

中华人民共和国水利电力部

水工钢筋混凝土结构 设计 规 范

SDJ 20-78

(试 行)

水利电力出版社

中华人民共和国水利电力部

水工钢筋混凝土结构 设计 规 范

SDJ 20-78

(试 行)

水利电力出版社

中华人民共和国水利电力部
水工钢筋混凝土结构设计规范
SDJ 20-78
(试行)

*

水利电力出版社出版
(北京德胜门外六铺炕)
新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售
水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 8印张 70千字
1979年5月第一版
1983年5月新二版 1983年5月北京第一次印刷
印数 00001—24080册 定价 0.26元
书号 15143·5136

中华人民共和国水利电力部

关于试行《水工钢筋混凝土
结构设计规范》的通知

(78)水电规字第161号

根据国家建委关于修订设计规范的要求，我部委托水电第四工程局编制《水工钢筋混凝土结构设计规范》SDJ20-78。在编制过程中得到了有关单位的积极支持，进行了广泛的调查研究和征求意见。经审查，现批准《水工钢筋混凝土结构设计规范》SDJ20-78，并颁发试行。

各单位在试行过程中，如有意见，请随时告我部规划设计院和水利电力部西北勘测设计院。

一九七八年十一月二十日

目 录

第一章 总则	1
第二章 材料	2
第一节 混凝土	2
第二节 钢筋	7
第三章 基本计算规定	8
第一节 一般规定	8
第二节 强度安全系数	10
第三节 抗裂安全系数和裂缝宽度、变形允许值	11
第四章 混凝土结构构件的强度计算	13
第一节 混凝土受压构件	13
第二节 混凝土受弯构件	17
第三节 混凝土的局部承压	17
第五章 钢筋混凝土结构构件的强度计算	19
第一节 轴心受压构件	19
第二节 轴心受拉构件	22
第三节 受弯构件	22
第四节 偏心受压构件	28
第五节 偏心受拉构件	38
第六节 斜截面强度计算	40
第七节 弯扭构件	46
第八节 局部承压	48
第九节 冲切计算	50
第十节 最小配筋率	53
第六章 钢筋混凝土结构构件抗裂度、裂缝宽度和 变形验算	54

第一节	抗裂度验算	54
第二节	正截面裂缝宽度验算	56
第三节	变形验算	60
第七章	构造要求	61
第一节	永久缝和临时缝	61
第二节	混凝土保护层	63
第三节	钢筋的接头	64
第四节	钢筋的锚固	66
第五节	混凝土结构构造钢筋	68
第六节	板	68
第七节	梁	71
第八节	柱	76
附录一	水利水电工程中预应力混凝土结构构件的强度 安全系数及抗裂安全系数	77
附录二	混凝土不同龄期的抗压强度比值	77
附录三	材料的标准强度	78
附录四	按应力图形配置钢筋的方法	78
附录五	截面抵抗矩的塑性系数 γ 值表	80
附录六	钢筋混凝土双向受弯构件和双向小偏心受压构 件强度近似计算方法	81
附录七	承受分布荷载的厚板的斜截面强度计算	82
附录八	承载能力由截面受拉区强度确定的大体积结构 强度安全系数	83
附录九	钢筋的计算截面面积及理论重量表	84
附录十	钢筋混凝土矩形和T形截面受弯构件强度计 算 A_s 与 ξ 值表	85
附录十一	本规范用词说明	86
	基本符号	86

第一章 总 则

第 1 条 在水工混凝土及钢筋混凝土结构设计中，必须贯彻“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”总路线，执行“独立自主、自力更生，艰苦奋斗，勤俭建国”的方针，做到技术先进，经济合理，安全适用，确保质量。

第 2 条 本规范适用于水利水电工程中的混凝土及钢筋混凝土结构的设计。水利水电工程中的预应力混凝土结构可按《钢筋混凝土结构设计规范》TJ10-74设计，但其安全系数按本规范附录一采用。

第 3 条 采用本规范设计时，水工建筑物级别应按现行《水利水电枢纽工程等级划分及设计标准》的规定执行，材料和施工质量应符合现行《水工建筑物混凝土及钢筋混凝土工程施工技术暂行规范》的要求。

