

鉄筋圧接部の疲労強度について

前橋工科大学工学部建設工学科 学生会員 ○横澤俊治
前橋工科大学工学部建設工学科 正会員 岡村雄樹
前橋工科大学工学部建築学科 正会員 林貞夫
前橋工科大学工学部建築学科 正会員 山中憲行

1. はじめに

鉄筋コンクリート(RC)構造物では、鉄筋の継手を設けるのが一般的である。鉄筋の継手は疲労を考えたとき、構造上の弱点になるはずである。

本研究では、鉄筋継手の1つである「ガス圧接鉄筋」の疲労性状を考察する。

2. 実験概要

2.1 圧接鉄筋を有する RC はり

図-1にRCはりの形状及び寸法を示す。試験体断面は150mm×300mmの長方形断面である。載荷方法は2点集中荷重で、試験区間は300mmである。2点荷重の合計した値を、以下では「荷重」と呼ぶ。

主筋はD19(SD345)を使用するが、引張側はガス圧接を施した鉄筋を使用し、圧接部が試験体中央部にくるように配筋した。スターラップはD6(SD295)を使用し、試験区間では100mmピッチで配筋した。コンクリートは設計基準強度24N/mm²相当のものをを使用した。材料特性を表-1に示す。なお、試験体名の説明は、後述を参照されたい。主筋の降伏強度は、398N/mm²であった。コンクリート強度の平均値は、31.0N/mm²であった。

試験体数は4体で、その内の3体は疲労試験を行い、残りの1体は、疲労試験との比較のため静的単調載荷試験を行った。疲労試験の加力波形はサイン波を用いた。疲労試験のパラメータは応力パスで、荷重の最大値を変化させた。荷重の最大値はそれぞれ50kN、60kN、75kNを考えた。なお、これらの値の時、圧接鉄筋は鉄筋降伏強度の0.50倍、0.60倍、0.75倍に相当する応力を受ける。荷重の最小値は、加力装置の制限から、すべての試験体で5kNとした。試験体名を表-2に示す。加力回数は200万回である。加力制御は荷重で行っているが、はりが所定の変形量以上に变形するとリミッターが効くようになっている。載荷速度は3Hzである。

表-1 材料特性

(1) 鉄筋

材質	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)
D19 (SD345)	396	578	1.88×10^5
D6 (SD295)	326	477	1.45×10^5

(2) コンクリート

試験体名	材齢 (日)	最大強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)
MST・M50	28	30.6	2.38×10^4
M60	46	30.3	2.37×10^4
M75	67	32.1	2.29×10^4

表-2 試験体の種類

試験体名	試験	荷重 (kN)	
		最大値	最小値
MST	静的	-	-
M50	疲労	50	5
M60		60	
M75		75	

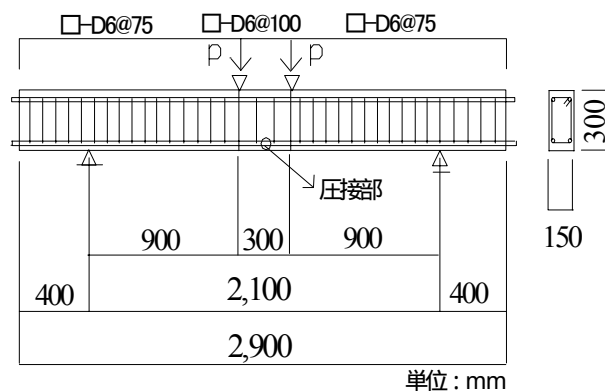


図-1 RC はり形状及び寸法

2.2 圧接鉄筋単体

圧接鉄筋は、RC はりと同条件下で圧接を行った D19(SD345)を用いた。圧接の有無による影響をみるため、圧接無しの鉄筋も用意した。以下では、これを「母材」と呼ぶ。試験区間は200mmとし、圧接部が試験区間中央にくるようにセットした。パラメータは、載荷速度および応力パスである。載荷速度は3Hz、10Hzを考慮した。

キーワード 鉄筋、圧接部、疲労性状、脆性破壊

連絡先 〒371-0816 前橋市上佐鳥 460-1 前橋工科大学工学部建設工学科 TEL/FAX 027-265-7301

加力波形および加力制御は、はりの試験と同様である。ただし、こちらの方は荷重の最小値をゼロにすることができる。

3. 実験結果

3.1 圧接鉄筋を有する RC はり

「M50」および「M60」は圧接部が疲労破壊しなかった。「M75」は約 38 万回でリミッターが効いた。その理由は圧接鉄筋の破断によるものと予測できたので、試験体のコンクリート部を除去し確認を行った。2 本の圧接鉄筋の内、1 本が圧接部で破断していた。

