

ゴム粒子混入型アスファルト舗装の路面雪氷剥離効果

石川工業高等専門学校
宇都宮大学工学部
大林道路(株)技術研究所
東北工業大学

正員 西澤辰男
亀井謙介
藤田義憲
正員 村井貞規

1. まえがき

積雪寒冷地域において、冬期の路面管理は重要な課題である。ゴム粒子混入型アスファルト舗装は交通荷重が作用すると路面と雪氷が剥離し、路面が露出しやすくなるという性質があるとされている¹⁾。しかしながら、その具体的なメカニズムは分かっていない。本研究においては、剥離現象の解明を目的とし、雪氷、ゴム粒子、混合物の力学的相互作用についてFEMを用いてモデル解析を行った。

2. 解析モデル

雪氷、ゴム粒子、混合物の力学的相互作用の解析に用いたFEMモデルを図-1に示す。解析モデルでは厚さ5cmのアスファルト混合物層の上に、厚さ5cmの雪氷層が載っている。その間に球状のゴム粒子を1つ介在させ、雪氷表面から半径2cmの円形等分布荷重を作用させて、それら3者の力学的な相互作用を検討しようとするものである。数値解析には軸対称FEMの8節点アイソパラメトリック要素を用いた。雪氷、ゴム粒子、混合物の力学的性状を表-1に示す²⁾。ゴム粒子の半径を20mm、10mm、5mmと変化させた。このような性状の異なった物質間の力学的相互作用を取り扱う場合、それぞれの境界面のモデル化が重要である。本研究においては、境界面の相互作用を境界面に平行なせん断ばねと垂直なばねによってモデル化している。ばねの性状は図-2に示すとおりであり、それぞれある接着強度を有するバイリニア型の変形曲線を持つ。垂直な方向のばね定数を $k_n = 10000 \text{ kgf/cm}^3$ とし、平行な方向のばね定数 k_t の値を変化させてその影響を調べることにした。また、境界面方向の付着強度を $p_t = 10 \text{ kgf/cm}^2$ とし、垂直方向の付着強度は $p_n = 0, 100 \text{ kgf/cm}^2$ と変化させた。

3. 解析結果

図-3は変形状態を示している。図-4は主応力の大きさとその方向を、引張応力を実線で表している。この図から、ゴム粒子の頂点およびゴム粒子の横付近の雪氷層内に引張応力が発生していることが分かる。図-5および図-6はそれぞれ σ_r および σ_θ のコンターであ

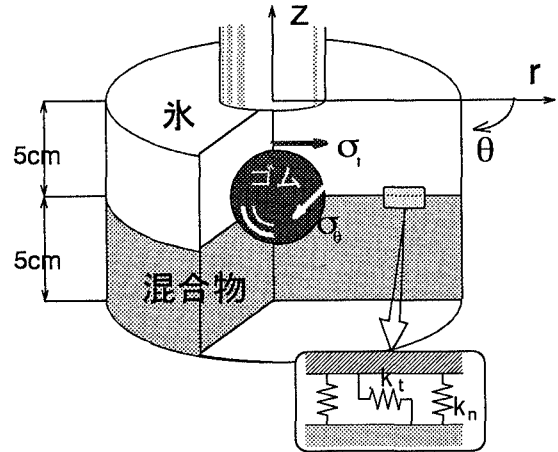


図-1 解析モデル

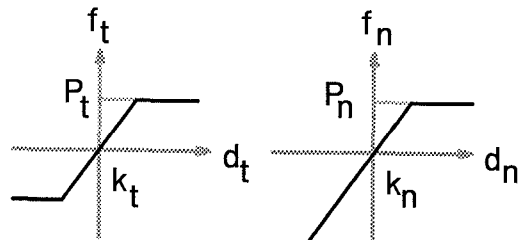


図-2 境界要素の力学性状

る。これらの図より、引張応力はゴム粒子の周辺に集中して生じていることが分かる。雪氷層は引張応力によって破壊することから、このような応力が路面雪氷剥離の原因と考えられる。そこで、 σ_r と σ_θ の最大値について、境界面の剛性がこれらの応力にどのような影

