

苏联部长會議国家建設委员会

**水工建筑物混凝土和
鋼筋混凝土結構設計规范**

(CH 55-59)

中国工业出版社

目 录

I. 一般指示	2
II. 材料及其特性	5
水工混凝土	5
钢筋	12
III. 设计的基本准则	13
IV. 按承载能力计算混凝土结构构件	16
一般指示	16
中心受压构件	18
受弯构件	19
偏心受压构件	20
V. 按承载能力计算钢筋混凝土结构构件	24
一般指示	24
中心受压构件	27
中心受拉构件	28
弯曲构件	28
偏心受压构件	29
偏心受拉构件	33
横向力计算	34
VI. 钢筋混凝土结构构件的抗裂稳定性和裂缝开展 计算	39
VII. 结构的一般指示	44
采用符号	48
附录 I 在保証钢筋混凝土的抗裂稳定性安全系数 $K_T=1$ 的条件下, 配筋率与轴向力相对 偏心值的关系曲线(图1和2)	53
附录 II 按容许裂缝开展计算的例题	55

苏联部长會議	建 筑 法 規	CH55-59
国家建設委員會	水工建築物混凝土和 鋼筋混凝土結構設計規範	代替ГОСТ4286-48
电站建設部提出	苏联部長會議 国家建設委員會批准 1959年5月15日	实施日期 1959年8月1日

I. 一般指示

1. 本設計規範适用于水电站、火电站、土壤改良系統、河运、海港、船舶建筑和其他工业企业的水工設筑物的承压、水下、地下和位于水位变动区的混凝土和鋼筋混凝土結構(不預加应力)的設計。

附注, 1. 不承受水头或不遭受水位变动作用的水上和地面水工建築物混凝土及鋼筋混凝土結構, 应按“混凝土和鋼筋混凝土結構設計規範(ННТУ123-55)”进行設計。

2. 修建在震区的水工建築物的混凝土和鋼筋混凝土結構的設計, 应滿足“震区建筑規程(CH8-57)”的要求。

3. 水工建築物上的公路和鐵路桥梁, 以及桥孔結構, 应按相应的規範进行設計。

2. 設計水工建築物混凝土和鋼筋混凝土結構时应考慮到:

a) 建築物的运行条件;

b) 当地的气候条件;

c) 节省鋼材、水泥和木材, 减少劳动量与縮短施工期限;

- 1) 建筑物各部分和构件的标准化及规格统一化;
- 2) 广泛采用在工厂及预制场预制的装配式构件, 以及采用预应力及人工加压结构;
- 3) 考虑施工方法和程序, 并为施工过程最大限度的机械化与工厂化创造条件。

3. 构件截面尺寸、结构特性和型式, 混凝土的技术指标和含筋率, 混凝土和钢筋混凝土结构的装配程度, 应在技术经济比较的基础上选用, 并在满足运行的要求和保证建筑物必要的耐久性的条件下求得最有利的方案。

4. 装配式和装配-整体式混凝土和钢筋混凝土结构, 不应机械地搬用通常在整体结构中采取的结构措施。

建议采用轻型结构——撑墙式、薄壳、空格式等, 这些结构可以更充分的利用材料强度和得到更大的经济效果。

5. 在设计装配式和装配-整体式结构时, 必须限制装配构件的式样种类, 并尽量将其合并起来。

各构件尺寸和重量的拟定, 应考虑到运输条件和运输工具尺寸, 安装机械最大起重能力的利用, 以及在安装前采用并装构件的可能性。

装配式构件的结构设计, 应考虑在工厂或预制场预制的工艺过程。

6. 在结构施工图中应注明混凝土标号和所用钢筋的特性。

7. 在装配式构件施工图中必须注明: 构件出厂或出场、起吊和运输, 以及安装时所要求的混凝土强度; 支承面积的最小尺寸和支承方法; 起吊和装配时的咬合部位, 以及运输和在仓库存放时的支承部位。

