

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2484—2005

代替 TB/T 2484—1994

预制先张法预应力混凝土 铁路桥简支 T 梁技术条件

Technical specification of precast pretensioned prestressed
concrete simple-supported T-girders for railway bridges

2005-08-19 发布

2005-10-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

目 次

前 言	II
1 范 围	1
2 规范性引用文件	1
3 技术要求	2
4 试验方法	9
5 检验规则	9
6 标志与制造技术证明书	13
7 保管及运输	13
附录 A(资料性附录) 制造技术证明书	14

前 言

本标准代替 TB/T 2484—1994《先张法预应力混凝土铁路桥简支梁技术条件》。

本标准参考了英国标准协会(BS)制定的 BS5400《钢桥、混凝土桥及结合桥》标准、美国公路和运输员工协会(AASHTO)制定的 1994 年版《美国公路桥梁设计规范》标准,对 TB/T 2484—1994 进行了增删及修改。

本标准与 TB/T 2484—1994 相比,主要修改如下:

- 增加了混凝土耐久性的要求,提高了对混凝土原材料的质量要求;
- 标准中规定混凝土中可内掺矿物活性掺合料(I 级粉煤灰及磨细矿渣粉)的要求;
- 标准中明确规定了骨料的选择及碱含量的限值;
- 提出了桥面应采用 TQF-I 型防水层及 C40 细石纤维网混凝土保护层的要求;
- 对混凝土蒸汽养护过程作了严格规定,明确蒸汽养护应采用跟踪养护,明确了入模温度要求;
- 提出了混凝土自然养护过程要求;
- 增加了拆模温度及强度等内容;
- 修改了直线配筋先张梁的张拉工艺,并考虑子折线配筋的施工工艺及横向预应力的内容;
- 增加了主要原材料、配件及防水材料的检验;
- 增加了 U 形螺栓、支座锚栓的渗锌处理。

本标准的附录 A 是资料性附录。

本标准由铁道部经济规划研究院提出并归口。

本标准由中铁工程设计咨询集团有限公司、铁道部产品质量监督检验中心负责起草。

本标准主要起草人:邓运清、孙金更、徐升桥、王振华。

本标准首次发布于 1994 年,本次为第一次修订。

预制先张法预应力混凝土铁路桥 简支 T 梁技术条件

1 范 围

本标准规定了预制先张法预应力混凝土铁路桥简支 T 梁的技术要求、试验方法、检验规则、标志与制造技术证明书、保管及运输。

本标准适用于标准轨距铁路的有碴桥面分片式预制先张法预应力混凝土铁路桥简支 T 梁(以下简称先张梁)。其他预制先张法预应力混凝土铁路桥简支梁可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GBJ 82—1985 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法
- GB 175 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥
- GB/T 176—1996 水泥化学分析方法
- GB/T 228 金属材料室温拉伸试验方法
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 701 低碳钢热轧圆盘条
- GB 1499 钢筋混凝土用热轧带肋钢筋
- GB/T 1596—1991 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
- GB/T 2420—1981 水泥抗硫酸盐侵蚀快速试验方法
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB/T 3420—1982 灰口铸铁管件
- GB/T 4956—2003 磁性基体上非磁性覆盖层厚度测量法 磁性法
- GB/T 5224 预应力混凝土用钢绞线
- GB 8076 混凝土外加剂
- GB 12953 氯化聚乙烯防水卷材
- GB 13013 钢筋混凝土用热轧光圆钢筋
- GB/T 13825—1992 金属覆盖层 黑色金属材料热镀锌层的质量测定
- GB/T 14370—2000 预应力筋用锚具、夹具和连接器
- GB 18046—2000 用于水泥和混凝土中的粒化高炉渣粉
- GB/T 18736—2002 高强高性能混凝土用矿物外加剂
- GB 50081—2002 普通混凝土力学性能试验方法标准
- GB 50119 混凝土外加剂应用技术规范
- JB/T 5067—1999 钢铁铸件粉末渗锌
- JC 901—2002 水泥混凝土养护剂
- JGJ 52 普通混凝土用砂质量标准及检验方法
- JCJ 53 普通混凝土用碎石及卵石质量标准及检验方法
- JCJ 63—1989 混凝土拌合用水标准

- JG/T 3013—1994 预应力混凝土用金属螺旋管
TB/T 2092—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
TB/T 2922.1—1998 铁路混凝土用骨料碱活性试验方法 岩相法
TB/T 2922.3—1998 铁路混凝土用骨料碱活性试验方法 砂浆棒法
TB/T 2922.5—2002 铁路混凝土用骨料碱活性试验方法 快速砂浆棒法
TB/T 2965—1999 铁路混凝土桥梁桥面 TQF-I 型防水层技术条件
TB/T 3054—2002 铁路混凝土工程预防碱—骨料反应技术条件
TB 10425—1994 铁路混凝土强度检验评定标准
ASTM C 1202—1997 混凝土 Cl^- 渗透电量快速测定方法

3 技术要求

3.1 一般要求

- 3.1.1 先张梁应按经规定程序批准的图纸及本标准制造。
3.1.2 先张梁的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。根据环境类别及侵袭作用等级,应具有抗冻性、抗渗性及耐腐蚀性等。
3.1.3 先张梁应满足设计要求的强度、刚度、抗裂性和耐久性。