表-1 仮定した力学性状

物質名	弾性係数 kgf/cm ²	ポアソン比
アスファルト混合物	50000	0.35
ゴム粒子	500	0.45
雪氷	90000	0.35

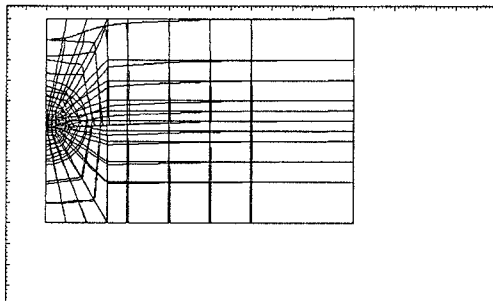


図-3 変形状態 ($r=10\text{mm}$)

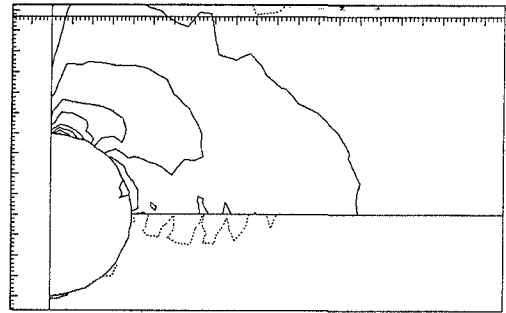


図-5 σ_r のコンター ($r=10\text{mm}$)

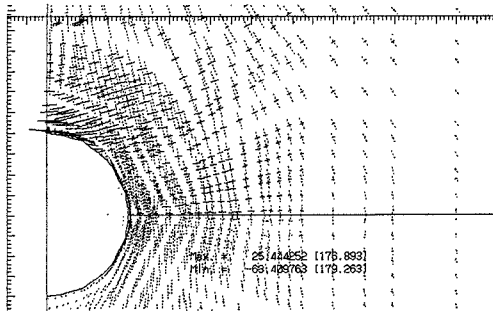


図-4 主応力図 ($r=10\text{mm}$)

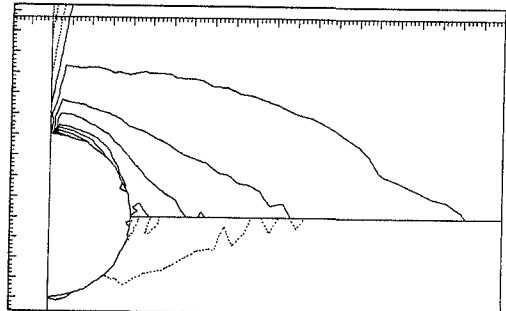


図-6 σ_θ のコンター ($r=10\text{mm}$)

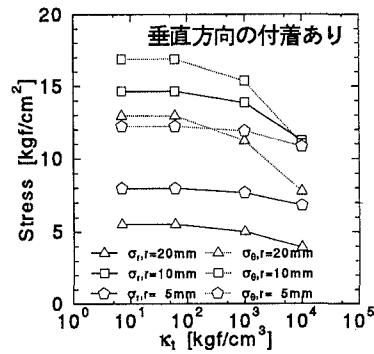
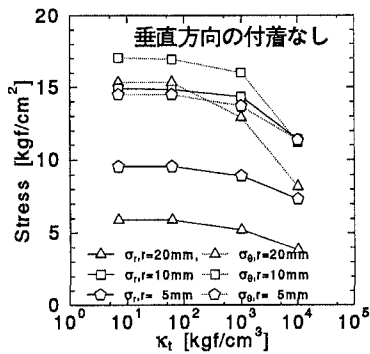


図-7 境界面の剛性が応力に及ぼす影響

響があるかについて検討した。その結果が図-7である。境界面の剛性が小さくなると、 σ_r と σ_θ は大きくなる。また、今回の計算において、ゴム粒子の半径は応力に影響を及ぼすことは分かったが、その度合いには一定の傾向は認められなかった。

4. まとめ

本研究において明らかになったことは、ゴム粒子の存在によって雪氷層に引張応力が集中して発生するこ

と、その引張応力の大きさは境界面の剛性に大きな影響を受けることなどである。ただし、境界面の付着強度やばね係数の値については今後の研究課題としたい。

参考文献

- 1) 大橋, 浜口, 谷口: ルビット舗装の凍結抑制メカニズムについて, 第20回道路学会議論文集, 1993.
- 2) 前野, 福田: 雪氷の構造と物性, 古今書院, 1989.