第 4 条 水利水电工程中的水上结构，当其运用条件和施工质量的要求符合现行《钢筋混凝土结构设计规范》TJ10-74的规定时，也可按该规范进行设计。

水工建筑物上的桥梁可参照相应的规范进行设计。

当水工建筑物有专门的设计规范时，尚应符合专门规范（例如混凝土重力坝、水工隧洞及水工建筑物抗震设计规范等）的有关要求。

第二章 材 料

第一节 混 凝 土

第 5 条 混凝土应满足强度要求，并根据建筑物的工作条件、地区气候等具体情况，分别满足抗渗性、抗冻性、抗侵蚀性、抗冲刷性和低热性等方面的要求。

混凝土的各种试验应按专门规定的方法进行。

第 6 条 混凝土标号系指按照标准方法制作和养护的边长为20厘米的立方体试块，在28天龄期，用标准试验方法所得的抗压极限强度（以公斤/厘米²计）。混凝土标号分为：*R*75、*R*100、*R*150、*R*200、*R*250、*R*300、*R*400、*R*500和*R*600。

混凝土抗压强度随龄期而增长，设计中根据建筑物的型式、地区的气候条件以及开始承受荷载的时间，也可采用60天或90天龄期的抗压强度。如采用180天龄期的后期强度时，应有必要的论证。

混凝土不同龄期的抗压强度增长率，应通过试验确定。当无试验资料时，可参照附录二采用。

采用混凝土的后期抗拉强度时，应有充分论证，其增长率必须通过试验确定。

第 7 条 混凝土结构受力部位的标号不宜低于 *R*100。

钢筋混凝土结构的混凝土标号不宜低于 *R*150。

钢筋混凝土结构采用Ⅱ、Ⅲ级钢筋时，混凝土标号不宜低于 *R*200。

装配式钢筋混凝土结构的混凝土标号不宜低于 R_{200} 。

第 8 条 采用本规范所规定的安全系数时，混凝土的设计强度应根据标号按表 1 采用。

表 1 混凝土的设计强度 (公斤/厘米²)

项次	强度种类	符 号	混 凝 土 标 号								
			75	100	150	200	250	300	400	500	600
1	轴心抗压	R_a	42	55	85	110	145	175	230	285	325
2	弯曲抗压	R_w	52	70	105	140	180	220	290	355	405
3	抗 拉	R_t	6.8	8	10.5	13	15.5	17.5	21.5	24.5	26.5
4	抗 裂	R_f	8.5	10	13	16	19	21	25.5	28.5	30.5

注 (1) 混凝土的标准强度见附录三，

(2) 设计现浇的钢筋混凝土轴心受压及偏心受压构件时，如截面的长边或直径小于30厘米，则表中混凝土的设计强度应乘以系数0.8。

当构件质量(如混凝土成型、截面和轴线尺寸等)确有保证时，可不受此限；

(3) 离心混凝土的设计强度应按专门规定取用。

第 9 条 混凝土抗渗标号系按28天龄期的标准试件确定。混凝土抗渗标号分为： S_2 、 S_4 、 S_6 、 S_8 、 S_{10} 和 S_{12} 。

设计中根据建筑物开始承受水压的时间，也可利用60天或90天龄期的增长值。

混凝土抗渗标号应根据建筑物所承受的水头、水力梯度以及下游排水条件、水质条件和渗透水的危害程度等因素确定，并不得低于表 2 的规定。

第 10 条 混凝土抗冻标号分为： D_{50} 、 D_{100} 、 D_{150} 、 D_{200} 、 D_{250} 和 D_{300} 。混凝土抗冻标号按28天龄期的试件确定。经试验论证后，也可利用60天或90天龄期的增长值。

混凝土抗冻标号应根据建筑物所在地区的气候条件、建

表 2 混凝土抗渗标号的最小允许值

项次	结 构 类 型 及 运 用 条 件		抗 渗 标 号
1	大体积混凝土结构的下游面及建筑物内部		S 2
2	大体积混凝土结构的挡水面防渗层混凝土	$H < 30$	S 4
		$H = 30 \sim 70$	S 6
		$H > 70$	S 8
3	混凝土及钢筋混凝土结构构件 (其背水面能自由渗水者)	$i < 10$	S 4
		$i = 10 \sim 30$	-S 6
		$i > 30$	S 8

