

水工混凝土结构设计规范应力图形法配筋计算的比较

孟影,汪基伟,冷飞

(河海大学土木与交通学院,江苏南京 210098)

摘要:介绍了水工混凝土结构设计规范中应力图形法的演变过程,对比分析了4种规范配筋计算公式的差异,以承载板、泄洪深孔、升船机上闸首等实际工程为例计算配筋量。计算结果表明:应将SL 191—2008中允许混凝土承担的拉力不宜超过总拉力的30%修正为15%;SL 191—2008修正后,SDJ20—1978计算的配筋量最大,SL 191—2008居中,DL/T5057—2009最小;当承载板、泄洪深孔和升船机上闸首结构按平面问题计算时,DL/T5057—2009和DL/T 5057—1996计算的配筋量相近,最大仅相差4.1%;计算应力场未考虑温度作用时,通常混凝土承担的拉力取零,通过增加配筋量限制裂缝宽度。

关键词:应力图形法;非杆件体系结构;配筋计算;钢筋混凝土;有限元法

中图分类号:TV314 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-7647(2014)02-0031-05

Comparison of stress graphic reinforcement calculation methods in various design codes for hydraulic concrete structures//MENG Ying, WANG Jiwei, LENG Fei (College of Civil and Transportation Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: The evolution of the stress graphic method in four kinds of design codes for hydraulic concrete structures is introduced, and the reinforcement calculation formulas in different codes are compared and analyzed in this paper. Reinforcement calculation was conducted in practical engineering projects, including a bearing plate, a flood-discharging deep orifice, and the upper lock head of a ship lift. The calculation results are as follows: In the code SL 191—2008, it is recommended that the maximum proportion of the tensile force that the concrete can bear to the total tensile force be less than 15%, rather than 30%. After the code SL 191—2008 is revised, the amount of reinforcement by the code SDJ20—1978 is the largest, the reinforcement by the code SL 191—2008 is moderate, and the reinforcement by the code DL/T 5057—2009 is the smallest. When the bearing plate, the flood-discharging deep orifice, and the upper lock head of the ship lift are regarded as plane problems, their amounts of reinforcement by codes DL/T 5057—2009 and DL/T 5057—1996 are close, with a maximum difference of only 4.1%. When the effect of temperature is not considered, the tensile force that the concrete can bear is usually zero, and we can increase the amount of reinforcement to limit the crack width.

Key words: stress graphic method; non-member concrete structure; reinforcement calculation; reinforced concrete; finite element method

在水工建筑物中,由于某些配筋结构形体复杂或尺寸比例悬殊(如大坝孔口与预应力闸墩、蜗壳与尾水管、船闸与闸首底板等),无法将结构简化为一般杆件体系按结构力学求解内力,只能按弹性理论的方法求解应力,此类结构称为非杆件体系结构^[1]。目前非杆件体系结构的配筋设计有3种方法:①基于试验成果的承载力配筋计算方法,目前仅限于深受弯构件、牛腿、弧门支座等少数结构;②按弹性应力图形面积计算配筋量的应力图形法,可适用于所有的非杆件体系;③钢筋混凝土非线性有限单元法,用于复核重要的配筋结构的承载力与裂缝的开展区域和性态。对于一般的非杆件体系结构,按应力图形法配筋即可满足要求^[2];对重要的非杆件体系结构,采用钢筋混凝土有限元法进行计算分析时,需要先由应力图形法计算配筋量,因此应力图形法是非杆件体系结构配筋设计的基础。

目前适用于水利水电工程水工混凝土结构设计的规范有2个版本,即电力系统的DL/T5057—2009《水工混凝土结构设计规范》^[3]和水利系统的SL 191—2008《水工混凝土结构设计规范》^[4],它们关于应力图形法的原理相同,但配筋计算公式不同,系数取值也有所不同,计算的配筋量略有差异。本文

首先介绍各种规范的应力图形法的演变过程,比较SDJ20—1978《水工钢筋混凝土结构设计规范》^[5]、DL/T 5057—1996《水工钢筋混凝土结构设计规范》^[6]、SL 191—2008 和 DL/T 5057—2009 的应力图形法配筋计算公式及参数取值,最后以承载板、泄洪深孔、升船机上闸首为例,按各种规范的应力图形法配筋公式计算配筋量,并对其进行分析比较。

