

V-5 コンクリート舗装版の疲労値の変動について

東北大学 学 J.R.Montaña Michel

秋田高専 正 小梁川 雅

東北大学 正 福田 正

1. はじめに

セメントコンクリート舗装要綱¹⁾（以下要綱）付録の設計法では、コンクリート版の版厚は曲げ疲労に基づく計算によって決定される。この設計計算では設計条件に対してある一定の疲労値が決定論的に決まる。しかし実際の舗装における荷重応力と温度応力との組合せはランダムであり、荷重応力と温度応力の合成応力による疲労値は、その事例によって確率論的にばらつきがあると考えられる。そこで交通荷重およびコンクリート版内の温度差などを乱数によって発生させ、いわゆるモンテカルロシミュレーションを行うことによって、実際の舗装における疲労値の分布を検討することとした。

2. 計算方法

シミュレーションにおける疲労値の計算は、基本的には要綱付録の設計法に基づいて行うが、設計の外的条件である輪荷重、車輪の通過位置、コンクリート版の温度を乱数によって決定することとした。計算のフローチャートを図-1に示す。

乱数の発生は乗算合同法によって行った。シミュレーションの1サイクルは1個の車輪が通過することに相当する。1個の車輪の発生にともない、乱数によってその輪荷重、そのときのコンクリート版の温度差、車輪の通過位置が決定される。輪荷重に関する乱数は、建設省の調査²⁾による交通量区分Dの交通量の比率にしたがって配分され、輪荷重が決定される。コンクリート版の温度差および昼夜間の比率に関する乱数は、要綱付録の表にしたがい配分され、温度応力が決定される。また舗装版内の車輪通過位置に関する乱数は、著者らの調査結果³⁾に基づいて配分された。

疲労値の計算は著者らの最近の研究⁴⁾に基づき、コンクリート版の横目地縁部を基準とした。また計算に用いる疲労曲線としては、著者らの研究⁵⁾により得られた破壊確率50%の疲労曲線を用いた。その他の設計条件は以下に示すとおりである。

コンクリート版の版厚 $H=25\text{cm}$
 コンクリートの弾性係数 $E=350,000\text{kg/cm}^2$
 コンクリートのポアソン比 $\mu=0.23$
 路盤支持力係数 $K_{75}=5.0\text{kg/cm}^3$

以上の各設計条件に基づきシミュレーションを行い、疲労値を求めた。なおシミュレーションでは温度応力が1年のサイクルをもつことから、D交通の年間交通量に相当する交通輪数4,645,355回の

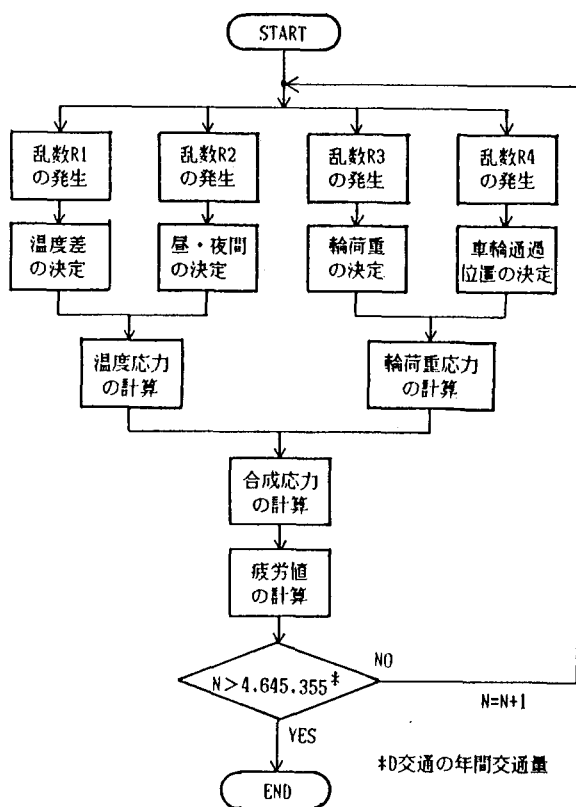


図-1 フローチャート

シミュレーションを行い、さらにこの疲労値を20倍して得られた疲労値を、設計寿命20年間の疲労値とした。そしてこの一連のシミュレーションを25シリーズ行い、疲労値のばらつきを求めた。

