

薄層ホワイトトッピング工法における コンクリート版のそり応力

西澤辰男¹ 村田芳樹² 中川達裕³

¹正会員 工博 石川工業高等専門学校助教授 環境都市工学科 (〒929-0392 河北郡津幡町北中条)

²正会員 社団法人セメント協会技術研究所 コンクリート研究課 (〒114-0003 北区豊島4-17-33)

³学生会員 石川工業高等専門学校専攻科 環境建設専攻 (〒929-0392 河北郡津幡町北中条)

薄層ホワイトトッピング工法の設計法の基本的な考え方は、コンクリート版の疲労解析である。疲労解析には交通荷重による応力とともに、コンクリート版上下面の温度差によるそり応力を算定する必要がある。本研究では、試験舗装の温度測定とFWD解析結果に基づいて、3DFEMによる応力解析を実行し、コンクリート版厚、路盤の剛性、目地間隔がコンクリート版のそり応力に及ぼす影響について考察した。

Key Words : whitetopping, curling stress, temperature measurment, FWD, three dimensional finite element method

1. はじめに

アスファルト舗装の構造的な補強対策として、既存のアスファルト舗装の上にコンクリート版を施工する工法を、ホワイトトッピング工法という^{1),2)}。本研究で対象とするホワイトトッピングは、コンクリート版の厚さが5から10cm程度で比較的薄く、1m程度の間隔で目地を入れたもので、薄層ホワイトトッピング(Ultra-Thin Whitetopping:UTW)と呼ばれている。この工法によって出来上がった舗装構造は、アスファルト上に薄いコンクリート版が載った一種のコンポジット構造となる。このような構造が成り立つ基本的な概念は、複合平板効果である。交通荷重によって薄いコンクリート版に生ずる曲げ応力は相当に大きなものとなるが、路盤に比べ剛性の高いアスファルト層との複合平板効果によって、コンクリート版の曲げ応力が軽減されるというものである。この効果は荷重応力の減少に大きな役割を果たす^{3),4),5),6),7),8)}。したがってこの構造において最も重要な点はコンクリート版とアスファルト層との接着である。一方、表面にあるコンクリート版には上下面に温度差が生じ、それによってそり応力が発生する。この応力を軽減するために、目地を狭い間隔で設置するとされている。しかしながら、ホワイトトッピングのそり応力についてはよくわかっておらず、その算定法も明確ではない。

ホワイトトッピングのコンクリート版に生ずるそり応力は、目地間隔とともにアスファルト層の剛性や境界面の接着の程度に依存する。特にアスファルト層の

剛性の増加は荷重応力に対しては有利に働くが、そり変形の拘束を高めてそり応力を増加させる恐れがある。このようなことから本研究においては、そり応力とアスファルト層の剛性および目地間隔との関係を調べ、ホワイトトッピングにおけるそり応力の性質を明らかにすることを目的とする。

まず実際のホワイトトッピング構造の温度分布性状を把握するために、試験舗装において約1年間にわたり温度分布を測定した。またアスファルト層の剛性を評価するためにFWD測定を実施した。これらの結果に基づいて、3次元有限要素法(3DFEM)を用いてコンクリート版のそり応力を解析し、そり応力に及ぼす温度勾配、アスファルト層の剛性、目地間隔、および目地の剛性の影響について調べた。

2. 温度測定

(1) 試験舗装の概要

試験舗装として、セメント工場の敷地内にアスファルト層10cmを施工し、その上にコンクリート版を10cm施工した。その平面図を図-1に示す。目地間隔の影響を見るために、1.2mと1.8mの2種類を採用した。アスファルト層とコンクリート版の接着を確保するために、アスファルト層施工後、表面を切削した。

温度測定はコンクリート版中央部で行った。図-2に示すように深さ方向に熱電対を埋め込み、施工後の1999年8月19日から2000年8月30日まで20分ごとに、1年間にわたって温度を計測した。