1 应力图形法的演变

SDJ20—1978 采用单一安全系数极限状态设计方法来配筋,在计算承载力时荷载采用标准值,材料强度采用设计值,强度安全系数反映了一般情况下结构所具有的最低安全储备,其中也包含荷载分项系数,其应力图形法配筋计算公式为

$$A_s = \frac{T_g}{R_{gl}} \quad (1)$$

其中

$$R_{gl} = \frac{R_g}{K_g}$$

式中: A_s 为钢筋截面面积; T_g 为由钢筋承担的拉应力合力; R_{gl} 为钢筋容许应力; R_g 为钢筋的抗拉强度设计值; K_g 为受拉钢筋的强度安全系数。

公式(1)的含义是在结构总拉力中扣除混凝土承担的拉力,剩余部分的拉力由钢筋承担,且混凝土承担的拉力不宜超过总拉力的 25%。当应力图形中受拉区高度大于结构截面高度的 2/3 时,混凝土承担的拉力为零。

DL/T 5057—1996 以概率理论为基础,采用分项系数极限状态设计方法来配筋^[7],在计算承载力时荷载和材料强度均采用设计值,其应力图形法配筋计算公式为

$$T_z \leq \frac{1}{\gamma_d}(0.6T_c + f_y A_s) \quad (2)$$

其中

$$T_c = A_{cl} b$$

式中: T_z 为由荷载设计值确定的结构弹性总拉力; γ_d 为钢筋混凝土结构的结构系数; f_y 为钢筋抗拉强度设计值; A_{cl} 为应力图形中主拉应力值小于混凝土轴心抗拉强度设计值的图形面积; b 为结构截面宽度; T_c 为混凝土承担的拉力,其值不宜超过总拉力的 30%,当应力图形中受拉区高度大于结构截面高度的 2/3 时,混凝土承担的拉力为零。

与公式(1)相比,公式(2)在表达上不再采用容许应力的概念,而直接采用“结构总拉力由混凝土和钢筋共同承担”的原则,同时将混凝土承担的拉力不宜超过总拉力的 25% 提高至 30%。另外,公式(2)进一步明确了结构总拉力由结构截面上主拉应力的合力求得。在结构截面上各点的主拉应力方向

不同,且也不可能与配筋方向一致,若采用主拉应力的合力计算配筋量,无法确定各个方向的配筋量^[8]。因此,现行的 SL 191—2008 和 DL/T 5057—2009 将“主拉应力的合力”改为“主拉应力在配筋方向投影的合力”,即采用主拉应力在配筋方向投影的合力计算配筋量,解决了公式(2)的这一缺陷。

SL 191—2008 不再强调以概率理论为基础,采用在多系数分析基础上的单一安全系数极限状态设计方法来配筋,与公式(1)相同,在计算承载力时荷载和材料强度均采用设计值,且材料强度设计值有所减小,其应力图形法配筋计算公式为

$$A_s \geq \frac{KT'_g}{f_y} \quad (3)$$

式中: K 为承载力安全系数; T'_g 为由钢筋承担的拉力设计值,且混凝土承担的拉力不宜超过总拉力的 30%,当应力图形中受拉区高度大于结构截面高度的 2/3 时,混凝土承担的拉力为零。

DL/T 5057—2009 的应力图形法配筋计算公式与公式(2)相同,对混凝土承担的拉力的规定也和 DL/T 5057—1996 相同,不同点在于将“主拉应力的合力”改为“主拉应力在配筋方向投影后的合力”,材料强度的取值与 SL 191—2008 相同,但是与 DL/T 5057—1996 相比,材料强度略有降低。

