

QB

XXX 集团 XXX 有限公司

XXX 制梁场企业标准

XH/GL24-20XX

内控标准

编 制:

审 核:

批 准:

受控标识:

受控编号:

20XX-6-20 发布

20XX-6-20 实施

XXX 集团 XXX 有限公司 XXX 制梁场 发布

变 更 表

序号	原章节内容	现修改为	备注
3.2.9.1	I 级钢筋 Q235(盘条) 应符合 GB/T701-1997《低碳钢热轧圆盘条》的规定; Q235(光圆) 应符合 GB13013-1991《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》规定; II 级钢筋 HRB335 应符合 GB1499.2-2007《钢筋混凝土用钢第 2 部分: 热轧带肋钢筋》的规定。	钢筋所采用的 HPB235、HPB300 应符合 GB1499.1-2008《钢筋混凝土用钢: 第 1 部分 热轧光圆钢筋》; 热轧带肋钢筋应符合 GB1499.2-2007《钢筋混凝土用钢: 第 2 部分 热轧带肋钢筋》。	
2.8.1	表 3.9	见下表 3.9	
2.8.2	1. 钢筋进场时, 必须检查每批的质量证明书, 并以同牌号、同炉号、同规格、同交货状态的钢筋按每 60t 为一批 (不足 60 吨也按一批计) 抽检一次, 监理工程师平行检验或见证取样检测次数为施工单位的 10%或 20%, 但至少一次。质量符合 GB 13013-91、GB1499.2-2007、GB/T701-1997 的规定。	1. 钢筋进场时, 必须检查每批的质量证明书, 并以同牌号、同炉号、同规格、同交货状态的钢筋按每 60t 为一批 (不足 60 吨也按一批计) 抽检一次, 监理工程师平行检验或见证取样检测次数为施工单位的 10%或 20%, 但至少一次。质量符合 GB1499.1-2008《钢筋混凝土用钢: 第 1 部分 热轧光圆钢筋》; 热轧带肋钢筋应符合 GB1499.2-2007《钢筋混凝土用钢: 第 2 部分 热轧带肋钢筋》	

非预应力钢筋力学性能表

表 3.9

级别	牌号	直径 (mm)	屈服点	抗拉强度	伸长	冷弯	钢筋 外形		
			δ_s (MPa)	δ_B (MPa)	率%				
I	HPB235	6-20	235	370	$25 \delta_5$	180° , d=a	光圆		
II	HRB335	6-25	335	455	$17 \delta_5$	180° d=3a	月牙肋	碳含量 \leq 0.5%	
全检			新选供应商						
抽检			同厂家、同品种、同规格、同批号不大于 60t。						

1. 适用范围

本标准系我场为桥梁生产而制定的企业内控标准，适用于以下图号：专桥 9753-I、专桥 9753-II、专桥 9753-IV 后张法预应力混凝土简支 T 梁。

2. 引用标准

2.1 产品图纸

XX 施 9753-I、XX 施 9753-II、XX 施 9753-IV

专桥 (01) 8161 《铁路混凝土桥防水层》

通桥 (2007) 8160 《客货共线铁路常用跨度简支 T 梁支座安装图》

2.2 产品标准

产品标准: TB/T3043-2005 《预制后张法预应力混凝土铁路桥简支 T 梁技术条件》。

2.3 设计规范

(1) 铁建管 [1998] 279 号 《时速 200 公里新建铁路线桥隧站设计暂行规定》;

(2) TB10002.1-2005 《铁路桥涵设计基本规范》;

(3) TB10002.3-2005 《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》;

(4) 铁建设 [2005] 160 号 《铁路混凝土结构耐久性设计暂行规定》;

铁建设 [2007] 140 号文对铁建设 [2005] 160 号局部修改 6 条。

2.4 施工规范

(1) TBJ10203-2002 《铁路桥涵施工规范》;

(2) TB10210-2001 《铁路混凝土与砌体工程施工规范》;

(3) GB50119-2003 《混凝土外加剂应用技术规范》;

(4) JGJ85-2002 《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》;

(5) JG/T10-1995 《混凝土泵送施工技术规程》;

(6) GBJ146-1990 《粉煤灰混凝土应用技术规范》;

(7) JGJ28-1986 《粉煤灰在混凝土和砂浆中应用技术规程》。

2.5 验收标准

(1) GB50204-2002 《混凝土结构工程施工质量验收规范》;

(2) TB10425-1994 《铁路混凝土强度检验评定标准》;

(3) TB10424-2003 《铁路混凝土与砌体工程施工质量验收标准》;

(4) TB10415-2003 《铁路桥涵工程施工质量验收标准》;

(5) JGJ18-2003 《钢筋焊接及验收规程》;

(6) 铁建设 [2004] 8 号 《新建时速 200 公里客货共线铁路工程施工质量验收暂行标准》。

(7) 铁建设 [2005] 160 号 《铁路混凝土工程施工质量验收补充标准》。

铁建设 [2007] 140 号文对铁建设 [2005] 160 号局部修改 6 条

2.6 主要原材料标准

- (1) GB175-2007 《通用硅酸盐水泥》;
- (2) JGJ63-2006 《混凝土用水标准》;
- (3) GB1499.2-2007 《钢筋混凝土用钢: 第2部分 热轧带肋钢筋》;
- (4) GB1499.1-2008 《钢筋混凝土用钢: 第1部分 热轧光圆钢筋》;(2008年9月1日后适用)
- (5) GB/T701-1997 《低碳钢热轧圆盘条》;
- (6) GB/T10002.1-2006 《给水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材》;
- (7) GB/T5836.1-2006 《建筑排水用硬聚氯乙烯管材》;
- (8) GB/T5836.2-2006 《建筑排水用硬聚氯乙烯管件》;
- (9) GB/T700-2006 《碳素结构钢》;
- (10) GB/T5224-2003 《预应力混凝土用钢绞线》;
- (11) JB/T5067-1999 《钢铁制件粉末渗锌》;
- (12) GB/T14370-2007 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》;
- (13) JGJ52-2006 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》;
- (14) GB8076-1997 《混凝土外加剂》;
- (15) JG/T223-2007 《聚羧酸系高性能减水剂》;
- (16) GB12953-2003 《氯化聚乙烯防水卷材》;
- (17) GB/T19250-2003 《聚氨脂防水涂料》;
- (18) JC476-2001 《混凝土膨胀剂》;
- (19) GB1596-2005 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》;
- (20) TB/T3192-2008 《铁路后张法预应力混凝土梁管道压浆技术条件》;
- (21) TB10210-2001 《铁路混凝土与砌体工程施工规范》;
- (22) TB/T2965-1999 《铁路混凝土桥梁桥面TQF-1型防水层技术条件》;
- (23) GB/T699-1999 《优质碳素结构钢》;
- (24) GB/T3077-1999 《合金结构钢》;
- (25) TB/T3193-2008 《铁路工程预应力筋用夹片式锚具、夹具和连接器技术条件》;
- (26) TB/T2331-2004 《铁路桥梁盆式橡胶支座》;
- (27) GB/T18376-2002 《高强高性能混凝土用矿物外加剂》;
- (28) GB13013-1991 《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》;
- (29) GB/T20221-2006 《无压埋地排污、废水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材》;
- (30) JC840-1999 《自粘橡胶防水卷材》;
- (31) JGJ/T225-2007 《预应力混凝土金属波纹管》;

2.7 产品试验方法

TB/T2092-2003 《预应力混凝土铁路桥简支梁静载弯曲试验方法及评定标准》。

2.8 原材料试验方法

- (1) GB/T17671-1999 《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》；
- (2) GB/T2420-1981 《水泥抗硫酸盐侵蚀快速试验方法》；
- (3) GB/T1345-2005 《水泥细度检验方法-80 μ m 筛析法》；
- (4) GB/T1346-2001 《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》；
- (5) GB/T8077-2000 《混凝土外加剂匀质性试验方法》；
- (6) GB/T16777-1997 《建筑防水涂料试验方法》；
- (7) GB/T18244-2000 《建筑防水材料老化试验方法》；
- (8) GB/T2791-1995 《胶粘剂 T 剥离强度试验方法》；
- (9) GB/T228-2002 《金属材料室温拉伸试验方法》；
- (10) GB/T238-2002 《金属材料、线材反复弯曲试验方法》；
- (11) JGJ/T27-2001 《钢筋焊接接头试验方法标准》；
- (12) GB/T50081-2002 《普通混凝土力学性能试验方法标准》；
- (13) GB/T50080-2002 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》；
- (14) GBJ82-85 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》；
- (15) GB/T2419-2005 《水泥胶砂流动度测定方法》；
- (16) GB/T176-1996 《水泥化学分析法》；
- (17) GB8074-1987 《水泥比表面积测定方法（勃氏法）》；
- (18) TB/T2922.1-1998 《铁路混凝土用骨料碱活性试验方法》（岩相法）；
- (19) TB/T2922.2-1998 《铁路混凝土用骨料碱活性试验方法》（化学法）；
- (20) TB/T2922.3-1998 《铁路混凝土用骨料碱活性试验方法》（砂浆棒法）；
- (21) TB/T2922.4-1998 《铁路混凝土用骨料碱活性试验方法》（岩石柱法）；
- (22) TB/T2922.5-2002 《铁路混凝土用骨料碱活性试验方法》（快速砂浆棒法）；
- (23) GB/T232-1999 《金属材料弯曲试验方法》；
- (24) GB/T231.1-2002 《金属布氏硬度试验 第一部分：试验方法》；
- (25) GB/T231.2-2002 《金属布氏硬度试验 第二部分：硬度计的检验与校准》；
- (26) GB/T231.3-2002 《金属布氏硬度试验 第三部分：标准硬度块的标定》；
- (27) TB/T3054-2002 《铁路混凝土工程预防碱-骨料反应技术条件》；
- (28) GB/T230.1-2004 《金属洛氏硬度试验方法 第一部分：试验方法》；
- (29) GB/T230.2-2002 《金属洛氏硬度试验方法 第二部分：硬度计的检验与校准》；
- (30) GB/T230.3-2002 《金属洛氏硬度试验方法 第三部分：标准硬度块的标定》

3. 技术要求

3.1 一般要求

- 3.1.1 严格按审核批准的施工图纸及后张梁有关标准生产；
- 3.1.2 混凝土应具有满足设计要求的强度、弹性模量，并具有预防碱-骨料反应性能。

根据环境类别及侵蚀作用等级，应具有抗冻性、抗渗性及耐腐蚀性等。

3.1.3 后张梁应具有满足设计要求的强度、刚度、抗裂性和耐久性。

3.2 混凝土耐久性、原材料

混凝土配合比设计前，在选定原材料时，首先对相关的原材料进行耐久性项目检验，符合混凝土耐久性要求后，设计配合比，制作混凝土抗冻性、抗渗性、抗氯离子渗透试件，进行相应试验，达到混凝土耐久性要求后，方可使用。

所有原材料确定供货厂商前，均要按要求检验项目进行全面检验，全部试验结果达到本标准要求后方可使用。

所有原材料批量进货后，要附有出厂合格证明书，并经监理现场见证取样，试验室按规定项目、频次进行复检，各项指标达标后，方可投入使用。

3.2.1 混凝土耐久性技术要求

3.2.1.1 预防碱骨料反应

砂、碎石首先采用碱-硅酸盐岩相法进行表观检验，然后采用碱-硅酸反应快速砂浆棒法检验。根据检验结果，砂的砂浆棒膨胀率 $<0.10\%$ ，碎石的碱活性砂浆棒膨胀率为 0.1% 。因此，应按《客运专线高性能混凝土暂行技术条件》的要求，进行掺和料和复合外加剂抑制混凝土碱-骨料反应有效性检验评价。不得使用碱-碳酸盐反应活性骨料。水泥采用低碱普通硅酸盐水泥，碱含量 $\leq 0.6\%$ 。混凝土中的总碱含量不得超过 $3.0\text{kg}/\text{m}^3$ 。