- 注 (1)表中 H 为水头(米), i 为最大水力梯度。水力梯度系指作用水头与该处结构厚度之比;
- (2)当建筑物的表层设有专门可靠的防渗层时,表中规定的抗渗标号可适当降低;
- (3)承受侵蚀水作用的建筑物,其抗渗标号不得低于 S 4;
- (4)埋置在地基中的混凝土或钢筋混凝土结构构件(如基础防渗墙等),可根据防渗要求参照表中第 3 项的规定选择其抗渗标号;
- (5)对背水面能自由渗水的混凝土及钢筋混凝土结构构件,当水头小于 10 米时,其抗渗标号可根据表中第 3 项降低一级;
- (6)采用抗渗标号大于 S 8 时,应提出论证。

筑物的结构类别以及工作条件等确定,并不得低于表 3 的规定。

第 11 条 混凝土的抗侵蚀性系指混凝土抵抗环境水侵蚀作用的能力。当环境水具有侵蚀性时,应采用适当的抗侵蚀性水泥。若各种水泥均不能满足抗侵蚀性的要求时,应进行专门的试验研究或采取特殊的防护措施。

第 12 条 对建筑物中易遭受水流气蚀的部位,应从改善结构型式、通气条件、混凝土密实度、表面平整度或采取专门防护措施等方面提高结构抗气蚀能力。在有泥沙磨蚀的

表 3

混凝土抗冻标号的最小允许值

工 作 条 件 气 候 条 件 结 构 类 别		水位涨落区的外部混凝土		水位涨落区以上的外部混凝土
		冻融循环总次数		
		≤50	>50	
严寒气候条件(最冷月 月平均气温低于-10℃)	钢筋混凝土	D200	D250	D100
	混 凝 土	D150	D200	
寒冷气候条件(最冷月 月平均气温在-3~-10℃ 之间)	钢筋混凝土	D150	D200	D50
	混 凝 土	D100	D150	

注 (1) 对于严寒和寒冷地区的1、2、3级建筑物, 其水位涨落区的外部混凝土必须掺加气剂;

(2) 冻融循环总次数是指一年内气温从 $+3^{\circ}\text{C}$ 以上降至 -3°C 以下, 然后回升至 $+3^{\circ}\text{C}$ 以上的交替次数, 或一年中月平均气温低于 -3°C 的期间内, 因水位涨落而产生的冻融交替次数(此期间水位每涨落一次算一次冻融);

(3) 气温资料应根据连续五年以上的实测资料统计其平均值。一年中月平均气温低于 -3°C 期间的水位涨落次数, 可根据设计时预定的运行条件估算;

(4) 对于重要的薄壁建筑物、承受动力荷载的建筑物或一年中冻融循环总次数高于150次的部位, 其混凝土抗冻标号应适当提高;

(5) 在无抗冻要求的地区, 即在最冷月月平均气温高于 -3°C 的地区, 对1、2、3级建筑物水位涨落区的外部混凝土, 应根据具体情况提出D50或D100的要求, 以保证建筑物的耐久性。

部位, 则应使用质地坚硬的骨料、降低水灰比、提高混凝土标号或改进施工方法以提高混凝土的耐磨能力, 必要时可采用耐磨护面材料加以保护。

第 13 条 对防止温度裂缝有较高要求的大体积混凝土结构, 设计时应提出低热性要求, 尽可能选用低热水泥, 降低水泥用量, 合理地分缝分块或采用其他必要的施工措施。重要的建筑物对温度控制有严格要求时, 应进行专门的温度控制设计, 提出温度控制的标准及措施。

第 14 条 混凝土的水灰比对其耐久性有着重要的影响。必要时，应根据建筑物所处的环境以及抗冻、抗侵蚀、抗水流气蚀、抗泥沙磨损等需要，在设计中提出水灰比的最大限制值。

第 15 条 混凝土的计算容重应由试验确定。当无试验资料时，一般情况下，混凝土可按2400公斤/米³、钢筋混凝土可按2500公斤/米³采用。

第 16 条 混凝土受压或受拉时的弹性模量 E_h 可按表4采用。混凝土的泊桑比可采用 $\frac{1}{6}$ 。

表 4 **混 凝 土 的 弹 性 模 量**

项 次	混 凝 土 标 号	弹性模量 E_h (公斤/厘米 ²)
1	75	1.55×10^5
2	100	1.85×10^5
3	150	2.30×10^5
4	200	2.60×10^5
5	250	2.85×10^5
6	300	3.00×10^5
7	400	3.30×10^5
8	500	3.50×10^5
9	600	3.65×10^5

