

V-15 かんらん岩の有機系溶剤および無機系溶剤による崩壊実験結果について

北海道工業大学 正会員 土居繁雄
上山試験(株) 正会員 上山 弘

1. まえがき

土木建設に用いられている骨材は、河川砂利資源の枯渇にともない、火成岩類の砕石が主体となっていて、なかんづく安山岩～石英安山岩が多く、一部かんらん岩の砕石も使用されている。

前者の砕石の中には Smectite とよばれている Expansible Clay Minerals を含むものがあって、有機系および無機系融冰雪剤によって、短期間に崩壊または劣化するという現象がおきており、骨材の品質管理に問題を提起している。

そこで日高産のかんらん岩の砕石について、従来使用されている有機系および無機系の融冰雪剤による崩壊実験を行った。その実験結果について報告する。

2. 崩壊実験に用いたかんらん岩砕石の岩石的性質

2-1 かんらん岩の岩質

かんらん岩は暗灰色を呈する粗粒のもので、ほとんどかんらん石からなる単鉱物岩石といえるものと、もう一つは少量の輝石をとこなうものがある。

前者は直正かんらん岩とよばれるもので、一般には粗粒なかんらん石と、その間を埋める細粒かんらん石からなりたっている。

後者は輝石かんらん岩といわれるもので、組織の形態は、直正かんらん岩とほぼ同じであって、少量の単斜輝石を伴っている。

かんらん石と輝石では形態上の差はないが、輝石がやや大型で、かんらん石に対してやや斑状となるものがある。かんらん石には葉片状ブロック消光をなすものが多いが、輝石にはそれはみられない。

直正かんらん岩および輝石かんらん岩の両者とも圧砕によって網状の割れ目が発達しており、割れ目にそって蛇紋石化がすすんでいる。

両者のかんらん石の光学性は第1表のとおりであって、 $2V = 90^\circ$ で苦土かんらん石分子 87% のものとみられる。

第1表 かんらん石の光学性

(舟橋三男・小林英夫 1958による)

岩 種	かんらん石
直正かんらん岩	大 型 $2V = (+) 88^\circ \sim (-) 86^\circ$
	小 型 $2V = (+) 86^\circ \sim 90^\circ$
輝石かんらん岩	大 型 $2V = (+) 85^\circ \sim 90^\circ$
	小 型 $2V = (+) 85^\circ \sim (+) 86^\circ$

2-2 かんらん岩砕石中の岩粉

道路舗装用砕石とコンクリート用砕石における岩粉の含有状態をみると第2表および第3表のとおりである。

第2表 道路舗装用砕石中の岩粉含有量

試料番号	砕石試料重量(g)	含有岩粉重量(g)	岩粉含有率(%)
F.D - 1	225.9	0.90	0.398
F.D - 2	238.8	0.66	0.276
F.D - 3	205.5	0.52	0.253
F.D - 4	208.6	0.66	0.316
F.D - 5	203.4	0.69	0.339
F.D - 6	151.2	0.42	0.278
F.D - 7	180.1	0.46	0.255
F.D - 8	184.0	0.38	0.207
F.D - 9	147.1	0.31	0.211

第3表 コンクリート用砕石中の岩粉含有量

試料番号	砕石試料重量(g)	含有岩粉重量(g)	岩粉含有率(%)
C - 1	412.7	1.61	0.39
C - 2	365.7	1.47	0.40
C - 3	273.3	0.53	0.19
C - 4	205.9	0.51	0.17
C - 5	219.8	0.51	0.23

砕石中に含有されている岩粉は、道路舗装用砕石で平均 0.28%、コンクリート用砕石で平均 0.27%～0.28%であって、両者における岩粉の含有率はほとんど同じである。

