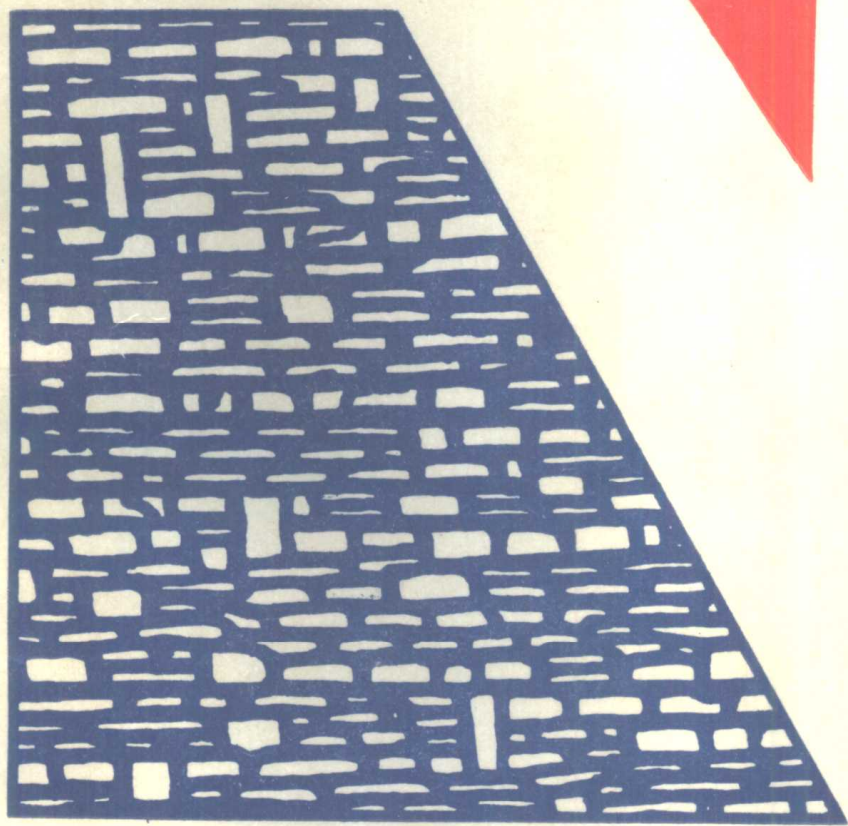


水工挡土墙

设计

管枫年
薛广瑞 编著
王殿印



中国水利水电出版社

水工挡土墙设计

管枫年 薛广瑞 王殿印 编著

中国水利水电出版社

内 容 提 要

水工挡土墙在水利水电工程中应用广泛。本书结合水工挡土墙的运用条件和构造特点,系统地介绍了水工挡土墙的设计理论和方法。为便于设计者应用,书中附有各种可供查用的图表和经验数据,本书还结合不同设计条件,提供了各种水工挡土墙的设计实例,是一本适用的水工挡土墙设计参考书,同时也可作为交通、土建等专业设计人员及高等和中等院校的设计、教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

水工挡土墙设计/管枫年等编著. —北京:中国水利水电出版社,1996
ISBN 7-80124-155-X

I. 水… II. 管… III. 挡土墙,水工结构-结构设计 IV. TV223

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 05537 号

书 名	水工挡土墙设计
作 者	管枫年 薛广瑞 王殿印 编著
出版、发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044)
经 售	全国各地新华书店
印 刷	北京密云县印刷厂
规 格	787×1092 毫米 16 开本 11.5 印张 267 千字
版 次	1996 年 11 月第一版 1996 年 11 月北京第一次印刷
印 数	0001—1100 册
定 价	25.00 元

前 言

在几乎所有的水工建筑物设计中，都会遇到挡土墙的设计内容。

水工挡土墙不但具有挡土作用，而且还兼有挡水、导水及侧向防渗等多种功能。应用广泛和浸水的复杂运用条件是水工挡土墙的两个显著特点。

到目前为止，我国尚未出版一本有关水工挡土墙设计的专著，也未制定出水工挡土墙的设计规范。水工设计人员通常参考一些水工专业书中的有关内容进行挡土墙的设计工作。这些专业书由于篇幅所限，难以较系统地介绍挡土墙的设计理论和方法。水工设计人员在设计工作中迫切需要一本水工挡土墙设计方面的实用参考书。

作者旨在通过《水工挡土墙设计》一书，较系统地介绍水工挡土墙设计的理论和方法，为水工设计人员提供一本实用的水工挡土墙设计参考书。

作者在本书编写过程中有意突出以下几个方面的内容：

- (1) 结合水工挡土墙的特点和运用条件，较系统地介绍水工挡土墙的设计理论和方法；
- (2) 注重设计步骤和方法的介绍，为此编有可供设计参考的设计实例；
- (3) 为设计者应用方便，书中附有各种可查用的图表和可供参考的经验数据；
- (4) 考虑到我国寒冷地区挡土墙冻害的普遍性，作者探索性地写了“挡土墙的冻害与防冻害设计”一章。

本书由黑龙江省水利水电勘测设计研究院管枫年主编，参加本书编写的还有黑龙江省水利厅薛广瑞同志及佳木斯市水利局王殿印同志。

本书初稿完成后，原水电部北京勘测设计院总工程师蔡定一，大连理工大学教授王中正，黑龙江省水利水电勘测设计研究院副总工程师张希文，副总工程师吕春晖对书稿进行了全面细致地审阅，提出了许多宝贵的意见。书稿在吸收他们的意见后进行了多处修改，使本书增色不少。作者对上述几名老前辈的积极支持、热心帮助和辛勤劳动在此躬谢。

