

V-48 アスファルト舗装上の薄層付着型コンクリートオーバーレイの構造特性に関する検討

日本道路技術研究所 正会員 孔 永健
同 上 正会員 野田 悦郎

1. はじめに

わだち掘れ対策の修繕工法の1つとして、アスファルト舗装上のコンクリートオーバーレイ(ホワイトトッピング:WT)が欧米諸国を中心に盛んに検討されている。しかし、実施工による供用性の確認が先行しており^{1) 2) 3) 4) 5)}、長期供用性を含む構造設計法はまだ確立されていない。また、既存の重交通道路のわだち掘れの修繕工法として、WT厚は薄層で既設アスファルト舗装と一体的に挙動する薄層付着型コンクリートオーバーレイが有望と考えられているが、付着を前提とした構造設計手法の確立などの課題もある。本文では、既存のFEM解析プログラムを用いて、重交通AC舗装の修繕に適用した場合の応力を試算、解析した。

2. 解析モデルと解析条件

HUANG⁶⁾によるFEM解析プログラムを用いて解析を行った。解析した舗装構造は図-1に示す。

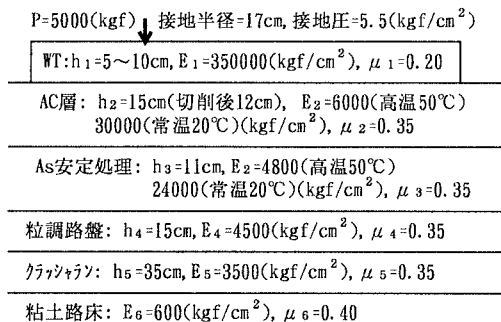


図-1 解析対象とする舗装構造

WT版の目地間隔は120cmとし、四方がすべて自由縁部である。感度分析より安定した最大曲げ応力を得られるように要素分割を行った。

3. WTの構造的特性

1) 解析モデルによるWT版の最大曲げ応力の相違

既設アスコン層を単純にWTの支持層とみなす1層版モデル、またはWT版と一体化して複合版的に挙動する2層版モデルの違いによって、荷重による応力が異なってくる。図-2にこの2つのモデルの概念を示している。図-3は温度勾配を考慮しない場合において、1層

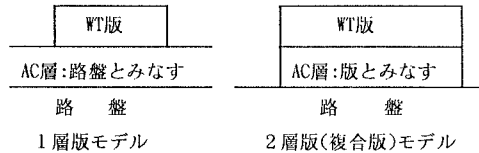


図-2 1層版モデルと2層版モデル

版モデルと2層版モデルによる解析結果の違いを示している。既設AC層の弾性係数に関係なく、2層版モデル(複合版)の場合の計算最大曲げ応力が小さい。WT版下層のアスコン弾性係数が小さい場合に、薄い版厚のWTにおいて、最大曲げ応力に大きな差が見られたが、WT版厚の増加に伴い、下層のアスコン層の影響が薄れ、その差が急激に減少する。また、下層アスコン層の弾性係数が大きい場合には、その曲げ剛性が大きいため、10cm以下のWT版厚の領域において、ほぼ平行線をたどって変動する。なお、温度勾配がある場合においても、同様の傾向が見られた。

同一路盤条件において、厚い版の場合よりも薄い版の底面曲げ応力が小さくなる現象が起こる。このような応力逆転は各層の厚さと弾性係数の組み合わせに大きく左右され、中立軸の移動を生じさせたことが原因である。

2) 2層版の界面条件の影響

図-4に2層版モデルを用いたBondとDebondの状態における解析結果を比較した。WT版下面の応力において、Bondの場合はDebondの場合より小さいが、AC層下面の応力においては逆の傾向を示している。すなわち、

