

中华人民共和国行业标准

铁路装配式小桥涵技术规则

TBJ 107—92

主编单位：铁道部第一勘测设计院

批准部门：铁 道 部

施行日期：1992年9月1日

l ——杯形基础杯口的厚度；

α ——杯形基础杯口顶面以下 500mm 的柱表面处至基底边缘的连线与竖直线的夹角；

σ_s ——吊环钢筋的拉应力；

$[\sigma_s]$ ——钢筋的容许拉应力；

$[\sigma_w]$ ——混凝土弯曲受压及偏心受压的容许应力；

τ_c ——计算剪应力；

$[\tau_c]$ ——混凝土的容许剪应力。

关于发布《铁路特殊土路基设计规则》 等六个铁路工程建设标准规范的通知

铁建函[1992]278号

《铁路特殊土路基设计规则》(TBJ35—92)、《铁路装配式小桥涵技术规则》(TBJ107—92)、《铁路程控数字交换通信工程设计规定》(TBJ36—92)、《铁路隧道喷锚构筑法技术规则》(TBJ108—92)、《铁路钢桥高强度螺栓连接施工规定》(TBJ214—92)、和《铁路光缆数字通信工程施工规定》(TBJ215—92)，经审查批准，现予发布，自1992年9月1日起施行。

本规范由部建设司负责解释。

铁 道 部

一九九二年六月四日

编 制 说 明

本规则是根据铁道部铁基〔1986〕1316号文件的通知，由我院负责主编，铁道部第二十工程局参加，共同编制而成的。

在编制过程中，编制单位开展了以规范内容为对象的专题研究，进行了广泛的调查，并会同西南交通大学、铁道部科学研究院进行了必要的科学试验，总结吸收了国内外的经验，并通过多种途径征求了全国各有关单位的意见，经部审查和协调后定稿。

本规则共分总则、基本规定、构件设计、构件连接设计、抗震设计和抗震措施、构件预制、构件安装等七章，另有三个附录。

我国在铁路建设中采用装配式桥涵已有近四十年的历史，有许多设计、施工方面的经验需要总结。近年来又有许多新技术在发展，还有许多科学试验课题需要研究。在执行本规则的过程中，希各单位结合工程实践和研究成果，总结经验，积累资料。如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料寄铁道部第一勘测设计院（甘肃兰州和政路75号，邮政编码730000）并抄送铁道部建设司标准情科所，供今后修订时参考。

铁道部第一勘测设计院

一九九一年七月

主 要 符 号

- A_s ——每个吊环钢筋的截面总面积，对双肢吊环，按两个截面面积计算；
- a ——矩形柱截面的长边长度；
- b ——矩形柱截面的短边长度；
- d ——圆柱直径；
- F_{ht} ——接头处横桥方向的水平地震力；
- F_{hl} ——接头处顺桥方向的水平地震力；
- G ——构件自重；
- g ——重力加速度；
- H ——柱或构架的高度；
- H_1 ——涵节高度或圆涵外径；
- h ——杯形基础杯口的高度；
- h_0 ——杯形基础柱坑底的厚度，即柱坑底至基底的高度；
- h_1 ——杯形基础柱坑的深度，即杯形接头杯口至坑底的高度；
- K ——计算吊环强度时的综合安全系数；
- K_h ——水平地震系数；
- L ——构件长度；
- M_0 ——基顶最大弯矩；
- M_s ——对平行于矩形柱截面长边的中性轴的基顶弯矩；
- M_b ——对平行于矩形柱截面短边的中性轴的基顶弯矩；
- m_b ——接头以上的恒载质量与活载质量之和；
- m_d ——接头以上的恒载质量；
- N_1 ——杯形接头中，柱的轴向压力和柱底冲切破坏锥体范围内的基底反力之差；
- n ——受力吊环的个数；

目 录

第一章	总 则	1
第二章	基本规定	2
第三章	构件设计	3
第四章	构件连接设计	4
第五章	抗震设计和抗震措施	7
第六章	构件预制	9
第七章	构件安装	12
附录一	优先数和优先数系	15
附录二	模数数列	18
附录三	本规则用词说明	20
附加说明		21
	《铁路装配式小桥涵技术规则》条文说明	23

