

冶金建筑参考资料8302

苏联劲性钢筋混凝土结构

设计指南

СИ 3-78

冶金工业部建筑研究总院技术情报室编

1983年7月

前 言

本指南适用于由 C38/28 及 C44/29 级型钢或钢板与设计抗压标号 200~500 号混凝土制成的劲性钢筋混凝土结构的设计。

指南中列举了主要设计规则、所采用的混凝土及钢材的标号、受弯及受压构件的计算方法、受弯构件的变形及开裂计算建议以及构造要求等。

指南中还列出了劲性钢筋混凝土受压构件计算图形及在设计中常见的标准型计算实例。

本指南是由苏联国家建委混凝土及钢筋混凝土研究所 (科技博士 А.П.Васильев 教授、付博士 Н.Н.Катин 及 Н.А.Егоров) 及苏联国家建委中央工业建筑研究院 (工程师 Б.Ф.Васильев, Н.К.Низини, Н.В.Д.Пемин 及 А.Г.Королева) 共同编制的。

有关本指南的建议和意见请寄 НИИЖБ。

目 录

前言

基本符号

一、基本规则

二、材料

三、劲性钢筋混凝土构件的强度计算

四、按二类极限状态计算劲性钢筋混凝土受弯构件

五、构造要求

冶金建筑参考资料8302

苏联劲性钢筋混凝土结构

设计指南

СН 3-78

冶金工业部建筑研究总院技术情报室编

1983年7月

基 本 符 号

构件横截面的内力

M ——弯矩；

N ——纵向力

Q ——剪力。

材料特征

R_{np} ——I类极限状态下的混凝土轴压计算强度；

$R_p, R_{p. II}$ ——分别为I类及II类极限状态下的混凝土轴拉计算强度；

R_a ——柔性钢筋的抗拉计算强度；

R_{ac} ——柔性钢筋的抗压计算强度；

R_{ax} ——柔性横向筋的抗剪计算强度；

R_{ax} ——劲性钢筋轴向拉压计算强度；

E_c ——混凝土受拉、受压时的初始弹性模量；

E_a ——柔性钢筋的弹性模量；

E_{ax} ——劲性钢筋的弹性模量。

截面特征

b ——矩形截面宽度、T形截面的肋宽；

h ——矩形及T形截面的高度；

b_{Π}' —— T形截面受压区的翼缘宽度；

h_{Π}' —— T形截面受压区的翼缘高度；

δ_c —— 劲性钢筋腹板厚度及几种型钢的腹板厚度和；

h_{OT} —— 劲性型钢腹板的高度；

X —— 截面受压区高度；

F —— 构件横截面混凝土的全面积；

F_0 —— 混凝土的受压区面积；

A —— 柔性纵向钢筋的标志；

a) 在外荷作用下载面具有受压、受拉区时，位于受拉区的钢筋；

б) 在外荷作用下整个截面受压时，位于压力较小一侧的钢筋；

A' —— 柔性钢筋

a) 在外荷作用下载面具有受压、受拉区时，位于受压区的钢筋；

б) 在外荷作用下整个截面受压时，位于压力较大一侧的钢筋；

$F_{a\pi}^p, F_{a\pi}^{cx}$ —— 分别为受拉受压区劲性钢筋翼缘的面积；

$F_a, F_{a'}$ —— 相应于 A 及 A' 的钢筋截面积；

$F_{a\pi}$ —— 劲性钢筋的截面积；

$F_{a\pi}^p, F_{a\pi}^{cx}$ —— 分别为位于受拉、受压区的劲性钢筋的截面积；

$W_{\Pi\pi}$ —— 劲性钢筋的塑性抵抗矩， $W_{\Pi\pi} = 2S$ ，其中 S 为劲性钢

筋半个截面（相对于几何轴）的静力矩，对于轧制的工

字钢及槽钢 $W_{\Pi\pi} = 1.17 \bar{W}$ （ $\bar{W}$ 为弹性受力阶段的材料抵抗矩）；

a, a' ——与 A 及 A' 相应的劲性钢筋的合内力至最近边缘的距离；

a_1, a_1' ——受拉及受压区柔性及劲性钢筋的合内力至最近边缘的距离；

$\bar{a}$ ——混凝土受压边缘至劲性钢筋上翼缘中心轴的距离；

$h_0 = h - a_1$ ——截面的有效高度，其值等于混凝土受压边缘至受拉劲性及柔性钢筋的合内力的距离；

h' ——混凝土受压边缘至钢筋 A 中合内力的距离；

r ——混凝土受压边缘至劲性钢筋重心的距离；

r_{II} ——考虑全部纵向钢筋时，构件换算横截面的惯性半径；

