

東京工業大学 正員 田井 文夫
東京工業大学 正員 渡辺 隆
東急電鉄 大野 浩司

1. まえがき

アスファルト混合物のはく離とは水、温度、交通の作用によって骨材からアスファルトが離れる現象のことである。このはく離を防止する対策の一つとしてフィラーの一部に消石灰を用いる方法がある。消石灰のはく離防止効果（耐水安定性改善効果）は、鋪物砂の鋪装用フィラーへの利用に関する研究において、消石灰の水の存在下での化学的な作用によるものであらうと推察してきた。

本研究は、消石灰の耐水安定性改善のメカニズムを明らかにするために、アスファルト～骨材～水の界面のうちの骨材～水の界面における消石灰の化学的な作用に注目し、行なったものである。すなわち、消石灰の耐水安定性改善効果について混合物の水浸一軸圧縮試験結果とアスファルト薄膜の水浸試験結果および走査型電子顕微鏡による骨材粒子表面の観察結果を関連づけて検討した。

2. 試験材料および試験方法

試験材料は表1に示す6種の混合物である。A-1～A-5は砂フィラー混合物であり、フィラーに石灰石粉と消石灰を使用し、その配合比を変化させた。Bは消石灰のみからなるフィラーアスファルト混合物である。

試験材料の耐水安定性評価は水浸一軸圧縮試験で行ない、その試験条件は表2に示す。圧縮試験後の供試体からアスファルトを抽出したものを試料として骨材粒子表面を走査型電子顕微鏡で観察した。またアスファルト薄膜の水浸試験として、直径15cmのシャーレの底に厚さ約0.3mmのアスファルト薄膜を作製しこのシャーレに水、石灰石粉および消石灰水溶液を入れ、温度60℃の下でのアスファルト薄膜のはがれも観察した。

3. 試験結果および考察

(1) 水浸日数にともなう残留圧縮強度の変化

水浸日数にともなう圧縮強度および残留圧縮強度の変化を図1、2に示す。砂フィラー混合物のフィラーに石灰石粉のみを使用したA-1は、水浸4日で残留圧縮強度が約80%になり、それ以後はほぼ一定値を示す。同様に、フィラーに消石灰のみを使用したA-5は、水浸日数とともに圧縮強度が増加し、水浸32日で残留圧縮強度は約140%に達している。フィラー中の消石灰量を順次増加させていったA-2、A-3、A-4の残留圧縮強度の変化をみると、A-1とA-5の中間的な傾向を示しており、A-2、A-3では、A-1よりも残留圧縮強度が高くなり、A-4では、A-5のように残留圧縮強度は、100%を越え、圧縮強度が増加している。また、消石灰のみを使用したフィラーアスファルト混合物Bの残留圧縮強度は、水浸2日で約90%となり、それ以後はほぼ一定値を示している。

水浸によるアスファルト薄膜のはく離状態を観察すると、消石灰溶液の場合、水浸7日でもはく離はみられず

表-1 試験材料

試料名	使用材料の配合比	アスファルト量 (%)
A-1	砂:石灰石粉:消石灰 = 86:14:0	9
A-2	砂:石灰石粉:消石灰 = 86:9.3:4.7	9
A-3	砂:石灰石粉:消石灰 = 86:7:7	9
A-4	砂:石灰石粉:消石灰 = 86:4.7:9.3	9
A-5	砂:石灰石粉:消石灰 = 86:0:14	9
B	消石灰 = 100	33
アスファルト	針入度 61, 軟化点 49.0℃, 比重 1.020	—

表-2 試験条件

供試体	直径5cm, 高さ10cm
載荷速度	60 mm/min
試験おひねり温度	60 °C
水浸日数	0, 1, 2, 4, 8 12, 16, 32日

一方、水または石灰石粉溶液では水浸2〜3時間ではく離が生じることが観察された。

以上のことから

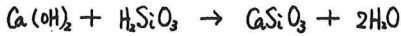
- 1) 消石灰には耐水安定性を改善する効果のあること
- 2) 消石灰のこの効果は、消石灰量の増加とともに大きくなること
- 3) 消石灰のみではこの効果は期待できず、他の骨材との化学的な作用によって効果がもたらされると考えられること
- 4) 石灰石粉は耐水安定性の改善効果のないことが明らかにされた。次に1)〜4)を消石灰の木の存在下での化学的な作用という点から検討する。