第 17 条 混凝土的热学性质的数据，一般由试验确定。当无试验资料时，可按下列数值采用：

- 一、线性膨胀系数 $\alpha = 1.0 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ ；
- 二、导热系数 $\lambda = 2.3$ 大卡/米·小时· $^\circ\text{C}$ ；
- 三、比热 $C = 0.24$ 大卡/公斤· $^\circ\text{C}$ ；
- 四、导温系数 $a = 0.004$ 米²/小时；

五、从敞开的混凝土表面传至空气的传热系数 β ：

冬季 $\beta = 20 \text{大卡/米}^2 \cdot \text{小时} \cdot ^\circ\text{C}$ ；

夏季 $\beta = 16 \text{大卡/米}^2 \cdot \text{小时} \cdot ^\circ\text{C}$ 。

第二节 钢 筋

第 18 条 钢筋混凝土结构中的钢筋，宜采用 I 级、II

表 5 钢筋的设计强度（公斤/厘米²）

项次	钢 筋 种 类	符号	受拉钢筋 设计强度 R_s	受压钢筋 设计强度 R'_s
1	I 级钢筋(3号钢)	Φ	2400	2400
2	II 级钢筋(16锰)	Φ		
	直径 ≥ 28 毫米		3200	3200
	直径 < 28 毫米		3400	3400
3	III 级钢筋(25锰硅)	Φ	3800	3800
4	5 号钢钢筋	Φ	2800	2800
5	冷拉 I 级钢筋(直径 ≤ 12 毫米)	Φ^I	2800	2400
6	冷拔低碳钢丝(乙级, $\phi 3 \sim 5$)	Φ^b		
	用于焊接骨架和焊接网时		3600	3600
	用于绑扎骨架和绑扎网时		2800	2800

注 (1) 钢筋混凝土轴心受拉和小偏心受拉构件的受拉钢筋设计强度大于 3400 公斤/厘米²时，仍应按 3400 公斤/厘米²取用；

(2) 当钢筋混凝土结构的混凝土标号为 R100 时，仅允许采用 I 级钢筋和 5 号钢钢筋。而且受拉钢筋设计强度应乘以系数 0.9；

(3) 构件中配有不同种类的钢筋时，每种钢筋采用各自的设计强度；

(4) 冷拉 I 级钢筋不宜用于承受冲击荷载或反复荷载的构件。对直径大于 12 毫米的 I 级钢筋如经冷拉，不得利用冷拉后的强度；

(5) 冷拔低碳钢丝主要用于焊接骨架、焊接网和箍筋；

(6) 钢筋的标准强度见附录三。

级、Ⅲ级钢筋、5号钢钢筋和乙级冷拔低碳钢丝。

钢筋的质量应符合冶金工业部部颁标准的要求。

采用本规范所规定的安全系数时，钢筋的设计强度按表5采用。

第19条 钢筋的弹性模量 E_s 按表6采用。

表 6 钢筋的弹性模量（公斤/厘米²）

项 次	钢 筋 种 类	弹性模量 E_s
1	Ⅰ级钢筋、冷拉Ⅰ级钢筋	2.1×10^6
2	Ⅱ级钢筋、Ⅲ级钢筋、5号钢钢筋	2.0×10^6
3	冷拔低碳钢丝	1.8×10^6