第一章 总 则

第1.0.1条 为促进铁路装配式小桥涵设计的标准化、系列化、提高铁路装配式小桥涵施工的工厂化、机械化水平，制定本规则。

第1.0.2条 本规则为国家铁路网中标准轨距铁路装配式小桥涵设计、施工的准则。适用于采用预制预应力混凝土构件、预制钢筋混凝土构件和预制混凝土块件，进行现场装配的小跨度桥梁墩台和涵洞，以及由装配式小跨度桥梁组成的大中桥。

专为工业企业服务的标准轨距铁路和标准轨距地方铁路的装配式小桥涵工程，也可参照本规则执行。

第1.0.3条 装配式小桥涵结构必须是几何不变体系。要求构造简单，受力明确，便于制造、运送和安装。

第1.0.4条 装配式小桥涵构件的最大尺寸和重量应结合起重、运输工具的能力、道路状况和建筑限界要求确定。应简化构件类型和减少接头数量。

第1.0.5条 装配式小桥涵在可能受到撞击、磨损、腐蚀、冻结或冰压力的作用时，构件的相应部位应有足够的防护、加强措施。在上述作用严重的环境中，不宜采用装配式小桥涵。

第1.0.6条 装配式小桥涵的设计施工，除应按本规则执行外，尚应符合国家和铁道部现行有关标准规范的规定。

第二章 基本规定

第2.0.1条 装配式墩台应检算强度、稳定性和墩台顶的弹性水平位移。混凝土砌块式墩台还应检算墩台身合力偏心；钢筋混凝土和预应力混凝土墩台计算中应考虑振动、温差及混凝土收缩等影响，还应检算局部稳定和抗裂性。

第2.0.2条 预制构件应按运送、安装时的实际受力状况，检算其强度及抗裂性。检算时，构件的自重应计入冲击力；运送时冲击系数采用1.5，安装时冲击系数采用1.2。

第2.0.3条 标准设计的装配式小桥涵构件截面尺寸宜按优先数和优先数系选用（见附录一）。

第2.0.4条 标准设计的砌块式装配结构（包括空心砌块）的标志尺寸应符合模数数列的规定（见附录二）。

注：砌块、构配件等的设计尺寸称为构造尺寸，构造尺寸与缝隙尺寸之和为标志尺寸。

第2.0.5条 当装配式桥梁墩台本身为超静定结构时，在有可能发生不均匀沉陷的地基上，不宜采用分离式基础，如采用分离式基础，设计时应考虑由于基础不均匀沉陷而产生的内力。

第2.0.6条 设计装配式空心墩台顶帽或轻型墩台帽梁时，应计入活载冲击力，其值采用支座冲击力公式计算。

第2.0.7条 构件预制工厂厂址应根据砂石料源、水源、电源条件、结合桥涵分布、构件预制工程量、运输方式、运输距离、工厂规模等因素，经过技术、经济比较选定。

第三章 构件设计

第3.0.1条 编制装配式小桥涵的标准图和通用图时, 构件设计应注意通用性和互换性, 以尽量减少构件类型。

第3.0.2条 钢筋混凝土构件的混凝土标号不宜小于250号。对于不易更换的重要受力构件或处于易受撞击、磨损环境者, 其混凝土标号不应小于300号。构件表面应抹平压实, 构件棱角除接头截面外, 均应切角。

第3.0.3条 构件设计时应标注构件型号及重量, 并标明吊点和堆放支点位置。两对称面配筋不同而外观又不易分辨的构件还应标注安装部位(上、下、前、后等)。

第3.0.4条 预制构件的吊环, 应采用A3钢筋制作, 严禁使用冷加工钢筋。吊环埋入混凝土的深度不应小于 $30d$ 加半圆钩, 并应焊接或绑扎在主筋上。未和主筋牢固连接时, 应检算吊环钢筋与混凝土的粘结力。吊环位置要布置合理, 使吊环及构件受力均匀, 吊装时构件平稳。吊环强度按下式计算:

$$\sigma_s = \frac{KG}{nA_s} < [\sigma_s] \quad (3.0.4)$$

式中 σ_s ——吊环钢筋的拉应力(MPa);

