

V-43 コンクリート舗装版の疲労ひびわれに関する研究

石川工業高等専門学校 ○ 西沢辰男
 東北大学 工学部 福田 正
 佐藤道路構技術研究所 松野三朗

1 まえがき

コンクリート舗装の破壊原因の多くは、交通荷重によるコンクリート版の疲労に起因するひびわれである。従ってコンクリート舗装の構造設計においては、設計寿命内に発生する交通荷重による曲げ応力が、コンクリートの疲労限界を超えないように版厚を決定する。現行の設計法では、縦目地縁部からの横びわれに注目しており、横目地からの縦びわれはほとんど考慮されていない。近年、車輪走行位置の集中化、コンクリート版の形状の変化に伴って、横目地からのひびわれが顕著になってきた¹⁾。そこで国道8号のコンクリート舗装を対象に疲労解析を行い、疲労ひびわれの発生について検討した。

2 車輪走行位置分布

道路における車輪走行位置は正規分布で表示することができる。著者らの調査から、分布のパラメーターは車線幅と関係があることが分かっており、大型車の右車輪に関しては次のような回帰式によって表現できる。

$$M = -142.23 + 0.608L \quad (r = 0.85) \quad (1)$$

$$S = 10.29 + 0.041L \quad (r = 0.28) \quad (2)$$

ここに、M：レーンマークから車輪走行位置平均までの距離(cm)、S：車輪走行位置分布の標準偏差(cm)、L：車線幅(cm)、r：相関係数である。

3 疲労解析

コンクリート舗装の疲労解析は、コンクリート版の設計寿命内に発生する荷重応力と温度応力の合成応力の頻度分布を求め、この頻度分布にマイナー則を適用して行われる。すなわち、コンクリート版の破壊条件は次のように表される。

$$\sum_i \frac{n_i(\sigma_i)}{N_i} = 1 \quad (3)$$

ここに、 $n_i(\sigma_i)$ ：合成応力 $\sigma_i = \sigma_p + \sigma_t$ の発生頻度、 σ_p ：荷重応力、 σ_t ：温度応力、 N_i ：応力レベル σ_i / σ_a (σ_a ：コンクリートの曲げ強度)の破壊繰返し限度である。

N_i は小梁川の式²⁾によって算定される。(3)式左辺は、疲労破壊する可能性を示す指標と考えることができ、本研究ではこれを疲労度と呼ぶ。

荷重応力の頻度分布は、車輪の輪重分布とその走行位置分布、FEM構造モデルにより計算された応力影響線から求めることができる。車輪の重量分布は過去の測定データ³⁾を参考にし、5t以上の輪荷重についてその頻度分布をシフト指数分布に近似した。走行位置分布は2の結果を用いる。また、温度応力の頻度分布はセメントコンクリート舗装要綱⁴⁾によった。

4 解析結果

国道8号加賀市のコンクリート舗装は施工後25年経過し縦びわれの発生が顕著であった。このコンクリート舗装版を対象にして、表1に示す条件で疲労解析を行った。

図1は、目地縁部に沿った各点における応力レベル(合成応力/曲げ強度)の相対頻度分布、大型車の車輪走行位置分布、および疲労度の関係を示している。この舗装において縦びわれの発生位置調査を実施した。調査では、目地縁部からの縦びわれ発生位置を

版幅	4.50m
版厚	23cm
車線幅	3.50m
路盤K値	7kg/cm ³
解析期間	25年
大型車交通量	2000台/日/車線

表1 国道8号の疲労解析に用いたデータ

レーンマークからの距離として計測し、発生位置の頻度分布を求めた。図2は、縦ひびわれの発生位置分布と疲労度の関係をみたものである。縦ひびわれの発生頻度と疲労度のピークが良く対応していることが分かる。

次にひびわれ位置と版幅との関係を見るために版幅を表2に示すように3.75、4.00、4.50mと変化させ、それぞれについて、横ひびわれに対しては版中央における車線方向の曲げ応力、縦ひびわれに対しては横目地縁部における目地縁方向の曲げ応力に着目して疲労解析を行った。図3は、版幅、車線幅と疲労度の関係を示している。版幅が狭いと横ひびわれが発生しやすく、広くなるにつれ縦ひびわれが発生しやすくなっている。同様な傾向は過去の調査においても報告されている¹⁾。