高级工程师王良辰同志，对本书的全部设计实例进行了仔细地校对，花费了很多心血，在此表示谢意。

由于作者在挡土墙设计基本理论和设计经验方面的水平所限，本书一定存在错误和缺点，诚恳希望各方面专家和读者给予批评指正。

管枫年

1996.7

目 录

前 言	
第一章 概述	(1)
第一节 挡土墙在水工建筑物中的应用	(1)
第二节 水工挡土墙的结构型式	(4)
第三节 挡土墙设计基本资料	(8)
第四节 挡土墙设计的基本内容和一般步骤	(8)
第二章 作用在挡土墙上的荷载	(11)
第一节 作用在挡土墙上的荷载及其组合	(11)
第二节 土压力	(12)
第三节 作用在挡土墙上的静水压力及基底扬压力	(36)
第四节 冰压力	(40)
第三章 挡土墙的稳定验算	(41)
第一节 挡土墙稳定破坏形式	(41)
第二节 挡土墙的稳定验算	(42)
第四章 挡土墙的结构设计	(58)
第一节 挡土墙的强度验算与配筋计算	(58)
第二节 重力式挡土墙的结构设计	(72)
第三节 衡重式挡土墙的结构设计	(73)
第四节 半重力式挡土墙的结构设计	(74)
第五节 悬臂式挡土墙的结构设计	(78)
第六节 扶臂式挡土墙的结构设计	(83)
第七节 板桩挡土墙的结构设计	(101)
第八节 挡土墙的细部构造设计	(105)
第五章 挡土墙设计实例	(108)
第一节 重力式挡土墙设计	(108)
第二节 衡重式挡土墙设计	(113)
第三节 半重力式挡土墙设计	(121)
第四节 悬臂式挡土墙设计	(131)
第五节 扶臂式挡土墙设计	(140)
第六节 无锚板桩设计	(157)
第六章 挡土墙的冻害与防冻害设计	(160)
第一节 挡土墙冻害破坏特征	(160)
第二节 水平冻胀力的特性	(163)
第三节 挡土墙防冻害设计方法及设计原则	(167)
附录	(175)
参考文献	(177)

第一章 概 述

第一节 挡土墙在水工建筑物中的应用

挡土墙在水库枢纽、引水枢纽、水电站及各种渠系建筑物工程中有着广泛应用，在几乎所有的水工建筑物设计中都会遇到挡土墙的设计内容。水工挡土墙多在有水条件下应用。应用广泛和运用条件复杂是水工挡土墙的两个显著特点。

一、各种挡土墙在水工建筑物中的应用

(1) 水闸工程中的挡土墙。

水闸在水工建筑物中占有数量较多，水闸的进出口翼墙、岸墙（图 1-1）都是由不同型式的挡土墙构成的。在中小型水闸中，挡土墙的工程量占整个水闸工程量的 $1/3 \sim 1/4$ 。

(2) 在水库枢纽工程中土石坝与混凝土坝及溢流坝或溢洪道的连接结构〔图 1-2 (a)〕都是由各种型式的挡土墙构成的。

(3) 水电站及各种船闸中的翼墙及岸墙〔图 1-2 (b)〕都是由各种型式的挡土墙构成的。

(4) 在内河及海上的各种码头中的挡土墙是主要建筑物（图 1-3）。

(5) 渠系水工建筑物中的桥、涵洞、倒虹吸、渡槽等进出口连接结构都是由各种型式的挡土墙构成（图 1-4）。

(6) 水库库岸、河道、渠道边坡滑坡及崩坍的防治工程（图 1-5）有时也采用各种型式的挡土墙结构。

二、水工挡土墙的运用和构造特点

水工挡土墙不但具有一般挡土墙的挡土作用，而且还具有岸边连接、挡水、导水及侧向防渗等多种功能。在运用和构造上具有以下特点。

(一) 在多种水位条件下运用

水工挡土墙在建成及运用期的各种墙前后特征水位作用下，其作用于墙身的静水压力、土压力、作用于基底的扬压力、地基应力等都不相同，设计要求在设计、校核、建成和正常运用等各种情况下都应满足整体稳定和各部结构的强度要求。

