

V-573 R C中空床版橋の実橋載荷試験による鉄筋降伏までの損傷過程について

フジエンジニアリング 正会員 村山 康雄 日本道路公団 正会員 岡 米男
 千代田コンサルタント 正会員 肥田 研一 同上 正会員 横山 和昭
 三菱建設 富田 徹

1. はじめに

東大寺高架橋は、供用30数年の重交通に耐えてきた高速道路のRC中空床版橋であるが、名神改築事業の一環として撤去され新設桁に架け替えられることになった。そこで、本試験では対象橋を撤去する前段においてRC中空床版橋の力学的挙動特性の把握と終局耐力の確認を目的として実橋における現地載荷試験を実施し、橋梁の耐荷力評価と健全度評価指標の確立のための基礎的資料をとりまとめることにした。

本報告は、健全度評価指標に着目して、これまでに行われている弾性域での健全度評価に対して、供用中の橋梁との整合を考えた荷重サイクルで、鉄筋降伏時までを目標とした載荷試験を行い、ひび割れなどの損傷状況およびひび割れ幅、密度、たわみ、固有振動数等の損傷パラメータと、応力レベルとの関連を確認するとともに、計算応力と実応力との差異を実橋において確認した試験結果概要を報告するものである。

2. 試験概要

(1) 試験方法

載荷方法は、図-1に示した載荷装置を所定の位置に設置した後、活荷重(TL-20)相当レベルを1.0Lとし、0.5L, 1.7L, 2.5Lの鉄筋降伏荷重までを段階的に図-2に示したサイクルにより載荷を行った。

なお、1.0L荷重での引張り側コンクリートを無視した場合のRC断面での計算値は、支間中央下縁の鉄筋ひずみが $420\mu\epsilon$ 、応力度が 880kgf/cm^2 程度である。

(2) 試験項目

荷重増加に伴う損傷パラメータ（ひび割れ幅、たわみ、鉄筋ひずみ等）の測定を行った。

3. 試験結果

支間中央載荷試験結果の代表的な測定結果と構造計算結果は表-1および図-3, 4に示した通りである。

なお、構造解析は橋軸方向および橋軸直角方向ともに全断面有効とした等方性板と両方向ともにRC断面とした直交異方性板の2ケースについて載荷桁による拘束を考慮した立体骨組解析により行った。

支間中央主版下面のたわみ計測結果は、当初、載荷荷重75tf(1.7L)付近で荷重-たわみ曲線の変化点を確認され、再度、載荷試験を行うと載荷荷重100tf程度で荷重-たわみ曲線の変化点が見られた。

載荷試験の測定値は、全体的にRC断面とした計算値に近い傾向を示し、載荷荷重115tfで計算上の降伏値を超えた。

また、支間中央主版下面のひずみ測定結果においても同様の傾向を示した。

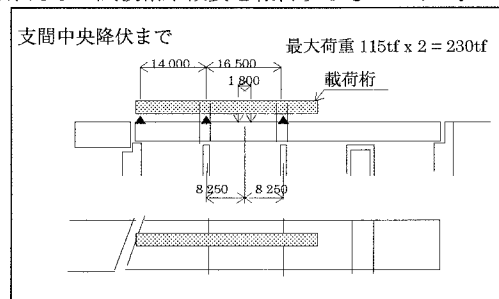


図-1 載荷装置設置要領図

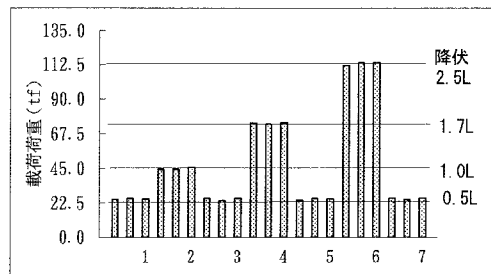


図-2 載荷サイクル

表-1 支間中央計測値と計算値の比較

載荷荷重	0.5L:23tf	1.0L:46tf	1.7L:78tf	2.5L:115tf	降伏:126tf
全段面有効 (計算値)	1.35 27	2.7 54	4.6 92	6.8 136	7.2 149
RC断面 (計算値)	3.5 171	7.0 341	11.8 580	17.4 853	18.4 932
計測結果	5.4 268	7.8 367	11.9 595	21.3 880	—

* 上段はたわみ量 (mm)を下段はひずみ量($\mu\epsilon$)を示す。

載荷荷重 115tf での計測値がRC断面とした降伏荷重時の解析結果とほぼ等しい値となり、ほぼ降伏に近い荷重といえる。この荷重が活荷重（TL-20）の約2.5倍程度で、載荷当初から解析上のRC断面に近い挙動を示し、荷重とたわみ、およびひずみの変化量がほぼ比例関係であることが確認された。また、ひび割れ幅の開閉量の測定値でも同様の結果が得られた。しかし、ひび割れ密度および振動試験による固有振動数による差異は認められなかった。

