ホワイトトッピングの空港舗装への 適用について

東本崇¹・小関裕二²・濵田秀則³・西澤辰男⁴

1正会員 大林道路㈱技術研究所 開発研究室研究員(〒336-0027 さいたま市南区沼影 2-12-36)
 ²正会員 博(工) 大林道路㈱技術研究所 開発研究室長(〒336-0027 さいたま市南区沼影 2-12-36)
 ³正会員 博(工) 港湾空港技術研究所 地盤・構造部材料研究室長(〒239-0826 横須賀市長瀬 3-1-1)
 ⁴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 石川県河北郡津幡町北中条)

ホワイトトッピングは、既設アスファルト舗装上にコンクリートを薄層でオーバーレイするものである、本研究は, ホワイトトッピングの空港舗装への適用について検討することを目的としている.まず,試験舗装版を作製し,載荷 試験による実測ひずみと3次元FEMによる解析ひずみを比較することにより、設計に必要なパラメータを決定した. また,コンクリート版厚の異なったホワイトトッピングで約1年間にわたり舗装体内温度を測定し,コンクリート版 上下面の温度差の時間割合を版厚毎に整理した.それらの結果を用いて空港舗装の構造設計を試みた.

Key Word : whitetopping, loading performance of joints, 3DFEM, temperature measurement, airport pavements

1.はじめに

ホワイトトッピングは,既設アスファルト舗装上 に薄層でコンクリートオーバーレイする修繕工法¹⁾ である.わが国では,1980年代に本工法が施工され たが,それ以降,約20年間施工されることがなかっ た.しかし,近年,修繕工法の一つとして見直され 始めており,2001年10月に(社)セメント協会が 主催し,千葉県の実道に本工法が施工された.約2 年が経過した現在でも,良好な供用状態であり,一 般道路への適用が可能であることが実証されている.

本工法は,わだち掘れや摩耗対策の修繕工法とし て重交通道路への適用が期待されると同時に,航空 機やトーイングトラクターのような重い荷重が走行 する空港舗装においても適用が期待できる工法であ るといえる.しかし,わが国においては,本工法の 空港舗装への適用事例はなく,構造設計法が確立さ れていない.そこで,本研究は,ホワイトトッピン グの空港舗装への適用について検討することを目的 とする.

本工法の構造上の基本的な考え方は, アスファ ルト混合物(以下アスコン)層とコンクリート版を 付着一体化させることによる複合平板効果により板 としての剛性を高めて,コンクリート版に生じる曲 げ応力を軽減させること, 通常のコンクリート舗 装よりも目地間隔を短くすることにより,コンクリ

ート版に生じる温度応力を軽減させること,である. したがって,ホワイトトッピングの構造設計を行う 場合,コンクリート版とアスコン層の付着の状態を 考慮する必要がある.一方,わが国の空港コンクリ ート舗装版厚の考え方は,ウェスターガードの中央 部載荷公式に基づいているが,これは,空港舗装は 広大で面的な舗装であるため,航空機の車輪は自由 縁部を走行することはほとんどなく, すべての目地 に適切な荷重伝達装置を設置しているため十分な荷 重伝達が期待できるとの考えに基づいている²⁾.し かし,ホワイトトッピングの目地構造はダミー目地 であり,目地部の荷重伝達は骨材のかみ合わせによ るものであるため、中央部載荷を対象として版厚を 決定した場合,目地部が構造上の弱点になるおそれ がある.したがって,目地の荷重伝達性能も構造設 計に反映させる必要がある.

本研究では、舗装構造解析に特化した 3DFEM プ ログラム Pave3D³を使用した.Pave3D は、コンク リート版の目地部および版と版の層間に境界面要素 を挿入し、境界面要素のばね係数により目地部およ び層間の荷重伝達を表現することができるので、ホ ワイトトッピングの構造解析に適したモデルである と考えられる、筆者らは、過去に、目地部での載荷 試験を実施し、実測ひずみと、Pave3D による解析 ひずみを比較して、設計に必要なパラメータを提案 した⁴⁾.また、コンクリート版には、荷重による応











カだけでなく,版の上下面の温度差によるそり応力 も生じる.セメントコンクリート舗装要綱 ⁵には, コンクリートの版厚毎に,コンクリート版上下面の 温度差の大きさと,その時間割合が記載されており, そり応力算出に利用されている.しかし,ホワイト トッピングは,版厚が薄く,下層がアスファルト舗 装であるため,通常のコンクリート舗装とは異なっ た時間割合になることが考えられる.そこで,コン クリート版厚の異なったホワイトトッピングで約1 年間にわたり舗装体内温度を測定し,コンクリート 版上下面の温度差の時間割合を版厚毎に整理した. そして,提案したパラメータと温度差の時間割合を 用いて,空港舗装の構造設計を試みた.ここに,そ の内容を報告する.

2.解析モデルの決定

(1) 載荷試験および温度測定概要

本研究のために作製した試験舗装版を図 - 1 に示 す⁴⁾ 図に示す形状でコンクリート版厚5cm,10cm, 15cm の3種類作製した.目地部における載荷挙動



図-3 ひずみおよび温度測定位置

の確認のため,図-2および以下に示す3種類のタ イプの目地を設けている.

a)目地タイプ :通常のダミー目地

b)目地タイプ :通常のダミー目地に載荷重により 強制的にひびわれを誘発した目地

c)目地タイプ : ひびわれの形状を波形で模擬した 突合わせ目地

載荷試験は,コンクリート材齢7日(3月),1か 月(4月),3か月(6月),6か月(9月)の春季か ら夏季かけて実施した.ひずみ測定位置を図-1 お よび図-3に示す.直径30cmの載荷板に油圧ジャッ



図 - 4 3DFEM による要素分割と境界面要素

表 - 1 解析条件

項目 入力値 コンクリート版 コンクリート版 ポアソン比 0.2 版厚(cm) 15 日地 人力値 ばね係数(GN/m ³) k, k, k, Co-As境界面 しx10 ⁻¹ , 1.0 × 10 ² , 1.0 × 10 ³ , 1.0 × 10 ³ , 1.0 × 10 ³ , 1.0 × 10 ⁴ , 1.0 × 10 ⁴ アスコン層 弾性係数(MPa) 490, 980, 2,940, 4,900 ボアソン比 0.35 版厚(cm) 15 一 日地 一 15 一 路盤·路床 弾性係数(MPa) 180		
コンクリート版 弾性係数 (MPa) 29,400 ポアソン比 0.2 版厚 (cm) 15 日地 1 ばね係数 (GN/m ³)	項目	入力値
弾性係数(MPa) 29,400 ポアソン比 0.2 版厚(cm) 15 日地 15 ばね係数(GN/m ³) k, k, k, Co-As境界面 ばね係数(GN/m ³) k, k, 1.0 × 10 ⁻¹ , 1.0 × 10 ² , 1.0 × 10 ³ , 1.0 × 10 ⁴ アスコン層 弾性係数(MPa) 490, 980, 2,940, 4,900 ボアソン比 0.35 版厚(cm) 15 野性係数(MPa) 15 避盤・路床 180		コンクリート版
ポアソン比 0.2 版厚(cm) 15 日地 目地 ばね係数(GN/m³)	弾性係数(MPa)	29,400
版厚(cm) 15 日地 日地 ばね係数(GN/m³) k, k, k, 1.0 × 10 ⁻¹ , 1.0 × 10 ² , 1.0 × 10 ³	ポアソン比	0.2
目地 ばね係数(GN/m³) k, k, k, 1.0 × 10 ⁻¹ , 1.0 × 10 ² , 1.0 × 10 ³ , 1.0 × 10 ⁴ Co-As境界面 ばね係数(GN/m³) k, k, k, 1.0 × 10 ⁻² , 1.0 × 10 ² , 1.0 × 10 ³ , 1.0 × 10 ³ , 1.0 × 10 ⁴ デスコン層 アスコン層 弾性係数(MPa) 490, 980, 2,940, 4,900 ボアソン比 0.35 版厚(cm) 15 路盤・路床 弾性係数(MPa) 180	版厚(cm)	15
はね係数(GN/m³) k, k, k, k, 1.0 × 10 ⁻¹ , 1.0 × 10 ² , 1.0 × 10 ³ ,		目地
Co-As境界面 ばね係数(GN/m³) k, k, k, k, 1.0 × 10 ² , 1.0 × 10 ² , 1.0 × 10 ³ , 1.0 × 10	ばね係数(GN/m ³)	$\frac{k_s}{k_n} = 1.0 \times 10^{-1}, 1.0 \times 10^2, 1.0 \times 10^3, 1.0 \times 10^4$
ばね係数(GN/m ³) k, k, k, k, 1.0 × 10 ⁻² , 1.0 × 10 ² , 1.0 × 10 ³ , 1.0 × 10 ⁴ アスコン層 アスコン層 弾性係数(MPa) 490, 980, 2,940, 4,900 ポアソン比 0.35 版厚(cm) 15 弾性係数(MPa) 180		Co-As境界面
k _n 1.0 × 10 ⁴ アスコン層 弾性係数(MPa) 490,980,2,940,4,900 ポアソン比 0.35 版厚(cm) 15 避盤・路床 弾性係数(MPa) 180	ばね係数(GN/m ³)	$\frac{k_s}{k_t}$ 1.0 × 10 ⁻² , 1.0 × 10 ² , 1.0 × 10 ³ , 1.0 × 10 ⁴
アスコン層 弾性係数(MPa) 490,980,2,940,4,900 ポアリン比 0.35 版厚(cm) 15 避盤・路床 弾性係数(MPa) 弾性係数(MPa) 180		k_n 1.0 × 10 ⁴
弾性係数(MPa) 490,980,2,940,4,900 ポアソン比 0.35 版厚(cm) 15 運程係数(MPa) 180		アスコン層
ポアソン比 0.35 版厚(cm) 15 路盤・路床 弾性係数(MPa) 180	弾性係数(MPa)	490 , 980 , 2,940 , 4,900
版厚(cm) 15 路盤·路床 弾性係数(MPa) 180	ポアソン比	0.35
路盤·路床 弾性係数(MPa) 180	版厚(cm)	15
弾性係数(MPa) 180		路盤·路床
	弾性係数(MPa)	180
ポアソン比 0.35	ポアソン比	0.35
版厚(cm) 220	版厚(cm)	220
荷重		荷重
載荷荷重(kN) 49	載荷荷重(kN)	49
載荷板形状(cm) 30×30	載荷板形状(cm)	30 × 30

目地タイプ 目地幅の開き:ひびわれ誘発されず アスコン層温度:16.1 目地タイプ 目地幅の開き:0.13mm アスコン層温度:15.7 目地タイプ 目地幅の開き:0.31mm アスコン層温度:18.4 スコン層温度:18.4 —<u>△</u>—載荷版 Co下面 ————載荷版 As上面 -載荷版 Co上面 --<u>△</u>- 載荷版 Co下面 ------ 載荷版 As上面 → 載荷版 Co上面 →載荷版 Co上面 →→→載荷版 Co下面 →□→載荷版 As上面 非載荷版 Co上面 ★ 非載荷版 Co下面 非載荷版 Co上面 - 非載荷版 Co上面 → 非載荷版 Co下面 200 200 200 150 150 150 100 100 100 × 10⁻⁶) 50 50 × 10⁻⁶) 50 × 10⁻⁶) 0 0 0) ఈ కి -50) ఈ కి గ -50 . ສຸ⊉ລ -50 -100 -100 -100 -150 -150 -150 -200 -200 19.6 78.4 19.6 78.4 39.2 58.8 載荷重(kN) 39.2 58.8 載荷重(kN) 0 19.6 39.2 58.8 784 載荷重(kN) 図-5 ひずみ測定結果(15cm版,材齢1か月)

キにて 9.8kN から 98kN まで 9.8kN 毎に静荷重をか け,9.8kN 毎に載荷舗装版と目地を挟んだ非載荷舗 装版に生じるひずみを同時に測定した.また,目地 を挟んだ両側にポイントを埋込み,ひずみ測定時の ひびわれ幅を測定した.

温度測定箇所を図 - 1 および図 - 3 に示す.図に示 すように,各版厚ともコンクリート版上面,下面お よびアスコン層中間部に熱電対を埋設し,1時間毎 に約1年間継続して行った.

