

V-17

融雪剤による舗装用骨材の崩壊

北海道開発局土木試験所 ○正員 久保 宏
北海道開発局土木試験所 鈴木 哲也

1. はじめに

近年砂利の生産量低下に伴い、骨材の主原料は碎石に移行してきている。安山岩は特に多用されている碎石原料岩石であるが、なかには膨潤性粘土鉱物モンモリロナイトを含有することがあり、その使用にあたっては注意が必要である。モンモリロナイトを含む安山岩碎石を骨材として使用した空港舗装が、有機系融雪剤により短期間に劣化した事例をとりあげ、骨材中に含まれるモンモリロナイトの有害性について述べる。

2. 空港舗装にみられた劣化現象

（1）劣化現象の概要

北海道内の空港において、アスファルト舗装路面が施工後数か月を経ずして劣化する現象がみられた。この舗装の表層は最大粒径20mmの粗骨材を用いた密粒度アスファルトコンクリートであり、10月に施工されたものである。ひき続く冬期間に舗装路面より砂状のものが発生し始め、やがて摩耗や波打ちといった劣化現象が認められるに至った。劣化現象の著しい舗装表面においては粗骨材がほとんど見当たらず、多数の穴があきアスファルトモルタル分のみが突出した状態であった。骨材の存在したと考えられる部分が凹状をなし、そこに細粉状の骨材が堆積していたことから舗装路面が劣化した原因は粗骨材が崩壊したためと推定された。

（2）崩壊原因の推定

原因推定のため使用材料の規格試験を行ったが、抽出アスファルト量、回収アスファルトの軟化点、針入度などの使用アスファルトの品質には問題点は認められなかった。一方使用された安山岩碎石の品質は、比重2.67、吸水率2.3%、すりへり減量13.1%、安定性損失量2.5%であり、JISの道路用碎石一種の基準を満たすものであった。しかし変質作用を受けモンモリロナイトを含有していたということが問題視された。

北海道や東北地方の空港では冬期間融雪剤としてエチレングリコールを主成分とする不凍液が航空機に散布される。エチレングリコールはモンモリロナイトと反応し、モンモリロナイトを膨潤させる。このためモンモリロナイトを多量に含む骨材は、エチレングリコールにより膨潤し、崩壊する可能性を有している。エチレングリコールの碎石に与える影響について検討するために、2種類の安山岩碎石を使用して崩壊試験をおこなった。骨材は空港舗装に使用したモンモリロナイトを含むもの（A骨材）およびモンモリロナイトを含まないもの（B骨材）である。20%から100%まで、5種類の濃度に調整したエチレングリコール中に両骨材を10日間浸した結果、A骨材では最大33%の破壊が生じたが、B骨材では破壊は全く生じなかった。エチレングリコールのアスファルト混合物に対する影響については、マーシャル供試体を作成して検討した。供試体はA骨材、B骨材を使用して2種類作成し、エチレングリコールで浸潤させた。2週間後A骨材を使用した供試体では、モルタルと骨材の間に分離面が生じ、一部の骨材は膨潤して突出するとともに細粒化も認められた。一方B骨材を使用した供試体では1カ月後においても異常は認められなかった。このように空港舗装の劣化は、使用骨材中に含まれていたモンモリロナイトとエチレングリコールが反応した結果、骨材を破壊させたことが原因と考えられる。

3. 尿素による骨材の崩壊試験

（1）試験方法

モンモリロナイトはエチレングリコールのみならず、多くの有機分子とも反応する。尿素はモンモリロナイトのみならずカオリナイトとも反応する程強いため、劣化促進剤として適している。このため有機物として尿素、骨材としてA骨材を使用し、有機物と安山岩碎石の反応による骨材の崩壊の程度を調べた。試験方法は以下の手順でおこなった。