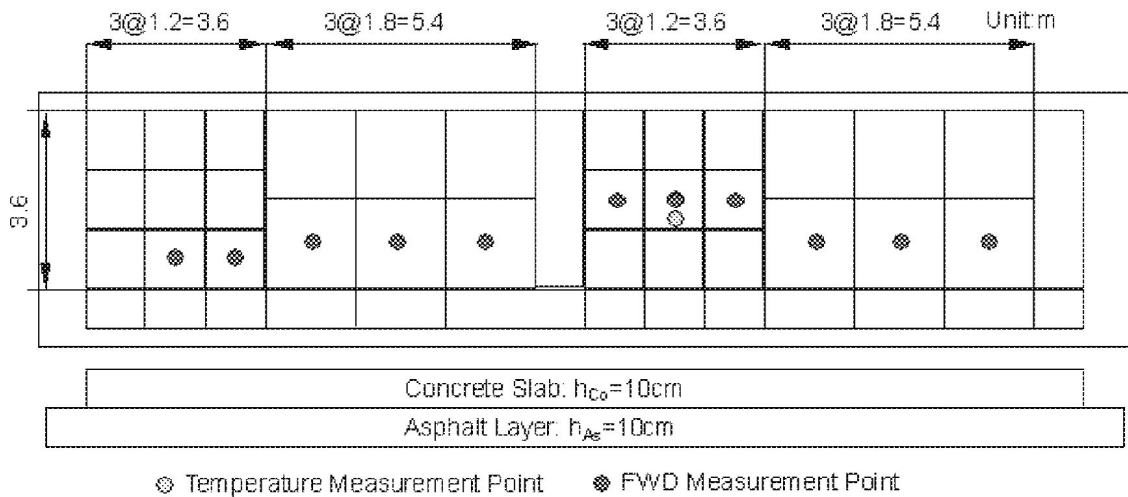


図-1 試験舗装の概要

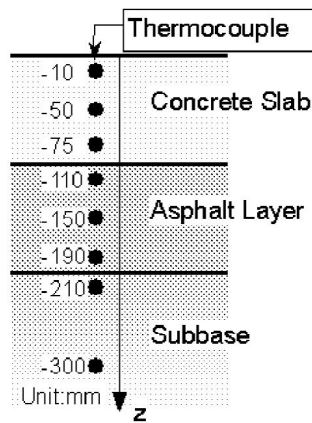


図-2 深さ方向の温度分布測定

(2) 深さ方向の温度分布

図-3 は季節ごとの深さ方向の温度分布を示す。表面にあるコンクリート版表面の日中温度は高く、底面はそれほど高くない。したがって、表面と底面の温度差はかなり大きい。また、全体に温度の高い夏よりも昼と夜の温度差が大きい春の方が温度勾配は大きくなる。

(3) 経時変化

図-4 は1年間にわたるコンクリート版の平均温度の変化である。平均温度はコンクリート版の上中下に埋め込んだ熱電対の温度を平均したものである。コンクリート版の平均温度は、1日で20°C程度、1年間で冬の0°Cから夏の43°Cの範囲で変動する。

図-5 は1年間にわたるコンクリート版の温度勾配の変化である。温度勾配は、上下の温度差をその測定点の距離で割ったものであり、コンクリート版表面の温度の高い場合を正としている。温度勾配は1日の中で

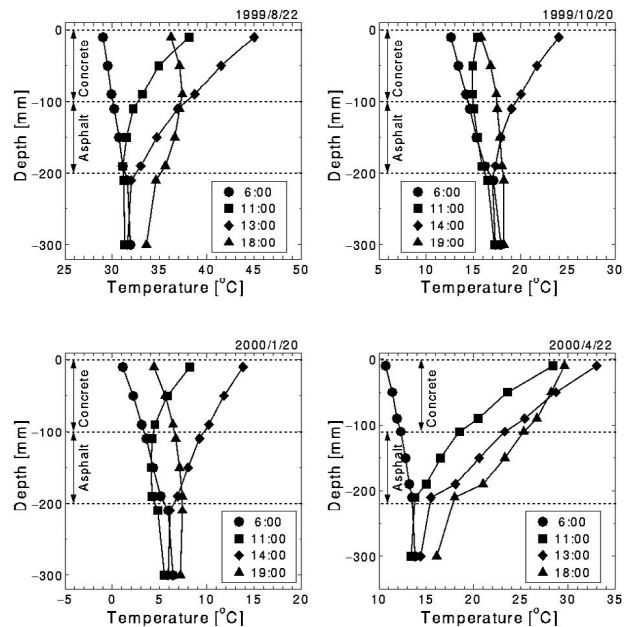


図-3 季節ごとの舗装内温度分布

0.4°C/cm から1.0°C/cm まで変動する。1年の中では変動はあまりないが、1日の温度差が大きい夏よりも春の方が大きいことがこの図からも分かる。

図-6 は1年間にわたるコンクリート版の平均温度の頻度分布である。平均温度は0°C から32°C 程度までほぼ均等の割合で発生するが、それ以上の温度となる割合は15%である。

図-7 は1年間にわたるコンクリート版の温度勾配の頻度分布である。温度勾配は-0.4°C/cm から1.0°C/cm の範囲にあるが、最も多いのは-0.2°C/cm から0.2°C/cm の範囲で、全体の54%を占める。

