

水環境下におけるRC床版の疲労に関する研究

大阪大学工学部 正員 松井繁之 大阪大学工学部 学生員○水本雅夫
 大阪大学工学部 正員 福本秀士 阪神高速道路公団 正員 富田 穣

1. まえがき 輪荷重走行試験法による疲労実験^{1), 2)}によって、道路橋の疲労損傷がねじりモーメントとせん断力の交番繰返しによるものと解明され、そのS-N結果は従来の一定点あるいは多定点点載荷法による結果から大幅に低下し、実橋の疲労寿命推定に妥当なものと言える。しかし、実橋の損傷床版の中には、このS-N曲線を用いて計算した寿命よりも著しく速く破壊する例も見られ、そのほとんどの床版下面には遊離石灰、泥水等が沈着している。また、舗装を剥すと床版上面の上側かぶりコンクリートが全く砂利に戻っていた例もある。こうした現象から、実橋床版の疲労損傷には水が大きく影響していると考えらるべきであろう。そこで、水の影響による疲労破壊性状の変化、疲労寿命の低下について基礎的に調べるために、床版上面に水を張った状態で輪荷重走行試験法による疲労実験を行った。水張り実験はこれまで2、3あるが³⁾、これらは一定点載荷法によるもので、定量的な結論は得られていない。

2. 実験方法 供試体は図1に示すように、主鉄筋方向2m、配力鉄筋方向3mで、2辺単純支持(支間1.8m)、2辺弾性支持とした。供試体数は8体で、現行示方書に準拠した配力鉄筋比80%のもの4体(N-1, 2, W-1, 2)、昭和39年示方書に準拠した配力鉄筋比25%のもの2体(W0-1, 2)、および単鉄筋断面のもの2体(Ws-1, 2)の3種類とした。各供試体の断面構成、載荷荷重は表1に示す通りである。N-1, 2は乾燥状態で、残りの供試体は全て図1に示す範囲で深さ5mm~1cmの水を張って実験した。いずれも輪荷重の走行範囲は2mである。

3. 実験結果 図2に最終結果である各供試体のS-N結果を示す。乾燥状態のものは従来のS-N曲線⁵⁾上に載り、本供試体が正常なものであることが証明された。水張り状態下の寿命は、いずれも水の影響により乾燥状態下での実験結果から大きく低下した。その低下度は、配力鉄筋比が80%の床版が約1/40に、25%の床版が約1/300になり、配力鉄筋が少ないほど水による寿命の低下度が大きい。これは、主鉄筋方向の貫通ひびわれが多くかつ早く発生するためである。また、単鉄筋床版の寿命は複鉄筋床版の約5倍となり、疲労に関しては単鉄筋断面の方が有利であると推察できる。

次に破壊性状を述べる。耐荷力が急減した時点で載荷を終了したが、終了後の床版上面を見ると

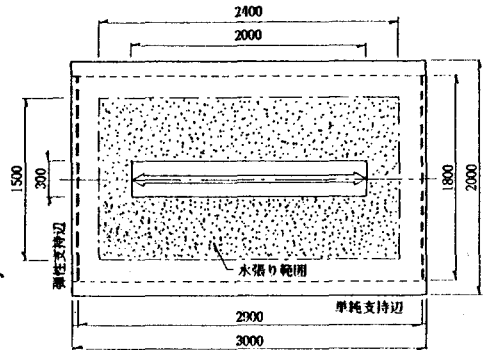


図1 供試体

表1 供試体の断面諸元、材料強度、耐荷力

供試体	床版厚(t)	鉄筋の配座(mm)	f_{yk} (kg/cm ²)	静的耐荷力(L)	載荷荷重(L)
N-1	18	主 下D16@100, 上D16@200	542	71.6	21.18
N-2		配 下D16@125, 上D16@250	545	70.5	18.24
W-1			551	73.9	14.31
W-2			540	72.6	17.25
WS-1	18	主 下D16@100	518	73.7	17.25
WS-2		配 下D16@125	500	74.3	14.31
W0-1	19	主 下D16@90, 上D16@180	331	55.7	15.30
W0-2		配 下D13@250, 上D13@400	331	57.1	10.88

