

V - 288

主鉄筋にガス圧接継手を有する
鉄筋コンクリートはりの曲げ疲労性状

オリエンタル建設株式会社 正会員 原田 浩幸
長岡技術科学大学建設系 正会員 丸山 久一
長岡技術科学大学建設系 正会員 清水 敬二
東北工業大学工学部建築学科 正会員 田中 礼治

1. はじめに

鉄筋コンクリート部材における主筋のガス圧接継手に関しては、弱点となり易い継手部は、応力の小さな箇所に相互にずらして設けるという原則がある[1]。しかし、継手を一断面に集中させることが出来るならば、現場での施工が規格化され易く、工期の短縮にもつながる。ガス圧接された鉄筋の静的性状は鉄筋母材とほとんど変わらないという報告もあるが、一方で、示方書ではガス圧接された鉄筋の疲労強度は、一般に、鉄筋母材の7割とすることが規定されている[2]。そこで、本研究では、主鉄筋のガス圧接継手をはり中央に集中させた場合の曲げ疲労性状について検討した。

2. 供試体

供試体は、既往の研究[3]と同じで、図-1に示すように、断面30×30cmの矩形断面でスパン230cmである。主筋とした鉄筋はSD345で、鉄筋径の影響を調べるために、引張側にD22 ($f_y=3875\text{kgf/cm}^2$)を3本配筋したはり6体とD19 ($f_y=3874\text{kgf/cm}^2$)を4本配筋したはり4体の合計10体作成した。なお、せん断スパンにはせん断破壊を防ぐためにスターラップ (SD345, D10)を配筋した。用いたコンクリートは、粗骨材の最大寸法25mm、スランプ8cmのレディーミクストコンクリートであり、圧縮強度は供試体が疲労破壊した後に測定し、272~362kgf/cm²であった。

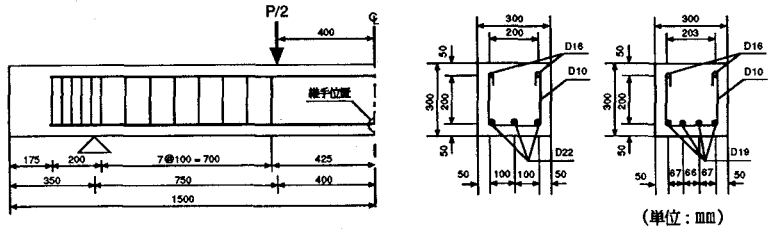


図-1 供試体の形状および寸法

3. 疲労試験

疲労試験は繰返し載荷速度3Hz、荷重と時間との関係は正弦波形のもとで行い、上限荷重比は静的曲げ耐力の計算値 (P_y) の80%および60%とし、下限荷重比はすべて P_y の10%とした。疲労試験は供試体が疲労破壊するまで行うが、載荷回数が所定の回数 ($N_i=1, 10^3, 10^4, \dots$) に達するごとに、変位、鉄筋および継手部のひずみ、コンクリートのひずみ、ひびわれ幅の測定を行った。試験パラメータは主筋の径 (D22, D19) および応力振幅 (上限荷重比: $P/P_y, \text{cal}=0.8$,

0.6, 下限荷重比: $P/P_y, \text{cal}=0.1$) で、ガス圧接継手については、継手なし、健全継手、不良継手の3種類とし、継手を有する場合はスパン中央で全数継手とした。

供試体の種類を表-1に示す。継手の加工状態による不良とは、現場で生じる天候などの悪条件により避けられない継手の施工不良を想定して、故意に鉄筋断面の3分の1に表面処理を行わずガス圧接し、内部に欠陥を有する継手を意味する。

表-1 供試体の種類

供試体名	主鉄筋の径 および本数	継手の本数 および状態	継手の位置	上限荷重比 (%)	下限荷重比 (%)
N22-0.8	3-D22	0	—	80	10
N22-0.6	3-D22	0	—	60	10
K22-3-0.8	3-D22	3 (健全)	中央	80	10
K22-3-0.6	3-D22	3 (健全)	中央	60	10
F22-3-0.8	3-D22	3 (不良)	中央	80	10
F22-3-0.6	3-D22	3 (不良)	中央	60	10
N19-0.8	4-D19	0	—	80	10
N19-0.6	4-D19	0	—	60	10
K19-4-0.8	4-D19	4 (健全)	中央	80	10
K19-4-0.6	4-D19	4 (健全)	中央	60	10

