

V-426 コンクリートと鉄筋の付着力の疲労に関する実験

日本道路公団 正員 中須 誠
同上 正員 岩立 次郎

1. はじめに

鉄筋コンクリートにおけるコンクリートと鉄筋の間には、付着力が作用しているため、引張力に対して鉄筋とともにコンクリートも抵抗する。この関係は、コンクリートにひびわれが発生してもひびわれとひびわれとの間の付着があるため、コンクリートの負担分が低下するが成り立っている。純引張モデルで鉄筋コンクリートにおける応力の分配として表すと図1のようになる。

一方、鉄筋コンクリートは繰返し荷重によって、耐力が減少する。これは、繰返し荷重によりコンクリートと鉄筋の付着性能が落ちて、コンクリートが力を分担しなくなるためである。

本報告では繰返し荷重がコンクリートと鉄筋の付着関係に与える影響を把握するために、図1のモデルと同様な供試体を作成し疲労試験を行った結果について述べるものである。

2. 実験概要

実験に用いた供試体は図2(a)示すように、 $8\text{cm} \times 8\text{cm}$ の断面にD13の異形鉄筋を使用（鉄筋比が約2%）し、載荷方法は図2(b)に示すように鉄筋を両引きすることで行った。計測については図2(b)に示すような治具を用い、標点間距離700mmの2点のコンクリートの伸び量を供試体の平均ひずみとして計測した。また、繰返し荷重は、1.3tf、2.0tf、3.5tfの3種類の荷重を用い、最大 10^5 回まで載荷した。（ただし、3.5tfの試験を行った供試体は2.0tfで 10^5 回載荷したものをそのまま使用した。）

なお、供試体の環境条件として、乾燥状態と湿潤状態の2種類で行った。

3. 実験結果と考察

3.1 実験結果

湿潤状態で行った結果、繰返し載荷中も水の汚濁等は見られず、ひずみの落ちかたは乾燥状態のものと優位な差が見られなかった。ここでは乾燥状態での結果について述べる。

各繰返し荷重で 10^5 回まで載荷した後の供試体のひびわれ状態を展開図として表したものを図3に示す。各供試体ともひびわれ間隔は10cm程度で、5～7本発生している。繰返し荷重1.3tfでは繰返し載荷中にひびわれ本数が増加したが、2.0tfおよび3.5tfでは1回目の載荷で生じたひびわれが定常状態となり、繰返し載荷によるひびわれの増加は認められなかった。

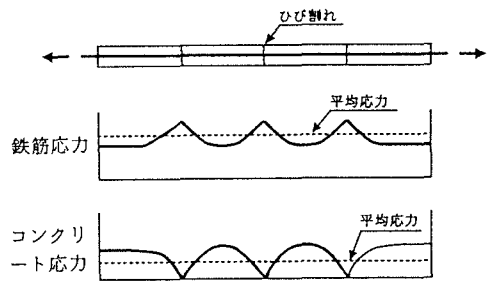


図1 鉄筋コンクリートの応力分配

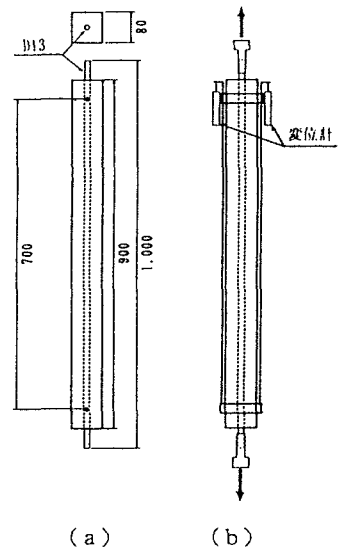


図2 供試体と載荷方法

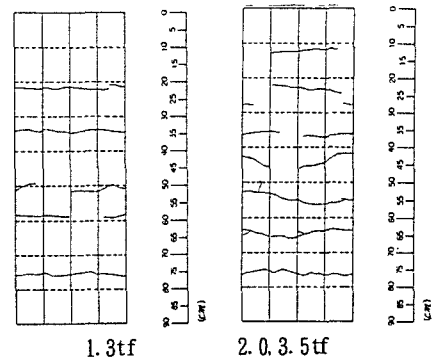


図3 ひび割れ状況

疲労試験の結果として、横軸に供試体の平均ひずみ、縦軸に荷重で表したものを、2tfの場合を代表として図4に示す。3種類の繰返し荷重とも同様な傾向として、荷重を除荷したときに残留ひずみが生じた。これはひびわれによりコンクリートの拘束が解放されたことや、ひびわれ本数が定常化してからは疲労によりひびわれとひびわれとの間のコンクリートと鉄筋の界面での付着力が低下したことが原因と考えられる。

