

## V-47

## 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界面付着せん断応力について

日本道路技術研究所 正会員 野田 悦郎  
同上 正会員 孔 永健

## 1. はじめに

道路舗装のほとんどを占めるアスファルト舗装において、とりわけアスファルト混合物の温度依存性のため、いわゆる流動わだち掘れは重交通道路の供用性を著しく低下させる主な原因となっている<sup>1)</sup>。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薄層付着型コンクリートオーバーレイ(ホワイトトッピング、以下WTと称する)が欧米諸国を中心に盛んに検討されている<sup>2), 3)</sup>。

薄層WTの構造的特徴としては、版厚が10cm以下と薄いにもかかわらず、目地間隔を短くし、下層部の既設アスコン(AC)と一体化することで、交通荷重・温度応力を分散・伝達させ、舗装の長期供用性を確保するところである。そのような場合、層間の付着性が構造上最も重要な性状の1つであると指摘されているが<sup>2)</sup><sup>3), 4), 5)</sup>、付着性状と構造解析の関連性についてはさらに進める必要がある。本研究において、まず、温度条件によるAC弾性係数の変動を考慮して、WTと既設アスコン層の界面付着せん断強度をせん断試験で求める。次に適用が想定される舗装構造断面で、FEM構造解析プログラム<sup>6)</sup>を用いて、WT版厚、AC層の温度を変えて、界面せん断応力を計算し、上記の界面せん断強度との関係より、WTの構造特性を検討した。

## 2. せん断試験概要と結果

Grzybowskaら<sup>7)</sup>のせん断試験法を用いて、2種類の界面条件と温度条件の場合について、せん断試験を行った。せん断強度の試験結果は表-1に示す。

全体の傾向として、どの温度条件においても、切削処理しない場合のせん断強度は大きいことがうかがえる。欧米の施工ではAC表面の切削は不可欠であるとされており、本試験の結果との相違については、実路の実験を通じて確かめていきたい。

## 3. FEM解析による最大界面せん断応力

図-1のような既設のD交通のAC舗装の修繕を解析対象とする<sup>8)</sup>。AC層の温度は常温20℃、夏期温度はWTが上面にオーバーレイすることを考慮して最大50℃とした。また、AC層の弾性係数は6000(kgf/cm<sup>2</sup>)(50℃)、30000(kgf/cm<sup>2</sup>)(20℃)とした。なお、著者らが収集中の温度実測値を参考に、WTに温度勾配も加味して検討した。WTの舗装構造は目地間隔120cmとし、四方がすべて自由縁部である最も厳しい載荷条件を選定した。

表-1 せん断強度の試験結果一覧

| 界面処理 | 試験時供試体温度(℃) | せん断強度(kgf/cm <sup>2</sup> ) | 備考                          |
|------|-------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 切削   | 20          | 30.2                        | ストローク制御で<br>載荷速度<br>1mm/min |
|      | 50          | 19.1                        |                             |
| なし   | 20          | 35.2                        |                             |
|      | 50          | 21.5                        |                             |

コンクリート層,  $h_1=3\sim10\text{cm}$ ,  $E_1=3.5\times10^7(\text{kgf/cm}^2)$ ,  $\mu_1=0.20$ ,  $\alpha=10^{-5}(1/^\circ\text{C})$

既設アスコン層,  $h_2=15\text{cm}$ ,  $E_2=6000(\text{高温時}), 30000(\text{常温時})(\text{kgf/cm}^2)$ ,  $\mu_2=0.35$

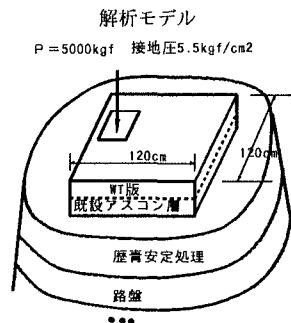
瀝青安定処理,  $h_3=11\text{cm}$ ,  $E_3=4800(\text{高温時}), 24000(\text{常温時})(\text{kgf/cm}^2)$ ,  $\mu_3=0.35$

粒度調整砕石,  $h_4=15\text{cm}$ ,  $E_4=4500(\text{kgf/cm}^2)$ ,  $\mu_4=0.35$

クラッシャーラン,  $h_5=35\text{cm}$ ,  $E_5=3500(\text{kgf/cm}^2)$ ,  $\mu_5=0.35$

路床(粘土),  $h_6=\text{無限大}$ ,  $\text{CBR}=6$ ,  $E_6\approx100\times\text{CBR}=600(\text{kgf/cm}^2)$ ,  $\mu_6=0.40$

図-1 舗装断面および解析条件



Key Words : Thin Bonded Concrete Overlay, Interface Shear Strength, Interface Shear Stress