在装配式结构施工图中, 应注明填缝的要求和保证成为

整体的方法。

8. 設計应預先考虑到减少温度收缩应力不利影响的綜合措施。

在大体积整体式和装配-整体式结构中，除Ⅷ所述的結構措施外，建議預先考虑：

a) 选择水泥用量最小的混凝土配合比，并加入加气剂和塑化剂等掺合料；

b) 选用低热水泥；

c) 在建筑物中分区配置不同标号混凝土；

d) 冬季浇筑混凝土时采取降低温差的措施；

e) 利用保温设备使混凝土浇筑面不受气温剧烈变化的影响；

f) 在炎热季节中，有充分根据时可采用冷水拌合混凝土或人工冷却混凝土拌合料，在个别情况下，可采用混凝土浇筑体的人工冷却措施；

g) 在炎热的季节中使混凝土浇筑面保持湿润状态，并采取相应的混凝土养护措施；

h) 采用适当的施工方法和混凝土浇筑程序，以防止可能出现为建筑物运行条件所不容許的温度裂缝。

設計中应拟定下列的工艺与結構措施，以保証建筑物及其构件必要的耐久性：

a) 根据混凝土的工作条件选择标号，选择保証获得預定混凝土标号的材料和配合比；

b) 采用表面活性剂并在混凝土浇筑、振捣和养护时采取专门措施，以改善混凝土拌和料的工艺性能和混凝土的质量；

c) 在有技术經濟論証的条件下，采取保护混凝土的专门

措施(护面、盖面、浸潤和表面加工)。

II. 材料及其特性

水工混凝土

9. 水工混凝土的质量应满足ГОСТ4795-59“水工混凝土一般要求”中对抗水性、不透水性、抗冻性、强度和降低水化热的要求。混凝土的抗水性应同时满足H-114-54“水工混凝土設計規程。环境水的侵蝕性特征和标准”的要求。

应该按照ГОСТ4797-56“水工混凝土。混凝土拌和时对材料的技术要求”，选择相应的水泥品种，并拟定水泥用量最少的混凝土配合比，以满足大体积建筑物混凝土凝固时降低水化热的要求。

建筑物中可能遭受水流空蝕或泥砂磨蝕作用的部位，混凝土应满足抗空蝕性和抗磨蝕性的要求，或者用耐磨材料保护。

附注：1. 不承受水头的大体积结构内部区域的混凝土，可不考虑抗水性和不透水性的要求；

2. 建筑物水下和地下部分，以及大体积结构内部区域的混凝土，可不考虑抗冻性的要求；

3. 薄壁结构的混凝土，可不考虑降低水化热的要求。

10. 水工混凝土的标号根据构成混凝土主要特性的某一项来选定，或根据符合建筑物具体工作条件最基本要求的混凝土综合特性来选定。

11. 根据ГОСТ4795-59的规定，水工混凝土按其特性可分为：

a) 按不透水性 以180天龄期的試件，不发生渗透的最大

水压力表示，可分为4种标号：

B-2 混凝土承受的水压力不小于2公斤/平方厘米

B-4 混凝土承受的水压力不小于4公斤/平方厘米

B-6 混凝土承受的水压力不小于6公斤/平方厘米

B-8 混凝土承受的水压力不小于8公斤/平方厘米

6)按抗冻性 以28天龄期的试件在其强度减少在25%以内的条件下，所承受冻融次数的最大值表示，可分为5种标号：

Mp350 混凝土承受的冻融次数不小于50次

Mp3100 混凝土承受的冻融次数不小于100次

Mp3150 混凝土承受的冻融次数不小于150次

Mp3200 混凝土承受的冻融次数不小于200次

Mp3300 混凝土承受的冻融次数不小于300次

6)按立方体试件受压的极限强度(公斤/平方厘米) 可分成8种标号：75, 100, 150, 200, 250, 300, 400和500;