(2) 3DFEM モデル

解析には3次元有限要素プログラム Pave3D³⁾を用 いた.試験舗装版の要素分割を図-4 に示す.対称 性を考慮して 1/2 の領域を要素分割した.コンクリ ート版,アスコン層,路盤・路床は8節点のソリッ ド要素に,目地およびコンクリート版とアスコン層 の境界面(以下, Co-As 境界面)は境界面要素で分 割している.境界面要素を図-4に示す.

目地部の荷重伝達は境界面要素のばね係数で表現 する 6). 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 ksおよび kt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



98

図 - 6 3DFEM によるシミュレーション

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いことになる.ここでは,目地 のばね係数を $1.0 \times 10^{-1} \sim 1.0 \times 10^{4} \text{GN/m}^{3}$ とした ⁶. 同様にコンクリート版とアスコン層の付着の程度も 境界面要素のばね係数で表現する 6). コンクリート 版とアスコン層が接着している場合は、すべてのば ね係数を高くする.境界面にすべりが生じている場 合には ksおよび kt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 kaの値は変位差が正の 場合には0となるようにした. Co-As 境界面のばね



図-7 実測ひずみと解析ひずみの比較

係数は 1.0×10⁻(unbond)~ 1.0×10⁴GN/m³(bond) とした⁶.

解析に使用した条件を表 - 1 に示す.コンクリート版および路盤・路床の弾性係数を一定にして,目地および Co-As 境界面のばね係数およびアスコン層の弾性係数を変化させた.なお,路盤・路床の弾性係数は,基盤アスコンで測定した FWD たわみを,多層弾性プログラム ELSAⁿをサブプログラムとして取り込んだ逆解析プログラム LMBS により逆解析した結果を用いた.

(3)実測ひずみと解析ひずみの比較

ひずみ測定結果の一例を図 - 5 に示す.ここでは, コンクリート材齢 1 か月,コンクリート版厚 15cm の結果を示す.コンクリート版下面のひずみの大き さを目地タイプ毎に比較してみると,目地タイプ <目地タイプ く目地タイプ の順になっている. 目地タイプ については強制的にひびわれを誘発し, 目地タイプ は,ひびわれを模擬した突合わせ目地 であるが,実際のダミー目地に誘発される目地に近 い挙動をしていると考えられる.すなわち,ホワイ トトッピングにおいては,施工当初は目地タイプ のような挙動をし,ひびわれが誘発されて目地タイ プ の状態になり,さらにひびわれ幅が大きくなり, また,Co-As 境界面の付着が低下すると目地タイプ に近い挙動をすると予測される.

図 - 6 に Pave3D によるシミュレーション例を示 す.境界面要素のばね係数が大きい場合は,載荷舗 装版と非載荷舗装版が一体化した変形をしており, ばね係数が小さい場合は,目地部のたわみに差が見られる.

コンクリート版の実測ひずみと解析ひずみの比較 を図 - 7 に示す.ここでは材齢1 か月の結果のみを 記す.目地および境界面のばね係数の影響を見るた め,アスコン層の弾性係数を一定にして,境界面の ばね係数毎に目地のばね係数を変化させた場合のコ ンクリート版に生じるひずみの解析結果を示してい る.図より,目地のばね係数が大きくなるほど載荷 舗装版のひずみは小さくなり,非載荷舗装版のひず みが大きくなっていることがわかる.このように, 目地のばね係数により,目地部の荷重伝達が表現で きる.また, Co-As 境界面のばね係数が大きいほど 載荷舗装版のひずみは小さくなっており,境界面の 付着の状態も表現できている.このように,目地お よび Co-As 境界面のばね係数とアスコン層の弾性係 数を変化させることにより, 各目地タイプのひずみ をシミュレーションできることがわかる.

各パラメータを決定するため,実測ひずみと解析 ひずみの平均平方誤差(RMS)を算出した.RMS から,最も適切な条件として以下に示す値となる.

・目地タイプ 目地のばね係数:1.0×10³~10⁴GN/m³ Co-As 境界面のばね係数:1.0×10³~10⁴GN/m³

- アスコン層弾性係数:490~980MPa
- ・目地タイプ

目地のばね係数: 1.0×10⁻¹~10³GN/m³ Co-As 境界面のばね係数: 1.0×10⁻²~10²GN/m³ アスコン層弾性係数: 490~980MPa

表-2 設計に用いる条件





・目地タイプ

目地のばね係数: 1.0×10⁻¹~10²GN/m³ Co-As 境界面のばね係数: 1.0×10⁻²GN/m³ アスコン層弾性係数: 490~980MPa

前述したように,施工当初は目地タイプのよう な挙動をし,ひびわれが誘発されて目地タイプの 状態になり,さらにひびわれ幅が大きくなり,また, 境界面の付着が低下すると目地タイプに近い挙動 をすると考えられる.すなわち,供用中の大部分の 期間が目地タイプの状態であると考えられる.ま た,ばね係数も中間の値となっているため,設計に 用いる値として,目地タイプの値を用いるのが妥 当であると考えられる.したがって,設計には表-2 の値を用いることとする.

3.温度特性

(1)コンクリート版上下面の温度差の時間割合

図 - 8 に,コンクリート版上下面の温度差の時間 割合を版厚毎に整理した結果を示す.参考のため, セメントコンクリート舗装要綱 ⁵に記載されている 中で最も薄い版厚である 15cm の時間割合も併記す る.図より,コンクリート版厚が大きくなると正の 温度差の範囲が大きくなることがわかる.また,負 の温度差の範囲は版厚にかかわらず-5 となる.ま た,通常のコンクリート舗装とホワイトトッピング では,同じ版厚でも異なった時間割合になる.ホワ イトトッピングのそり応力算出には,本結果を利用 することができる.



(2)アスコン層の温度特性

図 - 9 に,下層のアスコン層温度の頻度分布を示す.図より,5cm版が最も温度範囲が大きくなり,10cm版と15cm版は同じような温度分布となる.これは,5cm版は版厚が薄いため,外部の影響を受けやすいためだと考えられる.10cm版および15cm版は,0~42の温度範囲となり,5cm版は0~50となるが,40以上となるのは3%程度である.

図 - 10 にアスコン層温度の月毎の平均値を示す. 図より,10cm版と15cm版はどの月も同程度となる. 5cm版は夏季で約3 程度,10cm版および15cm版 よりも高くなるが,版厚による大きな差は見られない.上部のコンクリート版厚がアスコン層の温度の 平均値に影響しないことから,アスコン層の弾性係 数の設計値は,コンクリート版厚に関係なく同じ値 を用いても問題ないと考えられる.

4.空港舗装の構造設計例

2 章および3 章で決定したパラメータと温度差の 時間割合を用いて,空港舗装の構造設計を試みる. 設計方針は,コンクリート版の疲労解析を基本とし, コンクリート版に生じる疲労ひびわれの発生を破壊 状態とする.設計の手順は,セメントコンクリート 舗装要綱 5に準拠するものとする.具体的には,輪 荷重による応力と温度応力を Pave3D により算出し,



表 - 4 解析条件

舗装版	因子	入力値		
	弾性係数(MPa)	29,400		
コンクリート版	ポアソン比	0.2		
コングリードがス	版厚(cm)	7.5 , 10 , 15		
	目地間隔(m)	1.0 , 1.5 , 2.0 , 3.0		
目地	ばね係数(GN/m ³)	$\frac{\frac{k_s}{k_t}}{k_n} = 1.0 \times 10^2$		
Co-As境界面	ばね係数(GN/m ³)	$\frac{k_s}{k_t} = 1.0 \times 10^2$		
		$k_n = 1.0 \times 10^4$		
	弾性係数(MPa)	490, 980, 1,960		
アスコン層	ポアソン比	0.35		
	版厚(cm)	8		
	弾性係数(MPa)	250		
路盤	ポアソン比	0.35		
	版厚(cm)	42		
	弾性係数(MPa)	50		
路床	ポアソン比	0.35		
	版厚(cm)	200		



車輪が目地の際を走行する状態







図 - 12 車輪の走行位置

その合成応力と発生頻度から疲労度を算出し,設計 交通量を許容することができるコンクリート版厚お よび目地間隔を決定する.

(1)想定した舗装断面

ホワイトトッピングは,5~15cm という薄層のコ ンクリートオーバーレイであることから,小型旅客 機を対象とした舗装への適用が適切であると考えら れる.なお,最も重い荷重区分の舗装に,厚さ 5~ 15cm のコンクリートオーバーレイした場合を想定 して検討したところ,載荷重によりコンクリート版 に生じる応力が,空港舗装におけるコンクリートの 設計基準曲げ強度(5.0MPa)以上となる試算結果を 得ている.したがって,ここでは,小型旅客機の設 計荷重区分である LA-4 の平行誘導路への適用につ いて検討を行う.想定した既設舗装断面を図-11 に 示す.この舗装断面は,設計反復作用回数区分b(反 復作用回数 5000 回), 路床の設計 CBR が 5 の場合 を想定したものであり,空港舗装構造設計要領 2)に 基づいて決定したものである.この既設舗装上に 7.5cm, 10cm, 15cm のコンクリートオーバーレイ をするものとする.ホワイトトッピングした舗装断 面を図 - 11 に示す.また,LA-4の対象機種はYS-11 である.表-3にYS-11の諸元を示す.

(2)解析条件

表 - 4 に 3DFEM 解析に用いる舗装版の解析条件

を示す.目地間隔は,1.0,1.5,2.0,3.0mの4種 類を設定した.アスコン層の弾性係数は,2章では 490~980MPa(春季および夏季)と提案しているが, ここでは,冬季も考慮して 490MPa,980MPa, 1960MPaとした.目地および Co-As 境界面のばね 係数は2章で決定した値を用いた.路盤の弾性係数 は上層下層とも250MPaとした.路床の弾性係数は 10CBRとした.

(3)解析位置

わが国の空港コンクリート舗装版厚の考え方は, ウェスターガードの中央部載荷公式に基づいている が,これは,空港舗装は広大で面的な舗装であるた め,航空機の車輪は自由縁部を走行することはほと んどなく, すべての目地に適切な荷重伝達装置を設 置しているため十分な荷重伝達が期待できるとの考 えに基づいている²⁾.しかし,2章で示したように, ホワイトトッピングの場合,目地部にひびわれが誘 発されると,載荷重によりコンクリート版に生じる ひずみが,ひびわれが生じる前よりも大きくなるこ とがわかった.つまり,中央部載荷を対象として版 厚を決定した場合,目地部が構造上の弱点となる. したがって,解析位置は目地縁部とする.YS-11 は 複車輪であるため,目地縁部を走行する車輪の位置 は図 - 12のように3通り考えられる 試算した結果, 目地縁部に生じる荷重応力は, の場合が最も大き くなるため,すべての走行がの状態になるとした.



図 - 13 荷重応力の計算モデル



より詳細な検討を行うためには,走行位置分布を考慮する必要があるが,ここでは,それを考慮していない.

(4)荷重応力

Pave3D による荷重応力の計算モデルを図 - 13 に 示す.対称性を考慮して 1/2 の領域を要素分割して いる.コンクリート版下面に生じる荷重応力の目地 間隔およびアスコン層の弾性係数別の結果を図 - 14 に示す.目地間隔が大きくなると荷重応力は若干小 さくなる.また,アスコン層の弾性係数が大きくな ると荷重応力は小さくなるが,コンクリート版厚が 厚くなるとアスコン層の弾性係数の影響は小さくな る.



