

I - A 205

合理化鋼床版構造の舗装耐久性に関する一考察

川田工業 正員○勝俣 盛
川田工業 吉家 賢吾
川田工業 正員 柳澤 則文

川田工業 正員 小笠原照夫
川田工業 正員 町田 文孝

1. まえがき

一般に、鋼床版の主桁や縦リブ上の舗装に発生する橋軸方向の線状ひびわれは、舗装の耐久性低下に加え、ここから進入する雨水などによりデッキプレートの腐食原因となる恐れがある。このひびわれは、主桁や縦リブウェブ上またはその近傍を車両が走行することにより、デッキプレートが局部的に変形し舗装に大きな引張ひずみを生じさせることに起因すると考えられている¹⁾。

そこで、このひびわれの発現性を確認するため、FEM 解析によって合理化構造²⁾と従来構造のデッキプレートの局部変形特性を比較し、耐ひびわれ性能の検討を行ったので、その概要を報告する。

2. 検討方法

(1) 概要：舗装は粘弾性体であり、その物性は温度・荷重強度および荷重速度などによって変化する。したがって、その剛度を厳密に定義することはできない。そこで、舗装の変形係数 E_p は $0 \sim 100,000 \text{ kgf/cm}^2$ の範囲内で推移するものと仮定し、表-1 に示した代表的な値を用いて検討することとした。舗装は鋼の板厚に換算し、 E_p が 0 kgf/cm^2 となる鋼版、デッキプレートと舗装の接着が十分ある合成版およびこの接着が不十分である重ね版の各構造系について解析を行った。解析には汎用構造解析プログラムである MSC/NASTRAN(Ver.68.1)を使用した。

(2) 解析モデル：解析対象とした床版構造を図-1 に示す。解析モデルは、デッキプレート、Uリブおよび横桁（横リブ）で構成された鋼床版構造を2次の板曲げ要素を用いてモデル化している。連続版としての挙動を考慮するため、モデルは3径間連続構造とし、合理化構造では横桁間隔を5m、従来構造では横リブ間隔を2mとした。なお、この従来構造は、文献1)によると舗装が健全に供用されているものであり、従来構造の中では耐ひびわれ性能に優れた構造であると考えられる。また、主桁は、主桁ウェブの面内曲げ剛度がデッキプレートやUリブに比較し、極めて剛であるとの判断から、水平・鉛直方向の変位を拘束する支点として取り扱った。

(3) 解析ケース：輪荷重はT荷重（軸重：20tf）に衝撃（ $i=0.4$ ）を考慮した14tfとし、図-2 にその荷重面寸法を示す。荷重の荷重方法は節点力で与え、舗装による荷重の分散効果は考慮していない。また、解析ケースは、図-1 に示すように、Uリブウェブ直上（図中a点）においてデッキプレートの曲率が厳しくなるCase-1と、主桁ウェブ直上（図中b点）で厳しくなるCase-2とした。

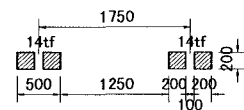


図-2 荷重強度

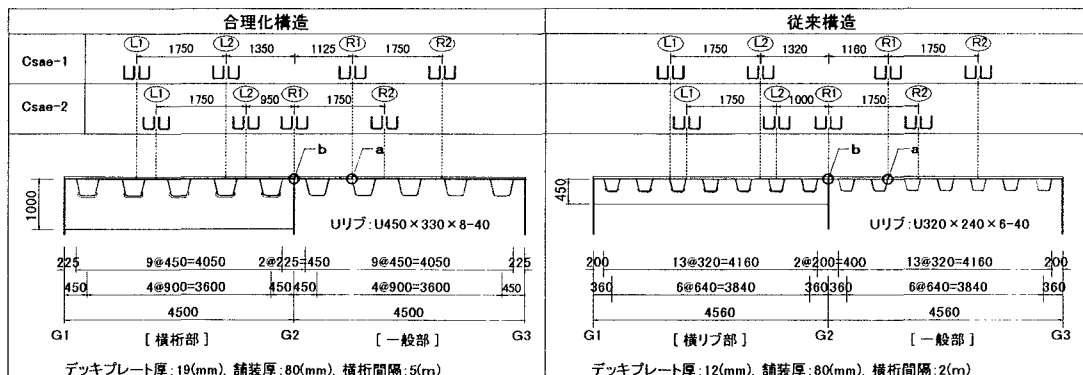


図-1 解析モデルと解析ケース

キーワード：鋼床版、合理化、橋面舗装、線状ひびわれ

〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11 TEL 03-3915-3301 FAX 03-3915-3771

3. 耐ひびわれ性能の比較

(1) デッキプレートのたわみ：合成版構造系の Case-1 時の着目点 a 近傍と Case-2 時の着目点 b 近傍の解析結果を図-3 に示す。図中の上段はデッキプレートの変形 δ_0 を、下段はUリブ間のたわみ δ_U を示すとともに、図中下段の寸法はデッキプレートの支間長 L を各々示す。なお、参考として鋼版だけの解析結果も併せて示す。