3.2.1.2 抗冻性

混凝土相对弹性模量 $P \geq 60\%$ 。重量损失率 $\Delta W \leq 5\%$ 。

3.2.1.3 抗渗性

混凝土抗渗等级 $\geq P20$ 。

3.2.1.4 抗氯离子渗透

混凝土电通量 $\leq 1000\text{C}$

3.2.1.5 耐腐蚀性

胶凝材料 $K \geq 1.0$ 。

3.2.2 水泥

采用强度等级 42.5(低碱型)普通硅酸盐水泥，禁止使用其它品种的水泥。其性能应符合 GB175-2007《通用硅酸盐水泥》、TB/T3043-2005《预制后张法预应力混凝土铁路桥简支 T 梁技术条件》和铁建设[2005]160 号文《铁路混凝土工程施工质量验收补充标准》的规定。42.5 级(低碱型)普通硅酸盐水泥物理性能见表 3.1。

42.5(低碱型)普通硅酸盐水泥物理性能表

表 3.1

项次	项 目		试验方法	标 准	全 检	批 检
1	比表面积		比表面积测定仪	$\geq 300\text{m}^2/\text{kg}$, $\leq 350\text{m}^2/\text{kg}$	新选货源时	同厂家、同品种、同批号、同出厂日期 200 t (袋装)。
2	凝结时间	初 凝		$\geq 45\text{min}$		
		终 凝		≤ 10 小时		
3	安定性		标准法	$\leq 5.0\text{mm}$		
4	强 度	3d 抗折强度		≥ 3.5 MPa		
		3d 抗压强度		≥ 17.0 MPa		
		28d 抗折强度		≥ 6.5 MPa		
		28d 抗压强度		≥ 42.5 MPa		
5	烧失量			≤ 5.0 (%)		
6	氧化镁			≤ 5.0 (%)		
7	三氧化硫			≤ 3.5 (%)		
8	碱含量		$\text{Na}_2\text{O}+0.685\text{K}_2\text{O}$	≤ 0.6 (%)		
9	助磨剂名称及掺量			≤ 1.0 (%)		
	石膏名称及掺量			G 类或 A 类二级以上		
	混合材名称及掺量			仅限粉煤灰 6~15.0%		
10	游离氧化钙			$\leq 1.5\%$ fCaO 含量		
11	氯离子			≤ 0.06 (%)		
12	熟料 C ₃ A 含量			≤ 8 (%)		

3.2.3 粉煤灰

粉煤灰采用 I 级粉煤灰，其技术指标要符合 TB/T3043-2005《预制后张法预应力混凝土铁路桥简支 T 梁技术条件》、GB/T1596-2005《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》的有关规定。I 级粉煤灰质量标准见表 3.2。

I 级粉煤灰质量标准表

表 3.2

序号	项 目	标 准	全 检	批 检
1	细 度 (%)	≤ 12	新选货源或使用同厂家、同品种、同规格产品达一年以上。	同厂家、同品种、同规格、同批次 120t。
2	烧失量 (%)	≤ 3.0		
3	需水量比 (%)	≤ 95		
4	含水量 (%)	≤ 1.0		
5	SO ₃ 含量 (%)	≤ 3.0		
6	氯离子含量 (%)	≤ 0.02		
7	碱含量	以碱含量实测值的 1/6 计		

首批进场粉煤灰的全检项目按表 3.2 中 7 项检验，其中 SO₃ 含量、碱含量、氯离子含量由制梁场试验室委托铁道部质检中心铁道建筑检验站进行检验，送样数量为 20Kg。批次检验为表中 1~4 项。

3.2.4 细骨料

细骨料采用硬质洁净的天然中砂，其技术指标符合 TB/T3043-2005《预制后张法预应力混凝土铁路桥简支 T 梁技术条件》、JGJ52-2006《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》和铁建设[2005]160 号文《铁路混凝土工程施工质量验收补充标准》的规定。其质量标准见表 3.3。

细骨料质量标准表

表 3.3

序号	项 目	试验方法	标准						全 检	批检	
			筛孔尺寸	0.16	0.315	0.63	1.25	2.5			5
1	颗粒级配		累计筛余重(kg)	90~100	70~92	70~41	50~10	25~0	10~0	新选货源或使用同厂家、同品种、同规格产品达一年以上。	400m ³
2	吸水率		≤2.0%								
3	细度模数		2.6~3.0								
4	含泥量	以冲洗法试验按质量计	≤2.0%								
5	泥块含量	以冲洗法试验按质量计	≤0.5%								
6	坚固性	用硫酸钠溶液检验, 试样经 5 次循环重量损失	≤8.0%								
7	云母含量	按质量计	≤0.5%								
8	轻物质含量	比质小于2(如煤、贝壳)按质量计	≤1%								
9	有机质含量	用比色法试验	颜色不应深于标准色								
10	硫化物和硫酸盐含量	折算为三氧化硫按质量计	≤0.5%								
11	氯离子含量		≤0.02%								
12	碱活性	化学法和砂浆长度法检测	砂浆棒膨胀率<0.1%								

3.2.5 粗骨料

粗骨料为坚硬耐久的碎石，其技术指标符合 TB/T3043-2005《预制后张法预应力混凝土铁路桥简支 T 梁技术条件》、JGJ52-2006《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》和铁建设[2005]160 号文《铁路混凝土工程施工质量验收补充标准》的规定。其质量标准见表 3.4。

粗骨料质量标准表

表 3.4

序号	项 目	试验方法	标 准						全 检	批 检		
1	颗粒级配		粒径宜为 5-20mm，应根据骨料供应的具体情况，通过试验，选用合格的中断级配或连续级配，或参照下列筛分要求。						新选货源或使用同厂家、同品种、同规格产品达一年以上。	每批不大于 600t 或 400m ³ 同厂家、同品种粗骨料		
			筛孔尺寸(方孔筛 mm)	2.36	4.75	9.5	16	19				
			各筛通过质量 (%)	95~100	90~100	40~80	--	0~10				
2	含泥量		≤0.5%									
3	针片状颗粒含量		≤5%									
4	压碎指标值		≤10%，									
5	岩石抗压强度		母岩与混凝土设计抗压强度之比 ≥ 2									
6	坚固性		≤5%									
7	碱活性		砂浆棒膨胀率<0.1%									
8	紧密空隙率		≤40%									
9	泥块含量%		≤0.25									
10	氯离子含量		≤0.02%									
11	堆积密度 kg/m ³		≥1500									

3.2.6 混凝土减水剂

按混凝土胶凝材料总量的 1.4% 掺用 JM-PCA 聚羧酸系减水剂，其技术指标符合 TB/T3043-2005《预制后张法预应力混凝土铁路桥简支 T 梁技术条件》和铁建设[2005]160

号文《铁路混凝土工程施工质量验收补充标准》、JG/T223-2007《聚羧酸系高性能减水剂》的规定，混凝土减水剂质量标准见表 3.5。

混凝土减水剂质量标准表 表 3.5

项次	项 目	标 准	全 检	批 检
1	减水率	≥25%	新选货源或使用同厂家、同品种、同规格产品达一年以上。	每批不大于50t 同厂家、同批号、同品种、同出厂日期混凝土减水剂
2	常压泌水率	泌水率比≤20%		
3	压力泌水率	≤90%用于泵送混凝土		
4	含气量	3.0%~6.0%		
5	凝结时间差	初凝、终凝：-90~+120min		
6	抗压强度比	3d≥130%，7d≥125%，28d≥120%		
7	收缩率比	≤135%		
8	对钢筋的锈蚀作用	无锈蚀危害		
9	碱含量	≤10%		
10	氯离子含量	≤0.1%（折固量）		
11	硫酸钠含量	≤5%		
12	坍落度保留值	30 min 坍落度损失≤15%		
13	匀质性指标	按生产厂控制值的相对量		
14	含固量	按生产厂控制值的相对量		

3.2.7 混凝土拌和用水

拌制和养护混凝土均用当地饮用水，其技术指标符合 TB/T3043-2005《预制后张法预应力混凝土铁路桥简支 T 梁技术条件》、TB/T10210-2001《铁路混凝土与砌体工程施工规范》和铁建设[2005]160号文《铁路混凝土工程施工质量验收补充标准》和 JGJ63-2006《混凝土用水标准》的规定。混凝土拌和用水质量标准见表 3.6。

混凝土拌和用水质量标准表 表 3.6

项次	项 目	标 准	全 检	批 检
1	PH 值	>5.0	新选水源或同一水源的涨水季节或使用同一水源达 1 年者	一年一次
2	不溶物含量	<2000mg/L		
3	可溶物含量	<2000mg/L		
4	氯化物含量（以 CT 计）	<350mg/L		
5	硫酸盐含量（以 SO ₂₋₄ 计）	<600mg/L		
6	硫化物含量（以 S ₂₋ 计）	<100mg/L		
7	凝结时间	初、终凝时间差 ≤30min		
8	抗压强度比	≥90%		
9	碱含量	<1500mg/L		

3.2.8 压浆剂

技术指标符合 TB/T3192-2008《铁路后张法预应力混凝土梁管道压浆技术条件》的规定。压浆剂质量标准见表 3.7。

压浆剂质量标准表 表 3.7

序号	项 目	技术指标	全 检	批 检	
1	减水率	≥20%	新选货源或使用同厂家、同品种、同规格产品达一年以上	同生产厂家、同批号、同品种按 12 吨为一	
2	凝结时间 (h)	初凝			≥4
3		终凝			≤24
4	流动度	出机流动度			18±4

5	(S)	30min 流动度	≤30	上。	批
6	泌水率	24h 自由泌水率	0		
7	(%)	3h 毛细泌水率	≤0.1		
8	压力泌水率 (%)	0.22MPa (当孔道垂直高度 ≤1.8m 时)	≤3.5		
9		0.36MPa (当孔道垂直高度 >1.8m 时)			
10	充盈度		合格		
11	7D 强度 (MPa)	抗折	≥6.5		
12		抗压	≥35		
13	28D 强度 (MPa)	抗折	≥10		
14		抗压	≥55		
15	24h 自由膨胀率 (%)		0~3		
16	对钢筋的锈蚀作用		无锈蚀		
17	含气量 (%)		1~3		
18	氯离子含量 (%)		≤0.06		

3.2.9 钢材

3.2.9.1 非预应力钢筋

I 级钢筋 Q235 (盘条) 应符合 GB/T701-1997 《低碳钢热轧圆盘条》的规定; Q235 (光圆) 应符合 GB13013-1991 《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》规定; II 级钢筋 HRB335 应符合 GB1499.2-2007 《钢筋混凝土用钢第 2 部分: 热轧带肋钢筋》的规定。力学性能见表 3.9。

非预应力钢筋力学性能表

表 3.9

级别	牌号	直径 (mm)	屈服点	抗拉强度	伸长率%	冷弯	钢筋外形	
			δ_s (MPa)	δ_B (MPa)				
I	Q235	6~28	235	410	23 δ_{10}	180°, d=0.5a	光圆	
I	R235	8~20	235	370	25 δ_5	180° d=a	光圆	
II	HRB335	6~25	335	490	16 δ_5	180° d=3a	月牙肋	碳当量 ≤0.5%
全检			新选供应商					
抽检			同厂家、同品种、同规格、同批号不大于 60t。					

注: ①d=弯心直径, a=试样厚度

直径大于 25mm 的钢筋作冷弯试验时, 弯心直径应增加钢筋的一个直径 (即 a)