2 应力图形法的比较

2.1 配筋计算公式的形式

本文通过配筋计算公式的比较来分析各种规范应力图形法的区别。为方便比较,统一将 T 定义为荷载标准值作用下结构截面正应力的合力,同时不区分可变荷载与永久荷载,荷载分项系数统一取 1.1,并将各种规范中的配筋计算公式用统一的变量表示。DL/T 5057—2009 与 DL/T 5057—1996 相比较,将“主拉应力的合力”改成了“主拉应力在配筋方向投影的合力”,除了在材料强度取值上有些差异外,关于应力图形法的其他规定基本一致,二者计算出的配筋量相差很小,为简便起见,仅对 SDJ 20—1978、SL 191—2008 和 DL/T 5057—2009 这 3 种规范进行比较。比较时采用 2 级水工建筑物,混凝土等级为 C25,纵筋采用 HRB335,在 SDJ 20—1978 中相当于 R270 混凝土,纵筋采用 II 级钢筋,3 种规范的材料强度和系数取值见表 1,其中 R_{tl} 为混凝土容许拉应力, f_t 为混凝土轴心抗拉强度设计值。

配筋量 A_s 的计算可以分为 $T_c = T_{\max,c}$ 、 $T_c = 0$ 、 $0 < T_c < T_{\max,c}$ 这 3 种情况,其中 T_c 、 $T_{\max,c}$ 分别为由混凝土承担的拉力、最大拉力,在 SDJ 20—1978 中 $T_{\max,c} = 25\% T$,其余规范中 $T_{\max,c} = 30\% T$ 。表 2 列出换算后

的应力图形法配筋计算公式,其中 T_{c1} 、 T_{c2} 、 T_{c3} 分别为 SDJ 20—1978、DL/T 5057—2009 和 SL 191—2008 中由混凝土承担的拉力, f_y 取 300 MPa。

表 1 3 种规范的材料强度及系数取值

规 范	安全系数	结构系数	结构重要性系数	设计状况系数	混凝土承担的最大拉应力/MPa	钢筋抗拉强度/MPa
SDJ 20—1978	1.5				0.634	314
DL/T 5057—2009		1.2	1.0	1.0	1.27	300
SL 191—2008	1.2				0.57	300

表 2 各种规范应力图形法配筋计算公式的形式

规 范	$0 < T_c < T_{\max,c}$	$T_c = T_{\max,c}$	$T_c = 0$
SDJ 20—1978	$A_{s,1a} \geq \frac{1.433T - 1.433T_{c1}}{f_y}$	$A_{s,1b} \geq \frac{1.075T_{c1}}{f_y}$	$A_{s,1c} \geq \frac{1.433T_{c1}}{f_y}$
DL/T 5057—2009	$A_{s,2a} \geq \frac{1.32T - 0.66T_{c2}}{f_y}$	$A_{s,2b} \geq \frac{1.122T_{c2}}{f_y}$	$A_{s,2c} \geq \frac{1.32T_{c2}}{f_y}$
SL 191—2008	$A_{s,3a} \geq \frac{1.32T - 1.32T_{c3}}{f_y}$	$A_{s,3b} \geq \frac{0.924T_{c3}}{f_y}$	$A_{s,3c} \geq \frac{1.32T_{c3}}{f_y}$

2.2 配筋计算公式的比较

2.2.1 $T_c = T_{\max,c}$ 的情况

a. 从表 2 可以看出, $A_{s,2b}$ 最大, $A_{s,1b}$ 和 $A_{s,3b}$ 分别比其小 4.2% 和 17.6%。

b. 在表 2 中混凝土承担的拉力 T_{c2} 和 T_{c3} 含义不同, T_{c2} 、 T_{c3} 分别是通过应力图形中拉应力值小于混凝土轴心抗拉强度设计值 f_t , $0.45f_t$ 计算得到, 显然当 $T_{c2} > T_{c3}$ 时, 若 T_{c2} 、 T_{c3} 分别乘以系数 0.66 和 1.32 后, 两者相差不大。但当 $T_c = T_{\max,c}$ 时, $T_{c2} = T_{c3} = 30\%T$, 再分别乘以系数 0.66 和 1.32, 计算出的配筋量 $A_{s,2b}$ 与 $A_{s,3b}$ 相差较大, 明显不合理。

c. $A_{s,1b}$ 与 $A_{s,2b}$ 接近, 即 DL/T 5057—2009 是合理的, 而 SL191—2008 中“混凝土承担的拉力不宜超过总拉力的 30%”明显不合理, 应予以修正。在 DL/T 5057—2009 中由混凝土承担的最大拉力 $T_{\max,c} = 30\%T$, 且在式(2)中 T_c 要考虑调整性系数 0.6 的影响, 因此在 SL191—2008 中 $T_{\max,c} = 30\%T \times 0.6/\gamma_d = 30\%T \times 0.6/1.2 = 15\%T$, 即混凝土承担的拉力 T_c 不宜超过总拉力 T 的 15%, 此时 $A_{s,3b}$ 与 $A_{s,2b}$ 相等, 且比 $A_{s,1b}$ 大 4.4%。

