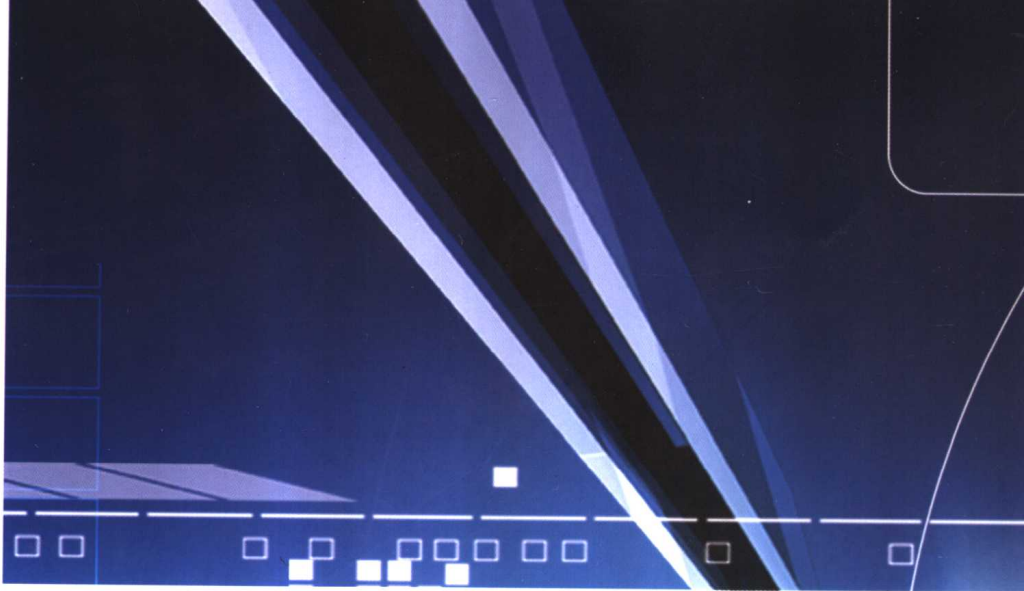




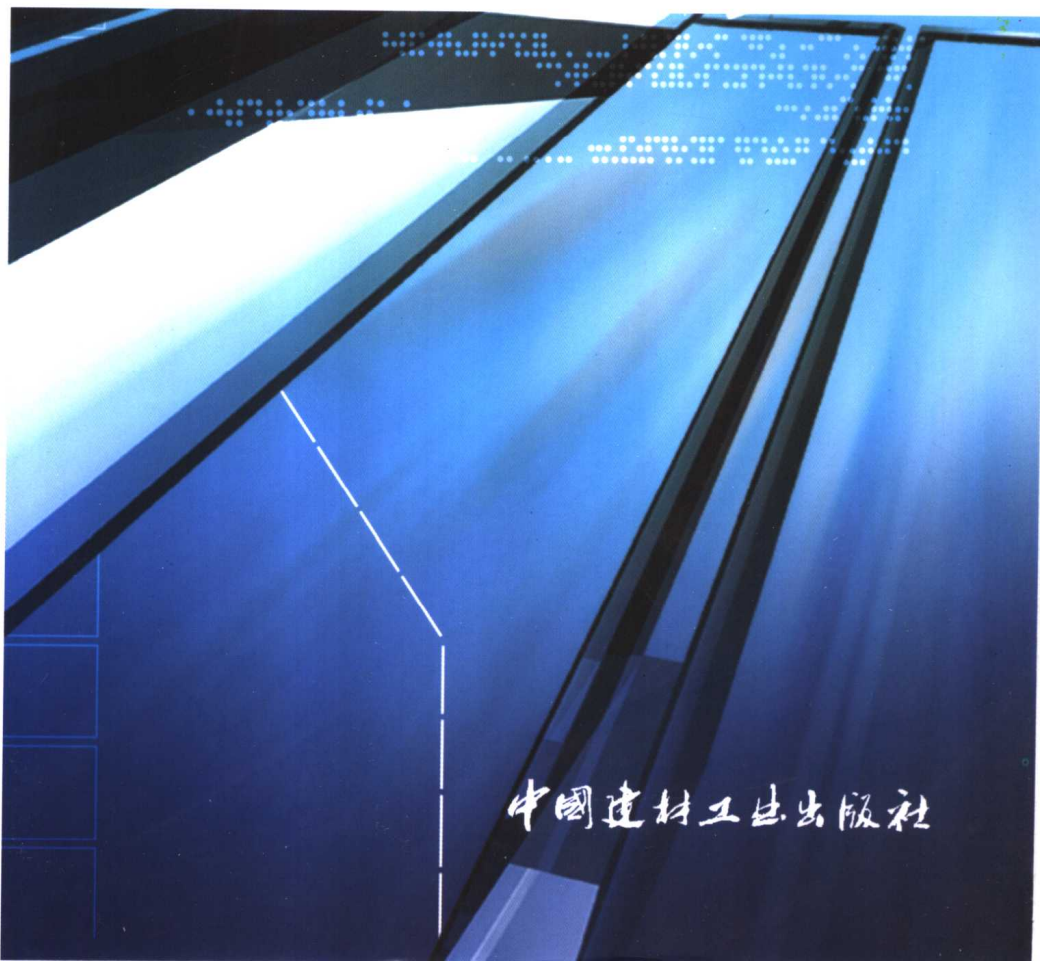
© 主编 郝素英

GangJin Hunningtu Shuichi Sheji

钢筋混凝土水池设计

计算手册

JISUAN SHOUC



中国建材工业出版社

钢筋混凝土水池设计计算手册

郝素英 主编

吴德安 李 勇 主审

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

钢筋混凝土水池设计计算手册/郝素英主编. —北京: 中国
建材工业出版社, 2006.1

ISBN 7-80227-006-5

I. 钢... II. 郝... III. ①钢筋混凝土结构—水池—建筑
设计—技术手册②钢筋混凝土结构—水池—计算—技术手册
IV. TU991.34-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 154542 号

内 容 简 介

本手册是根据《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)、《给水排水工程构筑物结构设计规范》(GB 50069—2002)等规范编写的实用工具书,主要内容为水工构筑物中常见的受弯及中心受拉构件的计算图表,包括按承载力极限状态和正常使用极限状态要求的计算结果。

