



CECS 138:2002

中国工程建设标准化协会标准

# 给水排水工程 钢筋混凝土水池结构设计规程

Specification for structural design of reinforced concrete water tank of water  
supply and sewerage engineering

条文说明

2002 北京

第 1 页

中国工程建设标准化协会标准

# 给水排水工程 钢筋混凝土水池结构设计规程

Specification for structural design of reinforced concrete water tank of water  
supply and sewerage engineering

**CECS 138:2002**

条文说明

主编部门:北京市市政工程设计研究总院

批准部门:中国工程建设标准化协会

施行日期:2003年3月1日

筑龙网

2002 北京

## 目 次

1 总 则 .....	4
2 主 要 符 号 .....	4
3 材 料 .....	5
4 结构上的作用.....	6
5 基本设计规定.....	7
6 静 力 计 算 .....	8
7 构 造 要 求 .....	9

## 1 总 则

1.0.1 本规程是针对钢筋混凝土水池编制的。对已建水池的总结表明,位于地下、水下的水池,如果采用砖石结构很难符合设计使用标准,为此,从20世纪60年代中期开始一般都采用钢筋混凝土结构。另外,水池结构的受力状态多为平面问题,有的要作空间分析,涉及到砌体的双向受力问题,而砖石结构的一些力学性能目前还缺少可靠数据。而且,砖石结构的防渗、防漏措施很难得到可靠保证。因此,本规程只针对钢筋混凝土水池编制。对于小容量水池,如受材料供应限制而需采用砖石结构时,可根据各地区、各单位的实践经验,参照本规程有关静力计算的规定进行设计。

1.0.2 水池是给水排水工程中重要的构筑物之一,应用面很广。除城镇公用设施外各行各业都有应用,情况比较复杂。为此,对工业企业本条明确适用范围仅限于一般给水排水工程,不包括具有特殊要求的工程。

1.0.3 本条明确,本规程系根据《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB 50069规定的原则制定,主要指在结构设计模式上统一采用以概率理论为基础的极限状态设计方法。

1.0.4~1.0.5 本条文说明,本规程的任务只是解决有关给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计的特定问题,因此,对设计的可靠度标准、荷载标准、构件截面设计以及地基基础设计等均应根据我国现行的相关标准执行,本规程不再重复规定。对承受偶然作用的或建造在特殊地基上的钢筋混凝土水池,其结构设计应遵照我国现行的相关标准执行。应该注意,本规程不得与未按《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068—2002制订、修订的各种建筑结构设计标准混用。

## 2 主要符号

2.0.1~2.0.4 本条主要对给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计中常用的符号,按下列原则作出统一规定:

- 1 引用国家标准《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB 50069中已经采用的符号;
- 2 相关标准中已经采用的符号,直接引用;
- 3 沿用原规范中采用的符号。

### 3 材 料

3.0.1 本条主要根据工程经验规定了钢筋混凝土水池的防渗以混凝土的水密性自防为主。为此，所提出的混凝土强度等级要求比过去稍有提高，以期尽量与抗渗要求相协调，这一强度在承载力设计中能充分利用。同时，也考虑到近年来混凝土多转向商品化，且高标号水泥生产较多，以致工程中实际采用的混凝土等级已提高。

3.0.2 本条仍以水池承受的最高水头与混凝土构件厚度的比值为指标，确定应采用的混凝土抗渗等级。此外，据了解目前正规的施工单位都拥有抗渗等级试验设备，故本条明确规定混凝土抗渗等级应根据试验确定。

3.0.3 本条规定，外露水池在无保温措施的条件下，应有抗冻等级要求。工程实践表明，过去对混凝土的抗冻要求偏低，现借鉴水利工程的规定作了相应提高。同时，也与目前采用的快速法试验相适应。

3.0.4 在配制抗渗、抗冻混凝土时，为确保混凝土上的密实性，本条提出了具体要求。在水灰比不大于 0.5 的条件下，根据国内有关资料，为达到合理的混凝土配比，水泥的标号可参照下表选用。