l_0 ——构件的计算长度；

e_0 ——纵向力对混凝土截面或整个截面中心的偏心距（见本指南的 3.24 条）；

e ——纵向力至钢筋 A 的合内力之距离。

一、基本规测

1.1 本指南适用于内包型钢或钢板的劲性钢筋混凝土结构的设计。

1.2 设计劲性钢筋混凝土结构时，应遵循建筑法规有关篇章：
ОНП II-21-75（混凝土钢筋混凝土结构）；ОНП II.4.10-71（建筑结构及基础设计的基本规则）；ОНП II-B-8-72（钢结构设计）等的要求。

1.3 现浇劲性钢筋混凝土结构应针对结构的下列工作阶段计算：

a) 现浇结构的混凝土的试块强度未达到 100 公斤力/厘米²以前——按金属结构计算其承受运输及吊装荷载、新浇混凝土自重以及其它施工荷载的强度；

б) 现浇混凝土取得设计强度以后——按劲性钢筋混凝土结构计算其承受全部荷载时的强度。

当混凝土试块强度大于 100 公斤力/厘米² 时，允许按钢筋混凝土结构计算其承受吊装荷载的强度。

1.4 为节约钢材，除钢筋混凝土构件截面尺寸受到限制的特殊情况外，一般均应取用最小截面的劲性钢筋。该劲性钢筋只在计算安装荷载阶段允许按钢结构考虑。结构承受全部使用荷载时，则按配有劲性及柔性钢筋的钢筋混凝土结构计算。

二、材 料

2.1 设计配有型钢及钢板的劲性钢筋混凝土结构时，其外包混凝土应采用抗压强度设计标号为200、250、300、350、400、450及500号的普通混凝土。

当有试验依据时，允许采用低于200号的轻骨料混凝土。

混凝土的计算及标准强度应于CH_{II} II-21-75的有关章节相符。

2.2 劲性钢筋应采用ГОСТ 380-71中B组3号钢的C 38/23级普通碳素钢轧材及ГОСТ 19282-78中的C46/38级10Г20与14ГC低合金钢轧材。

劲性钢筋也可采用压型钢材或由钢板焊接的构件。

钢材的计算强度应按CH_{II} II-B.3-72的规定选用。

2.3 柔性钢筋可采用符合相应国标及技术条例要求的下述钢种；

热轧钢筋：

A-I级光圆钢筋；

A-II，A-III级规律变形钢筋；

普通钢丝：

B-I级光圆钢丝；

B_p-I级规律变形钢丝。

钢筋的计算强度应按CH_{II} II-21-75的规定选用。

三、劲性钢筋混凝土构件的强度计算

3.1 劲性钢筋混凝土构件的强度计算应按 CH₁₁Π II-21-75 的规定并考虑本节的建议进行。

3.2 劲性钢筋混凝土构件的强度计算应针对与纵轴相垂直的正截面（以下均简称正截面）及与纵轴成45°的斜截面进行。当有扭矩作用时，不考虑劲性钢筋承受扭力。

3.3 正截面的极限内力应根据下述前提条件确定：

取混凝土的抗拉强度等于0；

混凝土的抗压强度假定等于 R_{np} （必要时乘以工作条件系数），且均匀分布于部分受压区，即假定的“受压区”。

劲性钢筋的拉应力取用不超过其计算抗拉强度 $R_{a,к}$ 及 R_a 之值，必要时也应乘以工作条件系数。

劲性及柔性钢筋的压应力取用不超过其计算抗压强度 $R_{a,к}$ 及 R_a 之值，必要时乘以工作条件系数。

3.4 劲性钢筋混凝土结构的容重按单位容积混凝土及全部钢筋的重量计算。

3.5 在进行劲性钢筋混凝土结构的强度计算时，可以认为钢筋混凝土结构的强度不因浇混凝土前劲性钢筋曾承受施工荷载而降低。

受弯构件的正截面强度计算

3.6 受弯构件正截面强度计算应按 CH₁₁Π II-21-75 的规定

进行。当采用钢3型钢（I字型及槽钢）作劲性钢筋时，允许采用3.7~3.14的简化方法进行受弯构件的正截面强度计算，但钢材的计算强度应乘以工作条件系数0.9。

受压区的相对高度 ξ 用受压区高度 x 与截面有效高度 h_0 （等于受拉劲性与柔性钢筋合力至受压边缘之距离）之比来确定。

受压区的强度足以使受拉区全部钢筋应力达到其计算强度时的受压区最大相对高度 ξ_R （极限高度）按下式确定：

$$\xi_R = \frac{\xi_0}{1 + \frac{\bar{R}_a}{4000} \left(1 - \frac{\xi_0}{1.1} \right)} \quad (1)$$