(二) 挡水导水要求及平面布置

水工建筑物中的翼墙名称挡土墙，其实多半兼有挡水和导水作用，对进出口水流条件

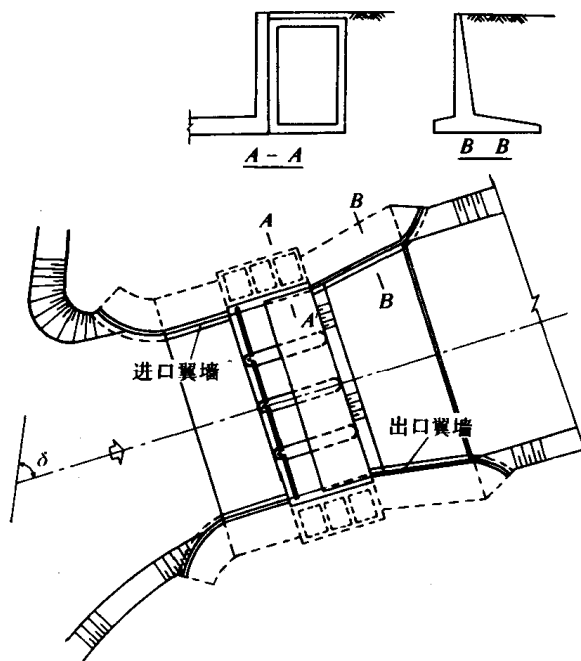


图 1-1 进水闸中的挡土墙

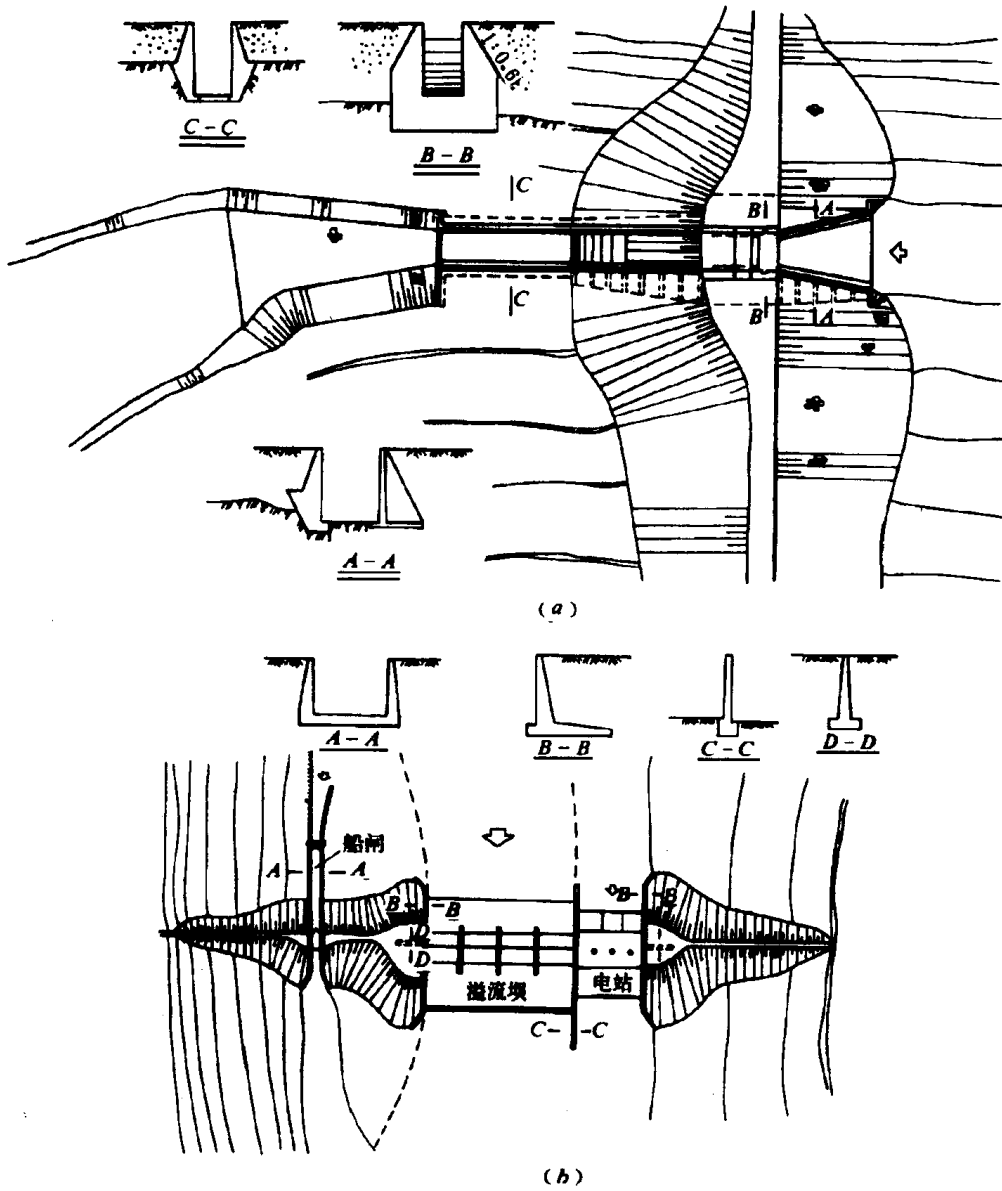


图 1-2 水利水电枢纽工程中的挡土墙

都有一定要求。因此水工挡土墙的平面布置除考虑两岸连接的挡土要求外，还应考虑进出口水流条件。

(三) 浸水挡土墙及水对挡土墙的作用

水工挡土墙多在有水条件下应用。挡土墙浸水后，挡土墙将受以下影响：

(1) 填土料浸水后，因受水的浮力作用，土的重度降低，主动土压力将减少。

(2) 砂性土的内摩擦角受水的影响不大，一般可认为浸水后不变，但粘性土浸水后其强度指标 (ϕ 和 c) 将会降低，从而增加主动土压力。

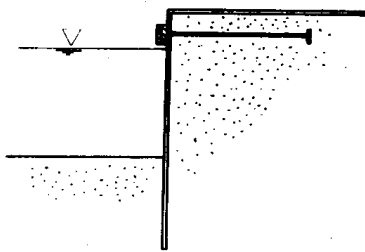


图 1-3 港口码头板桩式挡土墙

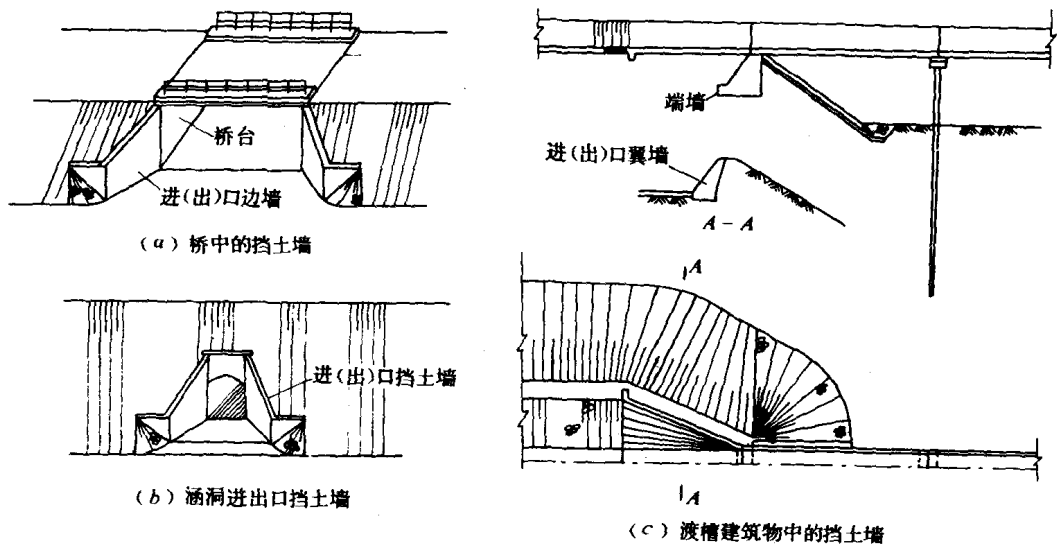


图 1-4 渠系建筑物中的挡土墙

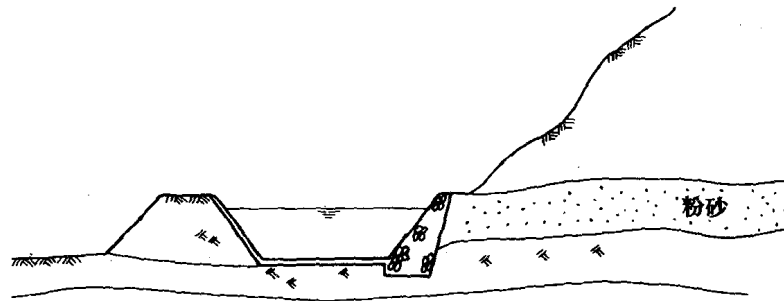


图 1-5 渠边岸边挡土墙

(3) 浸水挡土墙墙背和墙面受到静水压力作用，当墙前后水位一致时，两者相互平衡，而水位不一致时，则墙身受静水压力差的推力作用。浸水挡土墙基底将受扬压力作用。

(4) 墙外水位骤降，或者墙后暴雨下渗，在墙后填料内出现渗流时，填料还将受到渗透动水压力作用。

(四) 侧向防渗要求及回填土料

水闸等水工建筑物在上下游水头差作用下，水将沿建筑物基础底部和侧向（岸墙和翼墙）向下游渗透。为满足底板和侧向抗渗稳定性的要求，要求基础底部和侧向有足够的防渗长度。在满足防渗长度要求以外的挡土墙可设排水孔，其后设反滤，用以增加出口的抗渗稳定性和降低墙后水位，进而起到减少静水压力的作用。

(五) 构造特点

水工挡土墙在构造上具有以下特点：