3.2 原材料要求

- 3.2.1 主要原材料应有出厂合格证明书及进厂(场)复验报告单。
3.2.2 水泥应采用强度等级不低于42.5级的低碱硅酸盐水泥或低碱普通硅酸盐水泥(掺合料仅为粉煤灰或矿渣粉),碱含量不超过0.6%;水泥熟料中 C_3A 含量不应大于8%,强腐蚀环境下不应大于5%,水泥比表面积不超过 $350 \text{ m}^2/\text{kg}$,游离氧化钙含量不超过1.5%,其余性能应符合 GB 175 的规定,不得使用其他品种水泥。
3.2.3 细骨料应采用硬质洁净的天然砂或经试验确认符合质量要求的机制中粗砂,细度模数宜为 $2.6 \text{ mm} \sim 3.2 \text{ mm}$,含泥量不应大于2.0%,其余技术要求应符合 JGJ 52 的规定。
3.2.4 粗骨料应为坚硬耐久的碎石,压碎指标不应大于10%,空隙率不大于40%,针、片状颗粒不宜超过5%,粗骨料母岩的抗压强度与混凝土设计强度之比不应小于2,含泥量不应大于0.5%;粒径宜为 $5 \text{ mm} \sim 20 \text{ mm}$,且不应大于钢筋最小净距的 $3/4$,其余技术要求应符合 JGJ 53 的规定。
3.2.5 选用的骨料应在试生产前进行碱活性试验。不应使用碱—碳酸盐反应的活性骨料和膨胀率大于0.20%的碱—硅酸盐反应的活性骨料。所采用骨料的碱—硅酸盐反应膨胀率在0.10%~0.20%时,混凝土中的总碱含量不应超过 $3 \text{ kg}/\text{m}^3$,其中粉煤灰的碱含量按实测值的 $1/6$ 、矿渣粉中的碱含量按实测值的 $1/2$ 折算。
3.2.6 混凝土采用的外加剂应符合 GB 8076 的规定。外加剂品种和掺量由试验确定,不应掺入氯盐类外加剂。外加剂应与所用水泥具有良好的适应性。高效减水剂减水率不应低于20%,30 min 坍落度损失不应大于15%,碱含量不应超过10%,硫酸钠含量不应大于5%,氯离子含量不应大于0.10%。
3.2.7 混凝土活性矿物掺合料(I级粉煤灰或磨细矿渣粉)除I级粉煤灰需水比不应大于100%外,其他均应符合 GB/T 1596—1991 和 GB/T 18736—2002 的规定。
3.2.8 混凝土中各种原材料引入的氯离子总量不应超过胶凝材料总量的0.06%。
3.2.9 混凝土含气量应控制在3%~4%。
3.2.10 拌制和养护混凝土用水应符合 JGJ 63—1989 的规定。
3.2.11 非预应力钢筋(带肋、光圆钢筋及盘条)技术性能应分别符合 GB 1499、GB 13013、GB/T 701 的规定。带肋钢筋尚应符合碳当量不大于0.5%的规定。
3.2.12 预应力钢绞线技术性能应符合 GB/T 5224 的规定,并对进厂(场)钢绞线按批量进行拉伸试验、弹性模量试验。

- 3.2.13 横向预应力筋采用的预应力混凝土用螺纹钢筋或预应力钢绞线,其技术性能应符合 GB/T 5224 等有关国家标准的规定。
- 3.2.14 制造钢配件用的普通碳素钢应符合 GB/T 700 的规定。人行道 U 形螺栓、支座锚栓应采用多元素渗透或渗锌等防腐处理,渗锌层厚度应符合 JB/T 5067—1999 表 1 中 4 级要求。
- 3.2.15 纵向预应力钢绞线用锚夹具、连接器及模块装置,其材质应符合 GB/T 3077 和 GB/T 699 的规定。其技术性能应符合 GB/T 14370—2000 的规定。
- 3.2.16 横向预应力筋采用预应力混凝土用螺纹钢筋时,应采用配套的锚具及垫板;当采用钢绞线时,应采用低回缩锚具,回缩值应符合设计要求。
- 3.2.17 制造折线配筋先张梁转辙器的优质碳素结构钢应符合 GB/T 699 的规定。
- 3.2.18 有碴桥面防水层应采用聚氨酯防水涂料及氯化聚乙烯卷材防水材料,其技术要求应符合 TB/T 2965—1999 的要求。潮湿多雨地区宜采用水溶性聚氨酯防水涂料。
- 3.2.19 防水层的保护层应采用强度等级为 C40 细石(粒径为 5 mm~10 mm,下同)纤维网混凝土,并满足设计要求。
- 3.2.20 横向预应力筋预留孔道应采用金属螺旋管、钢管或橡胶棒成孔。金属螺旋管性能应符合 JG/T 3013—1994 的要求。
- 3.2.21 泄水管及管盖应采用铸铁等满足强度及耐久性要求的材料制作,铸铁件性能应符合 GB/T 3420—1982 中 HT150 的规定,并满足设计要求。
- 3.2.22 梁体封端、横隔板和桥面湿接缝混凝土的材料应与梁体相同(除细石外)。
- 3.2.23 用以消除钢绞线与混凝土之间粘结力的隔离套管应符合设计要求。
- 3.3 主要工艺技术要求**
- 3.3.1 台 座**
- 3.3.1.1 台座应满足张拉时强度、刚度和稳定性的要求,在构造上满足张拉、浇筑、拆模及放张等工艺的要求,并应严格控制梁端地基不均匀沉降。
- 3.3.1.2 当采用长线法生产直线配筋先张梁时,台座的长度不应超过生产三片 16 m 先张梁所需长度。
- 3.3.2 转 辙 器**
- 转辙器的强度、刚度和稳定性应符合设计要求,安装应牢固,纵、横向位置偏差不应大于 2 mm。
- 3.3.3 钢 配 件**
- 钢配件应安装牢固,位置正确。梁内支座板应平整,每块边缘高差不应超过 1 mm。当有支座锚固螺栓时,则支座锚固螺栓与支座板不应直接焊接。
- 3.3.4 模 板**
- 模板应具有足够的强度、刚度和稳定性,应能保证梁体各部形状、尺寸及预埋件的位置准确。模板安装允许偏差应符合表 1 的规定。
- 3.3.5 反拱及预留压缩量**
- 预制梁应根据设计要求和制梁的实际情况设置反拱及预留压缩量。
- 3.3.6 预应力钢绞线、预应力混凝土用螺纹钢筋及普通钢筋**
- 3.3.6.1 预应力钢绞线或螺纹钢筋进场后,应按批号取样,进行力学性能及弹性模量试验,移运时应保持顺直,不应损伤和污染。
- 3.3.6.2 普通钢筋按批号取样,进行力学性能和冷弯试验,合格后方可使用。
- 3.3.7 钢绞线及钢筋编扎**
- 钢绞线及钢筋编扎应符合表 2 的要求。
- 3.3.8 先张梁预应力筋张拉**
- 3.3.8.1 预应力张拉宜采用张拉螺杆的张拉体系,直、折线混合配束时宜自下而上先穿直线筋、再穿折线筋,折线筋应穿过转辙器正确位置,并入槽。