着目点 a 近傍では、合理化構造は従来構造よりも滑らかな変形をしており、Uリブ間のたわみも L が広がっているにも関わらず、有意な差は認められない。また、 E_p の変動による各構造特性を調べるため、 L の影響を取り除いた $f(\delta_U/L)$ を用いて比較することとした。

その結果、 E_p を 0 から $10,000 \text{ kgf/cm}^2$ に変えると従来構造の f は 17% に、合理化構造は 42% に減少した。これより、従来構造の δ_U は、 E_p の変化に敏感であると考えられる。

一方、着目点 b 近傍の δ_U は、従来構造に比べ合理化構造が小さくなっている。また、主桁に隣接するUリブの剛性が向上しているため、Uリブのたわみも小さくなる傾向にある。

(2) 変形係数とデッキプレートの曲率半径：着目点 a、b における E_p とデッキプレートの曲率半径 R の関係を合成版と重ね版の各構造系について整理した結果を図-4 に示す。デッキプレートの局所変形に関して、従来構造は、 $E_p < 10,000 \text{ kgf/cm}^2$ の範囲で E_p に大きく依存している。特にその傾向は、着目点 a において顕著に表れている。また、着目点 b では E_p が大きくなるにしたがって、 R の変動幅が接近する傾向にある。

4. まとめ

今回、FEM 解析を用いて、舗装のひびわれの主因と考えられるデッキプレートの局所変形について合理化構造と従来構造を比較することにより検討を行った。その結果、解析上、合理化構造は耐ひびわれ性能に優れていることが明らかになった。また、舗装はもともと構造部材ではなく、走行性や橋面の保護が主目的であり、その剛性などには細かな基準が設けられているわけではない。したがって、鋼床版自身で局所ひずみを軽減できる構造とすることが、より舗装の耐久性を向上させる上で重要となる。今後は、デッキプレートの厚板化の効果を実験によって確認したいと考えている。

【参考文献】

- 1) 多田宏行：橋面舗装の設計と施工，鹿島出版会，1996. 3.
- 2) 志村 勉，井上武美，荒井孝雄，川西弘明：鋼床版の合理化構造と舗装に関する研究，土木学会第 52 回年次学術講演会概要集，I - A294，1997. 9.

表-1 鋼換算板厚

	合理化構造 $t_c(\text{mm})$	従来構造 $t_s(\text{mm})$	変形係数 $E_p(\text{kgf/cm}^2)$	ヤング係数 $E_s(\text{kgf/cm}^2)$
鋼版	19.0	12.0	0	2.1×10^6
重ね版	21.0	16.1	0.1×10^6	
	26.7	24.1	0.5×10^6	
	31.5	29.7	1.0×10^6	
合成版	27.3	23.8	0.1×10^6	
	41.2	38.2	0.5×10^6	
	49.9	46.3	1.0×10^6	

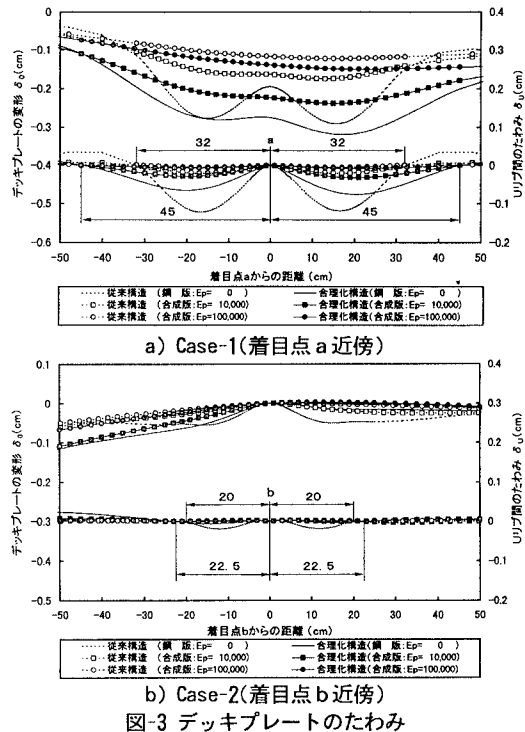


図-3 デッキプレートのたわみ

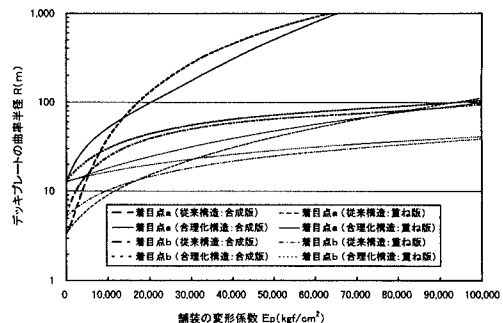


図-4 着目点における変形係数と曲率半径の関係