

关于发布《铁路工程地质泥石流勘测规则》 等四个铁路工程建设标准规范的通知

铁建函〔1991〕202号

根据部铁基〔1986〕1316号、部原基建总局基技〔1986〕156号、基技〔1988〕107号文安排，由第二勘测设计院主编的《铁路工程地质泥石流勘测规则》(TBJ27—91)、《铁路工程地质岩溶勘测规则》(TBJ28—91)、《铁路工程地质滑坡勘测规则》(TBJ34—91)，专业设计院主编的《铁路部分预应力混凝土梁设计及验收规定》(TBJ106—91)业经部审定，现予批准发布，自1991年8月1日起施行。

本规范由部建设司负责解释。本规范及其条文说明的印发由建设司标准科情所负责组织。

铁 道 部

一九九一年五月六日

编 制 说 明

本规定是根据铁道部基建总局基技〔1988〕107号文件的通知，由我院负责主编，铁道部科学研究院参加，共同编制而成的。

在编制过程中，曾进行了广泛的调查研究，吸取了近几年来国内已建成的三座铁路桥梁共184孔部分预应力混凝土梁的试验与设计经验，并参照中国土木工程学会混凝土及预应力混凝土学会部分预应力混凝土委员会1985年编写的《部分预应力混凝土结构设计建议》的主要内容，结合铁路梁的特点编制的；同时经过反复征求意见，多次审查和协调后定稿。

本规定包括总则、设计规定和验收规定三章，另有四个附录。

鉴于部分预应力混凝土是近十几年内发展起来的一项新技术，对于承受反复荷载的铁路桥梁，其实践经验及科学试验资料还不够充分，因此本规定的有些内容尚待今后补充和完善。

在执行过程中希望各单位不断总结经验，注意积累资料，并将需要修改和补充的意见以及有关资料寄铁道部专业设计院，并抄送铁道部建设司标准科情所供今后修订时参考。

铁道部专业设计院

一九九〇年九月

主 要 符 号

- A ——梁截面面积；
 A_g ——受拉区非预应力钢筋截面面积；
 A'_g ——受压区非预应力钢筋截面面积；
 A_{ke} ——受拉区受力钢筋影响的有效混凝土截面面积；
 A_f ——梁净截面面积；
 A_0 ——梁换算截面面积；
 A_y ——受拉区预应力钢筋截面面积；
 A'_y ——受压区预应力钢筋截面面积；
 a_s ——单肢预应力箍筋截面面积；
 B ——梁的刚度；
 b ——矩形截面的宽度，T形和工字形截面的肋宽；
 C_s ——纵向钢筋侧面的净保护层厚度；
 d ——钢筋直径；
 E_g ——非预应力钢筋的弹性模量；
 E_c ——混凝土的弹性模量；
 E_s ——预应力钢筋的弹性模量；
 e_A ——受拉区预应力钢筋和非预应力钢筋截面重心至梁截面重心的距离；
 e'_A ——受压区预应力钢筋和非预应力钢筋截面重心至梁截面重心的距离；
 e_g ——受拉区非预应力钢筋截面重心至梁截面重心的距离；
 e'_g ——受压区非预应力钢筋截面重心至梁截面重心的距离；
 e_y ——受拉区预应力钢筋截面重心至梁截面重心的距离；
 e'_y ——受压区预应力钢筋截面重心至梁截面重心的距离；
 h_g ——受拉区非预应力钢筋截面重心至梁受压边缘的距离；

- h_y ——受拉区预应力钢筋截面重心至梁受压边缘的距离；
 h_{y_0} —— N_{y_0} 作用点至梁受压边缘的距离；
 I ——截面的惯性矩；
 I_0 ——换算截面的惯性矩；
 K ——预应力钢筋及纵向非预应力钢筋达到抗拉计算强度或混凝土达到抗压极限强度的强度安全系数；
 K_1 ——箍筋达到计算强度的强度安全系数；
 K_2 ——混凝土达到抗拉极限强度（主拉应力）的强度安全系数；
 K_s ——静载弯曲试验时的加载系数；
 L ——计算跨度；
 M_d ——道碴、线路设备对跨中的弯矩；
 M_f ——开裂弯矩；
 M_{f_1} ——防水层对跨中的弯矩；
 M_h ——活载对跨中的弯矩；
 M_{h_0} ——基数级荷载对跨中的弯矩；
 M_0 ——消压弯矩；
 M_s ——加载设备对跨中的弯矩；
 M_z ——梁体对跨中的弯矩；
 N_y ——预应力钢筋预加力产生的轴向力；
 N_{y_0} ——预应力钢筋的预加力和非预应力钢筋由于混凝土收缩、徐变产生的附加力的合力；
 n ——考虑疲劳影响钢筋的弹性模量与混凝土的变形模量之比；
 n_g ——非预应力钢筋的弹性模量与混凝土的弹性模量之比；
 n_y ——预应力钢筋的弹性模量与混凝土的弹性模量之比；
 n_{yk} ——预应力箍筋的肢数；
 Q ——剪力；
 Q_y ——由弯起预应力钢筋预加力产生的剪力；