7)按试件中心受拉的极限强度(公斤/平方厘米) 可分成5种标号：P10, P15, P20, P25和P30。

附注：1.水工混凝土试验按ГОСТ4800-59进行。

2.400和500号混凝土，只在特殊情况下具有足够论证时才采用。95号混凝土只在铺底和空隙回填，以及在特殊情况下具有相应的设计论证时采用。

3.在相应的情况下，具有专门论证时，混凝土抗冻性标号可以采用高于Mp3300。

4.在必要的条件下，为了提高海港水工建筑物表面的耐蚀性，建议表面采用专门的加工。此时混凝土的选用和表面加工应按专门的规范进行。

5.对于不承受基本荷载和在水饱和情况下不受侵蚀或冰冻作用的水工建筑物构件，以及在回填空心构件和薄壳时，如果强度和稳定条

件允許，可根據第3條的指示，採用不低於100號的輕質混凝土。

12. 水工混凝土的標號應根據結構承受荷載時混凝土的齡期、凝固條件和水泥品種而定。

除了本條附注中規定的特殊情況外，水工混凝土的強度和不透水性標號應按180天齡期確定；混凝土抗凍性標號按28天齡期確定(ГОСТ4795-59)。

附注：在施工期限緊迫、採用裝配式混凝土和鋼筋混凝土、在低溫條件下施工、工程量不大等情況下，並在設計中有相應的論證時，混凝土的抗壓和抗拉強度，以及不透水性標號可以按90、60和28天齡期確定。

允許採用低於180天齡期混凝土的最大工程量由各主管部門規定。

13. 在施工詳圖階段，以及在編制大型水利樞紐初步設計階段，混凝土受壓或中心受拉的強度特性照例應根據試驗求定，這時應按混凝土某一項特性或綜合特性進行混凝土試件的試驗。

14. 當強度不取決於混凝土的抗拉標號時，混凝土中心受壓強度(棱柱強度)、彎曲受壓強度和中心受拉強度由表1決定。

表1 混凝土極限強度(公斤/平方厘米)

編號	應力狀態	符號	在下列標號時混凝土的極限強度(公斤/平方厘米)							
			75	100	150	200	250	300	400	500
1	中心受壓 (棱柱強度)	R_{np}	60	80	115	145	175	210	280	350
2	彎曲受壓	$R_{\text{м}}$	75	100	140	180	220	260	350	440
3	中心受拉	R_p	—	11	15	17.5	20	22.5	27	31

15. 如果按ГОСТ4800-59進行混凝土試驗的強度在數值上與第11條中列出的混凝土標號不符時，應歸入相近較低的

强度标号。

16. 水工建筑物中受很大应力作用的构件,在必要的情况下,混凝土的强度可比按不透水性和抗冻性而选择的标号更高一些。

17. 对钢筋混凝土受弯构件,其截面由抗压强度确定者,建议采用不低于150号的混凝土。

装配式钢筋混凝土结构中,混凝土抗压强度的标号建议采用不低于200号。

18. 在不违反技术经济条件的情况下,为了增强建筑物的整体性,建议选择增加混凝土抗拉强度及其可拉性的材料。

19. 在初步设计阶段、在定型设计时,以及工程量不大的建筑物的所有设计阶段中,如果缺乏试验,可利用表2选择混凝土的标号。表2中确定了混凝土不透水性、抗冻性和抗压强度等特性之间的平均关系。

附注:允许按表2确定混凝土特性的建筑物,其最大工程量由各主管部门确定。

表2 混凝土不透水性、抗冻性和抗压强度等特性间的关系

混凝土标号名称	混凝土特性(标号)间的关系			
	B-2	B-4	B-6	B-8
不透水性标号(180天龄期)				
抗冻性标号(28天龄期)	Mps50	Mps100	Mps150	Mps200
抗压强度标号(180天龄期)	100	150	200	250

附注:表2所列的为波特兰水泥混凝土的一般特性。

20. 当构件的部分面积承载,并且其厚度(长度)大于截面最小尺寸时,混凝土局部受压(挤压)的极限强度可按下列公式计算:

$$R_{c,m} \leq R_{np} \sqrt[3]{\frac{F}{F_1}} \quad (1)$$

式中 R_{np} ——中心受压时的棱柱强度，采用表 1 中的数值；

F ——全部截面积；

F_1 ——局部受压时传力截面积。

计算中采用的 $\frac{R_{c,m}}{R_{np}}$ 不应大于 1.5。

21. 当缺乏试验数据时，混凝土容重可采用表 3 的数值。

表 3 混凝土振捣后的容重(公斤/立方米)

混凝土粗骨料的类型	混凝土容重(公斤/立方米)
石灰岩或砂岩的碎石或卵石	2400
火成岩的碎石或卵石	2500

附注。1. 当含筋率小于 0.5% 时，钢筋混凝土的容重可采用表 3 的混凝土容重的数值。当含筋率更大时，钢筋混凝土容重可按下列方法确定，即混凝土容重加上每立方米结构中蕴含钢筋重量的 0.7。

