

勾配箇所において床版防水層に作用するせん断力に関する一検討

ニチレキ株式会社 技術研究所 正会員 ○牧山 晃
 ニチレキ株式会社 技術研究所 正会員 田中 伸介
 ニチレキ株式会社 技術研究所 正会員 樋口 勇輝

1. はじめに

アスファルト加熱型の塗膜系床版防水層は、夏期においては高温となって防水材料が軟化し、舗設時にアスファルトフィニッシャ（以下、AF）のタイヤ駆動によりズレを起こすことが懸念される。要因となる AF 発進時の水平方向のせん断力は、上り勾配の橋梁やランプ部等の箇所ではさらに大きくなり、ズレ現象はさらに顕著になると予想される。本稿では、急勾配箇所に適用可能な防水材料の目標値を見出すことを目的に、勾配箇所において防水層に作用する AF 発進時のせん断力を計算し、その妥当性について検証した。

2. 勾配箇所におけるせん断力の考え方

AF の自重（ホッパー内に積載した混合物を含む）と、スクリーンおよび混合物の重量は、傾斜角度に応じて斜面水平方向および垂直方向に分力される（図-1）。したがって、勾配箇所で AF 発進時に作用するせん断力は、勾配がない場合と比較して、水平方向の分力だけ大きくなると考える。

そこで、勾配 0% でのせん断力の実測値を用いて、理論上の勾配箇所のせん断力（式-1）を計算した。

$$F_{\theta} = F_0 \cos \theta + \frac{(m_1 + m_2 + m_3)}{2} g \sin \theta \quad (\text{式-1})$$

ここで、 F_{θ} ：勾配箇所における一輪あたりのせん断力(N)、 F_0 ：勾配 0% におけるせん断力の実測値(N)、 m_1 ：AF の自重とホッパー内の混合物の総重量(kg)、 m_2 ：スクリーンの重量(kg)、 m_3 ：スクリーン内の混合物量(kg)、 g ：重力加速度、 θ ：傾斜角度

式-1 は、勾配 0% における実測値 F_0 に対して、AF の自重の分力、牽引するスクリーンの分力、牽引する混合物の分力をそれぞれ加味したものとした。なお、駆動方式は後輪 2WD とし、AF 本体を動かす力と、スクリーンおよび混合物を牽引する力は、全て後輪二輪で負担するものと仮定した。計算結果は図-2 に示すとおりであり、勾配が 1% 上がるごとに、せん断応力は 0.015~0.018N/mm² 程度高くなる。

3. 勾配箇所において作用するせん断力の測定

式-1 の妥当性を検証するため、AF を用いて、勾配箇所でせん断力を測定した。

3.1 測定概要

勾配 3% および 10% のコンクリート床版上に AF を停車させ、スクリーン内に混合物を供給し、 $t=40\text{mm}$ で敷き均しながら毎分 2m の速度で AF を発進させた（写真-1）。AF には発進時のトルクがモニタリングできるよう、油圧モーターの圧力取出口に油圧計を取り付け、モーターの油圧を測定した。試験により得られた AF の油圧は、油圧モーターの出力トルク式を用いてトルクに変換し、この値

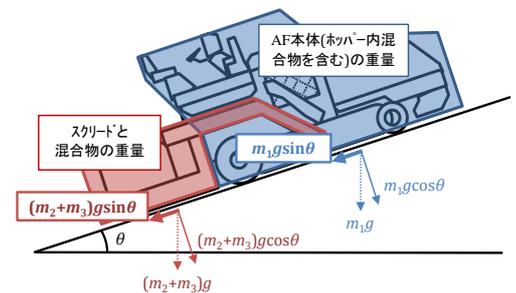


図-1 斜面での分力

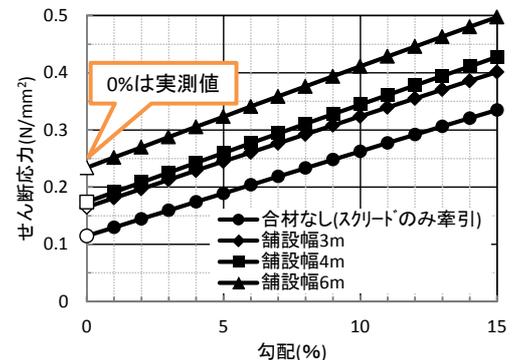


図-2 勾配箇所でのせん断応力計算値（一輪あたり）



写真-1 勾配箇所におけるせん断力測定状況

キーワード 橋面舗装, 床版防水層, アスファルトフィニッシャ, せん断応力, 勾配

連絡先 〒329-0412 栃木県下野市柴 272 ニチレキ株式会社 技術研究所 TEL 0285-44-7111

をタイヤ半径で割ることで接地面に作用したせん断力を算出した¹⁾。なお、試験時の舗設幅は3mとし、AFホッパー内に積載した混合物量は約5,000kgとした。

3.2 測定結果

測定結果を図-3に示す。

- ・勾配箇所におけるせん断応力は、勾配が1%上がるごとに、0.011N/mm²程度高くなる。
- ・実測値から得られた近似式(式-A)の傾きは、式-1の計算値から得られた関係式(式-B)の70%程度の傾きであった。これは、式-1で考慮しなかったAFタイヤの転がり抵抗係数や、AFの重心位置などの影響を受けているものと考えられる。