表 1 模板安装尺寸允许偏差

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	模板总长	± 8 mm
2	底模板宽	$^{+10}_0$ mm
3	底模板中心线与理论位置偏差	≤ 2 mm
4	桥面板内外侧与设计位置偏差	≤ 5 mm
5	腹板中心在平面上与设计位置偏差	≤ 10 mm
6	横隔板与底模板中心线上的位置偏差	≤ 5 mm
7	模板倾斜度偏差	$\leq 3\%$
8	底模不平整度	≤ 2 mm/m
9	侧模高度差	± 5 mm
10	桥面宽	$^{+10}_0$ mm
11	腹板厚度	$^{+10}_0$ mm
12	底板厚度	$^{+10}_0$ mm
13	顶板厚度	$^{+10}_0$ mm
14	横隔板厚度	$^{+10}_0$ mm
15	横向预应力预留孔道偏离设计位置	± 3 mm
16	纵向预应力筋合力重心偏离设计位置	± 3 mm

表 2 钢绞线及钢筋编扎允许偏差

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	纵向预应力钢绞线中心位置在任何方向与设计位置的偏差	距跨中 5m 范围 ≤ 1 mm,其余部位 ≤ 3 mm
2	桥面主筋间距与设计位置偏差(拼装后检查)	≤ 15 mm
3	底板钢筋间距与设计位置偏差	≤ 8 mm
4	箍筋间距偏差	≤ 15 mm
5	腹板箍筋的不垂直度(纵向偏离垂直位置)	$\leq 1/1000h$ (h 为高度,以 mm 计)
6	钢筋保护层与设计尺寸偏差	$^{+5}_0$ mm
7	其他钢筋偏移	≤ 20 mm

3.3.8.2 直、折线混合配束时,张拉顺序为先将直线筋初调,然后张拉折线筋,最后将直线筋张拉到设计吨位。

3.3.8.3 预应力钢绞线可采用单束初调、单束张拉或单束初调、整体初拉、单束终拉的张拉工艺,张拉时两端应对称张拉。

a) 直线预应力筋

1) 单束初调单束张拉

0 $\xrightarrow{\text{单束初调}}$ $(0.1-0.2)f_{pk}$ $\xrightarrow{\text{测伸长值初读数}}$ 单束张拉至 σ_k (持荷 3 min) 测伸长值 $\xrightarrow{\text{回油}}$

$0.5\sigma_k$ 支模、绑桥面钢筋 \rightarrow 单束张拉至 σ_k (持荷 3 min) 测伸长值 \rightarrow 锚固

采用单束初调单束张拉工艺时,对先张拉的钢绞线可采用大于 σ_k 的张拉力,但不应大于 $1.03\sigma_k$,也可对先张拉的钢绞线进行补拉。采用长线法(片数多于 2 片者)生产先张

梁时宜两端张拉。

2) 单束初调整体初拉单束终拉

0 $\xrightarrow{\text{单束初调}}$ $(0.1 \sim 0.2) f_{pk}$ $\xrightarrow{\text{测伸长值初读数}}$ 整拉至 $0.8\sigma_k$ 测伸长值、支模、绑桥面钢筋 \rightarrow
单束张拉至 σ_k (持荷 3 min) 测伸长值 \rightarrow 锚固 (周边检查)

b) 折线预应力筋

0 $\xrightarrow{\text{单束初调}}$ $(0.1 \sim 0.2) f_{pk}$ $\xrightarrow{\text{测伸长值初读数}}$ 单束张拉至 σ_k (持荷 3 min) 测伸长值 $\xrightarrow{\text{回油}}$
 $0.5\sigma_k$ 支模、绑桥面钢筋 \rightarrow 单束张拉至 σ_k (持荷 3 min) 测伸长值 \rightarrow 锚固

对先张拉的钢绞线可采用大于 σ_k 的张拉力, 但不应大于 $1.03\sigma_k$, 也可对先张拉的钢绞线进行补拉。

3.3.8.4 试生产时, 应对预应力筋摩阻损失实际测定, 根据实测结果对张拉控制应力作适当调整。

3.3.8.5 张拉控制应力以油压表读数为主, 以预应力筋的伸长值作校核, 实际伸长值与理论伸长值的差值不应超过 $\pm 6\%$ 。理论伸长值应按预应力筋实测弹性模量计算。

3.3.8.6 张拉后应及时 (一般在 2 h 以内) 浇筑混凝土。浇筑前, 应对预应力筋应力进行抽查, 应力损失超过 3% 时应补拉。

3.3.8.7 预应力筋张拉和混凝土浇筑时的环境温度应保持在 0°C 以上, 预应力筋张拉与混凝土浇筑时的环境温度差不应超过 5°C 。

3.3.8.8 张拉千斤顶的校正系数不应大于 1.05 (用标准表校正), 油压表应采用防震型, 其精度不应低于 1.0 级。最小分度值不应大于 0.5 MPa, 表盘量程应在工作最大油压的 1.25 倍 ~ 2 倍之间。千斤顶校正有效期限不应超过一个月, 油压表不应超过 7 d。当采用 0.4 级精度的精密油压表并由计量管理部门按 0.4 级精度进行检定时, 其有效期不应超过一个月。

3.3.9 混凝土的配制和浇筑

3.3.9.1 混凝土胶凝材料总量不应超过 500 kg/m^3 , 其中水泥用量不宜小于 400 kg/m^3 , 水胶比不应大于 0.35。掺合料的最大掺量不应超过水泥质量的 25%。

3.3.9.2 在配制混凝土拌合物时, 水、水泥、掺合料、外加剂的称量误差不应大于 $\pm 1\%$, 粗、细骨料的称量误差不应大于 $\pm 2\%$ (均以质量计)。