式中 $\bar{R}_a$ ——柔性及劲性钢筋的最大计算强度；

ξ_0 ——混凝土受压区特性，按公式(2)确定。

对普通混凝土 $\xi_0 = 0.85 - 0.0008R_{\text{HP}}$ (2)

ξ_R 值按表1选取。

表1

钢 种	不同标号混凝土的 ξ_R 值						
	M200	M250	M300	M350	M400	M450	M500
A-I 及 C38/23	0.67	0.65	0.63	0.62	0.60	0.58	0.56
A-II	0.65	0.63	0.61	0.59	0.57	0.56	0.54
C46/33	0.64	0.62	0.60	0.58	0.57	0.55	0.53
A-III	0.62	0.60	0.58	0.56	0.55	0.53	0.51

3.7 受弯构件正截面的强度计算应根据截面中和轴与劲性钢筋的相对位置分别进行。

第一种情况——中和轴不经过劲性钢筋

第二种情况——中和轴经过劲性钢筋腹板

第三种情况——中和轴经过劲性钢筋翼缘。

矩形截面的计算

3.8 第一种情况 (图 1 a)

截面受压区高度 x 按下式计算：

$$x = \frac{R_{ax} F_{ax} + R_a F_a - R_{ac} F_{a'}}{b R_{np}} < \bar{a} \quad (3)$$

如果 $x \leq \epsilon_R h_0$ ，则按下述条件验算其截面强度：

$$M \leq R_{np} b x (h_0 - 0.5 x) + R_{ac} F_{a'} (h_0 - a') \quad (4)$$

如果 $x > \epsilon_R h_0$ ，则按下述条件验算截面强度：

$$M \leq R_{np} b h_0^2 \epsilon_R (1 - 0.5 \epsilon_R) + R_{ac} F_{a'} (h_0 - a') \quad (5)$$

3.9 第二种情况 (图 1 b)

劲性钢筋具有对称型截面时，构件截面受压区高度 x 按下式确定：

$$X = \frac{2R_{ax} \gamma \delta_c + R_a E_a - R_{ac} E_a'}{b R_{Ip} + 2R_{ax} \delta_c} > \bar{a} \quad (6)$$

当 $X \leq \xi_R h_0$ 时，截面强度按下列条件验算：

$$M = R_{Ip} \frac{bx^2}{2} + R_{ac} E_a' (x - a') + R_{ax} [W_{II} + (1 - x)^2 \delta_c] + R_a E_a (h' - x) \quad (7)$$

受拉区被加强了非对称型截面劲性钢筋也按对称型计算，然后将其剩余的面积加入 E_a 中。但设计时必须满足 $X \leq \xi_R h_0$ 的条件。

3.10 第三种情况 (图 1 B)