(1) 墙身临水面多采用直立面、墙背多采用俯斜（重力式挡土墙）或近于直立（悬臂

式挡土墙), 墙前采用直立面是为了便于和闸室等主体建筑物的岸墙连接, 便于止水设置和获得好的水流条件。

(2) 防渗止水。对有侧向防渗要求的挡土墙, 各段挡土墙分缝之间应设置可靠的垂直止水设备, 如塑料或紫铜片止水, 并应与墙前防渗底板之间的水平止水构成封闭系统。

(3) 墙前底板支撑结构。水工挡土墙为满足过流、防冲或防渗要求, 墙前多设有混凝土、钢筋混凝土刚性底板。这些墙前支撑结构有利于挡土墙的抗滑稳定。

(4) 冻胀力及冰压力作用。

寒冷地区的挡土墙, 墙后回填冻胀性土, 当填土含水量大于起始冻胀含水量, 且有地下水补给条件下时, 墙后将产生大于主动土压力几倍的水平冻胀力, 在水平冻胀力作用下, 常使挡土墙产生稳定和强度破坏。

(5) 墙顶高程和基础埋深。水工挡土墙的墙顶高程应考虑两岸连接、墙前水位、风浪爬高、安全超高等条件加以确定。基础埋置深度要考虑地基岩性, 冻层深度等条件加以确定。墙前无可靠的防冲设施时, 还应根据流速大小考虑冲刷深度。

第二节 水工挡土墙的结构型式

水工挡土墙有多种结构型式。其主要和常用的结构型式有重力式、衡重式、半重力式、悬臂式、扶臂式、U形结构、板桩式和空箱式等。

一、重力式挡土墙

重力式挡土墙用墙体本身重量平衡外力以满足稳定要求, 多采用混凝土和浆砌石建造。重力式挡土墙由于体积和重量较大, 在土地上往往由于受地基承载力的限制, 不能太高; 在岩基上虽然承载力不是控制条件, 但高的重力式挡土墙由于断面大, 材料耗费较多, 亦不经济。一般高度在 6m 以下较为经济。由于重力式挡土墙多就地取材, 构造简单, 施工方便, 经济效果较好, 故在小型水工建筑物, 特别是在渠系水工建筑物中应用广泛。

重力式挡土墙按其墙背的型式, 主要分为俯斜〔图 1-6 (a)〕、仰斜〔图 1-6 (b)〕和直立〔图 1-6 (c)〕三种, 俯斜挡土墙墙后填土易压实, 利于防渗, 且便于施工。仰斜挡土墙可降低土压力, 但墙后填土不易压实, 不便施工。当墙后允许开挖边坡较陡, 或为获得好