3.3.9.3 梁体混凝土施工配合比及拌合物坍落度应能满足混凝土设计强度等级、终张拉弹性模量和浇筑工艺要求。配合比设计应符合 JGJ 55—2000 的规定。

3.3.9.4 混凝土拌合物滞留时限及浇筑间断时限应根据水泥性能、环境温度、水灰比和外加剂类型、运输距离、初凝时间及终凝时间等具体情况通过试验确定。混凝土拌合物滞留时限一般不超过 1 h, 浇筑间断时限一般不超过 2 h。

3.3.9.5 混凝土浇筑时, 模板温度宜在 $5^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$ 。当模板温度低于 0°C 或高于 40°C 时, 应对模板采取升、降温措施。

3.3.9.6 混凝土拌合物入模温度宜在 $10^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$ 。每次浇筑前应按 GB 50081—2002 对混凝土拌合物的温度及含气量进行现场测试, 浇筑过程中应进行抽查。

3.3.9.7 梁体混凝土应连续浇筑、一次成形, 并应具有良好的密实度。一条线浇筑时间不宜超过 4 h, 混凝土捣固采用侧振及插入式振捣浇筑工艺, 并应防止过振、漏振; 振捣时振捣器不应碰撞模板和预应力筋。

3.3.9.8 当昼夜平均气温连续 3 d 低于 5°C 或最低气温低于 -3°C 时, 应按冬期施工处理, 采取保温措施。当环境温度在 0°C 以上时, 混凝土入模的温度不应低于 5°C ; 当环境温度在 0°C 以下时, 混凝土入模温度不宜低于 10°C 。对混凝土材料宜采取加热拌合, 每浇筑 4 m 段后及时盖苫布保温, 浇筑完毕后静停养护应保持棚内温度不低于 5°C 。

3.3.9.9 梁体在浇筑混凝土过程中, 应随机制作混凝土强度、弹性模量试件, 试件应随梁体或在同样条

件下振动成型、养护,标准试件按标准养护 28 d 办理。采取蒸汽养护的 28 d 标准试件,脱模后随梁养护,脱模后标准养护,时间共 28 d。试件制作、养护应符合 GB/T 50081—2002 和 TB 10425—1994 的规定。

3.3.9.10 桥面板现场联接采用湿接缝,其混凝土强度等级同主梁。湿接缝一般采用细石混凝土,其试件要求同 3.3.9.9。

3.3.10 混凝土养护

3.3.10.1 采用蒸汽养护时,应实施跟踪养护,使棚温与梁体内水化热相适应。蒸汽养护分为静停、升温、恒温、降温四个阶段。静停 4 h 后方可升温,升温速度不应大于 $10^{\circ}\text{C}/\text{h}$,梁体芯部(梁端中央深入 300 mm 处)混凝土温度不应超过 60°C ,棚内各部位温差不超过 5°C ,恒温时间由试验决定,降温速度不应大于 $10^{\circ}\text{C}/\text{h}$,梁体混凝土芯部与表层、表层与环境温度之差不超过 15°C 时,方可撤除保温设施。蒸汽养护结束后,应立即进入自然养护。

3.3.10.2 采用自然保湿养护或蒸汽养护后进入自然养护时,混凝土梁面宜采用保温、保湿材料予以覆盖,或采用桥面蓄水保湿、保温。梁体洒水次数应能使混凝土表面保持充分潮湿,保湿养护不应少于 14 d。

3.3.10.3 当环境温度低于 5°C 时或高温露天暴晒时,梁体表面应喷涂养护剂,养护剂应符合 JC 901 的要求。低温时应采取保温、保湿措施,并不应对混凝土洒水。

3.3.11 拆 模

3.3.11.1 梁体混凝土强度不应低于 25 MPa,且能保证构件棱角完整、横隔板及桥面板根部不开裂时方可拆模。

3.3.11.2 气温急剧变化时不宜拆模。

3.3.11.3 采取蒸汽养护时,撤除保温措施至拆模的时间间隔不应少于 2 h。

3.3.12 放 张

3.3.12.1 先张梁混凝土强度、弹性模量达到设计要求且其龄期至少 3 d 后,方可采用整体两端同时缓慢放张工艺,放张顺序应符合设计要求。折线配筋先张梁一般应先放松折线筋,切断导向装置支承侧板后,再放松直线筋,梁体外露直线筋长度应能保证折线筋放张后外露直线筋的应力不超过 $0.8f_{pk}$ 。

3.3.12.2 放张以后应实测梁体弹性上拱度。实测梁体弹性上拱不宜大于 1.05 倍设计计算值。

3.3.13 预应力筋封端、转辙器处凹穴封堵及桥面板湿接缝的混凝土施工

3.3.13.1 桥面板湿接缝混凝土的施工应严格按设计图纸进行。

3.3.13.2 预应力筋封端前,封端处梁体混凝土应凿毛,封端应采用微膨胀混凝土,混凝土强度等级不应低于 C35。封端后,在封端范围内采用聚氨酯防水涂料进行防水处理。

3.3.13.3 折线配筋先张梁梁底转辙器的凹穴应采用环氧树脂混凝土封堵,其抗压强度不应低于设计要求,也不应低于梁体强度。

3.3.13.4 当环境温度低于 5°C 时,应采取加温、保温措施使桥面板湿接缝的混凝土在 5°C 以上浇筑,浇筑完后应加热并连续保温养护,温度不高于 50°C ,直至混凝土强度达到设计值的 75%。

3.3.14 桥面防水层、保护层

3.3.14.1 桥面的防水层应符合 3.2.18 的规定,并应符合 TB/T 2965—1999 和设计图纸的要求。

3.3.14.2 防水层的保护层应符合 3.2.19 的规定,并应符合 TB/T 2965—1999 和设计图纸的要求。

3.3.15 横向预应力施工

3.3.15.1 横向预应力孔道位置宜采用金属螺旋管及抽拔胶管成孔,并采取定位措施确保管道平直。孔道位置应符合设计要求,应采取措施减少位置偏差。

3.3.15.2 横隔板采用联接板临时焊接时,冬期施工应采用低温条件下的焊接工艺。

3.3.15.3 横隔板接缝处的金属螺旋管应插入预留孔道内 200 mm 以上,湿接缝处金属螺旋管连接接头

应密贴不漏浆。

3.3.15.4 当环境温度低于5℃时,应采取加温措施,使混凝土拌合物的入模温度不低于5℃。必要时,采用连续保温养护,养护温度不低于5℃,直至符合拆模要求。

3.3.15.5 横向预应力张拉程序、控制应力应符合设计规定。

3.3.16 横向预应力的管道压浆

3.3.16.1 预应力张拉后,宜在48h内进行管道压浆,压浆前应清除管道内杂物及积水。

3.3.16.2 孔道压浆用水泥应符合本标准3.2.2的规定,水胶比不大于0.35,水泥浆不应泌水,抗压强度应满足设计要求,压入管道的水泥浆应饱满密实。压浆工艺和材料应符合有关铁道行业标准和设计文件的规定。