3. 有機系および無機系溶剤による崩壊実験

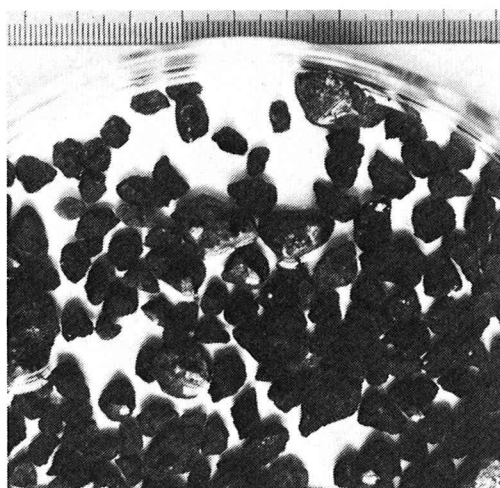


写真-1 かんらん岩の道路用砕石を $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 30%溶液に浸して14日間経過後の状態

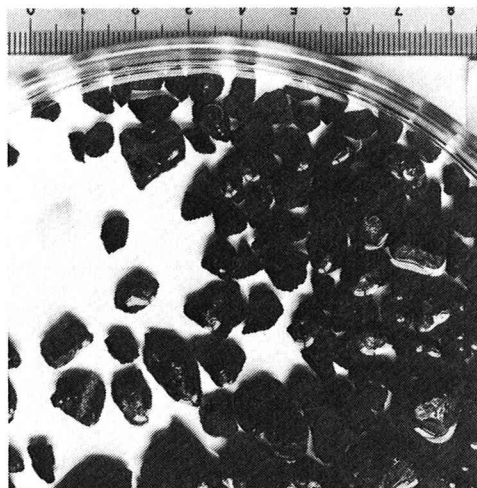


写真-2 かんらん岩の道路用砕石を $\text{H}_0(\text{CH}_2)_2\text{OH}$ 30%溶液に浸して14日間経過後の状態



写真-3 かんらん岩の道路用碎石を
 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 30% 溶液に
浸して20日間経過後の状態

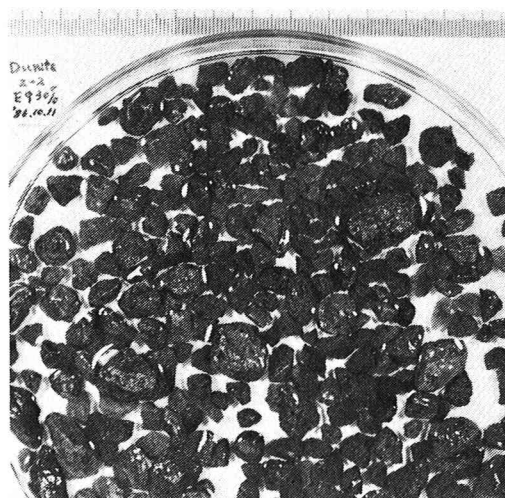


写真-4 かんらん岩の道路用碎石を
 $\text{HO}(\text{CH}_2)_2\text{OH}$ 30% 溶液に
浸して20日間経過後の状態

かんらん岩碎石の崩壊実験で、有機系溶剤はエチレングリコール [$\text{HO}(\text{CH}_2)_2\text{OH}$] 30%溶液および尿素 [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] 30%溶液を、無機系溶剤は塩化ナトリウム [NaCl] 15%溶液、塩化マグネシウム [MgCl_2] 15%溶液、塩化カルシウム [CaCl_2] 15%溶液をそれぞれ使用した。

崩壊実験は、岩粉をとり除いた道路舗装用碎石を写真1～写真4に示したように、まえにのべた各有機系および無機系溶剤に浸潤し、1週間毎に崩壊の有無を観察した。その結果、いずれの溶剤によっても崩壊現象はみとめられなかった。

一方、碎石中に含有されている岩粉についても、碎石と同じように、のべた有機系溶剤および無機系溶剤に浸潤し、3週間経過後に岩粉を濾過採取してX線回折分析を行い検討を加えた。これについては別項で説明を加える。