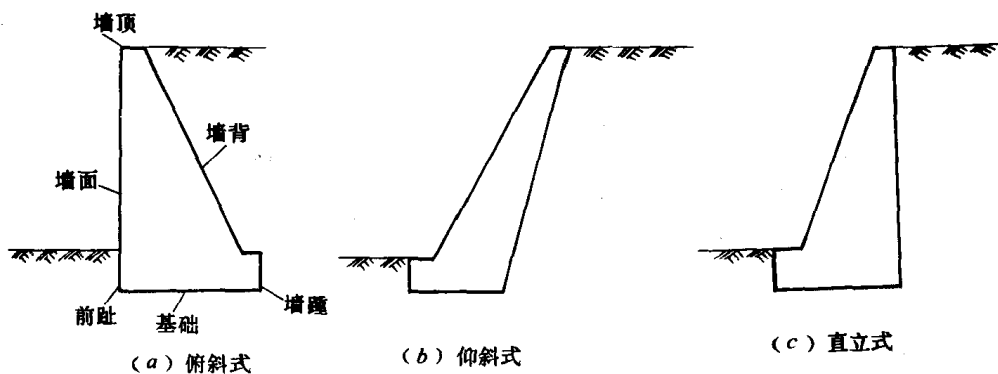


图 1-6 重力式挡土墙

的水流条件，有时采用由俯斜到仰斜过渡的扭曲翼墙。仰斜挡土墙有时在渠道滑坡和崩塌防治工程中采用。

二、衡重式挡土墙

衡重式挡土墙（图 1-7）由上墙、衡重台与下墙三部分组成。多采用混凝土或浆砌石建造。其稳定主要是靠墙身自重和衡重台上填土重来满足。墙背开挖，允许边坡较陡时，如坚硬粘土，其衡重台以下可直接在开挖边坡内浇注混凝土，以节省模板费用。由于衡重台以下墙背为仰斜，其土压力值也大为减少。墙背靠岩石修建的挡土墙，也常采用衡重式，衡重台以下由于墙背与岩石接触，此部分不受土压力作用。由于衡重式挡土墙衡重台有减少土压力作用，其断面一般比重力式小。因此其应用高度较重力式大，特别是修建在岩基上的衡重式挡土墙，由于容许承载力较高，有时挡土墙的高度大于 20m。

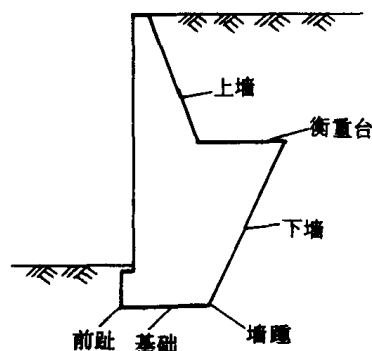


图 1-7 衡重式挡土墙

三、半重力式挡土墙

半重力式挡土墙采用混凝土建造（图 1-8），与重力式挡土墙比较有以下两个特点：其一是立墙断面减少，前后底脚放大。其二是墙身和底脚混凝土强度满足要求处不配筋或配置少量构造筋，在强度不满足要求处配有少量受力钢筋。半重力式挡土墙可分整体型半重力式〔图 1-8 (a)〕和轻型半重力式〔图 1-8 (b)〕两种。半重力式挡土墙断面一般比重力式挡土墙断面小 40%~50%，因而可充分利用混凝土的抗拉强度，与重力式挡土墙相比，同样高度的挡土墙其地基应力小，且分布较均匀。因此在同样地基条件下其建筑高度可大于重力式挡土墙。

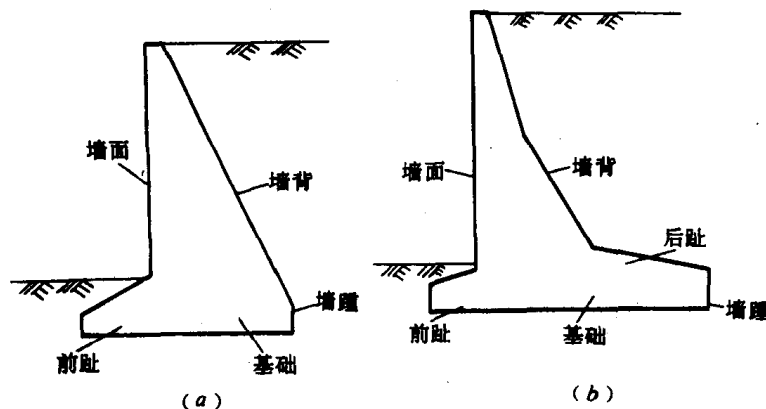


图 1-8 半重力式挡土墙

四、悬臂式挡土墙

悬臂式挡土墙由断面较小的立墙和底板（前趾板和踵板）组成，属轻型钢筋混凝土结构（图 1-9）。其稳定性主要靠底板以上填土重来保证。可以在较高范围内应用。这种挡土墙在水工建筑物中应用广泛，8m 以下高度范围内应用较多。

五、扶臂式挡土墙

扶臂式挡土墙由墙面板、底板（前趾板和踵板）和扶臂三部分组成（图 1-10），属轻型钢筋混凝土结构。其稳定性也主要是靠底板以上填土重来保证。高度大于 10m 的高挡土墙多采用这种型式。这种挡土墙在大型水利水电工程中有较广泛的应用。