3.3.16.3 水泥浆应掺高效减水剂。高效减水剂应符合本标准3.2.6的规定,掺量由试验确定。严禁掺入氯化物或其他对预应力筋有腐蚀作用的外加剂。

3.3.16.4 夏季施工时,水泥浆温度不应高于25℃,冬季施工不应低于5℃,否则应采取降温或保温措施。

3.3.16.5 水泥浆自搅拌至压入管道的间隔时间不应超过40min。在此时间内,应不断搅拌水泥浆。

3.3.16.6 封锚应按本标准3.3.13封端办法进行。

3.4 质量要求

3.4.1 混凝土及水泥浆的强度不应低于设计要求,梁体混凝土的弹性模量不应低于设计值。

3.4.2 混凝土抗冻性试件在冻融循环200次后,重量损失不应超过5%,相对动弹性模量不应低于60%。

3.4.3 混凝土抗渗性试件的抗渗等级不应小于P20。

3.4.4 混凝土抗氯离子渗透性值不应大于1000C(库仑)。

3.4.5 混凝土抗裂性试件表面非受力裂缝平均宽度不应大于0.2mm。

3.4.6 抗碱—骨料反应性能应符合TB/T 3054—2002和设计文件的要求。

3.4.7 先张梁的静载弯曲抗裂安全系数 $K_f \geq 1.20$ 。

3.4.8 先张梁的静活载挠度实测值 $\psi f_{\text{实测}} \leq 1.05 f_{\text{设计}}$ (ψ 为等效荷载加载挠度修正系数,详见TB/T 2092—2003)。

3.4.9 成品的混凝土保护层厚度应符合设计要求,允许偏差为 $+5_0$ mm。

3.4.10 先张梁产品质量各项指标应符合表3的规定。

表3 先张梁产品质量要求及检验方法

项次	项 目	要 求	备注/检测方法
1	梁体放张、28d、封端及湿接缝混凝土强度	不低于设计要求	GB/T 50081—2002 TB 10425—1994
2	放张及28d的弹性模量	不低于设计要求	GB/T 50081—2002
3	静载试验	试验合格	TB/T 2092—2003
4	梁体、封端、封锚、梁面及隔板混凝土外观	平整密实,整洁,不露筋,无空洞,无石子堆垒,桥面流水畅通	空洞及硬伤掉角深度不大于30mm,长度不大于50mm;不平整度不大于5mm/m,深度不大于5mm;蜂窝麻面深度不大于5mm,长度不大于10mm;石子堆垒长度不大于100mm。 对空洞、蜂窝、漏浆、硬伤掉角等缺陷,应修整并养护到规定强度等级。对于跨中区段较大空洞等影响承载能力的缺陷,应做静载试验
5	梁体表面裂纹	在桥面保护层、挡碴墙、横隔墙、边墙和封端五处,不允许有宽度大于0.2mm的表面收缩裂纹,其他部位的梁体表面不允许有裂纹	

表 3(续)

项次	项 目	要 求	备注/检测方法	
6	产 品 外 形 尺 寸	桥梁全长	± 10 mm(跨度 ≤ 16 m), ± 20 mm(跨度 > 16 m)	检查桥面及底板内外侧
		桥梁跨度	± 20 mm(跨度 > 16 m) ± 10 mm(跨度 ≤ 16 m)	
		下翼缘宽度	$^{+20}_0$ mm	检查 1/4 截面、跨中及 3/4 截面
		桥面宽度	$^{+10}_{-5}$ mm	
		腹板厚度	$^{+15}_0$ mm	
		桥面内、外侧偏离设计位置	$^{+20}_{-10}$ mm(跨度 > 16 m), $^{+10}_{-5}$ mm(跨度 ≤ 16 m)	从支座螺栓中心放线,引向桥面
		梁高	$^{+12}_{-5}$ mm	检查两端
		梁上拱	≤ 20 mm(跨度 ≤ 16 m), $\leq L/1000$ mm(跨度 > 16 m)	放张后 30 d 时测量
		隔板厚度	$^{+20}_0$ mm	检查最大误差处
		挡碴墙厚度	$^{+15}_0$ mm	
		表面垂直度	≤ 3 mm/m(高度方向)	检查两端,抽查腹板
梁面平整度	≤ 5 mm/m(高度方向)	用水平尺靠量		
7	支 座 板	每块边缘高差	≤ 1 mm	用水平尺靠量
		支座中心线偏离设计位置	± 3 mm	
		螺栓	垂直梁底板,外露长度不少于设计值,需经渗锌处理	外观目测,厚度用溶解称重法(GB/T 13825)或磁性测厚仪(GB/T 4956)
		螺栓中心位置偏差	≤ 2 mm	指每块板上四个螺栓中心距(长、宽、对角线)
	外露底面	平整无损,无飞边,无空腹声,清渣涂油		
8	U形螺栓位置偏离设计位置	≤ 10 mm	尺量检查	
	横隔板、联接板偏离设计位置	≤ 10 mm	尺量检查	
	横向预应力管道各方向与设计偏差	≤ 5 mm	尺量检查	
	渗锌处理		外观目测,厚度用溶解称重法(GB/T 13825)或磁性测厚仪(GB/T 4956)	
9	泄水管、管盖	齐全完整,安装牢固	泄水管流水面不高于桥面,确保流水畅通	
	金属桥牌	标志正确,安装牢固		
	外露螺栓	正直无伤,丝扣完整,清渣涂油,戴帽戴垫		
10	横向预应力管道压浆	管道内水泥浆密实,水泥浆强度不应低于设计强度且 7 d 强度不低于 70%		
11	混凝土保护层厚度	$^{+5}_0$ mm	厚度检测仪	
12	防水层	符合本标准、TB/T 2965 及图纸有关规定,粘贴牢固,平整密贴		
13	梁面保护层	符合本标准、TB/T 2965 及图纸的要求,表面平整,坡度准确,排水畅通,无裂纹及新老混凝土收缩缝产生,水平度不大于 5 mm/m		

