



中华人民共和国国家标准

GB/T 37439—2019

高速铁路预制后张法预应力 混凝土简支梁

Precast post-tensioned prestressed concrete simply-supported
beam of high-speed railway

2019-05-10 发布

2019-12-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 技术要求	2
4 检验方法	10
5 检验规则	10
6 标志与制造技术证明书	19
7 储存及运输	20
附录 A (规范性附录) 预制后张法预应力混凝土简支梁试件数量	21
附录 B (规范性附录) 管道压浆材料试验方法	22
附录 C (资料性附录) 制造技术证明书示例	28



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由国家铁路局提出并归口。

本标准起草单位：中国铁道科学研究院铁道建筑研究所、中铁工程设计咨询集团有限公司、中国铁路经济规划研究院。

本标准主要起草人：牛斌、徐升桥、胡所亭、邓运清、苏永华、高策、王乐然、魏峰、任为东、马林、葛凯、班新林。



高速铁路预制后张法预应力 混凝土简支梁

1 范围

本标准规定了高速铁路预制后张法预应力混凝土简支梁的技术要求、检验方法、检验规则、标志与制造技术证明书、储存及运输。

本标准适用于高速铁路预制后张法预应力混凝土简支梁(以下简称“预制梁”)。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 176 水泥化学分析方法
- GB/T 197 普通螺纹 公差
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 1346 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法
- GB/T 1499.1 钢筋混凝土用钢 第1部分:热轧光圆钢筋
- GB/T 1499.2 钢筋混凝土用钢 第2部分:热轧带肋钢筋
- GB/T 5224 预应力混凝土用钢绞线
- GB/T 5836.2 建筑排水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管件
- GB/T 8077 混凝土外加剂匀质性试验方法
- GB/T 17671 水泥胶砂强度检验方法(ISO法)
- GB/T 20221 无压埋地排污、废水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材
- GB/T 50080 普通混凝土拌合物性能试验方法标准
- GB/T 50081 普通混凝土力学性能试验方法标准
- GB/T 50082 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准
- JB/T 5067 钢铁制件粉末渗锌
- JGJ/T 10 混凝土泵送施工技术规程
- JG 225 预应力混凝土用金属波纹管
- TB/T 2092 简支梁试验方法 预应力混凝土梁静载弯曲试验
- TB/T 2922.1 铁路混凝土用骨料碱活性试验方法 岩相法
- TB/T 2922.3 铁路混凝土用骨料碱活性试验方法 砂浆棒法
- TB/T 2922.4 铁路混凝土用骨料碱活性试验方法 岩石柱法
- TB/T 2922.5 铁路混凝土用骨料碱活性试验方法 快速砂浆棒法
- TB/T 2965 铁路桥梁混凝土桥面防水层
- TB/T 3193 铁路工程预应力筋用夹片式锚具、夹具和连接器
- TB/T 3274 铁路混凝土梁配件多元合金共渗防腐技术条件
- TB/T 3275 铁路混凝土
- TB 10425 铁路混凝土强度检验评定标准

3 技术要求

3.1 产品类型及基本要求

3.1.1 预制梁包括预应力混凝土箱梁、多片式 T 梁及其他截面形式梁。

3.1.2 预制梁应按批准的图纸制造。

3.2 原材料要求

3.2.1 原材料应有供应商提供的出厂检验合格证书。

3.2.2 水泥应采用品质稳定、强度等级不低于 42.5 级的硅酸盐或普通硅酸盐水泥。水泥中混合材料仅限于磨细矿渣粉或粉煤灰。水泥碱含量不应大于 0.60%，比表面积应为 $300 \text{ m}^2/\text{kg} \sim 350 \text{ m}^2/\text{kg}$ ，熟料中 C_3A 含量不应大于 8.0%，其余技术要求应符合 TB/T 3275 的规定。

3.2.3 细骨料应采用硬质洁净的天然河砂，细度模数应为 2.6~3.2，含泥量不应大于 2.0%，泥块含量不应大于 0.5%，其余技术要求应符合 TB/T 3275 的规定。

3.2.4 粗骨料应为坚硬耐久的岩碎石，压碎指标不应大于 10%，母岩抗压强度与梁体混凝土设计强度之比应大于 2，含泥量不应大于 0.5%，泥块含量不应大于 0.2%，针片状颗粒含量不应大于 5%，其余技术要求应符合 TB/T 3275 的规定。

3.2.5 选用的骨料在试生产前应进行碱活性试验，应优先采用非活性骨料。受条件限制采用骨料的碱-硅酸盐反应膨胀率大于或等于 0.10% 且小于 0.20% 时，混凝土中的总碱含量不应超过 $3.0 \text{ kg}/\text{m}^3$ ，且应按 TB/T 3275 的规定进行矿物掺和料和外加剂抑制混凝土碱-骨料反应有效性评价。不应采用具有碱-碳酸盐反应活性的骨料。

3.2.6 减水剂及引气剂的技术要求应符合 TB/T 3275 的规定。

3.2.7 混凝土矿物掺和料应采用性能稳定的粉煤灰、磨细矿渣粉，除磨细矿渣粉比表面积宜为 $400 \text{ m}^2/\text{kg} \sim 500 \text{ m}^2/\text{kg}$ 外，其余性能指标应符合 TB/T 3275 的规定。

3.2.8 混凝土拌和及养护用水应符合 TB/T 3275 的规定。

3.2.9 混凝土(含封锚混凝土及防水层保护层混凝土)中各种原材料引入的氯离子含量不应超过胶凝材料总量的 0.06%， SO_3 含量不应超过胶凝材料总量的 4.0%。

3.2.10 压浆材料不应使用碱含量超过 0.75% 的膨胀剂或以铝粉为膨胀源的膨胀剂，不应掺入含氯盐类、亚硝酸盐类或其他对预应力筋有腐蚀作用的外加剂。

3.2.11 预应力钢绞线的各项性能除应符合 GB/T 5224 的规定外，钢绞线弹性模量的差值尚应满足同批不大于 5GPa、各批不大于 10GPa 的规定。

3.2.12 钢筋性能除应符合 GB/T 1499.1、GB/T 1499.2 的规定外，每延米重量与公称重量偏差应小于 3.0%，HRB400 钢筋碳当量应不大于 0.50%，HRB500 钢筋碳当量应不大于 0.52%。钢筋生产不应采用余热处理(高压穿水)工艺。

3.2.13 钢配件用普通碳素钢应符合 GB/T 700 的规定。

3.2.14 锚具、夹具和连接器应符合 TB/T 3193 的规定。

3.2.15 桥面和梁端的防水材料应符合 TB/T 2965 的规定，并满足设计要求。

3.2.16 防水层的保护层应采用聚丙烯腈纤维或聚丙烯纤维网 C40 细石混凝土，并符合 TB/T 2965 的规定。

3.2.17 预应力筋预留管道应采用抽拔橡胶棒或金属波纹管成孔。横向张拉预留管道宜采用钢管成孔。

3.2.18 金属波纹管性能应符合 JG 225 的规定。

3.2.19 抽拔橡胶棒应无表面裂口、表面热胶粒、胶层海绵。胶层气泡、表面杂质痕迹长度不应大于 3 mm、深度不应大于 1.5 mm，且每米不应多于一处；外径偏差 $\pm 4 \text{ mm}$ ；不圆率应小于 20%；硬度(邵氏

A型)应为 65 ± 5 ; 拉伸强度不应小于 12 MPa, 扯断伸长率不应小于 350%, 300%定伸强度不应小于 6 MPa。

3.2.20 泄水管及管盖应采用 PVC-U 材料, 聚氯乙烯含量不应低于 80%, 其性能应符合 GB/T 20221 的规定。管件联结应符合 GB/T 5836.2 及设计要求。泄水管及管盖配合应联结牢固, 宜采用卡扣式联结。

3.3 主要工艺技术要求

3.3.1 钢配件要求如下:

- a) 钢配件应尺寸准确、位置正确、安装牢固, 保证连接的紧固性及防腐的耐久性。外露部分应进行防锈处理, 其中接触网支柱预埋螺栓基础面以下 150 mm 及外露部分采用多元合金共渗, 盐雾试验时间不少于 1 000 h; 支座预埋钢板(含联结螺栓)及套筒、防落梁预埋钢板及挡块(含联结螺栓)、接触网预埋外露钢板采用多元合金共渗, 盐雾试验时间不少于 500 h。钢配件的防腐性能应符合 TB/T 3274 的规定;
- b) 钢配件的防腐工艺及检验方法应满足 TB/T 3274 及 JB/T 5067 的相关规定。防腐效果应符合设计要求;
- c) 支座板及接触网支柱预埋钢板应保持平整、光洁, 表面平整度为 0.5 mm;
- d) 螺栓与螺母的配合精度应达到 6H/6G, 并应符合 GB/T 197 的规定。

3.3.2 模板要求如下:

- a) 应具有足够的强度、刚度和稳定性; 应保证梁体各部形状、尺寸及预埋件的准确位置。模板在构造上应满足张拉、灌注、拆模等工艺要求;
- b) 安装尺寸极限偏差应符合表 1 的要求;

表 1 模板安装尺寸极限偏差

序号	项 目		极限偏差
1	模板总长(L)	≤ 16 m	± 5 mm
		> 16 m	± 10 mm
2	底模板宽		$+5$ 0 mm
3	底模板中心线与支座中心偏差		2 mm
4	桥面板中心线与支座中心偏差		10 mm
5	腹板中心线与支座中心偏差		10 mm
6	模板倾斜度偏差		3‰
7	模板平整度		2 mm/m
8	桥面板宽		± 10 mm
9	腹板厚度		$+10$ 0 mm
10	底板厚度		$+10$ 0 mm
11	顶板厚度		$+10$ 0 mm
12	横隔板厚度		$+10$ -5 mm

表 1 (续)

序号	项 目	极限偏差
13	横隔板中心位置偏差	5 mm
14	端模板预留孔偏离设计位置	3 mm
15	端模板锚穴预设角度偏差	0.5°
16	整体模板对角线相互差值	±15 mm
17	内模板高度及纵向中心线偏离设计位置	±5 mm

c) 预留压缩量和反拱应根据设计要求及制梁的实际情况设置。

3.3.3 预应力钢绞线进场后应对每批次取样,在弹性模量和静力力学性能试验合格后方可使用。

3.3.4 预留管道、预应力筋及钢筋位置应符合表 2 的要求。管道定位钢筋网的间距不宜大于 500 mm。

表 2 预留管道、预应力筋及钢筋绑扎极限偏差

序号	项 目	极限偏差
1	预应力管道的位置	±4 mm
2	桥面主筋间距及位置(拼装后检查)	±15 mm
3	底板钢筋间距及位置	±8 mm
4	箍筋间距及位置	±15 mm
5	腹板箍筋的垂直度(偏离垂直位置)	±15 mm
6	混凝土保护层厚度(腹板、顶、底板拉筋除外)	+5 0 mm
7	预应力定位网钢筋位置	±10 mm
8	其他钢筋偏移量	≤20 mm
9	横向钢筋焊接接头在同一截面个数	不超过总数 1/3

3.3.5 混凝土灌筑工艺要求如下:

- 混凝土胶凝材料总量不应超过 500 kg/m^3 ,水胶比不应大于 0.35。混凝土配合比、拌和和灌筑应符合 TB/T 3275 的有关规定;
- 混凝土配料应采用自动计量及自动投料装置,粗、细骨料中的含水量应及时测定,并按实际测定值确定施工配合比;不应在拌合物出机后加水;
- 在配制混凝土拌合物时,水、水泥、掺和料、外加剂的称量应准确到 ±1%,粗、细骨料的称量应准确到 ±2%(均以质量计)。拌和机自动计量装置应即时显示称量误差;
- 灌筑混凝土前,应仔细检查钢筋保护层垫块的位置、数量及其紧固程度。构件侧面和底面的垫块至少应为 4 个/m^2 ,绑扎垫块和钢筋的镀锌扎丝头不应伸入保护层内。保护层垫块的尺寸应保证钢筋混凝土保护层厚度的准确性,其形状(宜为工字形或锥形)应有利于钢筋的定位,不应使用普通砂浆垫块和塑料垫块,宜采用细石混凝土垫块,其各项性能不应低于梁体混凝土;
- 箱梁应采用泵送混凝土连续灌筑、一次成型,灌筑时间不宜超过 6 h 或不应超过混凝土的初凝时间。T 梁灌筑总时间不宜超过 3.5 h;
- 泵送管路应固定牢固,且不应与模板或钢筋直接接触。泵送过程中,混凝土拌合物应始终连续输送。高温或低温环境下输送管路应分别采用湿帘或保温材料覆盖。其余技术要求应符合

JGJ/T 10 的规定；

- g) 预制梁混凝土入模前含气量应为 2%~4%；
- h) 预制梁混凝土浇筑时，模板及钢筋温度宜为 5℃~35℃；
- i) 预制梁混凝土入模温度宜为 5℃~30℃；
- j) 预制梁混凝土应具有良好的密实性。梁体混凝土浇筑时，箱梁宜以插入式振捣棒为主、附着式侧振为辅；T 梁宜采用附着式侧振并辅以插入式振捣棒振捣成型。振捣棒应垂直点振，不应撞击管道及模板，不应平拉，并应防止过振、漏振；
- k) 当昼夜平均气温低于 5℃或最低气温低于-3℃时，应采取保温措施，并按冬期施工处理。夏期浇筑应采取防雨、防晒、降温措施；
- l) 试生产前，应进行混凝土配合比选定试验，制作抗冻性、电通量等混凝土耐久性试件各一组，进行耐久性试验。同时，宜进行不利条件下初张拉、终张拉混凝土的强度、弹性模量试验；
- m) 批量生产中，预制梁每 30 000 m³混凝土抽取一组抗冻融循环耐久性试件、每 20 000 m³混凝土抽取一组电通量耐久性试件，进行耐久性试验。防水层的保护层混凝土每 2 000 m³进行一次耐久性试验；
- n) 预制梁在浇筑混凝土过程中，应随机取样制作标准养护和施工用混凝土强度、弹性模量试件。箱梁应从底板、腹板及顶板部位浇筑处分别取样，T 梁应从上、下翼缘分别取样。施工试件应随梁体或在同样条件下振动成型、养护，28 d 标准试件按标准养护办理，具体按附录 A 执行。

3.3.6 预制梁混凝土养护要求如下：

- a) 采用蒸汽养护时，分静停、升温、恒温、降温四个阶段。静停期间应保持棚温不低于 5℃，浇筑完 4 h 后方可升温，升温速度不应大于 10℃/h，恒温养护期间蒸汽养护温度不宜超过 45℃，降温速度不应大于 10℃/h。恒温养护时间应根据梁体拆模强度要求、混凝土配合比及环境等通过试验确定。蒸汽养护结束后应立即进入自然养护；
- b) 自然养护时，梁体混凝土应保持潮湿。自然养护时间应根据混凝土强度发展能否满足要求、环境等确定。拆模后应及时覆盖洒水或喷涂混凝土养护剂，保湿养护时间应不少于 14 d；相对湿度低于 40%的地区保湿养护时间不宜少于 28 d；
- c) 梁体养护期间及撤除保温设施后，混凝土芯部温度不宜超过 60℃，梁端等局部尺寸较大的部位最高不应超过 65℃；梁体混凝土芯部与表层、表层与环境、箱内与箱外温差均不应超过 15℃；
- d) 混凝土、环境温度测量及监控宜采用自动温度测试、调控系统；
- e) 当环境温度低于 5℃时，梁体表面宜喷涂养护剂，采取保温措施；不对梁体混凝土洒水。

3.3.7 预制梁拆模要求如下：

- a) 预制梁拆模时的混凝土强度应符合设计要求。当设计无具体规定时，应达到设计强度的 60%以上。拆模时，梁体混凝土芯部与表层、表层与环境、箱内与箱外温差均不宜大于 15℃；且应保证棱角完整。当环境温度低于 0℃时，应待表层混凝土冷却至 5℃以下方可拆除模板；在炎热或干燥季节，应采取边拆边盖、边拆边浇水或边拆边喷涂养护剂的拆模工艺；
- b) 大风或气温急剧变化时不宜拆模。