4. X線回折分析による検討

4.1 碎石原石（かんらん岩）のX線回折分析

かんらん岩のX線回折の結果は第1図のX線回折図でみられうように、苦土かんらん石〔Forsterite Mg_2SiO_4 〕と蛇紋石〔Serpentine $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ 〕が検出され、かんらん石からなる単鉱物岩石である。蛇紋石は粘土鉱物であって、Si-O正四面体の連結のしかたは網面型に属し、一枚の網が交互にくり返す互層状に重なり合っている二層構造をとるものである。標準的蛇紋石の $d(001)$ は $7\text{\AA}$ である。

碎石原石には、X線回折図でみられるように $d(001)$ が $7.344\text{\AA}$ の鉱物が存在しているが、蛇紋石であることは間違いない。

4.2 岩粉のX線回折分析

碎石中に含有されている岩粉のX線回折結果は第2図のX線回折図に示したように、苦土かんらん石〔Forsterite〕、蛇紋石〔Serpentine〕およびタルク〔Talc $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ 〕の各種鉱物がみられる。後の2者は粘土鉱物である。標準的なタルクの $d(001)$ の値は $9.3\text{\AA}$ である。

X線回折図の中で $d(001)$ の値が $7.375\text{\AA}$ を示す鉱物は明らかに蛇紋石であり、 $d(001)$ が $9.408\text{\AA}$ の値をとる鉱物はタルクである。