2. 在定型设计中，混凝土容重采用 2400 公斤/立方米，钢筋混凝土容重采用 2500 公斤/立方米。

3. 轻质混凝土容重应按其实际重量采用。

22. 对于凡借自重来维持稳定性的结构，混凝土容重应由试验确定。在初步设计阶段和对工程量不大的结构，混凝土容重可采用表 3 的数值。

附注，允许按表 3 采用混凝土容重的结构，其最大工程量按各主管部门的指示确定。

23. 混凝土的弹性模数 E_c 可采用表 4 的数值，并遵照下列指示：

a) 計算具有同号应力图形的混凝土和受压鋼筋混凝土构件的形变內力和应力时，混凝土的彈性模数按表4的第一栏确定。

b) 計算受拉鋼筋混凝土构件和計算具有不同符号应力图形的鋼筋混凝土构件的形变、內力和应力时，混凝土的彈性模数可按表4的第二栏确定。

表4 混凝土彈性模数 E_c (公斤/平方厘米)

序号	构件性质	混凝土如下列标号时的彈性模数							
		75	100	150	200	250	300	400	500
1	混凝土构件和具有同号应力图形的鋼筋混凝土压构件	155000	190000	240000	290000	320000	340000	380000	410000
2	具有不同符号应力图形的鋼筋混凝土拉构件	—	120000	145000	180000	200000	210000	240000	260000

附注：計算較早齡期混凝土的应力、內力和形变时，彈性模数將較上表所列者为低，应按試驗数据采用。

24. 將鋼筋面积折算为混凝土面积的系数 n ，等于鋼筋彈性模数与混凝土彈性模数之比，此时混凝土彈性模数按表4第二栏确定。鋼筋彈性模数根据鋼筋的类型按第28条确定。

确定形成裂縫瞬間的鋼筋应力 σ_{st} 时，折算系数 n_s 按第83条的公式(87)計算。

25. 混凝土徐变影响可按第54条的指示考虑。

26. 水工混凝土各項物理性质的数据，除下列的(a)和(b)以外，建議由試驗确定。当无試驗数据时，可按下列平均值采用：

- a) 线性膨胀系数 α 10^{-5} 1/度;
 б) 泊桑系数 ν 0.15;
 в) 热传导系数 λ 1.7 大卡/米·小时·度;
 г) 比热 C 0.23 大卡/公斤·度;
 д) 导温系数(热扩散) a_T 3×10^{-3} 平方米/小时;
 e) 从开敞的混凝土表面传至空气的传热系数 α_{HT} 20 大卡/平方米·小时·度

(当气流速度为 5 米/秒以上时);

ж) 线性收缩系数 β $3 \times 10^{-3} \frac{\text{毫米/毫米}}{\text{克/克}}$;

з) 线性湿膨胀系数 η $5 \times 10^{-3} \frac{\text{毫米/毫米}}{\text{克/克}}$;

и) 湿扩散系数 a_B 5×10^{-6} 平方米/小时;

* 敞开混凝土表面的导温系数 α_{HB} 2×10^{-4} 米/小时。

附注。当气流速度小于 5 米/秒时, 传热系数应予降低。

当混凝土表面被模板之类的绝热层或绝湿层复盖时, 传热系数 α_{HT}^* 和导温系数 α_{HB}^* 可按下列公式确定:

$$\alpha_{HT}^* = \frac{\lambda_T \alpha_{HT}}{\lambda_T + \delta_T \alpha_{HT}}; \quad (2)$$

$$\alpha_{HB}^* = \frac{a_B \alpha_{HB}}{a_B + \delta_B \alpha_{HB}}; \quad (3)$$

式中 λ_T, a_B —— 绝热层材料的传热系数和湿扩散系数, 按手册中所列的数据采用;

δ_T, δ_B —— 绝热层和绝湿层的厚度;