図-8 は1年間にわたるアスファルト層の平均温度の変化である。平均温度はアスファルト層の上中下に埋め込んだ熱電対の温度を平均したものである。コンク

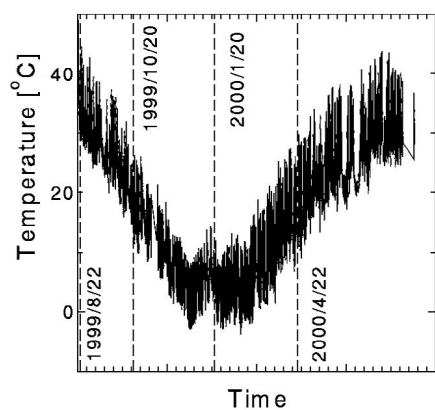


図-4 1年間にわたるコンクリート版の平均温度

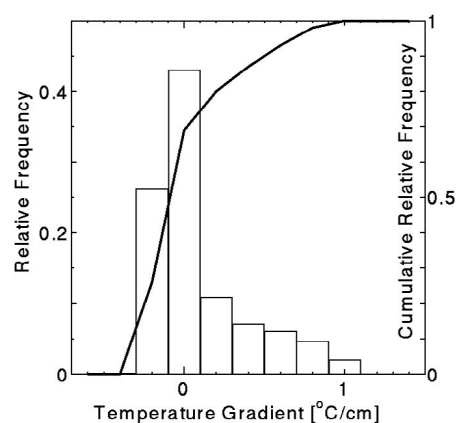


図-7 コンクリート版の温度勾配の頻度分布

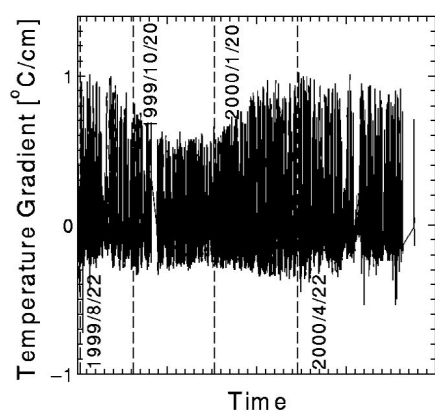


図-5 1年間にわたるコンクリート版の温度勾配

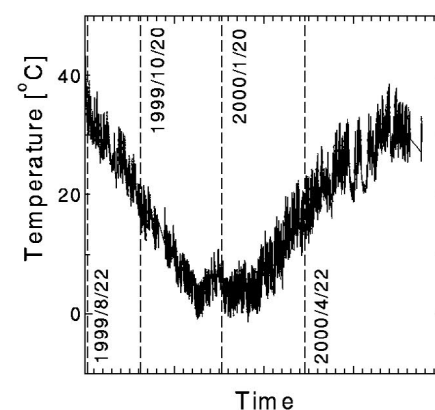


図-8 1年間にわたるアスファルト層の平均温度

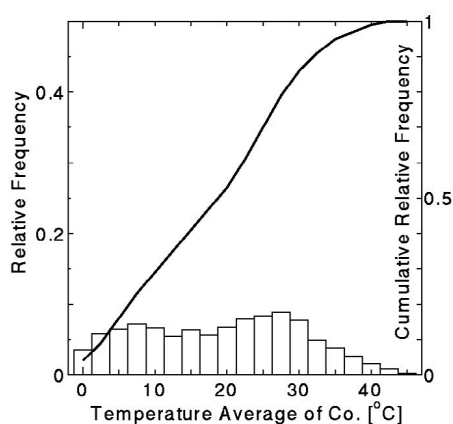


図-6 コンクリート版の平均温度の頻度分布

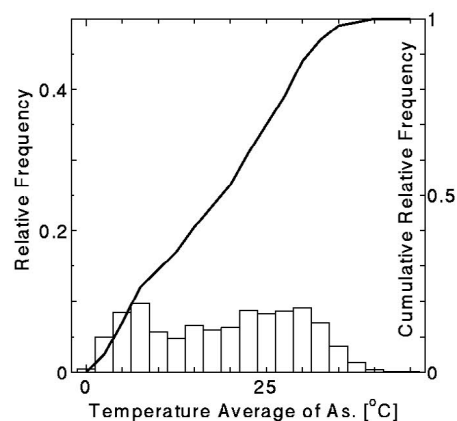


図-9 アスファルト層の平均温度の頻度分布

リート版にくらべ、1年間の変動や1日の変動は小さい。

図-9は1年間にわたるアスファルト層の平均温度の頻度分布である。コンクリート版の平均温度に比べその範囲は狭く、90%は0°Cから30°Cの範囲にある。

3. アスファルト層の剛性

(1) FWD 測定

アスファルト層の剛性、特に弾性係数は温度に大きく依存する。その程度を見るために次のような FWD 測定を実施した。実施時期は、冬期(2000年2月21日)の午前と午後および夏期(同年8月29日)の午前と午

後である。5tf 荷重を各目地間中央に載荷した。測定点は、図-1 に示すとおりである。各測定点で3回載荷し、その平均をとった。

(2) 逆解析

逆解析には、BALM99 を用いた。BALM99 は、順解析モデルに多層弾性理論を用い、逆解析のアルゴリズムには Newton-Raphson 法を採用した逆解析プログラムである⁹⁾。層構造としては、コンクリート版、アスファルト層、路床層という3層構成とした。各層の厚さは試験舗装と同一であり、ポアソン比はコンクリート版は0.2、その他は0.35と仮定した。コンクリート版とアスファルト層は完全接着条件とした。なお、コンクリート版については、冬期の逆解析値が非常に大きく、値も安定しなかったため、室内実験より得られた値に固定した逆解析も行なった。

(3) 推定された弾性係数

図-10 は逆解析されたコンクリート版の夏期の弾性係数とコンクリート版の平均温度および温度勾配の関係を示している。冬期のコンクリート版の弾性係数は非常に大きく不安定であったため、ここでは除いた。この図から、コンクリート版の弾性係数は温度や温度勾配にほとんど無関係であることが分かる。また、目地間隔による違いも見られない。

図-11 は、コンクリート版の弾性係数を固定して逆解析されたアスファルト層の弾性係数とアスファルト層の平均温度の関係である。予想されたようにアスファルト層の弾性係数は温度に大きく影響されていることが分かる。アスファルトの弾性係数は冬期では10000MPa以上になるが、夏期では500MPa から2000MPa 程度である。

図-12 は逆解析された路床の弾性係数とアスファルト層の平均温度の関係である。路床の弾性係数は200MPa 程度であり、アスファルト層の温度にほとんど無関係であることが分かる。

4. 計算モデル

本章では、ホワイトトッピングのそり応力の数値シミュレーションを実行する際に用いた構造モデルおよび計算条件を示す。

(1) 3DFEM によるコンクリート舗装構造モデル

従来コンクリート舗装のそり応力には、Westergaard の平板モデルに基づいたBradbury の式やその修正式が用いられてきた^{11),12)}。しかしこのモデルは、路盤以下を単純なばねで置き換えてしまうため、アスファルト