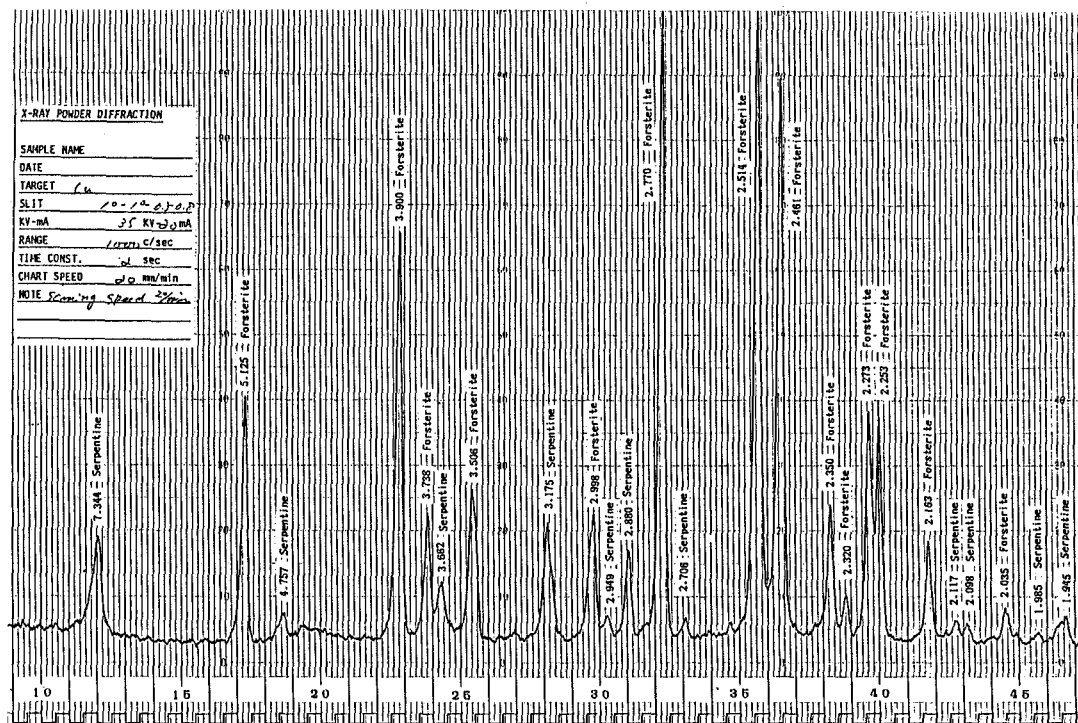


図-1 かんらん岩のX線回折図

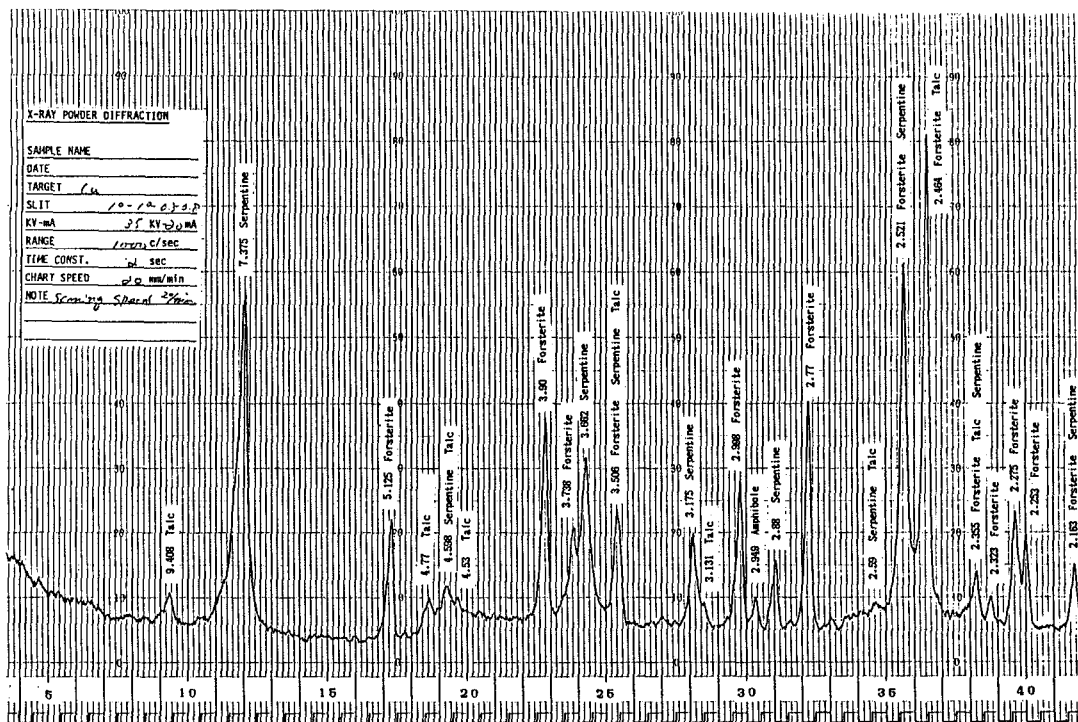


図-2 かんらん岩砕石中に含まれる岩粉のX線回折図

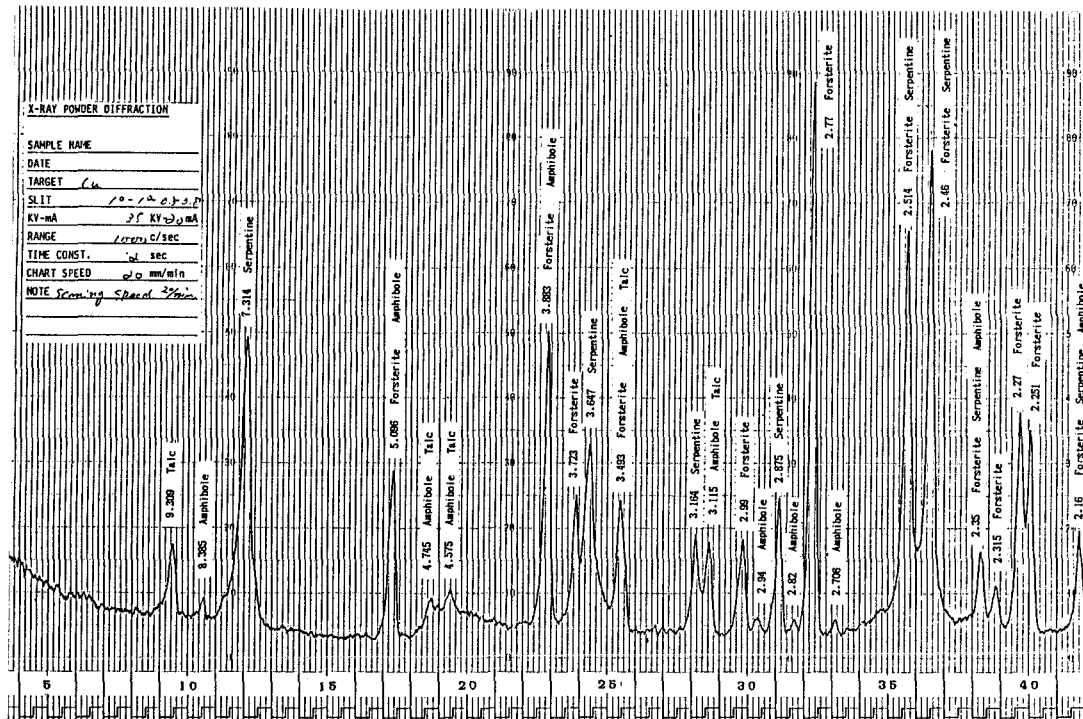


図-3 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 30%溶液に3週間浸潤経過後の岩粉のX線回折図