3.3.8 预制梁预应力筋成束及穿束要求如下：

- a) 钢绞线束应梳理顺直，不扭结，宜采用预应力成品束；
- b) 移运时应保持顺直，不受损伤，不应污染；
- c) 穿束应整束穿孔，不打绞。

3.3.9 预制梁预应力筋张拉要求如下：

- a) 预施应力宜按预张拉、初张拉和终张拉三个阶段进行，预、初张拉宜及时进行。设计有具体规定时按设计规定进行；

- b) 梁体混凝土养护期间,应防止雨水、养护水流入预应力管道,且不宜用水冲洗管道。预应力穿束前,应清除管道内的杂物及积水;
- c) 预制梁带模预张拉时,混凝土强度应达到设计强度的60%及以上,梁体内模松脱但不移开,模板不应应对梁体压缩造成阻碍;
- d) 初张拉应在梁体混凝土强度达到设计值80%及以上和模板拆除后,按设计要求进行。初张拉后梁体方可吊出台位;
- e) 终张拉应在梁体混凝土强度及弹性模量达到设计值后,且箱梁龄期不少于10 d、T梁龄期不少于14 d时进行;
- f) 预施应力应采用两端同步张拉,并符合设计张拉顺序。预施应力过程中,锚垫板承压面应与管道垂直,并保持两端的伸长量基本一致,两端伸长量之差不宜大于两端伸长量之和的5%;
- g) 张拉期间应采取避免锚具、预应力筋受雨水、养护用水浇淋,防止锚具及预应力筋出现锈蚀。在潮湿环境(相对湿度大于60%)下,终张拉龄期不宜超过一个月。

3.3.10 预应力施工宜采用自动控制张拉系统,其技术要求应符合相关规定。

3.3.11 张拉用千斤顶的校正系数不应大于1.05,油压表的精度不应低于1.0级。千斤顶标定的有效期不应超过一个月,且不应超过200次张拉作业。油压表检定周期不应超过7 d,且宜采用耐震压力表。当采用0.4级压力表时,检定周期可为30 d,但每周应进行定期校准。千斤顶额定张拉吨位应为最大张拉力的1.2倍~2倍。

3.3.12 预应力锚具、夹具和连接器进场后,应按表5要求的批次、数量、项目进行抽样检验,并符合TB/T 3193的规定。

3.3.13 预制梁试生产期间,应至少对两件梁体进行管道摩阻、锚口及喇叭口摩阻等预应力瞬时损失测试,确定预应力的实际损失,必要时应由设计单位对张拉控制应力进行调整。正常生产后每100孔(T梁双线孔)进行一次损失测试。

3.3.14 用于同一孔中各件梁的混凝土浇筑时间差、终张拉时的混凝土龄期差均不应超过6 d,并符合设计要求。

3.3.15 预施应力值以张拉力读数为主,以预应力筋伸长值做校核。按预应力筋进场检验的弹性模量、实测管道摩阻计算的伸长值与实测伸长值相差不应大于±6%,实际伸长量计算还应计入实测预应力管道摩阻损失;实测伸长值宜以20%张拉力作为测量的初始点。

3.3.16 预制梁终张拉完成时应实测梁体弹性上拱,终张拉前、后在理论支距下的实测上拱值T梁、箱梁分别不宜大于1.05倍、1.10倍设计计算值。

3.3.17 预制梁在终张拉时及24 h后,断丝及滑丝数量不应超过预应力钢丝总数的0.5%,并不应处于梁的同一侧,且一束内断丝不应超过一丝。

3.3.18 管道压浆要求如下:

- a) 预制梁终张拉完成后,应在48 h内进行管道压浆。压浆时及压浆后3 d内,梁体及环境温度不应低于5℃。压浆密封方式应保证不漏气、不渗水;
- b) 管道压浆宜采用自动压浆设备,设备及压浆料应符合相关规定,各种原材料称量应准确到±1%(均以质量计)。管道压浆料不应掺入含氯盐类、亚硝酸盐类或其他对预应力筋有腐蚀作用的外加剂;
- c) 管道压浆应采用真空辅助压浆工艺。压浆料(压浆剂)搅拌机的转速不应低于1 000 r/min,浆叶的线速度为10 m/s~20 m/s。压浆设备应采用连续式泵,压力表采用防震压力表,压力表最小分度值不应大于0.1 MPa,最大量程应使最大允许工作压力在其25%~75%的量程范围内。同一管道压浆应连续进行,一次完成。确认出浆浓度与进浆浓度一致时,方可封闭保压。压浆前管道真空度应稳定在-0.06 MPa~-0.08 MPa之间;浆体注满管道后,应在0.50 MPa~0.60 MPa下持压3 min;

- d) 压浆材料搅拌至浆体压入管道的时间间隔不应超过 40 min;
- e) 冬期压浆时应采取保温措施。

3.3.19 预制梁预应力筋封锚要求如下:

- a) 封锚混凝土应采用补偿收缩混凝土,坍落度不宜大于 50 mm,分层捣实。锚穴周边不应出现干缩裂缝。封锚混凝土耐久性及抗压强度与梁体相同。封锚混凝土应每 150 m³进行一次混凝土耐久性试验;
- b) 封锚混凝土养护应保湿、防风,并符合 3.3.6 规定;
- c) 封锚混凝土养护结束后,应采用聚氨酯防水涂料对梁端面腹板及底板表面进行防水处理。封锚用聚氨酯防水涂料应符合 TB/T 2965 的规定。

3.3.20 防水层保护层中纤维掺量应符合 TB/T 2965 的规定。保护层混凝土断缝设置应满足设计要求,并用聚氨酯防水涂料将断缝垫实、垫满。

3.3.21 泄水管、挡水台与桥面防水层间应密封、不渗水。

3.4 质量要求

3.4.1 混凝土强度和弹性模量应符合设计要求。

3.4.2 管道压浆浆体性能应符合表 3 的要求。

表 3 浆体性能指标

序号	项目		性能指标
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		30 min 流动度	≤28
5	泌水率	24 h 自由泌水率	0
6		3 h 毛细泌水率	≤0.1%
7	压力泌水率	0.22 MPa (当孔道垂直高度不大于 1.8 m 时)	≤3.5%
8		0.36 MPa (当孔道垂直高度大于 1.8 m 时)	
9	充盈度		合格
10	7 d 强度/MPa	抗折	≥6.5
11		抗压	≥35
12	28 d 强度/MPa	抗折	≥10
13		抗压	≥50
14	24 h 自由膨胀率		0~3%
15	含气量		2%~4%

3.4.3 梁体混凝土及封锚混凝土抗冻性试件在 200 次冻融循环后,重量损失不应超过 5%、相对动弹性模量不应低于 80%。防水层保护层混凝土抗冻性试件在 300 次冻融循环后,重量损失不应超过 5%、相对动弹性模量不应低于 80%。

3.4.4 混凝土电通量不应大于 1 000 C。

3.4.5 预制梁成品的混凝土保护层厚度在 90% 保证率下不应小于设计值。预制箱梁抽样总数不小于 600 点, 预制 T 梁抽样总数不小于 200 点。保护层测试仪应与标准试件进行比对试验, 确定修正系数。