表 - 3 は、静的試験結果と、200 万回の疲労試験後に静的試験を行った結果を示したものである。最大荷重及び中央のたわみは、「M50」及び「M60」では「MST」とほぼ同じ値であった。「M50」および「M60」は疲労による影響がなかった、と考えられる。

図 - 2 は、疲労試験時の圧接鉄筋のひずみ度と载荷回数との関係を示したものである。「M50」と「M60」のひずみ度は、载荷回数が増加するのにしたがって若干増加するがほぼ同じくらいの値であった。

以上のことから、圧接鉄筋の疲労強度は降伏強度の 0.6 倍程度(240 N/mm^2 程度)である、といえる。

3.2 圧接鉄筋単体

载荷速度の相違 (3Hz、10Hz) による疲労試験の結果、圧接鉄筋単体は母材と同じであった。圧接鉄筋は圧接部で破断し、母材はつかみ歯で破断した。これより、载荷速度の相違による疲労限度の影響はないことが分かる。この結果に基づき、圧接鉄筋単体で行う疲労試験は载荷速度を 10Hz にしても問題がない、と判断した。

図 - 3 は、完全片振りにおける圧接鉄筋単体と母材を破断回数を示したものである。最大応力度 180 N/mm^2 では、圧接鉄筋は圧接部で破断したが、母材は破断しなかった。最大応力度 216 N/mm^2 及び 270 N/mm^2 では、破断回数は圧接鉄筋の方が母材より小さかった。これらの結果より、圧接鉄筋が構造上の弱点になりやすいことがわかる。

以上は引張力に関する議論であったが、次に圧縮力に関して考察を行う。そこで、応力パスとして部分両振りを考えた (最大応力度 144 N/mm^2 、最小応力度 -36 N/mm^2)。圧接鉄筋は圧接部で破断したが、母材は破断しなかった。この結果と完全片振りの結果を比較すると、圧接鉄筋の疲労性状は圧縮力によって影響を受ける、こ

表-3 RC の試験結果

試験体名	試験	最大荷重(kN)	たわみ(mm)
MST	静的	155	74
M50	疲労	150	65
M60		158	67
M75		377,068 回で破壊した	

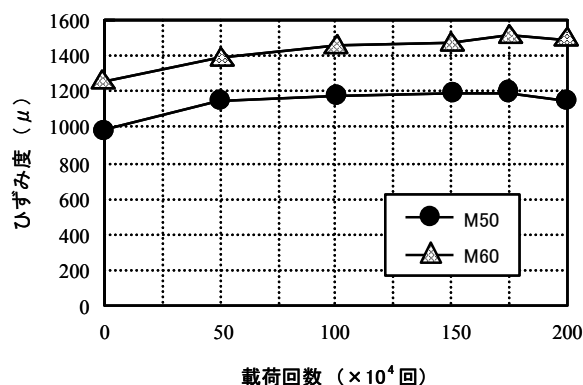


図-2 圧縮鉄筋のひずみ度-载荷回数関係

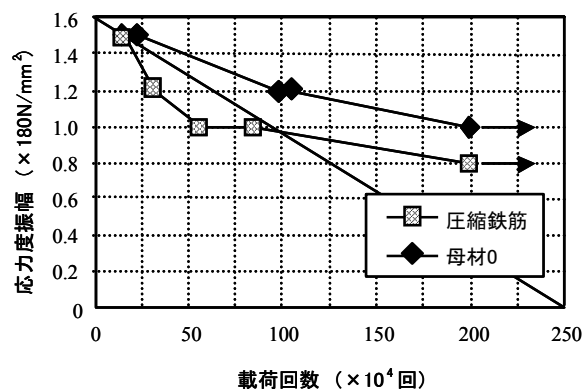


図-3 S-N 関係

とがわかる。

3.3 RC はりと圧接鉄筋単体の比較

RC はりでは、圧接鉄筋に 240 N/mm^2 程度の引張応力がかかっても破断しなかった。一方で、単体では、 240 N/mm^2 以下の引張応力でも圧接部は破断した。これより、圧接鉄筋の疲労性状はコンクリートによって大きな影響を受けることがわかる。

4. まとめ

- (1) 鉄筋圧接部は疲労により圧接部で破断する。
- (2) 圧接鉄筋単体の疲労性状は正負の応力度振幅による影響を受ける。
- (3) 圧接鉄筋の疲労性状はコンクリートによって大きな影響を受ける。