混 凝 土 的 配 合 比

水 泥 标 号	混 凝 土	水灰比	石子最大粒径（mm）					
			10		20		40	
			用水量 (kg/m <sup>3</sup> )	砂率 (%)	用水量 (kg/m <sup>3</sup> )	砂率 (%)	用水量 (kg/m <sup>3</sup> )	砂率 (%)
325	C25	0.45~0.50	180~190	30~37	180~185	32~36	175~180	31~35
	C30	0.38~.043	190~195	31~35	185~190	30~34	180~185	29~33
425	C30	0.48~0.52	185~190	34~37	180~185	33~36	175~180	32~35
	C35	0.42~0.47	190~195	33~36	185~190	32~35	180~185	31~34
525	C40	0.40~0.50	190~195	33~37	185~190	32~36	180~185	31~35
	C45	0.40~0.45	195~200	32~36	190~195	31~35	185~190	30~34

注：1 计算过程如下：

- 1) 根据原材料憎况与混凝土强度等级选用水灰比、用水量和砂率；
- 2) 水泥用量=用水量÷水灰比，
- 3) 砂用且=[混凝土重力密度-（水泥重+水重）]×砂率；

4) 石子用量=混凝土重力密度-(水泥重+水重+砂重)。

2 不用减水剂时,可将表中用水量增加 5%~10%。

3 表中效值,控制混凝土坍曹度为 2~4cm。

4 使用细砂量,表中砂率应减少 2%~4%。

抗渗、抗冻混凝土中砂子的含泥量一般不应超过 3%,云母含量不应超过 1%。由于水池抗渗要求很高,本条规定二者之和不应超过 3%。

3.0.5~3.0.7 条文的规定主要从保证混凝土耐久性考虑。

## 4 结构上的作用

4.1.1 本条阐明了给水排水工程水池设计中具体遇到的各种作用。根据《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB 50069 规定的原则,将作用区分为永久作用和可变作用,并根据过去的经验增加了池壁四周的地面堆积荷载作为可变荷载。

4.1.2~4.1.3 条文主要明确可变作用采用的代表值,并明确结构承受两种或两种以上可变作用时,按承载能力极限状态的标准组合和正常使用极限状态的准永久组合设计时的取值。

4.2.1~4.2.5 条文明确在给水排水工程水池设计中,各项永久作用标准值的取值。

4.3.1~4.3.4 条文明确了在给水排水工程水池设计时,各项可变作用标准值的取值;对正常使用极限状态按准永久组合设计,其相应的准永久值系数均根据工程实际情况或参照相关标准作出了具体规定。对地表水与地下水(包括上层滞水)标准值的取值作出了明确规定。

4.3.5 根据工程实践经验,对地下水池或有保温设施的水池一般不计算温(湿)度变化作用,但在施工阶段未还土或未做保温设施前必须加强对混凝土的养护,以避免由于干缩产生裂缝。对暴露在大气中的水池,温(湿)度是一个不可忽视的重要因素,因此在设计中必须考虑温(湿)度变化作用。湿度当量温差的取值系参考国外资料,考虑混凝土干缩湿度变化的当量温差约 10~15℃范围内,因水池系盛水构筑物,故取 10℃作为湿度的当量温差是适宜的。

4.3.6 在施工过程中,水池周边有可能堆土或有施工机械运作。为此,按经验规定地面堆积荷载取 10kN/m<sup>2</sup>。由于这种荷载不可能长期存在,故参照车辆荷载的规定,准永久值系数取 0.5。

## 5 基本设计规定

5.1.1~5.1.2 条文中明确,除稳定验算外,均采用以概率理论为基础的承载能力极限状态设计方法,以分项系数设计表达式进行设计。

5.1.3 本条明确,按正常使用极限状态设计时,为确保水池防渗、防漏和耐久,当水也结构构件轴心受拉或小偏心受拉时,由于全截面处于受拉状态,短期内即裂开,故须按标准组合进行抗裂度验算;当水池结构构件受弯或大偏心受拉时,由于部分截面处于受拉、部分截面处于受压状态,故可按准永久组合进行裂缝宽度验算。