(2) 消石灰の化学的な作用

試験に使用した砂は約35%の SiO_2 を含有している。水の存在下で SiO_2 の一部は溶解して SiO_3^{2-} になると考えられる。この SiO_3^{2-} は加水分解を起こし、



となり、コロイド状のけい酸となる。ここで骨材内に消石灰が含まれていると消石灰の一部は水に溶解してイオン化し、イオン化した消石灰は



で示される反応をし、水に溶けにくい CaSiO_3 を生成し、耐水安定性が改善されると考えられる。一方、石灰石粉の場合、石灰石粉は水にほとんど溶けなため化学反応を起こさず、改善効果はないと考えられる。

フィラーとして石灰石粉および消石灰のみを使用したA-1とA-5の木浸前後の骨材粒子表面を走査型電子顕微鏡で調べたものが図3である。A-1の骨材粒子表面は水浸によって変化していない。一方、水浸16日のA-5の骨材粒子表面には水浸0日でみられなかった水和物の生成がみられ、このような生成物により圧縮強度が増加したものと考えられる。

4. おとがき

本研究では消石灰の耐水安定性改善効果について SiO_3^{2-} と木の存在下での消石灰の化学的作用という面から検討してきた。今後の課題として、骨材の水溶性成分と消石灰、アスファルトと消石灰の化学的作用の検討が必要と考えられる。

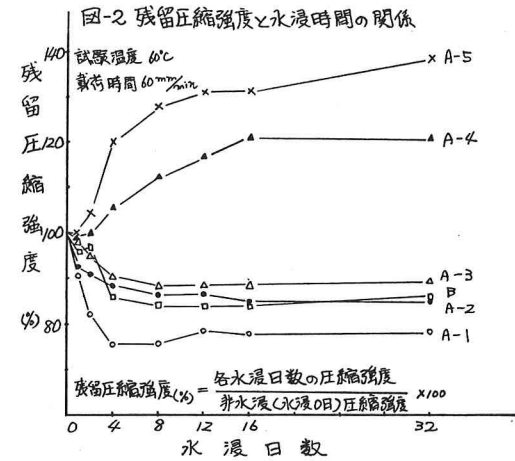
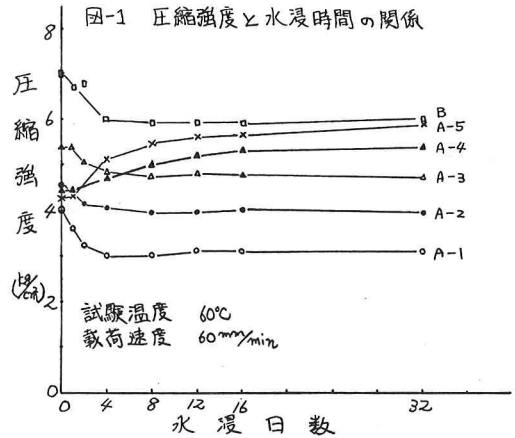
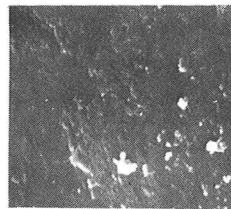
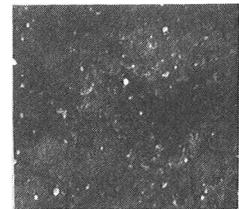


図-3 骨材粒子表面の観察(電子顕微鏡3280倍)

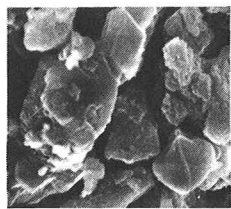
① A-1 水浸0日



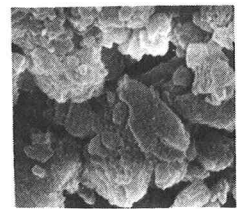
② A-1 水浸16日



③ A-5 水浸0日



④ A-5 水浸16日



0 5 10 μ