図 - 15 そり拘束応力の計算モデル





(5)温度応力

温度応力には, 版全体の伸縮が拘束されること による応力, 版上下面の温度差によって生じるそ り拘束応力, 版内の温度分布の非線形性による応 力がある.このうち,最も影響の大きな のそり拘 束応力のみを考慮することとした.Pave3D による



図 - 17 そり拘束応力の計算結果(温度差 11)

そり拘束応力の計算モデルおよびそり変形の例を図 - 15 示す.対称性を考慮して 1/4 の領域を要素分割 している.コンクリート版上下面の温度差の時間割 合は,3章で示したものを用いた.なお,7.5cm 版 は,5cm 版と 10cm 版の平均を用いた.そり拘束応 力の計算結果の一例を図 - 16 に示す.各版とも目地 間隔が大きくなると 2.0MPa 以上のそり応力が生じ ている.また,温度差 11 のときのそり拘束応力の 目地間隔およびアスコン層の弾性係数別の結果を図 - 17 に示す.図より,各版厚とも目地間隔が大きく なるとそり拘束応力が大きくなる.また,目地間隔 が大きい場合はアスコン層の弾性係数はそり拘束応 力に影響しないが,目地間隔が小さい場合,弾性係 数が大きくなるとそり拘束応力は大きくなり,荷重 応力と反対の傾向となる.

(6)合成応力

荷重応力とそり拘束応力の合成応力を目地間隔お よびアスコン層の弾性係数毎にもとめたものを図 -18 に示す.図より,アスコン層の弾性係数が小さく なると合成応力は大きくなるため,疲労解析には, アスコン層の弾性係数が490MPaのときの応力を用 いることとした.

(7)交通条件

想定した既設舗装断面は設計反復作用回数区分 b であり,設計反復作用回数は 5000 である.また,温 度差が正または負のときに走行する航空機の比率は, 文献 ⁸から 9:1(正:負)とした.表-5 に温度差



表 - 5 温度差毎の交通量の度数

温度差	7.5c	m版	10c	m版	15cm版	
()	時間割合	度数	時間割合	度数	時間割合	度数
13	0	0	0	0	0.027	121
11	0.012	54	0.025	113	0.052	233
9	0.043	194	0.086	387	0.102	458
7	0.070	315	0.125	563	0.137	619
5	0.127	571	0.150	675	0.175	787
3	0.226	1017	0.197	886	0.190	855
1	0.522	2349	0.417	1876	0.317	1427
-1	0.670	335	0.735	368	0.363	182
-3	0.318	159	0.249	124	0.508	254
-5	0.012	6	0.016	8	0.129	64

毎の交通量の度数を示す.

(8)疲労解析

疲労曲線はセメントコンクリート舗装要綱 ⁵に記載されているものを使用した.疲労曲線式を以下に示す.

1.0 <u>></u> SL <u>></u> 0.9	Ni=10 ^{((1.0-SL)/0.044)}
0.9 <u>></u> SL <u>></u> 0.8	Ni=10 ^{((1.077-SL)/0.077)}
0.8 <u>></u> SL	Ni=10 ^{((1.224-SL)/0.118)}
ここで,	

SL:応力レベル,Ni:繰返し回数

コンクリートの設計基準曲げ強度は空港舗装の基準である 5.0MPa とする.表-6~8に,コンクリート版厚毎の疲労抵抗の計算結果を示す.表の疲労抵抗合計が 1.0 以下となれば設計反復作用回数を供用することができる.表より,10cm版の場合は,目地間隔を 2.0m以下にすることで,15cm版の場合は目

表 - 6 疲労解析結果(7.5cm 版)