①10mmフルイを通過し5mmフルイに残留す

る骨材を用意する。

②1回の試験に使用する骨材は200個とし 全量をガラス容器に入れ、30%尿素溶液 で浸した後静置する。容器は密封し濃度 が変化しないように留意する。

③10日後試験試料を5mmフルイでふるい、 フルイに残留する骨材数を数える。

④試料の損失率を求める。

$$\text{損失率}(\%) = (200 - \text{残留骨材数}) \div 200 \times 100$$

（2）試験結果

北海道産の代表的な安山岩碎石12試料

表-1 尿素溶液による崩壊試験結果

骨 材	30%尿素溶液 による損失率(%)	比 重	吸水率(%)	ロサンゼルス オリヘリ減量(%)	安定性試験 損失率(%)	陽イオン交換量 (meq/100g)
A	95	2.67	2.3	13	3	12.04
B	0	2.69	2.3	18	5	5.60
C	0	2.67	1.8	18	7	4.52
D	1	2.71	1.9	20	3	4.44
E	0	2.64	2.7	24	6	2.25
F	0	2.63	1.8	24	5	4.43
G	4	2.68	2.1	19	3	6.28
H	0	2.66	1.2	20	3	2.26
I	0	2.70	2.1	—	1	4.35
J	0	2.61	1.0	—	—	7.31
K	95	2.52	2.4	—	—	13.80
L	5	2.52	3.0	—	6	10.87

について、尿素溶液による崩壊試験を行った。表-1に試験結果と骨材の材質、陽イオン交換容量をしめた。道路用碎石一種の基準をみただにもかかわらず、2種類の骨材の損失率は95%にも達した。陽イオン交換容量と崩壊試験による損失率の関係を図-1に示す。陽イオン交換容量が一定値を超えない骨材は尿素溶液によっても崩壊しない。換言すればモンモリロナイト含有量が一定の割合（X線粉末回折法では30%程度）を超えない限り、尿素溶液による損失率は数%以内にとどまる。したがって骨材中のモンモリロナイト含有量を30%程度以下におさえれば問題は生じないと考えてよい。しかしモンモリロナイト含有量による骨材の品質管理は実用的ではない。そこでモンモリロナイト含有量が30%程度以下の骨材の尿素溶液による損失率が10%を超えないことから、図-2に示すように損失率を10%以下におさえるように品質管理するのがよいものと考えられる。

4. まとめ
道路用碎石一種の基準に合格する骨材の中にも有機物により崩壊するものがある。このような骨材を使用したアスファルト舗装は、使用環境によっては著しい破壊を受ける。したがって寒冷地の空港舗装のように特殊条件下にさらされる骨材の選択にあたっては、劣化環境を考慮した試験が必要である。

4. まとめ

道路用碎石一種の基準に合格する骨材の中にも有機物により崩壊するものがある。このような骨材を使用したアスファルト舗装は、使用環境によっては著しい破壊を受ける。したがって寒冷地の空港舗装のように特殊条件下にさらされる骨材の選択にあたっては、劣化環境を考慮した試験が必要である。

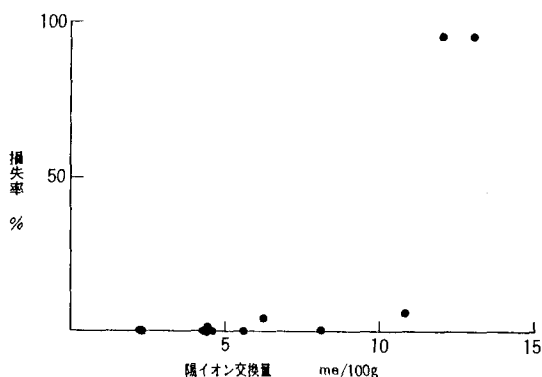


図-1 30%尿素溶液による骨材の損失率と陽イオン交換容量

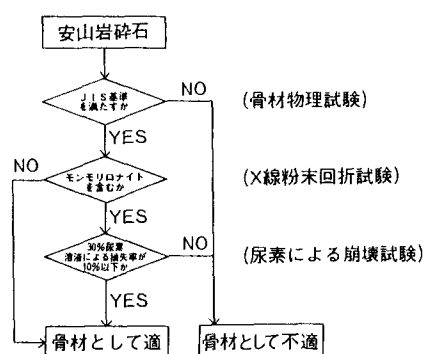


図-2 有機物に対する安山岩碎石の耐久性評価の手順

—参考文献— 鈴木哲也他(1985);有機系融雪剤による安山岩骨材の崩壊,応用地質,第26巻,第4号,