- R ——混凝土标号；
- R_n ——混凝土的抗压极限强度；
- R'_a ——预加应力或存梁阶段混凝土的抗压强度；
- R_{bj} ——梁破坏时的计算强度；
- R_g ——非预应力钢筋的抗拉计算强度；
- R_l ——混凝土的抗拉极限强度；
- R'_l ——预加应力或存梁阶段混凝土的抗拉强度；
- R_y ——预应力钢筋的抗拉计算强度；
- R_s^i ——钢绞线的强度级别；
- R_y^i ——预应力钢筋的抗拉强度；
- r ——截面回转半径；
- S ——截面的面积矩；
- $S_{\Sigma f}$ ——各种荷载组合作用下的设计值；
- S_{yk} ——预应力箍筋间距；
- U ——钢筋周长的总和；
- W_0 ——换算截面抵抗矩；
- x ——梁破坏时的混凝土受压区高度；
- y ——截面计算纤维处至截面重心的距离；
- y_A ——梁支点反力；
- y_0 ——计算纤维处至换算截面重心轴的距离；
- α ——传力锚固或存梁阶段计入梁自重作用后混凝土允许压应力与该时混凝土抗压强度之比；
- α_1 ——预应力钢筋及非预应力钢筋应力考虑疲劳影响的增大系数；
- α_2 ——裂缝宽度的扩大系数；
- α_3 ——裂缝宽度因疲劳作用的增大系数；
- β_g ——梁截面弹性刚度折减系数；
- β_1 ——考虑疲劳影响的刚度折减系数；
- γ ——考虑混凝土受拉区塑性的系数；

- $\Delta\sigma_{g_2}$ ——截面开裂后非预应力钢筋的应力增量；
 $\Delta\sigma_{g_3}$ ——由混凝土收缩及徐变引起的非预应力钢筋中的附加压应力；
 $[\Delta\sigma^s]$ ——疲劳计算时钢筋应力变化幅的允许值；
 $\Delta\sigma_s$ ——未完成的预应力损失；
 $\Delta\sigma_{y1}$ ——梁消压时预应力钢筋的应力增量；
 $\Delta\sigma_{y2}$ ——梁按开裂截面计算的预应力钢筋的应力增量；
 $\Delta\sigma_{ys}$ ——由混凝土收缩及徐变引起的预应力钢筋中的预应力损失；
 ΔM_s ——未完成预应力损失的补偿弯矩；
 δ_{fk} ——特征裂缝宽度；
 $\xi_s(t)$ ——混凝土的收缩应变；
 $\xi_s(\infty)$ ——混凝土收缩应变的终极值；
 λ ——预应力度；
 μ ——受拉区钢筋的配筋率；
 μ' ——受压区钢筋的配筋率；
 σ_h ——混凝土正应力；
 σ'_h ——受压区混凝土正应力；
 σ_g ——非预应力钢筋的应力；
 σ_{t1} ——混凝土的有效预压应力；
 $\sigma_{hs}(t)$ ——由混凝土收缩、徐变引起的截面计算纤维处混凝土预压应力的降低值；
 σ_{hx} ——计算纤维处混凝土的法向应力；
 σ_{hy} ——由预应力箍筋产生的竖向预压应力；
 σ_{max}^p ——疲劳计算时钢筋最大应力；
 σ_{min}^p ——疲劳计算时钢筋最小应力；
 σ_y ——预应力钢筋的应力；
 σ_{y0} ——扣除包括松弛损失在内的各项瞬间损失后的预应力钢

