

摂南大学工学部 正員 平城 弘一
大阪大学工学部 正員 松井 繁之 八幡市役所 正員 ○ 藤田 孝志

1. まえがき 一般にコンクリート構造は、死荷重が大きく、活荷重による変動応力が小さいため、設計において、疲労を考慮する必要がないとの考え方が強い。また、コンクリート系構造はコンクリートのひび割れにより構造系が逐次変化するなどして、各部位に発生する応力を的確に評価するのも難しいとされている。近年、道路橋RC床版の陥没破壊が社会的な問題となっている。そこでは、コンクリートのひび割れ損傷には注意されるが、鉄筋は問題にされていない。このため、鉄筋の疲労に関する研究が少ない。

一方、異形鉄筋の疲労強度を規定している諸外国の設計規準の比較においても、各国で大きく差異が生じている。つまり、その国が採用している設計法とも関係しているが、疲労試験データの中央値またはバラツキの下限値を設計値とするかの取り扱い方に統一性が欠けているように思える。

以上の観点から、筆者らは、すでに異形鉄筋に関する既往の疲労試験データの処理を行って、異形鉄筋の合理的な疲労強度評価式を提案している¹⁾。異形鉄筋の疲労強度は直径の違いに影響を受けると既往の研究で報告されている²⁾。しかしながら、前述の疲労強度評価式は、鉄筋直径の違いを明らかにしていなかった。そこで、本研究では、従来のS-N関係と新しく提案した $\log f_a - (K-R_1-R_2) \cdot \log N$ 関係を用いて、鉄筋の直径が及ぼす疲労強度への影響について考察することにした。

2. 従来のS-N関係による検証および考察

本研究で収集した全試験データは、まず気中とコンクリート中のものに分けられ、さらにそれぞれについて鉄筋直径の違いにより3つに分類した。なお、気中とは鉄筋自身が気中で引張疲労試験されたものであり、コンクリート中とは鉄筋がコンクリートはり内に埋込された状態で曲げ疲労試験から得られた結果を意味している。

縦軸を応力範囲にとった従来のS-N関係で整理した結果をFig.1(気中)、Fig.2(コンクリート中)に示す。この図より明らかなように、気中、コンクリート中の異形鉄筋とも、相関係数(r)が0.338および0.6052となり、疲労試験データが、かなり大きくばらついていることが分かる。また、同図には鉄筋直径の違いを記号(●,▲,■:細→太の順)で区別している。その結果、気中の試験データでは太径(■)だけがS-N曲線の傾きがきつくなっていた。このことより、高サイクル領域での

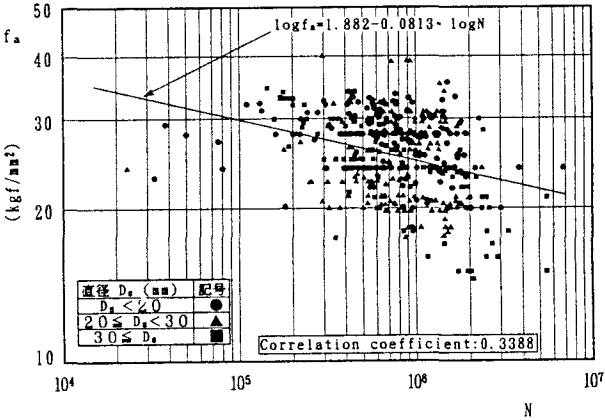


Fig.1 異形鉄筋のS-N関係図 (気中)

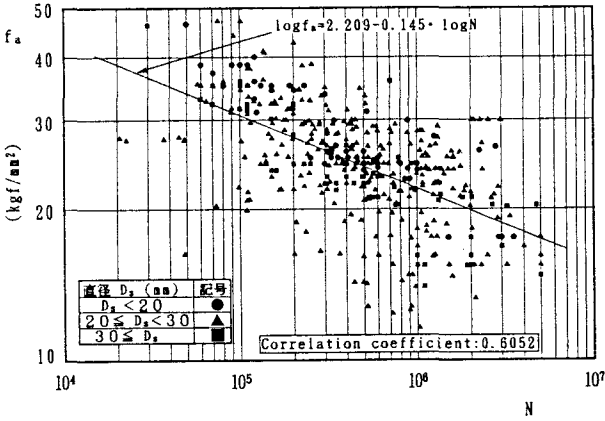


Fig.2 異形鉄筋のS-N関係図 (コンクリート中)

疲労強度が太径の場合、大きく低下することが予想される。一方、他の直径(●,▲)の傾きはほぼ平行であった。そして、鉄筋直径が太くなるほど疲労強度は若干小さくなる傾向を示していた。コンクリート中の試験データからは、コンクリートのひび割れ発生により、異形鉄筋の疲労強度に及ぼす直径の違いを見い出すに至らなかった。