3.4.6 预制梁静载弯曲抗裂安全系数不应小于 1.20。

3.4.7 预制梁的静载试验的静活载挠度应符合 TB/T 2092 的规定, 并满足设计要求。

3.4.8 预制梁的外观、尺寸偏差及其他质量要求应符合表 4 的要求。

表 4 预制梁产品外观、尺寸极限偏差及其他质量要求

项次	项目	质量要求	说明	
1	梁体及封锚混凝土外观	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。蜂窝深度不大于 5 mm, 长度不大于 10 mm, 不多于 5 个/m ²	目测、仪器测量	
2	梁体表面裂纹	桥面保护层、挡砟墙、端隔墙、遮板、封锚处等, 不应有宽度大于 0.2 mm 的表面裂纹, 其他部位梁体表面不允许有裂纹	目测、仪器测量	
3	产品外形尺寸	桥梁全长	±20 mm(L>16 m); ±10 mm (L≤16 m)	检查桥面及底板两侧
		桥梁跨度	±20 mm(L>16 m); ±10 mm (L≤16 m)	
		桥面及防护墙内侧宽度	±10 mm	检查 L/4、跨中、3L/4 和梁两端
		腹板厚度	+10 mm -5 mm	检查 L/4、跨中、3L/4 和梁两端
		底板宽度	±5 mm	检查 L/4、跨中、3L/4 和梁两端
		桥面外侧偏离设计位置	10 mm	从支座螺栓中心放线, 引向桥面
		梁高	+10 mm -5 mm	检查两端
		梁体上拱度	箱梁: 不大于 L/3 000; T 梁: 不大于 L/2 000	终张拉后 30 d 时
		顶、底板厚	+10 0 mm	检查最大误差处
		隔墙中心位置	±5 mm	
		隔墙厚度	+20 0 mm	
		防护墙厚度	±5 mm	
		表面倾斜偏差	≤3 mm/m	检查两端, 抽查腹板
梁面平整度	≤3 mm/m	检查 L/4、跨中、3L/4 和梁两端		

表 4 (续)

项次	项目		质量要求	说明		
3	产品外形尺寸	保护层厚度	在 90% 保证率下不小于设计值	梁跨中、梁两端的顶板顶底面、底板顶底面、两腹板内外侧面、梁两端面、挡砟墙侧面和顶面各 20 点		
		底板顶面平整度	≤ 10 mm/m	检查 $L/4$ 、跨中、 $3L/4$ 和梁两端		
4	预埋件	桥面预留钢筋偏差		± 10 mm		
		T 梁	人行道套筒	横向及竖向间距偏差	± 1 mm	
				对角螺孔间距偏差	± 2 mm	
				钢板平整度	1 mm	
		T 型钢位置偏差		3 mm		
		箱梁	接触网支柱预埋件偏差		± 10 mm	
			防落梁预埋板位置偏差		± 10 mm	
			声(风)屏障预埋件偏差		± 10 mm	
		无砟轨道预埋件		± 10 mm		
		伸缩缝预埋件偏差		± 10 mm		
		检查梯拉手预埋件偏差		± 10 mm		
		泄水管位置偏差		± 10 mm		
		支座板	每块边缘高差		≤ 1 mm	
			支座中心线偏离设计位置		≤ 3 mm	
			螺栓孔		垂直梁底板	
			螺栓孔中心偏差		≤ 2 mm	
外露底面			平整无损、无飞边, 无空腹声、防锈处理符合设计要求	目测、敲击		
5	防水层		按本标准中有关规定	目测、仪器测量		
6	施工原始记录、制造技术证明书		完整正确, 签章齐全	目测		
7	桥牌		位置正确, 安装牢固, 生产许可证等标识齐全完整	目测		

4 检验方法

- 4.1 梁体外观及外形尺寸采用目视检查或仪器测量。
- 4.2 混凝土原材料的检验按 TB/T 3275 规定的方法进行。
- 4.3 混凝土强度和梁体弹性模量试验按 GB/T 50081 规定的方法进行。
- 4.4 混凝土抗冻性试验按 GB/T 50082 规定的方法进行。
- 4.5 混凝土电通量试验按 GB/T 50082 规定的方法进行。
- 4.6 混凝土的碱含量计算按 TB/T 3275 规定的方法进行。
- 4.7 骨料碱活性试验按 TB/T 2922.1、TB/T 2922.3、TB/T 2922.4、TB/T 2922.5 规定的方法进行。
- 4.8 静载弯曲抗裂性及挠度试验按 TB/T 2092 规定的方法进行。
- 4.9 预埋金属件防腐处理试验按 TB/T 3274 及 JB/T 5067 规定的方法进行。
- 4.10 防水层及保护层检验按 TB/T 2965 规定的方法进行。
- 4.11 管道压浆材料的检验方法应符合附录 B。

5 检验规则

5.1 检验分类

原材料和配件检验分常规检验和型式检验；预制梁检验分为出场检验和型式检验。

5.2 原材料和配件检验

5.2.1 每批原材料或配件进场时应检查质量证明文件。其中：水泥应包括 C₃A 含量及混合材、助磨剂、石膏的名称、掺量，钢绞线应包括实际弹性模量值。

5.2.2 原材料和配件检验项目、检验频次应符合表 5 规定。

5.3 预制梁检验

预制梁出场检验和型式检验项目、检验频次应符合表 6 规定。

5.4 型式检验

5.4.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 正式生产时；
- b) 正式生产后，材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品转场生产时；
- d) 停产 6 个月后，恢复生产时；
- e) 出场检验结果与上次型式检验有较大差异时。

5.4.2 预制梁型式检验项目见表 5、表 6。

5.5 静载弯曲试验

当有下列情况时，应进行静载弯曲抗裂性及挠度试验：

- a) 首件生产时；
- b) 正常生产中，每种类型每种跨度每 60 件时；
- c) 有质量缺陷，可能对产品的抗裂性及刚度有较大影响时。

表5 预制梁原材料和配件检验项目和检验频次

序号	项目	常规检验	型式检验	
1	水泥	比表面积	✓	任何新选货源或使用同厂家、同规格、同品种的水泥达6个月者
		凝结时间	✓	
		安定性	✓	
		强度	✓	
		烧失量	—	
		游离CaO含量	—	
		MgO含量	—	
		SO ₃ 含量	—	
		碱含量	—	
		Cl ⁻ 含量	—	
		熟料C ₃ A含量	—	
2	细骨料	颗粒级配	✓	任何新选货源或使用同厂家、同品种产品达12个月者
		含泥量	✓	
		泥块含量	✓	
		云母含量	✓	
		轻物质含量	✓	
		有机物含量	✓	
		吸水率	—	
		硫化物及硫酸盐含量	—	
		坚固性	—	
		Cl ⁻ 含量	—	
		碱活性	—	
3	粗骨料	颗粒级配	✓	任何新选货源或使用同厂家、同品种产品达12个月者
		压碎指标	✓	
		针片状颗粒含量	✓	
		含泥量	✓	
		泥块含量	✓	
		岩石抗压强度	—	
		吸水率	—	
		紧密空隙率	—	
		坚固性	—	
		硫化物及硫酸盐含量	—	
		Cl ⁻ 含量	—	
碱活性	—			

表 5 (续)

序号	项目	常规检验	型式检验		
4	拌和及 养护水	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 12 个月者
		不溶物含量	—	√	
		可溶物含量	—	√	
		氯化物含量	—	√	
		硫酸盐含量	—	√	
		碱含量	—	√	
		凝结时间差	—	√	
		抗压强度比(28 d)	—	√	
5	减水剂	减水率	√	√	任何新选货源或使用同厂家、同品种的产品达 6 个月以及出厂日期达 6 个月者
		泌水率比	√	√	
		压力泌水率比	√	√	
		含气量	√	√	
		抗压强度比	√	√	
		固含量	√	√	
		收缩率比	—	√	
		硫酸钠含量	—	√	
		Cl ⁻ 含量	—	√	
		碱含量	—	√	
		凝结时间差	—	√	
		甲醛含量	—	√	
		坍落度 1 h 经时变化量	—	√	
6	引气剂	减水率	√	√	任何新选货源或同厂家、同品种的产品达 6 个月以及出厂日期达 6 个月者
		含气量	√	√	
		泌水率比	√	√	
		含气量 1 h 经时变化量	√	√	
		抗压强度比(3 d/7 d/28 d)	√	√	
		凝结时间差(初凝/终凝)	√	√	
		收缩率比	—	√	
		相对耐久性指数(200 次)	—	√	
		28 d 硬化体气泡间距系数	—	√	
7	粉煤灰	细度	√	√	任何新选货源或同厂家、同批号、同出厂日期粉煤灰
		烧失量	√	√	
		需水量比	√	√	
		SO ₃ 含量	—	√	
		碱含量	—	√	
		Cl ⁻ 含量	—	√	
		CaO 含量	—	√	
		游离 CaO 含量	√	√	
		含水量	—	√	

表 5 (续)

