

第二节 地下水地质作用

学习目的：

1. 学会分析地下水、地表水对公路工程 and 桥梁工程的危害。

1. 一般掌握地面流水分类和影响地面流水地质作用因素，了解地下水一般知识。

一、概述

1. 地下水的存在形式

①存在于松散土体中颗粒之间的孔隙；②存在于坚硬岩石中的裂隙；③存在于可溶性岩石中的溶隙。

2. 透水层、隔水层、含水层的概念

岩土의 透水性用渗透系数表示，一般认为渗透系数小于 0.001m/d 的岩层属隔水层，大于或等于这一数值者属于透水层。

含水层是指能透水而又饱含重力水的岩层，只有在适宜的条件下，透水层才有可能成为含水层。

含水层的形成应具备一定的条件：首先岩土体应具有容纳水的空隙，为地下水的存储和运移提供必备的空间，即必须有透水性；其次应具有贮存地下水的地质构造，使地下水能在岩石空隙中聚集和储存而不产生下泄，，即有隔水层和透水层的适当组合。

二、地下水的物理性质和化学成分

（一）地下水的物理性质和化学性质

1. 地下水的物理性质

地下水的物理性质包括温度、颜色、透明度、气味、味道、密度、导电性及放射性等。

2. 地下水的化学性质

（1）地下水的酸碱度

（2）总矿化度

（二）地下水的化学成分

1. 气体 地下水中气体状态的物质主要有 CO_2 、 O_2 、 N_2 、 CH_4 、 H_2S ，还有

少量的惰性气体和 H_2 、 CO 、 NH_3 等。

2. 离子成分 地下水中离子状态的元素主要有 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- 、 HO^- 、 SiO_3^{2-} 、 H^+ 、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 。其中最常见的有 H^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 。

三、地下水的类型及其特征

表 3-5 地下水分类表

按含水层 性质 按埋藏条件	孔隙水 (松散堆积物孔隙 中)	裂隙水 (基岩裂隙中)	岩溶水 (可溶性岩石溶 隙中)
包气带水 (存在于潜水面以上 未被水饱和的岩层中 的地下水)	土壤水：土壤中未 饱和的水 上层滞水：局部隔 水层以上的重力水	地表裂隙岩体中 季节性存在的地下 水	可溶岩层中季节 性存在的悬挂毛细 水
潜水(地面以下，第 一个稳定隔水层以上 饱水带中具有自由水 面的地下水)	各种松散堆积物中的 地下水	基岩上部裂隙中的 地下水	裸露的可溶性岩 层中的地下水
承压水 (存在于两个隔水层 之间承受静水压力的 地下水)	松散堆积物构成的 承压盆地和承压斜 地中的承压水	构造盆地及单斜 岩层中的层状裂 隙水，断层破碎带 中的深部水	构造盆地、单斜或 向斜构造可溶性 岩层中的地下水

(一) 上层滞水

上层滞水是存在于包气带中局部隔水层之上的重力水。

(二) 潜水

潜水是埋藏在地表以下，第一个连续稳定隔水层以上具有自由水面的重力水。

1. 潜水的特征：根据潜水的分布、埋藏和循环条件，潜水具有以下特征：

(1) 潜水具有自由水面，为无压水。

(2) 潜水的分布区和补给区基本上是一致的。

(3)在重力作用下，潜水可以沿水平方向由水位高处向水位低处渗流，形成潜水径流。

(4)潜水排泄是潜水失去水量的过程，其主要方式有两种，平原地区主要以蒸发形式排泄，蒸发过程中含水层失去水分，使水中盐份积聚，矿化度增高。高山丘陵地区则以泉、渗流形式排泄于地表或地表水体。

(5)潜水的动态（如水位、水温、水质、水量等随时间的变化）随季节变化明显，雨季降水量多，补给充沛，潜水面上升，含水层厚度增大，水量增加，埋藏深度变浅，水的矿化度降低；枯水季节则相反。