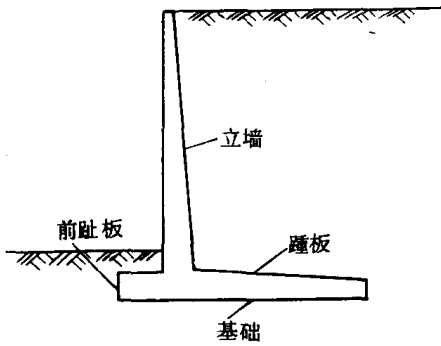


图 1-9 悬臂式挡土墙

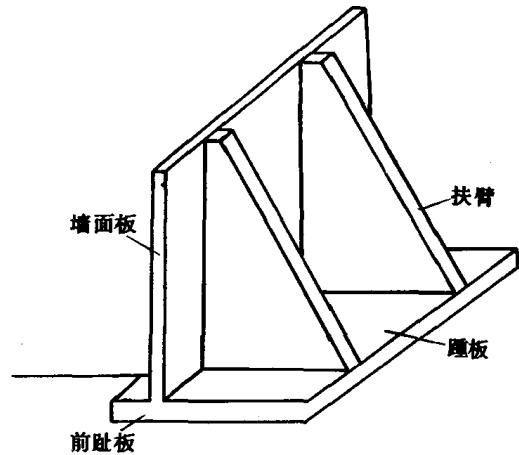


图 1-10 扶臂式挡土墙

六、U 形槽结构

在小型涵闸等水工建筑进出口及闸室部位，常采用 U 形槽结构，U 形槽结构分立墙和底板两部分（图 1-11）。在岩基上 U 形槽跨度一般在 20m 以内，在土地基上可达 30m。在上述跨度内一般底板与边墙采用整体式结构较经济，而且整体性强，受力条件好。

七、空箱式挡土墙

空箱式挡土墙由前墙、后墙、隔板、底板和顶板 5 部分构成（图 1-12），也属钢筋混凝土

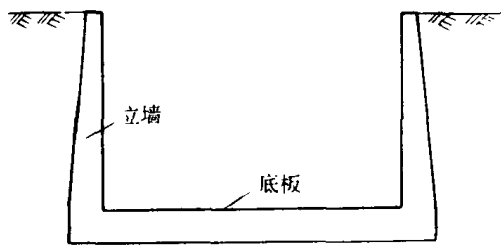


图 1-11 U 形槽结构

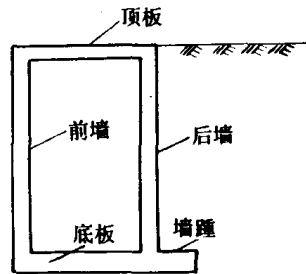


图 1-12 空箱式挡土墙

土轻型结构。箱内不填土，但可以进水。这种挡土墙主要靠自重维持其稳定。其特点是作用于地基的单位压力小，且分布均匀。适于在墙的高度很大且地基承载力较低情况下采用。空箱式挡土墙结构复杂，材料用量较大。由于墙后填土部位地基承受压力远大于空箱底部地基压力，常使地基产生不均匀沉陷，致使空箱挡土墙向填土方向倾斜。当水闸岸墙高度较大时，为使岸墙不受土压力作用，有时在岸墙外侧设置空箱式挡土墙起挡土作用。

八、板桩式挡土墙

板桩式挡土墙分无锚板桩和锚定板桩两种(图 1-13)。无锚板桩由埋入土中和悬臂两部分组成；锚定式板桩由板桩、锚杆和锚定板组成。板桩一般采用木板、钢板或钢筋混凝土板。在码头工程中采用较多。在大型水利工程施工围堰中也有采用。