序号	项目	常规检验	型式检验		
8	磨细矿渣粉	密度	✓	任何新选货源或同厂家、同批号、同品种的产品达 6 个月者	
		比表面积	✓		
		烧失量	✓		
		流动度比	✓		
		MgO 含量	—		每批不大于 120 t 同厂家、同批号、同出厂日期磨细矿渣粉
		SO ₃ 含量	—		✓
		Cl ⁻ 含量	—		✓
		含水量	—		✓
		活性指数	—		✓
		碱含量	—		✓
9	压浆料	抗压强度(7 d, 28 d)	✓	任何新选货源或使用同厂家、同品种、同规格的产品达 12 个月者	
		抗折强度(7 d, 28 d)	✓		
		24 h 自由泌水率	✓		
		3 h 毛细泌水率	—		
		流动度	✓		
		30 min 后流动度	✓		每批不大于 100 t 的同厂家、同品种、同型号压浆料进行一次常规检验(压浆剂折算成压浆料数量计算)
		24 h 自由膨胀率	✓		✓
		凝结时间(初凝、终凝)	✓		✓
		压力泌水率比	—		✓
		充盈度	—		✓
		对钢筋锈蚀作用	—		✓
		含气量	—		✓
		氯离子含量	—		✓
10	钢配件	渗层厚度	✓	任何新选厂家	
		螺纹精度	✓		每批不大于 400 件同厂家、同品种、同型号产品
		装配尺寸	✓		✓
		盐雾试验	—		✓
11	热轧光圆及带肋钢筋	抗拉强度	✓	任何新选厂家	
		屈服强度	✓		
		伸长率	✓		每批不大于 60 t 同厂家、同品种、同规格、同批号钢筋
		冷弯	✓		✓
		每延米重量	✓		✓
		直径	✓		✓

表 5 (续)

序号	项目		常规检验		型式检验	
12	钢绞线	钢绞线最大力	✓	每批不大于 30 t 同厂家、同品种、同规格、同批号钢绞线	✓	任何新选厂家
		0.2%屈服力	✓		✓	
		弹性模量	✓		✓	
		最大力总伸长率	✓		✓	
		直径	✓		✓	
		应力松弛性能	—		✓	
13	锚具	外观及外形尺寸	✓	每批不大于 5000 套的同厂家、同品种、同规格、同批号锚具	✓	任何新选厂家
		硬度	✓		✓	
		锚固效率系数	✓		✓	
		极限拉力总应变	✓		✓	
		锚板强度	✓		✓	
		锚口摩阻+喇叭口摩阻	✓		✓	
14	夹具、连接器	外观及外形尺寸	✓	每批不大于 5000 套的同厂家、同品种、同规格、同批号夹具或连接器	✓	
		锚固效率系数	✓		✓	
		极限拉力总应变	✓		✓	
15	金属波纹管	外观	✓	每批不大于 50 000 m 的同厂家、同品种、同规格、同批号产品	✓	任何新选厂家
		尺寸	✓		✓	
		径向刚度	—		✓	
		荷载下抗渗漏	—		✓	
		弯曲抗渗漏	—		✓	
16	氯化聚乙烯卷材	尺寸	✓	每批不大于 8 000 m ² 同厂家、同品种、同批号氯化聚乙烯卷材	✓	任何新选厂家
		外观(包括颜色)	✓		✓	
		拉伸强度	✓		✓	
		断裂伸长率	✓		✓	
		热处理尺寸变化率	✓		✓	
		低温弯折性	✓		✓	
		不透水性	✓		✓	
		抗穿孔性	✓		✓	
		剪切状态下的黏合性	—		✓	
		保护层混凝土与卷材黏结强度	—		✓	
		卷材接缝部位焊接剥离强度	—		✓	

表 5 (续)

序号	项目		常规检验	型式检验			
16	氯化聚乙烯卷材	热老化处理	外观(包括颜色)	—	√	任何新选厂家	
			拉伸强度相对变化率	—	√		
			断裂伸长率相对变化率	—	√		
			低温弯折性	—	√		
		人工气候加速老化	拉伸强度相对变化率	—	每批不大于 8 000 m ² 同厂家、同品种、同批号氯化聚乙烯卷材		√
			断裂伸长率相对变化率	—			√
			低温弯折性	—			√
		耐化学侵蚀	拉伸强度相对变化率	—			√
			断裂伸长率相对变化率	—			√
			低温弯折性	—			√
17	用于粘贴卷材的聚氨酯防水涂料	颜色	√	每批以甲组分不大于 15 t(乙组分以按产品重量配比相应的重量)同厂家、同品种、同批号聚氨酯防水涂料	√	任何新选厂家	
		拉伸强度	√		√		
		断裂伸长率	√		√		
		低温弯折性	√		√		
		不透水性	√		√		
		固体含量	√		√		
		涂膜表干、实干时间	√		√		
		潮湿基面粘结强度	√		√		
		与混凝土粘结强度	—		√		
		撕裂强度	—		√		
		与混凝土剥离强度	—		√		
		加热、酸、碱处理	拉伸强度		—		√
			断裂伸长率		—		√
			低温柔性		—		√
		加热伸缩率	—		√		
耐碱性	—	√					
18	直接用于防水层的聚氨酯防水涂料	颜色	√	每批以甲组分不大于 15 t(乙组分以按产品重量配比相应的重量)同厂家、同品种、同批号聚氨酯防水涂料	√	任何新选厂家	
		拉伸强度	√		√		
		断裂伸长率	√		√		
		低温弯折性	√		√		

表 5 (续)

序号	项目	常规检验	型式检验		
18	直接用于防水层的聚氨酯防水涂料	不透水性	✓	任何新选厂家	
		固体含量	✓		
		涂膜表干、实干时间	✓		
		潮湿基面黏结强度	—		
		与混凝土黏结强度	—		
		撕裂强度	—		
		与混凝土剥离强度	—		
		加热、酸、碱处理	拉伸强度		—
			断裂伸长率		—
			低温弯折性		—
		加热伸缩率	—		
耐碱性	—				
19	水泥基胶粉	典型黏度	✓	任何新选厂家	
		苯/(g/kg)	✓		
		甲苯和二甲苯/(g/kg)	✓		
		游离甲醛/(g/kg)	✓		
		总挥发性有机物/(g/L)	✓		
20	聚丙烯纤维网和聚丙烯腈纤维	抗拉强度/MPa	✓	任何新选厂家	
		弹性模量/GPa	✓		
		极限伸长率/%	✓		
		DSC 分析法	✓		
		直径	—		
		长度	—		
		密度/(g/cm ³)	—		
		熔点/℃	—		
21	水泥基胶黏剂	初凝时间/h	✓	任何新选厂家	
		终凝时间/h	✓		
		安定性	✓		
		抗折强度/MPa	3 d		✓
			28 d		✓
		抗压强度/MPa	3 d		✓
			28 d		✓
		抗渗性能	✓		
卷材与水泥基层黏结剥离强度/(N/mm)	✓				

表 5 (续)

序号	项目		常规检验	型式检验		
21	水泥基胶黏剂	卷材与水泥基胶黏剂黏结强度/MPa	✓	每批不大于 40 t 同厂家、同品种、同批号水泥胶	任何新选厂家	
		水泥基胶黏剂与基层黏结强度/MPa	✓			
		冻融循环 (50 次)	强度损失/%			—
			质量损失/%			—
		压缩剪切强度/MPa	无处理			—
			热老化处理			—
			冻融循环			—
			酸处理			—
盐处理	—					
22	高聚物改性沥青防水卷材	可溶物含量	✓	每批不大于 8 000 m ² 同厂家、同品种、同批号高聚物改性沥青防水卷材	任何新选厂家	
		耐热度	✓			
		低温弯折性	✓			
		最大峰拉力(纵横向)	✓			
		最大峰时延伸率(纵横向)	✓			
		撕裂强度	✓			
		不透水性	✓			
		抗穿孔性	✓			
		剪切状态下的黏合性	—			
		保护层混凝土与卷材黏结强度	—			
		热处理尺寸变化率(纵、横向)	—			
		热老化处理	外观(包括颜色)			—
			最大峰时拉力强度变化率			—
			断裂时延伸率变化率			—
			低温弯折性			—
		人工气候加速老化	最大峰时拉力强度变化率			—
			断裂时延伸率变化率			—
			低温弯折性			—