5.1.4 本条明确规定,壁面温差和湿度当量温差只需取两者中的较大者,亦即,可取冬季壁面温差或夏季湿度等效温差中的较大者。

5.1.5~5.1.6 矩形多格水池设计时应考虑水池结构的最不利状态。地基反力计算,主要根据国内的习惯,但不排斥采用比较精确的方法。

5.1.7 池壁基础的结构形式,在一定条件下可采用独立基础,即基础与底板分离,不作连续计算。此时,池壁基础与中间底板的连接构造可一并浇筑或分别浇筑。分别浇筑时可搭接或设缝加止水措施,这样做比较经济,目前国内地基持力层地耐力大于  $100\text{kN/m}^2$  时常采用的结构形式。

5.1.8 水池结构的计算简图,主要根据国内工程实践中广为采用的模型。

5.1.9 当底板(基础)视为固定支承时,本条规定底板(基础)厚度可根据上质情况取  $1.2\sim 1.5$  倍池壁厚度。这是按照底板(基础)刚度相当于池壁刚度的 10 倍左右,在一般情况下底板可以起固定作用。外挑的要求也同样为了有利于起固定作用。

5.2.1 本条主要明确水池结构构件按极限状态方法设计,与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 相衔接。同时对结构重要性,明确规定在一般情况下取二级。

5.2.2 本条针对水池结构可能承受的作用,对按承载能力极限状态计算的作用效应组合作出了明确规定。根据《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB 50069 规定的原则对分项系数也给予规定。同时,根据水池型式及工况,明确了作用项目的组合。本条对地下式水池没有考虑池内有水、池外有土的工况,因为这种情况一般不起控制作用。此外,也应注意,这种工况在计算承载能力或池壁与池顶板为弹性嵌固时池顶板的内力时应予考虑。

5.2.3 本条明确了当池壁基础采用独立基础时,根据国内经验设计时须考虑的问题。

5.2.4 本条规定,抗浮稳定验算包括整体抗浮与局部抗浮两个方面。当水池内设置中间



支承结构时,由于抗浮力分布不均匀,分布在底板下的地下水浮力有可能使单独的支承结构发生轴向上移,从而造成底板与顶板开裂。为此,本条规定须验算支承区域内的局部抗浮,以保证安全。另外,本规程虽明确了池内盛水为永久荷载,但在抗浮验算时应考虑放空情况,即不考虑池内盛水。

**5.3.1** 本条明确规定,按正常使用极限状态设计结构构件时,分别按作用效应的标准组合或准永久组合进行验算,以确保满足结构构件的使用要求、感观要求,尤其是耐久性要求。

**5.3.2~5.3.3** 按正常使用极限状态标准组合或准永久组合验算时,结合水池的运行情况,条文给出了作用效应组合的一般公式。并明确,应根据水池型式及工况取不同作用项目。

**5.3.4~5.3.6** 条文中,对结构构件截面最大裂缝宽度限值,以及抗裂度验算与最大裂缝宽度验算的计算公式,均按《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB 50069 的规定给出。

