

東京都立大学 正会員 池田尚治
東京都立大学 学生員 ○信田佳延

1. 緒言

鉄筋の継手工法の中で、重ね継手工法は、施工性及び経済性の点で有利な工法であり、コンクリートの打ち込みが入念に行なわれなければ、確実な継手が得られるという特徴を持っている。重ね継手が他の継手工法と異なる点は、鉄筋が直接、接合されていないという点であり、そのため安全性に対しての検討が加えられなければならない。従って重ね継手の力学的特性について、特に静的載荷時の挙動あるいは、高応力の繰返し載荷に対する挙動に関してある程度の研究がなされてきた。^{1), 2)} しかしながら、重ね継手の特性が鉄筋及びコンクリート両者の複合機構に完全に依存する事である点に注目すれば、高サイクル動的載荷時の劣化機構は静的な載荷の場合とは、ある程度異なる事も考えられる。本研究は、鉄筋コンクリート構造物の耐力に関する要因である重ね継手の疲労特性を調べるため、高サイクルの繰返し載荷に対する強度を実験的に求めるものである。

2. 実験の概要

実験にはすべて、はり供試体を用いる事とした。これは主として重ね継手は鉄筋の配置が偏心している事、及び一般的には、曲げ引張応力をうける事などを考慮したものである。

重ね継手の疲労特性に影響を与える要因は、種々考えられるが、本実験では、重ね合せ長さ、継手位置、補強金具、主鉄筋径等を要因として選定した。供試体の要因別の種類及び形状の概要を表-1、図-1に示した。なおこの実験で用いた継手部の補強金具は図-2に示される物を使用した。試験時におけるコンクリート強度は、約 270 kg/cm^2 , 400 kg/cm^2 程度であった。疲労試験機はローゼンハウゼン型のもので、繰返し速度は、約 4 cps であった。繰返し荷重は、下限を一定にしたり、上限荷重を供試体に応じて変化させた。

3. 実験結果

図-3から図-5に実験結果を示す。図-3は主鉄筋径の違い及び継手位置の違いによるS-N曲線を示したものである。重ね合せ長さ30φは、通常の設計長さに比べ十分な長さであり、主鉄筋をD16とD6とした事、及び継手を純曲げ区間とせん断区間とに配置した事による差は明瞭ではなかった。破壊形態は鉄筋の破断によるたわみの増加であり、継手部の著しい劣化は見られなかった。ただし、NO. 3の供試体で $\sigma/a = 1.2$ として行なった追加実験によるとスターラップの破断とともに、継手部に付着破壊も見られた。

図-4は、重ね合せ長さの違いによるS-N曲線を示したものである。重ね継手の疲労特性に最も大きな影響を与える要因が重ね合せ長さである事を示している。30φの重ね合せ長さを持つ供試体は主鉄筋の破断による破壊であり、継手部の劣化は見られなかった。20φのものは、完全な付着破壊の傾向を呈しており、主鉄筋より下

表-1 供試体一覧表

NO.	ラップ長	継手位置	補強金具	主鉄筋径
1	30φ	曲げスパン	無	D16
2	30φ	曲げスパン	無	D6
3	30φ	せん断スパン	無	D6
4	20φ	曲げスパン	無	D6
5	15φ	曲げスパン	無	D16
6	10φ	曲げスパン	有	D16

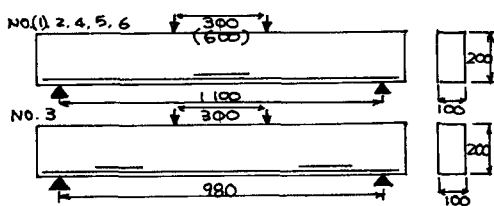


図-1 供試体概要

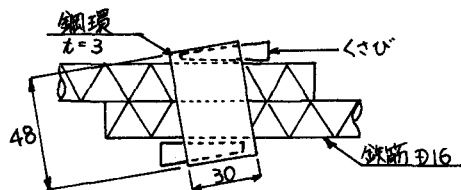


図-2 補強金具

側のコンクリートが鉄筋位置をさかいとして剥離した。この鉄筋は、かぶり厚が約3φであり、コンクリートによる拘束という点からは比較的良い条件であるにもかかわらず付着破壊を示した事は注目される。次に重め合せ長さ15φの重め継手と10φで補強金具を付けた継手を比較すると後者の疲労強度が大幅に改善されているのがわかる。また破壊形態も、たわみが漸増していったが損傷した。鉄筋の継手部分は、金具によって拘束されているために急激に耐力が低下する事はなかった。