3. 新提案による強度式の検証および考察

Fig.3(気中)およびFig.4(コンクリート中)は、S-N関係の場合と同様に、全試験データを筆者らによって提案された異形鉄筋の疲労強度評価式($\log f_a - (k \cdot R_1 \cdot R_2) \log N$ 関係)に従って整理したものである。この図より明らかなように、相関係数(r)は、気中が0.7837、そしてコンクリート中が0.7676となった。このことより、試験データを $\log f_a - (k \cdot R_1 \cdot R_2) \log N$ 関係を用いて整理したならば、従来のS-N関係のものに比べて、まとまった形で表現することが分かる。また、同図には鉄筋直径が異なる影響を調べるために、S-N関係の場合と同様に、直径(範囲)別に記号を変えて示している。この図から明らかなように、全試験データは、鉄筋直径が異なっても中央値(帰帰線)を境として、上下にばらついている様子が分かる。 $\log f_a - (k \cdot R_1 \cdot R_2) \log N$ 関係は、異形鉄筋の直径に関係なく適用できる。

参考までに、現行のコンクリート標準示方書(土木学会)³⁾で規定されている設計疲労強度式で算定した値(f_{srd})と全試験データ(コンクリート中)の実験値(f_a)と比較した結果をFig.5に示しておく。この図から明らかなように設計疲労強度式は、試験データとの相関性が低く、全疲労試験データのばらつきのほぼ下限値に位置しているものの、若干の試験データに対して危険側評価していることも確認された(図中の実線参照)。

参考文献:

- 1) 平城・大谷・松井: 異形鉄筋の疲労強度評価式の誘導、メント・コンクリート論文集, No.48, 1994.
- 2) ACI Committee 215, Journal of ACI, Vol.71, No.3, pp.97-120, 1974.
- 3) 土木学会: コンクリート標準示方書「設計編」、1991.

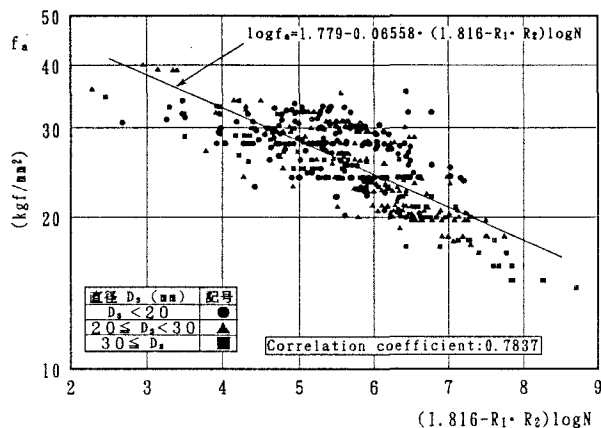


Fig.3 $\log f_a - (K \cdot R_1 \cdot R_2) \cdot \log N$ による整理 (気中)

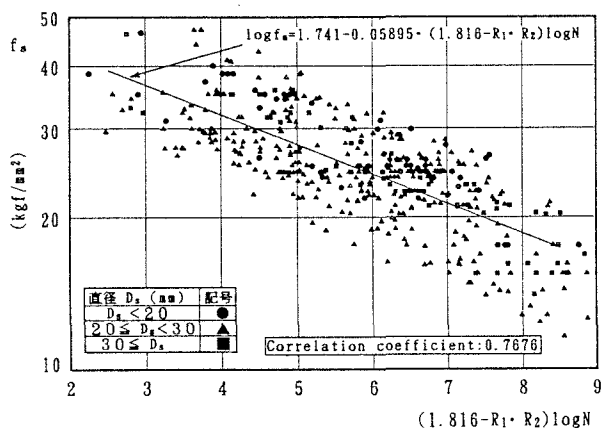


Fig.4 $\log f_a - (K \cdot R_1 \cdot R_2) \cdot \log N$ による整理 (コンクリート中)

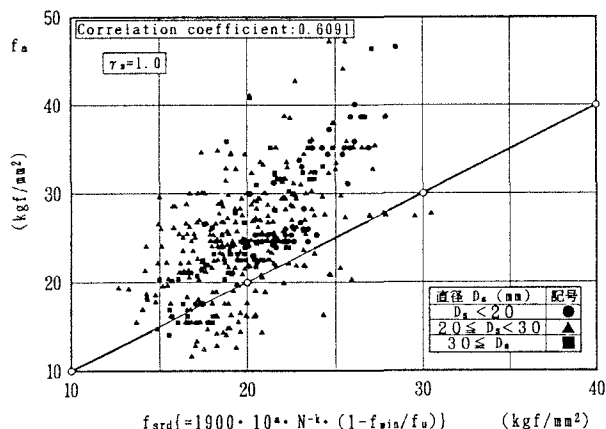


Fig.5 J S C Eによる設計値に対する標準値