			H-019	PHg 1.0111						
温度差	そり応力	荷重応力	合成応力	合成応力	許容繰返し 度数	度数	疲労抵抗			
11	1.73	3.09	4.82	0.96	7	54	8.208			
9	1.41	3.09	4.50	0.90	187	194	1.035			
7	1.10	3.09	4.19	0.84	1270	315	0.248			
5	0.78	3.09	3.87	0.77	6510	571	0.088			
3	0.47	3.09	3.56	0.71	21826	1017	0.047			
1	0.16	3.09	3.25	0.65	73182	2349	0.032			
-1	-0.16	3.09	2.93	0.59	255141	335	0.001			
-3	-0.47	3.09	2.62	0.52	855467	159	1.9E-04			
-5	-0.78	3.09	2.31	0.46	2.9E+06	6	2.1E-06			
		1	支労抵抗合言	† /==1.5m			9.659			
沮度美			日地间	<u>帰1.500</u> 全成広力	<u> 許</u> 容婦近し					
/////////////////////////////////////	そり応力	荷重応力	合成応力	レベル	度数	度数	疲労抵抗			
11	2.03	2.89	4.92	0.98	2	54	23.375			
9	1.66	2.89	4.55	0.91	111	194	1.747			
7	1.29	2.89	4.18	0.84	1349	315	0.234			
5	0.92	2.89	3.81	0.76	8227	571	0.069			
3	0.55	2.89	3.44	0.69	34864	1017	0.029			
1	0.18	2.89	3.07	0.61	147738	2349	0.016			
-1	-0.18	2.89	2.71	0.54	602089	335	0.001			
-3	-0.55	2.89	2.34	0.47	2.6E+06	159	6.2E-05			
-5	-0.92	2.89	1.97 동광년 년 스늘	0.39	1.1E+07	6	5.5E-07			
		1/	文力抗抗古言	疲労抵抗合計						
			+ H = 11	/E2.0m						
泪皮差			目地間	隔2.0m 全成広力	許 容编返し					
温度差 ()	そり応力	荷重応力	目地間 合成応力	隔2.0m 合成応力 レベル	許容繰返し 度数	度数	疲労抵抗			
温度差 () 11	そり応力 2.14	荷重応力 2.88	目地間 合成応力 5.02	隔2.0m 合成応力 レベル 1.00	許容繰返し 度数 1	度数 54	疲労抵抗 66.574			
温度差 () 11 9	そり応力 2.14 1.75	荷重応力 <u>2.88</u> 2.88	目地間 合成応力 5.02 4.63	隔2.0m 合成応力 レベル 1.00 0.93	許容繰返し 度数 1 48	度数 54 194	疲労抵抗 66.574 4.036			
温度差 () 11 9 7	そり応力 <u>2.14</u> 1.75 1.36	荷重応力 2.88 2.88 2.88	目地間 合成応力 5.02 4.63 4.24	隔2.0m 合成応力 レベル 1.00 0.93 0.85	許容繰返し <u>度数</u> 1 48 942	度数 54 194 315	疲労抵抗 <u>66.574</u> <u>4.036</u> 0.334			
温度差 (<u>)</u> 11 9 7 5	そり応力 <u>2.14</u> 1.75 1.36 0.97	荷重応力 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88	目地間 合成応力 5.02 4.63 4.24 3.85	隔2.0m 合成応力 レベル 1.00 0.93 0.85 0.77	許容繰返し 度数 1 48 942 7038	度数 54 194 315 571	疲労抵抗 66.574 4.036 0.334 0.081			
温度差 (<u>)</u> 11 9 7 5 3	そり応力 <u>2.14</u> 1.75 1.36 0.97 0.58	荷重応力 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88	目地間 合成応力 5.02 4.63 4.24 3.85 3.46	隔2.0m 合成応力 レベル 1.00 0.93 0.85 0.77 0.69	許容繰返し 度数 1 48 942 7038 32246	度数 54 194 315 571 1017	疲労抵抗 66.574 4.036 0.334 0.081 0.032			
温度差 () 11 9 7 5 3 1	そり応力 2.14 1.75 1.36 0.97 0.58 0.19	荷重応力 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.8	目地間 合成応力 5.02 4.63 4.24 3.85 3.46 3.07	隔2.0m 合成応力 レベル 1.00 0.93 0.85 0.77 0.69 0.61	許容繰返し 度数 1 48 942 7038 32246 147738	度数 54 194 315 571 1017 2349	疲労抵抗 66.574 4.036 0.334 0.081 0.032 0.016			
温度差 () 11 9 7 5 3 1 -1	そり応力 2.14 1.75 1.36 0.97 0.58 0.19 -0.19	荷重応力 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.8	目地間 合成応力 5.02 4.63 4.24 3.85 3.46 3.07 2.69 2.09	隔2.0m 合成応力 レベル 1.00 0.93 0.85 0.77 0.69 0.64	許容繰返し 度数 1 48 942 7038 32246 147738 650968	度数 54 194 315 571 1017 2349 335 335	疲労抵抗 66.574 4.036 0.334 0.081 0.032 0.016 0.001			
温度差 () 11 9 7 5 3 1 -1 -1 -3	そり応力 <u>2.14</u> 1.75 1.36 0.97 0.58 0.19 -0.19 -0.58	荷重応力 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.8	目地間 合成応力 5.02 4.63 4.24 3.85 3.46 3.07 2.69 2.30	隔2.0m 合成応力 レベル 1.00 0.93 0.85 0.77 0.69 0.61 0.54 0.46	許容繰返し 度数 1 48 942 7038 32246 147738 650968 3.0E+06	度数 54 194 315 571 1017 2349 335 159	疲労抵抗 66.574 4.036 0.334 0.081 0.032 0.016 0.001 5.3E-05			
温度差 () 11 9 7 5 3 1 -1 -3 -5	そり応力 <u>2.14</u> 1.75 1.36 0.97 0.58 0.19 -0.19 -0.58 -0.97	荷重応力 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.8	目地間 合成応力 5.02 4.63 4.24 3.85 3.46 3.07 2.69 2.30 1.91	隔2.0m 合成応力 レベル 0.93 0.85 0.77 0.69 0.61 0.54 0.46 0.38	許容繰返し 度数 1 48 942 7038 32246 147738 650968 3.0E+06 1.4E+07	度数 54 194 315 571 1017 2349 335 159 6	疲労抵抗 66.574 4.036 0.334 0.081 0.032 0.016 0.001 5.3E-05 4.4E-07 71.074			
温度差 () 11 9 7 5 3 1 -1 -3 -5	そり応力 2.14 1.75 1.36 0.97 0.58 0.19 -0.19 -0.58 -0.97	荷重応力 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.8	目地間 合成応力 5.02 4.63 4.24 3.85 3.46 3.07 2.69 2.30 1.91 支労抵抗告報	隔2.0m 合成応力 レベル 1.00 0.93 0.85 0.77 0.69 0.61 0.54 0.46 0.38 †	許容繰返し 度数 1 48 942 7038 32246 147738 650968 3.0E+06 1.4E+07	度数 54 194 315 571 1017 2349 335 159 6	疲労抵抗 66.574 4.036 0.334 0.081 0.016 0.011 5.3E-05 4.4E-07 71.074			
温度差 () 11 9 7 5 3 1 -1 -3 -5	そり応力 <u>2.14</u> 1.75 1.36 <u>0.97</u> <u>0.58</u> <u>0.19</u> <u>-0.19</u> <u>-0.58</u> <u>-0.97</u>	荷重応力 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.8	目地間 合成応力 5.02 4.63 4.24 3.85 3.46 3.07 2.69 2.30 2.30 1.91 支労抵抗合言 目地間	隔2.0m 合成応力 レベル 1.00 0.93 0.85 0.77 0.69 0.61 0.54 0.46 0.38 1 隔3.0m 合成広力	許容繰返し 度数 1 48 942 7038 32246 147738 650968 3.0E+06 1.4E+07	度数 54 194 315 571 1017 2349 335 159 6	疲労抵抗 66.574 4.036 0.334 0.081 0.032 0.016 0.001 5.3E-05 4.4E-07 71.074			
温度 () 11 9 7 5 3 1 -1 -3 -5 () 温度 ()	そり応力 <u>2.14</u> 1.75 1.36 0.97 0.58 0.19 -0.19 -0.58 -0.58 -0.97 そり応力	荷重応力 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.8	目地間 合成応力 5.02 4.63 4.24 3.85 3.46 3.07 2.69 2.30 1.91 支労抵抗合言 目地間 合成応力	隔2.0m 合成応力 レベル 1.00 0.93 0.85 0.77 0.69 0.61 0.54 0.46 0.38 † 隔3.0m 合成応力 レベル	許容繰返し 度数 1 48 942 7038 32246 147738 650968 3.0E+06 1.4E+07 許容繰返し 度数	度数 54 194 315 571 1017 2349 335 159 6 度数	疲労抵抗 66.574 4.036 0.334 0.081 0.016 0.001 5.3E-05 4.4E-07 71.074 疲労抵抗			
温度差 () 11 9 7 5 3 1 -1 -1 -3 -5 -5 -2 [() 11	そり応力 <u>2.14</u> 1.75 1.36 <u>0.97</u> <u>0.58</u> -0.97 そり応力 <u>2.24</u>	荷重応力 <u>2.88</u> 2.88 <u>2.88</u> <u>2.88</u> <u>2.88</u> <u>2.88</u> <u>2.88</u> <u>2.88</u> <u>2.88</u> <u>3</u> <u>3</u> 荷重応力 <u>2.76</u>	目地間 合成応力 5.02 4.63 4.24 3.85 3.46 3.07 2.69 2.30 1.91 支労抵抗合言 目地間 合成応力 5.00	隔20m 含成応力 レベル 1.00 0.93 0.85 0.77 0.69 0.61 0.54 0.46 0.38 † 高30m 含成応力 レベル 1.00 1.0	許容繰返し 度数 1 48 942 7038 32246 147738 650968 3.0E+06 1.4E+07 許容繰返し 度数 1	度数 54 194 315 571 1017 2349 335 159 6 度数 度数	疲労抵抗 66.574 4.036 0.334 0.032 0.016 0.001 5.3E-05 4.4E-07 71.074 疲労抵抗 54			
温度差 () 11 9 7 5 3 1 -1 -1 -3 -5 温度差 () 1 1 1 9	そり応力 2.14 1.75 1.36 0.97 0.58 0.19 -0.58 -0.97 そり応力 2.24 1.83	荷重応力 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.8	目地間 合成応力 5.02 4.63 4.63 4.63 4.63 3.46 3.07 2.699 2.30 1.91 支労抵抗合計 自地間 合成応力 5.00 4.59	隔20m 含成応力 レベル 1.00 0.93 0.85 0.77 0.69 0.61 0.54 0.46 0.38 + 環 <u>3.0m</u> 含成応力 レベル 1.00 0.93 0.93 0.85 0.77 0.69 0.61 0.54 0.44 0.33 0.55 0.75 0.55 0.75 0.75 0.65 0.75 0.65 0.75 0.75 0.85 0.75 0.75 0.85 0.75 0.85 0.75 0.85 0.75 0.85 0.75 0.85 0.75 0.85 0.75 0.85 0.75 0.85 0.75 0.85 0.75 0.85 0.75 0.85 0.75 0.85 0.77 0.69 0.55 0.77 0.69 0.55 0.75 0.55 0.55 0.75 0.55	許容繰返し 度数 1 48 942 7038 32246 147738 650968 3.0E+06 1.4E+07 許容繰返し 度数 1 1116	度数 54 194 3155 571 1017 2349 3355 159 6 度数 度数 54 194	疲労抵抗 66.574 4.036 0.031 0.032 0.016 0.001 5.3E-05 4.4E-07 71.074 疲労抵抗 54 1.671			
温(度) 111 9 7 5 3 1 -1 -3 -3 1 -1 -5 -5 -5 -7 -7 -7	そり応力 2.14 1.75 1.36 0.97 0.58 0.19 -0.19 -0.58 -0.97 そり応力 2.24 1.83 1.42	荷重応力 2.88 2.76 2.776 2.776 2.776 2.776 2.776 2.776 2.776 2.776 2.776 2.776 2.776 2.776 2.776 2.7776 2.777777 2.77777777777777777777777777	目地間 合成応力 5.02 4.63 4.63 4.63 4.63 3.07 2.69 2.30 1.911 支労抵抗合計 合成応力 5.00 4.599 4.18	隔20m 合成応力 レベル 1.00 0.93 0.053 0.057 0.69 0.61 0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.03 0.54 0.55 0.54 0.55 0.5	許容繰返し 度数 1 48 942 7038 650968 3.0E+06 1.4E+07 許容繰返し 度数 1 116 1349	度数 54 194 315 571 1017 2349 335 159 6 6 度数 度数 54 194 4 1944 315	疲労抵抗 66.574 4.036 0.034 0.081 0.001 5.3E-05 4.4E-07 71.074 疲労抵抗 54 54 54 54 54 2.54 54 54 54 54 54 54 54 54 54 54 54 54 5			
温度 () 11 9 7 5 3 1 -1 -3 3 -5 1 2 度 差 () 11 -3 5 5 5	そり応力 2.14 1.75 1.36 0.97 0.58 0.19 -0.19 -0.58 -0.97 そり応力 2.24 1.83 1.42 1.02	荷重応力 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.8	目地間 合成応力 5.02 4.63 4.63 3.85 3.46 3.07 2.69 2.30 2.30 2.30 2.30 1.91 責 支労抵抗合 責 合成応力 5.00 4.59 4.18 3.378	隔20m 合成応力 レベル 1.00 0.93 0.85 0.777 0.69 0.61 0.54 0.46 0.38 † 倍成応力 レベル 1.00 0.92 0.84 0.38 † 0.05 0.85 0.38 † 0.05 0.	許容繰返し 度数 1 48 942 7038 32246 147738 33246 147738 33246 147738 33246 147738 33246 147738 33246 14497 第容繰返し 度数 116 1349 9249	度数 54 194 315 571 1017 2349 3355 159 6 8 度数 54 194 3155 571	疲労抵抗 66.574 4.036 0.0334 0.001 5.3E-05 4.4E-07 7FL:074 疲労抵抗 54 1.671 0.234 0.062			
□ □ □ 11 11 -7 -7 -5 -3 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5	そり応力 2.14 1.75 1.36 0.97 0.58 0.19 -0.19 -0.58 そり応力 2.24 1.83 1.42 1.02 0.61	荷重応力 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.8	目地間 合成応力 5.02 4.633 4.24 4.335 3.464 3.365 3.464 3.07 2.699 2.699 2.699 2.699 2.699 2.699 4.91 官対抵抗合言 6成応力 5.000 4.59 4.18 3.378 3.378 3.378	隔20m 合成応力 レベル 1.00 0.933 0.855 0.777 0.699 0.611 0.54 0.46 0.388 1 電気0m 合成応力 レベル レベル 0.92 0.611 0.54 0.46 0.388 1 0.080 0.084 0.092 0.084 0.092 0.084 0.092 0.084 0.092 0.093 0.092 0000000000	許容繰返し 度数 1 48 942 7038 32246 32246 32246 32246 32246 32246 32246 32246 32246 32246 32246 147738 144773 14407 1440	度数 54 1944 315 571 1017 2349 335 159 6	疲労抵抗 66.574 4.036 0.032 0.016 0.001 5.3E-05 4.4E-07 71.074 疲労抵抗 54 1.671 0.234 0.062 0.022			
温(_) 11 9 7 5 3 1 -1 -3 -5 -5 -1 -1 -3 -5 -5 -1 -1 -7 -5 -3 -1 -1 -3 -5 -1 -1 -3 -5 -1 -1 -3 -5 -1 -1 -3 -5 -5 -1 -1 -3 -5 -5 -1 -1 -3 -5 -5 -1 -1 -3 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5	そり応力 2.14 1.75 1.36 0.97 0.58 0.19 -0.58 -0.97 そり応力 2.24 1.83 1.42 1.02 0.61 0.20	荷重応力 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.8	目地間 合成応力 5.02 4.633 4.24 3.85 3.46 3.3.07 7.669 2.30 1.91 1.91 合成応力 5.00 4.59 4.18 3.378 3.378 3.378 3.377 2.296	隅20m 含成応力 レベル 1.00 0.933 0.85 0.85 0.61 0.54 0.54 0.46 0.38 † 1.00 0.92 0.81 0.92 0.81 0.02 0.92 0.84 0.077 0.59	許容錄返し 度数 1 48 942 7038 32246 147738 650968 3.0E+06 1.4E+07 許容錄返し 度数 1.16 1.4E 1.4E 1.4E 1.4E 1.349 9.249 9.249 9.22951	度数 54 194 315 571 1017 2349 335 159 6 8 8 8 8 54 194 315 571 1017 2349	疲労抵抗 66.574 4.036 0.334 0.081 0.001 5.3E-05 4.4E-07 71.074 疲労抵抗 54 1.671 0.234 0.062 0.0022 0.0022			
□ 「 二 度 美 1 1 -7 -5 -3 -5 -1 -1 -1 -1 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5	そり応力 2.14 1.75 1.36 0.97 0.58 0.19 -0.19 -0.58 -0.97 そり応力 2.24 1.83 1.422 1.02 0.61 0.200 -0.20	荷重応力 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.8	目地間 合成応力 5.02 4.63 3.424 3.85 3.464 3.307 2.69 2.30 2.30 2.30 2.30 2.30 2.30 5.00 4.59 4.18 3.77 4.59 4.18 3.37 2.966 2.566	隔20m 合成応力 レベル レベル 1.00 0.933 0.85 0.777 0.699 0.61 0.54 0.464 0.38 t 3.30m 合成応力 レベル し 0.92 0.85 0.85 0.38 0.85 0.38 0.85 0.38 0.85 0.38 0.85 0.51 0.92 0.85 0.85 0.92 0.92 0.85 0.85 0.85 0.85 0.85 0.85 0.85 0.85	許容錄返し 度数 1 48 942 7038 32246 4147738 650968 3.0E+06 1.4E+07 1.4E+07 許容錄返し 度数 1 1.1E+07 許容錄返し 2 8 9249 45816 226951 1.1E+06	度数 54 1944 315 571 10177 2349 335 159 6 6 5 5 5 4 194 335 571 1017 2349 335	疲労抵抗 66.574 4.036 0.034 0.081 0.032 0.016 0.001 5.32-05 4.4E-07 71.074 疲労抵抗 54 1.671 0.234 0.062 0.022 0.016 0.022 0.016 0.021 0.016 0.022 0.016 0.022 0.016 0.022 0.016 0.022 0.016 0.022 0.016 0.022 0.016 0.022 0.016 0.022 0.016 0.022 0.016 0.022 0.016 0.021 0.022 0.016 0.021 0.022 0.016 0.021 0.022 0.016 0.021 0.021 0.021 0.022 0.016 0.021 0.021 0.021 0.022			
温度 (1) 9 7 5 3 1 -1 -3 -5 (1) 11 9 7 5 3 1 1 1 9 7 5 3 1 1 -1 -3 3 1 1 -1 -3 -3 -1 -3 -3 -1 -3 -3 -1 -3 -3 1 -3 	そり応力 2.14 1.75 1.36 0.97 0.58 0.19 0.019 0.058 -0.97 そり応力 2.24 1.83 1.42 1.42 1.02 0.611 0.200 -0.601	荷重応力 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.88 2.8	目地間 合成応力 5.02 4.63 3.424 3.85 3.46 3.365 3.365 3.365 2.30 1.911 支労抵抗合言 目地間 合成応力 5.00 4.599 4.181 3.78 3.377 2.966 2.565 2.155	隔2.0m 含成応力 レベル 1.00 0.933 0.855 0.777 0.699 0.61 0.544 0.46 0.54 0.46 0.54 0.54 0.38 1 0.54 0.67 0.92 0.84 0.77 0.69 0.85 0.559 0.51 0.54	許容錄返し 度数 1 48 942 7038 32246 4147738 650968 3.0E+06 1.4E+07 件容錄返し 度数 1 116 1349 9249 9249 9249 9245816 2269511 1349 95249 5.4E+06 5.4	度数 54 1944 315 571 1017 2349 3355 3355 3355 159 6 定数 54 315 571 1017 2349 3355 355 355 3159	疲労抵抗 66.574 4.036 0.031 0.032 0.016 0.001 5.3E-05 4.4E-07 74E-07 74E-07 74E-07 74E-07 0.022 0.022 0.010 0.00100000000			

表 - 7 疲労解析結果(10cm版)

