

忠隈砒業所の硬山崩れについて

凡 州 大 学 内 田 一 郎

昭和29年4月上旬、福岡県嘉穂郡穂波村にある住友石炭忠隈砒業所の硬山の1つに亀裂の入り込んでいるのが発見された。この硬山は高さ118.97mのもので、傾斜角は $20^{\circ}40'$ である。崩れの上端は硬山の中腹標高70mあたりにあり、その全長は120m位である。亀裂が発見されて以来、砒業所においては垂直及び水平移動の観測を行われたが、以後移動は連続的に行われ、8月に入つて漸くその移動は減少し、以後次第に安定に向つた。

移動状況は、垂直移動においては崩れの上部で最大の沈降約7.0mを示し、中腹部は2.0m位の沈降、麓の部分においては2.0m近くの上昇を示している。水平移動は中腹部で最大で7.0m位を示し、他の部分もこれより一寸小さいが大差ない移動を行っている。

降雨量と移動状況との間には、はつきりした関係は認められなかつた。

この崩れの原因としては次の3つのことが考えられる。

(a) 水 の 影 響

崩れを生じた個所には2本の溝状侵蝕谷が存在していて、これを通つて地中に入つた水のため滑り面が形成された。

(b) 硬山裾の切取り

崩れを生じた個所の裾において土を切取つたが、このため円弧滑りに対する抵抗力が減少した。

(c) 石炭採掘による土地の沈下

硬山の麓附近、地下において行われた石炭の採掘のため地盤が沈下し硬山の傾斜を急にして安定性を減少せしめた。

崩れをはやく安定させるためには水を崩れに入れないうことが必要であるので、対策としては木樋によつて硬山を流下する水を受けてこれを麓まで導く工事を行つた。

次にこの硬の土質力学的性質について、比重、含水比、密度などについてしらべた結果は次の表の通りである。

土 の 種 類	比 重	含水比 (%)	湿潤密度 (t/m^3)	乾燥密度 (t/m^3)
滑り面上部の荷重部分の土	2.47	15.7	1.57	1.36
滑り面附近の土	2.55	15.4	1.27	1.10

これらの土の間隙を水が満したと考えるとその重量は次のようになる。

滑り面上部の荷重部分の土 1.82 t/m^3

滑り面附近の土 1.67 t/m^3

安定計算を行う時には土の粘着力(c)と内部摩擦角(ϕ)とが必要になるが、これを知るために三軸圧縮試験を行った。対象とした土は滑り面附近の土で、液圧 0.5, 1.0, 1.5, 1.7 kg/cm^2 の4つの場合に対して行った。試験片の寸法、含水比、密度、飽和度などは次の表の通りである。

液 圧 (kg/cm^2)	直 径 (cm)	高 さ (cm)	含 水 比 (%)	湿潤密度 (gr/cm^3)	乾燥密度 (gr/cm^3)	飽 和 度 (%)
0.5	7.02	19.32	22.8	1.38	1.12	45.5
1.0	7.05	19.51	21.9	1.39	1.14	45.1
1.5	7.01	18.85	23.3	1.45	1.18	51.1
1.7	7.01	19.10	24.1	1.37	1.10	46.7

最大主応力 σ_1 としては必ずみ 15% の時の値を採用し、モールの円を画いて c 、 ϕ を求めた結果次の値を得た。

$$c = 0.02 \text{ kg/cm}^2, \quad \phi = 27^\circ 30'$$

以上の値を用いて、一応安定した状態の崩れに対して安定計算をこころみた。滑り面は円弧と考え、次式であらわせる安全率 F_s を最小ならしめる臨界円を6個の断面について求めた。

$$F_s = \frac{M_r}{M_o}$$

但し M_o = 滑りを生ぜしめる力のモーメント

M_r = 滑りに抵抗する力のモーメント

その結果 F_s の最小値は 1.38 となり、一応安全であるという結果がでた。但しこの計算に使用した数値と実際の値とがどれだけ一致しているかということに關しては疑念の余地がある。

本文の資料の多くは忠眼磁業所で得られたものであり、また調査にあたって同磁業所より多大の便宜を与えて頂いた。また実験、計算については九州大学卒業生井波啓二君の援助を受けた。こゝに深く感謝の意を表する。