②钢筋表面不得有裂纹、结疤、氧化铁皮, 油污和折叠等。带肋钢筋碳当量不大于 0.5%。

从 2008 年 9 月 1 日起, I 级钢筋盘条和光圆钢筋采用 GB1499.1-2008 《钢筋混凝土用钢第 1 部分: 热轧带肋钢筋》的规定。

3.2.9.2 钢绞线

其技术指标应符合《预应力混凝土用钢绞线》(GB/T5224-2003) 的规定, 其力学性能见表 3.10。

钢绞线力学性能表

表 3.10

钢绞线结构	钢绞线公称直径 mm		强度级别 MPa	弹性模量 GPa	整根钢绞线最大负荷 KN	屈服负荷 KN	伸长率%	1000 h 松弛率%, 不大于		
								初始负荷		
								60%公称最大负荷	70%公称最大负荷	80%公称最大负荷
1×7	标准型	15.2	1860	195	260	234	3.5	1.0	2.5	4.5
全检				新选供应商						
抽检				同厂家、同品种、同规格、同批号不大于 30t。						

注：①钢绞线直径允许误差+0.4、-0.2 毫米，中心钢丝直径加大范围不小于 2.5%。

②每盘钢绞线应由一整根组长，如无特殊要求，每盘钢绞线约长度不小于 1000m。

③成卷交货的钢绞线尺寸为内径 800 ± 50mm，卷宽 750 ± 50mm 或 600mm ± 50mm，应在质量证明书中标明盘卷的尺寸。

④供方每一交货批钢绞线的实际强度不能高于其抗拉强度级别 200MPa。

⑤除非生产厂另有规定，弹性模量取为 (195 ± 10) GPa。

⑥成品钢绞线的表面不得带有润滑剂，油渍等降低钢绞线与混凝土粘结力的物质，钢绞线表面允许有轻微的浮锈，但不得锈蚀成目视可见的麻坑。

⑦钢绞线的伸直性，取弦长为 1m 的钢绞线，其弦与弧的最大自然高不大于 25mm。

首批进场的预应力钢绞线全检项目按表 3.10 规定。批次检验见表 3.10 规定。

预应力钢绞线力学性能的抽样检验必须符合 GB/T5224-2003《预应力混凝土用钢绞线》的规定，以 30t 为一批，不足 30t 也按一批计。从外观检查合格的每批预应力钢绞线中任意抽取一盘，盘端取样。如果有一项试验结果不符合规定时，则该盘钢绞线判为不合格；再从未检验过的钢绞线盘中取两倍数量的试件进行复验；如仍有一项试验结果不合格，则该批钢绞线即判为不合格。

3.2.9.3 普通碳素钢

用以制作支座板，横隔板连接铁件等配件的 Q235 钢条和钢板均符合 GB700-2006《碳素结构钢》标准的要求，其力学性能见表 3.11。

普通碳素钢力学性能表

表 3.11

序号	牌号	屈服点 δ_s (MPa)		抗拉强度 δ_o (MPa)	伸长率 δ_{s96} 不小于		180° 冷弯 试验直径 < 60 mm	
		≤16 mm	16~40 mm		≤16mm	>16~40mm	纵向	横向
		1	Q235		235	225	370~500	26

注：①d=弯心直径，a=试样厚度（直径）

②厚度不小于 8mm 的钢板的伸长率允许降低 1%（绝对值）

3.2.10 锚具、夹片

锚具、夹片和锚垫板必须通过铁道部 CRCC 认证，材质应符合 GB/T3077-1999《合金结构钢》和 GB/T699-1999《优质碳素结构钢》的规定，其技术标准应满足 TB/T3193-2008《铁路工程预应力筋用夹片式锚具、夹具和连接器技术条件》、GB/T14370-2007《预应力

混凝土用锚具、夹具和连接器》的要求。其质量标准见表 3.12。

锚具、夹片质量标准表

表 3.12

序号	项目		标准	全检	批检
1	外形、外观		外形尺寸和外观质量符合设计图纸要求，无裂纹。	任何新选厂家	同类产品、同批原材料、同一种工艺一次投料生产，每 3000 套（不足的按 3000 套算）
2	静载锚	锚具效率系数	$\eta_a \geq 0.95$		
3	固能力	极限拉力总应变	$\varepsilon_{apu} \geq 2.0\%$		
4	锚板硬度		$\geq \text{HB225}$ (相应 HRC20)		
5	夹片硬度		$\geq \text{HRA78}$		
6	锚口摩阻		符合设计要求		
7	喇叭口摩阻		符合设计要求		

锚板的最小直径和最小厚度应符合表 3.13 的要求。

锚板最小直径和最小厚度要求

表 3.13

锚具孔数	锚板尺寸 mm		锚具孔数	锚板尺寸 mm		锚具孔数	锚板尺寸 mm	
	直径	厚度		直径	厚度		直径	厚度
1	48	48	8	136	55	15	186	68
2	86	50	9	146	55	16	196	70
3	91	50	10	156	58	17	196	73
4	102	50	11	166	58	18	206	75
5	112	50	12	166	60	19	206	75
6	126	52	13	170	63	20	226	80
7	126	53	14	176	65	21	226	80

首批进场的锚具、夹具、由物资部通知试验室委托铁道科学研究院铁道建筑研究所进行全检，全检项目和试验室日常检验项目按 3.12 表规定。

外观检验从每批(每个批组 3000 套)中抽取 10%且不少于 10 套进行外观尺寸检查;硬度检验从每批中抽取 5%，且不少于 5 套进行检查，夹片每批至少抽取 5%片进行硬度检验;静载锚固能力检验抽取 3 套。

硬度检验：应从每批中抽取 5%的锚具且不少于 5 套，对其中有硬度要求的零件做硬度试验，对多孔夹片式锚具的夹片，每套至少抽取 5 片。每个零件测试 3 点，其硬度应在设计要求范围内，锚具表面硬度不小于 HB225；夹片表面硬度不小于 HRA78。如有一个零件不合格，则应另取双倍数量的零件重做试验。如仍有一个零件不合格，则应逐个检查，合格者方可使用。硬度试验按 GB/T230.1-2004《金属洛氏硬度试验》（第一部分：试验方法）进行硬度测定。在端部距边缘约 3~4mm 处进行不得少于三点，个别点的误差不超过三个单位。

静载锚固性能试验：每批应从同批中抽取 6 套锚具（夹具或连接器）组成 3 个预应力筋锚具组装件，进行静载锚固性能试验，如有一个试件不符合要求，则应另取双倍数量的锚具（夹具或连接器）重做试验。如仍有一个试件不符合要求，则该批锚具（夹具或连接器）为不合格品。

3.2.11 氯化聚乙烯防水卷材

氯化聚乙烯防水卷材禁止采用黑色材质，采用 N 类，卷材表面为布纹状，低温弯折性温度指标为-30℃，其他技术指标符合 TB/T2965-1999《铁路混凝土桥梁桥面 TQF-1 型防水层技术条件》、GB12953-2003《氯化聚乙烯防水卷材》II 型卷材性能要求。其质量标准见表 3.14。

氯化聚乙烯防水卷材质量标准表 表 3.14

序号	项 目		标 准	全 检	批 检
1	外观质量		无气泡、疤痕、裂纹、粘附和孔洞，表面布纹，非黑色	新选厂家	每批不大于 5000 延长米，同厂家、同品种。
2	厚 度		1.2mm(+0.20mm -0.10mm)		
3	拉伸强度		≥8.0MPa		
4	折断伸长率		≥300%		
5	热处理尺寸变化率		纵向：≤2.5%，横向：≤1.5%。		
6	低温弯折性		-30℃×1h，无裂纹		
7	不透水性		不透水		
8	抗穿孔性		不透水		
9	剪切状态下的粘合性(N/mm)		≥3.0		
10	热老化处理	外观质量	无气泡、疤痕、裂纹、粘附和孔洞		
		拉伸强度相对变化率	±20		
		断裂伸长率相对变化率	±20		
11	水溶液处理	低温弯折性	-30℃×1h，无裂纹		
		拉伸强度相对变化率	+20，-20		
		断裂伸长率相对变化率	+20，-20		
		低温弯折性	-30℃×1h，无裂纹		

3.2.12 聚氨脂防水涂料

防水涂料采用双组分聚氨脂防水涂料，禁止采用黑色材质，其他技术指标符合 GB/T19250-2003《聚氨脂防水涂料》的规定。其具体质量标准见表 3.15。

聚氨脂防水涂料质量标准表 表 3.15

序号	项 目		标 准	全 检	批 检
1	外观质量		为均匀粘稠体，非黑色，无凝胶、结块	新选厂家	以甲组分同厂家、同品种，每批不大于 5t。
2	拉伸强度		≥1.9MPa		
3	断裂伸长率		≥450%		
4	撕裂强度		≥12N/mm		
5	低温弯折性		≤-35℃		
6	不透水性 0.3MPa30min		不透水		
7	固体含量		≥92%		
8	适用时间(min)		≥20min 粘度<105mPa.s		
9	表干时间		≤8h		
10	实干时间		≤24h		
11	与混凝土的剥离强度		≥0.7MPa		
12	耐碱性		无开裂、起皮剥落		
13	热处	拉伸强度相对变化率	≥80%，≤150%		
		断裂伸长率	≥400%		
		低温弯折性	≤-30℃		
	酸处	拉伸强度相对变	≥80%，≤150%		

14	理	化率			
		断裂伸长率	$\geq 400\%$		
		低温弯折性	$\leq -30^{\circ}\text{C}$		
15	碱处理	拉伸强度相对变化率	$\geq 60\%, \leq 150\%$		
		断裂伸长率	$\geq 400\%$		
		低温弯折性	$\leq -30^{\circ}\text{C}$		
16	人工气候老化	拉伸强度相对变化率	$\geq 80\%, \leq 150\%$		
		断裂伸长率	$\geq 400\%$		
		低温弯折性	$\leq -30^{\circ}\text{C}$		
17		加热伸缩率	$\geq -4.0\%, \leq 1.0\%$		

首批进场的防水涂料由物资部通知试验室取样，委托铁道部质检中心铁道建筑检验站或桥梁与基础检验站进行全项目检验，全检项目为表中 1-17 项。

3.2.13 聚丙烯纤维网

聚丙烯纤维网（网状）质量标准应符合《纤维混凝土结构技术规程》（CECS38:2004）和专桥（01）8161《铁路混凝土桥防水层》规定。其质量标准见表 3.16。

聚丙烯纤维网纤维技术要求 表 3.16

项 目	性能指标	项 目	技术指标
材质	聚丙烯	抗拉强度	$\geq 500\text{MPa}$
颜色	白色（自然色）	弹性模量	$\geq 3.5\text{GPa}$
直径	18~65 μm	断裂伸长率	$\geq 18\%$
比重	0.91 (g/cm^3)	熔点	176 $^{\circ}\text{C}$
长度	4~19mm	吸水率	$< 0.1\%$
安全性	无毒	导电性	无

3.2.14 排水管、排水管盖

泄水管用 PVC 管材和管件，质量应符合 GB/T10002.1-2006《给水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材》、GB/T20221-2006《无压埋地排污、废水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材》的规定。其质量标准见表 3.17。

表 3.17 PVC 泄水管及管盖技术指标表

品种	项目	标准	全 检	批 检	
泄水管	外观和颜色	管内外壁表面光滑、平整、无明显气泡、痕、冷斑及色泽不匀	任何新选厂家时	每批不大于 1000 个。	
	外形 mm	外径极限偏差			0—0.5mm
		壁厚极限偏差			0—0.5mm
	落锤冲击 (20 $^{\circ}\text{C}$) TRP%	9/10 通过			
	环刚度 kPa	≥ 8			
	二氯甲烷浸渍试验	表面无变化			
	连接密封试验	不渗漏			
管	外形尺寸 mm	0—0.5mm		每批不大于	

