

道路橋RC床版の乾燥収縮ひびわれに関する研究

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
 大阪大学工学部 学生員 ○向井孝弘

1. まえがき 鋼合成桁橋等におけるRC床版のひびわれ損傷問題が議論されはじめて既に10数年が経ち、現在ではこれらRC床版の保守点検、並びに維持修繕は道路管理上の重要項目となっている。このようなRC床版のひびわれ損傷は、活荷重による疲労として定説化されているが、交通開放前のRC床版においてもひびわれの存在が確認されたという報告がある¹⁾。この初期ひびわれは、それ自体ひびわれ幅も小さく、構造上すぐ問題にはならないが、雨水の浸入によって床版内部の鉄筋に腐食が起きたり、ひびわれ面の疲労破壊を助長させ、床版の耐久性を低下させる一因となることが予想される。一般に初期ひびわれ発生¹⁾の原因として、コンクリートの乾燥収縮が挙げられる。コンクリート自身の収縮が、橋梁の床組やジベル、或いはコンクリート中の鉄筋等に拘束されることにより、内部に引張応力が発生し、この応力がコンクリート固有の引張強度を越えたとき、初期欠陥としてのひびわれを生じることになる。本研究は、乾燥収縮による初期ひびわれの発生機構を明らかにするため、実験と解析の2種の方法で研究を行ったものである。

2. 研究概要 実験的研究としては、図1の如く主桁によって支持された横2m、長さ3m、厚さ19cmの床版模型を2体製作し、ひびわれ発生状況を観察するとともに、床版上下面の収縮ひずみをコンタクトゲージによって、材令134日まで23回にわたり測定した。一方解析は、井上が研究した「有限要素法による乾燥収縮のひびわれ解析プログラム」²⁾を用い、実験床版の収縮挙動を解析し、その適合性を比較検討した。更に、この解析プログラムを実橋RC床版に適用して、乾燥収縮によるひびわれ発生の予測を行った。解析上の肉題³⁾は、時間的に変化するコンクリートの乾燥収縮特性の入力である。そこで厚さを実験床版と同じにした、50cm四方の小型床版モデルの自由乾燥収縮ひずみを測定し、これをRüschの算定式³⁾により回帰した曲線を入力した。図2には、自由乾燥収縮ひずみの実験値と回帰曲線を示す。

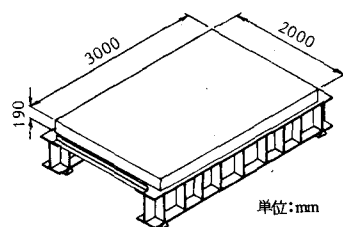


図1 実験床版

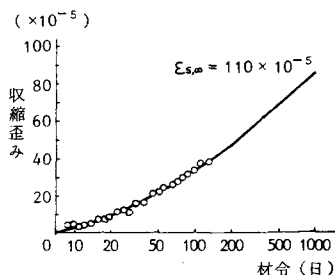


図2 自由乾燥収縮特性

3. 実験及び解析結果の考察 観察によって得られた床版のひびわれ状況の1例を図3に示す。描いたひびわれは、肉眼でやっと観測できるマイクロラックで、上下面を貫通するほどの大きなひびわれは確認できなかった。この図によると、ひびわれは主桁上と床版中央部に集中しており、また、ひびわれ方向については幅員方向が主体的で、床版

への拘束は橋軸方向が卓越していると考えられる。一方、解析によるひびわれ発生は図4のようになり、主桁上で桁端側から順次ひびわれが発生した。これらの実験と解析結果の違いについて次のことが言える。解析ではコンクリートの材料特性を均一なものとして取扱っており、しかもひびわれは、要素毎にその応力が引張強度を越えたときに発生するものとしている。しかし現実の床版では、コンクリートの材料自体が不均一であり、観察で得られた様な微視的なクラックが局部的に発生し、徐々に引張応力を解放していくため、解析によるような要素を貫通するひびわれは生じないことになる。

次に、ひずみについて実験値と解析値の比較を行う。図5には、幅員方向のひずみ分布の1例を示す。実験値がばらついているのは、測定誤差の他に、マイクロクラックによる影響が考えられる。図5によると、解析値は上下面のひずみの中間に位置し、かなりの適合性があると思われる。このひずみ変化を時間的に追跡するため、列全体のひずみとして算出し、解析値と比較したのが図6である。実験値と解析値はよく一致していると判断できる。したがって、以下のひびわれ予測では、このプログラムを用いて行った。

4. 実橋RC床版のひびわれ予測

対象は標準的な合成桁として、支間長30m、全幅員8mの1等橋で、主桁数は3本である。対称性から、床版の4分の1について解析を行った。ひびわれ結果を図7に示す。ひびわれは先づ、材令122日において外桁上の端部に生じ、続いて中桁上で全域にわたって発生した。その後材令181日では、外桁上にひびわれが生じ、更に幅員方向に貫通するひびわれが、橋梁端部とスパン4分の1付近で起きた。前述したように、現実には解析のようなひびわれは存在しないが、該当橋梁では、スパン4分の1付近でマイクロクラックが発達することが予想され、未供用床版でも充分ひびわれが入ることが明らかになった。したがって活荷重の繰返し作用をうけることになると、これらのひびわれが進展劣化し、床版の耐久性が損われる可能性がある。

参考文献 1) 藤田信一ら：土木学会第37回年次学術講演要集V-5, 1982
2) 井上雅夫：道路橋RC床版の乾燥収縮応力の解析, 昭和57年度大阪大学修士論文
3) H. Rühk：コンクリート構造物のクリープと乾燥収縮, 鹿島出版会, 1976

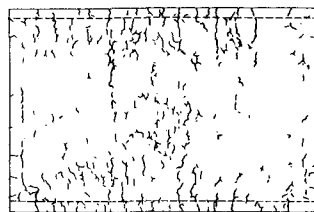


図3 実験床版のひびわれ状況(材令50日)

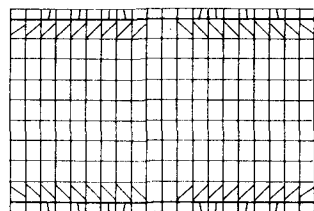


図4 ひびわれ解析結果(材令200日)

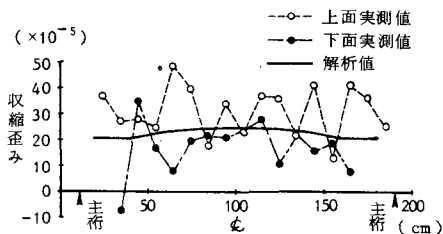


図5 幅員方向の歪み分布

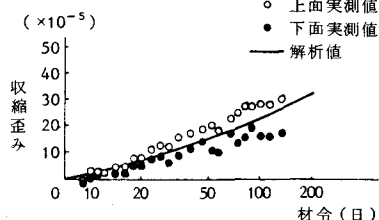


図6 実験床版の乾燥収縮特性

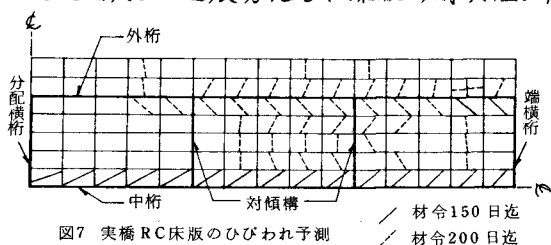


図7 実橋RC床版のひびわれ予測