

日建設計 正員 川満 逸雄  
 大阪市立大学 正員 孫川都志雄  
 大阪市立大学 正員 園田恵一郎

1 まえがき 近年、道路橋RC床版の疲労損傷の原因を解明する為に、多くの研究機関で実験および解析が行われている。これらの報告は、主として床版中央部の曲げひびわれに関するものが多く、実橋での走行自動車の通過位置が主桁附近の場合があることおよびある実橋床版では、主桁のハッチ近傍で陥没が発生したとの報告があることを考えれば、曲げひびわれのみに着目することは極めて不十分な結果をもたらすことになる。したがって、現行の道路橋ではせん断力に関する照査は不必要とされているが、実橋の主桁近傍のひびわれ状態等を考えると、せん断力に対して何らかのチェックが必要であることが推察される。本研究では、①主桁近傍におけるせん断ひびわれの発生を確認する為に4体のRCモデル床版を作成して実験を行う。②3次元弾性論に基づく厚板理論を用い、さらに主桁の不等沈下および換れ抵抗等を考慮する為に実橋の立体解析を行い、床版でせん断ひびわれが発生する可能性を検討する。③床版の設計に際して簡易化を計るため、有効幅の考えを取り入れてせん断強度チェックを行うことを検討する。

2 実験 供試体の支持条件は相対2辺が自由で残りの辺が単純支持である。供試体(S1, S2, S3, S4)の寸法は支間長を1.5<sup>m</sup>、版厚を20<sup>cm</sup>とし、自由辺に直角な方向の幅をそれぞれ0.4<sup>m</sup>, 0.8<sup>m</sup>, 1.2<sup>m</sup>および1.6<sup>m</sup>とする。鉄筋はD16を10<sup>cm</sup>間隔で等方配筋(鉄筋比約1%)とし、コンクリートの圧縮強度 $\sigma_{ck}$ は19.8<sup>MPa</sup>である。載荷位置は支持辺から30<sup>cm</sup>の位置で載荷面積を20<sup>cm</sup>×20<sup>cm</sup>とする。支持辺近傍のせん断ひびわれを調べる為に、支持辺から20<sup>cm</sup>と30<sup>cm</sup>の箇所および版厚の中央面で水平面と45°傾斜させてモールドゲージを設置する。図-1には供試体S1のモールドゲージの値の変化、図-2にはS4のそれを示す。S1ではゲージの値の急変点は側面で観察されたせん断ひびわれ(図-3)の発生点と一致していた。S2, S3, S4では側面でのせん断ひびわれはゲージの値の変化より、床版内部のせん断ひびわれを推測した。

表-1 せん断ひびわれ発生荷重

| 供試体 |                  | S1   | S2   | S3   | S4   |
|-----|------------------|------|------|------|------|
| 計   | Griffith規準に達する荷重 | 13.6 | 19.6 | 21.6 | 22.4 |
|     | 極限引張りひずみになる荷重    | 8.2  | 21.0 | 22.7 | 25.0 |
| 実   | ひずみの急変する荷重       | 7.0  | 19.0 | 21.0 | 24.0 |

ここで、計--計算値、実--実験値、単位: ton

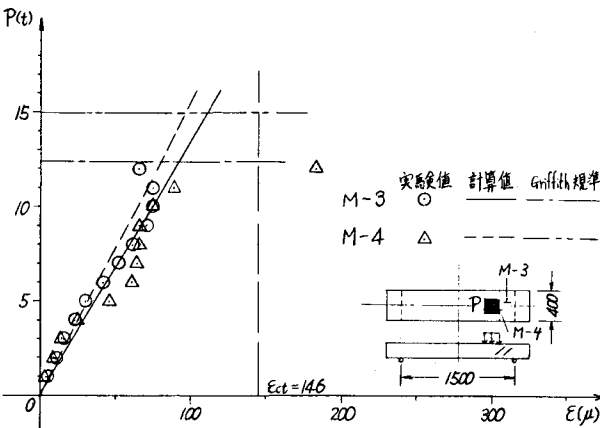


図-1 モールドゲージの荷重-ひずみ関係(S1)

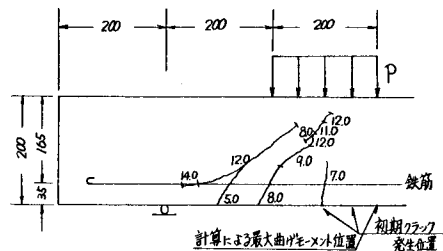


図-3 支点近傍のひびわれ状態(S1)

### 3 3次元弾性理論によるせん断ひびわれ発生荷重の検討

荷重直下の曲げひびわれが先行するので、弾性理論の適用は厳密には正しくないが、支持辺近傍の版の中央面上の主引張応力がせん断ひびわれの発生を支配すると考えて、略率的にこの理論を適用する。

支持辺の反力分布の実験値と理論値の比較を図-4に示す。プレーンコンクリートの破壊は修正 Griffithh 規準によって予測できると仮定する。すなわち、主応力 ( $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ ) として

$$\begin{aligned} |\sigma_1| &= \sigma_t, \text{ in } \frac{q}{2}\sigma_1 + \sigma_3 > 0 \\ (\sigma_3 - \frac{q}{2}\sigma_1)^2 + \sigma_{ck}(\sigma_3 + \frac{q}{2}\sigma_1) &= 0, \\ \text{in } \frac{q}{2}\sigma_1 + \sigma_3 &\leq 0 \end{aligned}$$