盖	抗拉强度 MPa	≥ 40		1000 个。
---	----------	------	--	---------

3.2.15 桥牌

桥牌采用**铝合金**桥牌，厚度 3mm，字体为刻打，不应用油漆涂饰；每 1000 个为一个检验批由场安质部对其外观、外型尺寸、材质进行检测。其质量标准见表 3.19。

桥牌质量标准表 **表 3.19**

序号	项目	标准	全 检	批 检
1	尺寸	290mmx178mm	新选厂家时	每批不大于 1000 个。
	厚度	3mm		
	字高	3mm		
2	外观	字体美观		
3	材质	铝合金		

桥牌的内容：桥牌上应注明 XXX 集团 XXX 有限公司德令哈梁场、梁全长、梁跨度、载重等级（中-活载）、直线或曲线梁、图号（专桥 9753-I、II、IV）、梁重、生产许可证号码、生产日期、梁的流水编号（例如：DQ-32Q-231），特别注意：在取得国家生产许可证前，桥牌上不得标注“QS”质量安全标识，可暂时标注“试制品”字样，待取得国家生产许可证后，再统一换成有“QS”质量安全标识的桥牌。

桥牌的安装：用膨胀螺栓安装在梁体上，单线两片梁，桥牌安装在外侧挡碴墙上，双线四片梁，内侧两片梁的桥牌安装在腹板上，外侧两片梁的桥牌安装在挡碴墙上，所有桥牌安装在梁的一端，本场规定统一安装在梁体的东端。

3.2.16 保护层垫块

砼垫块由专业厂家制造，委托厂家进行部级耐久性检验合格后方可进场，其检验项目有：强度、护筋性、抗冻性、抗渗性、抗碱骨料反应。进场后，物资部、安质部要对出厂合格证、部级签定证书进行查验，并查验厂家提供的相应批次的同条件混凝土试块，经梁场试验室检验合格后，并出具检验报告通知物资部和安质部后方可投入使用。

保护层垫块为混凝土垫块，同梁体强度、等寿命，强度为 C55，使用寿命为 100 年，保护层厚度底部为 35mm、侧面和桥面均为 30mm。

3.2.17 膨胀剂

膨胀剂技术标准符合 JC476-2001《混凝土膨胀剂》的规定，其性能指标见表 3.20。

膨胀剂性能指标 **表 3.20**

品种	检验项目		标准要求	
膨胀剂	净浆凝结时间 (h: min)	初凝	≥45min	
		终凝	≤10h	
	细度 (筛余) (%)		0.08mm 筛筛余 ≤12	
			1.25mm 筛筛余 ≤0.5	
	7d 抗折强度 MPa		≥4.5	
	7d 抗压强度 MPa		≥25.0	
	28d 抗折强度 MPa		≥6.5	
	28d 抗压强度 MPa		≥45	
	MgO 含量 (%)		≤5.0	
	Cl ⁻ 含量 (%)		≤0.05	
	碱含量		≤0.75	
	含水率 (%)		≤3.0	
	限制膨胀率 (%)		水中 7d	≥0.025
			水中 28d	≤0.10
空气中 21d			≥-0.020	
比表面积 m ² /kg		≥250		

膨胀剂匀质性的检验按 GB/T8077—2000《混凝土外加剂均质性试验方法》标准的规定。砼凝结时间差、抗压强度比等按 GB8076—1997《混凝土外加剂》标准的规定执行。

当新选货源或同厂家、同批号、同品种、同出厂日期产品达 1 年，要进行全面质量检查。

3.3 工艺标准

3.3.1 钢配件

配件包括：支座预埋钢板、横隔板联结板、U 型螺栓。配件按设计图纸加工、采购，其技术要求应符合 GB700—2006《碳素结构钢》的规定；各种配件的加工、安装标准如下。

3.3.1.1 横隔板联结板

横隔板锚固钢筋采用 I 级钢筋，与联结板焊联处的锚固筋直角的弯曲应采用热弯工艺，其加工与安装要求见表 3.21。

联结板加工与安装要求

表 3.21

项次	项 目		标 准
1	加 工	钢板下料尺寸	±2mm
2		联结板对角线偏差	±2mm
3		两螺母孔眼尺寸偏差	±1mm
4		Φ20 钢筋成型偏离大样尺寸差	±5mm
5		钢筋标准弯钩外形与大样偏差，端部顺直长度	±0.5d ≥3d
6		相邻两 Φ20 钢筋根部尺寸	±5mm
7		其它	符合要求
8	安 装	偏离设计位置	≤5mm
9		不垂直度 (上下两端偏差)	≤2mm

注：①d——钢筋直径

3.3.1.2 支座预埋钢板

支座板、套筒临时防锈采用镀锌工艺，安装时高程误差、四角高差由底模控制，应安

装牢固，位置正确，其加工与安装要求见表 3.22 所示。依据通桥(2007)8160《客货共线铁路常用跨度简支 T 梁支座安装图》相关要求，加工满足设计要求。

支座预埋钢板加工与安装要求

表 3.22

项次	项 目	标 准
1	支座板与支座套筒	点焊接
2	底板不平度	≤0.5mm
3	支座板四角高差	≤1mm
4	支座中心线偏离设计位置（横向）	±3mm
5	套筒中心位置偏差	≤2mm

3.3.1.3 U型螺栓

U 型螺栓采用渗锌工艺，加工满足设计要求，并应符合 JB/T5067-1999《钢铁制件粉末渗锌》的规定；渗锌层厚度等级为 4 级，厚度为 ≥65 μm。安装位置及其外露长度误差 ±10mm，两肢中心距偏差 ±1mm，外露螺栓应正直无伤、丝扣完整、戴帽戴垫、清渣防腐。

3.3.2 模板

3.3.2.1 模板加工及安装技术要求

T 梁钢模应具有足够的强度、刚度和稳定性，以保证梁体各部位形状、尺寸及预埋件的准确位置且接缝密贴，并可重复使用。其几何尺寸应符合梁体设计几何尺寸的要求。

T 梁模板技术参数见表 3.23。

模板技术参数表

表 3.23

图号		专桥 9753- IV16 m	专桥 9753-II24 m	专桥 9753- I 32 m	备注
长度 (m)	上	16.5	24.6	32.6	
	下	16.506	24.620	32.630	
反拱值 (mm)	跨中	0	27	50	
	梁端	0	0	0	

生产台座顶面是钢底模，下部采用整体钢筋混凝土，并对台座设计进行地基承载力检算，确保台座的安全使用。钢底模检查验收标准见表 3.24 所示。

钢底模检查验收标准表

表 3.24

序号	检 查 项 目	标准 (mm)	说 明
1	钢底模顶面与理论标高差	±2	用水平仪测量
2	钢底模两端高差	≤1	用水平仪检查
3	钢底模宽	+10 , 0	用钢尺量
4	钢底模全长范围内横向偏差	≤2	用经纬仪或工程线定中心线
5	钢底模全长	±10	与侧模底边长正负误差配合
6	两端支座套筒孔组中心距	±2	用游标卡尺
7	底模板接缝	密贴平整	目测
8	底模不平度	不大于 2mm/m	用钢尺量
9	元宝垫顶面与设计标高差	-0 +3	用水准仪测量

10	底板反拱值误差	±2	用水准仪测量
----	---------	----	--------

3.3.2.2 模板安装

模板进场后安装前要对模板进行检查验收，其技术标准见表 3.25 所示。

外模及台座接缝胶条清理合格后，方可开始模板支立工作；在台座两侧用于下部支撑的混凝土垫座上放置下部支撑（元宝垫）并使其处于工作状态。桥面钢筋就位绑扎完成后，通过外模下部竖肋处的调模丝杠和上部横向拉杆调整外模的垂直度。

端模支立前应对预应力锚垫板的固定就位情况进行检查，确认固定牢固、孔道无阻碍后方可开始支立工作；安装前应先将成孔胶棒端部穿入端模上相应预留孔中，并检查锚垫板螺旋筋应靠紧锚垫板，胶棒与端模孔间隙用海绵条塞紧。钢模安装标准如表 3.26 所述

钢模检查验收标准表

表 3.25

序号	项 目	检 查 方 法	设计尺寸 (mm)	制造允差 (mm)	安装允差 (mm)
1	单扇模型全长	检查模型板面上、下部纵向长度。		±2	
2	单扇模型全高	检查模型板两端头高度。		±2	
3	单扇模型方正	模型两端设断面样板，保持与模板面垂直，测量样板背面上基准是对角线差。		<3	
4	单扇模型板面局部不平	1m 直尺任意方向靠量最大空隙。		≤2	
5	单扇模型挠曲	单扇模板平放在平台上，四角距平台距离与理论尺寸的偏差。		±3	
6	组装后相邻模板高差	测量相邻模板高差。			≤3
7	组装后两端模上部距离	量两端模上部板面间的距离（两侧）			±8
8	组装后两端模下部距离	量两端模下部板面间的距离（两侧）			±8
9	组装后桥面全宽	量内外侧模顶部板面间的距离（两端及跨中）。			+5 -0
10	组装后断面偏离中心线	自两端模中心拉纵向中心线，检查到各部距离。			±3
11	U 型螺栓孔距离	检查 U 型螺栓孔间距离。			±2
12	联装部分	孔眼能顺利穿入螺栓或销钉。			良好
13	横向张拉预留孔	孔眼能顺利穿制孔钢管			中心偏差 3
14	接缝胶条	完整无缺			良好
15	组装后跨中反拱	拉线侧模型跨中下弯。			±5
16	组装后 1/4 跨反拱	拉线侧模型 1/4 跨下弯。			±5

钢模安装标准表

表 3.26

序号	检查项目	允许偏差 (mm)	检验方法或部位
1	模板全长	±10	钢尺量, 四角边, 取其中较大值。
2	模板高	±5	钢尺量, 两端、L/4、L/2、3L/4 处
3	底模板宽度	+10 -0	钢尺量, 两端、L/4、L/2、3L/4 处
4	底模板中心线与理论位置偏差	≤2	钢尺量, 两端、L/4、L/2、3L/4 处
5	桥面板内外侧与设计位置偏差	≤5	钢尺量, 两端、L/4、L/2、3L/4 处
6	腹板中心与偏离设计位置	≤10	钢尺量, 两端、L/4、L/2、3L/4 处
7	横隔板与设计位置偏差	≤5	钢尺量, 所有横隔板
8	侧模扇的垂直度	≤2mm/m	钢尺, 线锤, 每块侧模
9	底模、侧模及端模板不平整度	≤2mm/m	板尺, 塞尺, 每块模
10	侧模板、端模板高度差	±3	钢尺量, 所有相邻模板
11	侧模及端模纵、横向预应力筋孔偏离设计位置	≤3	钢尺量, 所有孔道位置
12	桥面总宽	+10 -0	钢尺量, 两端、L/4、L/2、3L/4 处
13	腹板厚度	+10 -0	钢尺量, 两端、L/4、L/2、3L/4 处
14	底板厚度(在侧模下翼缘拐角处高度)	+10 -0	钢尺量, 两端、L/4、L/2、3L/4 处
15	顶板厚度(在侧模上翼缘拐角处高度)	+10 -0	钢尺量, 两端、L/4、L/2、3L/4 处
16	横隔板厚度	+10 -0	钢尺量, 每个横隔板
17	其它		
附注	其它栏内可填写模板接缝是否密贴、隔离剂是否涂刷……等等。		