目 录

第一章 总 则	1
第二章 设计规定	2
第一节 设计荷载	2
第二节 材 料	2
(I) 混 凝 土	2
(II) 钢 筋	2
第三节 强度安全系数、允许应力、裂缝宽度及竖向挠度限值	3
第四节 计 算	5
(I) 计算原则	5
(II) 强度计算	6
(III) 预应力损失计算	6
(IV) 应力计算	6
(V) 裂缝计算	10
(VI) 变形计算	11
(VII) 疲劳计算	13
第五节 构 造	13
第三章 验收规定	15
第一节 制造质量控制的一般规定	15
第二节 制造质量监督和检测	16

第三节 成品质量验收的一般规定	16
第四节 成品质量的静载试验	17
附录一 混凝土收缩、徐变引起的预应力损失计算	21
附录二 消压后开裂截面的应力计算	25
附录三 梁体静载弯曲试验加载计算	28
附录四 本规定用词说明	31
附加说明	32
《铁路部分预应力混凝土梁设计与验收规定》条文说明	33

第一章 总 则

第1.0.1条 本规定适用于国家铁路网中1435mm标准轨距铁路部分预应力混凝土梁的设计及验收。

第1.0.2条 铁路部分预应力混凝土梁的预应力度定义为：

$$\lambda = \frac{\sigma_h}{\sigma} \quad (1.0.2)$$

式中 λ ——预应力度；

σ_h ——梁在预加力作用下，对运营荷载作用时在控制截面受拉边缘产生的有效预压应力（MPa）；

σ ——梁在运营荷载（不包括预加力）作用下在控制截面受拉边缘产生的应力（MPa）。

铁路部分预应力混凝土梁的预应力度应小于1，大于或等于0.70。

第1.0.3条 铁路部分预应力混凝土梁按照运营阶段正截面混凝土的应力状态，可分为下列两类：

一、A类：允许出现不超过 $0.7R_t$ 的拉应力，其中 R_t 为混凝土的抗拉极限强度。必要时，应进行裂缝宽度的检算。

二、B类：拉应力已超过 $0.7R_t$ ，但裂缝宽度不超过表2.3.3的规定限值。在特种超载荷载短期作用下，裂缝宽度限值可采用表2.3.3中之主力加附加力组合项下之规定值。

第1.0.4条 凡本规定未涉及的内容，应按铁道部标准《铁路桥涵设计规范》（TBJ2—85，以下简称《桥规》）、铁道部标准《铁路桥涵施工规范》（TBJ203—86）、铁道部标准《铁路混凝土及砌石工程施工规范》（TBJ210—86）及铁道部标准《预制后张法预应力混凝土铁路桥简支梁》（TB1496—84）等有关标准规范的规定执行。

第二章 设计规定

第一节 设计荷载

第2.1.1条 铁路部分预应力混凝土梁的设计荷载应按《桥规》第三章有关规定执行。

第二节 材料

(I) 混凝土

第2.2.1条 铁路部分预应力混凝土梁的混凝土标号不宜低于400号。

第2.2.2条 混凝土的极限强度及弹性模量应按《桥规》第5.2.2条的规定执行

第2.2.3条 管道压浆所用的水泥浆标号不应低于350号。

(II) 钢筋

第2.2.4条 铁路部分预应力混凝土梁可采用下列种类的预应力钢筋：

一、钢丝，必须符合国家标准《预应力混凝土用钢丝》(GB 5223—85)的规定。

二、钢绞线，必须符合国家标准《预应力混凝土用钢绞线》(GB5224—85)的规定。

三、粗钢筋，必须符合国家标准《钢筋混凝土用钢筋》(GB 1499—84)中Ⅳ级钢筋的规定。

当采用其他种类的预应力钢筋时，应经过试验。

第2.2.5条 铁路部分预应力混凝土梁的纵向非预应力钢筋宜采用国家标准《钢筋混凝土用钢筋》(GB1499—84)中供铁路桥

梁使用的铁20锰硅 (T20MnSi) 热轧Ⅱ级变形钢筋。

第2.2.6条 预应力钢筋及非预应力钢筋的弹性模量应按表2.2.6采用。

预应力钢筋及非预应力钢筋的弹性模量(GPa) 表 2.2.6

类 型	弹性模量	符 号
钢丝及其组成的钢丝束、冷拉Ⅳ级钢筋	200	E_s
钢 绞 线	190	E_s
A3及T20MnSi钢筋	210	E_s

注：冷拉Ⅳ级钢筋未经时效的弹性模量应采用180GPa。

第2.2.7条 预应力钢筋及非预应力钢筋的计算强度应按表2.2.7采用。

预应力钢筋及非预应力钢筋的计算强度(MPa) 表 2.2.7

类 型	受拉计算强度	受压计算强度
钢丝、钢丝束、钢绞线及冷拉Ⅳ级钢筋	$R_s = 0.9R_s^i$	380
A3钢筋	260	260
T20MnSi钢筋	360	360

