

斜角が道路橋用アルミニウム床版の発生応力に与える影響

大阪大学大学院工学研究科 学生会員 ○重久純平
大阪大学大学院工学研究科 正会員 大倉一郎

1. はじめに

橋の高齢化に伴い、RC 床版に対して約 1/5 の重量のアルミニウム床版（以後 AL 床版と呼ぶ）で、老朽化した RC 床版を取り替えることが考えられ、これまで AL 床版に関する研究が種々行われてきた^{1), 2)}。トラックタイヤ移動載荷疲労試験により、AL 床版は高い疲労耐久性を持つことが示され³⁾、AL 床版を用いた鋼桁橋の試験施工が 2011 年 4 月に開始された⁴⁾。

橋の中には、橋軸と支承線が直角でない場合がある。本研究では、FEM 解析により、斜角（橋軸と支承線がなす角）が AL 床版の発生応力に与える影響を明らかにする。

2. FEM 解析

図 1 に示す AL 床版に対して、 $\theta = 90^\circ$ （直橋）の場合と $\theta = 75^\circ$ （斜橋）の場合を解析対象とする。図 1 の AL 床版の断面寸法を図 2 に示す。この断面寸法は、前述のトラックタイヤ移動載荷疲労試験で用いられた AL 床版の断面寸法³⁾と同じである。道路橋示方書に規定される T 荷重の片側の輪荷重を図 3 に示すようにに載荷する。衝撃係数 0.4 を考慮して、輪荷重の大きさは 140kN である。

図 1 の AL 床版に対する要素分割を図 4 に示す。AL 床版の下フランジの両端の鉛直方向の変位を拘束する。AL 床版の下フランジの四隅の点のうち、点 A と B で、橋軸方向および橋軸直角方向の変位を拘束し、点 C と D で、橋軸方向の変位を拘束する。

輪荷重の中心が図 2 の閉断面上の中央にある場合に対する、AL 床版上板に生じる形材直角方向の応力 σ_x ($\theta = 90^\circ$ の場合) および σ_s ($\theta = 75^\circ$ の場合) の分布を図 5 に示す。図中の膜応力と板曲げ応力は、それぞれ $(\sigma_{上} + \sigma_{下})/2$ と $(\sigma_{上} - \sigma_{下})/2$ で与えられ、 $\sigma_{上}$ と $\sigma_{下}$ は、それぞれ、板の上下表面に生じる応力である。図 5(a) と (b) に示すように、AL 床版上板の押出直角方向の膜応力は、直橋および斜橋ともに、AL 床版の両端を除いて、床版支間にわたってほぼ 0 である。これは、押出直角方向に荷重が伝達されないことを意味し、AL 床版は強い異方性を示す。板曲げ応力は、直橋および斜橋ともに、荷重直下で急激に大きくなる。

AL 床版上板に生じる押出方向の応力 σ_y ($\theta = 90^\circ$ の場合) および σ_t ($\theta = 75^\circ$ の場合) の分布を図 6 に示す。

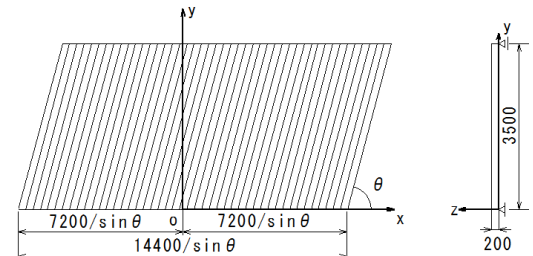


図 1 AL 床版

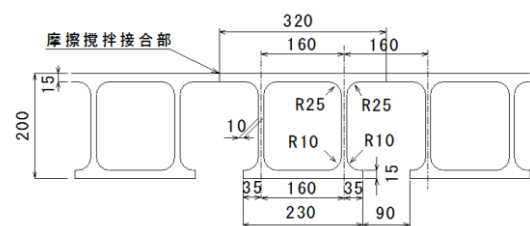


図 2 AL 床版の断面寸法

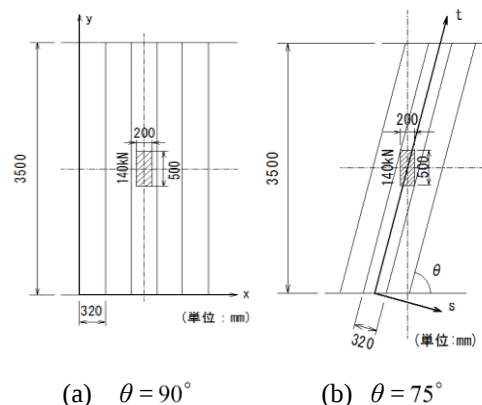
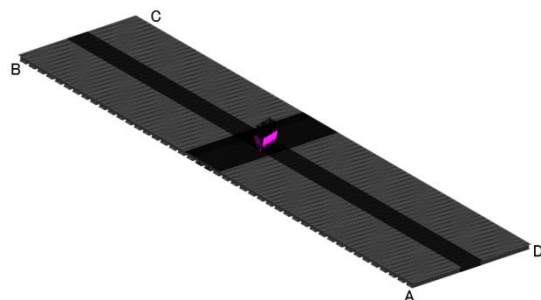


図 3 輪荷重の載荷位置

図 4 要素分割 ($\theta = 75^\circ$)

キーワード アルミニウム床版, 斜橋, 押出形材

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2 番 1 号 大阪大学大学院工学研究科 TEL 06-6879-7618 (内線 3511)