4 试验方法

- 4.1 原材料试验方法按本标准规定的原材料标准进行
- 4.2 混凝土强度和梁体弹性模量试验方法分别按 GB/T 50081—2002、TB 10425—1994 的规定执行。
- 4.3 混凝土抗冻性(快冻法)和抗渗性试验方法按 GBJ 82—1985 的规定进行。
- 4.4 骨料碱活性试验方法按 TB/T 2922.1—1998、TB/T 2922.3—1998 或 TB/T 2922.5—2002 的规定进行。
- 4.5 混凝土抗氯离子渗透性试验方法按 ASTM C 1202—1997 进行。
- 4.6 混凝土护筋性试验方法按 GB 8076 进行。
- 4.7 产品静载弯曲抗裂性及挠度试验方法按 TB/T 2092—2003 的规定进行。

5 检验规则

5.1 检验分类

检验分类应按原材料和配件检验、型式检验、静载弯曲试验、出厂(场)检验划分。

5.2 原材料和配件检验

原材料和配件检验应符合表 4 的要求。

5.3 型式检验

5.3.1 下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 产品正式投产前;

表 4 原材料和配件质量检验要求

序号	项 目	进场全面检验项目	进场抽验项目频次	质量要求	
1	水泥	任何新选货源	1)比表面积	✓	每批散装水泥不大于 500 t 或袋装水泥不大于 200 t 的同厂家、同品种、同批号、同出厂日期水泥 比表面积 $\leq 350 \text{ m}^2/\text{kg}$ 按 GB/T 176—1996 检验。 1)碱含量 $\leq 0.6\%$ 2) C_3A 含量 $\leq 8\%$ 3)游离氧化钙 $\leq 1.5\%$ 4)其余符合 GB 175
			2)凝结时间	✓	
			3)安定性	✓	
			4)抗压强度	✓	
			5)烧失量含量		
			6)氧化镁含量		
			7)三氧化硫含量		
			8)碱含量		
			9)混合材名称及掺量		
			10)游离氧化钙		
2	细骨料	任何新选货源或使用同厂家、同品种、同规格产品达 1 年者	1)细度模数	✓	每批不大于 600 t 或 400 m^3 同厂家、同品种细骨料 1)细度模数 2.6—3.2 2)碱活性合格 3)含泥量 $\leq 2.0\%$ 4)其余符合 JGJ 52
			2)含泥量	✓	
			3)云母含量		
			4)轻物质含量		
			5)有机物含量		
			6)坚固性		
			7)硫化物及硫酸盐含量		
			8)碱活性		

表 4(续)

序号	项 目	进场全面检验项目	进场抽验项目频次	质量要求	
3	粗骨料	1) 颗粒级配	✓	每批不大于 600 t 或 400 m ³ 同厂家、同 品种粗骨料	1) 压碎指标≤10% 2) 母岩与混凝土设计 抗压强度之比≥2 3) 含泥量≤0.5% 4) 碱活性合格 5) 针、片状颗粒≤5% 6) 空隙率≤40% 7) 其余符合 JGJ 53
		2) 含泥量	✓		
		3) 针、片状颗粒含量	✓		
		4) 压碎指标	✓		
		5) 母岩抗压强度	✓		
		6) 坚固性			
		7) 碱活性			
		8) 空隙率			
4	混凝土减 水剂	1) 减水率	✓	每批不大于 50 t 同厂家、 同品种混凝土 外加剂	1) 30 min 坍落度损失 ≤15% 2) 减水率≥20% 3) 硫酸钠含量≤5% 4) 氯离子含量≤0.1% 5) 碱含量≤10% 6) 其余符合 GB 8076
		2) 泌水率比	✓		
		3) 含气量	✓		
		4) 凝结时间差	✓		
		5) 抗压强度比			
		6) 收缩率比			
		7) 对钢筋的锈蚀作用			
		8) 碱含量			
		9) 氯离子含量			
5	拌合和养 护用水	1) pH 值		任何新水源或同一水 源的涨水季节或使用 同一水源达 1 年者	JGJ 63
		2) 不溶物含量			
		3) 可溶物含量			
		4) 氯化物含量			
		5) 硫酸盐含量			
		6) 硫化物含量			
6	Ⅰ级粉煤 灰	1) 细度	✓	每批不大于 120 t 同厂家、 同品种、同规 格Ⅰ级粉煤灰	1) 烧失量≤5% 2) 需水量比≤100% 3) 氯离子含量≤0.02% 4) 其余符合 GB/T 1596—1991
		2) 烧失量	✓		
		3) 需水量比	✓		
		4) 含水量	✓		
		5) 三氧化硫含量			
		6) 碱含量			
		7) 氯离子含量			
7	磨细矿渣 粉	1) 比表面积	✓	每批不大于 120 t 同厂家、 同品种、同规 格磨细矿渣粉	1) 烧失量≤1% 2) 比表面积宜为 400 m ² /kg~500 m ² /kg 3) 流动度比不小于 100% 4) 其余符合 GB/T 18046—200C
		2) 烧失量	✓		
		3) 流动度比	✓		
		4) 活性指数	✓		
		5) 含水率	✓		
		6) SO ₃ 含量			
		7) MgO 含量			
		8) 碱含量			
		9) 氯离子含量			

表 4(续)