第三节 强度安全系数、允许应力、裂缝宽度及竖向挠度限值

第2.3.1条 设计时采用的梁截面强度安全系数，不应小于表2.3.1所列数值。

梁截面安全系数 表 2.3.1

安全系数类别	符 号	强度安全系数		
		主力	主力加附加力	安装荷载
预应力钢筋及纵向非预应力钢筋达到抗拉计算强度或混凝土达到抗压极限强度	K	2.0	1.8	1.8
非预应力钢筋达到计算强度	K_1	1.8	1.6	1.5
混凝土达到抗拉极限强度(主拉应力)	K_2	2.0	1.8	1.8

表注: ① 对于制造工艺不符合工厂制造条件的梁, 表2.3.1所列主力及主力附加力作用下各项强度安全系数, 均应增大10%。

② 单梁式或双梁式架桥机吊梁通过时的截面强度安全系数 K , 应大于或等于1.8, 如使用悬臂式架桥机吊梁通过时, 则强度安全系数 K 可降低到1.6。

第2.3.2条 各计算阶段预应力钢筋和混凝土的允许应力应符合表2.3.2的规定。

各计算阶段预应力钢筋和混凝土允许应力

表 2.3.2

序号	计 算 阶 段	允许应力 (MPa)
1	预加应力时临时超张拉产生的混凝土压应力 σ_{Δ}	$0.8R'_c$
2	预加应力时预应力钢筋在锚下的控制应力 σ_k	$0.75R'_s$
3	传力锚固时预应力钢筋的应力 σ_s	$0.65R'_s$
4	传力锚固或存梁阶段计入梁自重作用后混凝土压应力 $\sigma_{\Delta c}$	$\alpha R'_c$
5	传力锚固或存梁阶段受拉翼缘混凝土拉应力 $\sigma_{\Delta t}$	$0.7R'_t$
6	运送及安装阶段受拉翼缘混凝土拉应力	$0.8R_t$
7	运送及安装阶段受压翼缘混凝土压应力	$0.8R_c$
8	架桥机吊梁通过时受拉翼缘混凝土拉应力(A类梁)	R_t
9	运营荷载作用下混凝土压应力	$0.5R_c$
10	运营荷载作用下混凝土剪应力 τ_s	$\frac{R}{99} + 0.55\sigma_{\Delta c}$
11	运营荷载作用下混凝土主拉应力 σ_{st}	$0.85R'_c$

* 当单梁式或双梁式架桥机吊梁通过时为 $0.9R_t$, 当悬臂式架桥机吊梁通过时为 $0.95R_t$, 当特种超荷载短期作用时为 $0.95R_t$ 。

表中: R_c 为混凝土的抗压极限强度(MPa);

R_t 为混凝土的抗拉极限强度(MPa);

R'_c 为预加应力或存梁阶段混凝土的抗压强度(MPa);

R'_t 为预加应力或存梁阶段混凝土的抗拉强度(MPa);

R'_s 为预应力钢筋的抗拉强度(MPa);

α 为系数: 560~600号混凝土为0.75, 400号混凝土为0.70;

R 为混凝土标号,应按《桥规》第5.2.1条规定执行;

σ_{sy} 为由预应力箍筋产生的竖向预应力(MPa)。

第2.3.3条 裂缝宽度的限值与环境腐蚀条件、荷载组合及钢筋类型有关。在运营荷载作用下,梁裂缝宽度的限值可按表2.3.3采用。

梁裂缝宽度限值(mm)

表2.3.3

环境腐蚀 条 件	恒载作用	钢丝、钢绞线		冷拉Ⅳ级钢筋	
		主力组合	主加附组合	主力组合	主加附组合
中等	不得消压	0.1	0.15	0.2	0.25
严重	不得消压	不得采用 B类梁	不得采用 B类梁	0.1	0.1