3.3.2.3 钢模拆卸

当梁体混凝土全部灌注完毕 2~4 小时, 混凝土初凝后即可拆除支座板、联结板、横向张拉制孔管等的固定螺栓和下隔墙盖板。

当梁体混凝土强度达到 38.5MPa, 且混凝土芯部与混凝土表层温度之差不大于 15℃, 混凝土表层温度与环境温度之差不大于 15℃时, 方可拆除保温设施。拆除保温设施 2h 后, 且外界气温基本恒定不急剧变化等条件同时具备时, 方可拆模。

3.3.3 预应力钢绞线

预应力钢绞线成束移运时, 应确保顺直不扭曲。移运时不得拖地, 支点距离不得大于 3m, 端部悬出长度不得大于 1.5m。

预应力钢绞线应保持洁净, 不得沾有害物质。

预应力钢绞线制作要求见表 3.27 所示。

预应力钢绞线制束标准表

表 3.27

项次	项 目	标 准
1	下料长度偏差	±10mm
2	两端参差不齐	≤10mm
3	铁丝捆绑	22#铁丝间隔 1.5m
4	下料时	剔除死弯油污等

3.3.4 非预应力钢筋、橡胶管道及混凝土垫块

从事钢筋加工安装的操作人员必须经考试合格，持证上岗。

预埋铁件锚固筋与钢板连接处用焊接方式，焊接采用普通电弧焊。焊接符合 JGJ18-2003《钢筋焊接及验收规程》的规定。

3.3.4.1 钢筋冷拉

采用单控法，即控制拉伸率的方法，其要求见表 3.28 所示。

钢筋冷拉技术要求 表 3.28

项次	项 目	标 准
1	I 级钢筋冷拉伸长率	≤2%
2	II 级钢筋冷拉伸长率	≤1%
3	外 观	无死弯、重皮、断裂现象

3.3.4.2 钢筋下料

用切筋机下料，切筋机每次切筋根数，对于直径大于 20mm 钢筋不宜多于 1 根、直径大于 16mm 钢筋不宜多于 2 根、直径 14mm 钢筋不宜多于 3 根、直径 12mm 钢筋不宜多于 4 根、直径 10mm 钢筋不宜多于 5 根、直径 8mm 钢筋不宜多于 6 根。钢筋下料要求见表 3.29 所示。

钢筋下料技术要求 表 3.29

项次	项 目	标 准
1	不带弯钩的长钢筋下料误差	±10mm
2	带弯钩及弯折钢筋下料误差	±1d
3	钢筋外观	无死弯、油污、重皮

注：d—钢筋直径

3.3.4.3 螺旋筋

用 φ12、φ14 钢筋制作，其制作要求见表 3.30 所示。

螺旋筋制作技术要求 表 3.30

锚具型号	15-5	15-6	15-7	15-8	15-9	偏差
圈数	5	5	5	5.5	5.5	0
材料	φ12	φ12	φ12	φ14	φ14	/
长度 mm	262+15	262+15	262+15	289+15	289+15	±15
螺旋直径 mm	155	172	172	185	200	±5

3.3.4.4 钢筋加工

用弯筋机弯制，一次弯制根数，对于直径大于 20mm 钢筋不宜多于 1 根、直径大于 16mm 钢筋不宜多于 2 根、直径 14mm 钢筋不宜多于 3 根、直径 12mm 钢筋不宜多于 4 根、直径 10mm

钢筋不宜多于5根、直径8mm钢筋不宜多于6根。其弯制要求见表3.31所示。

钢筋弯制技术要求 **表 3.31**

项次	项 目	标 准
1	钢筋标准弯钩外形与样板偏差	$\pm 0.5d$
2	钢筋标准弯钩端部顺直长度	$\geq 3d$
3	箍筋、镦筋中心距尺寸差	$\pm 3mm$
4	外形复杂的钢筋用样板抽查偏大样差	$\pm 4mm$
5	成型后钢筋不在同一平面偏差	光面圆钢筋 $\leq 8mm$ 螺纹钢 $\leq 15mm$
6	镦筋底与不垂直度（顶偏离直线）	$\leq d$
7	成型后钢筋外观	无污染

注：d为钢筋直径。

3.3.4.5 定位网钢筋

定位网钢筋在加工胎具上制作，网片采用普通电弧焊焊接。

(1)孔眼设计尺寸：比预留孔道直径大5mm；加工尺寸允许误差 $\pm 1mm$ ；

(2)纵向位置：平直段 $\pm 20mm$ ，弯曲段 $\pm 10mm$ ；横向位置： $\pm 3mm$ 。

3.3.4.6 制孔橡胶管道

采用 $\phi 60$ 、 $\phi 70$ 、 $\phi 80$ 橡胶管，其抗拉力不小于10KN。

胶管外径的误差不大于设计孔径+4，-2mm。

外观平整，无裂纹等。

安装位置：主体钢筋就位后，将胶棒按设计位置穿入定位网网格中，胶棒在任何方向的偏差 $\leq 5mm$ 。

胶管接头处理：橡胶管的接头构造：芯筋穿入另一端胶管内不少于30cm；胶管接头包裹捆绑2~3层400~500mm宽的塑料薄膜，22号铁丝捆绑不少于6道，并用不短于80cm $\Phi 10$ 竖向钢筋在上下左右四处加强。

3.3.4.7 横向张拉孔

采用直径60mm钢管成孔，其位置偏差不大于5mm。横向张拉制孔钢管穿入前必须清除表面混凝土残渣，并涂刷隔离剂；仔细检查制孔钢管与模板固定是否满足使用要求。

3.3.4.8 保护层垫块：

1. 保护层垫块采用专业厂家生产的成品；
2. 混凝土垫块设计强度C55，使用寿命为100年；
3. 混凝土垫块厚度偏差+5mm；0mm；
4. 混凝土垫块梅花形布置，间距40~50cm，每平方米不少于4个。

3.3.4.9 钢筋骨架

梁体钢筋绑扎采用主体钢筋、道碴槽钢筋分体绑扎台座进行绑扎，以钢筋绑扎模具控制钢筋骨架尺寸。安装检查标准见表3.32所示。

钢筋骨架检查安装标准 **表 3.32**

项次	项 目	标 准
----	-----	-----

1	橡胶管道中心位置（高低及横向）	≤4mm
2	桥面主筋间距与设计位置偏离	≤15mm
3	镦筋、箍筋间距偏差	±15mm
4	腹板镦筋的不垂直度（偏离垂直位置）	≤15mm
5	钢筋保护层与设计尺寸偏差	+5, 0mm
6	箍筋偏离中心线尺寸差	≤4mm
7	定位网偏离中心线尺寸差	≤3mm
8	道碴槽板钢筋加衬筋间距	≤10mm
9	其它钢筋纵向偏移	≤20mm
10	梁体钢筋纵向错位	≤10mm
11	混凝土垫块散布绑扎间距	40~50cm
12	橡胶管道绑扎	应拧缩在自然状态下
13	钢筋及混凝土垫块绑扎	符合要求
14	定位网放置准确率	100%
15	混凝土垫块安放	正确
16	预埋件安装	符合要求

注：①制孔胶管应与梁端锚垫板垂直。

②钢筋骨架在预制台座上整体绑扎，整体吊装。

③道碴槽板钢筋吊装就位后，如桥面主筋与腹板镦筋相碰，可略微移动桥面主筋，偏差值不受 15mm 限制。

3.3.5 混凝土的拌制、运输和灌注

(1)混凝土拌制前应测定砂、石料的含水率，每作业班最少测定一次，并根据测试结果和理论配比调整材料用量，提供施工配比。混凝土施工配合比要用试验室当天的施工配比通知单。

(2)外加剂采用聚羧酸系高性能减水剂溶液，掺用量按胶凝材料的 1.4% 执行。

(3)计量精度要求。水泥、水、减水剂、粉煤灰的精度为 ±1%、骨料的精度为 ±2%。

(4)计量设备不得带故障工作。

(5)搅拌时间为 2~3 分钟。

(6)混凝土拌合物的坍落度应符合设计配合比中坍落度 160~200mm 的要求。坍落度检验频次为头三盘每盘做一次，以后每五盘做一次。

(7)拌制不合格的混凝土料不得灌入模板仓内。

(8)钢筋、模板工序经质检工程师检查合格并得到监理工程师的验收同意后才能开盘，在混凝土灌注之前应进行模板温度的测量，模板温度应在 5℃~35℃。当模板温度低于 0℃ 或高于 40℃ 时，应对模板采取升、降温措施。

(9)混凝土入模温度应在 10℃~30℃，含气量控制在 3%~4%。每次浇筑前按 GB/T50080-2002《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》的规定对混凝土拌合物的温度和含气量进行现场测试，浇筑过程中应进行抽查。

(10)砼灌注应水平分层，分段截流，循序渐进、一次灌完。保证混凝土连续灌注，浇筑总时限控制在 32m 梁 3.5h 以内、24m 梁 2.5h 以内、16m 梁 2h 以内。混凝土拌合物滞留时

限一般不超过 1h，浇筑间断时限一般不超过 2h。

(11)混凝土振捣采用附着式振动器为主、插入式振捣棒为辅的联合振捣工艺。附着式振动器在模板上应按高低起伏呈梅花状布置，应振捣密实，防止过振、漏振，避免出现蜂窝麻面、空洞。

(12)特别注意保护管道，严禁在一个地方下料，防止管道变形。

(13)插入式振捣棒不要碰撞模板和预应力管道，插入深度到胶管以上，速度为快插慢拔，作用半径间距为 25cm，插入下层混凝土的深度为 5~10cm。振动时间应以混凝土振实、不下沉、表面返浆，气泡不再上返，表面泛光为准。

(14)混凝土浇筑完毕后，应按施工技术方案及时采取有效的养护措施，并应符合下列规定：混凝土强度达到 1.2MPa 前不得在其上踩踏。

(15)桥面两次抹平压光，每米不平整度 $\leq 3\text{mm}$ 。

(16)混凝土配合比设计应根据原材料的性能、混凝土的技术条件和设计要求进行设计，并通过试拌调整后确定，应符合《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ55-2000)的有关规定。

(17)混凝土中的总碱含量应符合《铁路混凝土工程预防碱-骨料反应技术条件》(TB/T3054-2002)的规定，不应使用碱-碳酸盐反应活性骨料和膨胀率大于 0.2%的碱-硅酸盐反应活性骨料，当采用骨料的碱-硅酸盐反应膨胀率在 0.1~0.2%时，应掺加有明显抑制效能的掺合料或外加剂，并作抑制效能的有效性评价。混凝土总碱含量小于 3Kg/m^3 。

(18)混凝土强度试件(均匀分布取样)、弹模试件(同一盘中取样)应在混凝土的浇筑地点随机抽样制作。试件的取样、养护、留置数量应符合《铁路工程混凝土强度检测评定标准》(TB10425-1994)的规定。

制作拆模、初张拉强度试件 2 组、终张拉强度试件 2 组、终张拉弹模试件 1 组，混凝土 28d 强度试件试生产期间(50 组)先采用标准差未知法为 5 组，正式生产后采用标准差已知法为 4 组；混凝土 28d 弹模试件 1 组。

3.3.6 拨纵、横向预应力制孔管

自混凝土灌注完 4-8 小时后、梁体混凝土强度达 6~8MPa 才允许拨管，拨管应自上而下，拨管时应以抽拔棒表面无湿浆和不起黑色粉为准。每次拨管时间应根据当天气温情况作适当调整。

每次拨管根数 1 根。

3.3.7 混凝土养护

3.3.7.1 蒸汽养护

养护过程分静停、升温、恒温、降温等四个阶段。总的养护时间控制在 24 小时左右。控制过程如下：

(1)静停时间大于 4h，静停时间的养护蓬温温度为 $10^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 。

