

I-A309 鋼床版上の舗装亀裂防止と粘弾性解析に関する研究

(株) サクラダ 正会員 高橋宏司
北見工業大学 正会員 山崎智之
北見工業大学 正会員 三上修一

(株) 日本製鋼所 正会員 熱海明彦
北見工業大学 フェロー会員 大島俊之

1. まえがき

鋼床版上の舗装は弾性変形が大きく、比較的薄くたわみやすいデッキプレート上にあり変形が大きいため舗装縦亀裂を発生しやすい。舗装亀裂の発生の原因としてはデッキプレートだけではなく、舗装自体の力学的性質が大きく関わっている。舗装の力学的特性は、アスファルト混合物が物理的性質の異なる材料の混合物であるので、温度、ひずみ、ひずみ速度、クリープ、繰り返し載荷回数並びに載荷方法に大きく影響される。また、舗装は高温時には柔らかく伸び特性がよいが、低温時には極めて硬く、舗装剛性が高くなり、ひび割れを生じやすくしてしまう。しかし、舗装ひび割れは低温時のみに発生するわけではない。粘度の高いアスファルトを用いる温暖地でも数多くの舗装亀裂が発生している。舗装はこのように非常に複雑な性状を示すため、鋼床版とともに解析を行うことが必要である。また、鋼床版の複雑な局部変形が舗装に与える影響を調べなければ、舗装亀裂を防止することは難しい。¹⁾²⁾本研究では普通の1層のみの舗装を鋼床版上にのせたモデルと舗装亀裂対策として舗装とデッキプレートの間に応力緩和層を導入したモデルについて比較した。次に、応力緩和試験の結果から得られた緩和弾性率から粘弾性解析を行い、実際の舗装が示す挙動について検証した。さらに、舗装は車両が走行する位置によって、舗装表面の横断方向ひずみを大きく変化させることが予想される。そのため舗装亀裂が発生しやすい車両走行位置を検討した。

2. 解析概要

図1の様な断面図の合理化鋼床版桁橋を設計³⁾し、床版上に図2の2種類の舗装のせて解析し比較した。スカラップ形状は図3の従来用いられているType Aと本州四国連絡橋以降基準に示されているType Bで比較した。解析に用いた荷重は道路橋示方書⁴⁾B活荷重のT荷重である。

3. スカラップ形状及び応力緩和層による比較

表1は舗装表面の横断方向ひずみを比較したものである。季節を想定し、ヤング率を変化させた。

スカラップ形状によるひずみの値を比較すると、Type BはType Aに比べひずみの値が小さくなり、従来用いられているスカラップ形状は不利な形状でありType Bの方が有利である。また、応力緩和層を用いると大きなもので、上スカラップ有りの場合、Type Bでは圧縮1.5%、引張3.6%、Type Dでは圧縮8.9%、引張5.6%減少している。以上のことより舗装縦亀裂防

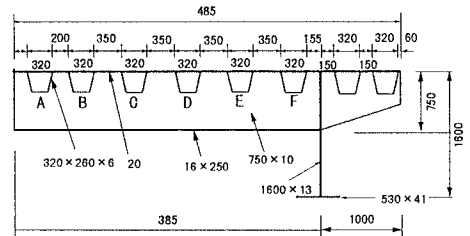


図1 断面図

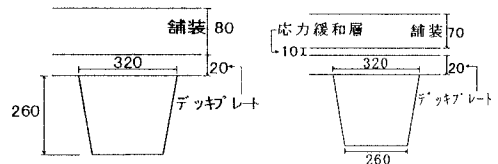
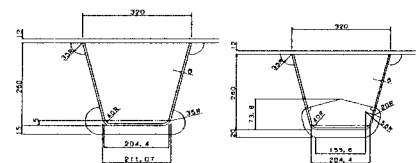


図2 舗装解析モデル



Type A

Type B

図3 スカラップ形状

キーワード 鋼床版桁橋、応力緩和層、舗装粘弾性解析、

連絡先 〒090-8507 北海道北見市公園町 165 番地 TEL 0157-26-9476 FAX 0157-23-9408

止に関してはスカラップ形状の Type B の応力緩和層を用いたものが従来の構造よりも有利である。

4. 粘弾性解析

粘弾性解析では舗装モデルに対して、森吉²⁾らが行った引張の応力緩和試験から得られた緩和弾性率を用いて解析した。今回の解析では、舗装温度を 0℃とし車両は 60km/h の速度で走行するものとした。t=0（時間）の緩和弾性率は 12429.8kgf/cm² であり、その時のヤング率は 42981.5 kgf/cm² である。荷重は横断上より 60cm の位置から移動した。