本手册图表的编制符合规范规定,并严格执行规范中的强制性条文,因此计算结果较为精确。图表格式简明、使用方便,可以加快设计速度,提高设计人员的工作效率。

本手册内容翔实,是结构设计及施工技术人员的必备工具书。

钢筋混凝土水池设计计算手册

郝素英 主编 吴德安 李 勇 主审

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 850mm×1168mm 1/16

印 张: 18.75

字 数: 522 千字

版 次: 2006 年 1 月第 1 版

印 次: 2006 年 1 月第 1 次

定 价: 38.00 元

网上书店: www.ecool100.com

本书如出现印装质量问题,由我社发行部负责调换。联系电话:(010)88386906

前 言

在水池和水处理构筑物中,构件的受力形式主要有受弯和中心受拉。由于防水及结构耐久性要求,一般均限制这些构件裂缝宽度的开展或控制裂缝出现,目前大多数计算图表只能查出按强度要求所需的钢筋面积,而按限制裂缝宽度求钢筋面积时要比按强度计算钢筋面积复杂得多,而且要经过多次试算才能求得合适的钢筋面积值。

为了简化计算,提高设计速度,特编制了用于地下防水及水工构筑物的受弯及中心受拉板计算图表,图表中列出了不同厚度的板在受弯及轴心受拉的情况下,每米宽的板按照承载力极限状态和正常使用极限状态公式计算得出的钢筋面积。图表的编制符合规范规定,并严格执行规范中的强制性条文,计算结果较为精确。图表格式简明,内容直观,充分考虑了读者的使用要求,从而为广大技术人员提供方便。

本书的姊妹篇《钢筋混凝土水池实用设计实例与施工手册》将随后出版,根据编者多年的设计经验,书中列出了各种设计实例,着重介绍了设计计算过程及构造要求。其中包括运用地下连续墙、沉井等特殊施工措施的典型工程,供广大技术人员借鉴参考。

本书由中冶京诚工程技术有限公司(原北京钢铁设计研究总院)郝素英主编,参加编写的人员有程殊伟、江世哲、刘轶群、王建伟、李涛、孙艳文,由吴德安、李勇主审。

由于编者水平有限,且时间紧张,不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

2005年11月

于北京

目 录

1 钢筋混凝土水池的材料及基本设计规定

1.1 水池的材料·····	1
1.2 水池设计的一般规定·····	3
1.3 水池的承载力极限状态计算规定·····	3
1.4 水池的正常使用极限状态验算规定·····	6
1.5 水池的基本构造要求·····	7

2 受弯板计算用表

2.1 适用范围·····	18
2.2 编制依据·····	21
2.3 选用例题·····	22
2.4 受弯板计算用表·····	22

3 中心受拉板计算用表

3.1 适用范围·····	156
3.2 编制依据·····	159
3.3 选用例题·····	160
3.4 中心受拉板计算用表·····	160

1 钢筋混凝土水池的材料及基本设计规定

1.1 水池的材料

1.1.1 混凝土钢筋的设计指标应按《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定采用;钢材的设计指标应按《钢结构设计规范》GB 50017 的规定采用。

1.1.2 钢筋混凝土的抗渗要求

(1)钢筋混凝土构筑物的抗渗,宜以混凝土本身的密实性满足抗渗要求。构筑物混凝土的抗渗等级要求应按表 1-1 采用。混凝土的抗渗等级,应根据试验确定。相应混凝土的骨料应选择良好级配;水灰比不应大于 0.50。

表 1-1 混凝土抗渗等级 S_f 的规定

最大作用水头与混凝土壁、板厚度之比值 i_w	抗渗等级 S_f
<10	S4
10~30	S6
>30	S8

注:抗渗等级 S_f 的定义系指龄期为 28d 的混凝土试件,施加 $i \times 0.1\text{MPa}$ 水压后满足不渗水指标。

(2)当采用防水混凝土时,其防水剂的品种有:

①无机化合类:氯化铁、硅灰粉末、锆化合物等。

②有机化合类:脂肪酸及其盐类、有机硅表面活性剂(甲基硅醇钠、乙基硅醇钠、聚乙基羟基硅氧烷)、石蜡、地沥青、橡胶及水溶性树脂乳液等。

③混合物类:无机类混合物、有机类混合物、无机类与有机类混合物。

④复合类:上述各类与引气剂、减水剂、调凝剂等外加剂复合的复合型防水剂。

但应注意含氯盐的防水剂不得在钢筋混凝土和预应力混凝土贮水或水处理构筑物中采用。

注:防水混凝土是指在混凝土的水泥、砂、石中掺入防水外加剂、高分子聚合物等,通过调整配合比来抑制或减少混凝土内部的孔隙率,改变其孔隙特征,加大其界面间的密实性,从而达到防水的目的。

(3)防水混凝土常用水泥见表 1-2。

表 1-2 防水工程混凝土常用水泥

序 号	工程特点或所处环境条件	优 先 选 用	可以选用	不得使用
1	地下、水下的混凝土工程	火山灰质硅酸盐水泥 矿渣硅酸盐水泥 抗硫酸盐硅酸盐水泥	普通硅酸盐水泥	

续表

序 号	工程特点或所处环境条件	优 先 选 用	可以选用	不得使用
2	在严寒地区施工的工程	高强度等级普通硅酸盐水泥 快硬硅酸盐水泥 特快硬硅酸盐水泥	矿渣硅酸盐水泥 矾土水泥	火山灰质 硅酸盐水泥
3	在严寒地区水位升降范围 内的混凝土工程	高强度等级普通硅酸盐水泥 快硬硅酸盐水泥 特快硬硅酸盐水泥 抗硫酸盐硅酸盐水泥	矾土水泥	火山灰质 硅酸盐水泥 矿渣硅酸 盐水泥
4	耐酸防腐工程	水玻璃耐酸水泥	硫磺耐酸胶结料	耐 铵 聚 合 物 胶 凝 材 料
5	防水、抗渗工程	硅酸盐膨胀水泥 石膏矾土膨胀水泥	自应力(膨胀)水泥 普通硅酸盐水泥 火山灰质硅酸盐水 泥	
6	防潮工程	防潮硅酸盐水泥	普通硅酸盐水泥	