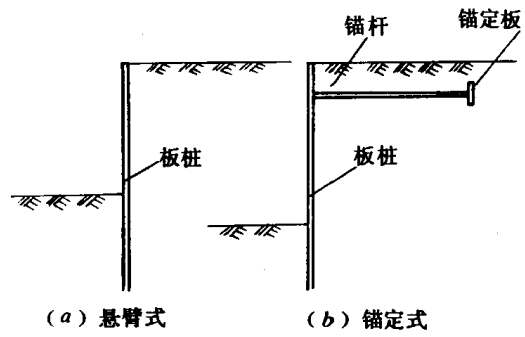


图 1-13 板桩式挡土墙

九、其他型式挡土墙

在水利工程中还有连拱式(图 1-14)，加筋土(图 1-15)、空心重力式等挡土墙。

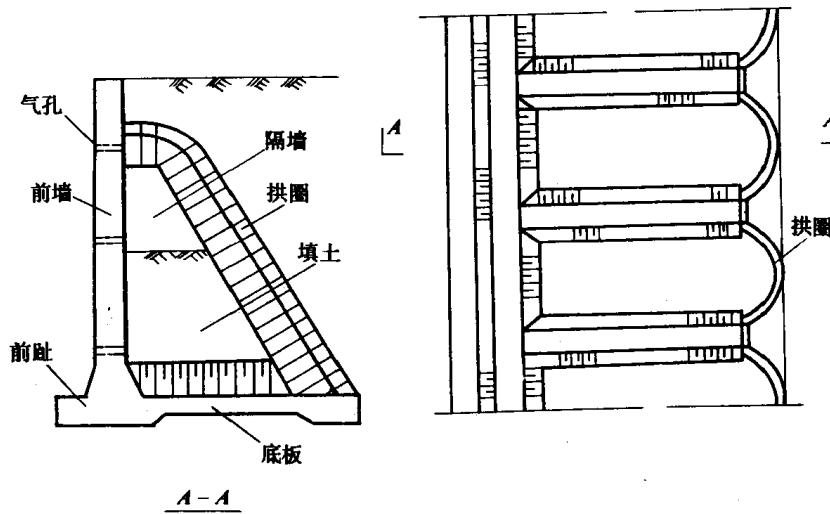


图 1-14 连拱式挡土墙

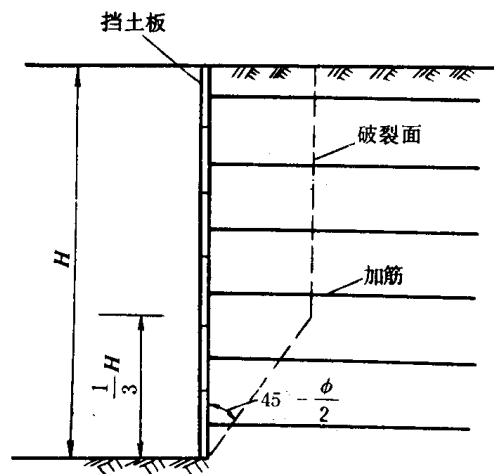


图 1-15 加筋土挡土墙

第三节 挡土墙设计基本资料

为进行挡土墙设计，需提供以下资料。

一、建筑物总体设计资料

挡土墙是整个枢纽或单体建筑物的组成部分。为满足枢纽或单体建筑物与两岸连接、挡土、水流、防渗排水等各项要求，需要提供与总体设计有关的下述资料。

(1) 建筑物的工程等级及设计标准。

(2) 建筑物总体布置图，并根据总体布置要求提出对挡土墙平面和立面的布置及基本尺寸的要求。

(3) 设计、校核、建成、正常运用及施工期墙前、墙后各种水位。

(4) 根据总体防渗排水要求提出对挡土墙需满足的侧向防渗排水要求。

二、地形资料

为进行挡土墙的平面布置和立面设计，需提供 1:500~1:1000 的大比例地形图和纵横剖面图。

三、地质和水文地质资料

挡土墙设计需提供以下地质和水文地质资料。

(1) 挡土墙地基的岩土层结构及其工程性质如承载力、基底摩擦系数和强度指标等。对于大中型及重要工程应通过野外或室内试验提供，对于小型工程可参照已建工程或按经验选取。

(2) 提供天然状态下的地下水位资料。

四、回填土的物理力学指标

土压力是作用在挡土墙上的主要荷载。回填土的物理力学指标如摩擦角、粘聚力、重度等是决定土压力大小的关键指标，对于大中型或重要工程应通过室内或室外试验取得。对于小型工程可参照已建工程或按经验选取。

五、其他有关资料

(1) 在冻土地区要提供冻结深度，地基土及回填土的冻胀性指标，如冻胀量、冻胀力等。

(2) 墙前无护砌，有冲刷水流作用时，应提供地基土的抗冲性能，据以计算冲刷深度，确定墙基埋置深度。

(3) 建造挡土墙材料的重度及各种强度指标。

(4) 墙背摩擦角。

第四节 挡土墙设计的基本内容和一般步骤

一、挡土墙设计的基本要求

为做出合理的挡土墙设计，应满足以下两项基本要求：

（一）选择合适的结构型式

挡土墙的结构型式应根据建筑物总体布置要求、墙的高度、地基条件、当地材料及施工条件等通过经济技术比较确定。

（二）合理的断面设计

为做出合理的断面设计，在挡土墙设计中，应考虑以下各种条件：

（1）填土及地基强度指标的合理选取。

（2）根据挡土墙的结构型式、填土性质、施工开挖边坡等条件选用合理的土压力计算公式。

（3）根据正常运用、设计、校核、施工和建成等情况进行荷载计算和组合，并在稳定和强度验算中根据有关规范要求，确定合理的稳定和强度安全系数。

二、挡土墙设计的基本内容

挡土墙设计的基本内容如下：

（一）挡土墙的稳定验算

挡土墙的稳定验算包括以下内容。

（1）抗滑稳定验算。

（2）抗倾稳定验算。

（3）地基应力验算和应力大小比或偏心距控制。

（二）挡土墙的结构设计

对于混凝土、浆砌石挡土墙应进行截面压应力、拉应力及剪应力验算，对钢筋混凝土挡土墙各部分结构应进行强度验算和配筋计算。

（三）挡土墙的细部构造设计

挡土墙的细部构造设计主要包括合理分缝及止水、排水设计等。

三、挡土墙设计的一般步骤

挡土墙设计一般按以下步骤进行：

（1）收集有关设计必须的资料，如建筑物等级、设计标准、水位、地基及填土物理力学指标等。

（2）根据总体建筑物对两岸连接，挡土、水流、防渗排水等要求进行平面和立面布置。

（3）挡土墙结构型式的选择。根据挡土墙的运用、布置、墙高、地基岩土层结构、当地材料及施工等条件，通过经济技术比较选择挡土墙的结构型式。

（4）选择典型部位的设计断面。水工挡土墙不同部位其墙高、水位等条件不同，设计中通常在翼墙全长范围内选用几个有代表性断面进行设计。

（5）初拟断面尺寸。

为进行挡土墙设计，首先应根据建筑物总体要求及水位、填土和地基强度指标等条件，参考已有工程经验，初拟断面轮廓尺寸及各部分结构尺寸。

（6）根据正常运用、设计、校核、施工及建成等各种情况分别进行外荷载计算，然后列表计算各种荷载组合情况下的水平力、垂直力及对前趾端点产生的力矩。

（7）挡土墙的稳定验算。根据上述计算结果，对各种设计情况分别进行抗滑、抗倾稳定和地基应力验算，要求稳定安全系数、地基应力等满足设计要求。如不满足上述要求，应

改变断面轮廓尺寸或采用增加稳定措施，重新进行稳定验算，直到满足要求为止。

(8) 截面强度验算和配筋计算。

选择最不利的设计和荷载组合情况对各部分截面强度进行验算或配筋计算。

对混凝土、砌体结构挡土墙选择一、二截面进行强度验算，当不满足要求时应改变初拟尺寸重新进行稳定和强度验算。对钢筋混凝土挡土墙应对各部分进行结构内力计算，并选择控制截面进行强度验算和配筋计算，同时还要进行裂缝宽度验算。如初拟尺寸不满足要求，应改变局部结构尺寸，直到满足要求为止。由于钢筋混凝土挡土墙局部尺寸改变，对总体稳定性影响不大，故可不必重新进行稳定验算。