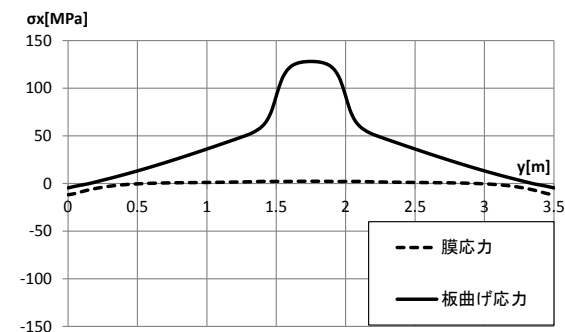
AL 床版上板の押出方向の膜応力は、直橋および斜橋ともに、梁の支間中央に集中荷重が載荷された場合の曲げモーメント分布に類似している。板曲げ応力は、直橋および斜橋ともに、荷重直下で、ほぼ一定の大きな値を示す。

AL 床版上板に生じる膜応力および板曲げ応力の最大値を表 1 に示す。膜応力は、押出直角方向および押出方向ともに変化しない。板曲げ応力は、押出直角方向および押出方向ともに、 $\theta = 75^\circ$ の斜角でわずかに低下する。

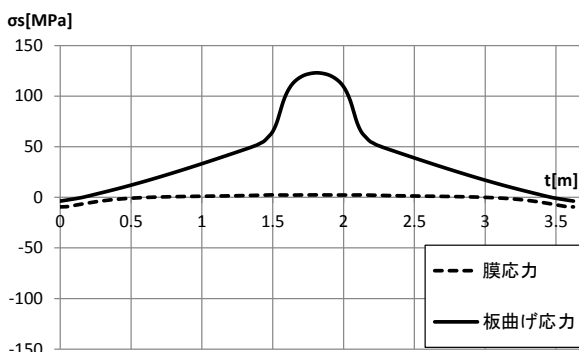
AL 床版下フランジの下面に生じる押出方向の応力 σ_y ($\theta = 90^\circ$ の場合) および σ_t ($\theta = 75^\circ$ の場合) の分布は、直橋および斜橋ともに、梁の支間中央に集中荷重が載荷された場合の曲げモーメント分布に類似した分布を示す。最大値は、 $\theta = 90^\circ$ の場合 70MPa、 $\theta = 75^\circ$ の場合 69MPa であり、ほぼ同じ値を示す。

3. 結論

$\theta = 75^\circ$ の斜角は AL 床版の発生応力にほとんど影響しない。

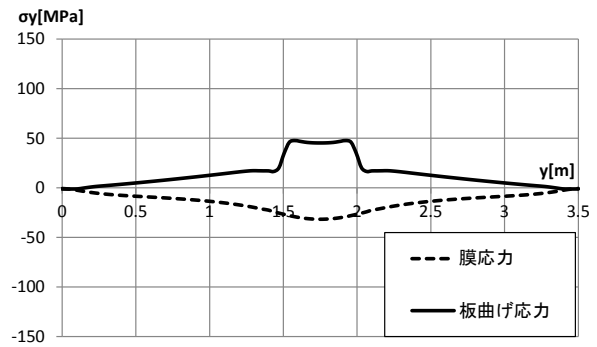


(a) $\theta = 90^\circ$

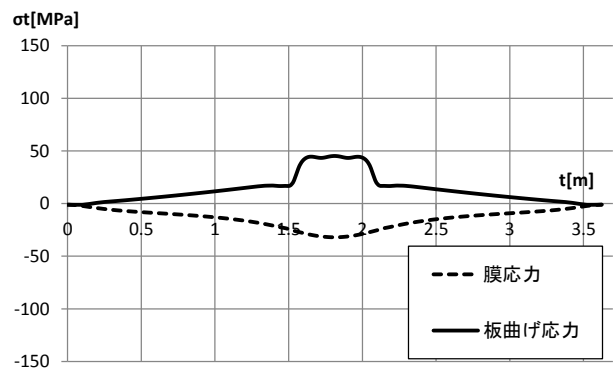


(b) $\theta = 75^\circ$

図 5 AL 床版上板の押出直角方向の応力の分布



(a) $\theta = 90^\circ$



(b) $\theta = 75^\circ$

図 6 AL 床版上板の押出方向の応力の分布

表 1 AL 床版上板に生じる応力の最大値

	押出直角方向		押出方向	
	膜応力	板曲げ応力	膜応力	板曲げ応力
$\theta = 90^\circ$	2	128	-32	48
$\theta = 75^\circ$	2	123	-32	45

(単位: MPa)

参考文献

- 1) 大倉一郎, 萩澤亘保, 鳴尾亮, 戸田均: 摩擦攪拌接合で製作されたアルミニウム床版の疲労特性, 土木学会論文集, No.703, I -59, pp.255-266, 2002.
- 2) 大倉一郎, 岡田理, 萩澤亘保, 大澤章吾: 開閉断面のアルミニウム床版の開発, 構造工学論文集, Vol.51A, pp.1219-1227, 2005.
- 3) 大倉一郎, 長尾隆史, 萩澤亘保: アルミニウム床版の移動トラックタイヤ載荷疲労試験による疲労耐久性評価, 構造工学論文集, Vol.56A, pp.1217-1226, 2010.
- 4) 道路橋用アルミニウム床版を用いた鋼桁橋, <http://alst.jp/str/bridge/kanbara.htm>, 2011.