1.1.3 混凝土抗冻性能

(1)最冷月平均气温低于 -3°C 的地区,外露的钢筋混凝土构筑物的混凝土应具有良好的抗冻性能,并按表 1-3 的要求采用。混凝土的抗冻等级应进行试验确定。

(2)当在混凝土中加入防冻剂时,一般宜采用水溶性有机化合物类,即以某些醇类等有机化合物为防冻组合的外加剂。不得采用氯盐作为防冻早强的掺合料。

(3)当考虑冻融作用时,不得采用火山灰质硅酸盐水泥。

表 1-3 混凝土的抗冻等级 F_i 的规定

气候条件	结构类别 工作条件	地表水取水头部		其 他
		冻融循环总次数		地表水取水头部的水位涨落区 以上部位及外露的水池等
		≥ 100	< 100	
最冷月平均气温低于 -10°C		F300	F250	F200
最冷月平均气温在 $-3^{\circ}\text{C} \sim -10^{\circ}\text{C}$		F250	F200	F150

注:1. 混凝土抗冻等级 F_i 系指龄期为 28d 的混凝土试件,在进行相应要求冻融循环总次数 i 次作用后,其强度降低不大于 25%,重量损失不超过 5%。

2. 气温应根据连续 5 年以上的实测资料,统计其平均值确定。

3. 冻融循环总次数系指一年内气温从 $+3^{\circ}\text{C}$ 以上降至 -3°C 以下,然后回升至 $+3^{\circ}\text{C}$ 以上的交替次数;对于地表水取水头部,尚应考虑一年中月平均气温低于 -3°C 期间,因水位涨落而产生的冻融循环次数,此时水位每涨落一次应按一次冻融计算。

1.1.4 当水池结构混凝土接触侵蚀性介质时,应按现行的有关规范或进行专门试验确定防腐措施,其水泥应根据侵蚀性质选用。

1.1.5 混凝土热工系数,可按表 1-4 采用。

表 1-4 混凝土热工系数

系 数 名 称	工 作 条 件	系 数 值
线膨胀系数 α_c	温度在 0~100℃ 范围内	$1 \times 10^{-5} (1/^\circ\text{C})$
导热系数 λ_c	构件两侧表面与空气接触	$1.55 [\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$
	构件一侧表面与空气接触,另一侧表面与水接触	$2.03 [\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$
热交换系数 β_c	冬季混凝土表面与空气之间	$23.26 [\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$
	夏季混凝土表面与空气之间	$17.44 [\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$

1.2 水池设计的一般规定

1.2.1 结构设计应计算下列两类极限状态:

(1)承载能力极限状态:应包括对结构构件的承载力(包括压曲失稳)计算、结构整体失稳(滑移及倾覆、上浮)验算。

(2)正常使用极限状态:应包括对需要控制变形的结构构件的变形验算,使用上要求不出现裂缝的抗裂度验算,使用上需要限制裂缝宽度的验算等。

1.2.2 构筑物的安全等级一般按二级执行。对主要工程的关键的构筑物其安全等级可提高一级执行,但应根据有关主管部门的批准或业主认可。

1.2.3 水池的混凝土强度等级不应低于 C25,垫层可采用 C10,垫层厚度不应小于 100mm。受力钢筋应优先选用 HRB 335 或 HRB 400 级钢筋。

1.2.4 防水混凝土结构厚度不应小于 250mm。

1.2.5 池壁厚度大于 200mm 时池壁两侧均应配置钢筋。

1.3 水池的承载力极限状态计算规定

1.3.1 对结构构件作强度计算时,应采用下列极限状态计算表达式:

$$\gamma_0 S \leq R \quad (1-1)$$

式中 γ_0 ——结构重要性系数,对安全等级一、二、三级的结构构件,应分别取 1.1、1.0、0.9;

S ——作用效应的基本组合设计值;

R ——结构构件抗力的设计值,应按《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计规范》GB 50017 的规定确定。

1.3.2 作用效应的基本组合设计值,应按下列规定确定:

(1)对于贮水池,水处理构筑物,地下构筑物可不计算风荷载效应,其作用效应的基本组合设计值:

$$S = \gamma_G S_{GK} + \gamma_{Q1} S_{Q1K} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Qi} \psi_c S_{QiK} \quad (1-2)$$

式中 γ_G ——永久作用的分项系数,当作用效应对结构不利时,对结构和设备自重取 1.2,其他永久作用应取 1.27;当作用效应对结构有利时均应取 1.0;

$\gamma_{Q1} \gamma_{Qi}$ ——第 1 个和第 i 个可变作用的分项系数,对地表水或地下水的作用为第一可变作用取 1.27,对其他可变作用应取 1.4;

ψ_c ——可变作用的组合值系数可取 0.9 计算；

S_{GK} ——按永久作用标准值计算的作用效应值；

$S_{Q1k} S_{Qik}$ ——第一个和第 i 个可变作用标准值计算的作用效应值；

(2) 结构强度计算的作用组合见表 1-5

表 1-5 强度计算的作用组合

水池形式及工况			永久作用					可变作用			
			结构自重 G_l	池内水压力 F_w	竖向土压力 F_{sv}	池外土侧压力 F_{ep}	不均匀沉降 Δ_s	顶板活载 Q	地面堆积荷载 q_m	池外水压力 q_{gw}	温(湿)度作用 F_t
地下式水池	有盖水池	闭水试验	✓	✓							✓
		使用时池内无水	✓		✓	✓	△	✓	✓	✓	
	敞口水池	闭水试验	✓	✓							✓
		使用时池内无水	✓			✓	△		✓	✓	✓
地面水池	有保温设施的有盖水池	闭水试验	✓	✓							✓
		使用时池内有水	✓	✓	✓		△	✓			
	无保温设施的有盖水池	闭水试验	✓	✓							✓
		使用时池内有水	✓	✓	✓		△				✓
	敞口水池	闭水试验	✓	✓							✓
		使用时池内有水	✓	✓			△				✓

注：1. 表中有✓的作用为相应池型与工况应予计算的项目；有△的作用为应按具体设计条件确定采用，当外土压无地下水时不计 q_{gw} 。

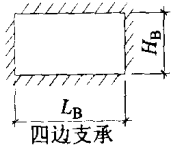
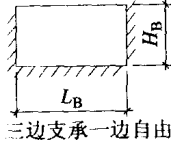
2. 表中未列入地下式有盖水池池内有水的工况，但计算地基承载力或池壁与池顶板为弹性固定时计算池顶板，须予考虑。