100	-		다 가만(비)	PHILUII			
温度差 ()	そり応力	荷重応力	合成応力	台成応力 レベル	許容繰返し 度数	度数	疲労抵抗
11	1.35	2.65	4.00	0.80	3957	113	0.029
9	1.10	2.65	3.75	0.75	10398	387	0.037
7	0.86	2.65	3.51	0.70	26529	563	0.021
5	0.61	2.65	3.26	0.65	70381	675	0.010
3	0.37	2.65	3.02	0.60	179571	886	0.005
1	0.12	2.65	2.77	0.55	476394	1876	0.004
-1	-0.12	2.65	2.53	0.51	1.2E+06	368	3.0E-04
-3	-0.37	2.65	2.28	0.46	3.2E+06	124	3.8E-05
-5	-0.61	2.65	2.04	0.41	8.2E+06	8	9.7E-07
		1	皮方批抗合言 日 114 問	† 鴈1.5m			0.106
温度差				合成応力	許容繰返し		
()	そり応力	何重応力	谷成応力	レベル	度数	度数	疲労抵抗
11	1.80	2.50	4.30	0.86	658	113	0.172
9	1.47	2.50	3.97	0.79	4406	387	0.088
7	1.14	2.50	3.64	0.73	15973	563	0.035
5	0.82	2.50	3.32	0.66	55688	675	0.012
3	0.49	2.50	2.99	0.60	201876	886	0.004
1	0.16	2.50	2.66	0.53	731824	18/6	0.003
-1	-0.16	2.50	2.34	0.40	2.6E+06	368	1.4E-04
-5	-0.49	2.50	2.01	0.40	3.4E+00	124	1.3E-05
-0	-0.82	∠.5U	1.00	+ 0.34	3.4E+U7	0	2.40-07
疲労抵抗合計 日期期限20m							0.314
			目地間	隔2.0m			
温度差	えいたち	共美ウト	日地間	隔2.0m 合成応力	許容繰返し	麻粉	在出来 社
温度差 ()	そり応力	荷重応力	目地間 合成応力	隔2.0m 合成応力 レベル	許容繰返し 度数	度数	疲労抵抗
温度差 () 11	そり応力 1.99	荷重応力 2.46	目地間 合成応力 4.45	隔2.0m 合成応力 レベル 0.89	許容繰返し <u>度数</u> 268	度数 113	疲労抵抗 0.421
温度差 () 11 9	そり応力 1.99 1.63	荷重応力 2.46 2.46	目地間 合成応力 4.45 4.09	隔2.0m 合成応力 レベル 0.89 0.82	許容繰返し 度数 268 2310	度数 113 387	疲労抵抗 0.421 0.168
温度差 () 11 9 7	そり応力 <u>1.99</u> 1.63 1.26	荷重応力 <u>2.46</u> 2.46 2.46	目地間 合成応力 4.45 4.09 3.72	隔2.0m 合成応力 レベル 0.89 0.82 0.74	許容繰返し 度数 268 2310 11690	度数 113 387 563	疲労抵抗 0.421 0.168 0.048
温度差 (<u>)</u> 11 9 7 5	そり応力 <u>1.99</u> <u>1.63</u> <u>1.26</u> 0.90	荷重応力 2.46 2.46 2.46 2.46	目地間 合成応力 4.45 4.09 3.72 3.36	隔2.0m 合成応力 レベル 0.89 0.82 0.74 0.74	許容繰返し <u>度数</u> 268 2310 11690 47639	度数 113 387 563 675	疲労抵抗 0.421 0.168 0.048 0.014
温度差 () 11 9 7 5 3	そり応力 <u>1.99</u> <u>1.63</u> <u>1.26</u> <u>0.90</u> <u>0.54</u>	荷重応力 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46	目地間 合成応力 4.45 4.09 3.72 3.36 3.00	隔2.0m 合成応力 レベル 0.89 0.82 0.74 0.67 0.60	許容繰返し 度数 268 2310 11690 47619 19419	度数 113 387 563 675 886	疲労抵抗 0.421 0.168 0.048 0.014 0.005
温度差 ()) 11 9 7 5 3 1	そり応力 <u>1.99</u> <u>1.63</u> <u>1.26</u> <u>0.90</u> <u>0.54</u> <u>0.18</u>	荷重応力 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46	目地間 合成応力 4.45 4.09 3.72 3.36 3.00 2.64	隔2.0m 合成応力 レベル 0.89 0.82 0.74 0.67 0.60 0.53	許容繰返し 度数 268 2310 11690 47639 194149 79124	度数 113 387 563 675 886 1876	疲労抵抗 0.421 0.168 0.048 0.014 0.005 0.005
温度差 () 11 9 7 5 3 1 -1	そり応力 1.99 1.63 1.26 0.90 0.54 0.18 -0.18	荷重応力 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46	目地間 合成応力 4.45 4.09 3.72 3.36 3.00 2.64 2.28	隔2.0m 合成応力 レベル 0.89 0.82 0.74 0.67 0.60 0.53 0.46	許容繰返し 度数 268 2310 11690 47639 194149 791234 3.2E+06	度数 113 387 563 675 886 1876 368	疲労抵抗 0.421 0.168 0.048 0.014 0.005 0.002 1.1E-04
温度差 () 11 9 7 5 3 1 -1 -3	そり応力 1.99 1.63 1.26 0.90 0.54 0.18 -0.18 -0.54	荷重応力 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46	目地間 合成応力 4.45 4.09 3.72 3.36 3.00 2.64 2.28 1.92	隔2.0m 合成応力 レベル 0.89 0.82 0.74 0.67 0.60 0.53 0.46 0.38	許容繰返し 度数 268 2310 11690 47639 194149 791234 3.2E+06 1.3E+07	度数 113 387 563 675 886 1876 368 124	疲労抵抗 0.421 0.168 0.048 0.014 0.005 0.002 1.1E-04 9.4E-06
温度差 () 11 9 7 5 3 1 -1 -3 -5	そり応力 1.99 1.63 1.26 0.90 0.54 0.18 -0.18 -0.54 -0.90	荷重応力 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46	目地間 合成応力 4.45 4.09 3.72 3.36 3.00 2.64 2.28 1.92 1.56 55 新花合言	隔2.0m 合成応力 レベル 0.89 0.82 0.74 0.67 0.60 0.53 0.46 0.38 0.31	許容繰返し 度数 268 2310 11690 47639 194149 791234 3.2E+06 1.3E+07 5.4E+07	度数 113 387 563 675 886 1876 368 124 8	疲労抵抗 0.421 0.168 0.048 0.014 0.005 0.002 1.1E-04 9.4E-06 1.5E-07 0.658
温度差 () 11 9 7 5 3 1 -1 -3 -5	そり応力 <u>1.99</u> <u>1.63</u> <u>1.26</u> <u>0.90</u> 0.54 0.18 -0.18 -0.54 -0.90	荷重応力 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46	目地間 合成応力 4.45 4.09 3.72 3.36 3.00 2.64 2.28 1.92 1.56 支労抵抗合言 目地間	隔2.0m 合成応力 レベル 0.89 0.82 0.74 0.60 0.53 0.46 0.38 0.31 † 隔3.0m	許容繰返し 度数 268 2310 11690 47639 194149 791234 3.2E+06 1.3E+07 5.4E+07	度数 113 387 563 675 886 1876 368 124 8	疲労抵抗 0.421 0.168 0.048 0.005 0.002 1.1E-04 9.4E-06 1.5E-07 0.658
温度 () 11 9 7 5 3 1 -1 -3 -5 ()) 温度)	そり応力 1.99 1.63 1.26 0.90 0.54 0.18 -0.54 -0.90 そり応力	荷重応力 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46	目地間 合成応力 4.45 4.09 3.72 3.36 3.00 2.64 2.28 1.92 1.56 支労抵抗合言 目地間 合成応力	隔2.0m 合成応力 レベル 0.89 0.82 0.74 0.67 0.60 0.53 0.46 0.38 0.31 † 陽3.0m 合成応力 上へル	許容繰返し 度数 268 2310 11690 47639 194149 791234 3.2E+06 1.3E+07 5.4E+07 許容繰返し 度数	度数 113 387 563 675 886 1876 368 124 8 度数	疲労抵抗 0.421 0.168 0.048 0.014 0.005 0.002 1.1E-04 9.4E-06 1.5E-07 0.658 疲労抵抗
温度 () 11 9 7 5 3 1 -1 -3 -5 温度 () 11	そり応力 1.99 1.63 1.26 0.90 0.54 0.18 -0.54 -0.90 そり応力 2.14	荷重応力 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46	目地間 合成応力 4.45 4.09 3.72 3.36 3.00 2.64 2.28 1.92 1.56 支労抵抗合言 目地間 合成応力 4.54	隔20m 含成応力 レベル 0.89 0.82 0.74 0.67 0.60 0.53 0.46 0.38 0.31 † 隔3.0m 含成応力 レベル 0.91 0	許容繰返し 度数 268 2310 11690 47639 194149 791234 3.2E+06 1.3E+07 5.4E+07 許容繰返し 度数 123	度数 113 387 563 675 886 1876 368 124 8 22 8 22 124 8 124 124 124 124 124 124 124 124 124 124	疲労抵抗 0.421 0.168 0.048 0.014 0.005 0.002 1.1E-04 9.4E-06 1.5E-07 0.658 疲労抵抗 0.917
温度差 () 11 9 7 5 3 3 1 -1 -3 -5 (_) 11 9	そり応力 1.99 1.63 1.26 0.90 0.54 0.18 -0.18 -0.54 -0.90 そり応力 2.14 1.75	荷重応力 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46	目地間 合成応力 4.455 4.09 3.366 3.300 2.644 2.288 1.922 1.566 度労抵抗合言 自地間 合成応力 4.54 4.15	隔2.0m 含成応力 レベル 0.89 0.82 0.74 0.67 0.60 0.53 0.46 0.33 0.46 0.33 0.46 0.38 0.47 0.53 0.46 0.38 0.46 0.31 † 0.89 0.53 0.46 0.53 0.46 0.55 0.46 0.55 0	許容操返し 度数 268 2310 11690 194149 791234 3.2E+06 1.3E+07 5.4E+07 5.4E+07 第容操返し 度数 123 1614	度数 113 387 563 675 886 1876 368 124 8 8 224 8 8 124 8 8 7 23 8 7 387	疲労抵抗 0.421 0.168 0.044 0.005 0.002 1.1E-04 9.4E-06 1.5E-07 0.658 0.658
温(c) 11 9 7 5 3 1 -1 -3 3 1 -1 -5 11 9 7	そり応力 1.99 1.63 1.26 0.90 0.54 -0.18 -0.54 -0.54 -0.55	荷重応力 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46	目地間 合成応力 4.45 4.09 3.72 3.36 3.00 2.64 2.28 1.56 支労抵抗合言 目地間 合成応力 4.54 4.15 3.76	隔2.0m 合成応力 しペル 0.89 0.82 0.74 0.67 0.60 0.53 0.60 0.53 0.66 0.53 0.66 0.53 0.66 0.53 0.63 0.46 0.53 0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.31 0.75 0.71 0.89 0.82 0.82 0.82 0.82 0.82 0.82 0.82 0.82	許容操返し 度数 268 2310 11690 47639 194149 791234 3.2E+06 1.3E+07 5.4E+07 許容操返し 度数 123 1614 10000	度数 113 387 563 675 886 1876 368 1276 368 124 8 113 387 563	疲労抵抗 0.421 0.168 0.044 0.005 0.002 1.1E-04 9.4E-06 1.5E-07 0.658 疲労抵抗 0.917 0.240 0.055
温度差 (_) 11 9 7 5 3 1 -3 -5 (_) 11 9 7 7 5_ -5	そり応力 1.99 1.63 1.26 0.90 0.54 0.18 -0.18 -0.54 -0.90 そり応力 2.14 1.75 1.36 0.97	荷重応力 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.40	目地間 合成応力 4.45 4.09 3.727 3.366 3.000 2.64 2.284 1.56 度労抵抗合意 目地間 合成応力 4.54 4.15 3.76 3.376	隔2.0m 合成応力 レベル 0.89 0.82 0.74 0.67 0.60 0.53 0.46 0.53 0.46 0.53 0.46 0.53 0.46 0.53 0.46 0.53 0.46 0.53 0.46 0.53 0.46 0.53 0.46 0.53 0.46 0.53 0.46 0.53 0.45 0.53 0.45 0.53 0.55 0.55 0.55 0.55 0.55 0.55 0.5	許容操返し 度数 268 23100 11690 47639 194149 791234 3.32E+06 1.35E+07 5.4E+07 5.4E+07 5.4E+07 1.35E 23 1.614 1614 1614 10000	度数 113 387 563 675 8866 1876 368 124 8 8 8 8 9 8 8 9 113 387 563 675	疲労抵抗 0.421 0.168 0.048 0.014 0.005 0.002 1.1E-04 9.4E-06 1.5E-07 0.658 疲労抵抗 0.917 0.240 0.056
温度差 () 11 9 7 5 3 1 -1 -1 -3 -5 () 11 9 7 5 3 3	そり応力 1.99 1.633 1.26 0.90 0.54 -0.18 -0.54 -0.90 そり応力 2.14 1.75 1.36 0.97 0.58	荷重応力 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.40	目地間 合成応力 4.45 4.090 3.72 3.360 3.000 2.644 2.28 1.92 1.566 度労抵抗合言 合成応力 4.54 4.51 3.376 3.377 2.988	隅2.0m 含成応力 とベル 0.89 0.82 0.74 0.67 0.60 0.53 0.46 0.38 0.31 † 聞3.0m 高3.0m ○人バレ 0.91 0.67 0.67 0.67	許容操度し 度数 288 2310 11690 47639 194149 791234 3.2E+06 1.3E+07 5.4E+07 許容操度し 度数 123 1614 10000 45816 209910	度数 113 3877 563 675 8866 1876 368 1124 8 258 268 113 387 563 675 8866	疲労抵抗 0.421 0.168 0.048 0.014 0.005 1.1E-07 0.658 疲労抵抗 0.917 0.240 0.056 0.015 0.005
溫() 11 9 7 5 3 1 -1 -5 () 11 9 7 5 3 3 1	そり応力 1.99 1.63 1.26 0.90 0.54 -0.18 -0.54 -0.54 -0.50 そり応力 2.14 1.75 1.366 0.97 0.58 0.19	荷重応力 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.40	目地間 合成応力 4.05 3.02 3.32 3.36 3.00 2.64 2.28 1.92 2.85 1.92 1.56 百 支約抵抗合計 百 1.94 百 日地間 合成応力 4.54 4.15 3.377 3.37 3.37 2.98 2.59	隅2.0m 含成応力 レベルレ 0.89 0.82 0.74 0.67 0.60 0.53 0.46 0.33 0.46 0.33 0.46 0.33 0.46 0.33 0.46 0.33 0.46 0.33 0.45 0.55 0.67 0.60 0.55 0.67 0.67 0.60 0.55 0.67 0.60 0.55 0.67 0.67 0.60 0.55 0.67 0.67 0.67 0.60 0.55 0.67 0.60 0.55 0.67 0.57 0.67 0.57 0.	許容操返し 度数 268 2310 11690 47639 194149 791234 3.2E+06 1.3E+07 5.4E+07 5.4E+07 許容操返し 度数 123 1614 10000 45816 209910 961725	度数 1113 387 563 675 8866 1876 368 1244 8 1244 8 1244 8 124 1336 756 33 675 886 1876 1876	疲労抵抗 0.421 0.168 0.048 0.014 0.005 0.002 1.1E-04 9.4E-06 1.5E-07 0.658 疲労抵抗 0.917 0.240 0.056 0.015 0.0015
温度差) 11 9 7 5 3 3 1 -1 -3 -5 -5 -5 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1	そり応力 1.99 1.63 1.26 0.90 0.54 -0.18 -0.54 -0.54 -0.55 -0.55 -0.90 -0.18 -0.54 -0.54 -0.54 -0.50 -0.90	荷重応力 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46	目地間 合成応力 4.45 4.09 3.72 3.36 3.000 2.64 2.28 1.92 5.6 支汚抵抗合計 合成応力 4.554 4.15 3.76 3.37 2.88 2.59 2.219	隅2.0m 合成応力 しベルレ 0.89 0.82 0.74 0.67 0.60 0.53 0.46 0.38 0.31 † ○ 高3.0m 合成応力 レベルレ 0.91 0.82 0.75 0.67 0.60 0.33 0.31 † 0.89 0.53 0.74 0.55 0.55 0.55 0.55 0.67 0.65 0.55 0.55 0.67 0.65 0.55	許容操返し 度数 268 2310 11690 194149 791234 3.2E+06 5.4E+07 許容操返し 度数 123 1614 120 123 1614 120 9910 5.4E+07	度数 113 387 563 675 886 1876 3688 1224 8 度数 113 387 563 675 886 1876 3688 3685	疲労抵抗 0.421 0.168 0.048 0.014 0.005 0.002 1.1E-04 0.4E-06 1.5E-07 0.658 0.658 0.658 0.917 0.240 0.056 0.015 0.005 0.0
温度差 1) 11 9 7 5 3 1 -1 -3 -5 () 11 9 7 5 -3 -5 -5 -5 -5 -1 -1 -3 -1 -1 -3 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5	そり応力 1.99 1.63 1.26 0.900 0.54 -0.18 -0.18 -0.54 -0.54 -0.55 1.36 0.97 0.58 0.97 0.58 0.97 0.58 0.97 0.59 0.97 0.59 0.97 0.59 0.90 0.90 0.90 0.54 0.90 0.54 0.90 0.54 0.90 0.54 0.90 0.55 0.90 0.55 0.90 0.55 0.90 0.55 0.90 0.55 0.90 0.55 0.90 0.55 0.90 0.55 0.90 0.55 0.90 0.90 0.55 0.90 0.55 0.90 0.55 0.90 0.55 0.90 0.55 0.90 0.55 0.90 0.55 0.90 0.90 0.55 0.90 0.90 0.55 0.90 0.90 0.55 0.90 0.90 0.55 0.90 0.90 0.55 0.90 0.90 0.90 0.90 0.90 0.90 0.90 0.55 0.90 0.90 0.90 0.90 0.55 0.90 0.90 0.97 0.90 0.97 0.90 0.97 0.90 0.97 0.99 0.99	荷重応力 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.40	目地間 合成応力 4.455 4.090 3.322 3.36 3.000 2.284 1.92 1.565 度労抵抗合言 目地間 合成応力 4.554 4.515 3.376 3.377 2.989 2.599 2.211 1.822	隔2.0m 含成応力 レベルレ 0.89 0.82 0.74 0.67 0.60 0.53 0.464 0.38 0.38 0.31 1 0.01 0.01 0.01 0.01 0.05 0.01 0.05 0.04 0.05 0.05 0.04 0.05 0.05 0.04 0.05 0.04 0.05 0.04 0.05 0.04 0.05 0.04 0.05 0.04 0.05 0.04 0.05 0.04 0.05 0.04 0.05 0.04 0.05 0.04 0.05	許容操返し 度数 268 2310 11690 47639 194149 791234 3.2E+06 1.3E+07 5.4E+07 5.4E+07 下容操返し 度数 123 16144 10000 45816 209910 961725 4.2E+06 1.9E+07	度数 113 387 563 675 886 1876 368 124 8 2 563 675 563 675 563 675 8866 1876 368 1876 368	疲労抵抗 0.421 0.168 0.048 0.014 0.005 0.002 1.1E-04 9.4E-06 1.5E-07 0.658 疲労抵抗 0.917 0.240 0.056 0.015 0.004 0.005 0.0
温度差 () 9 7 5 3 1 -1 -5 () 11 9 7 5 3 3 1 1 9 7 5 3 1 1 -1 -3 3 -5 -3 -3 -5 -5 -5 -5	そり応力 1.99 1.63 1.26 0.90 0.54 0.18 -0.18 -0.54 -0.54 -0.54 -0.55 1.36 0.97 0.58 0.19 -0.19 -0.19 -0.19 -0.19 -0.54 -0.54 -0.54 -0.54 -0.54 -0.54 -0.54 -0.54 -0.54 -0.54 -0.54 -0.54 -0.55 -0.5	荷重応力 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46 2.46	目地間 合成応力 4.05 3.36 3.300 2.64 2.28 1.56 度労抵抗合語 合成応力 4.55 4.15 3.376 3.377 2.288 2.595 2.211 1.82 2.595 2.211 1.82 2.595 2.211 1.82 2.595 2.211 1.82 2.511 2.515 3.377 2.515 3.377 2.515 3.377 2.515 3.377 2.515 3.377 2.515 3.377 2.515 3.377 2.515 3.377 3.515 5.515 5.515 5.515 5.515 5.515 5.5	隔2.0m 含成応力 合成応力 0.89 0.82 0.74 0.67 0.60 0.53 0.46 0.38 0.31 + 間3.0m 含成応力 0.45 0.60 0.53 0.46 0.53 0.46 0.53 0.46 0.53 0.46 0.53 0.46 0.53 0.45 0.53 0.65 0.55	許容操返し 度数 268 2310 11690 14149 791234 3.2E+06 5.4E+07 5.4E+07 許容操返し 度数 1233 1614 10000 4.5816 209910 961725 4.2E+06 1.9E+07 8.9E+07	度数 113 387 563 675 886 1876 3688 124 8 8 7 563 675 8 886 1876 6 368 1876 6 368 1876 8 886 1876 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8	疲労抵抗 0.421 0.168 0.044 0.005 0.002 1.1E-04 0.658 疲労抵抗 0.240 0.056 0.015 0.004 0.056 0.015 0.004 0.056 0.005 0.004

