

川崎製鉄 正員 佐藤政勝
 " " 原 道彦
 " 村木幸春

1. 緒 言

最近、土木建築構造物の大型化に伴つて、経済性、施工性の立場から異形鉄筋の太径化が要望され、高炉メーカー各社によつて太径鉄筋D51が開発され、各種確性試験の成果を基に設計指針も作成されている。

D51を用いる場合に最も重要な問題は、施工性が優れ安全性の高い継手の選択であろう。特に、機械的な方法で接続するスリーブ圧着継手では、応力の伝達機構上、継手部付近に生じる応力乱れの影響による疲労強度の低下と繰返し载荷によつてスリーブからの鉄筋の抜け出しが予想されるので、この継手の安全性を確認するには高サイクル疲労試験を実施し、継手部の疲労特性を解明する必要がある。そこで、SD35、SD40のリバーコンD51を対象としたスクイズ式鉄筋継手（以下SJ継手という）の単体における^{1),2)}200万回疲労強度、繰返し回数とスリーブからの鉄筋の抜け出し量との関係などの疲労特性を調査した。今回はSJ継手を用いたRCはり（以下はりという）の動的挙動を明らかにする目的で、支間中央部にスリーブ長170mmのSJ継手を有するはりの曲げ疲労試験を実施した。本報告は、主に、はりにおけるリバーコンD51を用いたSJ継手の疲労強度について検討し、既に実施した単体の疲労試験結果と合せて、SJ継手の疲労特性を体系的に考察した実験的研究である。

2. 供試体と試験方法

試験に用いたリバーコンD51はJIS G3112のSD35を満足するものであつて、その降伏点と引張強さはそれぞれ 39 Kg/mm^2 、 59 Kg/mm^2 である。またスリーブはJIS G3445の機械構造用炭素鋼鋼管STKM13Aを満足するものである。横ふし太径鉄筋D51の疲労試験結果と対比できるようにはりの供試体寸法は素材を用いたはりと同一とし（Fig. 1）、またコンクリートの設計基準強度、最大骨材寸法なども同一なものとした。供試体と同じ条件で室内養生したコンクリートの4週圧縮強度は 460 Kg/cm^2 であつて、その $1/3$ の応力における割線弾性係数は $3.0 \times 10^5 \text{ Kg/cm}^2$ であつた。なお、SJ継手は、(株)竹中工務店技術研究所で、はりは鹿島建設(株)建築本部PC工場で作製した。

Fig. 1に示すように、間隔1.0mの中央2点集中载荷で、引張鉄筋中立軸位置での応力が自重を含めて 5.0 Kg/mm^2 に相当する荷重を下限とし、応力振幅が12.0、14.0、20.0 Kg/mm^2 に相当する荷重を上限とした繰返し荷重を設定し、鉄筋が疲労破断にいたるまで、コンクリートの上縁応力、下縁から10cm離れた位置のひび割れ幅、支間中央と $1/4$ におけるたわみの測定およびひび割れの伸展を観察した。

3. 試験結果と考察

はりの曲げ疲労試験結果をTable 1、Fig. 2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から求めると、弾性係数比を7とした場合引張鉄筋中立軸で 13.6 Kg/mm^2 、鉄筋の下縁応力では 14.6 Kg/mm^2 、また、弾性係数比を15とした場合には、それぞれ 14.0 、 15.0 Kg/mm^2 となり、はりにおける素材の72%強であつて、単体における素材との比（71%）とほぼ等しい値である。

下限と上限応力を座標軸のxとyに採り、単体およ

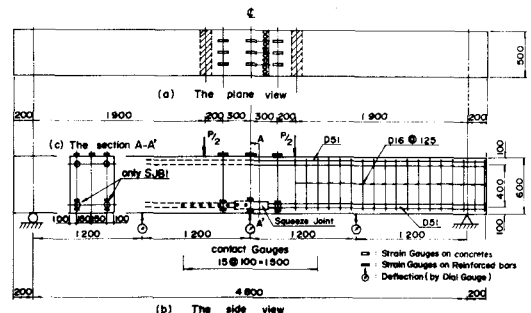


Fig. 1 Dimension and Gauge Position of R.C. Beam with Squeeze Joint

びはりの試験結果を示したものがFig. 3である。ここで、鋼鉄道橋設計標準（土木学会）に従った構造用鋼材SM50Y（鉄筋のSD35に相当）の母材および溶接部の疲労許容応力度の継手種類AとBの規格値を破線と1点鎖線で示す。実線で示した実験値は平均値であつて、残存確率50%であるから、疲労許容応力度の設定に際しては安全度を加味する必要がある。ここでは、疲労試験で得られた応力の範囲の80%を一応の目安として、疲労許容応力度を設定すると、図中の2点鎖線で示すように、ほぼSM50Yの継手種類B規格に相当している。この値から、完全片振り、応力比 $R = \frac{1}{2}$ に対応する200万回設計疲れ強度を求めると、それぞれ0~12.2、9.7~19.5