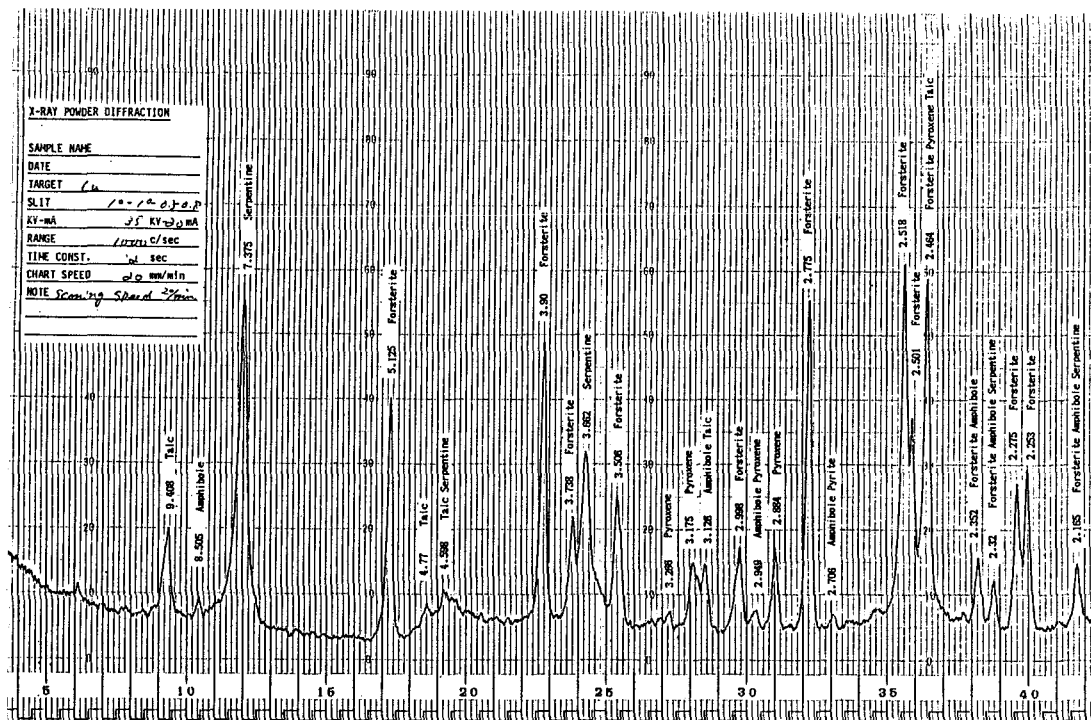


図-4 NaCl 15%溶液に1週間浸潤経過後の岩粉のX線回折図

4-3 有機系および無機系溶剤に浸潤した岩粉のX線回折分析

有機系溶剤に浸潤した岩粉についてみてみよう。

尿素〔 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 〕30%溶液に3週間浸潤した岩粉のX線回折図は第3図に示したとおりで、苦土かんらん石、蛇紋石およびタルクが検出された。