表 - 8 疲労解析結果(15cm版)

			目地間	隔1.0m			
温度差	そり応力	荷重応力	合成応力	合成応力 レベル	許容繰返し 度数	度数	疲労抵抗
13	0.94	1.99	2.93	0.59	255141	121	4.7E-04
11	0.79	1.99	2.78	0.56	458160	233	5.1E-04
9	0.65	1.99	2.64	0.53	791234	458	5.8E-04
7	0.50	1.99	2.49	0.50	1.4E+06	619	4.4E-04
5	0.36	1.99	2.35	0.47	2.5E+06	787	3.2E-04
3	0.22	1.99	2.21	0.44	4.2E+06	855	2.0E-04
1	0.07	1.99	2.06	0.41	7.6E+06	1427	1.9E-04
-1	-0.07	1.99	1.92	0.38	1.3E+07	182	1.4E-05
-3	-0.22	1.99	1.77	0.35	2.4E+07	254	1.1E-05
-5	-0.36	1.99	1.63	0.33	4.1E+07	64	1.6E-06
		Ű	支労抵抗合 言	ł			0.003
			目地間	隔1.5m			
温度差 ()	そり応力	荷重応力	合成応力	合成応力 レベル	許容繰返し 度数	度数	疲労抵抗
13	1.48	1.98	3.46	0.69	32246	121	0.004
11	1.25	1.98	3.23	0.65	79123	233	0.003
9	1.02	1.98	3.00	0.60	194149	458	0.002
7	0.80	1.98	2.78	0.56	458160	619	0.001
5	0.57	1.98	2.55	0.51	1.1E+06	787	0.001
3	0.34	1.98	2.32	0.46	2.8E+06	855	3.1E-04
1	0.11	1.98	2.09	0.42	6.8E+06	1427	2.1E-04
-1	-0.11	1.98	1.87	0.37	1.6E+07	182	1.1E-05
-3	-0.34	1.98	1.64	0.33	3.9E+07	254	6.5E-06
-5	-0.57	1.98	1.41	0.28	9.6E+07	64	6.7E-07
		4	皮学 卅 拓 全 副	+			0.012
		"					0.012
海安美			目地間	 隔2.0m	*********		0.012
<u>温度差</u> ()	そり応力	荷重応力	1000000000000000000000000000000000000	- 隔2.0m 合成応力 レベル	許容繰返し 度数	度数	疲労抵抗
温度差 () 13	そり応力 1.84	, 荷重応力 1.92	6成応力 3.76	- 隔2.0m 合成応力 レベル 0.75	許容繰返し <u>度数</u> 10000	度数 121	疲労抵抗 0.012
温度差 () 13 11	そり応力 1.84 1.55	荷重応力 1.92 1.92	<u>目地間</u> 合成応力 3.76 3.47	- 隔2.0m 合成応力 レベル 0.75 0.69	許容繰返し <u>度数</u> 10000 31012	度数 121 233	疲労抵抗 0.012 0.008
温度差 () 13 11 9	そり応力 1.84 1.55 1.27	荷重応力 1.92 1.92 1.92	百年間 目地間 合成応力 3.76 3.47 3.19	隔2.0m 合成応力 レベル 0.75 0.69 0.64	許容繰返し <u>度数</u> 10000 <u>31012</u> 92491	度数 121 233 458	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005
温度差 () 13 11 9 7	そり応力 1.84 1.55 1.27 0.99	荷重応力 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92	百世間 合成応力 3.76 3.47 3.19 2.91	隔2.0m 合成応力 レベル 0.75 0.69 0.64 0.58	許容繰返し <u>度数</u> 10000 31012 92491 275853	度数 121 233 458 619	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002
温度差 () 13 11 9 7 5	そり応力 1.84 1.55 1.27 0.99 0.71	荷重応力 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92	百世間 合成応力 3.76 3.47 3.19 2.91 2.63	隔2.0m 合成応力 レベル 0.75 0.69 0.64 0.58 0.53	許容繰返し <u>度数</u> 10000 31012 92491 275853 822724	度数 121 233 458 619 787	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002 0.001
温度差 () 13 11 9 7 5 3	そり応力 1.84 1.55 1.27 0.99 0.71 0.42	荷重応力 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92	目地間 合成応力 <u>3.76</u> <u>3.47</u> <u>3.19</u> <u>2.91</u> <u>2.63</u> 2.34	隔2.0m 合成応力 レベル 0.75 0.69 0.64 0.58 0.53 0.47	許容繰返し <u>度数</u> 10000 <u>31012</u> <u>92491</u> 275853 <u>822724</u> 2.6E+06	度数 121 233 458 619 787 855	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002 0.001 3.4E-04
温度差 () 13 11 9 7 5 3 1	そり応力 1.84 1.55 1.27 0.99 0.71 0.42 0.14	荷重応力 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92	目地間 合成応力 3.76 3.47 3.19 2.91 2.63 2.34 2.06	隔2.0m 合成応力 レベル 0.75 0.69 0.64 0.58 0.53 0.47 0.41	許容繰返し 度数 10000 31012 92491 275853 822724 2.6E+06 7.6E+06	度数 121 233 458 619 787 855 1427	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002 0.001 3.4E-04 1.9E-04
温度差 () 13 11 9 7 5 3 1 -1	そり応力 1.84 1.55 1.27 0.99 0.71 0.42 0.14 -0.14	荷重応力 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92	目地間 合成応力 3.76 3.47 3.19 2.91 2.63 2.34 2.06 1.78	隔2.0m 合成応力 レベル 0.75 0.69 0.64 0.58 0.53 0.47 0.41 0.36	許容繰返し 度数 10000 31012 92491 275853 822724 2.6E+06 7.6E+06 2.3E+07	度数 121 233 458 619 787 855 1427 182	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002 0.001 3.4E-04 1.9E-04 8.0E-06
温度差 () 13 11 9 7 5 3 1 -1 -3	そり応力 1.84 1.55 1.27 0.99 0.71 0.42 0.14 -0.14 -0.42	荷重応力 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92	目地間 合成応力 3.76 3.47 3.19 2.91 2.63 2.34 2.06 1.78 1.50	隔2.0m 合成応力 レベル 0.75 0.69 0.64 0.53 0.53 0.47 0.41 0.36 0.30	許容繰返し 度数 10000 31012 92491 275853 822724 2.6E+06 7.6E+06 2.3E+07 6.8E+07	度数 121 233 458 619 787 855 1427 182 254	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002 0.001 3.4E-04 1.9E-04 8.0E-06 3.8E-06
温度差 () 13 11 9 7 5 3 1 -1 -3 -3 -5	そり応力 1.84 1.55 1.27 0.99 0.71 0.42 0.14 -0.42 -0.71	荷重応力 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92	目地間 合成応力 3.76 3.47 3.19 2.91 2.63 2.34 2.06 1.78 1.50 1.21	隔2.0m 合成応力 レベル 0.75 0.69 0.64 0.58 0.53 0.47 0.41 0.36 0.30 0.24	許容繰返し 度数 10000 31012 92491 275853 822724 2.6E+06 7.6E+06 2.3E+07 6.8E+07 2.1E+08	度数 121 233 458 619 787 855 1427 182 254 64	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002 0.001 3.4E-04 1.9E-04 8.0E-06 3.8E-06 3.0E-07
温度差 () 13 11 9 7 5 3 1 -1 -3 -5	そり応力 1.84 1.55 1.27 0.99 0.71 0.42 0.14 -0.14 -0.42 -0.71	荷重応力 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92	目地間 合成応力 3.76 3.47 3.19 2.91 2.63 2.34 2.06 1.78 1.50 1.21 麦労抵抗合言	R2.0m 合成応力 レベル 0.75 0.69 0.64 0.53 0.47 0.47 0.41 0.36 0.30 0.24	許容繰返し 度数 10000 31012 92491 275853 822724 2.6E+06 7.6E+06 2.3E+07 6.8E+07 2.1E+08	度数 121 233 458 619 787 855 1427 182 254 64	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002 0.001 3.4E-04 1.9E-04 8.0E-06 3.8E-06 3.0E-07 0.028
温度差 (_) 13 11 9 7 5 3 1 -1 -1 -3 -5	そり応力 1.84 1.55 1.27 0.99 0.71 0.42 0.14 -0.14 -0.42 -0.71	荷重応力 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92	日地間 日地間 合成応力 3.76 3.47 3.19 2.91 2.63 2.34 2.06 1.78 1.50 1.21 支労抵抗合言 目地間	隔2.0m 合成応力 レベル 0.75 0.69 0.64 0.58 0.53 0.47 0.41 0.36 0.30 0.24	許容繰返し 度数 10000 31012 92491 275853 822724 2.0E+06 7.6E+06 2.3E+07 6.8E+07 2.1E+08	度数 121 233 458 619 787 855 1427 182 254 64	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002 0.001 3.4E-04 1.9E-04 8.0E-06 3.8E-06 3.8E-06 3.0E-07 0.028
温度差 () 13 11 9 7 5 3 1 -1 -1 -3 -5 -5 	そり応力 1.84 1.55 1.27 0.99 0.71 0.42 0.14 -0.42 -0.14 -0.42 -0.71	荷重応力 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92	(7) 活に 目地間 合成応力 3.76 3.47 3.19 2.91 2.63 2.34 2.06 1.78 1.50 1.21 支労抵抗合言 目地間 合成応力	隔2.0m 合成応力 レベル 0.755 0.69 0.64 0.58 0.53 0.47 0.41 0.36 0.30 0.24 t 信蔵応力 0.24 t た (第3.0m た (本) レベル	許容繰返し <u>度数</u> 10000 31012 92491 275853 822724 2.6E406 7.6E406 2.3E407 6.8E407 2.1E408 2.1E408 第容繰返し 度数	度数 121 233 458 619 787 855 1427 182 254 64 度数	 歳労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002 0.001 3.4E-04 1.9E-04 8.0E-06 3.8E-06 3.0E-07 0.028 疲労抵抗
温度差 () 13 11 9 7 5 3 1 -1 -3 -5 () 13	そり応力 1.84 1.55 1.27 0.99 0.71 0.42 0.14 -0.14 -0.14 -0.14 -0.14 -0.17 1 そり応力 2.19	荷重応力 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92	(7) 新た1 目地間 含成応力 3.76 3.47 3.19 2.911 2.63 2.34 2.06 1.78 1.50 1.50 1.50 1.51 5 (5) 5 (5) 5 5 (5) 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	R2.0m 合成応力 レベル 0.75 0.69 0.64 0.588 0.533 0.47 0.41 0.366 0.24 + 常 (○) (○) (○) (○) (○) (○) (○) (○) (○) (○)	許容繰返し 度数 10000 31012 92491 275853 822724 2.6E+06 7.6E+06 2.3E+07 6.8E+07 2.1E+08 許容繰返し 度数 3115	度数 121 233 458 619 787 855 1427 1822 254 64 度数 121	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002 0.001 3.4E-04 1.9E-04 8.0E-06 3.8E-06 3.8E-06 3.0E-07 0.028 疲労抵抗 0.039
温度差 () 13 11 7 5 3 1 -1 -1 -3 -5 ()) 13 8 度差 ()) 13	そり応力 1.84 1.55 1.277 0.99 0.71 0.42 0.14 -0.14 -0.14 -0.71 そり応力 2.19 1.85	荷重応力 1.92 1.85	(ア) 新た 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	隔2.0m 合成応力 レベル 0.75 0.69 0.64 0.53 0.53 0.47 0.41 0.36 0.30 0.24 1 0.30 0.24 1 0.30 0.24 1 0.75 0	許容繰返し 度数 10000 31012 275853 822724 2.6E+06 2.3E+07 6.8E+07 2.8E+07 2.8E+07 8.8E+07 2.8E+07 2.8E+07 8.8E+07 2.8E+07 8.8E+07 2.8E+07 8.	度数 121 233 458 619 787 855 1427 182 254 64 度数 121 233	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002 0.001 3.4E-04 8.0E-06 3.8E-06 3.0E-07 0.028 疲労抵抗 0.039 0.018
