. 試験結果と考察

疲労試験の結果をTable.1に示し、両対数表示したものをFig.1に示す。200万回疲労強度振幅を最小二乗法により直線回帰した実験式より求めると、下限応力2, 10と18 Kg/mm²についてそれぞれ14.3, 12.3と11.6 Kg/mm²となる。下限応力2 Kg/mm²のもの14.3 Kg/mm²は素材³⁾の70%強となり他のスリーブ圧着式継手とほぼ同じ値であつた。破断はPhoto1に示すようにすべてスリーブ端の母材破断であつた

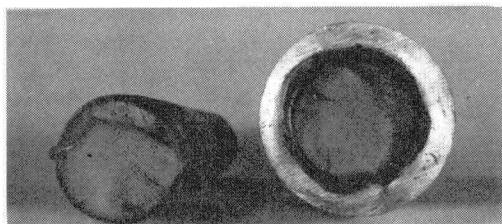


Photo. 1 Fracture Surface of SJ176-A

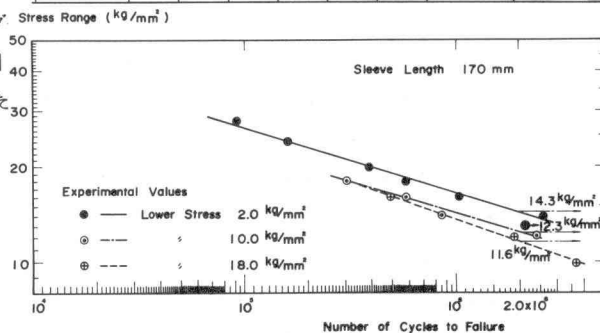


Fig. 1 S-N Curve for Squeeze Joint of River Con D51

200万回における疲れ限度線図をFig.2に示す。国鉄建造物設計標準解説（昭和49年、土木学会）の異形鉄筋SD35の規定と比較すると、応力比（最大応力に対する最小応力の比） R が $\frac{1}{4}$ 以上の場合にはSJ継手に対して許容応力度を下げる必要がない。 R が $\frac{1}{4}$ 以下の変働応力を受ける位置の継手に対しては許容応力度を低減させる必要があるが、活荷重が荷重全体の75%を占めるようなRC構造物はまれであるから特殊な構造物を除けば継手として特別な配慮を必要としないものと言える。また、鋼鉄道橋設計標準解説（昭和49年、土木学会）のSM50Yの疲労許容応力度と比較したFig.3からSJ工法の継手としては、構造用鋼材の母材および溶接部の疲労許容応力度の継手の種類Bの規格を十分満たしていることが確認できる。

初期載荷時の最大応力度と検長間250mmの変位の関係をFig.4に示し、上限荷重におけるスリーブからの母材の拔出し量と繰返し回数の関係をFig.5に示す。Fig.4の1点鎖線と破線の太線はR.P.C.J委員会の鉄筋継手性能判定基準第2次案に基づいた上限値を表わしている。SJ工法による継手はA継手の基準を満たしており、かつ繰返し荷重によるスリーブからの母材の拔出し量として最大応力が0.7 σ_y 以下の場合には0.03mm、0.7 σ_y 以上の場合には0.15mm程度なら許容できる範囲と判定することができる。この許容量の範囲によってIとII群に分類し、繰返し回数とスリーブから母材の拔出し量を示したFig.5から、ほぼ母材破断回数まで許容範囲内のものをA級と判定し、その結果をTable.1の備考欄に示す。この結果、対象試験体12体のうち10体が基準を満たしている。すなわち、繰返し載荷によるスリーブからの母材の拔出しを考慮した場合でも大部分のSJ継手は上述のA継手の基準を満たしており、継手として優れた性能を認めることができる。

4. 文 献

- 1) 例えば、土木学会：太径鉄筋D51を用いる鉄筋コンクリート構造物の設計指針（案）、（リバーコンD51・NクリップD51） 1976-3
- 2) 原、佐藤、村木：横ぶし太径鉄筋D51を用いた各種継手の疲労試験、鉄筋の継手および定着の設計施工に関するシンポジウム、 1976-3
- 3) 佐藤、石渡、高塚：太径鉄筋（横ぶしD51）を用いた大型RC梁の疲労試験、第30回土木学会年次学術講演会概要集V部、 1975-10

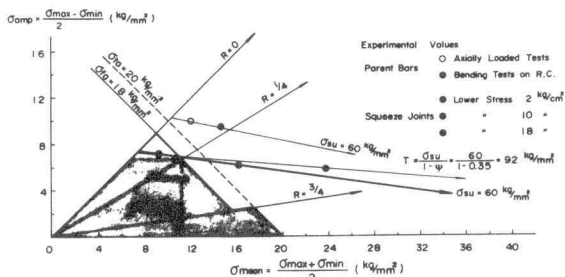


Fig 2 Fatigue Limit Diagram for Squeeze Joint at 2 million cycles

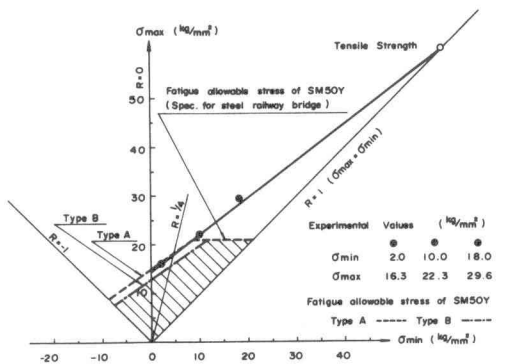


Fig 3 Comparison of Experimental Results with Fatigue Allowable Stress of SM50Y

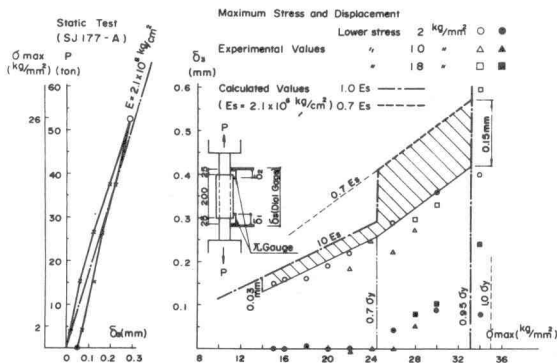


Fig 4 Relation between Maximum Stress and Displacement in Initial Loading

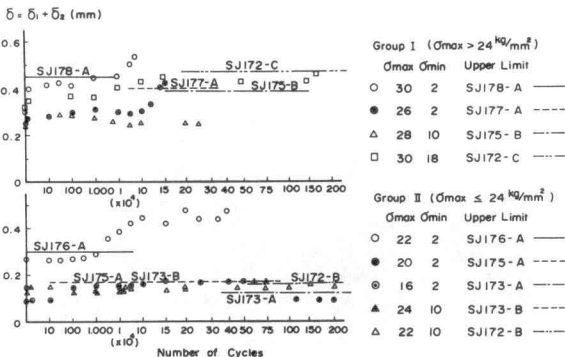


Fig. 5 Relation between Number of Cycles and Slip of Sleeve End at $\sigma_{\max}$