(9) 细部构造设计。细部构造设计包括合理设置温度和沉陷缝、止水、排水和反滤等设计。

第二章 作用在挡土墙上的荷载

第一节 作用在挡土墙上的荷载及其组合

一、作用在挡土墙上的荷载

为进行挡土墙的整体稳定验算和墙体各部分的结构设计，首先应计算作用于挡土墙上的各种荷载。

在不同运用条件下，作用于挡土墙上的主要荷载如下：

- (1) 挡土墙自重及填土重。
- (2) 在破裂体填土面上的各种恒载及汽车、人群等临时活荷载。
- (3) 土压力。
- (4) 静水压力。
- (5) 扬压力（包括基底的浮托力和渗透压力）。
- (6) 浪压力。
- (7) 冻土地区的冰压力和冻土压力。
- (8) 地震力等。

二、荷载组合

挡土墙在施工、建成、检修和运用时期，上述各种荷载会产生不同组合情况。在设计中需将可能同时作用的各种荷载进行组合，并将水位作为组合的主要条件来考虑。荷载组合通常分基本组合和特殊组合两种，见表 2-1。在不同荷载组合中又分不同计算情况。

表 2-1 主要荷载组合

荷载组合	计算情况	荷 载							说 明	
		自重	静水压力	扬压力	土压力	浪压力	泥沙压力	地震荷载		其它
基本组合	完建情况	✓			✓					也可能有静水压力和扬压力
	正常情况	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	按正常挡水位组合计算静水压力、扬压力及浪压力
	设计情况	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	按设计洪水位组合计算静水压力、扬压力及浪压力
特殊组合	施工情况	✓			✓					有时需考虑施工期临时荷载
	检修情况	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	按正常挡水位组合（必要时按设计洪水位组合）或冬季最低水位条件计算静水压力、扬压力及浪压力，并应考虑检修时期临时荷载
	校核情况	✓	✓	✓	✓	✓				按校核洪水位组合计算静水压力、扬压力及浪压力
	地震情况	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		按正常挡水位组合计算静水压力、扬压力及浪压力

注 1. 表中的其它荷载，应根据具体情况确定。

2. 对于土基上大型 I 级水闸挡土墙，应考虑排水设备部分堵塞的情况，作为特殊荷载组合。

在挡土墙的整体稳定验算中，一般选用以下三种计算情况：

(1) 建完期，作用于挡土墙的荷载，主要有挡土墙自重和土压力，当墙后地下水位高时，墙后受静水压力，底部受扬压力作用。

(2) 正常挡水位运用期，上游为正常挡水位，下游为相应的低水位，此时作用挡土墙上的荷载有自重、土压力、水重、静水压力、扬压力、浪压力等。

(3) 非常挡水位期，上游为校核洪水位，下游为相应低水位。作用荷载类别与正常挡水位运用期相同，只是具体荷载大小不同。

第一种情况是必然会出现的；第二种情况是多数运用情况，在荷载组合中属基本荷载组合；第三种情况在偶然情况下出现，相应的荷载组合属特殊荷载组合。

除上述三种情况外，在设计地震烈度大于 6 度的地震区，挡土墙还要考虑地震荷载，地震荷载出现机会少，且历时短。因此将地震荷载与正常运用期荷载一起也作为特殊荷载组合。

第二节 土 压 力

一、土压力的类型及产生条件

土压力是作用在挡土墙上的主要荷载，土压力的计算是挡土墙设计的主要内容之一，是合理设计挡土墙的关键环节。作用于挡土墙上土压力的大小和分布除与填土指标和墙高等因素有关外，还与挡土墙的位移（或变形）方向和大小密切相关。这一概念对理解各种土压力的性质及在设计中的应用十分重要。

当挡土墙建在岩基上不产生倾斜或位移，而且墙体本身刚度很大，不易变形时，墙后土体不产生剪切破裂，则处于弹性平衡状态，这时作用在挡土墙上的土压力称为静止土压力。

当挡土墙在墙后填土的侧压力作用下，逐渐向外移动（或倾斜）时（图 2-1），墙后填土内将相应的产生剪应力，当墙向前移动或倾斜一定的数值（一般为墙高的 0.1%~0.5%），墙后土体中的应力处于主动极限平衡状态，土体内产生剪切面（又称破裂面），滑动土体（又称破坏楔体）也随之向前和向下移动。此时作用于墙背的土压力达各种土压力中的最小值，称为主动土压力。一般建筑在土基上的挡土墙，在墙后填土的作用下，地基变形均可使挡土墙产生少量的倾斜或位移，均可满足产生主动土压力的条件。正因为如此，在工程设计中，一般作用于挡土墙背后的土压力多按主动土压力计算。

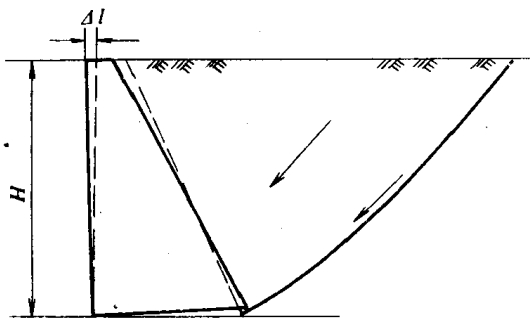


图 2-1 墙后主动土压力

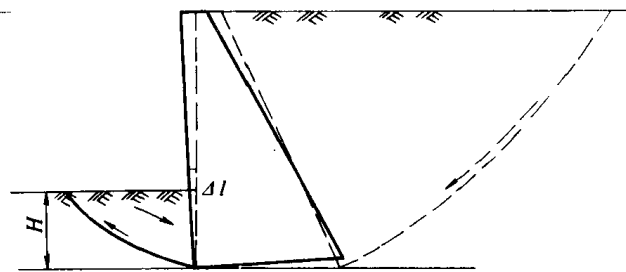


图 2-2 墙前被动土压力