

# 鋼床版デッキプレート・トラフリブ溶接部のデッキ進展き裂を対象とした疲労耐久性に対する車両走行位置の影響

法政大学 学生会員 ○金子 想 法政大学 フェロー 森 猛

## 1. はじめに

鋼床版デッキプレート・トラフリブ溶接部のルート部からデッキプレートに進展する疲労き裂が問題となっている。このき裂の発生位置の応力に対する車両走行位置の影響は大きいと見られるため、レーンマークの変更が有効な疲労損傷対策の1つと考えられている。しかし、その定量的な効果は、現象が複雑なためか、明らかとはなっていない。本研究では、既に求められている鋼床版のデッキプレート・トラフリブ溶接部の応力の影響面を用いて、任意の車両が任意の位置で鋼床版上を走行する際の応力変動と疲労損傷度を求めることにより、車両走行位置（レーンマーク位置）がデッキ進展き裂を対象とした疲労耐久性に及ぼす影響を明らかにする。

## 2. 解析対象

解析対象は、図1に示す鋼床版の部分モデルである。着目する溶接部は○印で示す位置である。解析対象の幅は1700mm、長さは3400mm、高さは612mmであり、縦リブ2本、横リブ3本で構成されている。板厚はデッキプレートで12mm、トラフリブで6mm、それ以外は12mmである。断面形状は縦リブが台形、横リブがL形である。トラフリブの断面寸法は320mm×240mm×6mm、縦リブ間隔は320mm、横リブ間隔は1600mmである。また、スカーラップの有無やデッキプレートの板厚が疲労耐久性に与える影響を明らかにする目的で、スカーラップがあるモデルとデッキプレート厚が16mmのモデルについても解析を行った。これらの鋼床版モデルを表1に示すように、N12、S12、N16と呼ぶ。当研究室で既に求められているこれらの鋼床版モデルのデッキプレート・トラフリブ溶接ルート部の、橋軸直角方向の応力の影響面を利用して、車両が走行する際の応力変動を求める。図2にN12の影響面の形状を示す。なお、この応力影響面は荷重1kNに対するものである。解析に使用する車両は、「鋼道路橋の疲労設計指針」に示されている8種類（乗用車、小型トラック、中型トラック、大型トラック、ダンプトラック、タンクローリー、セミトレーラー、バス）であり、それらのタイヤ位置、タイヤ数、タイヤ幅、総重量（車両重量+最大積載重量）は「自動車ガイドブック vol60」に示されている諸元に基づいて設定した。これらの内、大型トラックの車両モデルを図3に示す。また、大型トラックの軸重比、軸重、タイヤ数、タイヤ幅、輪重を表2に示す。

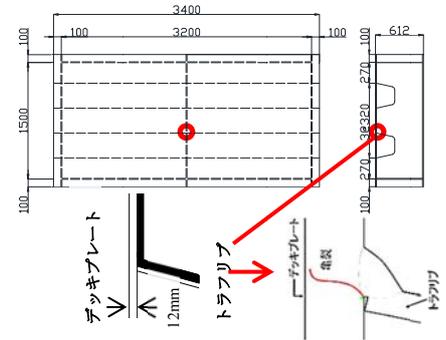


図1 解析対象

表1 鋼床版モデルの種類

	デッキプレート厚	
	12mm	16mm
スカーラップ	なし	N12
	あり	S12
		N16

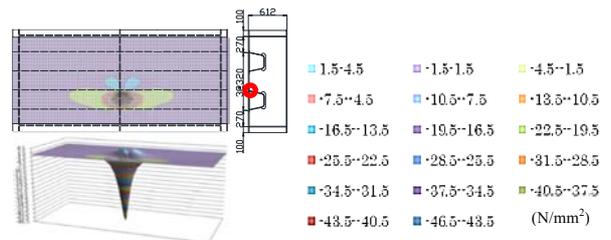


図2 影響面(N12)

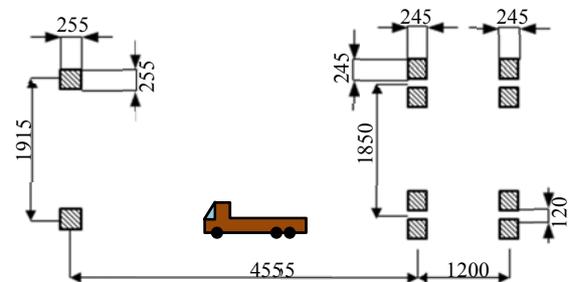


図3 大型トラックモデル

表2 大型トラックデータ

	軸重比(%)	軸重(kN)	タイヤ数	タイヤ幅(mm)	輪重(kN)
1軸目	14.1	27.4	2	255	13.7
2軸目	56.8	106.8	4	245	26.7
3軸目	31.1	60.4	4	245	15.1
合計	100	194.6	10		

キーワード 鋼床版 疲労耐久性 レーンマーク 影響面

連絡先 〒184-0002 東京都小金井市梶野町 3-7-2 法政大学大学院デザイン工学研究科 TEL 042-387-6287

3. 解析方法

Microsoft visual C++ 2010 を用いて応力変動解析プログラムを作成した。これを用いて、車両走行位置、車両データごとの応力変動と疲労損傷度を算出した。車両走行位置 M は、図 4 に示すように車両の中心から解析対象の着目位置までの橋軸直角方向距離とする。さらに、各車両がランダムに走行する場合の応力変動を求め、大型車混入率ごとの疲労損傷度と車両走行位置の関係も求めた。なお、中型トラックよりも大きな車両が大型車に分類される。