4. 実験結果および考察

(1) 疲労破壊時の載荷回数：

表-2 に疲労破壊時の載荷回数一覧表を示す。継手を集中させたはりの疲労破壊時の載荷回数は、継手のないはりに対して、荷重比80%で3分の1、荷重比60%で6分の1程度である。また、継手の加工状態（健全、不良）による違いはないといえる。D22を3本とD19を4本は、主筋比がほぼ同じにもかかわらず、荷重比80%での疲労破壊時の載荷回数は、4-D19を有するはりが3-D22を有するはりより多くなっている。これは、細い鉄筋のほうが継手部における応力集中の度合いが小さくなると考えられる。また、N19-0.6においては、載荷回数が500万回を越えても疲労破壊しなかった。

表-2 疲労破壊時の載荷回数（ $\times 10^4$ ）

主鉄筋 SD345	D22×3		D19×4	
荷重レベル (P/P _{y,cal})	0.6	0.8	0.6	0.8
継手なし (0/3,0/4)	287.0 鉄筋2本破断	42.3 鉄筋2本破断	> 500	39.8 鉄筋2本破断
健全継手 (3/3,4/4)	48.2 鉄筋3本破断	13.5 鉄筋2本破断	120.7 鉄筋2本破断	14.2 鉄筋2本破断
不良継手 (3/3)	49.6 鉄筋2本破断	14.7 鉄筋1本破断	-----	-----

といえる。D22を3本とD19を4本は、主筋比がほぼ同じにもかかわらず、荷重比80%での疲労破壊時の載荷回数は、4-D19を有するはりが3-D22を有するはりより多くなっている。これは、細い鉄筋のほうが継手部における応力集中の度合いが小さくなると考えられる。また、N19-0.6においては、載荷回数が500万回を越えても疲労破壊しなかった。

(2) 疲労強度： 図-2 は、表-2 の結果をもとにして、荷重レベルと破壊までの載荷回数の関係を示した。図中に土木学会の鉄筋の疲労強度算定式に基づく結果も示した。継手を集中させたはりの疲労強度は、継手のないはりのおよそ8割であった。

(3) はりの変位性状： 図-3 は、繰返し載荷によるはりの変位の変化を示す。各供試体の変位は、繰返し回数の増加に伴い、若干の増加の傾向を示しているが、ガス圧接継手の影響は顕著ではない。

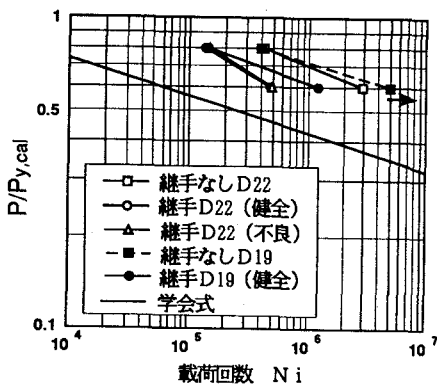


図-2 荷重レベルと破壊までの載荷回数

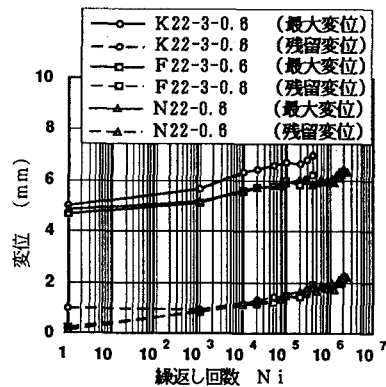


図-3 繰返し載荷によるはりの変位の変化

5. 結論

ガス圧接継手を集中させたはりの疲労耐力は通常のはりの疲労耐力より低下し、応力レベルを8割程度にすると継手のない梁の疲労耐力と同等になる。また継手の加工状態による疲労耐力への違いはみられなかった。謝辞

本研究は、(社)日本圧接協会「全数継手研究推進会」(委員長 園部泰寿 筑波大学教授)での実験研究の一環として行われたものである。関係各位に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 田中 礼治：特集「今だから知りたい鉄筋継手のすべて」、KENCHIKU GIJUTSU、平成4年2月
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書（平成3年版）-設計編-、平成3年11月
- 3) 岡村 甫：鉄筋コンクリートばりの疲労特性に及ぼす鉄筋継手集中度の影響、土木学会コンクリートライブラリー第49号、鉄筋継手指針、p101~109、昭和57年2月