

V-165 交番载荷を受ける鉄筋の応力-歪曲線について

川内職訓短大 正 員 ○ 出口 秀 史
 鹿児島大学 正 員 松 本 進

1 ま え が き

降伏点を越えるような正負の交番载荷を受ける鉄筋の応力-歪曲線に関する研究は数多く、例えば R a m b e r g - O s g o o d の履歴曲線などが発表されている。しかしながら、これらの研究は鉄筋の歪みが 0.02~0.03 程度のものであり、また鉄筋歪に対応する応力については逐次計算をしなければならないという問題がある。本研究は、歪が 0.07 程度の大きな領域を含めた鉄筋の応力-歪曲線の開発を目的として、鉄筋の交番载荷実験を行なったのでここに報告するものです。

2 実 験 概 要

図-1 に示すように、供試体は異径鉄筋 D 29 から製作したもので、中央部の径を $\Phi 19$ とした。交番载荷実験装置は図-2 に示すように、供試体の上端部にロードセルを介して両動オイルジャッキを取付け、下端部はねじを有する鋼材に固定し、鉄板とテストフロアの間には球座を設置した。鉄板はテストフロアに P C 鋼棒で固定してある。荷重はロードセルで計測し、両動オイルジャッキで供試体に交番荷重を加え、ペンレコーダおよび X-Y レコーダに記録した。载荷方法は図-4 に示す 3 種類とした。なお、実験に用いた鉄筋は表-1 に示すとおりである。

3 解 析 方 法

3-1 本方法による応力-歪曲線

$$\sigma = \varepsilon / (a + b \varepsilon) \cdots (\text{モデル 1}), \quad \sigma / \sigma_{\max} = \varepsilon / (a + \varepsilon) \cdots (\text{モデル 2})$$

このモデルは、いずれも応力-歪曲線を双曲線関数で表現したもので、 a 、 b はこの応力-歪曲線の初期接線弾性係数の逆数および最大応力度の逆数をそれぞれ表している。特に、モデル 2 は実測の応力-歪曲線の最大応力がある一定値 ($\sigma_{\max} = \text{引張強度}$) に収束する傾向があることを考慮した。

3-2 データ処理方法

まず、各载荷ごとに最小二乗法によりモデルの係数 a 、 b を決定し、次にこれと繰返し回数 n 、前回受けた塑性歪 ε_{ip} について重線形回帰分析を行った。

4 実 験 結 果

4-1 応力-歪曲線

図-5 に示したように、実測の応力-歪曲線は双曲線関数でほぼ表せ、また応力の最大値は一定値に収束する傾向を示している。

4-2 応力-歪モデルの係数 a と n 、 ε_{ip} との関係

図-5 および図-6 はモデル 2 の係数 a と n 、 ε_{ip} の関係の一例を示したものである。係数 a は n が増加すると大きくなる傾向があり、また ε_{ip} との間には明確ではないが ε_{ip} が大きいほど係数 a も大きくなる。この傾向は、圧縮・引張の両载荷時ともに現れているが、圧縮時と引張時では係数 a の値が大きく異なっている。次式は、係数 a と n 、 ε_{ip} の間で重線形回帰分析して得られたものである。

$$(\text{圧縮}) \quad a = 5.25 \text{ E} - 3 - 6.24 \text{ E} - 5 * n + 3.06 \text{ E} - 3 * \varepsilon_{ip}$$

$$(\text{引張}) \quad a = 3.10 \text{ E} - 3 - 7.66 \text{ E} - 6 * n - 4.33 \text{ E} - 3 * \varepsilon_{ip}$$

4-3 応力-歪曲線モデルによる推定

表-2 は、モデル 2 を用いて計算した応力の推定値と実測値との比較の一例で、これより本方法による応力-歪曲線の双曲線モデルはよく実測の傾向を推定している。

5 あ と が き : 今後は、鉄筋の機械的性質を変えた場合の交番载荷実験を行う予定でいる。

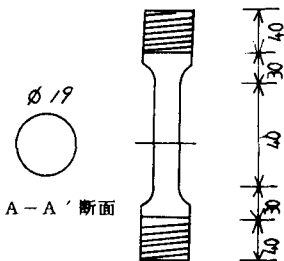


図-1 実験供試体

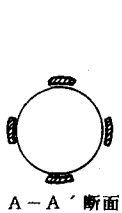


図-3 歪みゲージの貼付

表-1 鉄筋の機械的性質

鉄筋	降伏点	降伏点 応力度 (kgf/cm ²)	引張強度 (kgf/cm ²)
1	SD-30	3368	5415
2	SD-35	3830	5868

表-2 本方法との比較

回数	係数 a	歪み ϵ	σ 実測 σ 推定
4	3.039×10^{-3}	0.00381	1.11
		0.00910	1.08
		0.01333	1.04
5	4.973×10^{-3}	0.00291	0.93
		0.00714	0.95
		0.01772	0.96
8	3.011×10^{-3}	0.00317	1.14
		0.00740	1.21
		0.01375	1.13