3. 不同工况组合时，应考虑对结构的有利与不利情况分别采用分项系数。

1.3.3 结构内力分析均应按弹性体系计算，不考虑由非弹性变形所产生的塑性内力重分布。

1.3.4 结构计算简图见表 1-6。

表 1-6 池壁在侧向荷载作用下单、双向受力的区分条件

壁板的边界条件	$\frac{L_B}{H_B}$	板的受力情况
	$0.5 \leq \frac{L_B}{H_B} \leq 2$	按双向计算
	> 2	按竖向单向计算，水平向角隅处负弯矩按 1.3.5 规定计算
	< 0.5	$H_B > 2L_B$ 部分按横向单向计算，板端 $H_B = 2L_B$ 部分按双向计算， $H_B = 2L_B$ 处可视为自由端
	$0.5 \leq \frac{L_B}{H_B} \leq 3$	按双向计算
	> 3	按竖向单向计算，水平向角隅处负弯矩按 1.3.5 规定计算
	< 0.5	$H_B > 2L_B$ 部分按横向单向计算，底部 $H_B = 2L_B$ 部分按双向计算， $H_B = 2L_B$ 处可视为自由端

注：表中 L_B 为池壁壁板的长度， H_B 为壁板的高度。

1.3.5 当四边支承壁板的长度与高度之比大于 2.0 或三边支承、顶端自由壁板的长度与高度之比大于 3.0 时,其水平向角隅处的局部负弯矩 M_{cx} 应按下式计算(图 1-1)

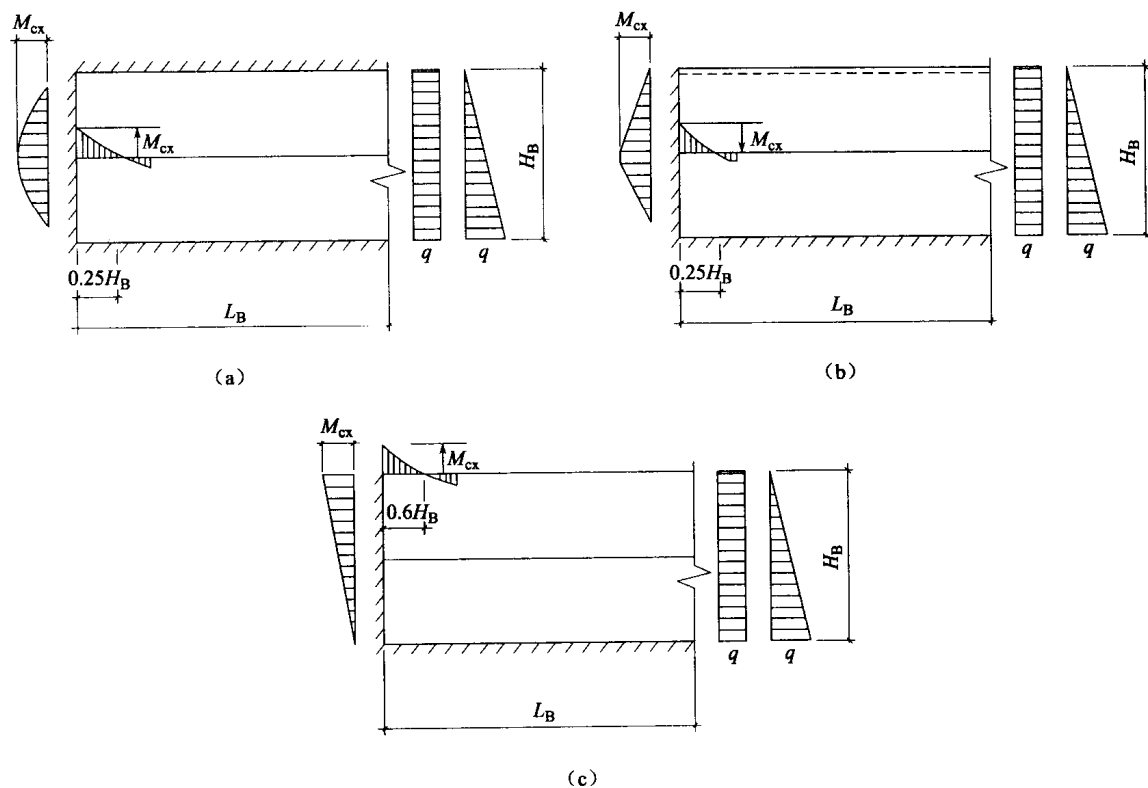


图 1-1

(a) 壁板顶端弹性固定; (b) 壁板顶端铰支; (c) 壁板顶端自由

$$M_{cx} = m_c q H_B^2 \quad (1-3)$$

式中 M_{cx} ——壁板水平向角隅处的局部负弯矩(kN·m/m);

m_c ——角隅处最大水平向弯矩系数,按表 1-7 采用;

q ——均布荷载值或三角荷载的最大值(kN/m²)。

表 1-7 角隅处最大水平向弯矩系数 m_c

荷载类别	池壁顶端支撑条件	壁板厚度	m_c
均布荷载	自由	$h_1 = h_2$	-0.426
		$h_1 = 1.5h_2$	-0.218
	铰支	$h_1 = h_2$	-0.076
		$h_1 = 1.5h_2$	-0.072
	弹性固定	$h_1 = h_2$	-0.053
三角形荷载	自由	$h_1 = h_2$	-0.104
		$h_1 = 1.5h_2$	-0.054
	铰支	$h_1 = h_2$	-0.035
		$h_1 = 1.5h_2$	-0.032
	弹性固定	$h_1 = h_2$	-0.029

注:表中 h_1 、 h_2 分别为壁板底端及顶端的厚度。

1.3.6 温度应力;无保温设施地面式水池的强度计算应考虑温度作用。温度作用包括壁面温差和湿度当量温差,两者应取其中较大者。

暴露在大气中的构筑物壁板的壁面温差,应按下列式计算:

$$\Delta t = \frac{\frac{h}{\lambda_i}}{\frac{1}{\beta_i} + \frac{h}{\lambda_i}} (T_m - T_a) \quad (1-4)$$