（三）承压水

1. 承压水的概念

充满于两个稳定隔水层之间的含水层中承受静水压力的地下水称承压水

2. 承压水的特征：

根据承压水的分布、埋藏和循环条件，承压水具有下列特征：

(1) 承压水承受静水压力，为有压水流，其顶面为非自由水面。

(2) 承压水的分布区和补给区不一致

(3) 承压水在静水压力作用下，可以由高水压处向低水压处渗流，形成承压水的径流。

(4) 承压水的排泄区位于承压斜地或承压盆地边缘低洼地区。

(5) 承压水动态（承压水位、水温、水质、水量）受气象、水文因素的季节性变化影响不显著。承压水厚度稳定不变，不受季节变化影响。

第三节 水文地质对公路工程的影响

一、地表水地下水综合作用引起的公路水毁

（一）公路水毁原因分析

公路水毁的主要影响因素是水的作用。

水对公路的破坏方式主要表现为：

暴雨径流直接冲毁路肩、边坡和路基；路面积水渗透和地下水毛细上升导致路基湿软，强度降低，重者能引起路基冻胀、翻浆或边坡塌方，甚至导致整个路基沿倾斜基底滑动；进入结构层内的水分可以浸湿无机结合料处的粒料层，导致基层强度下降，使沥青面层出现剥落和松散；水泥混凝土路面由于接缝多，从接

缝中渗入的水分聚集在路面结构中,在重载的反复作用下,产生很大的动水压力,导致接缝附近的细颗粒集料软化,形成唧泥,产生错台、断裂等病害。总之,水的作用加剧了路基路面结构的损坏,导致路面使用性能变差,缩短路面的使用寿命。

2. 路基水毁的防治措施

(1) 草皮防护 (2) 植树 (3) 砌石防护 (4) 抛石防护 (5) 石笼防护 (6) 浸水挡土墙

(二) 桥梁水毁

桥梁受洪水冲击,墩台基础被蚀空,危及桥梁安全或产生桥头引道缺、断,乃至桥梁倒塌,称为桥梁水毁。其主要原因有下列两种:(1) 由于桥梁的修建,使河床过水断面减小,水流不畅,桥孔偏置时,又缺少必要的水流调治构造物;

(2) 桥梁基础埋置深度浅又无防护措施。桥梁水毁的防治措施有以下几种:

1. 增建水流调治构造物
2. 增设冲刷防护构造物防治桥梁墩台水毁

二、地下水对公路工程的影响

地下水对公路工程的危害,主要表现为以下几个方面:

(一) 地下水对建筑材料的侵蚀作用

1. 地下水对混凝土的侵蚀性
2. 地下水对铁构件的腐蚀作用

(二) 地下水对地基稳定性的影响

地下水位上升,可能使原来位于地下水面以上的某些软岩、强风化岩石、残积土、湿陷性黄土、膨胀岩土、盐渍岩土浸泡于地下水中,岩土在地下水的作用下被水解、软化、或发生崩解、膨胀,有些岩土发生溶解,岩土结构破坏,导致岩土体力学强度下降,承载能力降低,产生不均匀沉降,引起上部建筑物倾斜、开裂甚至破坏,地面或地下管道拉断等。

当地下水位上升接近地面时,由于毛细张力作用,使地表土层过湿形成沼泽,或由于强烈蒸发浓缩,使盐分在上部岩土层中积聚形成盐渍土,从而改变岩土的物理力学性质,使地下水硬度、矿化度增高、增强了地下水对岩土及建筑材料的腐蚀性,导致建筑物地基的破坏。

在寒冷地区,由于地下水位上升还可能使建筑物地基产生冻胀,使地面隆起,温度升高,岩土解冻后,岩土强度降低,压缩性增高,使地基产生融沉,导致建筑物开裂失稳。

地下水位下降则引起海水入侵,产生大面积地面沉降和地裂缝,使建筑物稳定受到威胁。

另外在地下水位下降和上升过程中,还会产生动水压力作用,对建筑物地基产生不良影响。

地下水渗流对地基稳定性的影响,主要是使岩土体产生渗透破坏。

地下水含量丰富地区,在建筑物基坑及地下洞室开挖过程中,会出现涌水现象,给工程施工造成一定困难,因此在这些地区进行施工时应注意排水,尽量减少地下涌水造成的损失。

当深基坑下部有承压含水层时,在承压水头作用下可能会冲毁基坑底部的土层,因此基坑底部需保留一定厚度的土层以保护基底不被承压水破坏。