

# 道路橋床版片持部の限界状態を考慮した設計法に関する基礎的研究

日立造船(株) 正会員 ○杉原伸泰  
大阪大学大学院 フェロー 松井繁之  
大阪大学大学院 飯田純也

## 1.はじめに

現行の道路橋示方書における床版片持部設計曲げモーメント式は、相対する2辺のうち1辺が固定され他の1辺が自由である等方性無限片持版の解析結果を基に誘導されている。しかし、実際のコンクリート系床版片持部では、主鉄筋量と配力鉄筋量の違い、および走行荷重によるひび割れ進展程度の違いにより異方性版であり、内側床版から連続した張出し版である。床版片持部の限界状態を考慮した設計を行う場合、さらには疲労耐久性が問題となる場合には、両者の違いによる影響が大きいと考えられる。

近年の橋梁合理化による張出し長の増大から、疲労耐久性を考慮する必要性が増大してくる。しかし、現在、床版片持部に対しては、数値解析による検討が若干行われているのみで、疲労載荷試験や走行試験によってコンクリートのひびわれが発生した状態の挙動に関するデータは皆無に等しい。

そこで本研究では、設計曲げモーメント式の提案をおこなうための基礎研究として、鉄筋コンクリート床版、橋軸方向にプレストレスを導入したP C床版に対して輪荷重走行試験を行ない、限界状態における片持部のひびわれ発生状況と断面分布状況の関係を求める。

## 2.実橋梁床版を想定した異方性度による影響の検討

床版片持部における挙動特性をみるために、実際の橋梁を想定したモデルを用いて解析を行なった。対象とした橋梁の諸元は、橋長40m、主桁数4本の非合成鈹桁橋で、主桁間隔2.7m、片持部支間長0.5m、張出し長1.45mである。床版厚および鉄筋量は道路橋示方書により決定した。活荷重はT荷重一組とした。車両が最も張出し側で走行した場合の主鉄筋断面および配力鉄筋断面に生じる曲げモーメントを算出した。さらに、ひびわれによる主鉄筋断面剛性と配力鉄筋断面剛性の変化を考慮することとした。図1に着目点を示す。主鉄筋方向断面については外桁上、配力鉄筋断面については荷重点位置に着目し、それぞれの断面二次モーメントおよび発生曲げモーメントを $I_x, M_x$ および $I_y, M_y$ とする。さらに異方性度を $\alpha^* = I_y/I_x$ 、モーメント比を $M_y/M_x$ と定義する。異方性度 $\alpha^*$ とモーメント比の関係を図2に示す。 $\alpha^*$ が減少するとモーメント比( $M_y/M_x$ )も減少し、一次線形関係に近似することが確認できた。実橋RC床版では $\alpha^*$ の値は0.3程度となっており、等方性版の仮定と比較して、主鉄筋断面の曲げモーメント分担が大きくなっていると言える。

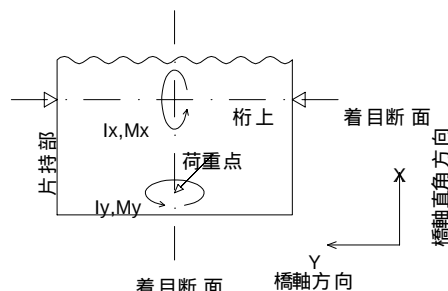


図1 着目点と記号の説明

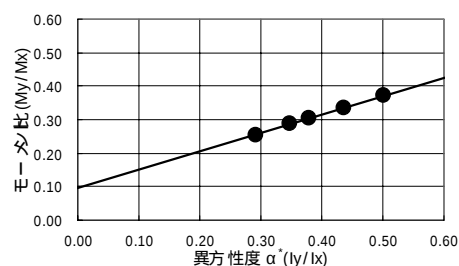


図2  $\alpha^*$ とモーメント比の関係

## 3.実験方法概要

図3に走行試験図を示す。支持桁の剛性・間隔および支点数は供試体において発生する曲げモーメントが2.項の実橋モデルFEM解析の結果得られた曲げモーメント分布状態と同等になるように決定した。本研究では図3に示すように2本主桁上に設置した張出し版を2体付き合せた状態で走行試験を実施した。床版設置時には桁上および車輪走行範囲において供試体上面のレベル調整を行っている。供試体諸元を表1に示す。

キーワード：床版片持部，異方性度，張出し版，床版片持部モーメント

連絡先：〒565-0871 吹田市山田丘2番1号 建設等 6F625 TEL 06-6879-7618 FAX 06-6879-7621

床版供試体はRC床版2種類、PC床版1種類を製作した。全供試体において主鉄筋量は同じとした。RC床版については、配力鉄筋量を変えて、異方性度 $\alpha^*$ を変化させその影響をみることにした。PC床版については橋軸方向にプレストレスを導入した。主鉄筋のかぶり厚は40mmである。載荷プログラムを表2に示す。

#### 4.実験結果

図4, 図5にRC2-W床版のひびわれ状況を示す。ひび割れの進展は、RC1: 9.7万回、RC2: 19万回、PC1: 7.7万回以降確認されなかった。図6に張出し部載荷点下中央における活荷重たわみの推移を示す。それぞれの供試体において、各荷重終了付近ではたわみの増加は見られず、断面が安定した状態に達し、その荷重における限界状態を創出したと考えられる。