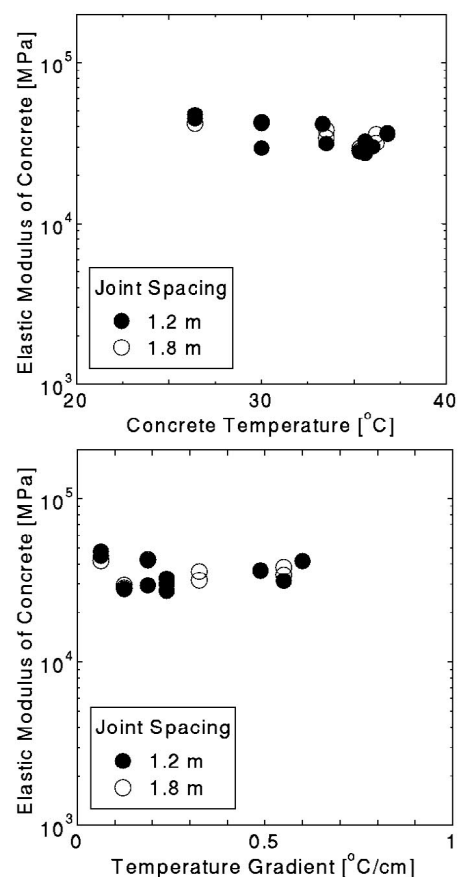


図-10 コンクリート版の弾性係数と温度の関係

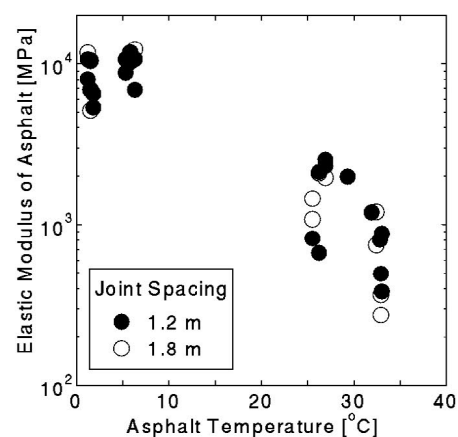


図-11 アスファルト層の弾性係数と温度の関係

層の影響を直接考慮することができない。そこで、本研究の数値シミュレーションには3DFEMを用いた¹⁰⁾。3DFEMによるコンクリート舗装の構造モデルを図-13に示す。基本的には舗装全体を多層構造としている。コンクリート版、路盤および路床は8節点のソリッド要素に、コンクリート版と路盤の境界面や目地は境界面要素に分割される。

各層は有限の広がりを持ち、その端部の断面では広がり方向の変位はその方向に固定されている。たとえ

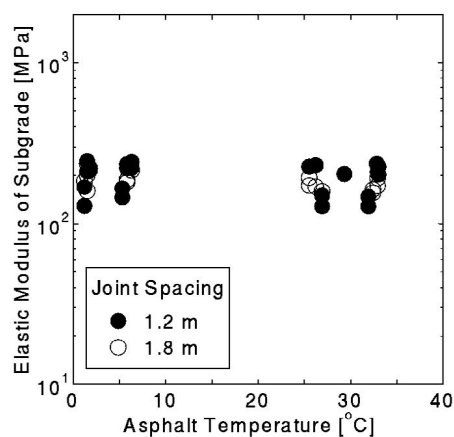


図 12 路床の弾性係数と温度の関係

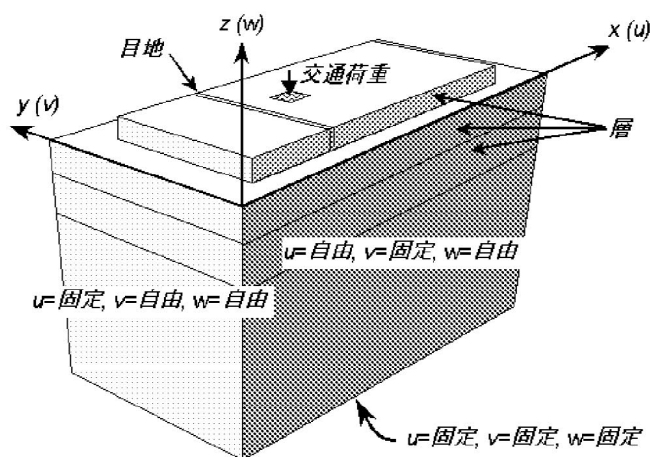


図-13 舗装構造モデルと境界条件

ば $x-z$ 平面上の断面では y 方向の変位 v が固定されている。底面の変位はすべて固定である。ただし、このような境界条件は最も面積の大きな層に対して適用される。すなわち、図-13 のように表層が路盤以下の層よりも広がり小さい場合には、端部でのすべての変位は自由としている。

荷重は表層表面に作用する等分布面荷重とし、 x 、 y 、 z 方向の荷重を取り扱うことができる。温度応力については、各層で z 方向の温度分布を直線分布として取り扱う。

(2) 計算条件

温度の実測結果および、FWD 解析結果より表-1 に示す計算条件を仮定した。目地間隔は 3 種類に設定した。コンクリート版とアスファルト層の境界面は、完全接着状態およびすべりと浮き上がりを考慮した非接着状態を考えた。目地の荷重伝達は、目地に挿入した

表-1 計算に用いた入力値

項目	数値
コンクリートの弾性係数	36200 MPa
コンクリートのポアソン比	0.2
コンクリート版の厚さ	5, 7.5, 10 cm
コンクリートの線膨張係数	$9.7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
アスファルト層の弾性係数	490, 980, 4900 MPa
アスファルト層のポアソン比	0.35
アスファルト層の厚さ	10, 15, 20 cm
路床の弾性係数	200 MPa
路床のポアソン比	0.35
路床の厚さ	240 cm
目地間隔	0.6, 1.2, 1.8 m
温度勾配	$-0.4 \sim 1.0 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{cm}$