式中 Δt ——壁板的内、外侧壁面温差(℃);

h ——壁板的厚度(m);

λ_i —— i 材质的壁板的导热系数[W/(m·K)];

β_i —— i 材质壁板与空气间的热交换系数[W/(m²·K)];

T_m ——壁板内侧介质的计算温度(℃),可按年最低月的平均水温采用;

T_a ——壁板外侧的大气平均温度采用。

1.3.7 构筑物在基本组合作用下的设计稳定性抗力系数 K_S 不应小于表 1-8 的规定。验算时,抵抗力应计入永久作用,可变作用,侧壁上的摩擦力不应计入;抵抗力和滑动、倾覆力应均采用标准值。

表 1-8 构筑物的设计稳定性抗力系数 K_S

失 稳 特 征	设计稳定性抗力系数 K_S
沿基底或沿齿墙底面连同齿墙间土体滑动	1.30
沿地基内深层滑动(圆弧面滑动)	1.20
倾 覆	1.50
上 浮	1.05

1.4 水池的正常使用极限状态验算规定

1.4.1 对正常使用极限状态,结构构件应分别按作用效应的标准组合或长期效应的准永久组合进行验算,并应保证满足变形、抗裂度、裂缝开展宽度,应力等计算值不超过相应的规定限值。

1.4.2 作用效应的标准组合和准永久组合的设计值应按(1-5)和(1-6)式进行。

(1)作用效应标准组合

$$S = S_{GK} + S_{Q1K} + \sum_{i=2}^n \psi_c S_{QiK} \quad (1-5)$$

(2)作用效应准永久组合

$$S = S_{GK} + \sum_{i=1}^n \psi_{qi} S_{QiK} \quad (1-6)$$

式中 ψ_{qi} ——准永久组合系数,温度变化的准永久值系数宜取 1.0 计算;

S_{GK} 、 S_{Q1K} 、 S_{QiK} 、 ψ_c ——与(1-2)式相同。

1.4.3 对混凝土贮水或水质净化处理等构筑物,当在组合作用下,构件截面处于轴心受拉或小偏心受拉(全面处于受拉)状态时,应按不出现裂缝控制,并应取作用短期效应的标准组合进行验算。对钢筋混凝土贮水或水质净化处理等构筑物当在组合作用下构件截面处于受弯或大偏心受压、受拉状态时应按限制裂缝宽度控制;并应取作用长期效应的准永久组合进行验算。

1.4.4 验算结构构件的变形、抗裂度及使用上需要限制裂缝宽度的构筑物构件的最大裂缝宽度限值均按表 1-9 规定。

表 1-9 钢筋混凝土构筑物构件的最大裂缝宽度限值 $\omega_{\max}$

类 别	部 位 及 环 境 条 件	$\omega_{\max}(\text{mm})$
水处理构筑物、水池、水塔	清水池、给水水质净化处理构筑物	0.25
	污水处理构筑物	0.20
泵 房	蓄水间、格栅间	0.20
	其他地面以下部分	0.25
取水头部	常水位以下部分	0.25
	常水位以上湿度变化部分	0.20

注:沉井结构的施工阶段最大裂缝宽度限值可取 0.25mm。

1.5 水池的基本构造要求

1.5.1 构筑物各部位构件内,受力钢筋的混凝土保护层最小厚度(从钢筋的外缘处算起)应符合表 1-10 的规定。

表 1-10 钢筋的混凝土保护层最小厚度(mm)

构 件 类 别	工 作 条 件	保护层最小厚度
墙、板、壳	与水、土接触或高湿度	30
	与污水接触或受水气影响	35
梁、柱	与水、土接触或高湿度	35
	与污水接触或受水气影响	40
基础、底板	有垫层的下层筋	40
	无垫层的下层筋	70

注:1. 墙、板、壳内的分布筋的混凝土净保护层最小厚度不应小于 20mm;梁、柱内箍筋的混凝土净保护层最小厚度不应小于 25mm;

2. 表列保护层厚度系按混凝土等级不低于 C25 给出,当采用混凝土等级低于 C25 时,保护层厚度尚应增加 5mm;

3. 不与水、土接触或不受水气影响的构件,其钢筋的混凝土保护层的最小厚度,应按现行的《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定采用;

4. 当构筑物位于沿海环境,受盐雾侵蚀显著时,构件的最外层钢筋的混凝土最小保护层厚度不应少于 45mm;

5. 当构筑物的构件外表设有水泥砂浆抹面或其他涂料等质量确有保证的保护措施时,表列要求的钢筋的混凝土保护层厚度可酌量减小,但不得低于处于正常环境的要求。

1.5.2 钢筋混凝土构筑物的各部位构件中的受力钢筋的最小配筋百分率应满足下表 1-11、表 1-12 规定。

表 1-11 钢筋混凝土结构构件中纵向受力钢筋的最小配筋百分率(%)

受 力 类 型	最小配筋百分率(%)
受压构件	全部纵向钢筋
	一侧纵向钢筋
受弯构件、受拉构件	一侧纵向受拉钢筋

0.2 和 $45f_t/f_y$ 中的较大值,具体数值见表 1-12

表 1-12 受弯构件和受拉构件中一侧纵向受拉钢筋的最小配筋百分率(%)

混凝土强度等级			C20	C25	C30	C35	C40
钢筋种类	HPB 235	Φ	0.24	0.27	0.31	0.34	0.37
	HRB 335	Φ	0.2	0.2	0.22	0.24	0.26
	HRB 400	Φ	0.2	0.2	0.2	0.2	0.21

- 注:1. 受压构件全部纵向钢筋最小配筋百分率,当采用 HRB 400 级钢筋时,应按表中规定减小 0.1;
 2. 偏心受拉构件中的受压钢筋,应按受压构件一侧纵向钢筋考虑;
 3. 受压构件的全部纵向钢筋和一侧纵向钢筋的配筋率以及轴心受拉构件和小偏心受拉构件一侧受拉钢筋的配筋率应按构件的全截面面积计算。
 4. 受弯构件、大偏心受拉构件一侧受拉钢筋的配筋率应按全截面面积扣除受压翼缘面积 $(b'_f - b)h'_f$ 后的截面(既矩形截面)面积计算。
 5. 当钢筋沿构件截面周边布置时,“一侧纵向钢筋”系指沿受力方向两个对边中的一边布置的纵向钢筋。