粘土鉱物である蛇紋石の $d(001)$ は $7.314 \text{ \AA}$ の値をとり、タルクの $d(001)$ は $9.309 \text{ \AA}$ の値を示している。

また、エチレングリコール〔 $\text{HO}(\text{CH}_2)_2\text{OH}$ 〕30%溶液に浸潤した岩粉に含まれている蛇紋石の $d(001)$ の値は $7.344 \text{ \AA}$ であり、タルクの $d(001)$ は、 $9.308 \text{ \AA}$ の値を示している。

一方、無機系溶剤に浸潤した岩粉についてみると、塩化ナトリウム〔 NaCl 〕15%溶液に1週間浸潤した岩粉のX線回折図は第4図に示したとおりであって、苦土かんらん石、蛇紋石およびタルクが検出される。

粘土鉱物の蛇紋石の $d(001)$ は $7.375 \text{ \AA}$ で、タルクの $d(001)$ は $9.509 \text{ \AA}$ の値を示している。

さらに塩化マグネシウム〔 MgCl_2 〕15%溶液に1週間浸潤した岩粉中の蛇紋石の $d(001)$ は $7.314 \text{ \AA}$ であり、タルクの $d(001)$ は $9.404 \text{ \AA}$ の値を示している。

5. 実験結果の考察

砕石（かんらん岩）は主として苦土かんらん石から構成されている苦土かんらん岩である。砕石および岩粉に含まれている粘土鉱物は蛇紋石とタルクである。蛇紋石の $d(001)$ は $7.314 \text{ \AA} \sim 7.375 \text{ \AA}$ 、タルクの $d(001)$ は $9.408 \text{ \AA}$ である。

有機系溶剤の尿素〔 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 〕30%溶液およびエチレングリコール〔 $\text{HO}(\text{CH}_2)_2\text{OH}$ 〕30%溶液で処理した岩粉中の蛇紋石の $d(001)$ の値は、それぞれ $7.314 \text{ \AA}$ と $7.344 \text{ \AA}$ である。またタルクの $d(001)$ はそれぞれ $9.309 \text{ \AA}$ と $9.308 \text{ \AA}$ の値を示している。

また、無機系溶剤の塩化ナトリウム〔 NaCl 〕15%溶液および塩化マグネシウム〔 MgCl_2 〕15%溶液で処理した岩粉中の蛇紋石の $d(001)$ の値は、それぞれ $7.375 \text{ \AA}$ 、 $7.314 \text{ \AA}$ を示し、タルクの $d(001)$ は、それぞれ $9.509 \text{ \AA}$ と $9.404 \text{ \AA}$ を示している。

このようなことから、砕石の原岩と砕石中の岩粉に含まれている粘土鉱物である蛇紋石およびタルク $d(001)$ の示す値と、有機系および無機系の溶剤に浸潤した蛇紋石とタルクの $d(001)$ の示す値とは、ほとんど同じである。

つまり、蛇紋石やタルクは否膨張性の粘土鉱物である。したがって、有機系および無機系溶剤による Swelling はなく、崩壊もないことを示している。

6. あとがき

日高産かんらん岩を原石とする砕石の崩壊実験の概要についてのべた。

砕石には粘土鉱物の蛇紋石とタルクが含まれている。しかし有機系および無機系溶剤による砕石の崩壊は全くみられない。これは蛇紋石およびタルクは否膨張性粘土鉱物であって Swelling が全くおきないためである。

参 考 文 献

- (1)Bradly,W.F.(1945):Molecular associations between montmorillonite and organic liquids, J.Am.Chem.Soc. Vol.67
- (2)須藤俊男(1974):粘土鉱物学,岩波書店
- (3)Brindly,G.W.and Brown,G.(1980):Crystal structure of clay minerals and their X-ray identification, Mineralogical Society,London.