ここに、 $\sigma_{ck}, \sigma_t$  ( $= \frac{1}{12}\sigma_{ck}$ ) は圧縮強度と引張強度である。

図-5は3次元厚板理論によって供試体(S4)の中央断面上の主応力分布を描いたものである。版中央面での応力が Griffithh 規準に到達した時の荷重(計算値)と実験値と比較したものが表-1である。表中、極限ひずみ ( $\epsilon_{ct}$ ) は文献2)より、

$$\epsilon_{ct} = (12 + 0.013\sigma_{ck}) \times 10^{-5} = 146 \times 10^{-6}$$

ここで、 $\sigma_{ck} = 200 \text{ kg/cm}^2$  とした。

### 4 実橋版床におけるせん断ひびわれの発生の可能性

(紙面の関係上省略)

### 5 せん断有効幅とせん断強度のエンク式

せん断有効幅  $e$  は、次式で定義する。

$$e = Q_b / Q_p^{\max}$$

ここに、 $Q_b$  は幅  $e$  の単純ばりに沿うせん断力、 $Q_p^{\max}$  は版の最大せん断力、

公称せん断応力では、

$$\tau = Q_b / (ed)$$

ここに、 $d$  は有効版厚である。

3主桁単純合成桁床版(スパン  $30^m$ 、主桁間隔  $3.85^m$  または  $3.0^m$ 、版厚  $18^{cm}$  または  $25^{cm}$ ) について検討した結果は、講演時に発表する。

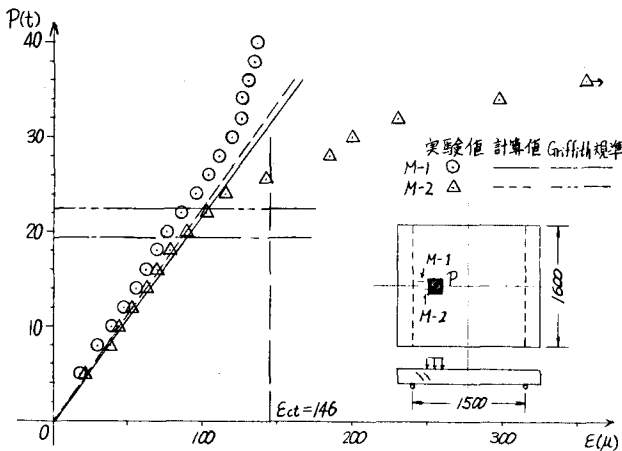


図-2 モールドゲージの荷重-ひずみ関係(S4)

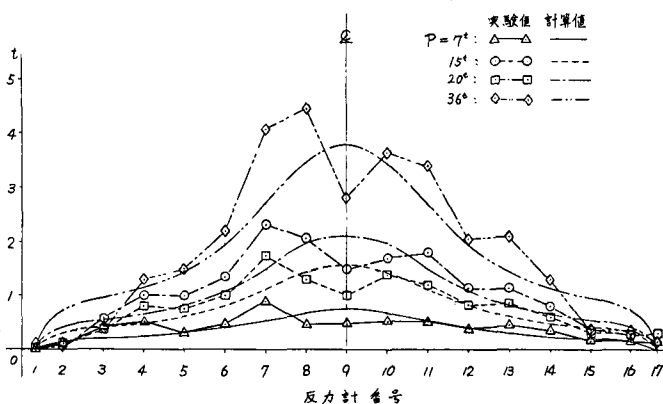


図-4 実験値と計算値との反力の比較(S4)

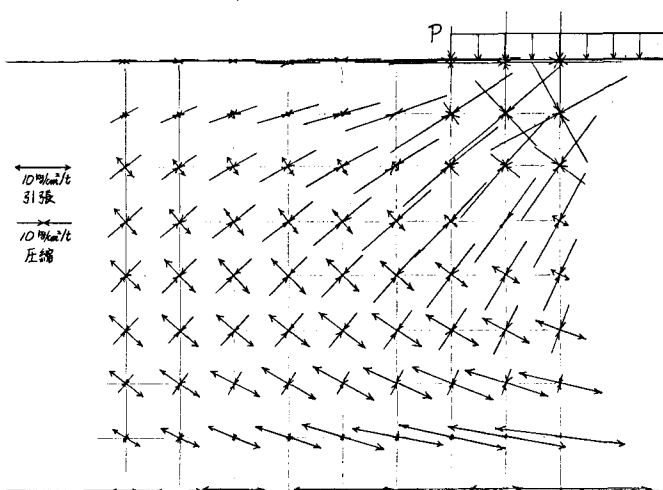


図-5 支点近傍の主応力分布(S4)

- 1) Sonoda, K. and Horikawa, T., Three-Dimensional Stress Analysis of Thick Rectangular Plate Stiffened with Beams, Proc. 26<sup>th</sup> Japan National Congress for Applied Mechanics, pp.165-171, 1976. 2) 横道 藤田, 鉄筋コンクリート工学, 共立出版, pp.21, 1973.