温度差 () 13 11 9 7 5 3 1 -1 -3 1 -1 -5 () 13 11 9	そり応力 1.84 1.55 1.27 0.99 0.71 0.42 0.14 -0.42 -0.14 -0.42 -0.71 そり応力 2.19 1.855 1.55	荷重応力 <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.92</u> <u>1.855</u> <u>1.855</u> <u>1.855</u>	(7) 品(2) 目地間 合成応力 3.76 3.47 3.19 2.03 2.03 2.04 2.06 1.78 1.50 1.21 支労抵抗合言 音成応力 4.04 3.70 3.370	R2.0m 合成応力 レベル 0.75 0.69 0.64 0.58 0.53 0.47 0.41 0.36 0.30 0.24 t 合成応力 0.24 t 0.75 0.69 0.64 0.53 0.47 0.41 0.36 0.30 0.24 t 0.05 0.60 0.30 0.24 t 0.75 0.67 0.69 0.64 0.55 0.69 0.64 0.55 0.69 0.64 0.55 0.69 0.64 0.55 0.69 0.64 0.55 0.69 0.64 0.55 0.69 0.64 0.55 0.55	許容繰返し 度数 10000 31012 92491 275853 822724 26E+06 2.3E+07 2.1E+08 第容繰返し 度数 3115 12638 47639	度数 121 233 458 619 787 787 855 1427 182 254 64 64 度数 121 233 458	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002 0.001 3.4E-04 1.9E-04 8.0E-06 3.3EE-06 3.3EE-07 0.028 疲労抵抗 0.028 0.018 0.018
温度差 () 13 11 9 7 5 3 1 -1 -3 -5 ()) 13 11 11 9 9 7	そり応力 1.84 1.55 1.277 0.99 0.71 0.42 0.14 -0.42 -0.71 そり応力 2.19 1.85 1.51 1.18	荷重応力 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92	(7) 新江 (市) (隔2.0m 合成応力 レベル 0.75 0.69 0.64 0.58 0.53 0.47 0.41 0.30 0.41 0.30 0.24 1 0.24 1 0.24 1 0.24 1 0.24 1 0.24 1 0.24 1 0.24 1 0.24 1 0.24 1 0.24 1 0.24 1 0.24 1 0.25 0.25 0.45 0.24 0.25 0.25 0.25 0.25 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	許容繰返し 度数 10000 31012 92491 275853 822724 2.6E+06 7.6E+07 2.1E+08 所容繰返し 度数 3115 12638 3115 12638 3115	度数 121 233 458 619 787 855 1427 182 254 64 64 度数 121 233 458 619	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002 0.001 1.9E-04 8.0E-06 3.0E-06 3.0E-07 0.028 疲労抵抗 0.039 0.018 0.010 0.004
温度差 () 13 11 9 7 5 5 3 1 1 -1 -3 3 1 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -7 -7 5 5	そり応力 1.84 1.55 1.27 0.999 0.711 0.42 0.014 -0.14 -0.42 -0.71 そり応力 1.85 5 1.551 1.118 0.84	荷重応力 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92	(7) (1) 目地間 合成応力 3.76 3.47 3.19 2.91 2.63 2.33 2.34 2.06 1.78 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50	R2.0m 合成応力 レベル 0.75 0.69 0.64 0.53 0.47 0.41 0.36 0.30 0.24 1 0.30 0.24 1 0.30 0.24 1 0.30 0.24 1 0.30 0.30 0.24 1 0.36 0.30 0.24 1 0.36 0.30 0.24 1 0.36 0.30 0.25 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.53 0.47 0.02 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.57 0	許容繰返し 度数 10000 31012 92491 275853 822724 2.6E+06 2.3E+07 2.3E+07 2.3E+07 2.3E+07 2.3E+07 2.3E+07 2.3E+07 2.3E+07 2.1E+08 3115 12638 47639 172698 650968	度数 121 233 458 619 787 782 254 64 254 64 254 64 121 233 458 619 787 787	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002 0.001 1.9E-04 8.0E-06 3.8E-06 3.8E-06 3.8E-07 0.028 0.028 0.028 0.028 0.028
温度差 () 13 11 9 7 5 3 1 -1 -1 -3 -5 -5 -5 -1 13 11 9 7 7 5 3	そり応力 1.84 1.55 1.27 0.99 0.71 0.42 0.71 -0.42 -0.71 そり応力 2.19 1.85 1.51 1.18 0.84 0.50	荷重応力 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92	(7) 新加速 (1) 日本 (1) 日本	隔2.0m 合成応力 レベル 0.75 0.69 0.64 0.53 0.47 0.41 0.30 0.41 0.30 0.24 † 隔3.0m 合成応力 レベル 0.24 † 0.81 0.75 0.64 0.24 1 0.75 0.69 0.41 0.36 0.30 0.41 0.36 0.30 0.41 0.36 0.36 0.41 0.36 0.36 0.41 0.36 0.41 0.41 0.58 0.53 0.47 0.41 0.58 0.53 0.47 0.41 0.58 0.53 0.47 0.54 0.55 0.53 0.47 0.54 0.55 0.55 0.47 0.55 0.55 0.47 0.55 0.55 0.47 0.55 0.57 0.57 0.57 0.57 0.57 0.57 0.57 0.57 0.57 0.57 0.57 0.57 0.57 0.57 0.57 0.57 0.57 0.57 0.55	許容繰返し 度数 10000 31012 92491 275853 822724 2.654-06 7.654-06 7.654-07 2.154-08 6.854-07 2.154-08 第容繰返し 度数 3115 12638 47639 172698 6250968 2.554-06	度数 121 233 4588 619 787 8555 1427 182 254 64 64 121 233 4588 619 787 8855	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002 0.001 1.9E-04 8.0E-06 3.8E-06 3.0E-07 0.028 疲労抵抗 0.038 0.018 0.018 0.019 0.019 0.019 0.019 0.019 0.028
温度差 () 13 13 11 1 1 -1 -3 3 1 1 -1 -3 -5 -5 - 5 - 1 1 9 7 5 - 3 3 1	そり応力 1.84 1.555 1.27 0.99 0.71 0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.42	荷重応力 1.922 1.922 1.922 1.922 1.922 1.922 1.922 1.922 1.925 1.925 1.925 1.855 1.855 1.855 1.855 1.855 1.855 1.855	日地間 自地間 含成応力 3.76 3.76 3.76 3.76 3.76 3.76 3.76 3.76 3.76 3.76 3.76 3.76 2.91 2.63 2.34 2.06 1.78 自地間 自地間 自地間 自地間 合成応力 1.211 合成応力 3.03 3.03 2.69 2.35 2.02	福2.0m 合成応力 レベルレ 0.75 0.69 0.64 0.53 0.53 0.47 0.41 0.36 6.053 0.47 0.41 0.30 0.24 ± 0.81 0.75 6.051 0.24 ± 0.81 0.75 0.81 0.75 0.81 0.47 0.81 0.75	許容繰返し <u>度数</u> 100000 31012 92491 275853 822724 2.6E+06 2.3E+07 2.1E+08 12638 47639 172698 650968 650968 2.5E+06 8.9E+06	度数 121 2333 458 619 7877 855 1427 182 254 64 64 121 233 458 619 787 787 855	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002 0.001 3.4E-04 1.9E-04 8.0E-06 3.3E-07 0.028 疲労抵抗 0.039 0.018 0.010 0.004 0.001 0.004
温度差 () 11 9 7 5 3 1 -1 -3 -5 () 13 11 9 7 7 5 3 11 -1 -3 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5	そり応力 1.84 1.55 5 5 127 0.99 0.71 0.42 0.04 -0.71 そり応力 2.19 1.85 1.51 1.18 1.18 0.84 4 0.50 0.50 0.17 0.17	荷重応力 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92 1.92	(7) 近 (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7)	福2.0m 合成応力 レベルレ 0.75 0.699 0.64 0.58 0.53 0.47 0.411 0.36 0.30 0.24 + 1 つの低に 0.30 0.24 + 0.85 0.30 0.24 + 0.85 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0.0	許容繰返し 度数 10000 31012 92491 275853 822724 2.6E406 2.3E+07 6.6E407 2.3E+07 6.6E407 3115 12638 3115 12638 3115 12638 2.5E+06 8.9E+06 8.9E+06 3.4E+07	度数 121 233 458 619 787 855 1427 182 254 64 度数 121 233 458 619 787 855 1427 855 1427 855 1427 855 1427 121 121 121 121 121 121 121 1	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002 0.001 3.4E-04 1.9E-04 3.8E-06 3.8E-06 3.8E-06 3.8E-06 3.8E-06 3.8E-06 3.8E-06 3.8E-06 0.028 疲労抵抗 0.039 0.018 0.011 0.028
温度差 (そり応力 1.84 1.555 1.27 0.99 0.71 0.42 0.04 4 -0.14 -0.14 -0.15 1.51 1.51 1.51 1.51 1.51 1.51 1.51	荷重応力 1.92 1.922 1.922 1.922 1.922 1.922 1.922 1.922 1.922 1.923 1.925 1.925 1.925 1.925 1.825 1.855 1.855 1.855 1.855 1.855 1.855 1.855 1.855 1.855	(ア)(元)(北市) 目地間) 合成応力 3,76 3,47 3,17 2,63 3,234 2,06 1,78 1,50 1,211 室労抵抗合言 百成応力 合成応力 3,03 3,03 3,03 3,03 3,03 3,03 3,03 3,0	福2.0m 合成応力 レベルレ ルベル レベル 0.75 0.69 0.63 0.53 0.47 0.41 0.30 0.24 † 間3.0m 合成応力 レベル レベル 0.81 0.63 0.63 0.63 0.64 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65	許容繰返し 度数 10000 3012 92491 275853 822724 26E+06 822724 2.5E+07 6.8E+07 2.5E+07 8.2E1408 3115 12638 47639 3115 12638 47639 172698 8.9E+06	度数 121 2333 458 619 787 855 1427 182 254 64 254 458 619 787 8555 1427 182 254	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002 0.001 3.4E-04 1.9E-04 8.0E-06 3.8E-06 3.8E-06 3.8E-06 0.028 0.018 0.010 0.028 0.018 0.010 0.004 0.011 0.004 0.014 0.012 0.012 0.028
温度差 () 11 9 7 5 5 3 1 -1 -3 -5 -5 -5 -3 1 -1 -3 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5	そり応力 1.84 1.55 1.27 0.99 0.71 0.42 0.14 -0.42 -0.71 そり応力 2.19 1.55 1.51 1.18 0.84 0.55 0.017 -0.17 -0.50	荷重応力 1.92 1.922 1.922 1.922 1.922 1.922 1.922 1.922 1.922 1.922 1.922 1.925 1.925 1.925 1.925 1.855 1	日地間 自地間 合成応力 3.76 3.76 3.77 3.19 2.91 2.63 2.34 2.06 1.78 1.50 1.211 宣労抵抗合言 日地間 合成応力 3.36 3.03 2.69 2.35 2.02 1.68 1.35	隔2.0m 合成応力 レベルレ 0.75 0.69 0.64 0.58 0.53 0.47 0.41 0.36 0.30 0.24 † 0.24 † 0.75 0.64 0.53 0.47 0.41 0.36 0.24 † 0.75 0.69 0.58 0.53 0.47 0.41 0.36 0.58 0.53 0.47 0.41 0.30 0.24 † 0.64 0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.55 0.54 0.55 0.	許容繰返し 度数 10000 31012 92491 275853 822724 2.6E406 2.8E407	度数 121 233 458 619 7877 855 1427 1822 254 64 254 65 121 233 458 619 787 855 1427 787 855 1427 787 855 1427 787 855 1427 787 855 1427 787 855 64 9 787 855 855 855 855 855 855 855 855 855	疲労抵抗 0.012 0.008 0.005 0.002 0.001 3.4E-04 8.0E-06 3.8E-06 3.8E-06 3.0E-07 0.028 疲労抵抗 0.018 0.018 0.011 0.004 0.001 0.004 0.001 1.6E-04 5.4E-06 2.4E-06 2.4E-06