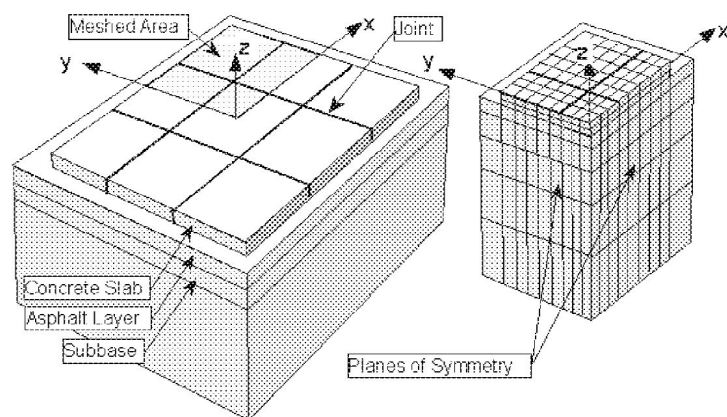


図-14 3DFEM による要素分割と境界条件

境界面要素のばね係数で表現した。

また、計算では、コンクリート版のみに温度勾配を与えるために、コンクリート版底面の温度を 0°C とし、表-1 に示す温度勾配に版厚を乗じた温度をコンクリート版表面に与え、直線分布とした。路盤以下の温度は 0°C とした。

(3) 要素分割

3DFEM による要素分割の考え方を図-14 に示す。ホワイトトッピングでは、コンクリート版は一定の目地間隔で区切られているので、計算にあたっては 9 枚のコンクリート版 1 組とし、その対称性を考慮してその 1/4 の領域を要素分割した。各側面での境界条件は、面に平行な変位は自由で、垂直な変位は固定とした。すると、2つの中央面が対称面となり、コンクリート版 9 枚を考慮することと同じことになる。実際の要素分割の例を図-15 に示す。この例はコンクリート版厚 7.5cm、目地間隔 1.2m の場合である。

表-2 境界面要素のばね係数

項目	数値
目地	
$k_s, k_t, k_n,$	$1.0 \times 10^{-1} \sim 1.0 \times 10^4 \text{ GN/m}^3$
コンクリート-アスファルト境界面	
k_s, k_t (接着状態)	$1.0 \times 10^4 \text{ GN/m}^3$
k_s, k_t (非接着状態)	$1.0 \times 10^{-2} \text{ GN/m}^3$
k_n	$1.0 \times 10^4 \text{ GN/m}^3$

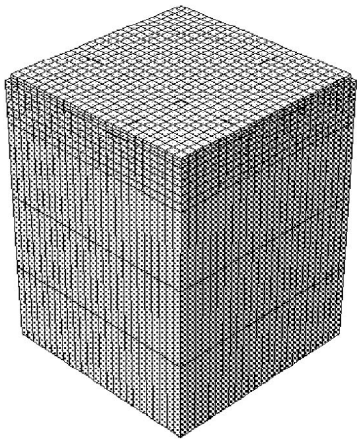


図-15 目地間隔 1.2m の場合の要素分割

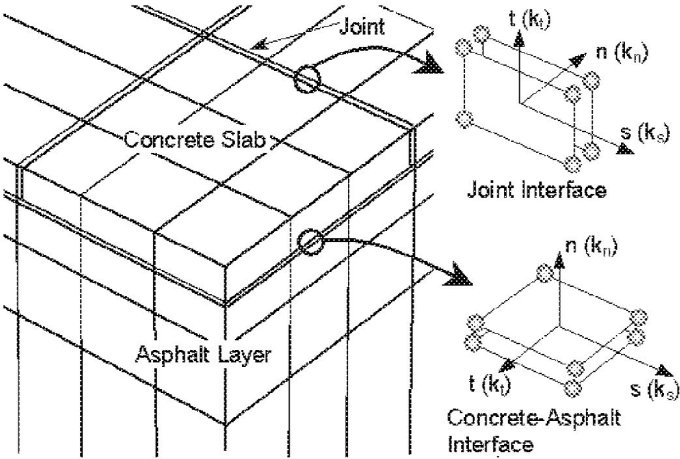


図-16 目地と境界面の要素

また目地については、図-16 に示すように境界面要素によってモデル化する。その際、目地の荷重伝達は境界面要素のばね係数で表現する。すなわち、面に垂直方向のばね係数 k_n 、面に平行な方向のばね係数 k_s および k_t である。これらのばねによって2つの面の変位差に比例する力が伝達される。したがって、これらの値が大きいほど面間の荷重伝達能力が高くなることになる。このようなばね係数で表される目地の剛性の影響を見るために、それらの値を変化させて計算を行った。同様に、コンクリート版とアスファルト層との境界面にも境界面要素を挿入する。この場合、コンクリート版とアスファルト層が接着しており、アスファルト層との複合平板効果が存在する状態では、すべてのばね係数の値を高くする。一方、そこにすべりが生じている場合には k_s および k_t の値を小さくする。またそのとき、はがれをモデル化するために k_n の値は変位差が正の場合には0となるようにした。以上のばね係数の計算に用いた値を表-2 にまとめた。

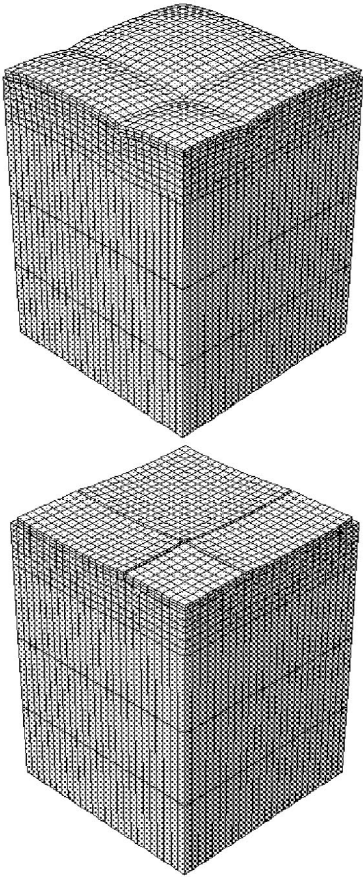


図-17 そり変形の1例. (a) $\phi=0.8^\circ\text{C/cm}$, (b) $\phi=-0.4^\circ\text{C/cm}$

5. 計算結果

(1) そり変形

図-17 はそり変形の1例である。この例は、コンクリート版厚 7.5cm、目地間隔 1.2m の場合である。温度勾配が正 ($\phi=0.8^\circ\text{C/cm}$) の場合には、コンクリート版中央が盛り上がり、負の場合 ($\phi=-0.4^\circ\text{C/cm}$) には隅角部がそり上がっているのがわかる。