α_{HT}, α_{HB} —— 开敞的混凝土表面的传热和导温系数。

附注。1. 混凝土线性收缩系数 β 和线性膨胀系数 η 是一种相对变形——相当于单位混凝土由于相对含水量(以重量计)变化所引起的收缩和膨胀。

2. 混凝土中湿扩散系数 α_D 是在单位时间(小时)内通过单位表面面积(平方米)的水量(公斤), 等于单位湿度波度的梯度 $\left(\frac{\text{公斤/立方米}}{\text{米}}\right)$ 的含水量。

3. 从混凝土的开敞面向四周介质传布的导湿系数 α_{HB} 是: 混凝土表面的含水量和四周介质(公斤/立方米)湿度相平衡的混凝土含水量, 二者含水量间有单位差时, 在单位时间(小时)内, 单位面积(平方米)上混凝土传出的含水量。

钢 筋

27. 对不作预应力的水工结构配筋, 可采用表 5 所列牌号的钢筋, 计算中所需的钢筋屈服极限值示于同一表 5 中。

表 5 钢筋屈服极限(公斤/平方厘米)

№	钢 筋 类 型	屈服极限(公斤/平方厘米) 当钢筋直径为	
		≤40毫米	>40毫米
1.	牌号为 Cr.0 的热轧圆钢(ГОСТ380-50, 按 ГОСТ2590-57 品种)	2500	2300
2.	同上, 牌号为 Cr.3	2850	2700
3.	牌号为 Cr.5 的热轧螺纹钢 (ГОСТ380-50, 按 ГОСТ5781-58 品种)	3500	3350
4.	同上, 牌号为 25Г2С (ГОСТ5058-57, 按 ГОСТ7844-55 品种)	4500	—
5.	经冷拉的牌号为 Cr.3, 直径 12 毫米以下的 热轧钢筋	3500	—
6.	同上, 直径大于 12 毫米	3000	—
7.	牌号为 Cr.0 和 Cr.3 的冷压螺纹钢 (ГОСТ6234-52)	3500	—
8.	低碳冷拉钢筋(ГОСТ6727-53)		
	直径 3 至 5.5 毫米	5500	—
	直径 6 至 10 毫米	4500	—

附注: 1. 表 5 列出者为平均屈服极限值。

2. 牌号为 Cr.0 的鋼，一般只可用于不經計算的构件中。

3. 对于屈服极限无保証的牌号为 Cr.0 的鋼，鋼的特性应經專門試驗确定。

4. 当使用电焊时，鋼筋应根据 ГОСТ380-50 第7节采用可焊性和含硅量合格的鋼，并遵守“鋼筋混凝土結構鋼筋电焊工艺指示”

($\frac{BCH38-57}{MCIIIXII-MC90}$) 所提出的电焊工艺要求。

5. 表5第五至八栏所指出的鋼筋，其焊接应按專門規程进行。

6. 牌号为 25Г2С 的鋼，可应用于校核阻止裂縫开展，混凝土标号不低于 200 号以上的結構。

28. 在計算构件折算截面的几何特性时，彈性模数 E_s (公斤/平方厘米) 采用为：对于牌号为 Cr.5, Cr.3, Cr.0 鋼的热軋鋼筋 2,100,000;

对于牌号为 25Г2С 鋼的热軋鋼筋 2,000,000;

对于冷拉鋼絲和冷压鋼筋 1,800,000。

II. 設計的基本准則

29. 混凝土和鋼筋混凝土結構的計算，应按下列方法进行：

a) 对所有的結構，应按承载能力計算(强度，稳定性)；

b) 按第79条指示，进行抗裂稳定性或裂縫开展的計算。

对于不需要滿足抗裂稳定性条件要求的构件，其裂縫开展宽度应有限制，这可按必要的鋼筋分布程度的計算来确定，即按承载能力算出鋼筋截面总面积确定最小限度需要的鋼筋根数(見第80~83条)。

e) 在某些情况下应按位移(形变)进行鋼筋混凝土构件的計算。

30. 除第31条指出的情况外，混凝土和鋼筋混凝土結構应

按破損內力法进行計算。

附注：当具有相应論証时，个别的水工結構可按其他較經濟的方法进行計算，尤其是根据專門規范性文獻，按計算极限状态方法进行計算。

31. 大体积和空間結構，对于不能分割成板式或梁式的构件，因此不能按第30条的指示計算，此时可按彈性工作的假定进行計算，但应力不应超过表1和表5所指示的极限强度或屈服极限除以相应安全系数以后的数值。

