

摂南大学工学部 正 員 平城弘一
摂南大学工学部 学生員○伊東 求 摂南大学工学部 学生員 井上 武
住 倉 鋼 材 黒川健次 大阪大学工学部 正 員 松井繁之

1. まえがき 近年、橋梁床版工事に於いて配筋作業が熟練工の不足のために危惧されている。今後、現場および工場製作での床版工事の省力化は早急に解決すべき問題であると考えられる。本研究は溶接鉄筋を橋梁床版に利用することを検討するために実施されたものである。しかし、わが国の現行の設計規準では疲労問題が解決されていないため、溶接鉄筋の橋梁床版への利用は認められていない。一方、諸外国の設計規準である BS5400、DINおよびAASHTOでは、この方面の試験データ、特に長期履歴を受けたデータが少ないとしながらも、溶接鉄筋の疲労破壊の適切な確率評価を行い、厳しい条件下で溶接鉄筋（溶接金網も含む）の使用を認めている。そこで、本研究では異形鉄筋自身および抵抗（溶接金網に使用されるもの）・アーク・シールドアークで軸十字に溶接された試験体を用いて、疲労試験を実施した。

さらに、ひび割れを有するRC床版は活荷重の移動載荷に対するせん断抵抗不足のため、貫通ひび割れが発生すると解析および実験の両面から確認されている。RC床版はこの貫通ひび割れによって雨水が浸透しやがて陥没破壊を引き起こすに至ると報告されている。このRC床版の陥没破壊は社会的問題として大きく取り上げられているところである。そこで、本研究ではRC床版をせん断補強する目的で、床版内にトラス筋を使用することを検討した。ここで、トラス筋とは専用機を用いて丸鋼（φ6mm, φ9mm）の弦材と丸鋼（φ6mm）の斜材が平面・立体のワーレントラス形に自動溶接されて製作されたものである。トラス筋を橋梁床版へ使用することの妥当性を確認するため、トラス斜材が溶接されたトラス弦材について、引張疲労試験を実施した。なお、このトラス筋は床版の上・下面の主鉄筋と配力鉄筋の間に挿入されるものあり、配筋工事時のスペーサとしても利用できるもので、作業効率を飛躍的に向上させることが望める。

2. 供試体の種類および試験方法

今回用意した引張用試験体の種類を表-1に示す。異形鉄筋の鋼種はSD345 (D16mm)、丸鋼の鋼種はSR295 (φ9mm, φ6mm:弦材)とSWM-B (φ6mm:斜材)である。試験方法については、±30tonf油圧サーボ形疲労試験機を使用して行った。下限荷重は1.0tonfに保持し、所定の応力範囲が得られるよう上限荷重を種々変化させて実施した。また、載荷速度は10Hzを基準とした。試験体のチャック部での疲労破壊を防止するため、チャック部に特別な処理を施した。本試験のデータはすべて母材が溶接箇所で疲労破断したものである。

3. 引張疲労試験の結果および考察

図-1は、D16mmの異形鉄筋自身および軸十字に溶接された異形鉄筋の疲労試験結果を

表-1 引張用試験体の種類

タイプ	試験体数	備 考
TP16	28	母材 (異形鉄筋: D16)
TP9	12	母材 (普通丸鋼: φ9)
TP6	12	母材 (普通丸鋼: φ6)
TPWR	22	溶接鉄筋 (抵抗溶接: D16)
TPWA	12	溶接鉄筋 (アーク溶接: D16)
TPWS	12	溶接鉄筋 (シールドアーク溶接: D16)
TPWDT9	12	トラス筋 (弦材: φ9+ダブル斜材: φ6)
TPWST9	12	トラス筋 (弦材: φ9+シングル斜材: φ6)
TPWST6	12	トラス筋 (弦材: φ6+シングル斜材: φ6)

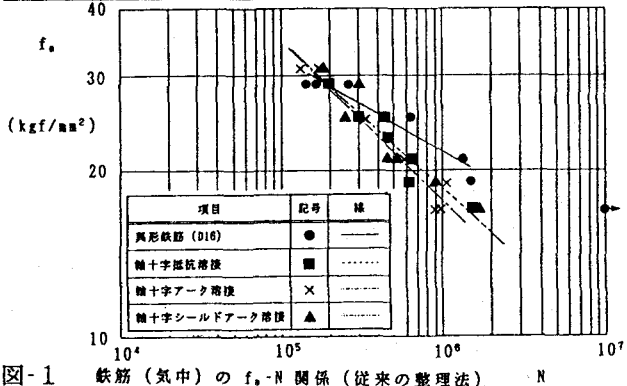


図-1 鉄筋(気中)の f_e -N 関係 (従来の整理法) 図-1 S-N関係 (従来の整理法) で整理したものである。この図から明かなように、鉄筋自身の疲労試験結果に比べて、3種 (抵抗・アーク・シールドアーク) の溶接鉄筋とも高サイクル領域の疲労強度が低いこと

Hirokazu HIRAGI, Motomu ITOH, Takesi INOUE, Kenji KUROKAWA and Shigesuki MATSUI

がわかる。200万回の時間強度で比較すると、鉄筋自身に対して、抵抗溶接とシールドアーク溶接は約20%低下し、アーク溶接は約25%低下していた。また、異形鉄筋の疲労強度に及ぼす3種類の溶接方法の影響はわずかであった。

図-2は、本試験結果を新しい表現法である $\log f_s - (K' - R_1 \cdot R_2) \log N$ をもって整理したものである¹⁾。この図から明らかなように、図-1に比較して、すべての試験データ結果がまとまった形で整理されていることがわかる。