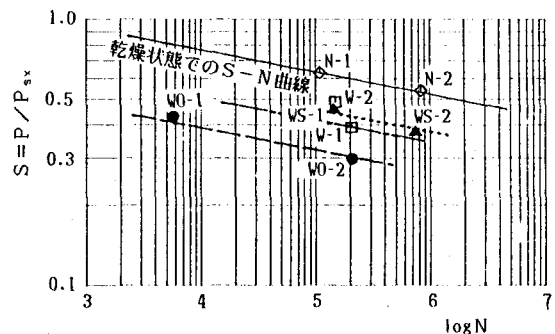


図2 S-N結果

Shigeyuki MATSUI, Masao MIZUMOTO, Yuhshi FUKUMOTO and Minoru TOMITA

全供試体とも深さ約5cmの表層コンクリートが砂利に戻っていた。その一例を写真1に示す。この現象は乾燥状態下での実験では全く見られず、実橋床版で見られる同じ損傷が水の影響により生じることが立証できた。

荷重途中では、貫通ひびわれが形成されると、中央の主鉄筋方向のひびわれで漏水が発生した。漏水範囲は急速に広がり、写真2のように最大約3cmのコンクリート片の剝落が見られた。このような大きな剝落も乾燥状態下での実験では見られなかった。

下面からの漏水にはセメント分や細砂が混入していた。さらに、床版上面にも多量のコンクリート粉の堆積があった。これらから、荷重の移動によって起こるひびわれ面相互のこすり合わせにより生じたコンクリート粉がひびわれ内に浸入した水によって、上面および下面に排出されることがわかる。特に、この排出によって、床版上面のひびわれ幅は極端に大きくなった。そして、水圧の影響によってコンクリートの砂利化および剝落が生じ、床版の断面剛性が低下し、床版の劣化が早まった。図3にたわみの変化例を示すが、破壊直前の残留たわみの急増点は、上面コンクリートの砂利化が始まった時点と考えられる。



写真1 床版上面の破碎状況

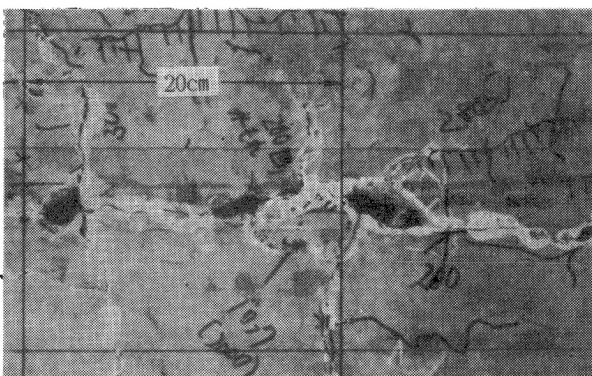
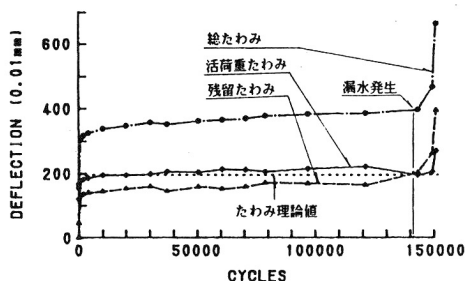
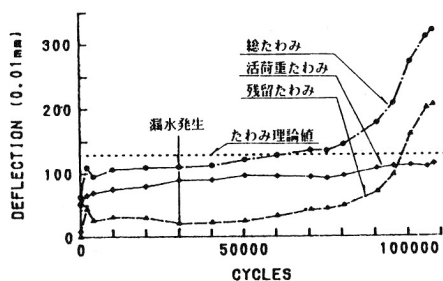


写真2 床版下面の角落ち状況



(a) W-2



(b) WO-2

図3 たわみの変化例

4. 結 論 今回の実験は最も悪い条件を想定したものと言える。一般にわが国では降雨は一時的なものである。しかし、アスファルト舗装の透水性、保水性を考えると、数日間とは本実験と同じ状況となり、水による寿命の低下は大きい。したがって、RC床版には防水工の施工が強く望まれるとともに、将来床版の設計に疲労照査を導入する際には、水の影響を考慮する必要がある。

参考文献 1)前田・松井：輪荷重移動移動装置によるRC床版の疲労に関する研究、第6回コンクリート工学年次講演会論文集、1984。2)園田ほか：輪荷重の反復の下でのRC床版の挙動、同上。3)岡田ほか：道路橋鉄筋コンクリート床版のひびわれ損傷と疲労性状、土木学会論文報告集No.321、1982-5。4)移動荷重を受ける道路橋RC床版の疲労強度と水の影響について、第9回コンクリート学年次論文報告集、1987。