図 4 は両解析における舗装表面の横断方向ひずみの最大値を各荷重位置でプロットしたものである。これを見ると、荷重が移動するにつれて粘弾性解析結果と弾性解析結果の差が開いていることがわかる。このことから粘弾性解析においては、時間に依存する緩和弾性率により、現在の荷重よりも前の荷重の影響を受けていることがわかり、実際の舗装体の挙動を考慮するには、時間依存の粘弾性解析を行う必要がある事がわかった。

図 4 は両解析における舗装表面の横断方向ひずみの最大値を各荷重位置でプロットしたものである。これを見ると、荷重が移動するにつれて粘弾性解析結果と弾性解析結果の差が開いていることがわかる。このことから粘弾性解析においては、時間に依存する緩和弾性率により、現在の荷重よりも前の荷重の影響を受けていることがわかり、実際の舗装体の挙動を考慮するには、時間依存の粘弾性解析を行う必要がある事がわかった。

5. 車両走行位置による舗装表面の横断方向ひずみの変化

荷重を橋軸直角方向に 29 箇所を順に移動させ、ひずみが大きくなる位置を調べた。荷重は図 5 の様に T 荷重を実際のトラックに近づけるために荷重を分割し、舗装表面の横断方向ひずみが大きくなる荷重位置の右側 2つを図 6、7 に示した。

圧縮ひずみが大きくなる荷重位置で、縦リブウェブ間の中央より少し左側に載荷されている。図 6 は引張ひずみが大きくなる荷重位置で、縦リブの右側ウェブをまたいで載荷されているか、縦リブ左側ウェブ上に載荷されている。

6. まとめ

以上の解析結果をまとめると以下ようになる。

- 1) 応力緩和層を用いることとスカラップ形状の Type B と Type D を用いることにより舗装亀裂を防止する上では有効な手段であると考えられる。
- 2) 舗装解析を行う上で、実際の舗装が示す挙動に近づけるためには粘弾性を考慮することが重要であることが確認できた。
- 3) 圧縮ひずみが大きくなる荷重位置は縦リブウェブ間に載荷されたときで、引張ひずみが大きくなるの荷重位置は縦リブの左側ウェブに載荷されたときであることがわかった。

（参考文献）

- 1) 土木学会：鋼床版の疲労、鋼構造シリーズ 4、1990-9
- 2) 天野、森吉、鏡、笠原：アスファルト舗装の熱応力と変形の粘弾性解析、土木学会論文集 No. 564/V-35、pp. 23-32、1997. 5
- 3) 大島、山崎、熱海、小枝、佐藤：合理化に対応した鋼床版構造の提案、鋼構造年次論文報告集 No5、pp. 175-182、1997. 11
- 4) （社）日本道路協会：道路橋示方書・同解説、1980

表 1 舗装表面の横断方向ひずみの比較

スカラップ形状	ヤング率 kgf/cm ²	上スカラップ有り		上スカラップ無し	
		最大圧縮ひずみ	最大引張ひずみ	最大圧縮ひずみ	最大引張ひずみ
1層舗装	Type A	10000	539 μ	502 μ	
		30000	402 μ	376 μ	
		50000	308 μ	304 μ	
	Type D	10000	475 μ	379 μ	405 μ
		30000	339 μ	288 μ	307 μ
		50000	270 μ	233 μ	250 μ
応力緩和層	Type A	10000	455 μ	412 μ	
		30000	340 μ	301 μ	
		50000	282 μ	249 μ	
	Type D	10000	395 μ	352 μ	396 μ
		30000	297 μ	268 μ	299 μ
		50000	246 μ	220 μ	248 μ

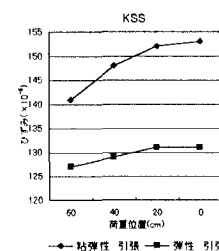


図 4 粘弾性解析と弾性解析

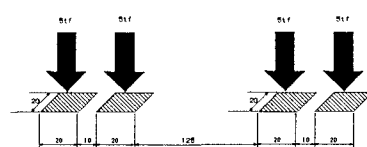


図 5 載荷荷重詳細

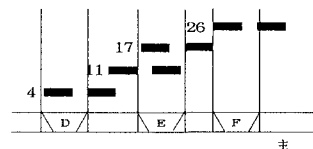


図 6 圧縮ひずみが大きい荷重位置

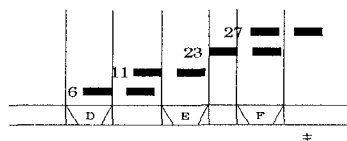


図 7 引張ひずみが大きい荷重位置