2.2.2 $T_c = 0$ 的情况

- a. $A_{s,2c}$ 与 $A_{s,3c}$ 相等, 且 $A_{s,1c}$ 比这两者大 8.6%。
- b. 若荷载分项系数取 1.2, 则 $A_{s,1c}$ 保持不变, $A_{s,2c}$ 和 $A_{s,3c}$ 都有所改变, 均大于或等于 $1.44T/f_y$, 且比 $A_{s,1c}$ 大 0.5%。这是因为在 SDJ 20—1978 中, 安全系数 K_g 是由荷载分项系数、构件强度系数和附加安全系数这三者的乘积构成, 不论永久荷载与可变荷载, 荷载分项系数统一取 1.2, 相当于 DL/T 5057—2009 中全部采用可变荷载的情形, 高估了荷载效应。

现行规范考虑了永久荷载与可变荷载变异性的不同, 采用不同的荷载分项系数来表示, 这比 SDJ 20—1978 更为合理, 若由此引起配筋量减小也是合理的。

2.2.3 $0 < T_c < T_{\max,c}$ 的情况

a. SDJ 20—1978 与 SL191—2008 的比较。 $A_{s,1a}$ 与 $A_{s,3a}$ 相减, 可得

$$|\Delta A_s| = \left| \frac{0.113T + 1.32T_{c3} - 1.433T_{c1}}{f_y} \right| \quad (4)$$

由表 1 可知, $R_{hl} = 0.634$ MPa, $0.45f_t = 0.57$ MPa, 若应力图形呈线性分布, 混凝土承担的拉力 $T_{c1} = 1.24T_{c3}$, 式(4)变为 $|\Delta A_s| = |(0.113T - 0.46T_{c3})/f_y|$ 。当 $T_{c3} = 24.5\%T$ 时, $A_{s,1a} = A_{s,3a}$, 两者配筋量相同; 当 $T_{c3} < 24.5\%T$ 时, $A_{s,1a}$ 较大。从上面讨论可知, 在 SL191—2008 中, 混凝土承担的拉力 T_c 不宜超过总拉力 T 的 15%, 因此, 当 $0 < T_c < T_{\max,c}$ 时, 同样可以得到 SDJ 20—1978 配筋量较大的结论。

b. SDJ 20—1978 与 DL/T 5057—2009 的比较。 $A_{s,1a}$ 与 $A_{s,2a}$ 相减, 可得

$$|\Delta A_s| = \left| \frac{0.113T + 0.66T_{c2} - 1.433T_{c1}}{f_y} \right| \quad (5)$$

由表 1 可知, $R_{hl} = 0.5f_t$, 若应力图形呈线性分布, 混凝土承担的拉力 $T_{c2} \approx 4T_{c1}$, 式(5)变为 $|\Delta A_s| = |(0.113T + 1.21T_{c1})/f_y|$, 所以 $A_{s,1a}$ 较大。

c. SL 91—2008 与 DL/T 5057—2009 的比较。 $A_{s,3a}$ 与 $A_{s,2a}$ 相减, 可得

$$|\Delta A_s| = \left| \frac{0.66T_{c2} - 1.32T_{c3}}{f_y} \right| \quad (6)$$

式(6)表明 ΔA_s 仅与混凝土承担的拉力 T_c 有关, 若应力图形呈线性分布, $T_{c2} = 4.96T_{c3}$, 式(6)变为 $|\Delta A_s| = |1.95T_{c3}/f_y|$, 所以 $A_{s,3a}$ 较大。

综上所述, 当 $0 < T_c < T_{\max,c}$ 时, $A_{s,1a}$ 最大, $A_{s,3a}$ 居中, $A_{s,2a}$ 最小。

2.3 算例配筋量的比较

以图 1 所示的 3 个算例来分析比较各规范的应力图形法的区别。在 3 个算例中, 水工建筑物等级均为 1 级, 混凝土的强度等级为 C25, 钢筋采用 HRB335。有关计算参数均按各规范的规定进行选取。