5 あとがき

コンクリート舗装版のひびわれはコンクリートの疲労に起因し、版幅と車輪走行位置によってその発生場所が異なる。従って、コンクリート舗装の構造設計はこれらの要因を考慮して行う必要がある。

<参考文献>

- (1)Fukuda, T., et al. : Condition Survey of Concrete Pavements and Its Evaluation, Proc. of 3rd ICCPDR, May, 1985. (2)小梁川 雅、他：コンクリート舗装版の曲げ疲労に関する基礎的研究、土木学会論文集、第372号/V-5、1986. (3)飯島尚、他：車両重量調査結果による大型車重量の実態と舗装設計への適用、土木技術資料24-2、1982. (4)日本道路協会：セメント・コンクリート舗装要綱、1984. 2.

版幅	3.75、4.00、4.50m
版厚	23cm
車線幅	3.25、3.50m
路盤K値	7kg/cm ³
解析期間	20年
大型車交通量	2000台/日/車線

表2 版幅の影響をみるための疲労解析に用いたデータ

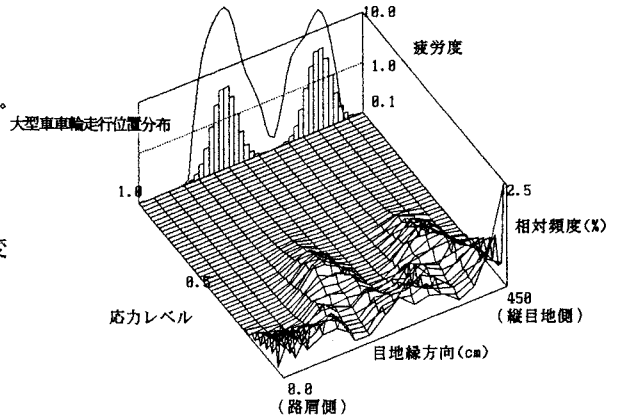


図1 車輪走行位置と疲労度の関係

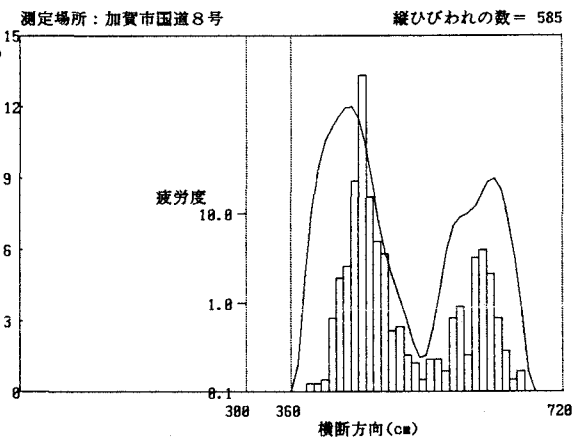


図2 縦ひびわれの発生頻度分布と疲労度の関係

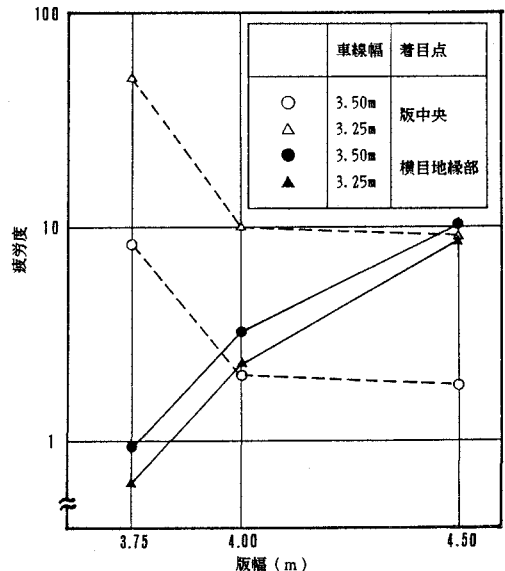


図3 版幅、車線幅および疲労度の関係