この整理方法でも、溶接鉄筋の疲労強度は鉄筋自身の疲労強度に比べて高サイクル領域において低下していることが確認できる。

図-3は、丸鋼($\phi 9\text{mm}$ 、 $\phi 6\text{mm}$)自身とトラス斜材(シングルとダブル: $\phi 6\text{mm}$)がトラス弦材($\phi 9\text{mm}$ 、 $\phi 6\text{mm}$)に抵抗溶接された試験体の疲労試験結果を従来のS-N関係で示したものである。この図から、まず、 $\phi 9\text{mm}$ と $\phi 6\text{mm}$ の丸鋼の疲労試験結果を比較すると、疲労強度は $\phi 6\text{mm}$ 丸鋼の方が高い値を示していた。また傾きはほぼ同じであった。200万回の時間強度で比較すると、 $\phi 9\text{mm}$ 丸鋼に対して、 $\phi 6\text{mm}$ 丸鋼は1.3倍程度高かった。次いで、 $\phi 9\text{mm}$ 弦材と $\phi 6\text{mm}$ 斜材(シングル・ダブル)の試験体では、斜材がシングル(平面トラス)であるかダブル(立体トラス)であるかによって $\phi 9\text{mm}$ 弦材の疲労強度は、大きく影響を受けていた。つまり、シングルの方は、 $\phi 9\text{mm}$ 弦材自身の傾きとほぼ同じになって、一方、ダブルの方は $\phi 9\text{mm}$ 弦材の両側に溶接箇所があるため、傾きがきつくなり、 $\phi 9\text{mm}$ 弦材自身の試験結果に比べ、高サイクルでの疲労強度の低下が大きいことがわかった。最後に、 $\phi 6\text{mm}$ 弦材と $\phi 6\text{mm}$ 斜材(シングル)の試験体では、 $\phi 6\text{mm}$ 弦材自身の試験結果に比べ、高サイクル領域で疲労強度が低下していることがわかる。

200万回の時間強度で比較したならば、 $\phi 6\text{mm}$ 弦材自身に対して、シングル斜材を溶接した $\phi 6\text{mm}$ 弦材は30%程度低下していることがわかった。

図-4は、図-3と同じ試験データを新しい表現法で整理したものである。試験データが図-3に比べてまとまった形で整理されていることがわかる。

4. 結 論 今回の限られた試験結果から判断すると、ダブルトラスを除く他の疲労試験結果は、現行の道示で規定されている床版の異形鉄筋の許容引張強度(1400kgf/cm^2)を下回るものはなかった。

[参考文献] 1) 橋の疲労設計に関する研究：(社)土木学会関西支部共同研究グループ報告書

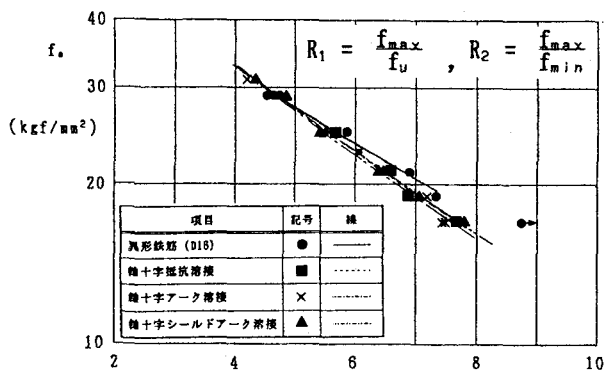


図-2

$(1.816 - R_1 \cdot R_2) \log N$

鉄筋(気中)の $\log f_s - (k' - R_1 \cdot R_2) \log N$ 関係(新しい整理法)

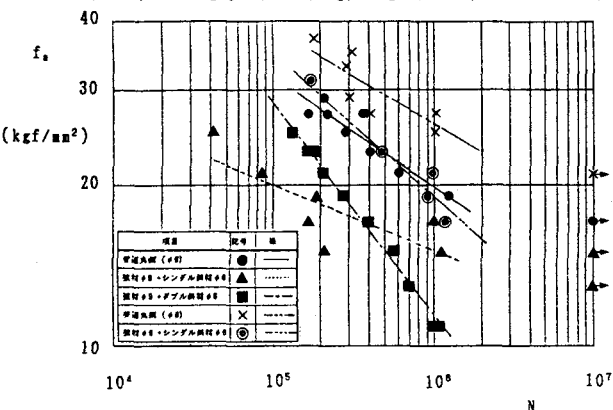


図-3 鉄筋(気中)の $f_s - N$ 関係(従来の整理法)

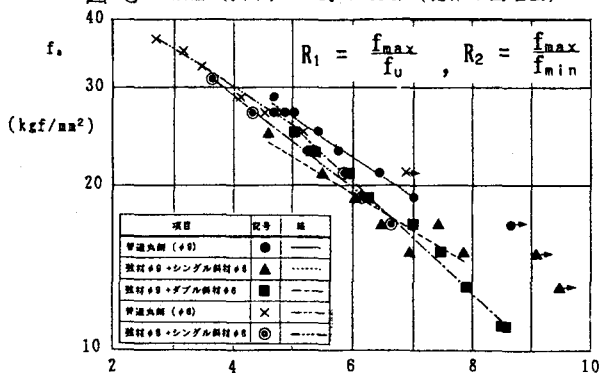


図-4

$(1.816 - R_1 \cdot R_2) \log N$

鉄筋(気中)の $\log f_s - (k' - R_1 \cdot R_2) \log N$ 関係(新しい整理法)