

道路橋RC床版の疲労破壊特性について

大阪大学工学部 正員 前田幸雄
 大阪大学工学部 正員 松井繁之
 大阪大学大学院 学生員 小島一雄
 大阪大学工学部 学生員 西本祐司

1. まえがき

道路橋RC床版のびびり破損事故は今更強調しても驚くことがないほど広範に発生していることは衆知のことである。そして、これらの破損に對して、当然のように補修補強が行われている。しかし、これらのRC床版の破損原因、最適補強方法等について未だ工学的に明確化されていない。この道路橋RC床版の破損原因として、①コンクリートのびびりによる直交異方性の発現、②床版支持げたの不等沈下、③輪荷重面積の危険側拡大等が考えられ、著者は特に①②について強調してきた¹⁾。しかし、①に關し実験資料がなかったため、今回、模型供試体による繰返し載荷試験を行い、その実証用基礎資料を得た。

2. 試験方法と供試体

今回の繰返し載荷試験には

表1 供試体

供試体	試験方法	荷重とその位置
NS-1	静的	一定点載荷
NS-2	静的	一定点載荷
NF-1	繰返し載荷	$P=1-5.3t$
NF-2	繰返し載荷	40万回毎に載荷位置を移す
OF-1	繰返し載荷	位置を移す

従来の疲労試験と大きな違いがある。すなわち、従来の方法は、

幅広い床版に自動車後輪を想定した輪荷重面積を一定点に置き、その面に荷重を繰返し載荷し、この荷重の繰返し載荷回数増加に伴

う疲労度を見てきた。この手法でも、当然、繰返し載荷による疲労現象は見られるが、床版下面のびびり破損は載荷点近傍が主の放射状にしか発生せず、損傷は局部的になり、タワミ応答からしてもRC床版の異方性発現は説明できない。

一方、実橋床版のびびりパターンは版一面で亀甲状になっており、びびりは一様分布している。よって、まず、このびびりパターンを再現して初めてRC床版の異方性について論じることが出来ると思われる。そこで、著者は実橋床版のびびりパターン発生は、自動車の初動にあると確信し、載荷点とある回数毎に初動させるがごとく繰返し載荷を行うべきであると提案している。倉田・園田²⁾も、本試験手法と同種の手法により成果を納めている。

さて、今回の供試体は表1に示す5体である。内4体は現行示方書に逆って設計したN型で、旧示方書に従って、配筋鉄筋比を25%にしたものがO型である。全床版とも、床版スパンは1.5mで、床版長は3mとした。着目点を床版中央に取り、床版長3mにすれば、タワミ・モーメントは十分に無限板のものに収束する。初動繰返し載荷の点は図-1に示す3点で、その載荷順序はA, B, A,

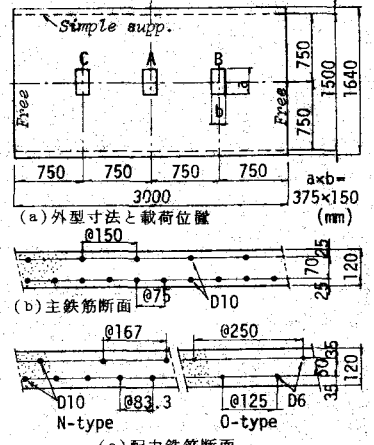


表2 コンクリートの材料特性

Specimen	σ_{28} (kg/cm^2)	σ_t (kg/cm^2)	E_c (kg/cm^2)
NS-1, NS-2, NF-1	302	36	1.77×10^5
NF-2, OF-1	327	33	2.22×10^5

表3 鉄筋の材料特性

Reinforcement	σ_y (kg/cm^2)	σ_B (kg/cm^2)	E_s (kg/cm^2)
D10 (SD35W)	3500	5834	1.93×10^6
D6 (SD30W)	3460	6543	1.98×10^6

C, A の順とし、各載荷点で40万回づつ動的載荷をした。このB, C点はA点より床版
 スパンの1/2だけ離れている。

3. 実験結果と考察

N型の静的崩壊荷重は約31tで、本床版
 の設計活荷重 $P=4.3t$ の約7.5倍もの耐力
 を有していた。このときの床版下面の最終
 曲げひびわれは図-2(a)に示す放射線状の
 ものであった。本床版に繰返し載荷を行
 うと(c), (d)に示すような非常に密の(最小ピ
 チは7.5cm)ひびわれ分布が観察された。こ
 のひびわれパターンは葉毛状あるいは亀甲

