

第三节 岩石的工程地质性质与工程分级

学习目标:

岩石的工程地质性质括岩石的物理性质、水理性质及力学性质。

一、岩石的物理性质

1. 岩石的相对密度

指岩石固体部分的质量与同体积 4℃ 水的质量比值。

2. 岩石的密度

是指包括岩石孔隙在内的单位体积岩石的质量。

$$\rho = m/V$$

3. 岩石的空隙性

空隙率指岩石中空隙体积 V_a ，与岩石总体 V 的百分比。

$$n = V_a / V \times 100\% \quad (1-2)$$

空隙比指岩石中空隙体积 V_a 与岩石固体部分体积 V_s 的比值。

$$e = V_a / V_s$$

二、岩石的水理性质

岩石的水理性质是指岩石和水相互作用时所表现的性质，包括吸水性、软化性和抗冻性等。

1. 岩石的吸水性

吸水率指岩石试件在常压下(1atm)所吸入水分的质量 m_{w1} 与干燥岩石质量 m_s 的比值。

吸水率指岩石试件在常压下(1atm)所吸入水分的质量 m_{w1} 与干燥岩石质量 m_s 的比值。

$$W_1 = m_{w1} / m_s \times 100\%$$

饱水率指岩石试件在高压或真空条件下所吸水分的质量 m_{w2} 与干燥岩石质量 m_s 的比值。

$$W_2 = m_{w2} / m_s \times 100\%$$

饱水系数指岩石吸水率与饱水率的比值。

2. 岩石的透水性

岩石能被水透过的性能称岩石透水性。岩石透水性可用渗透系数衡量。

3. 岩石的软化性

岩石软化性大小常用软化系数 η 来衡量:

$$\eta = R_w / R_c$$

式中： R_w ——岩石饱水状态下的抗压强度；

R_c ——岩石干燥状态下的抗压强度。

当 $\eta > 0.75$ 时，岩石工程性质较好。

4. 岩石的抗冻性

强度损失率指冻融前后饱和岩样抗压强度之差值与冻融前饱和抗压强度的比值。

质量损失率指冻融试验前后干试件的质量差与试验前干试件质量的比值。一般认为，强度损失率小于 25% 或质量损失率小于 2% 时岩石是抗冻的。此外 $W_1 < 0.5$ ， $\eta > 0.75$ 均为抗冻岩石。

三、岩石的力学性质

按外力作用方式不同将岩石强度分为抗压强度、抗拉强度和抗剪强度。

1. 抗压强度

岩石单向受压时，抵抗压碎破坏的最大轴向压应力称为岩石的极限抗压强度，简称抗压强度

2. 抗拉强度

岩石在单向拉伸破坏时的最大拉应力，称为抗拉强度。

3. 抗剪切强度

岩石在一定的压力条件下，被剪破时的极限剪切应力值(τ)

四、岩石的工程分级

岩石按强度分类是根据岩石饱和单轴抗压强度划分为三类，具体如下：
5~30MPa 为软质岩石；30~60 MPa 为中硬岩石；大于 60 MPa 为硬质岩石。

表 1-9 围岩分级表

围岩级别	围岩或土体主要定性特征
I	坚硬岩，岩体完整，巨整体状或巨厚层状结构
II	坚硬岩，岩体较完整，块状或厚层状结构； 较坚硬岩，岩体完整，块状整体结构
III	坚硬岩，岩体较破碎，巨块（石）碎（石）状镶嵌结构； 较坚硬岩或较软硬岩层，岩体较完整，块状体或中厚层结构
IV	坚硬岩，岩体破碎，碎裂结构； 较坚硬岩，岩体较破碎—破碎，镶嵌碎裂结构； 较软岩或软硬岩互层，且以软岩为主，岩体较完整—较破碎，中薄层状结构 土体：1 压密或成岩作用的粘性土及砂性土； 2 黄土（ Q_1 、 Q_2 ）； 3 一般钙质、铁质胶结的碎石土、卵石土、大块石土
V	较软岩，岩体破碎； 软体，岩体较破碎—破碎； 极破碎各类岩体，碎、裂状，松散结构

	一般第四系的半干硬至硬塑的粘性土及稍湿至潮湿的碎石土，卵石土、圆砾、角砾土及黄土（Q ₃ 、Q ₄ ）。非粘性土呈松散结构，粘性土及黄土呈松散结构
VI	软塑状粘性土及潮湿、饱和粉细砂层、软土等

注释：本表不适用于特殊条件的围岩分级，如膨胀性围岩、多年冻土等。