

溶接鉄筋の疲労強度向上に関する研究

摂南大学工学部 正 員 平城 弘一

摂南大学工学部 学生員 ○ 植原 英之 摂南大学工学部 学生員 仲伏 良雄

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、道路橋床版工事に於いて、配筋工事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。筆者らは、橋梁床版に溶接鉄筋（鉄筋金網）とトラス筋を併用して適用することを提案し、鉄筋母材、溶接鉄筋、定点荷重によるRCはりおよび動的移動荷重によるRC床版などの各疲労試験を、一連のものとして、実施している^{1)~2)}。その結果、はり試験では実働荷重下での安全性が確認され、また床版試験ではトラス筋がRC床版のせん断補強に発揮し、通常のRC床版に比べて、疲労強度を大きく向上させることができることも確認された。

そこで、本研究では溶接鉄筋の橋梁床版への実用化をさらに高めるため、次のような事柄について検討を加えた。

- ①異形鉄筋のふし取付け部の立ち上がり部を滑らかにするなどして、異形鉄筋自身の疲労強度向上を図る。
- ②改良鉄筋の抵抗溶接による疲労強度の低下を最小限にとどめるため、溶接鉄筋の疲労強度に及ぼす（溶接条件・溶接箇所）の影響について明らかにする。

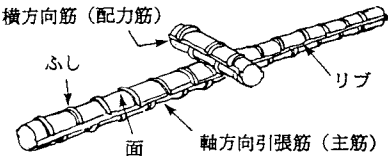


図-1 試験体の概要

表-1 試験体の種類

試験	鋼種	直径(mm)	試験体	溶接条件	溶接箇所 ¹⁾
I	SD295A	D13	母材	—	—
			溶接鉄筋	通常 ²⁾	考慮していない
II-1	SD345	D16	溶接鉄筋	通常 ²⁾	節-節 節-面 面-節
II-2				除去 ³⁾	- 節-面 面-節
II-3				弱 ⁴⁾	- 節-面 面-節

1)溶接箇所：（軸方向引張筋）-（横方向筋）を指す（図-1参照）
2)通常：鉄筋交点のせん断強度が15kgf/mm²程度である、
3)除去：通常溶接の横方向筋をせん断力で除去したもの、
4)弱：鉄筋交点のせん断強度が5kgf/mm²程度である、

2. 試験体の種類 試験体の概要は図-1に示すとおりである。試験は軸方向引張筋を試験機のチャックに挟んで行った。試験体は直径の違いで2種類に分けられる。D13mmは母材と溶接鉄筋の試験であり、D16mmは溶接条件と溶接箇所を変化させた場合の溶接鉄筋のみの試験である。ここで、溶接条件の「通常」とは市販に供されている条件で抵抗溶接されたもの、「除去」とは通常の溶接条件で溶接された横方向筋をせん断力を作用させて取り除いたものであり、形状は母材と同じで、熱影響が残留しているもの、「弱」とは組立鉄筋（鉄筋金網）の溶接点が運搬途中に破断しない程度（鉄筋交点のせん断強度を通常のものに比べて1/3に落としたもの）を目標として溶接条件を選んだもの。

3. 試験方法 試験は±10tonf油圧サーボ形疲労試験機を用い、下限荷重を1.0tonfに保持し、上限荷重を種々変化させて実施した。

4. 試験結果および考察 図-2は試験I（D13mm：横ふし）の疲労試験結果をS-N関係

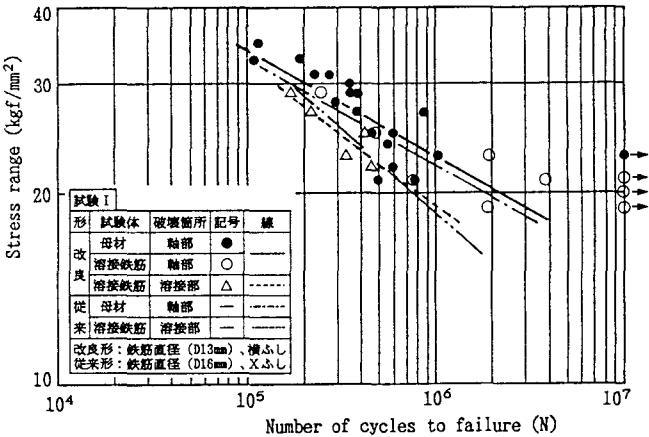


図-2 試験Iの疲労試験結果（D13mm）

Hirokazu HIRAGI, Hideyuki UEHARA, Yoshio NAKABUSHI, Kenji KOROKAWA and Shigeyuki MATSUI