3. 2 考察

コンクリートと鉄筋の付着力が疲労によりどのような影響を受けているかということ把握するために、コンクリートが負担している引張力を、実験を行った3種類の繰返し荷重の荷重とひずみの関係から算出した。算出方法は、図5に示すような荷重～ひずみ曲線で、供試体の応力から鉄筋の応力を引いたものを、コンクリートが負担する引張応力として算出した。

それぞれの繰返し荷重におけるコンクリートが負担している引張力をコンクリートの応力度として縦軸にひずみを横軸に表すと図6のようになる。図6の曲線は参考文献1)から引用したコンクリートの平均応力と平均ひずみの関係をモデル化したものである。図6にプロットした点は繰返し回数と荷重をパラメータとして計測したコンクリート応力とひずみの関係を表したものである。プロットした点をみるとコンクリート応力は、繰返し回数の増加に伴い減少しているが、それぞれの繰返し荷重における応力とひずみの傾きは同じである。すなわち、荷重によってコンクリート応力の減少のしかたは変わらないことがわかった。

また、繰返し回数によるコンクリート応力の減少度合いをみるために、1回目のコンクリート応力を基準にして各回数のコンクリート応力の減少率をグラフにしたものを図7に示す。このグラフから繰返し回数によるコンクリート応力の減少率が求まる。

以上、今回の実験により初期のコンクリート応力とひずみの関係がわかれば、疲労によるコンクリート応力が算定でき、疲労によるコンクリートと鉄筋の付着力の低下を算出できる可能性があることが見いだせた。

4. まとめ

今回の報告は、コンクリートと鉄筋の付着に関する単純なモデルでの疲労実験の結果のみである。しかし、現在鋼橋の少主桁化に伴う長支間床版の検討を行っており、今後この結果を長支間床版を解析するにあたって、疲労を考慮した床版耐力を評価するデータとして活用していきたい。

参考文献

- 1) 岡村甫、前川宏一：鉄筋コンクリートの非線形解析と構成則 技報堂出版
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書設計編 平成8年制定

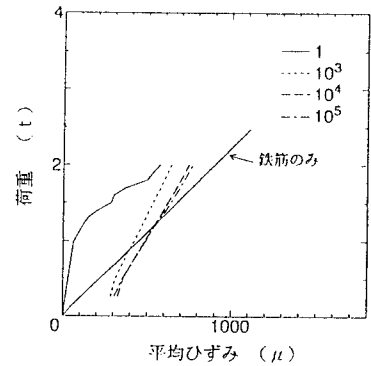


図4 荷重～平均ひずみ

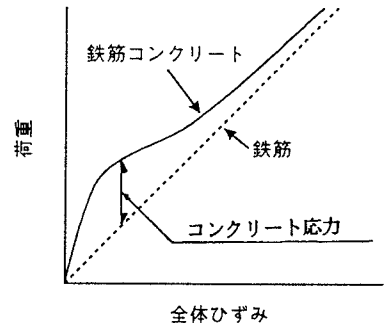


図5 コンクリート応力算出図

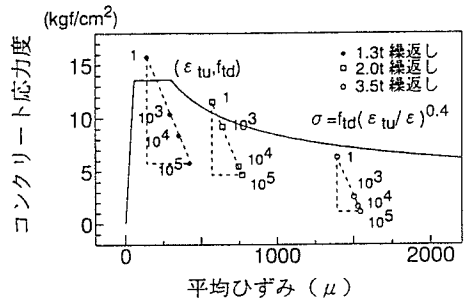


図6 コンクリート応力度～平均ひずみ

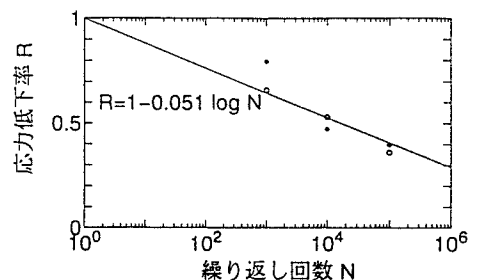


図7 応力低下率～繰返し回数