4. 解析結果

N12 鋼床版上を、大型トラック 1 台が走行した際の車両走行位置ごとの応力変動を図 5 に示す。この図の横軸は、前輪の中央から着目部までの橋軸方向距離（前輪位置 x）である。前輪のシングルタイヤによる応力変動が生じた後、後輪により 2 つの応力変動が生じている。2 軸目と 3 軸目の距離が短いため、干渉効果が生じ、応力は 0 とはなっていない。また、応力変動から求めた疲労損傷度 ( $\sum \Delta \sigma_i^3 \cdot n_i$ ) と車両走行位置 M の関係を図 6 に示す。疲労損傷度は、2 箇所でも高くなっている。疲労損傷度が最大となる M=600 (mm) でのタイヤ位置を図 7 に示す。この走行位置では、ダブルタイヤの内輪が影響面の値が高くなる位置を通過している。一方 M=980 (mm) の場合、外輪が影響面の値が高くなる位置を通過する。これらのことから、大型トラックが走行する際の疲労損傷度は、ダブルタイヤの影響を強く受けるといえる。M=600 (mm) の場合と比較して、M=800 (mm) での疲労損傷度は 17% にまで低減している。

8 種類の車両が、その構成比に従って N12 影響面上を走行した場合の、疲労損傷度と車両走行位置 M の関係を図 8 に示す。ここでは、車両が 10 万台走行したときの疲労損傷度を示している。全ての大型車混入率において、大型トラック走行時と同じように疲労損傷度のピークが 2 つ存在する。疲労損傷度は、M=600 (mm) と M=960 (mm) で大きくなっている。M=600 (mm) の場合と比較して、M=800 (mm) (mm) での疲労損傷度は 26% にまで低減している。このように、レーンマークの位置の変更は疲労損傷度の低減に有効である。また、同様の解析を S12 と N16 についても行った結果、N12 と同様の疲労損傷度と車両走行位置 M の関係が得られた。なお、M=600 (mm) において、S12 と N16 の疲労損傷度は N12 の 29% と 16% であった。

5. まとめ

車両が鋼床版上を走行する際の応力変動と疲労損傷度、そして車種構成比ごとの疲労損傷度を求めることにより、レーンマーク位置を変更することによる疲労損傷度の低減効果を定量的に明らかにした。

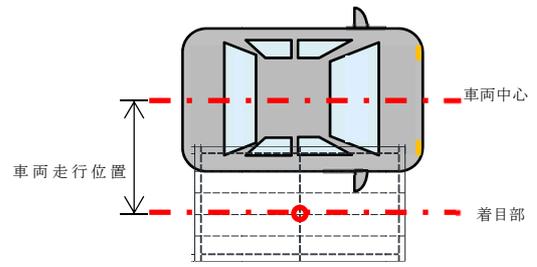


図 4 車両走行位置 M

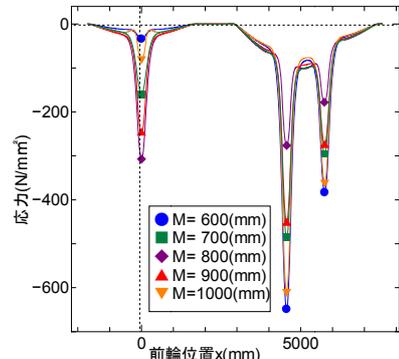


図 5 応力変動(大型トラック)

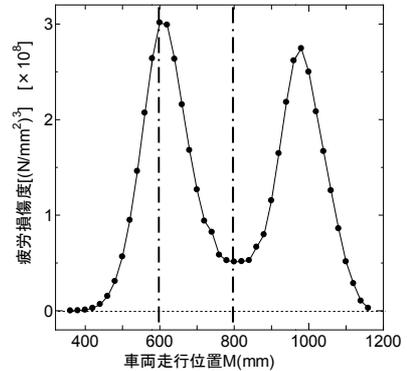


図 6 疲労損傷度(大型トラック)

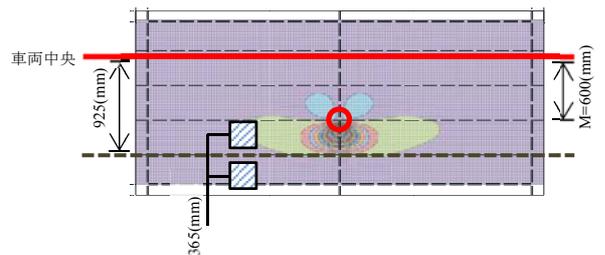


図 7 M=600(mm) 時のタイヤ位置

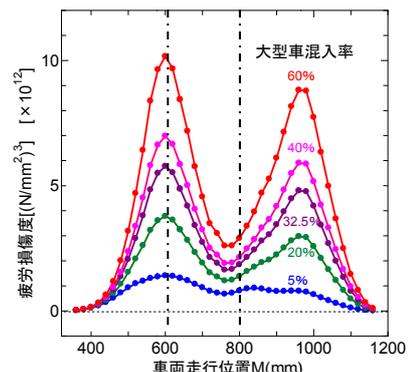


図 8 疲労損傷度(全車両)