水平向构造钢筋的构造见图 1-2 要求: $h < 500$ 时 $\rho_0 = 0.15\%$

$h > 500$ 时均按截面厚度 500 配置 0.15% 构造筋。

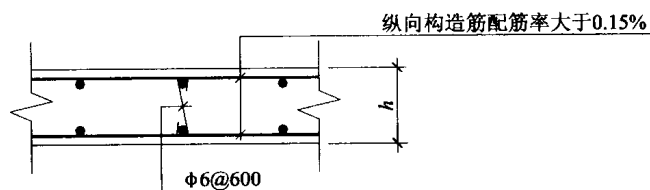


图 1-2

1.5.3 钢筋的接头应符合下列要求

- (1)对具有抗裂性要求的构件(轴心受拉或小偏心受拉)其受力钢筋不应采用非焊接的搭接接头;
 (2)受力钢筋的接头应优先采用焊接接头,非焊接的搭接接头应设置在构件受力较小处;
 (3)受力钢筋的接头位置,应相互错开;同一截面若采用绑扎钢筋的搭接接头面积小于 50% 时,其搭接长度应增加 30%;

1.5.4 钢筋的锚固和钢筋的连接:

- (1)纵向受拉钢筋的锚固长度 l_a 不应小于表 1-13 中规定(按公式: $l_a = \alpha \frac{f_y}{f_c} d$ 计算):

表 1-13 纵向受拉钢筋的最小锚固长度 l_a (mm)

钢筋种类	钢筋符号	钢筋直径	混凝土强度等级				
			C20	C25	C30	C35	C40
光圆钢筋($\alpha = 0.16$)HPB 235	Φ	$d \leq 25$	$31d$	$27d$	$24d$	$22d$	$20d$
带肋普通钢筋 ($\alpha = 0.14$)HRB 335	Φ	$d \leq 25$	$38d$	$33d$	$30d$	$27d$	$25d$
		$d > 25$	$42d$	$37d$	$33d$	$30d$	$27d$
带肋钢筋 ($\alpha = 0.14$)HRB 400	Φ	$d \leq 25$	$46d$	$40d$	$35d$	$32d$	$30d$
		$d > 25$	$51d$	$44d$	$39d$	$36d$	$33d$

- 注:1. 光面钢筋,其末端应做 180° 弯钩,弯后平直段长度不应小于 $3d$,但作受压钢筋时可不作弯钩;
 2. 纵向受压钢筋的锚固长度不应小于表 1-13 中规定受拉钢筋锚固长度的 0.7 倍。

- (2)纵向受拉钢筋绑扎搭接接头的搭接长度,与位于同一连接区段内的钢筋搭接接头面积百分率有关,其搭接长度(按 $l_L = l_a$ 计算),不应小于表 1-14 中规定。

表 1-14 受拉钢筋($\frac{d \leq 25}{d > 25}$ 时)最小搭接长度 l_L (mm)

钢筋种类		光圆钢筋 HPB 235(Φ)			带肋普通钢筋 HRB 335(Φ)			带肋普通钢筋 HRB 400(Φ)		
钢筋搭接接头 面积百分率		25% ($\zeta=1.2$)	50% ($\zeta=1.4$)	100% ($\zeta=1.6$)	25% ($\zeta=1.2$)	50% ($\zeta=1.4$)	100% ($\zeta=1.6$)	25% ($\zeta=1.2$)	50% ($\zeta=1.4$)	100% ($\zeta=1.6$)
混凝土 强度 等级	C20	$37d$	$43d$	$49d$	$\frac{46d}{51d}$	$\frac{54d}{59d}$	$\frac{61d}{67d}$	$\frac{55d}{61d}$	$\frac{64d}{71d}$	$\frac{74d}{81d}$
	C25	$32d$	$37d$	$43d$	$\frac{40d}{44d}$	$\frac{46d}{51d}$	$\frac{53d}{58d}$	$\frac{48d}{53d}$	$\frac{56d}{62d}$	$\frac{64d}{70d}$
	C30	$28d$	$33d$	$38d$	$\frac{35d}{39d}$	$\frac{41d}{45d}$	$\frac{47d}{52d}$	$\frac{42d}{47d}$	$\frac{49d}{54d}$	$\frac{57d}{62d}$
	C35	$26d$	$30d$	$34d$	$\frac{32d}{36d}$	$\frac{38d}{41d}$	$\frac{43d}{47d}$	$\frac{39d}{43d}$	$\frac{45d}{50d}$	$\frac{52d}{57d}$
	C40	$24d$	$28d$	$32d$	$\frac{30d}{33d}$	$\frac{35d}{38d}$	$\frac{40d}{43d}$	$\frac{36d}{39d}$	$\frac{41d}{46d}$	$\frac{47d}{52d}$

注:1. 在任何情况下,纵向受拉钢筋绑扎搭接接头的搭接长度均不应小于 300mm;

2. 纵向受压钢筋,绑扎搭接接头时,其受压钢筋搭接长度不应小于表 1-14 中规定,纵向受拉钢筋搭接长度的 0.7 倍,但在任何情况下不应小于 200mm;

3. 当受力钢筋直径 $d > 28\text{mm}$ 时,不宜采用绑扎搭接接头;

4. 轴心受拉和小偏心受拉杆件的纵向受拉钢筋不得采用绑扎搭接接头。

(3)钢筋的连接,可分为绑扎搭接、机械连接或焊接;其质量应符合国家现行有关标准的有关规定。

1.5.5 同一构件中相邻纵向受力钢筋的绑扎搭接接头、机械连接接头和焊接接头宜相互错开。并应符合下列要求:

(1)纵向受力钢筋绑扎搭接接头连接区段长度为 $1.3l_L$ (l_L 为搭接长度,下同)凡搭接接头中点位于该连接区段长度内的搭接接头均属于同一连接区段。同一连接区段内纵向钢筋搭接接头面积百分率为该区段内有搭接接头的纵向受力钢筋截面面积与全部纵向受力钢筋截面面积的比值(图 1-3)。