序号	项 目		进场全面检验项目	进场抽验项目频次		质量要求	
8	热轧带肋钢筋	1)抗拉强度	任何新选供应商	✓	每批不大于60t同厂家、同品种、同规格、同批号钢筋	按 GB/T 228 进行试验,符合 GB/T 1499	
		2)屈服强度		✓			
		3)伸长率		✓			
		4)冷弯		✓			
9	热轧光圆钢筋	1)抗拉强度	任何新选厂家	✓	每批不大于60t同厂家、同品种、同规格、同批号钢筋	符合 GB/T 13013	
		2)屈服强度		✓			
		3)伸长率		✓			
		4)冷弯		✓			
10	钢绞线、预应力混凝土用螺旋纹钢筋	1)破断负荷	任何新选厂家	✓	同厂家、同品种、同规格、同批号钢绞线或螺旋纹钢筋	符合 GB/T 5224	
		2)屈服负荷		✓			
		3)弹性模量		✓			
		4)极限伸长率		✓			
		5)松弛率					
11	锚夹具连接器	1)外观	任何新选厂家	✓	每批不大于3000套的同厂家、同品种、同规格锚具	符合 GB/T 14370—2000	
		2)锚固效率系数		✓			
		3)极限拉力总应变		✓			
		4)锚口摩擦阻					
12	金属螺旋管	1)外观	任何新选厂家	✓	每批不大于50000m的同厂家、同品种、同规格金属螺旋管	符合 JG/T 3013	
		2)尺寸		✓			
		3)径向刚度		✓			
		4)荷载下抗渗漏					
		5)弯曲抗渗漏					
13	氯化聚乙烯卷材	1)尺寸	任何新选厂家	✓	每批不大于5000延长米的同厂家、同品种氯化聚乙烯卷材	1)黑色外的其他颜色 2)表面均为布纹状 3)低温弯折性温度指标-30℃ 4)其余技术要求符合 GB 12953 II 型卷材性能要求	
		2)外观(包括颜色)		✓			
		3)拉伸强度		✓			
		4)断裂伸长率		✓			
		5)热处理尺寸变化率		验证			
		6)低温弯折性		验证			
		7)不透水性		✓			
		8)剪切状态下的粘合性					
		9) 热老化处理		外观(包括颜色)			
				拉伸强度变化率			
				断裂伸长率变化率			
低温弯折性							

表 4(续)

序号	项 目	进场全面检验项目	进场抽验项目频次	质量要求			
14	聚氨酯防水涂料	任何新选厂家	1)颜色	✓	1)黑色外的其他颜色 2)其余符合 TB/T 2965—1999		
			2)拉伸强度	✓			
			3)断裂伸长率	✓			
			4)低温柔性				
			5)不透水性				
			6)固体含量	验证		每批以甲组分不大于 5 t(乙组分以按产品重量配比相应的重量)同厂家、同品种聚氨酯防水涂料	
			7)适用时间	验证			
			8)涂膜表干、实干时间	验证			
			9)与混凝土、卷材剥离强度				
			10)加热、紫外线、酸、碱处理				
			11)加热伸缩率				
			12)拉伸时加热、紫外线老化				
15	聚丙烯纤维网(FMS)	任何新选厂家	1)材质	验证	每批不大于 10 t 同厂家、同品种聚丙烯纤维网		符合有关标准的要求
			2)外观	✓			
			3)长度	✓			
			4)直径	✓			
16	泄水管	任何新选厂家	1)外观	✓	每批不大于 1000 个		符合有关标准的要求
			2)外形	✓			
			3)强度	✓			
17	泄水管管盖	任何新选厂家	1)外形尺寸	✓	每批不大于 1000 个	符合有关标准的要求	
			2)抗拉强度	验证			
18	桥牌	任何新选厂家	1)外形尺寸	✓	每批不大于 1000 个	铸铁或铝合金厚度 ≥ 3.0 mm, 字体美观, 要求刻打, 不应只用油漆涂饰	
			2)材质				
			3)外观	✓			
注:“✓”为进场检验或进场全面检验中应进行的项目。“验证”指核实产品的生产厂、型号、批量、合格证、质量保证书、执行的标准等内容,确定是否符合本标准的要求和采购的要求。							

- b) 产品转场生产时;
c) 停产四年后又恢复生产时;
d) 设计图纸和重要工艺、主要原材料有重大改变时。

5.3.2 型式检验项目为表3及表5规定的项目。

5.4 静载弯曲试验

5.4.1 下列情况之一时,应进行静载弯曲试验:

- a) 正常生产条件下,批量(8m 梁 50 孔为一批,其余跨度梁每 30 孔为一批,不足 30 孔时,按一批计)生产抽验时;
b) 正式生产后,材料、工艺、结构(图纸)、标准有较大改变,可能影响产品性能时;
c) 出现可能影响承载能力和刚度的缺陷时;
d) 技术资料不全或对资料发生怀疑时。

表 5 混凝土耐久性及其材料的检验项目和办法

序号	混凝土耐久性能及材料检验项目		质量指标	试验频次	试验龄期 d	试验方法	合格判定标准
1	抗碱—骨料反应		砂浆棒膨胀率小于 0.10%	投产选址或改变料场和每 1 年	14	TB/T 2922.5—1998 或 TB/T 2922.3—1998	TB/T 3054—2002
			砂浆棒膨胀率 0.10%~0.20%				混凝土总碱含量 $\leq 3 \text{ kg/m}^3$
2	抗冻性	动弹性模量重量	-17℃~8℃ 200 次 冻融循环 $P \geq 60\%$ $W \geq 95\%$	投产时或每 2 年	56	GBJ 82—1985 (快冻法)	
3	抗渗性	水渗透	抗渗等级 $\geq P20$	投产时或每 2 年	56	GBJ 82—1985	
		氯离子渗透	$\leq 1000 \text{ C}$	环境有该侵蚀介质时	56	ASTM C 1202—1997	
4	耐腐蚀性			环境有该侵蚀介质时	56	GB/T2420—1981	耐腐蚀系数 $K \geq 1.0$