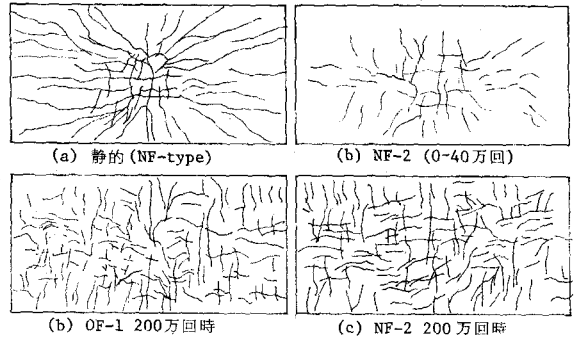


図-2 床版下面のひびわれ分布

状と言えるものであり、(b)に示すNF-2の40万回まじ
 のもの(A点のみでのひびわれ)とは全く異なる。
 図-6は実橋床版のひびわれ分布を模写したものである
 が、これに近似していると言え、既存実橋床版のひび
 われ発生の主原因は自動車の初動繰返し載荷にあるこ
 とが立証できたようである。

図-3, 4, 5にタワミ結果の一例を示す。図-3, 4はコン
 クリートひびわれによる残留タワミを引いた活荷重
 タワミである。繰返し回数1回目はほぼ

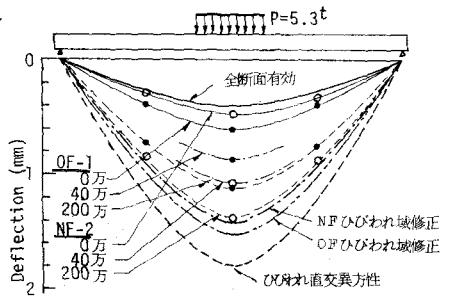


図-3 中央断面のタワミ分布

全断面有効として挙動するが、回数増
 加に従って活荷重タワミは増加し、徐
 々にひびわれ断面での直交異方性板理
 論値に近づいていく。本実験では200
 万回(着目点で120万回)で載荷を止め
 たため、明確な直交異方性発現は認めら
 れなかった。図用3²⁾の実橋

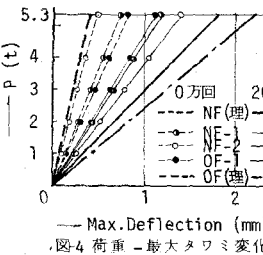


図-4 荷重-最大タワミ変化

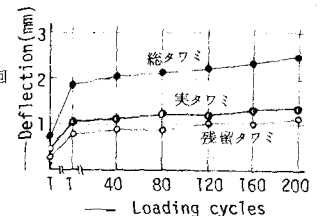


図-5 繰返しによる最大タワミ変化

れであった。図用3²⁾の実橋
 床版(図-6)の載荷試験結果と
 直交異方性理論値と比較して
 みると図-7に示すごとくよい
 一致を見た。ひびわれ断面で
 の等方性理論値も併記したが
 実験値に比較して非常に小さ

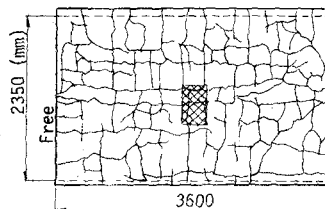


図-6 実橋床版のひびわれ(Old)

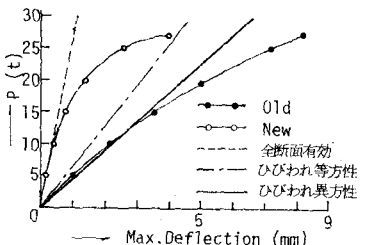


図-7 実橋床版のタワミ変化図

い。結論的に、凡そ床版の安全設計としては、ひびわれ発生を想定した直交異方性を考慮
 すべきであると言え。最後に、本研究にて群馬科学研究補助金を受けたことを付記する。

参考文献 1) 前田, 松井, 小島; 道路橋RC床版の非線形弾性挙動の考察, 第29回土木学会年次講演会, エ-75 昭和47年10月
 2) 倉田, 園田, 泉松, 竹村; 既設道路RC床版の疲労破壊実験と疲労破壊機構に関する考察, 第2回構造シンポジウム, 1976-1