注:① 表中中等环境腐蚀条件系指环境相对湿度较高,不带高浓度侵蚀性气体的恶劣气候。严重环境腐蚀条件系指含有少量酸、碱、盐的液体或大量含氧的水、侵蚀性气体、侵蚀性工业或海洋大气的环境。

② 恒载作用包括梁部结构自重及其他恒载。

第2.3.4条 梁的竖向挠度应符合《桥规》第5.1.2条的规定。

第四节 计 算

(I) 计算原则

第2.4.1条 部分预应力混凝土梁应按破坏阶段计算其截面强度。

第2.4.2条 部分预应力混凝土梁应按弹性阶段检算在预加应力、运送、安装和运营等阶段梁截面的应力。

第2.4.3条 在变形(挠度和转角)计算中,梁刚度 B 可采用 $\beta_e E_h I_o$,并按本规定第2.4.17条计算。

第2.4.4条 当采用架桥机架梁时,应对已安装就位并为架桥机所通过的梁进行强度及混凝土应力的检算。此时,强度安全系数应符合本规定表2.3.1中安装荷载作用时的要求,混凝土应力应符合本规定表2.3.2中序号第7项及第8项的要求。对B类梁

可不检算混凝土拉应力，但应检算裂缝宽度。

(II) 强度计算

第2.4.5条 梁截面强度计算的一般表达式可为：

$$KS_{wj} < R_{bj} \quad (2.4.5)$$

式中 K ——强度安全系数，可按本规定表2.3.1采用；

S_{wj} ——各种荷载组合作用下的设计值 (M 、 Q)；

R_{bj} ——梁破坏时的计算强度 (M 、 Q)。

第2.4.6条 梁截面的计算强度，应按《桥规》第6.3.11条计算。

(III) 预应力损失计算

第2.4.7条 预应力钢筋的预应力损失，除混凝土收缩、徐变产生的预应力损失可按本规定第2.4.8条的规定计算外，其他均应按《桥规》第6.3.39条计算。

第2.4.8条 混凝土收缩、徐变引起的预应力损失，应考虑非预应力钢筋的影响，可按附录一的方法计算。

(IV) 应力计算

第2.4.9条 在部分预应力混凝土梁中，由于张拉预应力钢筋在各工作阶段扣除相应的预应力损失后，在梁正截面上产生的轴向力、剪力和弯矩均应按《桥规》第6.3.3条和第6.3.4条计算。

第2.4.10条 部分预应力混凝土梁在预加力作用下（扣除全部预应力损失后），预应力钢筋的有效预应力可按本规定附录一（附1.8）式计算。截面计算纤维处混凝土的预压应力可按下式计算：

$$\sigma_{h1} = \sigma_{hi} - \sigma_{hs}(t) \quad (2.4.10)$$

式中 σ_{h1} ——扣除全部预应力损失后，在梁截面计算纤维处混凝土的有效预压应力(MPa)；

σ_{ht} ——除混凝土收缩、徐变外,扣除其他各项因素引起的预应力损失后,在梁截面计算纤维处的混凝土预压应力 (MPa),可按《桥规》第6.3.6条计算;

$\sigma_{ht}(t)$ ——由混凝土收缩、徐变引起的梁截面计算纤维处混凝土预压应力的降低值 (MPa),可按本规定附录一(附1.2)式计算。

第2.4.11条 A类梁由运营荷载(不包括预加力)在混凝土、预应力钢筋及非预应力钢筋中产生的应力,应按下列公式计算:

$$\sigma_h = \frac{M}{I} y \quad (2.4.11-1)$$

$$\sigma_y = a_1 n_y \cdot \sigma_h \quad (2.4.11-2)$$

$$\sigma_g = a_1 n_g \cdot \sigma_h \quad (2.4.11-3)$$

式中 σ_h ——截面计算纤维处的混凝土应力 (MPa);

M ——运营荷载作用下的计算弯矩 (MN·m);

I ——截面的惯性矩 (m^4),应按《桥规》第6.3.5条的规定执行;

y ——截面计算纤维处至截面重心的距离 (m);