表 5 (续)

序号	项目			常规检验	型式检验	
22	高聚物 改性沥 青防水 卷材	耐化学 侵蚀	最大峰时拉力 强度变化率	—	每批不大于 8 000 m ² 同厂家、 同品种、同批号高聚物改性沥 青防水卷材	任何新选厂家
			断裂时延伸率 变化率	—		
			低温弯折性	—		
23	基层处 理剂	固体含量/%	✓	每批不大于 3 t 同厂家、同品 种、同批号基层处理剂	任何新选厂家	
		干燥时间/h	✓			
		耐热性(80℃, 5 h)	✓			
		低温弯折性(-5℃, φ10 mm棒)	—			
		黏结强度(20℃)/MPa	—			
24	泄水管	外观和颜色	✓	每批不大于 1 000 个	任何新选厂家	
		尺寸	✓			
		落锤冲击	✓			
		连接密封试验	✓			
		PVC 含量	✓			
		环刚度	—			
		二氯甲烷浸渍试验	—			
25	泄水管 管盖	外形尺寸	✓	每批不大于 1 000 个	任何新选厂家	
		抗拉强度	✓			
		PVC 含量	✓			

注：“✓”为应检项；“—”为不检项。

表 6 预制梁出场检验和型式检验项目和检验频次

序号	检验项目	检验频次
1	模板安装	每次模板拼装
2	端模板预留孔偏离设计位置	每个预留孔
3	箱梁四个支座板相对高差	每次模板安装
4	预留管道位置	每个管道
5	管道定位钢筋的间距及位置	每根定位钢筋
6	钢筋绑扎位置	抽检
7	钢筋焊接接头及位置	每批不大于 200 个接头
8	混凝土灌注时模板温度	每件预制梁灌注前
9	混凝土拌合物	入模含气量
10		坍落扩展度
11		坍落度
12		入模温度

表 6 (续)

序号	检验项目		检验频次
13	蒸养	升温速度	每 60 min 一次
14		恒温时梁体芯部混凝土温度	每 60 min 一次
15		降温速度	每 60 min 一次
16	撤除保温设施	混凝土芯部与表层温差	每件预制梁
17		混凝土表层与环境温差	每件预制梁
18	拆模时温差	混凝土芯部与表层温差	每件预制梁
19		混凝土表层与环境温差	每件预制梁
20		箱内与箱外温差	每件预制梁
21	混凝土力学性能	脱模时随梁养护混凝土抗压强度	按附录 A
22		初张拉时随梁养护混凝土抗压强度	
23		终张拉时随梁养护混凝土抗压强度	
24		终张拉时随梁养护混凝土弹性模量	
25		标准养护 28 d 混凝土立方体强度	
26		标准养护 28 d 混凝土棱柱体弹性模量	
27	预应力管道摩阻		每批不大于 100 孔预制梁
28	预应力筋实际伸长值		每束/每根预应力筋
29	终张拉后实测梁体弹性上拱		每件预制梁
30	压浆前管道真空度		每个管道
31	管道中浆体注满后压力		每个管道
32	桥面防水层保护层细石混凝土纤维(网)掺量		每件预制梁
33	梁体混凝土、防水层保护层细石混凝土、封锚混凝土耐久性	抗冻性	梁体混凝土:每批不大于 30 000 m ³ 检测抗冻性, 20 000 m ³ 检测电通量;防水层保护层细石混凝土:2 000 m ³ ;封锚混凝土:150 m ³ 。当批量不足时,应每年检测一次
34		电通量	
35		抑制碱-骨料反应有效性评价(需要时)	
36	预制梁成品混凝土保护层厚度		每件预制梁
37	预制梁产品外观、尺寸偏差及其他质量要求		每件预制梁
38	静载弯曲试验		每种类型每种跨度每 60 件或有质量缺陷,可能对产品的抗裂性及刚度有较大影响

6 标志与制造技术证明书

6.1 检验合格后的预制梁,应出具制造技术证明书,制造技术证明书格式参见附录 C。

6.2 预制梁均应设置桥牌。桥牌应标明：跨度、设计列车荷载、设计图号、梁号、梁体质量、制造厂家、制造年月、许可证编号、生产许可 QS 标志等。

7 储存及运输

7.1 预制梁在制梁场内运输、存梁及出场装运时，梁端容许悬出长度应符合设计要求。

7.2 预制箱梁在制梁场内运输、起落梁和出场装运、落梁均采用联动液压装置或三点平面支撑方式，运输和存梁时均应保证每支点实际反力与四个支点的反力平均值相差不应超过 $\pm 10\%$ ，或四个支座板不平整量(两对角支点高程之和的差)不应超过 2 mm。

附 录 A
(规范性附录)

预制后张法预应力混凝土筒支梁试件数量

预制后张法预应力混凝土筒支梁混凝土试件数量见表 A.1。

表 A.1 预制后张法预应力混凝土筒支梁混凝土试件数量

试件种类	梁体混凝土强度试件			梁体混凝土弹性模量试件		封锚混凝土强度试件	桥面保护层混凝土强度试件
	施工试件			标准养护试件	施工试件	标准养护试件	标准养护试件
取样位置	脱模强度 $R_{脱模}$	初张拉强度 $R_{初张}$	终张拉强度 $R_{终张}$	28 d 强度 R_{28d}	终张拉弹性模量 $E_{终张}$	28 d 弹性模量 E_{28d}	标准养护试件
底板	—	1组	1组	2组	1组	1组	—
腹板	—	1组	1组	2组	1组		—
顶板	1组	1组	1组	2组	1组		—
顶板(备用)	—	—	1组	—	—	—	—
封锚	—			—	—	—	5组 (σ 未知法) 4组 (σ 已知法)
桥面保护层	—			—	—	—	5组 (σ 未知法) 4组 (σ 已知法)

评定方法:混凝土 28 d 强度按 TB 10425 评定。试生产期间采用 σ 未知法,正式生产时采用 σ 已知法。
 取样原则:箱梁试件按每孔取样,应分别从底板、腹板、顶板 3 个位置取样;T 梁试件按每工班取样。
 取样要求:一组脱模试件(3 块/组)、初张试件(3 块/组)、终张试件(3 块/组)、梁体混凝土弹模试件(6 块/组)应在同一盘(斗)中取样;标准养护试件 5 组/批(或 4 组/批)中的每组试件应分别在底、腹、顶板部位取样。
 备用试件取样:终张强度的备用试件取自该梁顶板混凝土。
 最小值判定法:初张强度、终张强度分别以顶板、腹板、底板三组试件中强度最小值达标为准。

附 录 B
(规范性附录)
管道压浆材料试验方法

B.1 浆体制备

管道压浆料试验时,称取 3 kg 压浆料粉剂,放入搅拌锅中,倒入 80% 的拌合水,慢速搅拌 2 min,搅拌均匀后,快速搅拌 1 min;然后再慢速搅拌,同时将剩余的拌合水完全倒入,再慢速搅拌 1 min。管道压浆剂试验时,按压浆剂的配比掺量,水泥和压浆剂共称取 3 kg 粉剂,放入搅拌锅中搅拌 1 min,然后加水搅拌,搅拌方式与管道压浆料相同。将拌合好的浆体倒入试模内,静置至浆体初凝后,将其表面多余的浆体刮掉。

B.2 检验方法

B.2.1 原材料应按 TB/T 3275 进行检验,外加剂的匀质性及压浆材料的含水率、细度应按 GB/T 8077 进行检验,压浆材料中氯离子含量应按 GB/T 176 进行检验。