(2)升温时间 3~5 小时，每小时升温不大于 10°C 。

(3)恒温为 10 小时左右，棚内温度不大于 45℃。恒温时各部位温差不得大于 5℃，梁体芯部（梁端中央深入 300mm 处）混凝土温度不大于 60℃。

(4)降温 2~6 小时，按每小时不大于 10℃控制，当梁体混凝土芯部与表层、表层与环境温差不超过 15℃时，方可撤除保温设施。

(5)蒸汽养护结束后，应立即进入自然养护。

(6)注意事项

蒸养的关键在于保证梁体整体温度均衡，避免升降温速度太快或梁体各处温度变化不同步造成梁体出现温度裂纹，影响使用；

蒸汽养护时，应实施跟踪养护，使棚温与梁体内水化热相适应。必须设置专门蒸汽养护组，及时测量蒸养温度，分别在梁体梁端及跨中横向张拉孔深入 300mm 处设置 4 个、跨中梁外部设置好 2 个测温计，各阶段每 1 小时测温一次。

蒸汽养护温度采用圆盘式温度计测温，当发现升降温速度过快使梁体各处温差较大时，应及时通知锅炉房管理人员，通过调整蒸汽供应量的办法调整梁体的蒸养温度，梁体蒸养时各处温差不得大于 5℃。

3.3.7.2 自然养护

(1)自然养护时，洒水次数以能使混凝土表面保持充分潮湿为度，洒水养护时间不少于 14 天，当环境温度低于 5℃时，不得对混凝土洒水。

(2)梁体在后期自然养护阶段中，洒水养护办法仍照本条执行。

(3)保护层覆盖塑料薄膜养生时间不少于 7 天，揭塑料薄膜后再洒水养生 7 天。

3.3.8 张拉

砼强度达到 38.5MPa 时进行初张拉，借以承受梁体自重，并防止早期裂纹的产生。

当砼强度达到设计强度 58.5MPa，弹性模量不低于 36.0GPa，且混凝土龄期不少于 14 天时方可进行终张。将全部预应力钢绞线束按图纸所给出的张拉顺序依次进行张拉，预施应力采用双控法，以应力控制为主，钢绞线的伸长量作为校核。钢束锚固后量测两端伸长值之和不得超过设计计算值的 ±6%，两端伸长值不同步率为 5%~10%，若有出入要查明原因进行处理。

实测伸长值的计算采用下面的计算公式：

$$\Delta_k = (\delta_{\text{油缸}k} + \delta_{\text{夹片}k} - \delta_{\text{油缸初}} - \delta_{\text{夹片初}}) / 0.9$$

其中：

Δ_k — 两端工具锚之间的钢绞线在 P=P 控-P 初荷载作用下的伸长值（包含千斤顶内钢绞线伸长）

$\delta_{\text{油缸}k}$ — 张拉控制荷载下，油缸伸出长度；

$\delta_{\text{夹片}k}$ — 张拉控制荷载下，工具锚夹片外露长度；

$\delta_{\text{油缸初}}$ — 张拉初始荷载下，油缸伸出长度；

$\delta_{\text{夹片初}}$ — 张拉初始荷载下，工具锚外露长度。

注：初始张拉控制应力为 $10\% \delta_k$ 。

张拉注意事项：

(1)张拉预应力筋前，应先铲除锚垫板上的灰渣污物，安装好锚板和夹片；梁体如有影响承载能力的缺陷，应事先修整，并达到规定强度后，方可预加应力。

(2)张拉千斤顶的校正系数不应大于 1.05 油压表(用标准表校正)精度采用 0.4 级(最小刻度 0.5MPa)。千斤顶标定有效期限不得超过一个月，同时张拉次数不得超过 200 次；油压表校验周期不得超过一周；当使用过程中出现反常现象时或经过维修后应重新进行各项校验。

(3)预应力筋的张拉控制应力和张拉程序应符合设计要求，必须请有关部门进行管道摩阻试验，根据试验测定的孔道摩阻损失重新确定张拉控制应力；

(4)张拉时，孔道、锚具、千斤顶应位于同一轴线上，确保“三同心”；两端应基本同步张拉，保持千斤顶张拉速度相近，使两端同时达到同一荷载。

(5)试生产时，应对前两片梁进行预应力的管道、锚口和喇叭口摩阻测试，以确定预应力的实际损失。必要时由设计方对张拉控制应力进行调整。张拉 24h 后，每片梁断滑丝数量不应超过预应力钢绞线总丝数的 0.5%，并不应位于梁体的同一侧、同一束内，否则应更换该束钢绞线重新张拉。

(6)张拉千斤顶的校正系数不应大于 1.05，在已使用一个月或作业次数达到 200 次、调换油压表、检修后应校正千斤顶。

割束：全部预施应力完成 24 小时以后并经检查合格，无断滑丝现象后方可割断钢绞线余长部分。切割采用手持式切割机进行切割，禁止电、气焊作业，割束后预应力筋外露锚板长度 40~50mm；及时清理割下的钢绞线，保持现场清洁。

3.3.9 存梁

梁场划分为生产区、生活区、存梁区、滑梁区四个区，在每个区均设立明显标志牌。初张拉过的梁体应经过初步配孔后，存放在存梁区台座上。存梁区共设 34 个 32m 存梁台座、3 个 24m 存梁台座、4 个 16m 存梁台座，滑梁台座 16 个。

存梁应按照架梁顺序，尽量把一座桥的梁放在一起，相邻的两片梁应能配成一孔，存梁区的每片梁应有明显标识。

梁体初张拉完毕后，通过两台 80t 龙门吊将梁吊至运梁小车上，通过内燃机车运至存梁台座，再通过两台 80t 龙门吊将梁吊至存梁台座。存梁台座用枕木或钢轨找平，确保梁底的水平，并采取防倾覆支护措施。半成品、成品梁在存梁台座存放时梁端最大悬出长度应满足以下要求：

- (1) 32 米 T 梁梁端最大悬出长度不能超过 2 米；
- (2) 24 米梁梁端最大悬出长度不能超过 2 米；
- (3) 16 米梁梁端最大悬出长度不能超过 1.6 米。

2. 成品梁在未取得认证资格前应安装试制品桥牌，半成品梁的梁端应标明梁号、类

别、跨度、直（曲）线梁、生产日期以及养护停止日期等，标识方法采用红色颜料喷字。取得生产许可证后，安装正式的带有“QS”标志的桥牌。

3.3.10 管道压浆

(1)孔道压浆采用强度等级 42.5 级低碱型普通硅酸盐水泥，并加入无收缩防腐蚀压浆剂，型号 CBMA-GJ11，该压浆剂具有减水效果，水胶比 0.32。

(2)预应力钢绞线终张拉完毕，应在 48 小时内进行管道压浆，压浆前应清除管道内杂物。压浆过程中以及压浆后 48 小时内，梁体温度不应低于 5℃，否则应采取预热保温措施。应避免气温高于 35℃ 时段。

(3)压浆采用专用设备-压浆专用台车，配套有自动计量系统，水、水泥、压浆剂称量误差小于 ±1%（按质量计），搅拌机的转速 1000r/min，浆叶的最高线速度 15m/s。压浆剂采用连续式压浆泵。压力表最小分度值不应大于 0.1MPa，最大量程应使实际工作压力在其 25% ~ 75% 的量程范围内。

(4)浆体性能

拌制出的浆体性能应符合表 3.33 要求。

浆体性能指标表

表 3.33

序号	检验项目		指标
1	凝结时间 (h)	初凝	≥4
2		终凝	≤24
3	流动度 (s)	出机流动度	18±4
4		30min 流动度	≤30
5	泌水率 (%)	24h 自由泌水率	0
6		3h 毛细泌水率	≤0.1
7	压力泌水率 (%)	0.22Mpa (当孔道垂直高度≤1.8 米时)	≤3.5%
		0.36Mpa (当孔道垂直高度≥1.8 米时)	
8	充盈度		不存在厚度超 1mm 的泡沫层或直径大于 3mm 的气囊，或存在体积大于 1mL 的水
9	7 天强度 (MPa)	抗折	≥6.5
10		抗压	≥35
11	28 天强度 (MPa)	抗折	≥10
12		抗压	≥55
13	24 小时自由膨胀率 (%)		0~3
14	对钢筋的锈蚀作用		无锈蚀
15	含气量 (%)		1~3

(5)压入孔道的水泥浆应饱满密实，并具有微膨胀性能。

(6)水泥浆温度控制在 10℃ ~ 30℃ 间。

(7)浆体搅拌操作顺序为：首先加入实际拌和水用量的 80%，均匀加入全部压浆剂，边加边搅拌，然后均匀加入全部水泥。全部粉料加入后再搅拌 2min；然后加入剩余的 20% 的拌和水，继续搅拌 2min。水泥、压浆剂、水的称量误差为 ±1%。搅拌均匀后，现场进

行出机流动度试验，每 10 盘检测一次，流动度 $18 \pm 4s$ 。

(8)水泥浆自搅拌至压入管道的间隔时间不得超过 40min。

(8)采用一次压浆工艺。待另一端出浓浆后才能封闭、保压 0.5 ~ 0.6MPa 保压时间不少于 3min。

(10) 每孔梁制作 3 组标养试件，500 孔梁应进行一次压浆密实度验证。

(11)应采取保护措施，不使梁体污染。压完后应清洗梁端，尤其是锚板上灰浆。

(12)注意保管好水泥，不使其受潮硬化。

(13)不得过早（应在 2 小时以后）拆除密封件。

(14)压浆强度未达 28d 强度之前，不得提前交库 - 出场 - 架设或进行静载试验。

3.3.11 桥梁封锚

(1)封锚混凝土采用 **C40 混凝土**，满足耐久性指标。为使封锚混凝土密实，封锚所用混凝土中掺以适量的膨胀剂；经检查压浆合格后才允许封端。

(2)纵横向预应力筋锚板与锚垫板接触处四周应用防水涂料进行**防水**处理。封锚前应对锚具进行防锈处理。

(3)封锚钢筋安装之前，锚穴范围内的原梁混凝土表面必须作凿毛处理。同时应将锚垫板上的浮浆全部清除，油污基本擦净。

(4)封锚混凝土突出不大于 1mm。

(5)封锚钢筋网片不能焊在锚垫板上，钢筋绑扎牢固、安装正确。

(6)封锚采取两次封锚工艺，第一次填塞至离梁端 30mm 处，填塞要求密实，待混凝土初凝后再第二次填塞混凝土至梁端表面，进行两次压光处理。在封锚后的混凝土圆周上用可以直接涂刷的聚氨酯防水涂料进行防水处理。

3.3.12 防水层（TQF-1 防水层）

3.3.12.1 桥面基层质量要求

1、防水层施工前，桥面、挡碴墙、端边墙内侧基层应符合下列要求。

(1)桥面基层平整，平整度用 1m 靠尺检查，空隙只允许平缓变化，且不大于 3mm。

(2)桥面基层及挡碴墙内侧根部至上拐角和端边墙内侧根部至上口的基层无蜂窝、麻面、浮碴、浮土、油污。

(3)桥面基层，挡碴墙、端边墙内侧基层应无明显水迹。

3.3.12.2 防水层施工

1、铺设工艺及材料用量

防水层涂料须按产品说明进行配制，称量允许误差为 $\pm 2\%$ ，搅拌必须均匀，搅拌时间为 3 - 5min，且搅拌至 A、B 组份的混合液体发亮时方可使用。

2、防水涂料应涂刷均匀，涂刷厚度约为 1.5mm，每平方米用量约 $2.1kg/m^2$ 。涂刷 1 次性进行。涂刷防水涂料时不得因流溅或其它原因而污染梁体。

3、每次搅拌的防水涂料应在 20min 内用完。

4、铺设防水层时，防水卷材的粘贴一般在防水涂料涂刷完毕后 20min 内作完；也可按施工现场具体情况，根据试验确定。

5、每片梁用防水卷材两幅。防水卷材在桥面铺设至挡碴墙、端边墙内侧根部。防水卷材应先铺设挡碴墙一侧的一幅，在搭接时使该幅在下，另一幅在上，形成卷材沿桥面纵向中心线进行横向搭接。

