

名城大学 正員 藤田晃弘
美州興産株式会社 正員 ○小林恒己

1. まえがき

アスファルト舗装を構成する複合材料の一つである骨材の性質が、アスファルトのはく離に関係していることは試験的にも経験的にも納得できる。骨材の静的にはく離試験をすると塩基性骨材より酸性骨材になるほど、はく離量が大きい傾向にある。

本事実について、骨材-アスファルト-水の三成分系内では、骨材の表面電位が何らかの影響をおよぼしているのではないかと推定した。本推定が当てはまるか否か、数種の鉱物を選び表面電位を測定した。はく離との関係は、静的にはく離試験を主とし、水浸マーシャル試験を加えて検討したので報告する。

2. 実験概要

2-1. 試料鉱物

骨材産地、鉱物名が同じであってもロットにより含有微量成分、結晶度などの物理、化学的性質は異なる。本例として石英を主構成鉱物とする骨材三種類を選ぶと共に、地元の骨材、比較的組成の単純な鉱物、マイナス電位を大きくした人工鉱物の計9種類を試料とした。

2-2. 骨材表面電位の測定

骨材表面の電位は、純水を媒質としたときのゼータ電位(ζ)を流動電位法によって測定した。測定には島津製流動電位測定装置を用いた。試料の調製は骨材となる鉱物をステンレス乳鉢で粉碎し、88~53 μ 粒を選んだ。これは、88 μ 以上では乱流が発生する恐れがあり、53 μ 以下では水が流れにくいという測定上の理由からである。

鉱物には各種の金属元素が含まれている。微粉碎によって単位重量の表面積が著しく増加するので、媒質中へ金属イオンの溶出が考えられる。ゼータ電位の測定に影響があるかもしれないという考えから、アルカリ金属を多量に含むと推定した試料については、微粉碎後に塩酸処理をした。塩酸処理後の試料について、若干の酸基の付着がある場合を考慮してアンモニアによる再処理をした。

2-3. はく離試験

2-3-1. 静的にはく離試験

實際路面のはく離現象と直接関係はないが、骨材-アスファルト-水の三成分系内において、骨材表面電位とアスファルトのはく離を調べるには、静的にはく離試験が簡便である。13~5 mm粒の採取できる試料について静的にはく離試験をした。アスファルトはストレート、針入度60~80を用いた。色の黒い試料については目視判定が困難であることから、はく離量については、大(10%以上)、中(10~5%)、小(5%以下)の三段階表示法を用いた。

2-3-2. 水浸マーシャル試験

表面電位の異なる試料、三種類を選び、水浸マーシャル試験による残留安定度を求めた。供試体の配合は13 mm密粒度とした。13~5 mm粒のみが表面電位を異にし、5 mm以下は共通材料を用いた。アスファルトは静的にはく離試験と共通である。

試験結果を表-1に示す。

3. 考察

1) シリカ(SiO_2)を主成分とする鉱物の表面電位は、他の鉱物に比べ大きな差が見出されなかった。試料を微粉碎することにより、含有微量アルカリ金属の影響をうけたものと考えられる。これは試料を酸、酸-アルカリによる表面処理をすることによって電位が異なることからうなずける。

2) 試料表面のマイナス電位の大きい鉱物は、静的はく離試験の結果では、はく離量が大きい。本試験では試料を粉砕し 88-53μm 粒のみを用いて測定しているので、実際路面に使用されている骨材の状態とは異なる。また酸、酸-アルカリ処理により電位が異なることから、静的はく離試験では、ある骨材条件のもとで、ある電位レベルを超えたときに、はく離が発生するものと考えられる。

3) はく離防止剤として、フィラー成分へ添加して効果があるといわれている消石灰の表面電位は、+129mV と著しくプラスであった。尚、同様の効果があるといわれているセメントの表面電位は、水と接触後プラスに変化する。消石灰は生石灰(CaO)の水和によって製造するため一般に結晶粒が小さい。本試験では2種類の市販の消石灰を用いたが、88-53μm 粒を得ることが困難であった。測定中に消石灰の幾何量が溶解し自形を損う。消石灰の本来の表面電位の測定には工夫が必要と考えられる。

4) 今後の課題として、実際路面に近ずいた状態の骨材表面電位とはく離の関係を検討してゆく計画である。

表-1 骨材の表面電位とアスファルトのはく離

鉱物名	主たる成分	骨材の表面電位(mV)			静的はく離試験 (はく離量)	水浸マーシャル (残留安定度%)
		無処理	塩酸処理	塩酸-アモニア		
珪砂	SiO ₂	-14			大	
珪石(赤)	SiO ₂	-13			大	
珪石(青)	SiO ₂	-15	-21	-18	大	$\frac{1010}{1380} \times 100 = 73$
細目砂	SiO ₂ , Al ₂ O ₃	-2	-12	-8		
粗目砂	SiO ₂ , Al ₂ O ₃	-5	-9	-10		
砂岩	SiO ₂ , Al ₂ O ₃	-7	-11	-9	小	
酸化鉄	Fe ₂ O ₃	-16				
鉄サビ	Fe ₂ O ₃	-4				
エメリー	Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃	-11			小	
鋼玉	Al ₂ O ₃	-5			小	
石灰石	CaCO ₃	-10			小	
方解石	CaCO ₃	-8			小	
ドロマイト	CaCO ₃ , MgCO ₃	-7			小	
輝緑岩	SiO ₂ , Al ₂ O ₃	-5			小	$\frac{1200}{1390} \times 100 = 86$
ホタル石	CaF ₂	-6			中	
板ガラス	SiO ₂	-19	-25	-20	大	
人工焼結鉱物	SiO ₂ , Al ₂ O ₃	-17			大	$\frac{1070}{1320} \times 100 = 81$
人工溶融鉱物	SiO ₂ , CaO	-18			大	$\frac{1440}{1570} \times 100 = 92$
消石灰	Ca(OH) ₂	+129				

4. むすび

1) 骨材表面のマイナス電位の大きいものは、静的はく離試験においてははく離量が大きい。

2) 骨材表面のマイナス電位の大きいものには、水浸マーシャル試験において、残留安定度の大きいものと、小さいものがある。

3) 一般に骨材の表面は、マイナス電位を呈するが、消石灰はプラス電位を示す。

参考文献

1) 鈴木、土田、森田、伊藤：3 CaO・SiO₂の水和におけるアニオン型、非イオン型界面活性剤の作用、窯業協会誌 86(9)1978, 399