图 1(a) 为某水电站河床深槽处理工程承载板^[9]。工程中处理水电站坝基内深槽的一般方法是先用混凝土替换, 再浇筑坝体。该工程为加快施工进度, 采用钢筋混凝土承载板洞挖全置换混凝土方法处理深槽, 即先横跨深槽设置厚 13.5 m 的钢筋混凝土承载板, 再浇筑上部坝体的混凝土, 同时挖除承载板下方深槽内的砂卵石, 最后深槽内回填混凝土并灌浆。因此, 该承载板承担上部两个坝段的自重, 并将其传递至深槽两边的基岩上, 因此承载板是

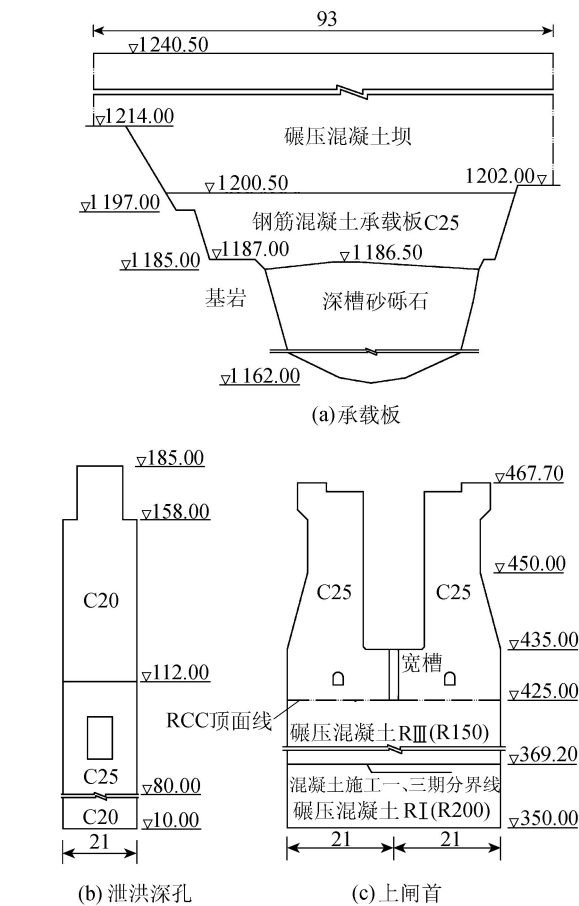


图1 算例剖面示意图(单位:m)

关键承重结构,其配筋设计是该深槽处理成功与否的关键。承载板分5层浇筑,其高度分别为6.0 m、1.5 m、2.0 m、3.0 m和3.0 m。坝体碾压混凝土每层浇筑高度为3.0 m,共有14层,即承载板加坝体共分19层浇筑,计算模拟分层浇筑的施工过程。计算时,基础深度取承载板底部高程向下86 m,基础宽度取从承载板左、右角向左、右侧各延长120 m,基础的底部、左右侧均布置法向链杆支座。砂砾石弹性模量为80 MPa,泊松比为0.30,混凝土和碾压混凝土的弹性模量分别采用式(7)和式(8)计算:

$$E_c = 1.44 [1 - \exp(-0.41t^{0.32})] E_{c,28} \quad (7)$$

$$E'_c = 4.01 \times 10^4 [1 - \exp(-0.255t^{0.492})] \quad (8)$$

表3 4种规范计算的配筋量比较

算 例	SDJ 20—1978	DL/T 5057—1996	SL 191—2008	DL/T 5057—2009	计算条件
承载板	47 183 (48 386)	42 002 (43 134)	44 343 (45 527)	43 340 (44 512)	$T_c < T_{\max,c}$
泄洪深孔孔底	39 521 (42 301)	33 981 (37 854)	37 071 (39 659)	34 849 (38 776)	$T_c < T_{\max,c}$
泄洪深孔孔顶	38 234 (44 198)	34 397 (39 430)	35 856 (41 423)	35 352 (40 204)	$T_c < T_{\max,c}$
上闸首底板	29 200 (38 926)	29 595 (34 819)	29 062 (34 191)	28 417 (33 432)	$T_c = T_{\max,c}$