6、当梁跨度大于 16m 时，允许防水卷材进行纵向搭接一处，先行纵向搭接，再进行沿桥面纵向中心线的横向搭接。凡进行搭接的粘贴宽度不得小于 80mm。

7、当两幅防水卷材粘贴完毕后，方可对挡碴墙内侧根部至上拐角的斜面和端边墙内侧根部至上口的立面涂刷防水涂料，同时对防水卷材的周边涂刷防水涂料进行封边。封边宽度不得小于 80mm，涂刷厚度不得小于 1.5mm。

8、上述各项检查，除可用肉眼观察检查的项目外，用衡器检查防水涂料的配比，用橡胶测厚仪检查涂脂抹粉层切片样品的厚度。

9、防水层制成 24h 后，方可进行保护层的施工。

3.3.13 保护层

(1)制作保护层时，施工用具、材料必须轻吊轻放，严禁碰伤已铺设好的防水层。

(2)保护层采用 C40 纤维混凝土，厚度不小于 37.3mm，流水坡度应符合设计要求。

(3)制作保护层时，桥面纵向每隔 4m 作约 10mm 宽的断缝。当保护层混凝土强度达到设计强度的 50%以上时，用聚氨酯防水涂料将断缝填实、填满。用聚氨酯防水涂料填充断缝时，不得污染保护层及梁体。

(4)保护层应表面平整、流水畅通，平整度不大于 5mm。

(5)保护层混凝土配合比应进行耐久性试验。现场施工时，保证材料计量准确，水、水泥、外加剂、纤维保证计量误差 $\pm 1\%$ ，粗、细骨料保证计量误差 $\pm 2\%$ 。

(6)采用强制搅拌，将石子、砂子、水泥和纤维先放入搅拌机内搅拌均匀，然后再加入水、减水剂，搅拌时间不少于 3min。

(7)纤维混凝土均匀铺在梁体的防水层上，用平板振捣器捣实，振捣时间为 20 秒左右，防止出现空洞。

(8)混凝土浇筑完成后，采取塑料薄膜覆盖保水养护 7d，然后采取自然养护 7d，保证养护时间不少于 14d。

(9)保护层质量指标见表 3.34。

纤维混凝土保护层指标要求 表 3.34

序号	检验项目	指标要求
1	抗压强度	$\geq 40\text{MPa}$
2	劈拉强度	$\geq 3.5\text{MPa}$
3	抗冻融循环	≥ 300 次
4	抗渗性	$\geq \text{P20}$
5	抗氯离子渗透性	$\leq 1000\text{C}$
6	抗碱-骨料反应	碱-硅酸反应砂浆棒膨胀率应 $< 0.10\%$ ，若砂浆棒膨胀率 $\geq 0.10\%$ ，且 $< 0.20\%$ ，进行掺和料和复合外加剂抑制混凝土碱-骨料反应有效性评价。不得使用碱-碳酸盐反应活性骨料。混凝土中的总碱含量不得超过 3.0kg/m^3 。

3.4 桥梁成品质量要求

桥梁成品质量要求表 表 3.35

项次	项目	要求	备注	
1	梁体及封端混凝土强度	混凝土试件强度不低于设计要求。		
2	管道压浆	管道内水泥浆密实，水泥浆强度不应低于 55MPa ，抗折强度不小于 10MPa	当需要提前入库时，必须达到 28d 设计强度。	
3	梁体及封端混凝土外观	平整密实、整洁、不露筋，无空洞，无石子堆垒，桥面流水畅通。	对空洞、蜂窝、漏浆、硬伤掉角等缺陷，需修整并养护到规定强度等级，对于影响承载能力的缺陷需作静载试验以确定取舍	
4	表面裂缝	桥面保护层、挡碴墙、横隔墙、边墙和封端等五处，容许宽度在 0.2mm 以下的表面收缩裂缝，梁体其他部位不允许有裂纹（收缩裂纹除外）。		
5	静载试验	试验合格		
6	产品外形尺寸	桥梁全长	$\pm 20\text{mm}/\pm 10\text{mm}$ （ 16m ）	检查桥面及底板内外侧
		桥梁跨度	$\pm 20\text{mm}/\pm 10\text{mm}$ （ 16m ）	
		下翼缘宽度	$+20\text{mm}, 0$	检查 $1/4$ 截面、跨中及 $3/4$ 截面
		腹板厚度	$+15\text{mm}; 0$	
		桥面内外侧偏离设计位置	$+20\text{mm}; -10\text{mm}$	从支座螺栓中心放线，引向桥面
		梁高	$+12\text{mm}; -5\text{mm}$	检查两端
		桥面及挡碴墙宽	$+10, -5\text{mm}$	丈量
		梁上拱	$L/1000$ ；“ L ”为跨度终张 30 天	入库时，在存梁台座上量测桥梁底部。
		挡碴墙厚度	$+15\text{mm}; 0$	检查最大误差处
		表面垂直度	每米高度内的偏差 $\leq 3\text{mm}$	检查两端，抽查腹板。
表面平整度	5mm	1 米靠尺测量 5 处		
7	U形螺栓	偏离设计位置	$\pm 10\text{mm}$	丈量
		外露长度	$\pm 10\text{mm}$	丈量
	横隔	两肢中心距	$\pm 1\text{mm}$	游标卡尺或模具
		偏离设计位置	10mm	以横隔板中心为测量点。
	横向连接板位置偏差	10mm	以连接板中心为测量点纵竖两个方向	

	板	横隔板厚度	+20mm、0mm	丈量
		横隔板位置	10mm	丈量
		横向连接板表面	无灰浆	目测
		横向张拉孔中心位置偏差	5mm	以孔中心为测量点测纵竖两个方向。
	支座板	每块边缘高差	≤1mm	用水平尺、塞尺量
		支座中心线偏离设计位置（横向）	±3mm	用钢板尺测量
		螺栓	垂直梁底板	用直角尺、游标卡尺检测
		螺栓中心位置偏差	≤2mm	指支座板四个螺栓中心距，包括对角线。
		外露底面	平整无损、无飞边、清渣涂油、无空腹声	锤击、目测
		外露螺栓	正直无伤，丝扣完整，清渣涂油，戴帽戴垫。	目测
泄水管、管盖		齐全完整，安装牢固。	泄水管流水面不高于桥面。	
	金属桥牌	标志正确，安装牢固。	目测	
8	防水层	按有关标准规定	目测	
9	施工原始记录，制造技术证明书。	完整正确，签章齐全。		

3.5 返工返修工程再检验

对不合格工程项目，进行返工处理后，应由总工程师组织重新检验；对于存在一定质量缺陷的工程项目，按照总工程师审批的处理方案返修处理后，由质检工程师组织重新检验。检验合格，允许使用。

4. 桥梁质量缺陷预防和修补

4.1 麻面

麻面指混凝土表面上呈现出无数绿豆般大小的不规则小凹点。直径通常不大于 5mm。

4.1.1 原因分析

(1)马蹄上口斜面排气困难，锚固截面锚下钢筋密集，受抽拔管位限制振捣困难，混凝土振捣不足，气泡未完全排出，部分气泡残留在混凝土与模板之间。

(2)新拌混凝土浇筑入模后，停留时间过长，振捣时已有部分凝固。

(3)浇筑前没有在模板上撒水湿润，或湿润不足，混凝土的水分被模板吸去或模板拼缝漏浆，靠近拼缝的构件表面浆少。

(4)模板表面未清理干净，附有水泥浆渣等杂物。

4.1.2 预防措施

(1)马蹄上口斜面宜作为砼分层控制高度，以利排气；附着式振捣器充分振实。

(2)T 梁马蹄以下依靠附着式振捣器振捣，腹板上部、翼板砼主要依靠插入式振捣器振捣，尽量避免浇筑上部砼时，启动附着式振捣器，导致下部即将结硬的砼表面出现麻面。

(3)浇筑砼时，无论那种模型，均需撒水湿润，但不得积水；浇筑前检查模板拼缝，对可能漏浆的缝，设法封堵。

(4)模板表面清理干净，隔离剂应涂刷均匀。

4.1.3 修补方法

砼表面的麻点，对结构无大影响，但影响外观质量，修补方法如下：

采用水泥砂浆修补：修补前用水对麻面进行湿透，修补用的水泥品种必须与原砼一致，砂子为细砂，粒径最大不宜超过1mm。水泥砂浆的配比为1:2或1:2.5，由于数量不多，可用人工在小桶中拌匀，随拌随用。必要时掺拌白水泥调色。按照刮腻子的方法，将砂浆用刮刀大力压入麻点，随即刮平。修补完成后，进行保湿养护。

4.2 蜂窝

蜂窝是指砼表面无水泥浆，骨料间有空隙存在，形成数量或多或少的窟窿，大小如蜂窝，形状不规则，露出石子深度大于5mm，深度不漏主筋，可能漏箍筋。

4.2.1 原因分析

- (1)模板漏浆，加上振捣过度，跑浆严重。
- (2)砼坍落度偏小，加上振动器振捣不足或漏振。
- (3)砼搅拌与振捣不足，使砼不均匀，不密实，造成局部砂浆过少。

4.2.2 预防措施

(1)浇注前必须检查和堵塞模板拼缝，并洒水湿润；浇注过程中有专人检查模板质量情况，并严格控制每次振捣时间。

(2)砼坍落度过小时拉回拌和站加水泥浆重新拌制；振捣过程中附着式振动器震动时间严格控制，振捣工人按规定的振捣间距精心振捣，尤其加强模板边角和结合部位的振捣。

(3)砼拌制时间应足够；分层厚度不得超过规范规定，防止振捣不到位。

4.2.3 修补方法

小蜂窝可按麻面方法修补，大蜂窝采用如下方法修补。

将蜂窝软弱部分砼凿去，用水和钢丝刷将结合面清理干净；修补用的水泥品种必须与原砼一致，砂子用中砂。水泥砂浆的配比为1:2到1:3，并搅拌均匀，用抹子大力将砂浆压入蜂窝内，刮平；在棱角部位用靠尺将棱角取直。修补完成后，进行保湿养护。

4.3 孔洞

孔洞是指砼表面缺陷超过保护层厚度，结构内存在着空隙，局部或部分没有砼。

4.3.1 原因分析

(1)内外模板距离狭窄，振捣困难。骨料粒径过大，腹板钢筋过密，造成砼下料中被钢筋和抽拔管卡住，下部形成孔洞。

(2)砼流动性差，或砼出现离析，粗骨料同时集中到一起，造成砼浇注不畅。

(3)未按浇注顺序振捣，造成漏振；没有分层浇注，或分层过厚，使下部砼振捣作用半径达不到，形成松散状态。

4.3.2 预防措施

(1)在搅拌站控制砼性能，拌制流动性良好的砼，振捣时设专人在模板外敲打协助振捣并检查砼振实情况。

(2) 在砼运输、浇注的各个环节采取措施保证砼不离析。

(3) 振捣应密实，不允许出现漏振点，吊斗走动卸灰均匀，避免吊斗一次卸料过多。

4.3.3 修补方法

将修补部位的不密实砼及突出的骨料颗粒凿去，洞口上部向外上斜，下部方正水平。用水及钢丝刷将基层冲洗干净。修补前基层保持湿润。修补用的水泥品种应与原砼一致，为减少新旧砼之间的空隙，孔洞周围先抹一层水泥素浆，然后用同梁体同标号砼细石砼填补并仔细捣实，以免新旧砼接触面上出现裂缝。抹光后的砼表面应覆盖塑料薄膜，并用支撑模板顶紧加压。