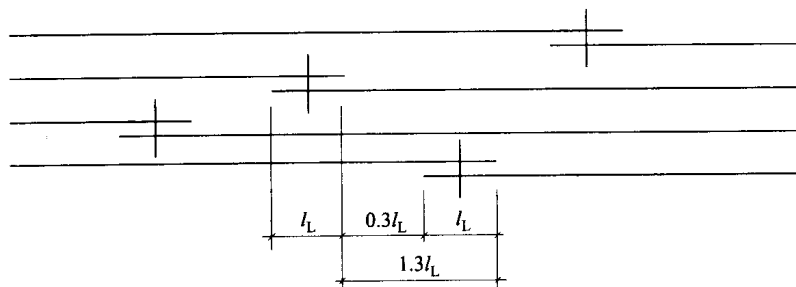


图 1-3 同一连接区段内的纵向受拉钢筋绑扎搭接接头

注:图中所示同一连接区段内的搭接接头钢筋为两根,当钢筋直径相同时,钢筋搭接接头面积百分率为 50%。

1.5.6 变形缝

在工程设计中经常遇到大型矩形水池,一般都宜设置适应温度变化作用的伸缩缝。伸缩缝的间距可按表 1-15 规定采用。

表 1-15 矩形构筑物的伸缩缝最大间距(m)

地 基 类 别 工 作 条 件		岩 基		土 基	
		露 天	地下式或有保温措施	露 天	地下式或有保温措施
结 构 类 别	砖	30		40	
	石	10		15	
现浇混凝土		5	8	8	15
钢筋混凝土	装配整体式	20	30	30	40
	现 浇	15	20	20	30

注:1. 对于地下式或有保温措施的构筑物,应考虑施工条件及温度、湿度环境等因素,外露时间较长时,应按露天条件设置伸缩缝;

2. 当有经验时,例如在混凝土中施加可靠的外加剂或浇筑混凝土时设置后浇带,减少其收缩变形,此时构筑物的伸缩缝间距可根据经验确定,不受表列数值限制。

1.5.7 构筑物的伸缩缝或沉降缝应做成贯通式,在同一剖面上连同基础或底板断开。伸缩缝及沉降缝的缝宽一般取 30~40。构筑物的伸缩缝和沉降缝的构造见图 1-4、图 1-5、图 1-6(I、II、III 型缝)。

