

4.自由水

自由水是存在于土粒表面电场影响范围以外的水。它的性质和普通水一样，能传递静水压力，冰点为 0°C ，有溶解能力。

自由水按其移动所受作用力的不同，可以分为重力水和毛细水。

a 重力水

重力水是在重力或压力差作用下运动的自由水，它是存在于地下水位以下的透水土层中的地下水，对土粒有浮力作用。重力水对土中的应力状态和开挖基槽、基坑以及修筑地下构筑物时所应采取的排水、防水措施有重要的影响。

b 毛细水

毛细水是受到水与空气交界面处表面张力作用的自由水。毛细水存在于地下水位以上的透水层中。毛细水按其与地下水面是否联系可分为毛细悬挂水(与地下水无直接联系)和毛细上升水(与地下水相连)两种，当土孔隙中局部存在毛细水时，毛细水的弯液面和土粒接触处的表面引力反作用于土粒上，使土粒之间由于这种毛细压力而挤紧，土因而具有微弱的黏聚力，称为毛细黏聚力。

在施工现场常常可以看到稍湿状态的砂堆，能保持垂直陡壁达几十厘米高而不坍塌，就是因为砂粒间具有毛细黏聚力的缘故。在饱水的砂或干砂中，土粒之间的毛细压力消失，原来的陡壁就变成斜坡，其天然坡面与水平面所形成的最大坡角称为砂土的自然坡度角。在工程中，要注意毛细上升水的上升高度和速度，因为毛细水的上升对于建筑物地下部分的防潮措施和地基土的浸湿和冻胀等有重要影响。此外，在干旱地区，地下水中的可溶盐随毛细水上升后不断蒸发，盐分便积聚于靠近地表处而形成盐渍土。土中毛细水的上升高度可用试验方法测定。

地面下一定深度的土温，随大气温度而改变。当地层温度降至摄氏零度以下，土体便会因土中水冻结而形成冻土。某些细粒土在冻结时，往往发生体积膨胀，即所谓冻胀现象。土体发生冻胀的机理，主要是由于土层在冻结时，周围未冻区土中的水分向冻结区迁移，集聚所致。弱结合水的外层在 -0.5°C 时冻结，越靠近土粒表面，其冰点越低，大约在 $-20^{\circ}\text{C}\sim-30^{\circ}\text{C}$ 以下才能全部冻结。当大气负温传入土中时，土中的自由水首先冻结成冰晶体，弱结合水的最外层也开始冻结，使冰晶体逐渐扩大，于是冰晶体周围土粒的结合水膜变薄，土粒产生剩余的分子引

力,另外,由于结合水膜的变薄,使得水膜中的离子浓度增加,产生了渗附压力,在这两种引力的作用下,下卧未冻区水膜较厚处的弱结合水便被上吸到水膜较薄的冻结区,并参与冻结,使冻结区的冰晶体增大,而不平衡引力却继续存在。假使下卧未冻区存在着水源(如地下水位距冻结深度很近)及适当的水源补给通道(即毛细通道),能继续不断地补充到冻结区来,那么,未冻结区的水分(包括弱结合水和自由水)就会继续向冻结区迁移和积聚,使冰晶体不断扩大,在土层中形成冰夹层,土体随之发生隆起,出现冻胀现象。当土层解冻时,土中积聚的冰晶体融化,土体随之下陷,即出现融陷现象。土的冻胀现象和融陷现象是季节性冻土的特性,亦即土的冻胀性。