4. 損傷現象の推移

支間中央載荷試験における荷重と鉄筋ひずみ、たわみ、ひび割れ密度、ひび割れ幅の関係を図-4～7に示す。RC断面と仮定した降伏荷重付近までの載荷試験結果から、支間中央、1/4点、支点上とも、同様の現象が確認された。

- ①鉄筋ひずみは、支間中央、1/4点ともに、荷重と良く相関している。
- ②ひびわれ密度は、鉄筋ひずみの増加に係らずほぼ一定で、ひずみが500 $\mu\epsilon$ (載荷荷重 75tf) 程度から若干ひび割れ幅が大きくなる傾向を示した。
これは、本橋が丸鋼であることによると思われる。
- ③ひび割れ幅と鉄筋ひずみは支間中央、1/4点、支点上ともよく相関しており、鉄筋ひずみの状態を表すパラメータとなる。
- ④たわみと鉄筋ひずみは、良く相関しており、鉄筋ひずみの状態を表すパラメータとなる。しかし、たわみ計測は、路下の制限を受ける。

5. おわりに

荷重の増加による損傷現象の推移は、本試験の結果からひび割れ幅とたわみが支間中央、1/4点ともに鉄筋ひずみと良く相関関係にあるといえる。

つまり、ひび割れ幅もしくはたわみをモニターすれば、少なくとも丸鋼のRC中空床版橋の応力状態が推定できることになる。ところで、ひび割れ幅とたわみは計測より得られるが、たわみの計測は路下条件等に左右され、不動点の設置などに問題点がある。

したがって、丸鋼のRC中空床版橋の損傷を表すパラメーターは、ひび割れ幅の測定が有効で、発生鉄筋応力はパイゲージを取り付けることにより推定が可能である。

本報告は、供用30年を経たRC中空床版橋の実橋で行った載荷試験結果の概要報告である。今後、本試験において得られた貴重な計測データを用いて、健全度指標に関する検討を押し進めるつもりである。

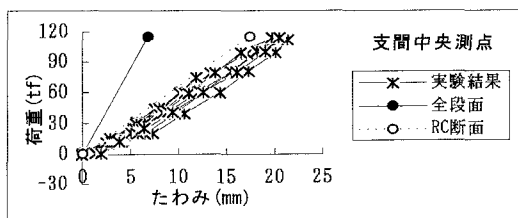


図-3 たわみ測定結果

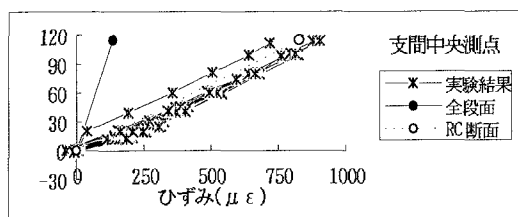


図-4 ひずみ測定結果

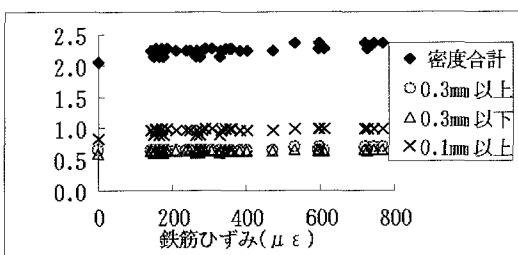


図-5 ひび割れ密度とひずみの相関図

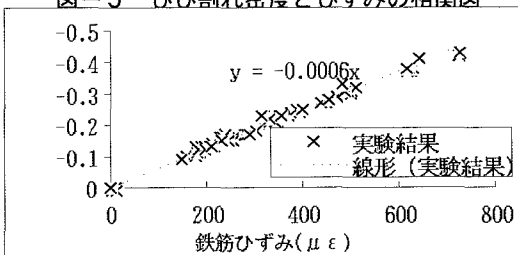


図-6 ひび割れ幅とひずみの相関図

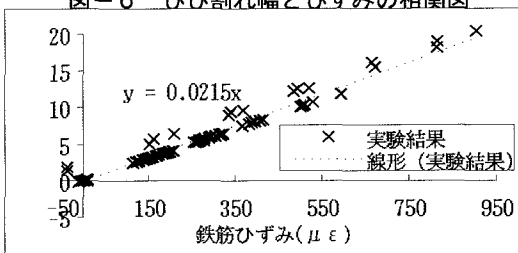


図-7 たわみとひずみの相関図