Kg/mm^2 となる。
 Fig. 4に示すように、鉄筋破断位置では、繰返し载荷によつて殆どひびわれが発生せず、鉄筋が破断したと予想される頃に突然と大きなひびわれを呈した。これは素材を用いたはりのものと同じような現象である。また、Fig. 5に示すように、SJ継手を含むコンタクトポイント間隔（継手中心から左右150mm）内には最大ひびわれは生ぜず、その隣の間隔で最大ひびわれが生じたものもSJB1のみであつて、その幅も素材を用いたはりと比べてほぼ等しい値であつた。

繰返し载荷およびその直後の静的载荷による引張鉄筋とコンクリートの応力、たわみの挙動は素材を用いたはりのものと類似した傾向を呈し、SJ継手を用いたことによる顕著な変化は観察されなかつた。

5. 結 言
 従来のスリーブ圧着継手より、スリーブ長が短くても、SJ継手はそれと同等以上の安全性を有する良好な継手であることが確認された。またはりの曲げ疲労試験を実施しないでも、単体の疲労試験によつて、はりにおけるSJ継手の疲労強度を推定でき、さらに素材を用いたはりの曲げ疲労試験結果を併用することで、SJ継手を用いたはりの疲労特性も判断できると言う貴重な資料を得た。

- 文 献
- 1) 第31回土木学会年次学術講演集 V-117
 - 2) 昭和51年日本建築学会大会学術講演 梗概集 (東海)、2607, PP. 1649~1650
 - 3) 第30回土木学会年次学術講演集 V-163

Table 1 Experimental Results for Squeeze Joint with River Con D51 on RC Beam

No. of Test Beam	Load (t)		Calculated stress on the side steel				Calculated stress on fiber kg/mm^2				Number of Cycles $N \times 10^3$
	Pmax	Pmin	σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}	
SJB 1	44.0	7.0	23.8	3.8	20.0	20.6	25.5	4.1	21.4	2.2	43.3
SJB 2	33.0	7.0	17.8	3.8	14.0	14.5	19.0	4.1	14.9	1.5	149.6
SJB 3	29.2	7.0	15.8	3.8	12.0	12.4	17.0	4.1	12.9	1.3	378.8

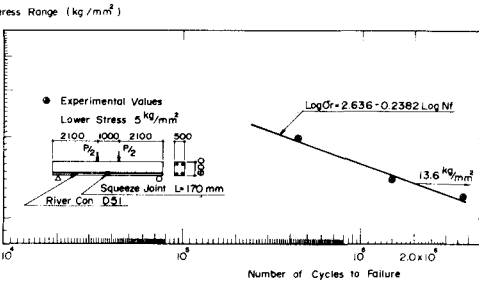


Fig. 2 S-N Curve for Squeeze Joint with River Con D51 on RC Beam

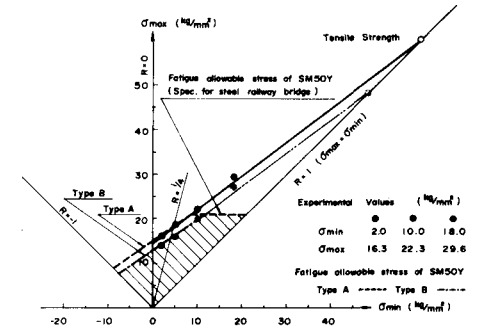


Fig. 3 Comparison of Experimental Results with Fatigue Allowable Stress of SM50Y

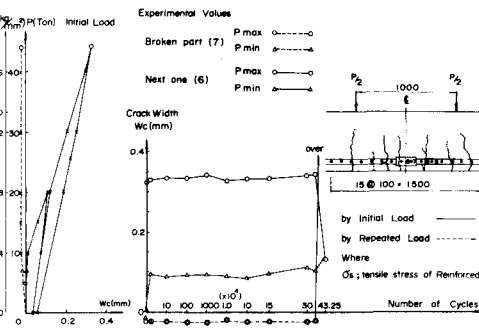


Fig. 4 Crack Width on Interval of Broken Part and Next One for SJB1

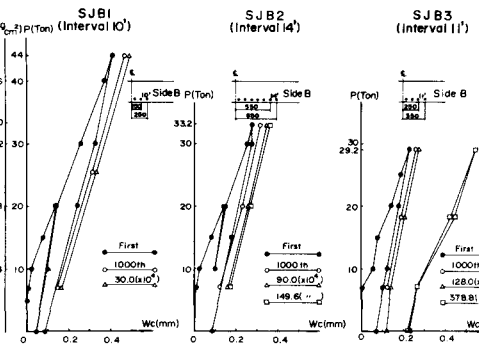


Fig. 5 Relation between Number of Cycles and Maximum Crack Width