地間隔を 3.0m 以下にすることで設計反復作用回数 を供用することができるが,7.5cm 版は設計反復作 用回数を供用できない結果となった.したがって, ここで検討した設計断面でホワイトトッピングを適 用する場合は,経済的な見地から,コンクリート版 厚10cm,目地間隔2.0mが採用できるものとして考 えられる.

5.結論

本研究では,ホワイトトッピングの空港舗装への 適用について検討した.まず,試験舗装版での載荷 試験から得られた実測ひずみと解析ひずみを比較す ることにより設計に必要なパラメータを提案した. また,異なったコンクリート版厚のホワイトトッピ ングで約1年間にわたり舗装体内温度を測定し,コ ンクリート版上下面の温度差の時間割合を版厚毎に 整理した.さらに,3DFEMを用いた応力解析によ る構造設計方法を示した.提案したパラメータと温 度差の時間割合を用いて構造設計を行った結果,ホ ワイトトッピングの空港舗装への適用が可能である ことがわかった.

6.おわりに

本研究で,ホワイトトッピングの空港舗装の構造 設計方法を示し,空港舗装への適用が可能であるこ とがわかった.しかし,本研究で提案した構造設計 方法は,表層のコンクリート版の疲労破壊に着目し たものであり,下部舗装体,特にアスコン層の疲労 についての言及にまでは至っていない.本工法は既 設舗装にオーバーレイを行う修繕工法であるため, 本工法を施工する時点で,既設舗装はさまざまな応 力履歴を持つこととなる.このような,さまざまな 応力履歴をもった下部舗装体の疲労評価については 今後の課題である.また,本工法を実際に現地で施 工し,その供用性の確認も今後の課題である.

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, pp.60-61, 1996.1.

- (財)港湾空港建設技術サービスセンター:空港舗装構
 造設計要領,1999.4.
- 3) 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,第 5 巻, pp.112-121,2000.12.
- 4) 東本崇,小関裕二,濵田秀則,西澤辰男:ホワイトトッ ピングの目地部における載荷挙動,土木学会舗装工学論 文集,第7巻,pp.18-1-18-8,2002.12.
- 5)(社)日本道路協会:セメントコンクリート舗装要綱, pp.221-230,1984.2.
- 6) 西澤辰男,村田芳樹,中川達裕: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,土木学会舗 装工学論文集,第6巻,pp.176-185,2001.12.
- 7) 姫野賢治,丸山暉彦,菅原照雄:パソコン用多層弾性構 造解析システム(ELSA)の開発,第18回日本道路会 議,一般論文集,pp.338-339,1989.10.
- 8) 八谷好高,上中正志:空港コンクリート舗装の目地・ひびわれ部の挙動-荷重伝達機能と版厚算定法への反映-,港湾技研資料,No.710,1991.6.

STRUCTURAL DESIGN OF WHITETOPPING FOR AIRPORT PAVEMENTS

Takashi TOMOTO, Hiroji KOSEKI, Hidenori HAMADA and Tatsuo NISHIZAWA

Whitetopping is a thin concrete overlay on asphalt pavements. In case of road pavement, design thickness of whitetopping would be decided based on critical stress that develops at longitudinal free slab edge. However, in case of airport pavements, design thickness would be decided based on stress at joints of whitetopping. In this study, we constructed the field trial of whitetopping, conducted loading tests and measured strains in the concrete and asphalt layers. By comparing measured and analyzed strains using three dimensional FEM, we obtained bonding parameters and spring moduli of joints. Furthermore, we measured temperature gradient of concrete for a year and calculated temperature stress of concrete. Results showed that structural design of whitetopping could be applied for airport pavements.