で示したものである。この図より、溶接鉄筋でも軸部の疲労破断であったデータ（○印）は、母材の試験データ（●印）とよく一致していることが分かったので、回帰分析においてはこれらを含めて解析した（実線）。一方、溶接鉄筋で溶接部の疲労破断を示したデータ（△印）は、繰返し回数が 1.0×10^5 回未満のみで見られただけで、軸部で疲労破断した母材と溶接鉄筋に比べて、S-N曲線の傾きがきつくなり、疲労強度が極端に低くなっていた。従来形異形鉄筋（D16mm：Xふし）の試験データ（一点鎖線は母材で軸部破断、二点鎖線は溶接鉄筋で溶接部破断）との比較において、横ふしの改良形異形鉄筋の疲労強度は、軸部破壊では母材（一点鎖線）より若干高い値を示し、溶接鉄筋の溶接部破断では破線とほぼ同じであった。このことより、耐疲労性の高い異形鉄筋が溶接鉄筋に使用される場合、高サイクルでの溶接部の疲労破断は起こらないと考えられる。つまり、高サイクルでの溶接鉄筋の疲労強度は母材のものと変わらないと予想できる。

図-3～図-5は、試験Ⅱ（D16mm：横ふし）の疲労試験結果をS-N関係で示したものである。これらの図において、疲労破壊が溶接条件と溶接箇所に関係なく軸部で起こったデータを●印で示す。図-3は通常溶接された結果を示し、溶接箇所が節・節で、溶接部破断のデータ（○印）は、前述のデータのバラツキの下限値に位置していた。図-4は通常溶接の横方向筋をせん断力で除去した結果を示し、溶接箇所が面・節で、溶接部破断のデータ（□印）は、バラツキの下限値に位置していた。図-5は弱溶接の結果を示し、溶接箇所が面・節で、溶接部破断のデータ（□印）はバラツキの上限値に位置していた。従来形異形鉄筋（D16mm：Xふし）の試験データ（一点鎖線は母材で軸部破断、

二点鎖線は溶接鉄筋で溶接部破断）との比較において、軸部破壊した横ふし改良形異形鉄筋の疲労強度は、母材のS-N曲線と同じ傾きを示すが、それより低い値を示した。この疲労強度が低下した理由として、ふしと鉄筋軸とのなす角度が関係していると思う。つまり、異形鉄筋のふしの取付け部の応力集中はその角度が大きいほど高くなるという報告がある³⁾。ちなみに、Xふしの角度は45°で、横ふしは90°である。今後、同形のふしをもつ異形鉄筋の比較を行う必要がある。[参考文献] 1) 平城・松井・黒川：土木学会全国大会, V-541, 1994. 2) 松井・川本・梨和：土木学会全国大会, I-342, 1995. 3) 国分・岡村：土木学会論文集, No. 122, pp. 29-41, 1965.

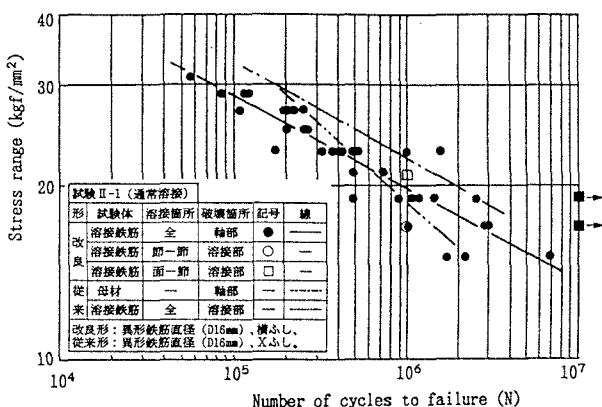


図-3 試験Ⅱ-1の疲労試験結果 (D16mm)

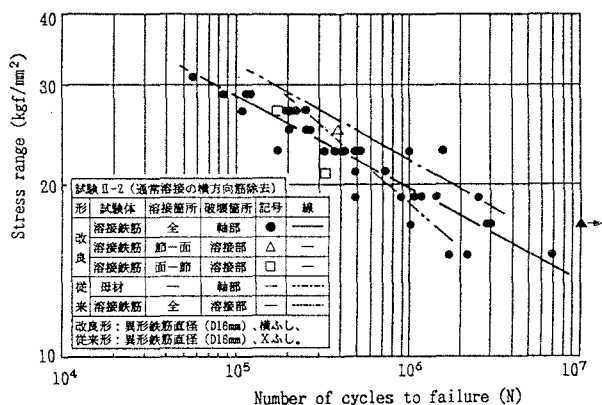


図-4 試験Ⅱ-2の疲労試験結果 (D16mm)

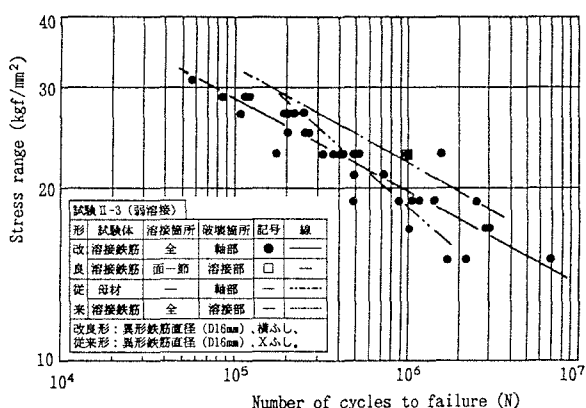


図-5 試験Ⅱ-3の疲労試験結果 (D16mm)