G ——构件自重(N);

n ——受力吊环个数, 当一个构件上设有三个以上吊环时, 仍按三个吊环计算, 即 $n \leq 3$; 构件有二个以上吊环而受力不均匀时, 应按每个吊环的实际受力情况分别计算;

A_s ——每个吊环钢筋的截面总面积(mm^2)。对双肢吊环, 按两个截面面积计算;

$[\sigma_s]$ ——钢筋的容许应力(MPa);

K ——综合安全系数, 取 $K = 2.6$ (自重冲击系数已考虑在内)。

第四章 构件连接设计

第4.0.1条 预制构件的连接形式 应根据 结构的受力特性和施工条件选定。一般可采用钢筋插孔接头、杯形接头、焊接接头、现浇接头(湿接头)、扣环接头、高强度螺栓接头和预应力接头等。接头应满足强度、刚度、稳定性和耐久性的要求,便于装配,安全可靠。必要时应通过实验分析来确定接头的设计、施工方法。

第4.0.2条 当柱与 梁式 构件间的连接选用 钢筋插 孔 接头(见图4.0.2)时,应检算插孔钢筋的抗拔、抗剪强度。抗拔强度可按钢筋锚入混凝土的情况计算;接头的全部剪力由钢筋承受。

插孔钢筋一般采用螺纹钢筋,插孔形状一般设计为倒圆台形,下孔直径不宜小于80mm。

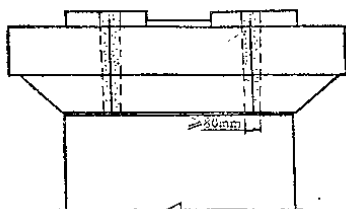


图 4.0.2 钢筋插孔接头

第4.0.3条 当柱与基础间选用杯形接头(见图4.0.3)时,柱坑锚固深度应按下列式计算:

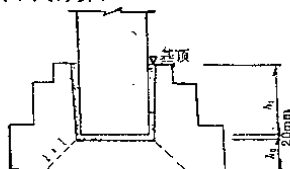


图 4.0.3 杯形接头

一、矩形柱

$$h_1 = \sqrt{\frac{6M_0}{[\sigma_w]b}} \text{ 或 } h_1 = \sqrt{\frac{6M_0}{[\sigma_w]a}}, \text{ 取其较大者; 且 } h_1 \geq 1.4a \quad (4.0.3-1)$$

式中 h_1 ——柱坑的深度, 即杯口至柱坑底的高度 (m);

a ——矩形柱截面长边长度 (m);

b ——矩形柱截面短边长度 (m);

M_0 ——对平行于长边的中性轴的基顶弯矩 (MN·m);

M_0 ——对平行于短边的中性轴的基顶弯矩 (MN·m);

$[\sigma_w]$ ——混凝土弯曲受压及偏心受压的容许应力 (MPa)。

二、圆柱

$$h_1 = \sqrt{\frac{7.6M_0}{[\sigma_w]d}}, \text{ 且 } h_1 \geq 1.4d \quad (4.0.3-2)$$

式中 M_0 ——顺桥与横桥方向基顶弯矩中的较大值 (MN·m);

d ——圆柱直径 (m)。

第4.0.4条 杯形接头柱坑基底冲切应按下列式计算:

一、矩形柱

$$\tau_c = \frac{0.8N_1}{(a+b+2h_0)h_0} \leq [\tau_c] \quad (4.0.4-1)$$

二、圆柱

$$\tau_c = \frac{1.6N_1}{\pi(d+h_1)h_0} \leq [\tau_c] \quad (4.0.4-2)$$

式中 τ_c ——计算剪应力 (MPa);

$[\tau_c]$ ——混凝土的容许剪应力 (MPa);

N_1 ——柱的轴向压力和柱底冲切破坏锥体范围内的基底反力之差 (MN);

h_0 ——柱坑底厚度, 即坑底至基底的高度 (m);

其余符号意义同前。

第4.0.5条 杯形接头杯口处构造应符合下列要求 (见图 4.0.5):