4.4 底板漏浆

4.4.1 原因分析

漏浆主要是由于模板拼缝不严密、接缝处止浆不好，模板侧模与底模处胶条结合不紧密，振捣时砼表面失浆造成。漏浆较少时边角出现“毛边”，漏浆严重出现砼蜂窝麻面。

4.4.2 预防措施

立模过程中加强检查；及时更换底模胶条。

4.4.3 修补方法

在漏浆的部位进行涂刷高标号的水泥砂浆，略等风干后，与梁体表面保持统一进行打磨。漏浆严重时按蜂窝处理办法进行修复。

4.5 错台、跑模

4.5.1 原因分析

(1) 模板拼缝经反复拆装企口变形严重或支模时模板垂直度控制的不好。

(2) 相邻两块模板对拉螺杆松紧程度不一，模板振后涨开程度不一。

(3) 砼侧压力比较大；拉杆滑丝、螺母丝扣有损伤，震动过程中出现螺母脱丝。

4.5.2 预防措施

(1) 定期修整模板，确保模板底边和拼缝处平整度满足规范要求。

(2) 设专人紧固模板，手劲一致保持对拉螺杆松紧一致。

(3) 加工高强螺丝的拉杆，立模时操作工人仔细检查拉杆的工作情况，杜绝使用坏丝的拉杆螺母和已变形拉杆。砼侧压力比较大时，拉杆上双螺母。

4.5.3 修补方法

(1) 将错台高出部分，跑模部分用铁钎凿除，露出石子，新茬表面比构件表面略底，稍微凹陷成弧形。

(2) 用水将新茬面冲洗干净，洒水使砼结合面充分湿润。

(3) 在基层处理完后，先抹一层水泥素浆打底，采用 1: 2 干硬性的水泥砂浆，大力将砂浆压入结合面，反复搓动，抹平。修补用的水泥应与原砼品质一致，砂子用中砂，必要时掺拌白水泥，保证砼颜色一致。

(4) 为使砂浆与砼表面结合良好，抹光后的砂浆表面应覆盖塑料薄膜，并用支撑模

板顶紧加压。

4.6 硬伤掉角

T 梁在拆模和吊、滑梁过程中，梁体砼棱角处发生破坏后掉角。

4.6.1 原因分析

龙门吊的跨度大，在拆模的过程中指挥不当对梁体造成碰撞导致硬伤掉角；吊、滑梁时吊具安装不当，垫瓦扭曲等对梁体棱角造成损伤。

4.6.2 预防措施

加强起重工培训，设专人负责指挥吊移梁；吊滑梁时注意检查吊具的状况，注意吊具的平衡，及时调整。

4.6.3 修补方法

用清水冲洗干净后将该处充分湿润后，先涂刷一层水泥浆再用高标号的混凝土补齐；使用木板做成的模具、木板尺、夹板等辅助工具固定再进行抹面，棱角就能保持一致。抹光后的砼表面应覆盖塑料薄膜养生。

4.7 桥面表面裂缝

干缩裂缝出现在 T 梁翼板顶面，宽度多在 0.05~0.2mm 之间，其走向纵横交错，无规律性，分布不均，并随温度和湿度变化而逐渐发展。

4.7.1 原因分析

(1) 砼养护不当。撒水次数过少，表面损失水分过快，造成内外收缩不均匀而引起表面砼开裂。

(2) 砼坍落度过大，振捣到桥面后浮浆较厚，或桥面砼过度振捣造成离析，表面水泥含量大，收缩量也增大。

4.7.2 预防措施

(1) 试验室加强拌和站砼质量控制；振捣避免过振造成离析；对板面进行二次抹压，以减少收缩量。

(2) 浇注完砼后立即对桥面覆盖一层塑料薄膜进行保湿养生。降温拆模后及时浇水养护；在存梁区全面洒水养护，养护时间 14d。

4.7.3 修补方法

对于细微的裂缝可向裂缝灌入纯水泥浆，再覆盖养护。对于较深的或贯穿的裂缝，应用环氧树脂灌浆后表面再加刷水泥浆封闭。

4.8 砂线

4.8.1 原因分析

砼离析振捣过振造成水纹砂线。

4.8.2 预防措施

控制砼质量避免离析；振捣过程中避免过振现象。

4.8.3 修补方法

在有水纹砂线的部位进行涂刷高标号的水泥砂浆，略等风干后，与梁体表面保持统一平面进行打磨。

5. 静载试验

5.1 预应力混凝土铁路简支 T 梁在下列情况下，应进行静载抗裂性试验鉴定。

- 1、采用新结构，新材料，新工艺进行试生产时；
- 2、生产条件有较大变动时；
- 3、出现影响承载能力的缺陷时；
- 4、交库技术资料不全，或对资料发生怀疑时；
- 5、正常生产条件下，每批（30 孔）或连续生产三个月时（不足 30 孔）各抽验一片。

5.2 静载试验时，最大控制荷载应按抗裂安全系数 1.2 计算。

5.3 静载试验时间，在混凝土承受全部预应力 30 天后进行，压浆达到 28d 强度。

5.4 试验加载用的千斤顶工作能力，千斤顶最大荷载 1000kN。

5.5 采用手动油泵进行单项加载控制。

5.6 试验前应将千斤顶与油压表配套后在经过标定的测力计上进行校正。

5.7 挠度测量采用大量程百分表，其精度最小读数为 0.01mm。

5.8 检查梁体混凝土裂纹采用 10 倍的普通放大镜，如裂缝出现后，测量裂纹宽度须用 20 倍的刻度放大镜，读数精度为 0.01mm。

5.9 试验梁所用的支座与设计相符。梁两端支座的高差不应大于 5mm，同一支座两侧高差不应大于 2mm。支座与梁底间必须加石棉垫。

5.10 试验前的准备

试验前应根据加载布置情况，梁体设计资料和试验时梁体已完成预应力损失值等计算基数级荷载，根据加载系数 K 相应的各级加载吨位和相应的换算油压表读数作为加载依据。

5.11 试验梁移入台座后，应在梁顶找出腹板中心线，并在每一加载点铺上相应砂垫层及座板，座板应用水平尺量靠水平后固定好，每一加载点上移入千斤顶，千斤顶底座应与梁腹板中心线重合，千斤顶与加力架横梁底部的接触面应垫实。

5.12 试验前应用普通放大镜对梁体下缘进行外观检查，并用蓝笔在梁体混凝土上详细描出局部缺陷，加载时出现的裂纹，则用红色笔描出以便区别。

5.13 方法及评定标准

1. 32m、24m 跨加载方式采用 5 点加载方式，16m 采用 3 点加载方式；

2. 梁的加载分两阶段进行，以加载系数表示加载等级的程度如下：

(1) 第一阶段：初始状态→基数级（静停 3min）→0.60（静停 3min）→0.80（静停 3min）→静活载级（静停 3min）→1.00（静停 20min）→静活载级（静停 1min）→0.60（静停 1min）→基数级（静停 1min）→初始状态（静停 10min）。

(2) 第二阶段：初始状态→基数级（静停 3min）→0.60（静停 3min）→0.80（静停 3min）

→静活载级(静停 3min)→1.00(静停 5min)→1.05(静停 5min)→1.10(静停 5min)→1.15(静停 5min)→1.20(静停 20min)→1.10(静停 1min)→静活载级(静停 1min)→0.60(静停 1min)→基数级(静停 1min) 初始状态。

(3)当在第二加载循环中不能判断是否已出现受力裂缝时,应进行受力裂缝验证加载。验证加载从第二加载循环卸载至静活载级后开始。

验证加载:静活载级(静停 3min)→1.00(静停 5min)→1.05(静停 5min)→1.10(静停 5min)→1.15(静停 5min)→1.20(静停 20min)→1.10(静停 1min)→静活载级(静停 1min)→0.60(静停 1min)→基数级(静停 1min) 初始状态。

注:若基数级大于 0.60 级,则取消 0.60 级。

3. 试验评定指标共两个:实测挠跨比、受力裂纹。

(1)实测挠跨比值: $f_{\text{实测}}/L \leq 1.05 (f_{\text{设计}}/\phi) /L$, 评定梁挠跨比合格。

(2)在 $K=1.2$ 加载等级下持荷 20min,梁体下缘底面未出现受力裂缝或下缘侧面(包括全角、圆弧过渡段)的受力裂缝未延伸至梁底边,评定全应力梁抗裂合格。

(3)以上两项全部合格,评定该梁静载试验合格。

6. 桥梁出厂装车

6.1 本梁场的梁均为到站交货,通过既有线运输。

6.2 主要技术要求

(1)桥梁出厂装车及运输应按《铁路超限货物运输规则》([79]铁运字 1900 号文公布)和《铁路货物装载加固规则》([81]铁货字 1792 号文公布)的要求加固良好,以保证途中运行安全。

(2)桥梁配对:同一孔中两片梁预加应力时混凝土龄期差不大于 5 天,预加应力时间差不大于 5 天。

(3)装车运输时梁端最大允许悬出长度见下表 6.1。

梁端最大允许悬出长度 表 6.1

梁型及跨度	专桥 9753		
	32	24	16
允许最大悬出长度 (m)	3.0	3.1	2.3

(4)预应力梁在运输过程中产生纵向窜动:32m 梁不允许超过 250mm,24m 及以下跨度梁不允许超过 150mm,横向位移不超过 20mm。

(5)吊装时,吊具与梁体接触的拐角处及钢丝绳与梁在任何位置接触处加垫木板,防止产生硬伤掉角情况损坏梁体。

(6)桥梁必须在全部收尾配套结束,正式张拉完毕已满 30 天,并须检查全部合格时,才允许装车出厂。

(7)桥梁出厂装车应配套随梁出厂配件。

(8)桥梁出厂技术证明,应随梁发运一并交付给订货单位。

6.3 装载方法

(1) 32m 梁使用两辆平车负重跨装，中间加挂 N17 平车一辆作中间游车，跨装支距 27m。16m 及 24m 梁采用两辆平车负重跨装。

(2) 每片梁设两个转向架，转向架上架体一活心盘、一死心盘。

(3) 梁跨装支距均满足设计最大容许悬出长度的要求。

6.4 加固方法

(1) 梁体转向架下架体与车底板支柱槽间，用 8 号铁线 8 股捆成八字型并用铰棍将铁线绞紧。

(2) 梁体转向架上架体与桥梁底部及与支撑结构物顶之间垫设不小于 5 厘米厚防滑木板。死心盘一端梁体转向架上部的防滑垫木上加铺一层橡胶垫，桥梁底部与转向架上架体之间用木楔楔紧。

(3) 在转向架上梁体两侧，用型钢焊制梯子形斜支撑进行加固，斜支撑顶部与梁体间密贴、顶牢并加设垫木。

(4) 跨装车组在装车前安装车钩缓冲停止器。

6.5 主要工艺流程为

(1) 龙门吊、运梁车就位至装车位置，检查运梁车设施配备情况；

(2) 龙门吊吊梁至运梁车上方；

(3) 检查梁体纵向距离，正确后缓慢落梁；

(4) 在梁体就位前以垂球精确定位，使梁体重心与平车重心重合；

(5) 全面尺寸检查合格后，落梁就位；

(6) 梁体加固；

(7) 全面检查梁体就位加固情况；

(8) 填写桥梁交接记录，交验桥梁出厂质量证明书，发车。

7. 桥梁档案

桥梁档案由工程部负责统一收集整理归档，各相关业务部门配合提供相关资料。

桥梁档案包括四部分：(1) 原材料的检验证明，(2) 施工过程控制记录，(3) 制造技术证明书，(4) 外形尺寸记录。

资料必须齐全，真实可信，结论合格，每片梁一份档案，及时整理归档。