5.4.2 静载弯曲试验的设备和程序应符合 TB/T 2092—2003 的规定。

5.4.3 静载试验合格评定按 TB/T 2092—2003 的规定。

5.5 出厂(场)检验

梁出厂(场)检验应逐片进行检查验收,并签发技术证明书。检验项目应为表 3 的内容。

6 标志与制造技术证明书

6.1 每片梁均应按设计要求设置桥牌(含生产许可标记)。

6.2 每片梁均应填写制造技术证明书一式两份(见附录 A),一份连同施工原始记录归档,另一份交用户。

7 保管及运输

7.1 先张梁在厂(场)内存梁(包括顶梁、移梁)以及梁出厂(场)装运的时间及梁端容许悬出长度,应按设计要求办理。如改变装运时间,应重新进行计算。

7.2 梁片验收交库后,方可装车发运。配装同一孔的两片梁,其浇筑混凝土日期及预加应力的龄期相差不应超过 6 d,装车时还应注意方向性。

7.3 梁在运输时,应按铁路超限、货物装载加固和运输的有关规定办理,并应符合设计要求。

附 录 A
(资料性附录)
制造技术证明书

产品编号	
许可证编号	

× × × 桥梁厂(场)

**预制先张法预应力混凝土铁路桥简支 T 梁
制造技术证明书**

桥梁跨度: m(线上用梁)

设计图号:

设计荷载:

每片梁总重: t

厂(场)长/总经理:

总工程师:

检验负责人:

技术负责人:

验收日期: _____年_____月_____日

表 A.1 主要原材料

1	预应力钢绞线	公称直径(mm)			松弛率(%)	
		强度级别(MPa)				
		弹性模量(GPa)			制造工厂	
2	横向预应力筋	公称直径(mm)			松弛率(%)	
		强度级别(MPa)			制造厂家	
		弹性模量(GPa)				
3	非预应力钢筋	HRB335	直径(mm)		制造工厂	
			抗拉强度(MPa)			
		Q235	直径(mm)		制造工厂	
			抗拉强度(MPa)			
4	水泥	品种		强度等级		细度
		碱含量(%)		产地		C ₃ A含量
5	碎石	粒径(mm)		碱活性		
		母岩强度(MPa)		产地		
6	砂	细度模量		碱活性		
		含泥量(%)		产地		
7	横向预应力锚具	型号规格		锚固硬度		
		夹片硬度		制造厂家		
8	减水剂	减水率(%)		Na ₂ SO ₄ 含量(%)		
		28 d 强度增长率(%)		制造厂家		
		净浆流动度				
		掺量(%)				
9	粉煤灰	细度等级		制造厂家		
		掺量(%)				
10	磨细矿渣粉	等级		制造厂家		
		掺量(%)				
11	微膨胀剂	型号规格		膨胀率(%)		
		掺量(%)		制造厂家		
12	保护层纤维	型号规格		抗拉强度(MPa)		
		掺量(%)		制造厂家		
13	防水卷材	拉伸强度(MPa)		制造厂家		
		扯断伸长率(%)				
14	防水涂料	拉伸强度(MPa)		制造厂家		
		断裂伸长率(%)				

注1:表中质量指标数据,均填进场检验实测值,进厂不检验的填产品合格证的数据。
注2:如梁体、封端、管道压浆用水泥品种、牌号、制造厂不同时,应分别注明。

表 A.2 生产工序质量

钢筋骨架预制	垫块厚度(mm)		梁底		垫块强度(MPa)		
			侧面				
模板工程	底模预设反拱(mm)				预留压缩量(mm)		
	底模支座处高差(mm)				支座板平整度(mm)		
预加应力	张拉日期			年 月 日			
	每束张拉控制应力(MPa)						
梁体混凝土浇筑	浇筑日期		年 月 日		胶凝材料用量(kg/m ³)		
	梁体混凝土设计强度等级				水泥用量(kg/m ³)		
	总碱含量(kg/m ³)						
	配合比	1(水泥): (砂): (石): (水): (减水剂): (掺合料)					
		水胶比		粉煤灰掺量(%)			
		减水剂掺量(%)		磨细矿粉掺量(%)			
	放张及28d强度(MPa)		标准差已知法	平均值	_____ MPa > $f_{cu,k} + 0.80\sigma_0 =$ _____ MPa		
				最小值	_____ MPa > $f_{cu,k} - 0.85\sigma_0 =$ _____ MPa		
	放张及28d弹模(GPa)		标准差未知法	平均值	_____ MPa > $f_{cu,k} + 0.95S_{cu} =$ _____ MPa		
				最小值	_____ MPa > $f_{cu,k} - A \times B =$ _____ MPa		
放张及28d弹模(GPa)			坍落度(mm)				
混凝土含气量(%)			浇筑方法				
蒸汽养护	静停	时间(h)					
		温度(℃)					
	升温速度(℃/h)	降温速度(℃/h)					
脱模	脱模强度(MPa)			梁体表面与环境最大温差(℃)			
	脱模时环境温度(℃)			芯部与梁体表面温差(℃)			
放张	放张日期			年 月 日 放张龄期			
	放张方法						
封端、封锚混凝土浇筑	封端日期			年 月 日 封端混凝土强度(MPa)			
	混凝土设计强度等级						
	微膨胀剂掺量(%)						
桥面防水层	基层不平整度(mm/m)			涂料铺设厚度(m)			
				卷材搭边宽度(mm)			
桥面保护层	试件强度(MPa)			碎石粒径(mm)			
	混凝土设计强度等级			纤维掺量(%)			
横向张拉	实用力筋种类			张拉应力(MPa)			
横向压浆	设计强度等级			28d强度(MPa)			
	水灰比			外加剂掺量(%)			
湿接缝	设计混凝土强度(MPa)			28d混凝土强度(MPa)			

表 A.3 产品质量

静载试验(代表梁)	抗裂安全系数(理论值)				
	挠跨比(理论值)				
外形尺寸	全长(理论值及实测值)	桥面			
		梁底			
	跨度(理论值及实测值)				
	下翼缘宽度(理论值)				
	腹板厚度(理论值)				
	桥面内外侧偏离设计位置				
	梁高(理论值及实测值)				
	放张后当时的弹性上拱度				
	放张后 30 d 的上拱度				
	挡破墙厚度(理论值)				
	表面垂直度				
	支座板	螺栓间距			
支座中心偏离设计位置					
梁厂(场)技术主管: (签字)		梁厂(场)检验主管: (签字)		监理工程师: (签字)	
注:如梁体、封端、封锚、湿接缝及管道压浆所用的水泥品种、牌号或供应厂不同时,应分别注明。					