

水工建筑物的冻害及防冻措施

◎ 沈阳市东陵区水利局 单 彬 金丽娜

沈阳地区属于季节性冻土区，冬季漫长，1月份极端温度达-33.1℃，冻土深度为1.2~1.5米，每年水工建筑物及田间工程冻胀现象普遍，对工程造成的破坏十分严重，也限制了某些新技术的推广应用。结合地区的实际情况，介绍一下水工建筑物防冻及抗冻措施。

一、水工建筑物冻害状况

渠道 边坡滑坍，护面破坏。冻胀土冻融后抗剪强度小，边坡失去稳定而滑坍，其中排水沟比灌溉渠系严重。由于沟内地下水位较高，冬后开春时边坡普遍垮坍，由原来设计3米深度，变为1.5~2米，甚至1米左右，2~3年后便失去排水能力。灌溉渠道如设有混凝土防渗护面，冻融后边坡必然垮坍，渠底护面隆起。当然在地下水位低，且渠道大部分为填方时，冻融破坏很小。

2. 跌水胸及翼墙 断裂，隔墙拔起，护坦破坏，渡槽木桩基每年平均冻拔20厘米，几年后，木桩拔除，渡槽毁掉。

3. 水库 泄水涵洞消力池、挡土墙冻胀破坏严重，浆砌石护岸运行1~2年便出现裂缝和沉陷。

4. 斗、农渠 分水闸由于构件单薄，下深浅，冻胀破坏最严重，需年年投入维修费用。

5. 建筑物 土壤含有盐碱，冻害会促使其损坏。试验表明，当土内含有少量盐分时，对水泥是有利的，可加速材料的硬化。当盐碱土中氯化物含量超过5%时，就会对水泥产生腐蚀作用，还会产生严重的

冻胀和盐胀。碳酸盐能使土壤胶体分散，柳绕地区及康、法两县地区部分土壤中盐分是以碳酸盐、硫酸盐为主，对水利工程破坏较为严重。

二、防冻措施

1. 排水防治 引水渠线应选在高处并做成填方，尽可能将地下水位降至临界冻深以下。若地下水位不能降至安全深度，可设置隔水层。渠堤顶面应向外倾斜，以利排除雨雪水。

2. 挡土墙防冻 在墙背面采用塑料薄膜包裹体（图1），包裹体内充填纯砂，封顶的塑料薄膜做成外高里低或里高外低，使地表积水及时通过排水沟（渠）排走。挡土墙为混凝土或钢筋混凝土不漏水墙体时，也要在墙体一侧用塑料薄膜，这是因为塑料薄膜充填后使墙体与填充体结合得更好。桩（柱）防冻，桩基冻胀是季节性冻土地区常见的现象，解决办法是在地下水位以上用砂砾料换填桩（柱）的基础，即在桩（柱）周围放置如图2所示的包裹体，保证砂砾的洁净，切断周围土体对包裹体的水分补给，增强了防冻拔的效果。塑料薄膜一般采用市面销售的聚乙烯薄膜，厚度为0.015~0.02毫米。

施工中应注意：换填范围大于受约束土体变形的范围，如直径小于60厘米的磨擦柱换填范围

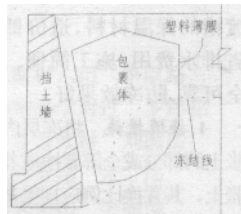


图1 挡土墙背面包裹防冻示意图

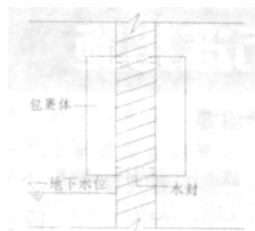


图2 桩(柱)包裹体防冻示意图

可取桩径的3~4倍,换填深度应等于或大于当地最大冻深。应控制砂砾石中的含泥量及粒径,从工程实际换填效果来看,使用干净的中、粗砂的卵石为佳,同时要有排水出路。饱水的砂砾面也有轻微冻胀,换填后有排水出路时可以排除砂砾石中的水,增强防冻效果。

3.聚苯乙烯硬质泡沫板防冻 在基础底板面铺一层硬质泡沫塑料,10厘米厚塑料的隔热效果约等于1.5米厚的土层。当土层冻深为1.5米时,在地表铺上一层10厘米厚的泡沫,可保证其下部土层不发生冻结。近年来,在季节性冻土区开始大量应用聚苯乙烯硬质泡沫板做涵、闸、渡槽的保温材料,造价低节省排水费用,施工简便、安全可靠,防冻效果好。

4.换填措施 将冻层内冻胀土的部分或全部置换成非冻胀土,其置换比例应视渠基土质和地下水埋深而定。当土质为砂壤土、壤土、轻黏土、

地下水深大于冻深加临界深度时,应置换冻深的40%~70%;地下水埋深小于冻深加土壤临界深度时,应置换冻深的50%~80%,甚至全部。置换材料下应铺一层防渗膜料,将含水量小的土压实并包裹起来,使之与外部水隔开,阻止下部水向冻结锋面迁移,防止地基冻胀。

三、抗冻结构措施

水工建筑物采用“日”字型预制混凝土空箱式挡土墙,用两种宽度使纵向错缝,避免受力不均匀,造价低,效果好。水闸和跌水上下游挡土墙宜采用重力式,同时加深基础至冻层以下,并扩大基础底部。墙后最好回填既抗冻胀又防渗的砂砾配合土。回填高度可较墙顶略低,一般为墙高的2/3,最高不超过墙外设计水位。挡土墙的背水面不宜做成垂直面,至少做成3%左右的斜面以减少冻拔时的切向应力。回填前,还应将墙背面涂一层沥青,除可防止土中盐碱对混凝土侵蚀外,还可降低冻拔力。

2.采用合理结构类型 在设计整体布置中,尽量缩小平面尺寸,或将平面交叉改为立体交叉,以空间结构代替大平面的接地结构,使基础工程尽量避免与基地接触,以减少冻害。

3.采用水砂自然扩底桩 自然扩底桩是由地下水和流砂造成的。自然扩底的情况是在钻孔深度超过最大冻深时出现的。一般扩底部分的混凝土投放量为1.0~1.5立方米,当土冻胀时,在桩周围土体的冻融界面上,将产生冻胀应力,冻胀力对桩产生冻拔力,同时对下卧土层产生冻胀反力,由于桩基底部扩大,则冻胀反力将大部作用在扩大头上,这样可利用冻胀反力使桩自锚而不能冻拔。

4.射流沉板闸 将立在基面上的钢筋混凝土板,用水力射流技术使之沉入地下,形成可以防止冻害的闸基或防渗墙。这种新闸型取消了闸两侧的挡土墙和侧墙,不受水平冻胀力的破坏作用。同时用沉入冻土层以下的墙基代替了水平板基,避免了法面冻胀力对闸底板的破坏作用。

5.将斜拉结构用于渡槽 斜拉结构具有自重轻、跨度大、结构经济合理、施工简易快速,便于拼装、造型美观等特点。它是由塔架、槽墩、斜拉索及主梁四大部分组成,斜拉结构与常规相比可减少几处基础墩,加之施工期短,节约了工时费及管理费,节约材料用量,节省工程投资20%左右。❶