第三章 基本计算规定

第一节 一般规定

第20条 混凝土结构构件应进行强度计算，并在必要时验算结构的稳定性。

第21条 钢筋混凝土结构构件应根据使用条件进行下列计算和验算：

一、强度计算：所有结构构件均应进行强度计算，并在必要时验算结构的稳定性；

二、抗裂度或裂缝宽度验算：根据使用条件不允许出现裂缝的结构构件，应进行抗裂度验算；对使用上需要限制裂缝宽度的结构构件，应进行裂缝宽度验算；

三、变形验算：根据使用条件需要控制变形值的结构构件，应进行变形验算。

第 22 条 强度计算和稳定性计算，应根据相应规范的规定，分别按基本荷载组合和特殊荷载组合进行。对分期施工和分期投入运行的结构构件，应进行施工各阶段的计算。

进行抗裂度、裂缝宽度和变形验算时，采用基本荷载组合。

第 23 条 混凝土和钢筋混凝土结构构件的计算，按单一安全系数极限状态设计方法进行。

第 24 条 对不能或不宜作为杆件体系计算内力，而由弹性力学方法或结构试验确定其应力分布的结构，可参照附录四的方法按应力图形配置钢筋。

第 25 条 混凝土结构中，不得采用轴心受拉和偏心受拉构件；对重要受力部位，不宜采用受弯构件和合力作用点超出截面范围的偏心受压构件。

在坚固完整围岩中的隧洞衬砌等可不受上述各项限制。

第 26 条 建筑物在施工和运用期间，如温度和湿度的变化对建筑物有较大影响时，应进行温度（湿度）应力计算，并应尽可能采用结构措施和施工措施以消除或减少温度（湿度）应力。使用中允许出现裂缝的钢筋混凝土结构构件，在计算温度（湿度）应力时，可考虑裂缝开展而使构件刚度降低的影响。

第 27 条 当计算混凝土结构的温度和湿度变化所引起的应力时，可考虑混凝土的徐变作用而予以降低。作为估算，施工期的上述应力可降低50%；运用期由于长期温度和湿度变化（如年变化）所引起的上述应力可降低35%。

第 28 条 在水工建筑物设计中，应考虑作用在构件截

面上的渗透压力，并宜采用专门的排水、止水措施，以降低渗透压力。在截面强度计算时，应考虑上述措施对降低或全部消除渗透压力的作用，并由此确定渗透压力的计算图形和数值。

第 29 条 预制构件尚应进行在制作、运输及吊装阶段的强度验算，其强度安全系数可采用特殊荷载组合的数值。预制构件吊装的验算，一般将构件自重乘以动力系数 1.5，并可根据构件吊装时的实际受力情况适当增减。

第二节 强度安全系数

第 30 条 混凝土结构构件的强度安全系数应按表 7 的规定采用。

表 7 混凝土结构构件的强度安全系数

项次	建筑物级别 受力特征 荷载组合	1		2、3		4、5	
		基本	特殊	基本	特殊	基本	特殊
1	按抗压强度计算的受压构件、局部承压	1.80	1.65	1.70	1.55	1.60	1.45
2	按抗拉强度计算的受压、受弯、受拉构件	2.80	2.30	2.65	2.20	2.50	2.10

注 (1) 当水工建筑物的专门设计规范对安全系数另有规定时，强度安全系数应按专门规范采用；

(2) 当结构的荷载情况较为复杂、施工特殊困难、缺乏成熟的计算方法或结构有特殊要求时，经论证后，强度安全系数可适当提高；

(3) 对 1、2、3 级建筑物中的某些结构构件，当其强度不影响整个建筑物的安全和稳定时，强度安全系数可适当降低。

第 31 条 钢筋混凝土结构构件的强度安全系数应按表 8 的规定采用。

表 8 钢筋混凝土结构构件的强度安全系数

项次	建筑物级别 受力特征	1		2、3		4、5	
		基本	特殊	基本	特殊	基本	特殊
1	轴心受压构件、偏心受压构件、局部承压、斜截面受剪、受扭	1.70	1.55	1.60	1.45	1.50	1.40
2	轴心受拉、受弯、偏心受拉构件	1.65	1.45	1.50	1.40	1.40	1.35

注 同表7注。

第三节 抗裂安全系数和裂缝宽度、变形允许值

第 32 条 使用中不允许出现裂缝的钢筋混凝土构件，其抗裂安全系数应按表 9 的规定采用。

表 9 钢筋混凝土结构构件的抗裂安全系数

项次	建筑物级别 受力特征	1	2、3	4、5
1	轴心受拉、小偏心受拉构件	1.25	1.20	1.15
2	受弯、偏心受压、大偏心受拉构件	1.15	1.10	1.05

注 对抗裂有严格要求的构件，抗裂安全系数可适当提高。

第 33 条 对需要验算裂缝宽度的钢筋混凝土结构构件，计算所得的最大裂缝宽度不应超过表10规定的允许值。

第 34 条 考虑长期荷载作用的受弯构件，其最大挠度计算值不应超过表11的允许值。