#### 5.曲げモーメント値の比較

各供試体における鉄筋ひずみおよびたわみの測定値から供試体断面量の推定と発生モーメントの算出を行なった。さらに道示設計曲げモーメント式および松井式による結果との比較を行なう。道路橋示方書のモーメント値としては、衝撃係数と安全率(10%として考慮)を除いた値である。図7, 図8に比較結果を示す。なお、図中、片持版の値は、床版供試体を片持版として解析を行った結果である。

図より主鉄筋方向曲げモーメントと配力鉄筋曲げモーメントともに道路橋示方書と比較して危険側であることがわかる。張出し版と片持版との比較では主鉄筋断面のモーメントに大きく影響することがわかる。以上より、異方性度および張出し版支持条件を反映した設計曲げモーメント式の誘導が必要であると指摘できる。

**謝辞** 本実験の一部は、(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会の支援を得ました。ここに関係各位に謝意を表します。

**参考文献** 1) 松井繁之：道路橋コンクリート系床版の疲労と設計法に関する研究，1984.11

2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 1996.8

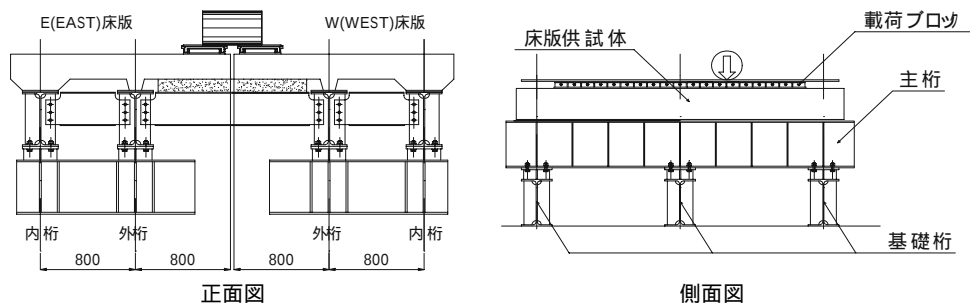


図3 片持部床版の走行試験

表1 供試体諸元

| 供試体 | 張出し長<br>(mm) | 床版厚<br>(mm) | 主鉄筋<br>(上側-引張) | 主鉄筋<br>(下側-圧縮) | 配力鉄筋<br>(上下共) | 片持部剛性比<br>$\alpha^*$ |
|-----|--------------|-------------|----------------|----------------|---------------|----------------------|
| RC1 | 800          | 220         | D19@100        | D19@200        | D16@250       | 0.30                 |
| RC2 |              |             |                |                | D16@125       | 0.50                 |
| PC1 |              |             |                |                | D16@250       | 1.57                 |

表2 載荷プログラム

| 供試体 | 往復回数(総往復回数) |                |                |
|-----|-------------|----------------|----------------|
|     | 15f(予備載荷)   | 20f            | 24f            |
| RC1 | 10000       | 100000(110000) | 140000(250000) |
| RC2 | 10000       | 100000(110000) |                |
| PC1 | 10000       | 50000(60000)   | 58000(118000)  |

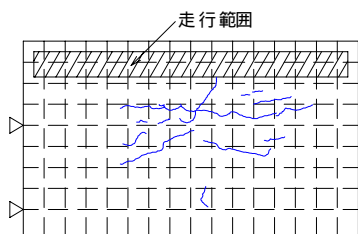


図4 RC2-W床版(上面)

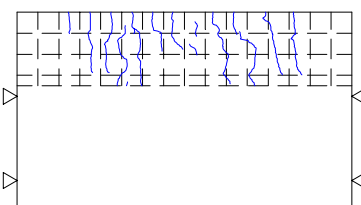


図5 RC2-W床版(下面)

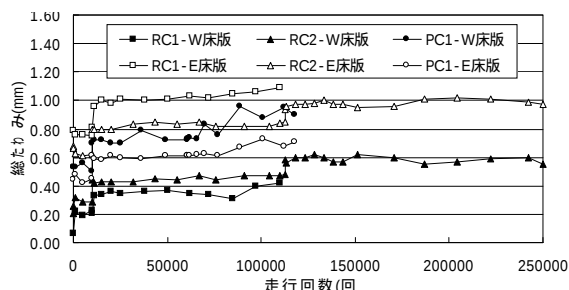


図6 たわみ走行回数曲線(荷重載荷点)

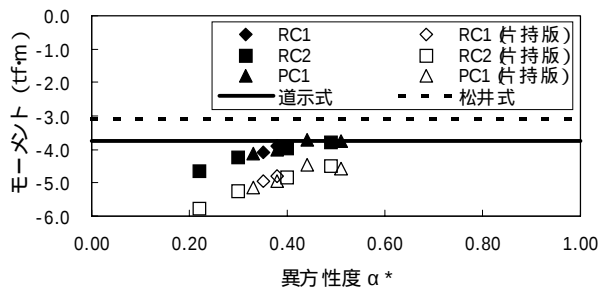


図7 主鉄筋断面モーメント比較

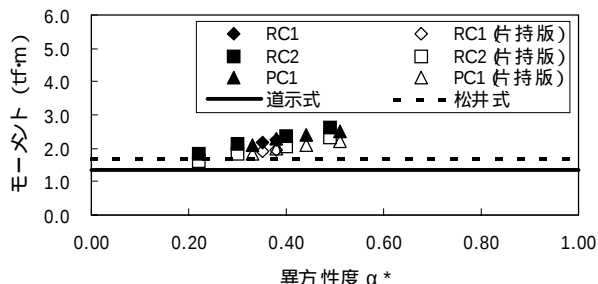


図8 配力鉄筋断面モーメント比較