(2) 温度勾配の影響

図-18 は温度勾配によるコンクリート版底面のそり応力の変化をみたものである。ここに、 J_s は目地間隔であ

る。この計算では、コンクリート版とアスファルト層との接着状態を、完全接着状態 ($k_x=k_y=k_z=\times 10^4\text{GN/m}^3$) と、すべりのある状態 ($k_x=k_y=0, k_z=\times 10^4\text{GN/m}^3$) の2種類を考えた。すべりのある状態では、コンクリート版とアスファルト層とののはがれを考慮する。また、目地間隔の影響を見るために、目地の剛性は無視した。理論直線はそり変形が完全に拘束された場合に発生する応力で、次式で計算できる¹¹⁾。

$$\sigma_0 = \frac{\alpha E_C \phi h_C}{2(1 - \mu_C)} \quad (1)$$

ここに、

α = コンクリートの線膨張係数

E_C = コンクリートの弾性係数

ϕ = コンクリート版の温度勾配

h_C = コンクリート版の厚さ

μ_C = コンクリートのポアソン比

境界面の状態にかかわらず、そり応力は温度勾配に比例する。目地間隔が狭いと拘束が弱いため、そり応力は小さい。コンクリート版底面のそり応力は、完全接着状態よりもすべりのある状態の方が大きい。

図-19は、コンクリート版内の応力分布である。接着状態の場合には、中立軸が版中央になく、やや下に移動している。これは、アスファルト層との複合平板効果の結果であり、コンクリート版底面の応力が完全接着状態よりもすべりのある状態の方が大きい原因である。すなわち、そり完全接着の場合には、アスファルト層の剛性が高いほどコンクリート版底面のそり応力は小さくなる。

(3) 路盤剛性の影響

アスファルト層の剛性の影響を見るために、コンクリート版の剛性とアスファルト層の剛性の比として、以下のような無次元パラメータを定義する。

$$\beta = \frac{E_C \cdot h_C^3}{E_A \cdot h_A^3} \quad (2)$$

ここに、

E_A = アスファルトの弾性係数

h_A = アスファルト層の厚さ

コンクリート版と路盤が完全に接着している場合、このパラメータが小さいほどそり変形に対する路盤の拘束が大きくなり、そり応力が大きくなると考えられる。一方、前節で明らかになったような複合平板効果を考えれば、このパラメータが小さいほどコンクリート版底面のそり応力は小さくなる。また、コンクリート版のそり拘束係数を次式のように定義する。

$$C_w = \frac{\sigma_c}{\sigma_0} \quad (3)$$

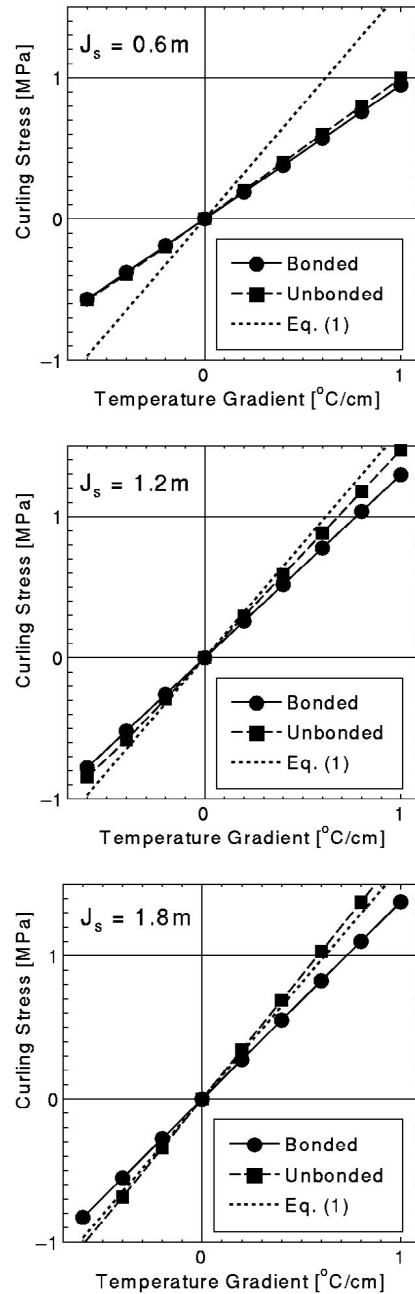


図-18 温度勾配の影響

ここに、

σ_c = 3DEFM 計算されたコンクリート版底面のそり応力

σ_0 = 式(1)で計算されたコンクリート版底面のそり応力

そり変形が完全に拘束されておればこの値は1.0になり、拘束が弱まるにつれ1.0より小さくなる。

図-20は、 β と C_w の関係を見たものである。これらの関係は目地間隔ごとに異なった傾向を示す。すなわち、目地間隔が0.6mの場合、 β が大きくなると C_w は減少する。これは、コンクリート版の剛性に比べアスファ

