

北海道工業大学 正会員 土 居 繁 雄

まえがき 土木建設に用いる骨材は、河川砂利資源の枯渇にともない、最近は砕石が主体となつている。北海道においては安山岩質～石英安山岩質岩石の砕石が多く使用されており、舗装用骨材も例外ではなく、骨材はほとんど砕石が用いられている。

積雪寒冷地域においては凍結防止剤あるいは融雪剤としてエチレングリコール、尿素、塩化カルシウム、塩化マグネシウム、CMAなどが利用されている。最近、千代田空港において冬期間の航空機の凍結防止のためエチレングリコール溶液の散布や、融雪のため尿素溶液の散布によつて、アスファルト舗装中の骨材が泥土状に崩壊する現象がおこり、社会的な問題となっている。

そこで尿素溶液によつて崩壊する骨材と、崩壊しない骨材の化学組成の違いを究明するために化学分析を、崩壊する骨材の岩石組織、鉱物組成および変質鉱物などの検討のために、骨材の岩石薄片の偏光顕微鏡による観察とX線回折を、それぞれ行い総合的に検討を加えた。

第1表 骨材(岩石)の化学組成(北海道立工業試験場分析)

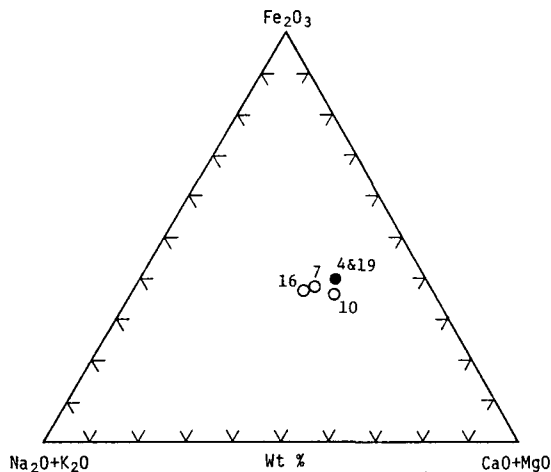
	4	7	10	16	19
SiO ₂	62.50	62.48	60.86	65.66	61.97
Al ₂ O ₃	14.84	14.69	15.44	14.25	14.67
Fe ₂ O ₃	7.65	7.32	7.21	6.34	7.94
TiO ₂	0.76	0.82	1.00	0.67	0.80
CaO	5.82	5.14	6.01	4.72	5.95
MgO	2.00	2.14	2.45	1.54	2.36
Na ₂ O	2.17	2.40	2.74	2.63	2.36
K ₂ O	1.53	1.95	1.37	1.99	1.37
MnO	0.13	0.10	0.12	0.10	0.15
P ₂ O ₅	0.04	0.13	0.20	0.13	0.12
H ₂ O	2.35	2.95	2.59	1.88	2.36
Total	99.79	100.12	99.99	99.91	100.05

1. 骨材の化学組成 尿素溶液(30%および10%)による骨材の崩壊率のきわめて低い試料(第1表の4, 19), 崩壊率の高い試料(第1表の7, 10, 16)の各骨材の化学分析を行った結果は、第1表に示したとおりである。

これらの化学組成から第1図の Fe_2O_3 - $\text{CaO}+\text{MgO}$ - $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ダイアグラムに示したように、尿素溶液(30%および10%)による崩壊率の高い骨材は、やや Fe_2O_3 および $\text{CaO}+\text{MgO}$ に乏しく、 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ に富む骨材であることがわかる。

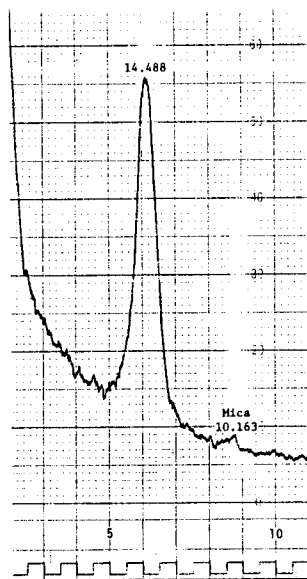
2. 骨材の岩石組織および鉱物組成 骨材の岩石薄片を偏光顕微鏡で観察すると、試料4および19は紫雲輝石普通輝石安山岩で、ハイアロピリティック構造をとっている。また試料7は紫雲輝石普通輝石安山岩で斑状構造を、試料10は変質安山岩でハイアロピリティック構造を、試料16は角閃石英安山岩で斑状構造を、それぞれ呈している。

