

日本道路公団 正会員 武田 昭彦
正会員 遠藤 武平
正会員 ○藤田 信一

1. まえがき

鋼橋RC床版の破損機構について種々の研究が行われている。従来わが国においては床版破損は一種の疲労破壊として考えられてきた。一方欧米では床版の破損は凍結融解が床版内へ浸透し鉄筋を膨張させるため生じるものと考えられてきた。しかし床版の破損機構についてはよく分っていない所が多い。本論は破損床版の調査、実橋ひびわれ、圧縮応力調査、床版疲労試験の結果から床版の破損機構を考察を加えるものである。

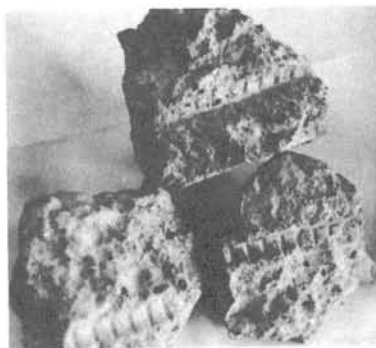


写真-1 陥没した床版より取り出したコンクリート片



写真-2 写真-1のコンクリート片に付着していた粉

2. 床版破損の形態

床版の破損は陥没あるいは板け落ちの形で起る。下面には水の浸出を伴った亀甲状のひびわれ、上面には銹接の陥没が見られる。写真1は典型的な陥没を生じた床版から取り出したコンクリート片である。ひびわれ面および鉄筋・コンクリート接合面でコンクリートが甚だしく摩耗しており、床版上面付近および上側鉄筋位置で著しい。また、このコンクリート片には写真2に示したコンクリート粉末が（特に上面付近に）付着していた。写真3は他の例である。上面はこのようにボロボロになっていたが下面はひびわれの角欠け発生程度であった。一部に陥没部周辺のひびわれは発達していないことも多く、殆んど無いこともある。



写真-3 C橋床版上面の損傷状況

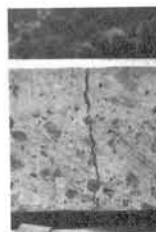
3. 床版ひびわれの発生原因に関する考察

東名・名神等の15橋での床版下面のひびわれ調査によると名神高速の床版（39年示方書適用）でも0.67%（幅0.1mm以下のひびわれを含む）と殆んどひびわれのない床版（A橋）がありひびわれは通行荷重のみの要因によっては余り生じないことがわかる。一方乾燥収縮は以下に述べるようにひびわれ発生の大きな要因である。

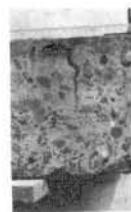
①未使用の床版でもひびわれが多い。乾燥収縮ひびわれを調査する計画の下に入念に施工した橋においても下面のひびわれは5%であった。

②ひびわれ幅は上面で太い。写真4は名神A橋の床版断面内に生じていたひびわれである。前述のとおり本橋では床版下面のひびわれは少なかったが上面には0.4mmの太いひびわれが入っていた。写真5は未使用橋梁B橋床版上面のひびわれである。本橋床版上面には幅0.2mm以上のひびわれが多数みられひびわれ密度も5.7%であったが下面のひびわれ幅は最大0.1mmで密度も1.77%であった。この原因は上面は乾燥条件がより厳しいこと、材料分離により上面で乾燥収縮量が大きくなりやすいこと、乾燥のため強度が出にくいこと等と考えられる。

③ひびわれは橋軸直角方向に卓越することが多い。荷重によるひび



橋軸直角方向断面
橋軸直角方向ひびわれ



橋軸直角方向断面
橋軸直角方向ひびわれ

写真-4 名神A橋床版断面のひびわれ

われは作用応力の大きい主筋方向に直角な方向(橋軸方向)にまっすぐ入るべきである。(実橋応力も主筋方向で大きい。)一方乾燥収縮ひびわれは縦方向のため、橋軸方向で拘束力が大きく橋軸直角方向で入りやすくなる。名神A橋では橋軸方向ひびわれは断面の3程度であった(写真4)が橋軸直角方向は殆んど貫通しているものがあり橋軸直角方向に発達しやすい傾向がある。

④活荷重が作用しない時のひびわれ幅が大きい。下面で最大0.2mm、上面で0.4mm。一方実際に生じている活荷重応力は最大1000 μm^2 と小さく荷重により生じた残留ひびわれ幅とは考えられない。

乾燥収縮以外の要因としてはプラスチック収縮、材料沈降、ブリージング等の影響があげられる。

4. 考えられる損傷の要因

(1) 水の磨耗作用

床版上面のひびわれに水が入ると載荷時にひびわれが閉じて水が押出される。(写真8)この水の作用により写真6のようなひびわれが写真7のように削られる。名神A橋床版の載荷試験ではこの作用により上面ひびわれの損傷が抜きコンクリート粉末の吹き上げが見られた。これは前述の床版損傷形態と一致するものである。水により床版損傷の速められることは園田も報告している。



写真-5
未使用橋梁B橋
床版上面のひびわれ

(2) 鉄筋錆によるコンクリートの剥離および結晶による膨張圧、凍結融解作用

床版の陥没、抜け落ちの生じた所では常に遊離石灰や漏水が見られる。このような所では鉄筋が錆びて膨張し、ひびわれコンクリートを剥離させる。これにより鉄筋はコンクリートとの一体性を失い床版は着しく耐荷力を低下させられる。またひびわれ内の水は凍結時に膨張してひびわれを押し広げ損傷を促進させる。寒冷地では凍結融解作用や塩化カルシウムも損傷要因となる。

(3) 活荷重だけでは損傷の原因とならない。

①前述のようにひびわれは活荷重のみの要因では生じない。

②載荷試験を行い鉄筋ひずみより床版下面のひびわれ深さを推定したところひびわれの深さは殆んど版厚の2以下と推定され活荷重による貫通ひびわれ発生の可能性は小さい。

③供試用に作製した床版の疲労耐荷力は大きく鉄筋が疲労破断する程度の荷重を載荷しない限り破壊しない。格子状に貫通ひびわれを生じさせた後疲労試験を行っても30万、930万回で異常の認められなかった実験例がある。

④床版コンクリート打設時のコンクリート打設目目は施工の不完全さ等より貫通ひびわれになっていることが多い。この貫通ひびわれは床版に自由縁を生じさせこの付近の曲げモーメントねじりモーメントを増加させるが打設目付近で床版が特に壊れやすいという傾向は見られない。

5. まとめ

床版の破壊は乾燥収縮等により生じたひびわれに水が浸入することによるところが大きいと思われる。

参考文献

1) 園田他、道路橋RC床版の疲労破壊特性に関する一研究 第32回セメント技術大会 1978年

2) 遠藤他、格子状貫通ひびわれを有した床版の移動繰返し疲労試験 第3回コンクリート工学年次講演会 1981年



写真-6 名神A橋
床版上面のひびわれ
載荷前

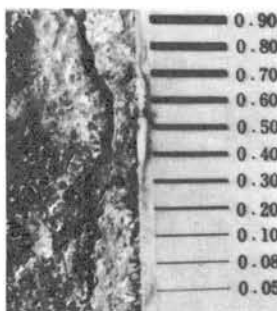


写真-7 名神A橋床版
上面のひびわれ
載荷後



写真-8 写真-6のひびわれ上面に水を張って載荷試験を実施した時、ひびわれ面から水が噴出した。スケール前の透明の柱が水