表-3 Lawberg-Osgood
との比較

回数	歪み ϵ	実測 σ	F s	σ 実測 F s
4	0.00381	3351	2525	1.32
	0.00698	4162	3007	1.38
	0.01333	4586	3548	1.29
7	0.00127	1154	1442	0.80
	0.00445	2575	2849	0.90
	0.00762	3210	3697	0.89
10	0.00211	2399	1956	1.23
	0.00846	4550	3069	1.48
	0.01904	5115	3851	1.33

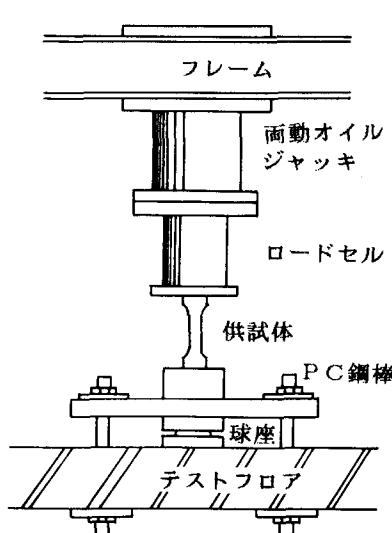


図-2 実験装置

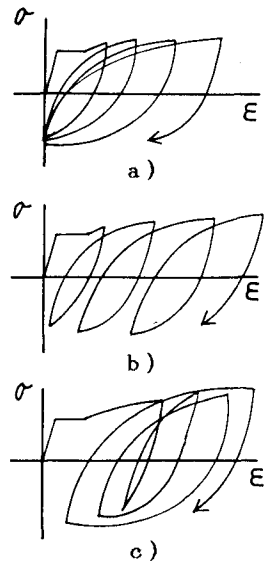


図-4 載荷方法

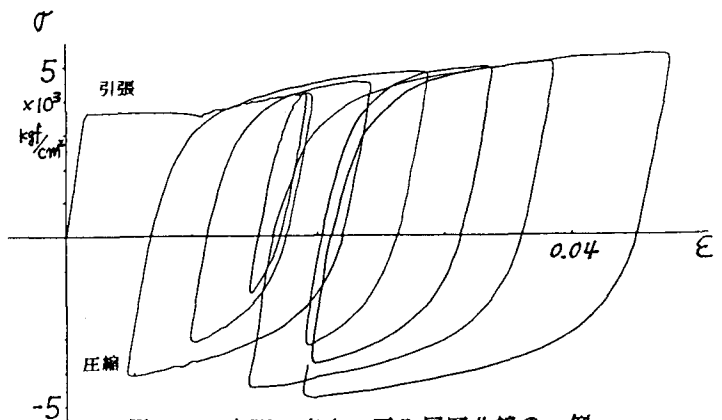


図-5 実測の応力-歪み履歴曲線の一例

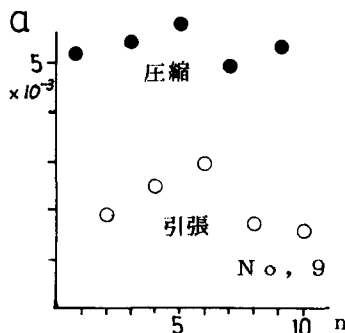


図-6 a-n 関係の一例

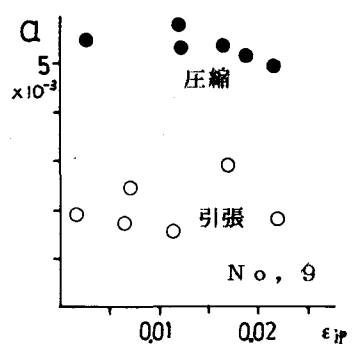


図-7 a- ϵ_{ip} 関係の一例