I 型缝用于深度小于 1.5m 水池,II 型缝用于有地下水位以下或有温度要求,III 型缝用于地下水位以下一般部位(上置防水油膏)。隔开见图 1-4。

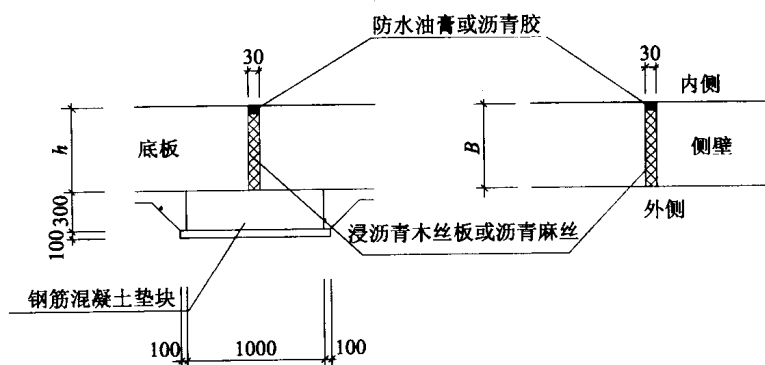


图 1-4 I 型缝

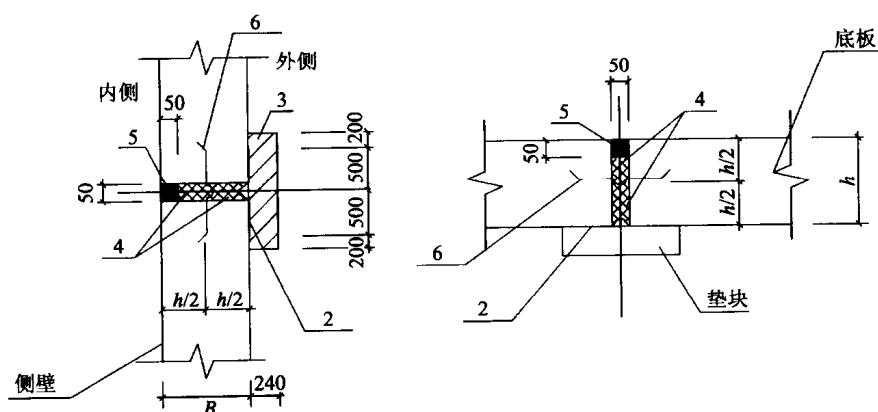


图 1-5 II 型缝

1—橡胶止水带(宽 300);2—粘贴二层防水材料;3—240 厚浆砌红砖保护;
4—聚苯乙烯泡沫塑料或沥青木丝板;5—防水油膏;6—钢板止水带

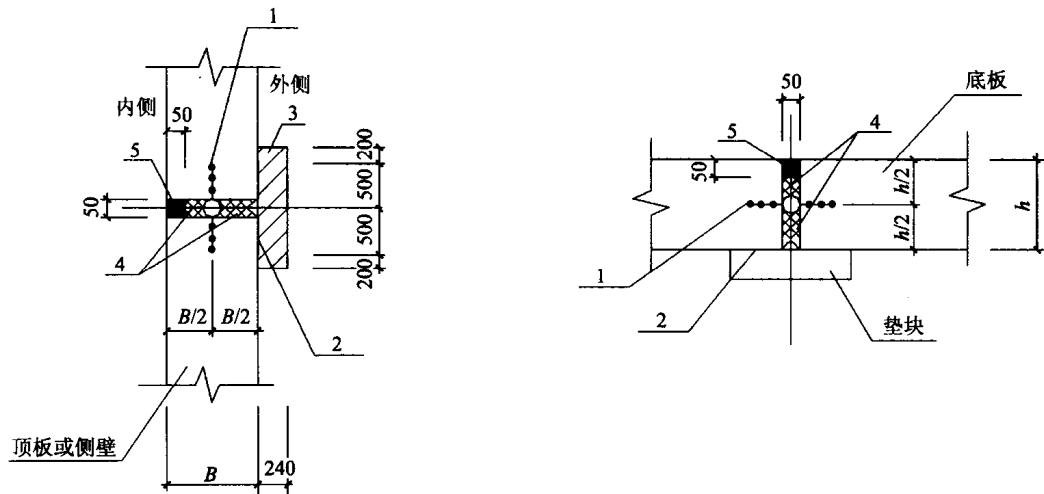


图 1-6 III型缝

1—橡胶止水带(宽 300);2—粘贴二层防水材料;3—240 厚浆砌红砖保护;
4—聚苯乙烯泡沫塑料或沥青木丝板;5—防水油膏;6—钢板止水带

1.5.8 施工缝的作法见图 1-7~图 1-11。

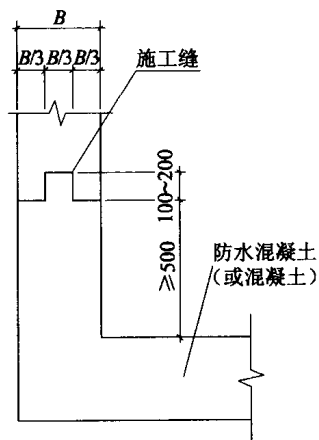


图 1-7 凸式施工缝

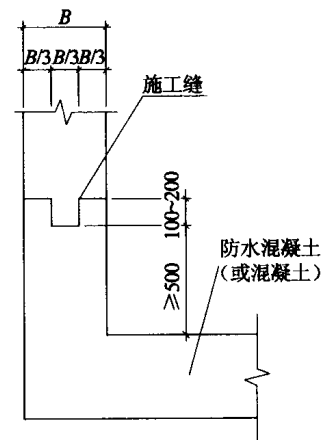


图 1-8 凹式施工缝

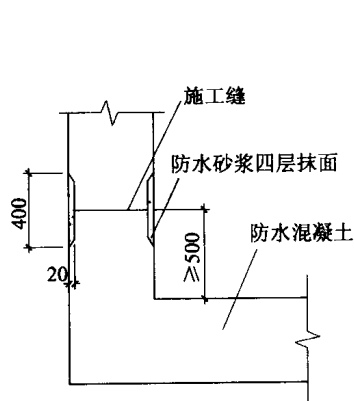


图 1-9 水平式施工缝

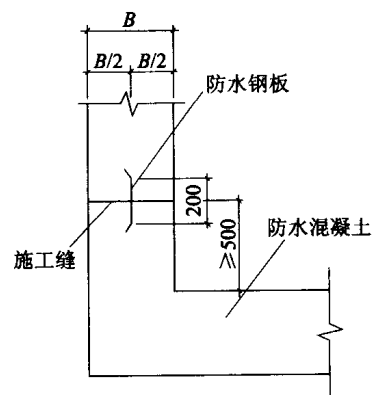


图 1-10 钢板施工缝

1.5.9 后浇带

(1)当水池长度超过伸缩缝控制的长度而留缝有困难时可设置后浇带,以避免施工时产生收缩裂缝。后浇带宽度为 800~1000mm。

(2)后浇带混凝土待两侧混凝土施工完 28d 后,用 C35 微膨胀防水混凝土灌实,施工后浇带时,应将施工缝处不密实混凝土凿除并凿毛,按《混凝土结构工程施工及验收规范》(GB 50204—2002)中要求进行处理。

(3)后浇带处的钢筋不得切断,应直通过后浇带,但还应配置加强钢筋,如图 1-11 所示。

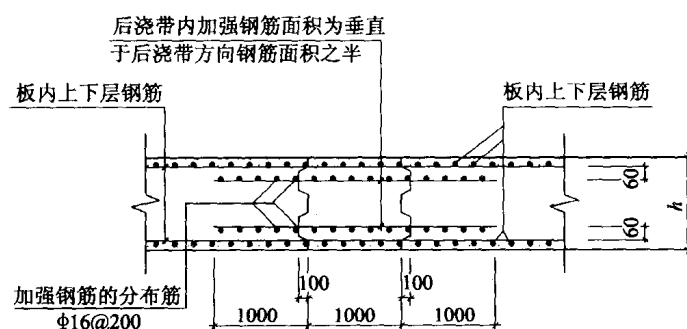


图 1-11 底板后浇带加强筋布置

(4)后浇带从底板、顶板、侧壁设置上、下贯通的后浇带。

1.5.10 位于岩石地基上的构筑物,其底板与地基间的作法见图 1-12。

1.5.11 地面以上的水池严寒地区宜设置保温设施,如图 1-13 所示。

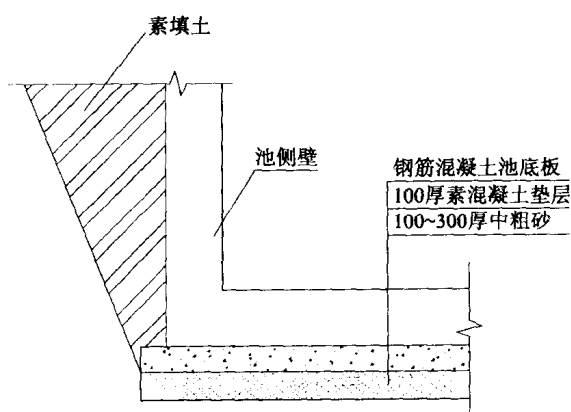


图 1-12 岩土地基

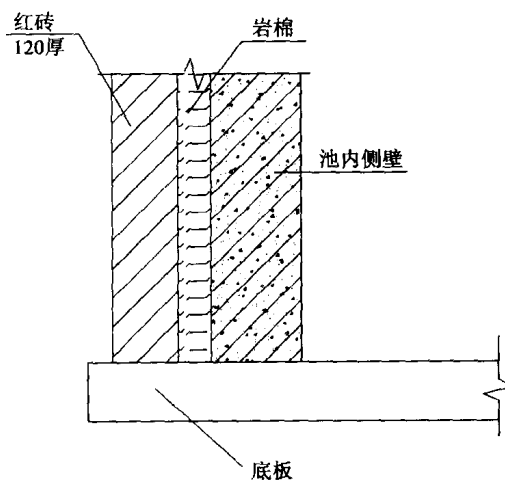


图 1-13 地上水池保温

1.5.12 钢筋混凝土墙(壁)的拐角及与顶板、底板的交接处宜设置腋角,如图 1-14 所示。

1.5.13 水池常用构造节点及洞口加固见图 1-15~图 1-24。