σ_y, σ_g ——分别为预应力钢筋及非预应力钢筋的应力 (MPa);

n_y, n_g ——分别为预应力钢筋及非预应力钢筋的弹性模量与混凝土的弹性模量之比;

a_1 ——预应力钢筋及非预应力钢筋的应力考虑疲劳影响的增大系数,可近似取1.5。

第2.4.12条 B类梁在运营荷载及预加力作用下截面开裂后,预应力钢筋及非预应力钢筋的应力可按下列公式计算:

$$\sigma_y^s = \sigma_{y1} + \Delta\sigma_{y1} + \Delta\sigma_{y2} \quad (2.4.12-1)$$

$$\sigma_g^s = \Delta\sigma_{g1} + \Delta\sigma_{g2} \quad (2.4.12-2)$$

式中 σ_y^s ——截面开裂后预应力钢筋的应力 (MPa);

σ_g^* ——截面开裂后非预应力钢筋的应力 (MPa);

σ_{y1} ——预应力钢筋的有效预应力 (MPa), 可按本规定附录一 (附1.8) 式计算;

$\Delta\sigma_{y1}$ ——消压时预应力钢筋的应力增量 (MPa), 可按下式计算:

$$\Delta\sigma_{y1} \approx \frac{10\sigma_{y1}A_y}{A} \left(1 + \frac{e_y^2}{r^2} \right) + \frac{10\Delta\sigma_{gz}A_g}{A} \left(1 + \frac{e_g e_y}{r^2} \right) \quad (2.4.12-3)$$

其中 A_y, A_g ——分别为预应力钢筋及非预应力钢筋的面积 (m^2);

e_g ——非预应力钢筋重心至截面重心轴的距离 (m);

e_y ——预应力钢筋重心至截面重心轴的距离 (m);

A ——截面面积 (m^2);

r ——截面回转半径, $r = \sqrt{\frac{I}{A}}$ (m);

I ——截面惯性矩 (m^4);

$\Delta\sigma_{y2}$ ——消压后按开裂截面计算的预应力钢筋的应力增量 (MPa); 可按本规定附录二 (附2.2) 式计算;

$\Delta\sigma_{gz}$ ——由混凝土收缩、徐变在非预应力钢筋中产生的压应力 (受压为负) (MPa), 可按本规定附录一 (附1.6) 式计算;

$\Delta\sigma_{g2}$ ——消压后按开裂截面计算的非预应力钢筋的应力增量 (MPa), 可按本规定附录二 (附2.3) 式计算。

截面开裂后混凝土的压应力, 可按本规定附录二 (附2.1) 式计算。

第2.4.13条 梁斜截面的混凝土主拉应力, 应按下列公式计算:

$$\sigma_{zl} = \frac{\sigma_{hx} + \sigma_{hl}}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_{hx} - \sigma_{hy}}{2}\right)^2 + \tau_h^2} \quad (2.4.13-1)$$

$$\sigma_{hx} = \sigma_{hl} + \frac{My_0}{I_0} \quad (2.4.13-2)$$

$$\sigma_{hy} = \frac{n_{yh}\sigma_{yl}a_{yh}}{bS_{yh}} \quad (2.4.13-3)$$

$$\tau_h = \tau - \tau_y \quad (2.4.13-4)$$

$$\tau_y = \frac{Q_y S}{bI} \quad (2.4.13-5)$$

- 式中 σ_{zl} ——混凝土的主拉应力 (MPa);
- σ_{hx} ——计算纤维处混凝土的法向压应力 (MPa);
- σ_{hl} ——计算纤维处混凝土的有效预应力 (MPa);
- M ——运营荷载或其他荷载组合作用下的计算弯矩 (MN·m);
- y_0 ——计算纤维处至换算截面重心轴的距离 (m);
- I_0 ——换算截面的惯性矩 (m⁴);
- σ_{hy} ——由预应力箍筋引起的混凝土竖向压应力 (MPa);
- n_{yh} ——预应力箍筋的肢数;
- σ_{yl} ——预应力箍筋的有效预应力 (MPa);
- a_{yh} ——单肢预应力箍筋的截面面积 (m²);
- b ——计算主应力点的截面宽度 (m);
- S_{yh} ——预应力箍筋的间距 (m);
- τ_h ——计算纤维处混凝土的剪应力 (MPa);
- τ ——相应于计算弯矩 M 的荷载作用下, 计算纤维处的混凝土剪应力 (MPa);
- τ_y ——在计算纤维处由弯起预应力钢筋预加力引起的混凝土预剪应力 (MPa);
- Q_y ——由弯起预应力钢筋预加力产生的剪力 (MN);
- S, I ——截面的面积矩及惯性矩, m³及m⁴, 应按《桥规》第