変質についてみると、試料4および19はほとんど変質作用を受けておらず、斑晶の斜長石や輝石類がわずかに炭酸塩鉱物あるいは緑泥石によつて置換されているにすぎない。ところが試料7は斑晶の斜長石が部分的にモンモリロン石で交代されており、試料10は斑晶の斜長石が炭酸塩鉱物

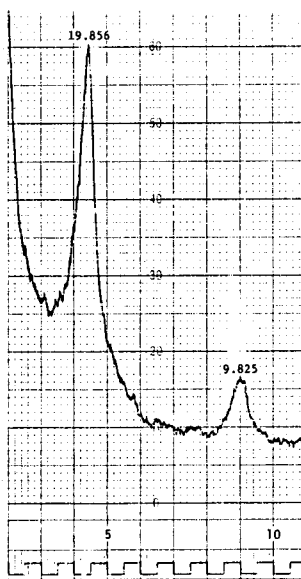
第1図 Fe_2O_3 - $\text{CaO}+\text{MgO}$ - $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ Diagram

およびモンモリロン石で、輝石類はモンモリロン石で、石基は炭酸塩鉱物、緑泥石およびモンモリロン石でそれ
 を交代されている。試料16は斑晶の角閃石、輝石類および石基の一部がモンモリロン石で置換されている。

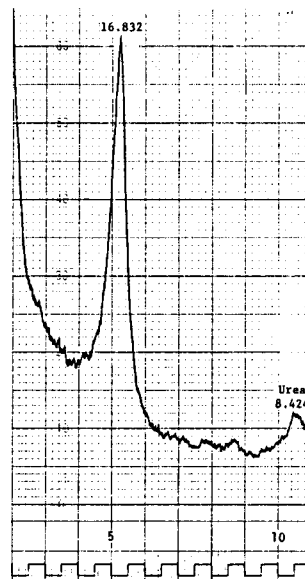
つまり骨材の尿素溶液(30%および10%)による崩壊は、骨材の受けている変質作用、とくにモンモリロ
 ン石化作用の度合いに支配されており、二次的にモンモリロン石が多量に生成されている骨材は、より崩壊率
 が高いと云える。



第2図 変質安山岩中のモンモ
 リロン石のX線回折に
 によるd(001)



第3図 尿素溶液による崩壊変
 質安山岩(半乾燥状態)
 中のモンモリロン石の
 X線回折によるd(001)



第4図 尿素溶液による崩壊変
 質安山岩(乾燥状態)中
 のモンモリロン石のX
 線回折によるd(001)

3. X線回折による検討 尿素溶液(30%および10%)による崩壊のいうじらしい骨材(試料10変質
 安山岩)のX線回折を行った結果はつぎのとおりである。原岩のX線回折ではモンモリロン石、雲母、緑泥石—
 モンモリロン石混合層鉱物、斜長石および石英がみとめられ、モンモリロン石の網面間隔d(001)は14.4
 88Åである(第2図)。これに対して尿素溶液(30%)に浸して崩壊した骨材の、半乾燥状態におけるモン
 モリロン石のd(001)は19.856Åであり(第3図)、崩壊した乾燥状態におけるモンモリロン石のd(
 001)は16.832Åとなっている(第4図)。このような現象は尿素溶液がモンモリロン石の網面の間に吸
 着され結合するためにd(001)が崩壊後の半乾燥状態で約37%、乾燥状態で約16%も拡大されているこ
 とを示しているものである。つまり骨材の尿素溶液による崩壊は、モンモリロン石の膨潤現象によるものである
 と云える。

あとがき 骨材の化学分析による化学組成をみると、尿素溶液によって崩壊率の高い骨材は、崩壊率の低い
 骨材にくらべて Fe_2O_3 および $\text{CaO}+\text{MgO}$ に乏しく、 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ に富んでいる。また骨材の岩石薄片の偏光顕微鏡に
 よる観察およびX線回折の結果では、尿素溶液によって崩壊する骨材は、モンモリロン石を多量に含有している
 。しかもモンモリロン石は層間に尿素溶液を吸着して、網面間隔d(001)をいうじらしく拡大し、モンモリ
 ロン石の体積が大きく膨張することにより岩石が破壊される。つまり尿素溶液による骨材の崩壊は、骨材の原岩
 に含まれている変質粘土鉱物のモンモリロン石の網面間隔が、尿素溶液が網面の間に浸入することによって拡大
 し、モンモリロン石が膨潤することによっておきる現象なのである。

参考文献 関 陽太郎:建設技術者のための岩石学, 共立出版, 1978.