

V-301

粒状ゴム混入アスファルト舗装の氷結剥離性に関する室内実験

大林道路(株)技術研究所 ○正員 谷口豊明
 大林道路(株)技術研究所 稲葉行則
 石川工業高等専門学校 正員 西沢辰男
 東北工業大学 正員 村井貞規

1. はじめに

積雪寒冷地における冬期路面の交通安全対策では除雪・薬剤散布などの他、舗装からのアプローチとして粒状ゴムや塩化物を混入したアスファルト舗装が考えられている。このうち粒状ゴムを混入したアスファルト舗装は他の方法と違って、交通車両による粒状ゴムの変形を利用して氷結層を剥離しようとするものであって、凍結防止のためのエネルギーや塩害などを最小にする効果もあると考えられる。本文は、粒状ゴム混入アスファルト舗装の氷結剥離性に着目した室内実験結果について報告するものである。

2. 実験の概要

2.1 一面せん断試験

アスファルト混合物におけるゴム粒子の有無が舗装面と氷結層の付着性に与える影響を評価するために、図-1に示す装置による一面せん断試験を行った。せん断面はウォータージェットにより表面を洗浄したものとコンクリートカッターにより切断したものの2種類である。

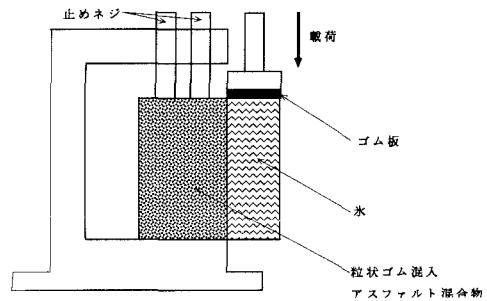


図-1 一面せん断試験装置

2.2 拡大モデル実験

粒状ゴム混入アスファルト舗装は表面に現れたゴム粒子の突起が氷結剥離効果に寄与していると考えられるので舗装面、ゴム粒子、氷結層の三者を拡大したモデル供試体により載荷時の氷結層の破壊状況を観察した。実験装置の概要を図-2に示す。

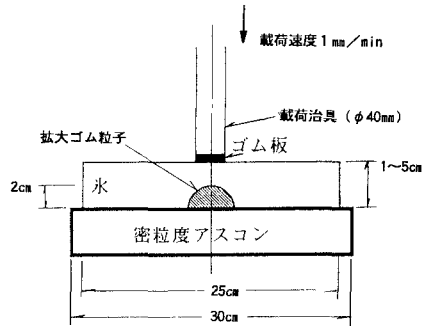


図-2 拡大モデル実験装置

3. 実験結果と考察

3.1 一面せん断試験

試験結果は下式による着水力で整理した。

着水力 (kgf) = 荷重 (kgf) / 着水面積 (cm²)

図-3に示すように、ゴム粒子の有無や量に関わらず着水力はほぼ一定であり、ゴム粒子の着水力への影響は見られない。これは、①混合物の粗骨材量が多く、供試体表面のキメが粗いため最大4%程度までのゴム粒子量では着水力に影響を与えないものと考えられる、②破断面は氷結層と供試体の界面とは限らず、氷結層中にもしばしば見られ、氷自体のせん断力を測定している可能性がある、など氷結剥離性を評価する方法として必ずしも十分ではなかった。

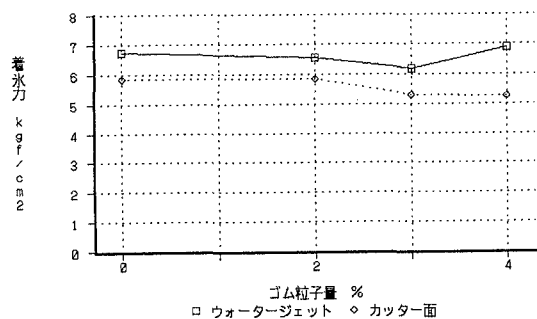


図-3 一面せん断試験結果

3.2 拡大モデル実験

氷結層のひび割れ発生時とひび割れが外縁に到達した時の荷重の関係を図-4に示す。これから次のような傾向が見られる。

- ① ゴム粒子が有る場合は無い場合よりひび割れ時（発生時と外縁到達時）の荷重が小さい。
- ② 氷結厚が薄い場合は厚い場合よりひび割れ発生時の荷重が小さく、また氷結厚1 cmの場合はひび割れは氷結層の外縁までは到達しない。
- ③ 氷結厚がゴム粒子の突起高さよりかなり厚くなると、ひび割れ時の荷重はゴム粒子無しと同程度になる。