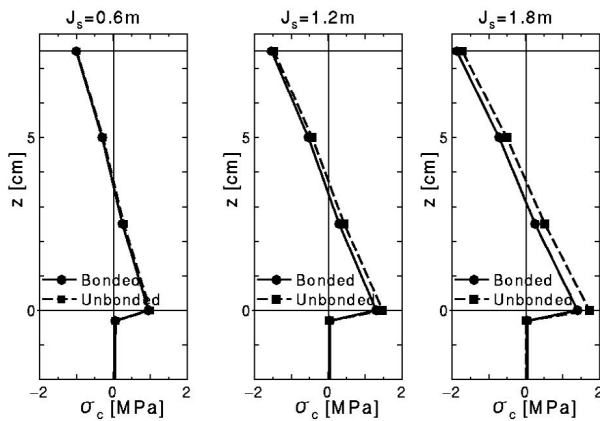


図-19 コンクリート版内の応力分布

ルト層の剛性が低くなると、路盤の拘束が小さくなってそり応力も減少するというを示している。この傾向はコンクリート版厚が厚い場合に顕著である。一方、目地間隔が 1.8m の場合、 β が大きくなると C_w がやや増加する傾向が見られる。これは、コンクリート版の剛性に比べアスファルト層の剛性が低くなると、複合平板効果が小さくなり、コンクリート版底面のそり応力が増加するためである。目地間隔が 1.2m の場合、両者の中間的な傾向を示す。

(4) 目地の剛性の影響

図-21 は、目地の剛性と C_w の関係を見たものである。目地の剛性として目地要素のばね係数、 k_s , k_t , k_n の値をすべて同じ値として変化させている。目地間隔が 0.6m および 1.2m の場合には、目地の剛性が増加すると C_w が増加し、明らかに拘束が大きくなることを示している。一方、目地間隔が 1.8m の場合には目地の剛性の増加は C_w を減少させる。この効果は Bradbury によっても確認されている。すなわち、コンクリート版のサイズが非常に大きくなると、中間のサイズに比べて拘束がやや減少するのである。本来なら目地間隔が広くなると C_w は 1.0 に収束するはずであるが、ホワイトトッピングではアスファルト層との複合平板効果によって C_w は 1.0 以下になる。

一方、目地の剛性として目地の断面に平行なばね係数 k_s , k_t のみを変化させると図-22 のようになる。この図から明らかなように、目地の断面に平行なばね係数を変化させても C_w はまったく変化しない。これらのばねは、目地の両側の面内変位の差があるときに機能するので、そり変形のように、面内変位に差がない場合には影響が現れないのである。つまり、そり応力に影響が出るばねは、面に垂直なばね k_n ということになる。このばねは、面に垂直方向の力を伝達するとともに、曲げモーメントの伝達も行うことから、そり応力

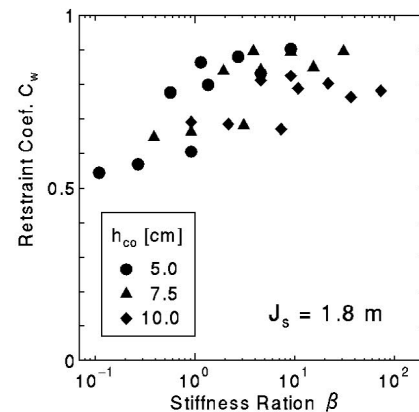
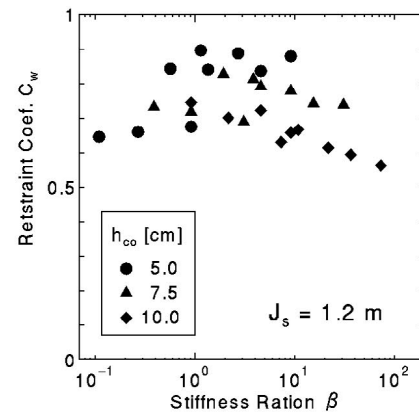
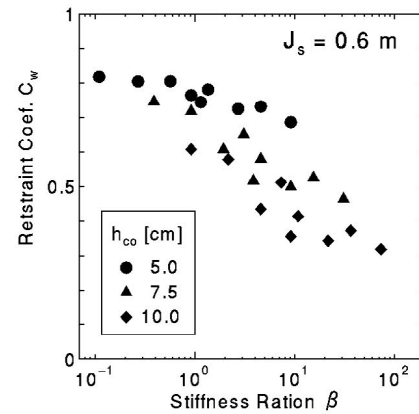


図-20 路盤剛性の影響

に関しては目地におけるこれらの荷重伝達の影響が大きいといえる。

6. まとめ

ホワイトトッピングの設計に必要なコンクリート版のそり応力について検討した。まず、ホワイトトッピング工法による試験舗装において、1年間にわたり舗装体内の温度分布を計測した。この結果より、コンクリート版に発生する温度勾配の範囲は $-0.4^{\circ}\text{C}/\text{cm} \sim 1.0^{\circ}\text{C}/\text{cm}$ の範囲にあることが分かり、その頻度分布を求めた。また、アスファルト層の弾性係数は温度によって変わる