**5.3.7** 本条明确,水池结构构件在一定条件下应作变形验算,并规定了挠度限值,以保证构件处于正常工作状态及具有良好的外观。

**5.4.1** 本条结合预应力混凝土水池国内的施工条件,明确规定均采用后张法,但不排斥某些预应力预制构件(如顶板)采用先张法施工。

**5.4.2~5.4.6** 条文主要参照《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ/T 92 对预应力混凝土水池设计提出有关要求。

**5.4.7~5.4.9** 对缠丝张拉预应力混凝土圆形水池的预应力损失及装配式池壁与杯环连接时预应力张拉阶段、闭水试验和使用阶段的计算方法,都沿用了原规范《给水排水工程结构设计规范》GBJ69—84 的规定。

**5.4.10~5.4.11** 条文结合预应力混凝土水池设计的具体情况,明确了构件抗裂度验算的要求。

## 6 静 力 计 算

**6.1.1** 关于矩形水池结构计算简图的规定,主要根据国内工程实践中广为采用的模型。

**6.1.2~6.1.10** 条文沿用了原《给水排水工程结构设计规范》GBJ 69—84 的规定。这些规定在工程设计中均被广泛应用。

**6.1.11** 原规范《给水排水工程结构设计规范》GBJ 69—84 在水池一章中未给出有关规



定,因水池设计一般均将池内水压取到池壁顶。这次修订后规定池内水压可接设计水位的静水压力计算。为此,本条针对池壁承受非齐顶水(土)压情况给出了双向受力壁板的弯矩和边缘反力的计算公式。这些公式系沿用原规范 GBJ 69—84 泵房一章中的规定。

6.2.1 关于圆形水池结构计算简图的规定,主要根据国内工程实践中广为采用的模型。

6.2.2~6.2.7 条文沿用原规范《给水排水工程结构设计规范》GBJ 69—84 的规定。公式(6.2.4-1)~(6.2.6-3)均将混凝土泊桑比 $\nu_c$ ,取 $\frac{1}{6}$ 代入求得。

6.2.8 本条在原规范《给水排水工程结构设计规范》GBJ 69—84 的基础上,补充了圆形钢筋混凝土水池等厚池壁边缘抗挠刚度的规定,以便计算圆形水池池顶板与池壁连接处内力的分配。

## 7 构造要求

7.1.1~7.1.2 条文规定受力构件的最小厚度,主要为保证施工质量和构件耐久性,并满足水池构件钢筋最小保护层厚度的要求。

7.1.3~7.1.4 条文按《给水排水工程构筑物设计规范》GB 50069 的规定制定,均在过去工程中采用。

7.1.5 本条明确伸缩缝和沉降缝的构造应由止水带、填缝板和嵌缝材料组成。目前国内的止水带一般采用橡胶止水带,主要由于国内生产的塑料止水带成型较差,很少被采用;填缝板均采用具有适应变形功能的板材;嵌缝材料目前都采用聚硫。

7.1.6 本条明确,同一截面上绑扎钢筋搭接接头错开百分率容许增加到 50%,但要求适当增加搭接长度。同时也明确,接头宜优先采用焊接或机械接头。

7.1.7 敞口水池的池壁顶端,在温差或地基变形作用下是结构的薄弱点,为此,本条规定顶端应配置加强钢筋。

7.1.8 在水池池壁的拐角和与顶、底板的交接处,由于应力集中而设置腋角,以改善其受力状态,并根据工程经验规定了构造钢筋的配置量与间距。目前由于施工原因,有的工程不设腋角仅在拐角处设置构造钢筋,为此,本条采用“宜”字以留余地。

7.1.9 本条系沿用原规范《给水排水工程结构设计规范》GBJ 69—84 的规定。

7.1.10 水池构件构造钢筋的最小配筋率取值,沿用了给水排水工程设计的经验数值。

7.1.11 本条规定拐角处受拉钢筋的锚入长度,系根据《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定,并结合角隅处的偏心受拉状态,考虑钢筋的锚固长度自池壁内侧算起,不考虑设置腋角的影响。

7.1.12 本条沿用了工程设计的经验。

7.2.1~7.2.8 条文均结合水池设计的实际情况，遵照《混凝土结构设计规范》GB50010与《无粘接预应力混凝土结构技术规程》JGJ/T92—93 的规定。

7.2.9 预应力水池池壁开孔较小时，可仅在洞口局部加强；开孔较大时，应在开孔两侧设锚固架锚固预应力筋，改善受力状态。

7.2.10 由于喷浆保护层未施加预应力，当其承受内压力时，将随预应力钢筋拉伸变形而开裂。为此，本条规定喷浆层应在池内满水条件下实施。

7.2.11~7.2.12 条文主要考虑提高施加预应力的效果，并保证池壁的水密性。