

コンクリート舗装版の疲労挙動について

石川工業高等専門学校 ○ 西沢辰男

東北大学 工学部 福田 正

佐藤道路橋技術研究所 松野三朗

1 まえがき

コンクリート舗装の構造設計¹⁾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ことが基本となる。すなわち、Miner則を適用した疲労計算によって疲労度を求め、これによって設計案の適否を判定する。通常、コンクリート舗装の設計要因はかなり変動するため、これらの変動を考慮する必要がある。そこで、その基礎資料として舗装要因の変動が疲労度に及ぼす影響について検討した。

2 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、コンクリート版の疲労度は次式によって計算される：

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

ここに、Fatigue：疲労度、 $n_i(\sigma_i)$ ：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。FEM解析を利用した具体的な計算方法については文献(2)に示してある。

3 解析条件

解析は表1に示す条件で行った。変動させた設計要因は、版幅、版厚、路盤K値であり、その他の構造要因(横目地の構造など)は一定とした。C交通に相当する交通条件を想定した。解析期間は通常のコンクリート舗装の設計寿命である20年とした。図1に示すように、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、それらの疲労度を計算した。

4 解析結果

図2は、解析結果をまとめたものである。これらの図は、路盤K値をパラメーターとして版厚と疲労度の関係を示している。ただし、疲労度が0.1以下のものは便宜的に0.1として図にプロットした。上の3つの図は縦目地縁部からの横ひびわれに着目した疲労度、下の3つの図は横目地縁部からの縦ひびわれに着目した疲労度である。版幅は、右から375、400、450cmと変化している。これらの図から以下のことがいえよう。①縦軸の疲労度が対数表現になっていることからわかるとおり、疲労度は版厚や路盤K値の変化に非常に敏感である。②横ひびわれに対する疲労度は版幅にそれほど影響されないが、縦ひびわれに対する疲労度は版幅が広くなるにつれ大きくなる。横目地縁部の応力は横目地の荷重伝達能力に大きく影響されるので、版幅

版幅	3.75, 4.00, 4.50 m
版厚	23, 25, 28 cm
車線幅	3.50 m
路盤K値	3, 7, 15 kg/cm ³
解析期間	20年
大型車交通量	2000台/日/車線

表1 疲労解析に用いたデータ

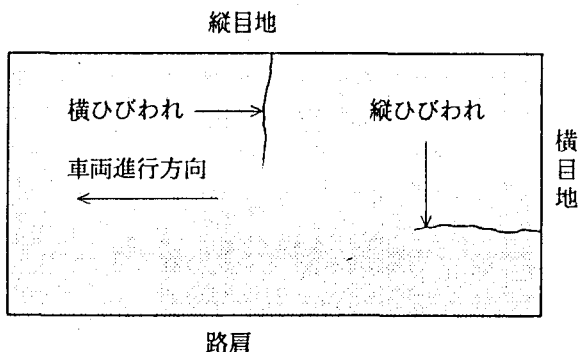


図1 疲労解析の対象とするコンクリート版のひびわれ

が広くなるほど横目地縁部の荷重伝達には注意を払う必要があろう。最近は版幅を広くして施工する傾向にあるので、このことは特に重要である。④路盤K値を増加させることによって、疲労度をかなり減少させることができる。たとえば、疲労度1.0を設計基準として、版幅450cmの場合を例にとってみよう。路盤K値が 7kg/cm^3 のときの必要版厚は29cmであるが、路盤K値が 15kg/cm^3 であれば必要版厚は24cmに減少させることができる。路盤の剛性を高くするのは比較的容易であることから、重交通道路のコンクリート舗装においては、コンクリート版を厚くするより高い品質の路盤を採用する方が効果的かつ経済的であろう。

5 まとめ

コンクリート舗装版の疲労度に及ぼす設計要因の変動の影響について検討した。疲労度は設計要因、特に版厚や路盤K値の変動に対してかなり敏感であることがわかった。今回は主に構造関係の設計要因を取り上げたが、より変動するのは交通条件や気候条件であり、今後これらについても検討していきたいと考えている。

<参考文献>

- (1) 日本道路協会：セメントコンクリート舗装要綱、1984。
- (2) 西沢、福田、松野：コンクリート舗装版の疲労破壊に及ぼす車輪走行位置の影響、昭和63年度土木学会中部支部研究発表会概要集、V-13。

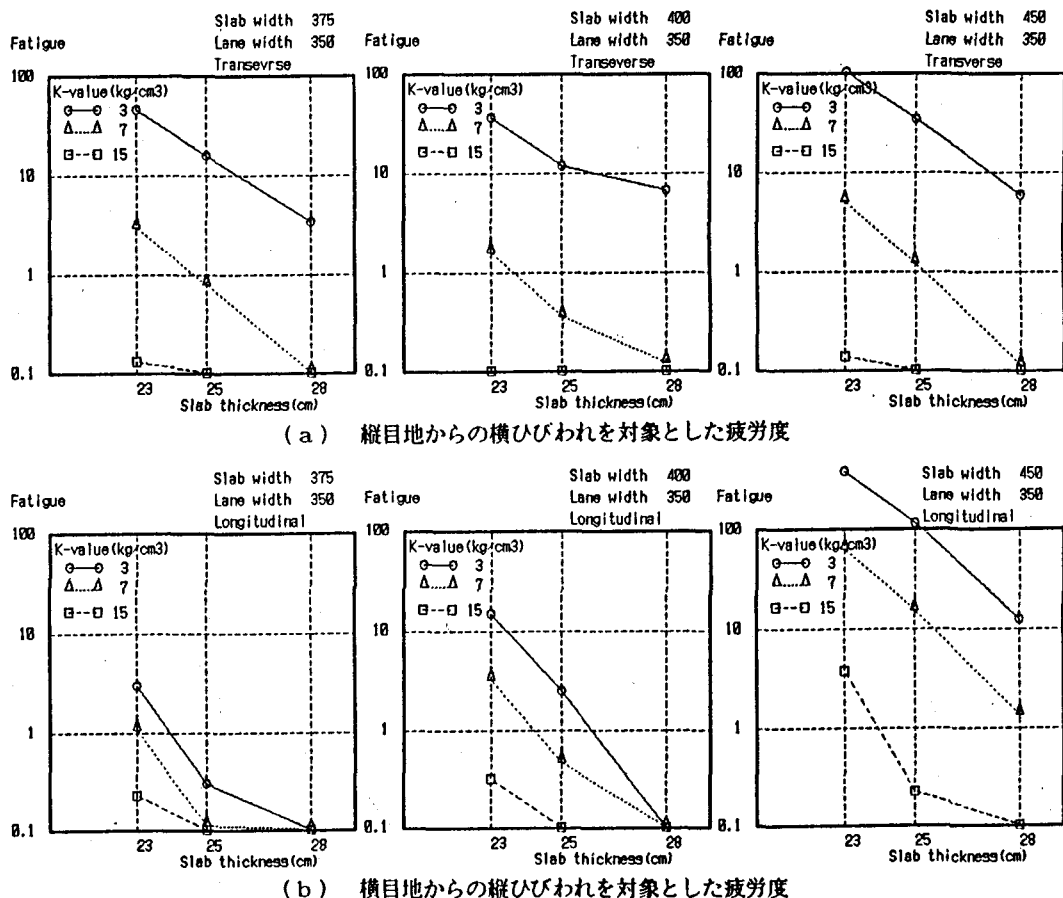


図2 疲労度に及ぼす構造要因の変動の影響