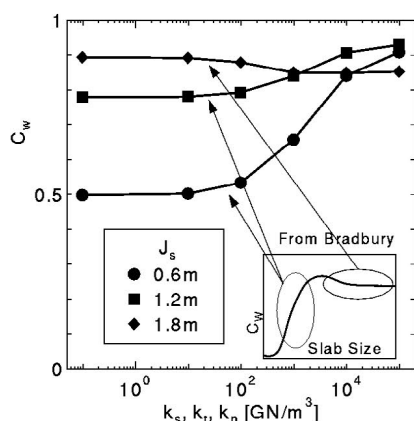


図-21 目地の剛性 (k_s , k_t , k_n) の影響

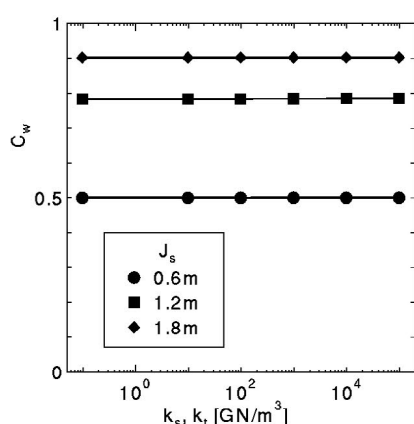


図-22 目地の剛性 (k_s , k_t) の影響

ため、アスファルト層の平均温度の頻度分布も求めた。また、その舗装において FWD 試験を実施し、アスファルト層の弾性係数と温度の関係を調べた。その結果、コンクリートや路床の弾性係数は温度の影響を受けないが、アスファルトの弾性係数は夏の温度の高いときで 1000MPa、冬期では 10000MPa 程度まで変動することが分かった。また、目地間隔の影響は見られなかった。

これらの結果に基づき、実際の舗装で想定される温度勾配、アスファルト層の弾性係数の範囲を設定し、3DFEM による数値シミュレーションを行った。その結果、以下のような事項が明らかとなった。

1. そり応力とコンクリート版の温度勾配とはほぼ比例する。
2. アスファルト層との境界面にすべりがある場合、コンクリート版底面のそり応力は目地間隔が 1.2m 以上であれば、完全拘束の理論式にほぼ等しい。
3. アスファルト層との境界面にすべりがない場合、コンクリート版底面のそり応力は、複合平板効果により、完全拘束の理論式よりも小さい。
4. 目地間隔が狭い場合、コンクリート版とアスファル

ト層の剛性の比 β の増加に伴い、拘束係数 C_w は減少する。目地間隔が広い場合には逆の傾向を示す。

5. 目地間隔が狭い場合、目地の k_n の増加は C_w の増加をもたらすが、目地間隔が広くなるとわずかに逆の傾向を示す。
6. 目地の k_n および k_t は C_w にほとんど影響がない。

これらより、ホワイトトッピングのそり応力はコンクリート版と路盤の境界面の状態、路盤の剛性ならびに目地の剛性に影響を受け、非常に複雑であることが分かった。そり応力を軽減するためには、コンクリート版とアスファルト層とのすべりをなくし、目地間隔を小さくすることが有効である。また、目地の剛性は曲げに対して抵抗しない方が有利である。以上の結果はシミュレーションから得られたものであるもので、その実証が今後の課題である。

謝辞：本研究は(社)セメント協会舗装技術専門委員会(委員長：國分勝郎東京都立大学教授)の補修 WG (WG 長：(株)トクヤマ佃美伸氏)の成果の一部を活用させていただいた。また、逆解析には石川工業高等専門学校専攻科の横川尚佳君の協力を得た。ここに記して感謝の意を表する。

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，No.576，1996。
- 2) American Concrete Pavement Association: Whitetopping - State of the Practice, Engineering Bulletin, 1999。
- 3) Mack, J.M., Wu, C.L., Tarr, S., and Refai, T.: Model Development and Interim Design Procedure Guidelines for Ultra-thin Whitetopping Pavements, Proceedings 6th International Conference on Concrete Pavement Design and Materials for High Performance, Purdue University, pp. 231-256, 1997。
- 4) 野田悦郎，孔 永健，笠原由則：付着型薄層ホワイトトッピング工法に関する基礎的研究，舗装工学論文集，Vol.2，pp.24-31，1997。
- 5) 西澤辰男，福手勤，国分修一：弾性平板 FEM に基づくコンジョット系舗装の解析法に関する研究，土木学会論文集，No.613/V-42，pp.237-247，1999。
- 6) 東本崇，福手勤，西澤辰男，国分修一，濱田秀則：ホワイトトッピングの付着強度，土木学会舗装工学論文集，Vol.4，pp.209-214，1999。
- 7) 中西弘光，武井真一，丸山暉彦：界面付着を考慮した薄層コンクリートオーバーレイに関する基礎的研究，土木学会舗装工学論文集，Vol.45，pp.215-224，1999。
- 8) 東本崇，小関裕二，濱田秀則，福手勤，西澤辰男：ホワイトトッピングの載荷挙動およびその解析法，土木学会舗装工学論文集，Vol.5，pp.139-147，2000。
- 9) 松井邦人，黒林功，西山大三：FWD 試験による弾性係数の精度向上に関する検討，土木学会舗装工学論文集 Vol.3，1998。
- 10) 西澤辰男：3 次元 FEM に基づいたコンクリート舗装構造解析パッケージの開発，土木学会舗装工学論文集，Vol.5，2000。
- 11) Bradbury, R.D.: Reinforced Concrete Pavements,

- Wire Reinforcement Institute, Washington, D.C.,
1938.
- 12) 日本道路協会：セメントコンクリート舗装要綱，丸善，
1981.

(2001.7.23 受付)

CURLING STRESS IN CONCRETE SLAB OF ULTRA-THIN WHITETOPPING STRUCTURE

Tatsuo NISHIZAWA, Yoshiki MURATA, and Tatsuhiko NAKAGAWA

The basic concept of the design of the white topping is fatigue analysis of concrete slab. The analysis requires not only load stress but also curling stress due to temperature gradients in the concrete slab. In this study, based on the results of temperature measurements and FWD tests conducted on a test pavement, effects of thickness of the concrete slab, stiffness of the asphalt layer, joint spacing and joint stiffness on the curling stress in the concrete slab were investigated with three dimensional finite element method.