32. 設計混凝土和鋼筋混凝土結構时，如有下列情况应考虑建筑物施工和运轉期外界的温度与湿度影响(收縮)，即如这种作用足以导致結構承载能力的損失或导致为运轉条件所不允許的建筑物整体性的破坏。

个别情况下建議考虑与水接触的混凝土的膨脹影响。

对于地下建筑物的結構，以及实际上可以保证自由位移的薄壁結構，运轉期間可不考虑上述影响。

計算位于水下与水接触或被土复盖的在施工期已采取防止混凝土干裂措施的混凝土結構时，可不考虑收縮。

33. 受温度和湿度影响的結構，通常应采取結構上的措施和考虑工艺上的措施，以防止发生不利的温度和收縮应力。

34. 按承载能力的計算，应根据运轉和施工期实际可能发生的荷載和作用力最不利的組合进行。

确定施工期作用力和荷載的計算組合时，应考虑到所采用的施工程序和因此而形成的应力状态的次序。

应按荷載和作用力的基本組合，进行鋼筋混凝土結構的抗裂稳定性和裂縫开展的計算。

附注：荷載和作用力按苏联建筑法規 СНиП，第二卷第五篇第一

章第二节和第二章第三节采用。

35. 如果經濟上合理时，任何情况下都应采取設置可以适当控制其正常工作的排水系統，專門廊道，止隔水盖面等特殊措施，以降低或全部消除揚压力。

計算中应考虑上述結構措施和适当控制所保證的全部排水作用。

如果有理由不采用上述措施，在計算承压和水中結構的受弯、受拉和大偏心受压截面中，以及在混凝土澆筑縫內，应考虑全部面积上水的揚压力，并假定其大致按直綫分布。在所有的荷載和作用力組合中，揚压力可視作外力計算，務必同时考虑所有的作用力。

进行截面計算时，如无排水措施而需考虑水的揚压力时，截面强度的总的安全系数应按第42条和55条的指示予以降低。

鋼筋混凝土受弯，大偏心受压和大偏心受拉构件的計算截面和澆筑縫中，当結構迎水面受压而受拉面位于水上时，可不考虑揚压力。

附注：在选择鋼筋和进行靜不定結構构件截面的强度校核时，揚压力視作偏心作用于該截面上的拉力。

36. 混凝土构件的計算可按下列方法之一进行：

a) 不考虑截面受拉区的工作；

b) 考虑截面受拉区的工作。

在混凝土受拉区工作失效后，穩定性遭到破坏的重要混凝土結構，如果有論証証实在受拉区工作产生溫度收縮裂縫沒有失效的危險时这种結構是允許应用的(見第52条)。这类結構的工作縫应按計算来配筋。在施工詳图中应指出工作縫之間的混凝土澆筑不允許中断，以及必需采取措施以防止温

度收縮裂縫。

37. 不允許採用中心受拉和偏心受拉的混凝土構件(在堅固岩石中的隧洞衬砌除外)。

38. 對裝配式鋼筋混凝土構件的截面，應校核由於它在製造、運輸和安裝時所產生的應力。這時，安全係數在校核混凝土的抗拉強度(主拉應力)時，採用2，而在其餘情況採用1.6。

裝配式構件在運輸和安裝時所產生的荷載，採用構件的自重，並乘以動力係數 K_n (為1.3)。當有適當的論證時， K_n 可採用至1.5。

附注：1. 在合理地設計出的裝配式構件中，按本條規定的計算所要求的鋼筋含量和截面尺寸，通常不應超過按運行荷載計算所得的數值。

2. 建議規定專門的措施來減少由於安裝和運輸時所產生的慣性力。在這種情況下，動力係數可以比本條所規定的數值低。

39. 結構的最小配筋率不受限制，受力鋼筋的截面按計算規定。

IV. 按承載能力計算混凝土結構構件

一般指示

40. 混凝土結構構件中所產生的應力，可按建築力學法則，視作均質彈性體來計算。

附注：在個別情況下，當某些截面出現裂縫，在進行結構計算時，允許考慮應力的重分布(例如，按“二次損”法計算)。

41. 計算混凝土結構時，強度安全係數應採用表6中的數值。