

鉄筋のすべりを考慮したひびわれ床版の数値解析

大阪工業大学 正員 岡村 宏一
 大阪市立大学 正員 園田 恵一郎
 東洋技研コンサルタント 正員 ○島田 功

1. まえがき; 道路橋RC床版のひびわれ損傷は、床版下面の曲げひびわれ発生後、一般に次のような現象を伴って進むようである。①輪荷重の移動に伴ないひびわれ間隔が密になり、床版の剛性が低下する。②輪荷重の繰返し載荷によって徐々に鉄筋の付着がきれる。③ひびわれ断面では、曲げによるひびわれ開閉やねじりによるせん断ずれが繰返され、せん断力およびねじりモーメントに対する抵抗力が低下する。④これらの抵抗力の低下によって、ひびわれ断面に3次元応力集中がおこり、荷重点近傍ではせん断力に起因するひびわれがさらに進行する。一方、荷重から離れたひびわれ断面では、ねじりモーメントに起因するひびわれが上面から併発し、ひびわれが貫通する。すなわち、最終段階である引張側コンクリートの剝離や床版の部分的陥没に致る過程は輪荷重の移動・繰返しによって、上述の現象が協合しひびわれ面のスリット化を促し、徐々に進行するものと考えられる。さて、図-1, 2は、実橋床版の既存ひびわれ図と、荷重の移動によって観測されたひびわれの開閉挙動を示したものである。荷重直下でひびわれは大きく開くが、荷重が少し離れると主鉄筋方向のひびわれは逆に閉じる。このような現象は、ひびわれ面に圧縮によるたきを与え、ひびわれ幅の拡大やスリット化の促進、さらに角落ちの原因となり床版の劣化を早めることとなろう。ところで、このひびわれの開閉現象は、従来の板の曲げ理論では説明できないものであり、鉄筋の付着がきれ連続性が失われたひびわれ床版特有の3次元挙動によるものと思われる。このような見地から、鉄筋のすべりを考慮したひびわれ床版の3次元モデルでの数値実験をおこない、上記の特性を検討したので、ここに報告する。