- 一、厚度 $t \geq 500\text{mm}$;
- 二、高度 $h \leq 500\text{mm}$;
- 三、杯口和坑壁周围应设置构造钢筋加固。

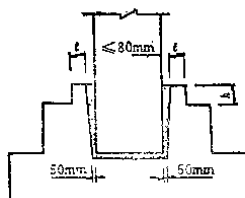


图 4.0.5

第4.0.6条 杯形接头杯口顶面以下500mm的柱表面处至基底边缘的连线与竖直线的夹角 α (见图4.0.6), 对于混凝土施工不应大于 45° , 否则应采取配筋或加厚基础措施。

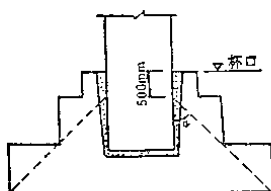


图 4.0.6

第4.0.7条 填塞接头的小石子混凝土标号宜比预留孔所在构件的混凝土标号提高一级, 可采用半干硬性微膨胀混凝土或掺加适量复合膨胀剂的混凝土。

第五章 抗震设计和抗震措施

第5.0.1条 地震区装配式小桥涵应合理地选择结构形式、构件尺寸和配置纵向钢筋与箍筋，以避免剪切先于弯曲破坏、混凝土的压溃先于钢筋的屈服、钢筋的锚固粘结先于构件破坏。

第5.0.2条 地震区装配式小桥涵结构的各构件之间的连接应符合下列要求：

- 一、构件节点的强度不应低于其连接构件的强度；
- 二、预埋件的锚固强度不应低于连接件的强度；
- 三、各构件的连接应能保证结构需要的整体性。

第5.0.3条 由砌块组成的装配式小桥不宜用于9度地震区。

第5.0.4条 地震区装配式小桥钢筋混凝土构件的标号不宜低于300号，纵向钢筋宜采用A5、T20MnSi螺纹钢，箍筋宜采用A3钢筋。

第5.0.5条 地震区桥涵施工时，不宜以强度等级较高的钢筋代替原设计中的钢筋，如必须代换钢筋时，应按钢筋总拉力设计值相等的原则进行代换。

第5.0.6条 柱顶与帽梁间钢筋插孔接头的水平地震力应按下式计算：

一、顺桥方向

$$F_{k1} = 1.5 K_h \cdot m_d \cdot g \quad (5.0.6-1)$$

式中 F_{k1} ——接头处顺桥方向的水平地震力 (kN)；

K_h ——水平地震系数，按《铁路工程抗震设计规范》
(GBJ111-87) 规定采用；

m_d ——接头以上的恒载质量 (t)；

g ——重力加速度 (m/s^2)。

二、横桥方向

$$F_{ht} = 1.5 K_L \cdot m_b \cdot g \quad (5.0.6-2)$$

式中 F_{ht} ——接头处横桥方向的水平地震力 (kN);

m_b ——接头以上的恒载与规定计入的活载之和(t); I、II级铁路活载只计入50%,其余各级铁路不计活载。

第5.0.7条 地震区的装配式小桥涵结构中,柱的尺寸和钢筋应符合下列规定:

一、矩形截面的短边长度不应小于300mm,短边长度与长边长度之比不应小于0.4。

二、纵向钢筋的截面配筋率(钢筋截面积与混凝土全截面积之比)不应小于1%,也不宜大于6%。

三、纵向钢筋的接头应采用焊接接头,但在同一截面上钢筋接头的数目不应多于每隔一根一个接头。沿钢筋的纵轴方向相邻的接头间距不应小于600mm。箍筋直径不应小于8mm。

四、柱两端横向钢筋加密区长度和最大间距除剪力要求外按表5.0.7采用。

柱两端横向钢筋加密区长度和最大间距

表5.0.7

地震烈度	最大间距	布置长度
7、8	加密区长度应不小于截面短边长度的1/4、150mm或纵筋直径的8倍,取其较大者	①柱上端与帽梁底面连接处和柱下端与基础顶面连接处的截面分别为上、下端的连接面。每端从连接面起500mm、柱体净高的1/6或截面长边尺寸,取其较大者,为横向钢筋的加密区长度 ②对称性柱头,横向钢筋的加密区应从连接面起向连接面内(如承台或杯形基础)方向延伸不小于柱截面长边尺寸的1/2或400mm,取其较大者
9、10	加密区长度应不小于截面短边长度的1/4、100mm或纵筋直径的10倍,取其较大者	③柱的净高与截面高度之比小于4的柱,加密区为柱的全高