また、実験中の観察からひび割れ状況とひび割れ後の氷結層の剥がれ易さに関し次の特徴が確認された（表-1）。

- ① ゴム粒子の有無や氷結厚さに関係なく、ひび割れは放射状に数本発生する、ただしゴム粒子有りで氷結厚さ1 cmの場合は載荷点を中心にした円形で氷結層厚の中程から面状に剥離する。
- ② ゴム粒子がある場合、ひび割れ後の氷結層は混合物との界面から手で容易に剥がすことができる。一方、ゴム粒子が無い場合はひび割れ後も氷結層は付着したままで剥がすことはできない。

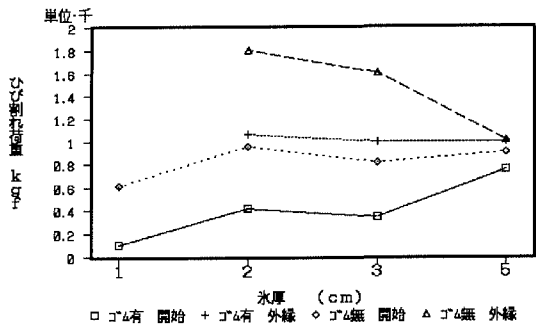


図-4 氷結厚さとひび割れ荷重の関係

表-1 ひび割れ状況観察結果

位置	ゴム粒	氷厚 cm	ひびわれ発生状況	水の付着・剥がれやすさ	荷 重 (kgf)		
					ひび割れ開始	載荷で発生	最大荷重
中心	有	5	放射状に外縁まで5本のひびわれ発生	一部付着があるが大部分は界面で容易にはがれる	750	1,000	1,145
		3	放射状に外縁まで4本のひびわれ発生	氷は全て界面で容易に剥がれる	340	1,000	1,000
		※※2	偏った状態で放射状に外縁まで3～4本ひびわれ	半分は界面で容易に剥がれ半分は付着したまま	280 550	1,100 1,020	1,200 1,237
		※※1	一度に円形にひびわれが広がる	氷は薄く剥がれ界面までは達しない	120 85		140※ 160※
	無	5	放射状に外縁まで4本のひびわれ発生	氷は付着したまま、剥がれない	900	1,010	1,713
		3	放射状に外縁まで2本のひびわれ（直径方向）	氷は付着したまま、剥がれない	810	1,610	1,684
		2	放射状に外縁まで2本のひびわれ（直径方向）	氷は付着したまま、剥がれない	950	1,810	1,850
		1	放射状にひびわれは発生するが外縁まで達しない	氷は付着したまま、剥がれない	610		1,437
	偏心	3	偏心荷重の反対方向に放射状ひびわれ	ひびわれた方向（半分は）剥がれやすい	660	880	1,619
		2	偏心荷重の反対方向に半円形ひびわれ	ひびわれ部分が薄く剥がれる	570		1,080※
		1	偏心荷重の周辺に小さく円形にひびわれ	ひびわれ部分が薄く剥がれる	112		

※ 荷重上昇が一旦止まった時点の荷重
※※再現性を確認

4. まとめ

ゴム粒子混入アスファルト舗装の氷結剥離性について室内実験により検討した結果以下のことが言える。

- ① 一面せん断試験結果はゴム粒子の量にあまり影響されない結果となった。しかし、拡大モデル実験の垂直荷重に対しては、ゴム粒子の存在が氷結剥離効果に重要な役割を果たしていることが明らかとなった。
- ② 氷結剥離効果については、ゴム粒子の大きさと氷結層の厚さには相関があることは明らかで、ゴム粒子の大きさに対し氷結層は薄い場合より厚い場合の方が剥離しやすいものとなった。
- ③ ①②の結果より、ゴム粒子混入アスファルト舗装は、走行車両の輪荷重により氷結層を物理的に破壊し、路面を露出させる効果があることが明らかとなった。また、交通量や気象など効果が現れる条件の制約もあるが、氷結剥離のメカニズムを考慮した場合舗装表面のゴム粒子の存在が極めて重要な要素と考える。
- ④ 拡大モデルに対応した応力解析を行うことによって、氷・ゴム粒子・舗装の三者間の変位状態や応力状態を視覚的な現象からより普遍化することができ、同舗装の適用条件の明確化とゴム粒子の量や粒径など配合要因の最適化を図ることが可能になるものと考えられる。