表4 4种规范计算的相对配筋量比较

算 例	SDJ 20—1978	DL/T 5057—1996	SL 191—2008	DL/T 5057—2009	计算条件
承载板	108.9 (108.7)	96.9 (96.9)	102.3 (102.3)	100 (100)	$T_c < T_{\max,c}$
泄洪深孔孔底	113.4 (109.1)	97.5 (97.6)	106.4 (102.3)	100 (100)	$T_c < T_{\max,c}$
泄洪深孔孔顶	108.2 (109.9)	97.3 (98.1)	101.4 (103.0)	100 (100)	$T_c < T_{\max,c}$
上闸首底板	102.8 (116.4)	104.1 (104.1)	102.3 (102.3)	100 (100)	$T_c = T_{\max,c}$

式中: E_c 和 E'_c 分别为混凝土和碾压混凝土的弹性模量; $E_{c,28}$ 为混凝土28 d龄期时的弹性模量; t 为龄期。

图1(b)是某大型重力坝的泄洪深孔,大坝坝顶高程185.00 m,坝段宽21.0 m,坝基高程10.0 m,纵缝灌浆高程56.0 m。该剖面的孔口宽7.0 m,高12.0 m。计算在180.40 m校核洪水位时所需的配筋量。计算时,180.40 m高程处取为固结。

图1(c)是某大型水电站的上闸首结构,计算463.10 m校核水位时所需的上闸首底板的配筋量。该上闸首425.00 m高程以下为碾压混凝土,以上为钢筋混凝土底板。底板在横向分左、右两块浇筑,在底板中间设置1.5 m的宽槽,当左、右两浇筑块达到设计要求的温度和龄期后,再在宽槽中连接左、右两浇筑块中的钢筋,回填宽槽后,结构形成整体。计算模拟这种宽槽回填的施工过程。计算时,350.00 m高程处取为固结。

3个算例均按平面应变问题计算,采用等参单元。计算得到应力场后,选择若干剖面绘制应力图形,通过积分计算各剖面混凝土承担的拉力和总拉力^[10],代入各规范的配筋计算公式,求出各剖面的配筋量,取最大配筋量为最终计算结果。表3列出了按各规范计算的配筋量,各算例中混凝土承担的拉力均不等于零。按SL191—2008进行配筋量计算时,采用修正后的系数(即混凝土承担的拉力不宜超过总拉力的15%)。在实际工程配筋计算中,计算应力场未考虑温度作用时,通常混凝土承担的拉力取零,以考虑温度应力的不利影响^[11],见表3中括号内数值。

为方便配筋量大小的比较,表4给出了以DL/T 5057—2009计算的配筋量为对比对象,用相对百分比表示的各算例配筋量大小。

从表4可以看出,当 $T_c < T_{\max,c}$ 时,SDJ 20—1978计算的配筋量最大,SL 191—2008居中,DL/T 5057—2009最小,这与前面理论分析的结论是一致的。由表4还可以看出,SL 191—2008计算的配筋

量比 DL/T 5057—2009 略大,SDJ 20—1978 计算的配筋量比 DL/T 5057—2009 大得多,其原因是 SDJ 20—1978 并没有分别考虑永久荷载和可变荷载变异性大小的影响,将荷载分项系数统一取 1.2,高估了荷载效应。当 $T_c = T_{\max,c}$ 时,SL 191—2008 计算的配筋量比 DL/T 5057—2009 大 2.3%,SDJ 20—1978 计算的配筋量比 DL/T 5057—2009 大 2.8%,即当 $T_c = T_{\max,c}$ 时,3 种规范计算的配筋量相差不多。

另外,计算结果表明 DL/T 5057—1996 的总拉力和钢筋强度设计值都大于 DL/T 5057—2009,前者越大,配筋量越大,后者越大,配筋量越小。当主拉应力与配筋方向的夹角较小时,即主拉应力的合力与主拉应力在配筋方向投影的合力大小相近时,DL/T 5057—2009 的配筋量大于 DL/T 5057—1996,如算例中的承载板和泄洪深孔;反之则相反,如上闸首。从这 3 个算例来看,这两种规范计算的配筋量相差不多,最大仅相差 4.1%。