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

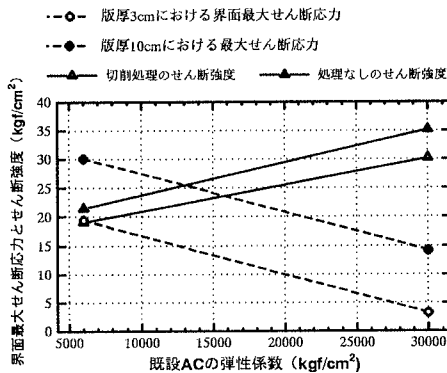


図-1 既設AC舗装の弾性係数と界面状態の関係

輪荷重の載荷位置は、版中央、縁部及び隅角部とし、最大界面せん断応力が得られる点を求めた。また、感度分析の結果より、安定する解析結果を得られるように要素分割を行った。

### 1) 既設AC舗装の弾性係数と界面状態の関係

図-1に示すように、AC弾性係数の増加に伴い、せん断強度が増加していくのに対し、界面に発生する最大せん断応力は減少していく。通常の舗装体の温度領域では、せん断応力がせん断強度を上回る事象が予想され、界面の付着の評価は極めて重要であることがわかる。また、界面のせん断応力の点からは版厚が薄い方がせん断強度に対する余裕が見られる。

### 2) WT版厚と界面状態の関係

図-2はWT版厚のせん断応力に及ぼす影響を細かく示したものである。AC弾性係数が大きい場合に、界面せん断応力は全体的にせん断強度より小さいが、版厚の増加に伴い、次第に増加していく。これに対し、AC弾性係数が小さい場合、界面せん断応力は全体的にせん断強度を大きく上回り、ある版厚を超えた時地点から、逆に緩やかに減少していく。このような逆転現象は中立軸の移動による曲げ応力の差の変化に起因するものと考えられる。

### 3) 温度勾配の影響

一般に、通常のコンクリート舗装において温度応力の影響は非常に大きい。しかし、図-3に示すように、WTの場合においては温度勾配による影響は大きくないことがわかる。これは版の大きさと厚さに関係していると考えられる。

### 4. まとめ

試験とFEM解析を通じて、アスコン舗装上の薄層コンクリートオーバーレイの界面付着せん断応力について

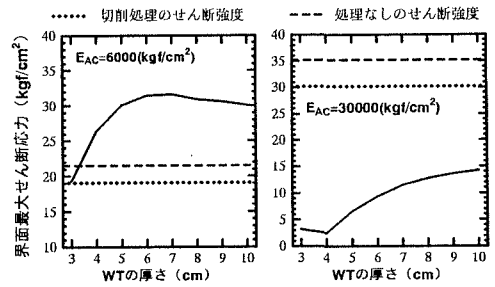


図-2 薄層WTの版厚に対する最大界面せん断応力

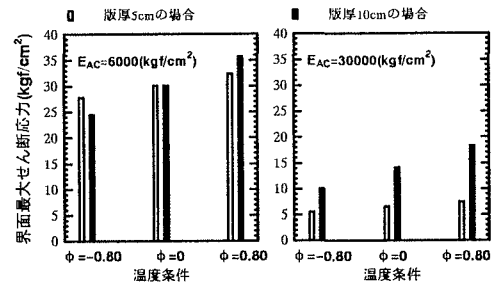


図-3 温度勾配  $\phi$  ( $^{\circ}/\text{cm}$ ) の影響

て検討した。主な結果は(1)せん断強度と界面最大せん断応力はAC混合物の弾性係数（舗装体の温度）に敏感であるが、通常の舗装体の温度領域において、界面せん断応力がクリティカルとなるWTの版厚が存在する。(2)10cm以下の薄層WTにおいて、界面最大せん断応力は版厚の増減よりも下層のAC混合物の弾性係数（温度条件）に大きく影響される。(3)温度応力の影響は大きくない。

今後の課題は、実路で検証試験を行うとともに、付着の耐久性（疲労破壊性状）に関する研究を進めたいと考えている。

### 参考文献

- 1) 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、土木研究所資料第3010号、1991年7月
- 2) 野田悦郎：ホワイトトッピングについて、道路建設、No. 576、1996. 1
- 3) J.Silfwerbrand：Whitetopings - Swedish Field Tests 1993-1995, Swedish Cement and Concrete Institute
- 4) James W.Mack et al: Analytical Consideration for Thin Concrete Overlays on Asphalt, Transportation Research Record 1388, 1993.
- 5) James D.Grove et al: Bond Contribution to Whitetopping Performance on Low-Volume Roads, TRANSPORTATION RESEARCH RECORD 1382, 1993.
- 6) Yang H.Huang: Pavement Analysis and Design, 1993.
- 7) W.Grzybowska, J et al: Application of Geosynthetics to Overlays in Cracow Region of Poland, Proceedings of The Second International RILEM Conference, 1993.
- 8) アスファルト舗装要綱, 日本道路協会, 平成4年12月