3. シミュレーション結果

図-2にシミュレーションの結果得られた疲労値の分布を示す。図中の点線で示される疲労値は、要綱の計算法に基づき決定論的に求められた疲労値であり、値0.927となる。シミュレーションによって得られた疲労値はほぼ正規分布を示し、その平均値は0.997、標準偏差は0.062となった。図から明らかなように、決定論的に求めた疲労値は、シミュレーションによって得られた平均値から標準偏差を差し引いた値よりも小さくなった。つまりこの場合、平均値で比較しても決定論的な設計は危険側の設計となった。また疲労値の分布で1.0を超過する確率、すなわち破壊確率は0.46となる。したがって決定論的な設計法では疲労値は設計基準を満足しているが、実際は約半数に近い舗装が設計寿命以前に破損することとなる。

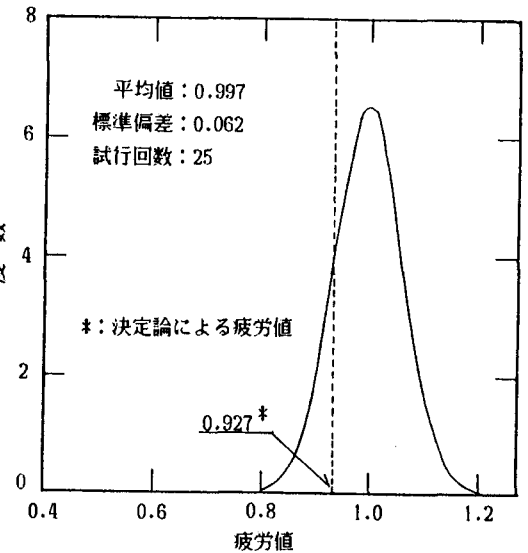


図-2 疲労値の分布

図-3はシミュレーションの結果得られた疲労値から、この計算例の舗装が持つ寿命を推定したものである。図よりこの計算例の場合、寿命は17年から25年の間にあることが判る。

4. まとめ

以上のように、コンクリート舗装の疲労値は輪荷重と温度のランダムな組合せによって、かなりのばらつきを有する。設計寿命を20年として決定論的に設計されたコンクリート舗装も、その寿命は実際にはかなりばらついており、設計に際してはこのばらつきを破壊確率として考慮する必要があると考えられる。

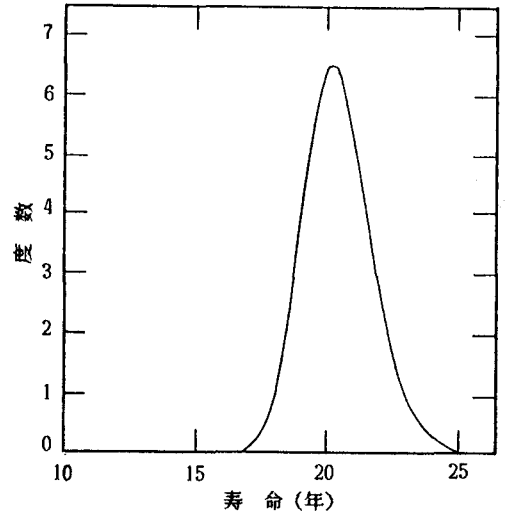


図-3 舗装寿命の分布

参考文献

- 1)セメントコンクリート舗装要綱、日本道路協会
- 2)飯島尚・今井博: 車両重量調査結果の解析、道路、pp.42~48、Jun.1982
- 3)嶋田洋一・J.R.Montaño Michel・小梁川雅: 車輪通過位置に関する研究、土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集、pp.292~293、1987
- 4)福田正・村井貞規・小梁川雅: コンクリート舗装版のひびわれ発生位置に関する研究、第16回日本道路会議論文集、pp.333~334、1985
- 5)小梁川雅・国府勝郎・福田正: コンクリート舗装版の曲げ疲労に関する基礎的研究、土木学会論文報告集第372号、pp.131~137、1986