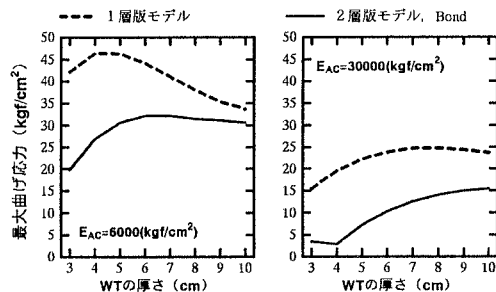


図-3 解析モデルによる応力の違い

Key Words : Thin Bonded Concrete Overlays, FEM, Two Layers of Slab

〒146 東京都大田区多摩川2-11-20 TEL 03-3759-4872 FAX 03-3759-2250

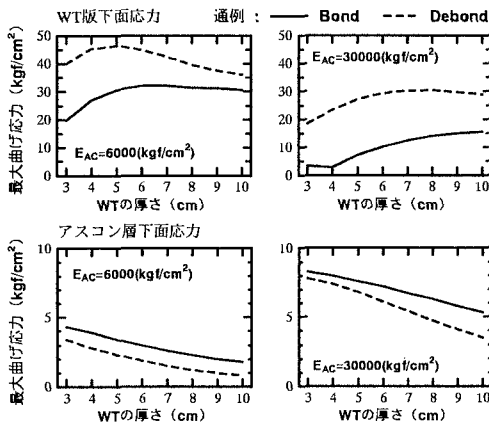


図-4 2層版モデルの界面条件による応力の違い

BondによるWT版下面応力の低減はAC層底面応力の増加につながっている。

3) 最大曲げ応力に及ぼす温度勾配の影響

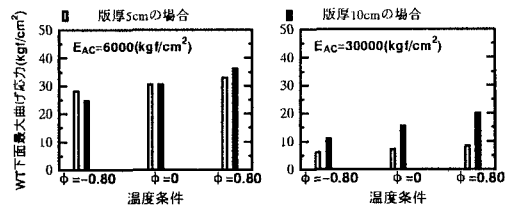
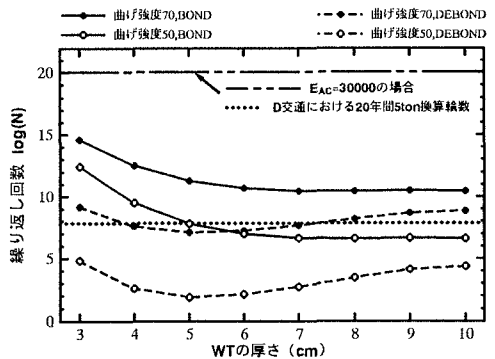
一般に、コンクリート舗装において、温度勾配による温度応力の影響は荷重応力と並んで重要である。図-5に、著者らが収集している温度の実測データを応力解析に加味した、WTにおける荷重応力+温度応力の解析結果を示している。版厚が厚い方(10cm)には温度勾配の影響は大きい、それでも発生応力自体は大きくない。これは目地間隔(120cm)と版厚が比較的小さいことによると考えられる。

4. 疲労特性

薄層WTの経験は新しいため、長期供用性に関する実測データはない。Risserら⁵⁾の追跡調査によれば、約11ヶ月(累積5ton換算輪数約264,420輪)に供用した時点では、かなり良い供用性を示している。これは789輪/日程度の5ton換算輪数である。

ここではこれまで述べた解析結果と関連し、5ton換算輪数の許容繰返し回数の面からD交通に供用する場合のWT版の疲労寿命を検討する。疲労曲線は小梁川ら⁷⁾の研究結果の破壊確率50%の場合の疲労曲線を用いた。

静的破壊強度70, 50(kgf/cm²)について、図-3に示した温度勾配 $\phi=0.80$ (°C/cm)における各版厚の最大曲げ応力を用い、5ton輪荷重の許容繰返し回数を求め、図-6に示した。D交通における20年間の5ton換算輪数と比較した結果、版厚の変動に伴う許容繰返し回数の変化は非線形的であるが、曲げ強度70(kgf/cm²)の高強度コンクリートであれば、20年の供用にも耐えられそうである。Debondの状態では安定した版厚の範囲が存在せず、ほとんどの場合においてD交通の基準線


図-5 温度勾配 ϕ (°C/cm)の影響

図-6 5ton換算輪数の許容繰返し回数 $\log(N)$

を下回ることになる。また許容繰返し回数において、版厚より曲げ強度とACの弾性係数の影響がずっと大きいことがわかる。

5. おわりに

わだち掘れは主に重交通道路での発生が顕著であり、舗装の修繕管理では最も大きな比重を占める要素と指摘されている⁸⁾。現状は耐流動性ACオーバーレイによる修繕が主流であるが、欧米諸国のように、ホワイトトッピングによる修繕工種の選択も必要であろう。特に重交通道路に薄層ホワイトトッピングの適用が可能であれば、大きな社会便益にもなる。

参考文献

- 1) 野田悦郎：ホワイトトッピングについて、道路建設、P60-61, No. 576, 1996. 1
- 2) Charonnat et al : Cement Concrete Overlays on Flexible Pavements in France, Proceedings, 4th International Conference on Concrete Pavement Design and Rehabilitation 1989.
- 3) J.Silfwerbrand: Whitetopings-Swedish Field Tests 1993-1995, Swedish Cement and Concrete Institute
- 4) AIPCA & PIARC: New Techniques for Pavement Strengthening and Maintenance, Question IV, XX World Road Congress Montreal, 3-9 September 1995.
- 5) Risser, R.J et al : Ultra-Thin Concrete on Existing Asphalt Pavement, Proceedings, 5th International Conference on Concrete Pavement Design and Rehabilitation, April 1993.
- 6) Yang H. Huang : Pavement Analysis and Design, 1993.
- 7) 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、土木学会論文集、第372号/V-5, 1986.
- 8) 建設省土木研究所：耐流動耐摩耗対策の選定手法に関する調査研究報告書、土木研究所資料、平成3年7月