如果按公式(3)确定 X 时，发现中和轴与劲性钢筋断面相交，而按公式(6)验算时，又不与其相交，则应按第三种情况计算，并假定中和轴经过型钢的上翼缘。

计算时应将位于中和轴上的上翼缘作为非受力部分除掉。

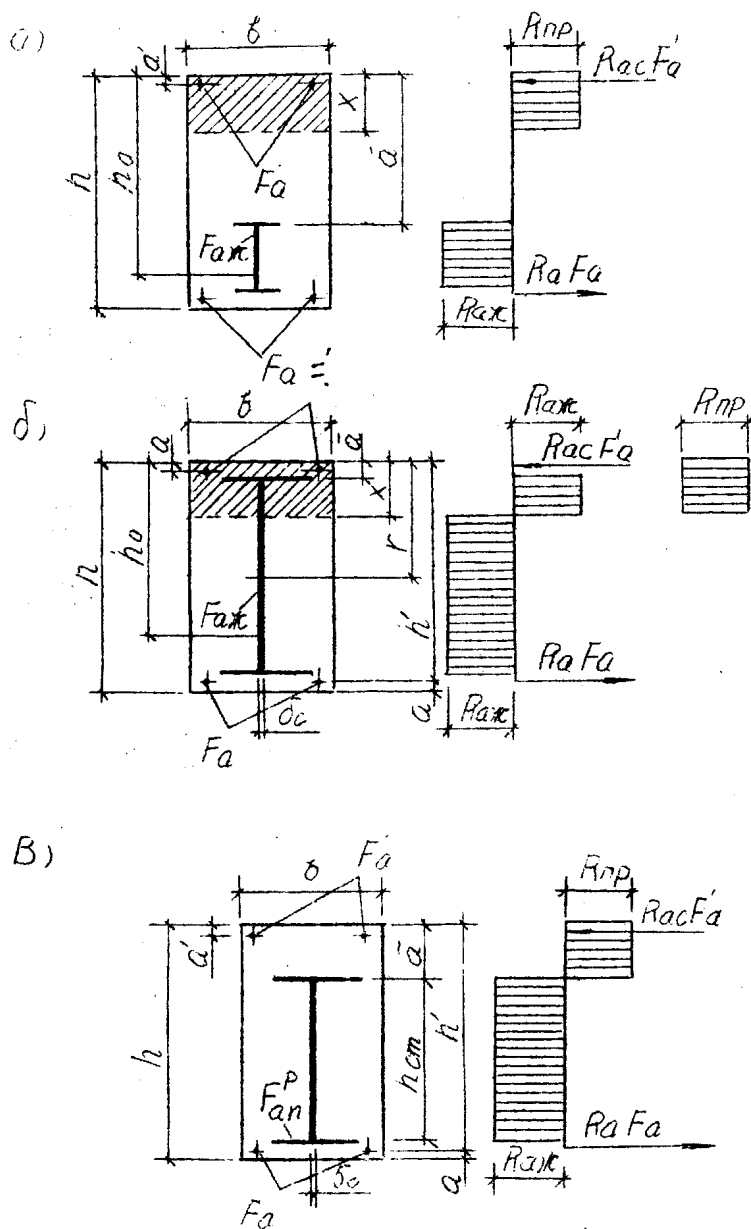


图 1 矩形截面的中和轴位置

a—第一种情况； b—第二种情况； B—第三种情况；

截面强度按下式条件验算：

$$M \leq R_{np} \frac{b\bar{a}^2}{2} + R_{ac} F_a' (\bar{a} - a') + R_{ax} \left(F_{ax}^p + \frac{s_c h_{CT}}{2} \right) h_{CT} + R_a F_a (h' - \bar{a}) \quad (3)$$

此时，如果 $\bar{a} > \xi_R h_0$ (式中 h_0 按第一种情况确定)，则截面强度应根据条件(5)验算。

T 形截面的计算

3.11 翼缘在受压区的 T 形截面的强度验算按如下方法进行：

a) 如果中和轴经过翼缘，则可按宽度 $b = b_{np}'$ 的矩形截面计算；

б) 如果中和轴经过肋板，则应考虑肋板受压，按 3.12 ~ 3.14 条计算。

计算中引入的翼缘宽度按 CHyΠ II-21-75 中柔性配筋构件的相应规定取值。

3.12 第一种情况 (图 2a)

截面受压区高度 X 按下式确定：

$$X = \frac{R_{ax} \cdot F_{ax} + R_a F_a - R_{ac} F_a' - R_{np} (b_{np}' - b) h_{np}'}{R_{np} b} < \bar{a} \quad (9)$$

当 $X \leq \xi_R h_0$ 时，需根据下述条件进行截面计算：

$$M \leq R_{np} b \times (h_0 - 0.5X) + R_{np} (b'_H - b) h'_H (h_0 - 0.5h'_H) + R_{a0} F'_a (h_0 - a')$$

如果 $X > \xi_R h_0$ ，则截面强度应根据公式(10)验算，并取 $X = \xi_R h_0$

3.13 第二种情况(图26)

劲性钢筋对称型截面的中和轴位置按下式确定：

$$X = \frac{2R_{a\pi} \gamma \delta_C + R_a F_a - R_{a0} F'_a - R_{np} (b'_H - b) h'_H}{R_{np} b + 2R_{a\pi} \delta_C} > \bar{a} \quad (11)$$

当 $X \leq \xi_R h_0$ 时，截面强度按下述条件验算：

$$M \leq \left[(b'_H - b) h'_H \left(X - \frac{h'_H}{2} \right) + \frac{bX^2}{2} \right] R_{np} + R_{a0} F'_a \cdot (X - a') + R_{a\pi} [W_{\pi\pi} + (\gamma - x)^2 \delta_C] + R_a F_a (h' - x) \quad (12)$$

对于非对称型截面的劲性钢筋应考虑3.9条的建议。