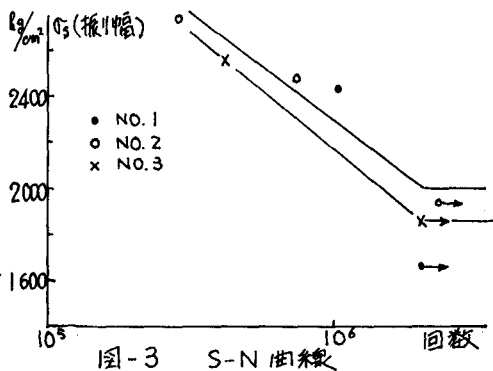


図-3 S-N 曲線

重め合せ長さの違いにより疲労強度は低下したが、上限を2000 kg/cm^2 程度とすれば、30φの重め合せ長さを持つもので200万回、20φであれば100万回程度の繰返しに十分耐える事ができるといえる。補強金具を用いると、10φで30万回程度は強度が保てる事が示されており、継手部が顕著に劣化する事は認められなかった。

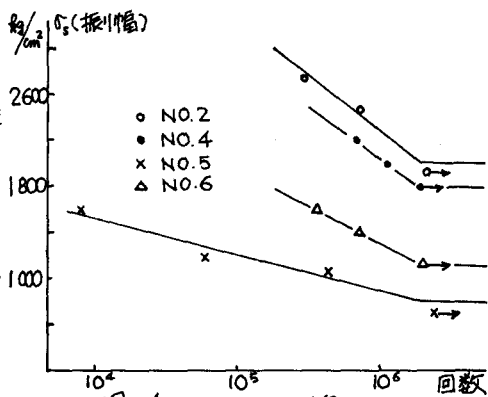


図-4 S-N 曲線

図-5は、付着応力度を用いて疲労試験の結果を表わしたものである。これによるとコンクリート強度が270 kg/cm^2 の場合の200万回疲労付着強度は13 kg/cm^2 (振り幅)である。下限値を6 kg/cm^2 として実験を行なったので、上限値は19 kg/cm^2 となる。現行の示方書では、許容付着応力度が17 kg/cm^2 であるが、疲労に対して特別な配慮は払われていないが、本実験の結果から判断すると、疲労をうける重め継手の許容付着応力度は、低減させる必要があるように思われた。

4. 結論

重め継手では、継手部の鉄筋相互間での応力伝達が完全に鉄筋周囲のコンクリートに依存して行なわれるために、疲労破壊も鉄筋を拘束するコンクリートの破壊として考える事ができる。重め継手では鉄筋の配置が偏心しているために、重め合せ長さが短い場合には偏心の影響が大きくあらわれ、鉄筋のまわりのコンクリートに対し、より大きな負担を要求する事になり、疲労耐力が低下する事が実験的にも求められた。

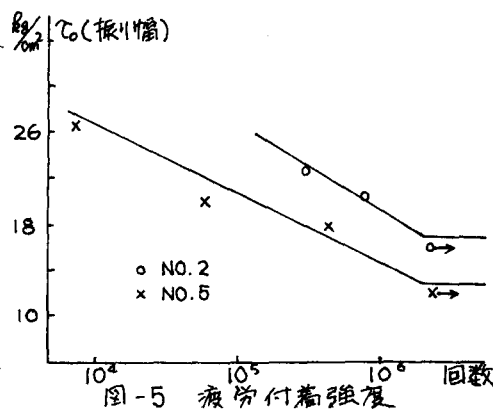


図-5 疲労付着強度

特に20φの重め合せ長さの継手部で付着破壊が見られた事は注目される。しかしながら、重め継手そのものは、十分な重め合せ長さを持ち、コンクリートの打込時に留意すれば、上限が2000 kg/cm^2 程度の繰返し応荷に対し、十分な耐力を保持しうるものと考えられる。補強金具を使用する事によって、鉄筋のまわりのコンクリートに損傷をうけた場合でも、ある程度の安全性を保持する事が可能であり、疲労特性を著しく向上させる事も認められた。なおスターラップの破断による破壊も見られ、スターラップの疲労破壊が重め継手の耐力を決定する場合がある事が示された。

[参考文献]

- 1) 池田ほか; くさびと鋼線による重め継手の補強に関する研究、鉄筋の継手に関するシンポジウム論文集 昭和54年
- 2) 池田、柳田、太田; 鉄筋の重め継手の耐力特性に関する研究、土木学会年次学術講演集 V-165 昭和50年