4. 防水材に作用するせん断力とズレの関係

ここでは、防水材に作用するせん断力とズレの関係を明らかにするため、モデル防水材を用いた試験施工により検証した。

4.1 モデル防水材のせん断強度の測定

防水材のせん断強度の測定概要を図-4に示す。モデル防水材を施工したコンクリート平板(300mm×300mm×60mm)を測定装置に設置し、所定温度に調節した後、ホイールトラッキング試験機のタイヤをAF相当の接地圧で載荷した。ホイールトラッキング試験機は往復装置を固定し、タイヤのみ回転できるような状態とした。載荷したタイヤの軸にレンチを設置し、防水材にズレが生じるまでタイヤを回転させ、荷重計に作用した荷重を測定した。測定結果は表-1に示すとおりであり、モデル防水材の温度条件別のせん断強度が得られた。

4.2 試験施工によるズレの確認

モデル防水材をコンクリート床版上に塗布し、混合物を敷き均しながらAFを発進させて、防水材のズレの有無を観察した。試験時の勾配は0%および9%、混合物の舗設幅は3mとし、防水材とタイヤの温度はせん断強度の測定温度(表-1)と同じ条件とした。式-Bの傾きを70%程度に補正した式(以下、補正式)と、防水材のせん断強度およびズレの有無の関係を図-5に示す。

- ・防水材70℃-タイヤ80℃-勾配0%および防水材60℃-タイヤ60℃-勾配9%の条件では、防水材のせん断強度は補正式より下側の領域にあり、試験施工でもズレが発生した。
- ・防水材60℃-タイヤ60℃-勾配0%では、せん断強度は補正式より上側の領域にあり、ズレはなかった。
- ・補正式を用いることで、舗設する勾配に応じて防水材のズレの有無を温度条件別に予測することが可能といえる。

5. おわりに

本検討により示された結果は、以下のとおりである。

- (1)勾配箇所での舗設時に作用するせん断力は、補正式により求めることができた。
- (2)補正式を用いることで、舗設する勾配に応じて防水材のズレの有無を予測することが可能となった。

参考文献

- 1)樋口他：舗設時に作用するせん断力の測定方法に関する一検討，土木学会70回年次学術講演会，平成27年9月

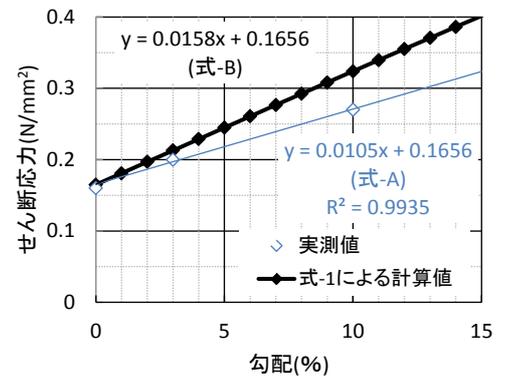


図-3 勾配箇所でのせん断力実測値 (舗設幅3m)

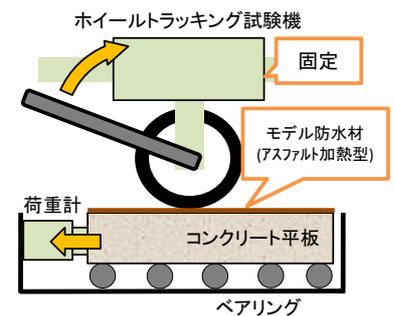


図-4 せん断強度の測定概要

表-1 モデル防水材のせん断強度

測定温度 (°C)	防水材	60	70
	タイヤ	60	80
せん断強度(N/mm ²)		0.25	0.10

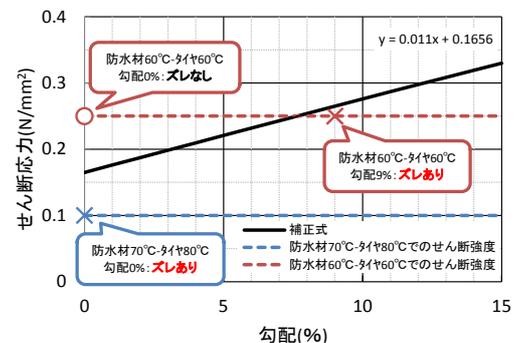


図-5 試験施工によるズレの結果とせん断強度の関係 (舗設幅3m)