1) 岡村・園田
 ; ひびわれ
 床版の力学特
 性、鉄筋コン
 ート床版設計
 委員会報告、
 土木学会関西
 支部、昭和
 52年

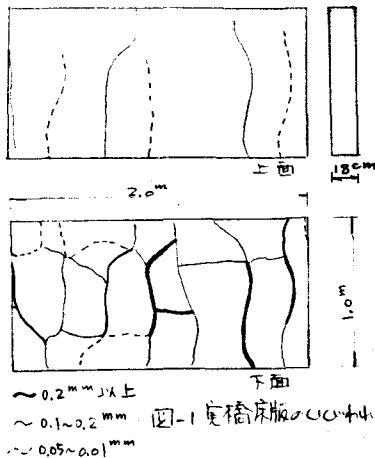


図-1 実橋床版のひびわれ図

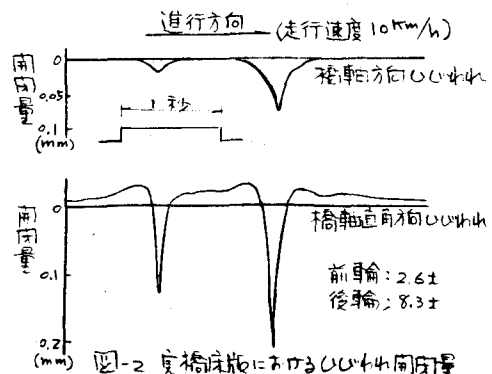


図-2 実橋床版におけるひびわれ開閉量

H. OKAMURA, K. SONODA, I. SHIMADA

2. 数値解析結果；図-3は主鉄筋方向にひびわれが中立面近傍まで進行し、ひびわれ面のせん断抵抗が失われたとした場合の3次元モデルである。さらに、図-4は配力鉄筋の付着がきれた解析モデル4ケースである。図-5～7にはこれら4ケースの解析結果を示した。ただし解析においてかぶりの影響を無視した。図-5はひびわれ断面における圧縮域のひずみ分布を示したもので、荷重位置から40 cm 離れたひびわれ断面②でのひずみ分布は、鉄筋の付着を切ると反転傾向があらわれる。さらに図-7には床版下面のひびわれ開閉を各ケースについて示した(ただし、開閉量の分布をかぶり部分まで延長して推定した値である)。図-8は、荷重の移動繰返しで再現したひびわれ床版で測定したひびわれ開閉量の試験結果であるが、40 cm 以上離れたひびわれには、解析結果と類似の反転現象が見られる。図-6は、このような反転傾向がみられるひびわれ断面③の直応力分布の解析結果であるが、ポアソン比の影響で、各ケースとも表面で圧縮応力となった。

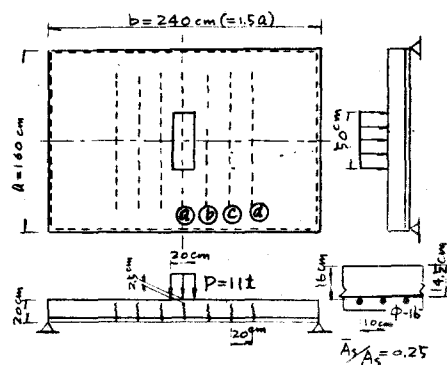


図-3 ひびわれ床版モデル

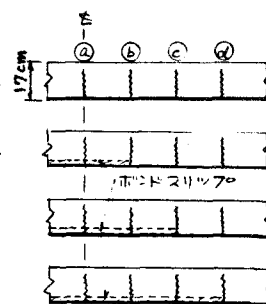
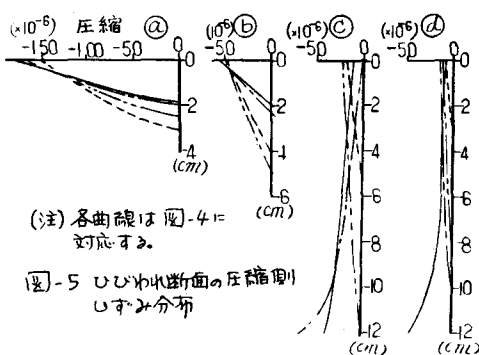


図-4 ボンドスリップ領域の変化

3. あとがき；鉄筋のすべりを考慮したひびわれ床版を

3次元モデルで解析し、実測結果にみられるひびわれの開閉現象を把握することができた。本解析結果によると、荷重位置から40 cm 離れたひびわれ断面にまで付着が切れると、反転現象があらわれる。上面のひずみも、この現象により、引張側になるが、その値は小さく、ポアソン比の影響で応力は圧縮である。したがって、この反転現象により上面にひびわれは発生することはないと思われる。しかし、さきにもふれたように、ひびわれ面にたたきを与え、床版の劣化を促進することとなろう。なお、配力鉄筋量を増やした場合、さらに圧縮域でのせん断抵抗を回復させて解析した場合にも、鉄筋のすべりを考慮すると同様な反転現象がみられた。



(注) 各曲線は図-4に
対応する。

図-5 ひびわれ断面の圧縮側
ひずみ分布

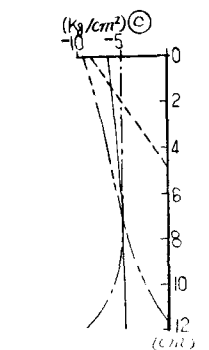


図-6 ひびわれ断面 c
の直応力分布

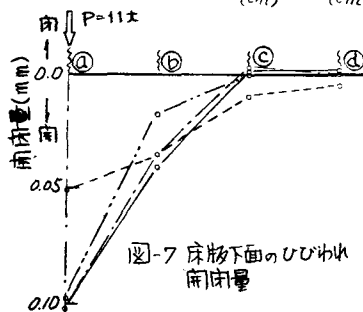


図-7 床版下面のひびわれ
開閉量

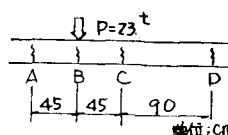


図-8 床版のひびわれ開閉量