3 结 论

- a. 应将 SL 191—2008 中允许混凝土承担的拉力不宜超过总拉力的 30% 修正为 15%。
- b. SL 191—2008 修正后,SDJ 20—1978 计算的配筋量最大,SL 191—2008 居中,DL/T 5057—2009 最小。
- c. 对于承载板、泄洪深孔和升船机上闸首等结构,按平面问题计算时 DL/T 5057—2009 计算的配筋量和 DL/T 5057—1996 相近,最大仅相差 4.1%。
- d. 计算应力场未考虑温度作用时,建议混凝土承担的拉力取零,以增加配筋量限制裂缝宽度。

参考文献:

[1] 徐强,吴胜兴. 非杆系钢筋混凝土结构配筋设计方法[J]. 土木工程学报.,2006,39(5):23-28. (XU Qiang, WU Shengxing. Reinfor cement design method for non-member reinforced concrete structures [J]. China Civil

Engineering Journal,2006,39(5):23-28. (in Chinese))

[2] 汪基伟,张雄文. 水工钢筋混凝土结构有限元设计计算原则[J]. 水利水电科技进步,2005,25(5):44-47. (WANG Jiwei, ZHANG Xiongwen. Calculation principle for finite element design of hydraulic reinforced concrete structures[J]. Advances in Science and Technology of Water Resources,2005,25(5):44-47. (in Chinese))

[3] DL/T 5057—2009 水工混凝土结构设计规范[S].

[4] SL 5057—2008 水工混凝土结构设计规范[S].

[5] SDJ 20—1978 水工钢筋混凝土结构设计规范[S].

[6] DL/T 5057—1996 水工混凝土结构设计规范[S].

[7] 马改改,简政. 高层结构转换梁弹性应力与内力配筋法的比较[J]. 山西建筑,2008,34(16):9-10. (MA Gaigai, JIAN Zheng. The comparison of stress and internal force reinforcement of high-rise conversion beam elasticity [J]. Shanxi Architecture, 2008, 34 (16): 9-10. (in Chinese))

[8] 陈汝津,弹性应力配筋的应用探讨[J]. 广西水利水电,2004(2):68-70. (CHEN Rujin. Application of elastic stress reinforcement [J]. Guangxi Water Resources & Hydropower Engineering,2004(2):68-70. (in Chinese))

[9] 何学,汪基伟,冷飞. 大体积非杆系混凝土承载板的配筋[J]. 水利水电科技进步,2013,33(1):58-61. (HE Xue, WANG Jiwei, LENG Fei. Reinforcement of massive non-member concrete bearing plate [J]. Advances in Science and Technology of Water Resources, 2013, 33 (1):58-61. (in Chinese))

[10] 程亚娟,简政,冯宏团. 非杆件结构体系弹性应力配筋法:关于转换层厚板的研究[J]. 西北水力发电,2005,21(3):30-33. (CHENG Yajuan, JIAN Zheng, FENG Hongtuan. The method of placing steel bars in accordance with stress diagrams applicable to no-pole structures-the study on the thick plate transition layer[J]. Journal of Northwest Hydroelectric Power,2005,21(3):30-33. (in Chinese))

[11] 华东水利学院,大连工学院,西北农学院,等,水工钢筋混凝土结构学[M]. 北京:水利电力出版社,1979.

(收稿日期:2013-03-01 编辑:周红梅)

· 简讯 ·

《Water Science and Engineering》入选中国科技期刊国际影响力提升计划

河海大学主办的《Water Science and Engineering》入选中国科技期刊国际影响力提升计划,该计划由中国科协、财政部、教育部、国家新闻出版广电总局、中国科学院、中国工程院共同实施,旨在促进我国科技期刊国际化发展,提升英文科技期刊国际影响力与核心竞争能力,此次入选支持名单的共有 66 种正式出版的英文期刊(其中 22 种属教育部主管)和 10 种拟创办期刊。

《Water Science and Engineering》创刊于 2008 年,目前已被 EI、Scopus、CSCD 等著名数据库收录,正在接受 SCI 数据库收录的评估。在中国科技期刊国际影响力提升计划的支持下,该刊将进一步完善国际化发展模式,不断提高学术质量,为国际影响力的逐步提升打下坚实的基础。

(本刊编辑部供稿)