第六章 构件预制

第6.0.1条 水泥品种宜采用不小于425号的硅酸盐水泥、普通水泥。当构件要求高强、耐冻、抗磨或要求缩短制造周期时，宜采用不小于325号的快硬水泥。一般不得使用火山灰水泥及粉煤灰水泥。

第6.0.2条 厂制钢筋混凝土构件所用粗骨料的 最大 粒径，不得超过板厚的 $1/2$ 和构件截面最小尺寸的 $1/4$ ；同时也不得大于钢筋最小净距的 $3/4$ 。最大粒径不得超过100mm。

第6.0.3条 构件模板设计应尽量减少类型符合 系列 标准化要求，以提高通用性、互换性，增加使用次数。模板应接合严密，拆装方便。模板的尺寸偏差、强度、刚度应能保证构件的预制精度。

第6.0.4条 根据预制构件批量大小，可分别采用钢模或木模。钢模基本钢材可采用A3。钢模设计、安装、拆除、维修保养和质量要求，可参照铁道部现行的《铁路组合钢模板技术规则》执行。

第6.0.5条 构件混凝土应采用机械振实。一般采用小功率高频附着式振动器和低频振动台，条件许可时也可采用插入式振动器。

第6.0.6条 对一般的竖立灌注涵节，内模为整体时应设提升锥坡；外模分片连结，应注意防止强振下松动。内外模板间应有控制壁厚的措施。

第6.0.7条 对采用机械振实的厂制构件，混凝土坍落度宜控制为10~20mm。

第6.0.8条 混凝土应分层灌注，逐层振实，首次开动振动器之前，第一层混凝土应有一定数量或一定厚度。

第6.0.9条 预制构件应根据地形和设备条件，分别选用适当的养护方式。为了缩短施工周期，批量厂制构件可采用快硬混凝土和加热养护。构件加热养护后，不得骤然降温或暴晒，必须继续

做好补充养护。

第6.0.10条 预制构件拆模后,除按设计要求标明构件型号、重量、吊点、支点位置外,还应标明灌注日期和安装方位,划出轴线和立柱埋置线。对砂浆或小石子混凝土结合部位应拉毛、凿毛,预留孔位置不准者,必须修凿改正。构件堆放时,应考虑到安装、运输次序。

第6.0.11条 构件预制的容许偏差应符合表6.0.11的规定。

构件预制的容许偏差

表6.0.11

序号	项 目		容许偏差(mm)	备 注
1	长 度	板、梁	+10 -5	
		柱	+5 -10	
		块体	±3	
2	截面尺寸	梁、柱、块体	±5	
		板	宽 ±5	
			厚 +4 -2	
		对角线差	10	
3	表面平整	板、梁、柱和块体的表面	5	用2m靠尺检查
4	侧向弯曲	梁、柱	$\frac{L}{750}$ 且不大于20	L为构件长度 (mm)
		板、块体	$\frac{L}{1000}$ 且不大于20	
5	预 埋 件	螺栓中心线位置	5	
		螺栓外露长度	+10 -5	
		其它预埋件 中心线位置	10	
6	预 留 孔	孔中心的位置	10	
		孔的尺寸	+10 0	
7	预应力构件	预留孔道的位置	3	

注:表中“板”指板式构件,不包括涵洞盖板;“梁”指梁式构件,不包括桥跨结构,下同。

第6.0.12条 矩形涵和圆涵涵节预制的容许偏差应符合表6.0.12的规定。

矩形涵和圆涵涵节预制的容许偏差

表6.0.12

序号	项 目	容许偏差 (mm)
1	涵节长度	0 -10
2	矩形涵的内外宽度和高度，圆涵的内外直径	± 10
3	涵壁厚度	+10 -5
4	涵节端面偏离正交正面	$H_1/450$

注： H_1 为涵节高度或圆涵外径(mm)。