B.2.2 24 h 拆模后放入标准养护室,在水中养护至 7 d、28 d,并按照 GB/T 17671 进行抗压强度、抗折强度试验和计算。

B.2.3 出机流动度测试完毕,将所有浆体转入搅拌锅,放置至 30 min。慢速搅拌 1 min,测试 30 min 流动度。流动度试验方法按 B.3 进行。

B.2.4 凝结时间应按照 GB/T 1346 进行测定。

B.2.5 自由泌水率应按 B.4 进行。

B.2.6 毛细泌水率应按 B.5 进行。

B.2.7 压力泌水率应按 B.6 进行。

B.2.8 充盈度应按 B.7 进行。

B.2.9 24 h 自由膨胀率应按 B.4 进行试验和计算。

B.2.10 含气量应按照 GB/T 50080 进行测定。

B.3 流动度试验

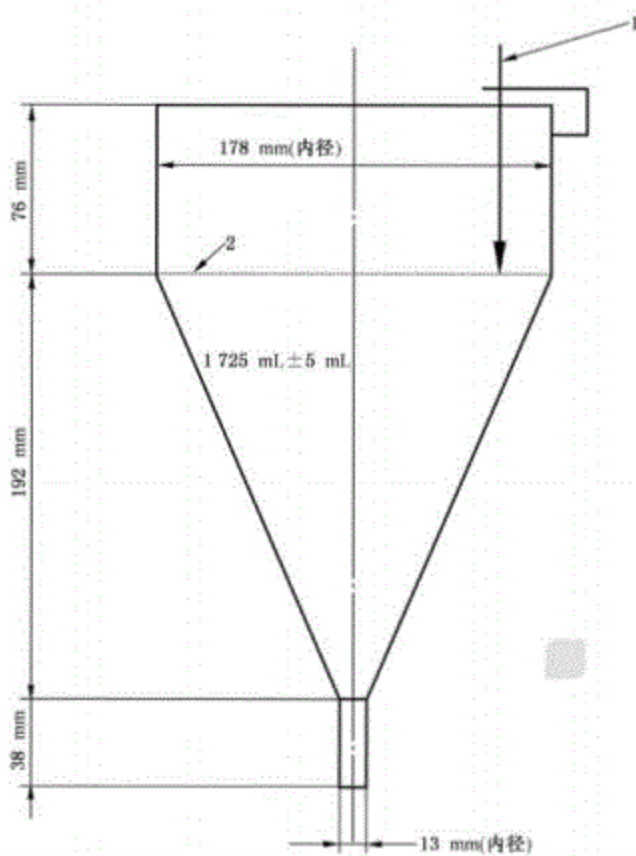
B.3.1 试验仪器

流动度测试仪:流动锥尺寸如图 B.1 所示。

流动锥的校准:(1 725±5)mL 水流出的时间应为(8.0±0.2)s。

B.3.2 流动度试验步骤

测定时,先将漏斗调整水平,封闭底口,将搅拌均匀的浆体均匀倾入漏斗内,直至表面触及点测规下端(1 725 mL±5 mL 浆体)。开启底口,使浆体全部自由流出,记录浆体开始流出至出现第一个流动断点为止的时间(s),即为浆体的流动度。



说明：

1——点测规；

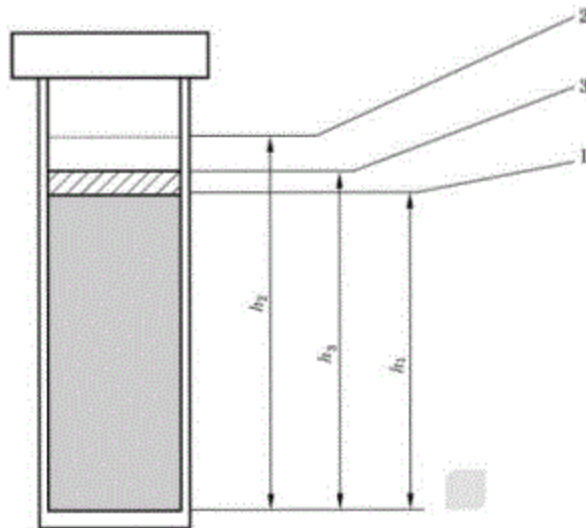
2——浆体水平线。

图 B.1 流动锥示意图

B.4 自由泌水及 24 h 自由膨胀试验

B.4.1 容器

试验容器见图 B.2，容器采用 1 000 mL 的量筒，或者直径为 60 mm，高为 500 mm 底部封闭的透明玻璃管。



说明:

- 1——最初填灌的浆体表面;
- 2——水面;
- 3——膨胀后的浆体表面。

图 B.2 自由泌水率和自由膨胀率试验容器示意图

B.4.2 试验步骤

将搅拌均匀的浆体缓慢的注入试验容器中,装入浆体体积(800±10)mL左右。浆体注入后,使用保水薄膜密封容器上口,静置于水平面上。静置 1 min 后记录浆体高度 h_1 ,静置 24 h 后量测其离析水面高度 h_2 和浆体膨胀面的高度 h_3 ,然后按式(B.1)、式(B.2)计算泌水率(B_z)及膨胀率($\epsilon_{i,24}$):

$$B_z = \frac{h_2 - h_3}{h_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(B.1)$$

$$\epsilon_{i,24} = \frac{h_3 - h_1}{h_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(B.2)$$

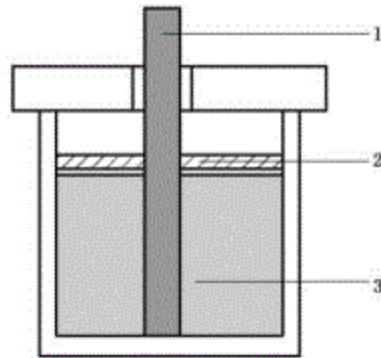
式(B.1)、(B.2)中:

- B_z ——自由泌水率;
- $\epsilon_{i,24}$ ——24 h 自由膨胀率;
- h_1 ——初始浆体高度,单位为毫米(mm);
- h_2 ——泌水面高度,单位为毫米(mm);
- h_3 ——膨胀面高度,单位为毫米(mm)。

B.5 毛细泌水试验

B.5.1 容器

试验容器见图 B.3,用有机玻璃制成,带有密封盖,内径为 100 mm,高 160 mm。在容器中间置入一根 7 ϕ 5 钢绞线。钢绞线在容器内露出的高度为 1 cm~3 cm。



说明:

- 1——7φ5 钢绞线;
2——静置一段时间后的泌水;
3——压浆料。

图 B.3 毛细泌水试验容器示意图

B.5.2 试验步骤

试验容器静置于水平面上,将搅拌均匀的浆体注入容器中,注入浆体体积约 800 mL,并记录浆体准确体积 V_0 。然后将密封盖盖严,并在中心位置插入钢绞线。静置 3 h 后用吸管吸出浆体表面的离析水量,移入 10 mL 的量筒内,测量泌水量 V_1 。通过式(B.3)计算泌水率(B_m):

$$B_m = \frac{V_1}{V_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

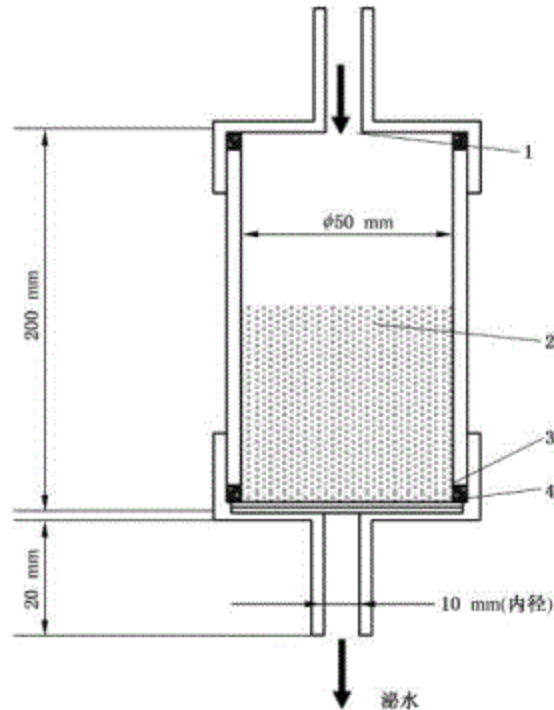
- B_m ——泌水率;
 V_1 ——浆体上部泌水的体积,单位为毫升(mL);
 V_0 ——测试前浆体的体积,单位为毫升(mL)。

B.6 压力泌水试验

B.6.1 试验仪器

试验仪器如下:

- 含 2 块压力表的 CO_2 气瓶 1 个,外测压力表最小分度值应不大于 0.02 MPa,级别为 1.5 级;
- 压力泌水容器为圆柱形不锈钢压力容器,应进行压力实验,在 0.8 MPa 压力下不应破裂。其尺寸如图 B.4 所示;
- 10 mL 的量筒。



说明:

- 1——压缩空气;
- 2——浆体试样;
- 3——橡胶密封圈;
- 4——0.08 mm 铜网 3 层。

图 B.4 压力泌水容器示意图

B.6.2 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 根据 B.1 的要求搅拌制浆体;
- b) 将搅拌好的浆体在加水开始的 7 min 内倒入容积为 400 mL 的圆形过滤漏斗中,倒入的浆体体积为 200 mL;
- c) 用扳手拧紧漏斗的上部盖子,此过程中保持漏斗竖直朝上,并尽量减少晃动;
- d) 将漏斗放置在三角架上;
- e) 连接压缩空气(或者压缩二氧化碳气体)瓶(起始压力为 0);
- f) 静置 10 min;
- g) 迅速将压力升至 0.22 MPa(如果测试 0.36 MPa 条件下的泌水,则直接将压力升至 0.36 MPa),在此压力下保持 5 min;结束时记录泌水体积 V_z ,精确到 0.2 mL。在卸掉压力之前,漏斗稍微倾斜,以去掉真空压力,使漏斗下部泌水管中的泌水全部流出,并收集作为泌水量的一部分。

压力泌水率 B_y 按照浆体体积的百分比计算,如式(B.4)所示:

$$B_y = \frac{V_z}{200} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(B.4)$$

式中:

B_y ——压力泌水率;

V_2 ——泌水量体积,单位为毫升(mL)。

B.7 充盈度试验

B.7.1 试验仪器

试验仪器如图 B.5 所示,将内径 40 mm 的透明有机玻璃管,两端的直管夹角 120° ,每部分长度为 0.5 m,两部分通过黏结剂密封黏结。将有机玻璃管固定在固定架上。

B.7.2 试验步骤

按规定的方法拌制好浆体后,静置 1 min,通过流动锥将浆体灌入固定的充盈度管中。充完浆体后,用塑料薄膜封闭圆管的两端。在 $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ 的条件下放置 7 d。

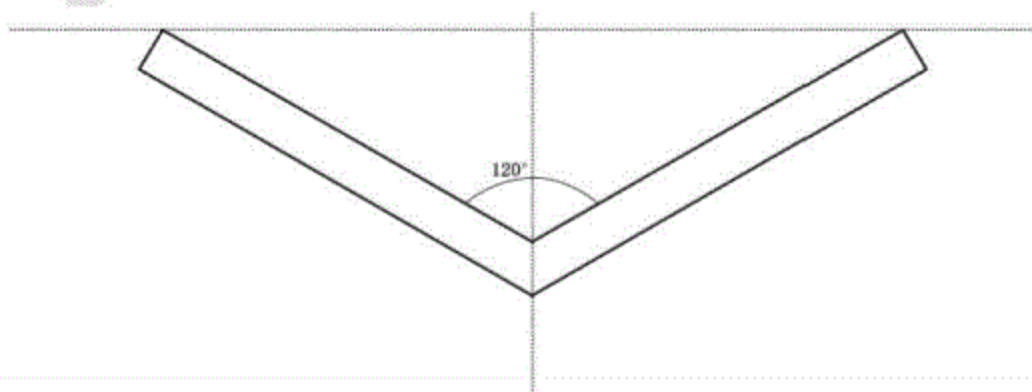


图 B.5 充盈度管示意图

B.7.3 充盈度判定

观察管内部是否有直径大于 3 mm 的气囊,或者是否存在水囊或水蒸气,在管道的两端是否有泡沫层。如果存在厚度超过 1 mm 的泡沫层,或者存在直径大于 3 mm 的气囊,或者存在体积大于 1 mL 的水,则认为充盈度指标不合格。

附录 C
(资料性附录)
制造技术证明书示例

图 C.1~图 C.5 给出了制造技术证明书的示例。

许可证号	
产品编号	
制造日期	年 月

生产许可 QS 标志

×××制梁厂(场)

铁路后张法预应力混凝土简支梁
制造技术证明书

桥梁跨度: m (线上用梁)

设计图号:

设计列车荷载:

每孔(片)梁总重: t

厂(场)长:

总工程师:

检验负责人:

技术负责人: ■

梁场监理工程师:

_____年_____月_____日

图 C.1 制造技术证明书示例——封面

1	预应力 钢绞线	公称直径/mm		松弛率/%	
		强度级别/MPa		每束根数×丝径	
		弹性模量/GPa		制造工厂	
2	预应力 锚具	规格型号		锚口摩阻+ 喇叭口摩阻	
		锚具效率系数			
		极限总应变		制造工厂	
3	非预应力 钢筋	热轧带 肋钢筋	直径/mm	制造工厂	
			抗拉强度/MPa		
		热轧光 圆钢筋	直径/mm	制造工厂	
			抗拉强度/MPa		
4	水泥	品 种		强度等级	
		碱含量/%		比表面积	
		C ₃ A含量/%		产 地	
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	粉煤灰	碱含量/%		制造工厂	
		掺量/%			
8	磨细矿 渣粉	等 级		制造工厂	
		掺量/%			
9	减水剂	减水率/%		Cl ⁻ 含量/%	
		含固量/%		碱含量/%	
		掺量/%		制造工厂	
		含气量/%			
10	压浆料	型号规格		制造工厂	
		掺量/%			
11	纤 维	型号规格		抗拉强度/MPa	
		掺量/%		制造工厂	
12	防水卷材	拉伸强度/MPa		制造工厂	
		扯断伸长率/ 最大强度伸长率/%			
13	防水涂料	拉伸强度/MPa		制造工厂	
		断裂伸长率/%			
备注		1. 表中质量指标数据,均填进场检验实测值。 2. 如梁体、封锚、管道压浆所用水泥品种、牌号、制造厂不同时,应分别注明。			

图 C.2 制造技术证明书示例——主要材料

模板	底模预设反拱/mm		预留压缩量/mm		
	底模支座处高差/mm				
梁体混凝土浇筑	浇筑日期		年 月 日	胶凝性材料用量/(kg/m ³)	
	梁体混凝土设计强度			总碱含量/(kg/m ³)	
	配合比	1(水泥); (砂); (石); (水); (减水剂); (引气剂); (掺和料)			
		水胶比		磨细矿渣粉掺量/%	
		外加剂掺量/%		粉煤灰掺量/%	
	28 d 强度/MPa		平均值	最小值	
	28 d 弹模/GPa		坍落度/mm		
	混凝土含气量/%		浇筑方法		
混凝土入模温度/℃		浇筑时模板温度/℃			
蒸汽养护	静停	时间/h	恒温	时间/h	
		温度/℃		温度/℃	
	升温速度/(℃/h)		降温速度/(℃/h)		
脱模	脱模混凝土强度/MPa		芯部与表面温差/℃		
	脱模环境温度/℃		表面与环境温差/℃		
	箱内与箱外温差/℃				
预应力束张拉	预张拉	预张拉日期		年 月 日	试件强度/MPa
		龄期/d		滑断丝率/%	
		束数			
		张拉钢束号			
		张拉力/kN			
		伸长量/mm			
	初张拉	初张拉日期		年 月 日	试件强度/MPa
		龄期/d		滑断丝率/%	
		束数			
		张拉钢束号			
		张拉力/kN			
		伸长量/mm			
	终张拉	终张拉日期		年 月 日	试件强度/MPa
		龄期/d		弹性模量/GPa(填写 min)	
		束数		滑断丝率/%	
		张拉钢束号			
		张拉力/kN			
		伸长量/mm			
张拉钢束号					
张拉力/kN					
伸长量/mm					
弹性上拱度/mm		终张拉 30 d 后上拱度/mm			
管道压浆	压浆日期		年 月 日	压浆剂掺量/%	
	水泥浆设计强度		泌水率/%		
	水胶比		真空度/MPa		
	28 d 强度/MPa		管道内压力/MPa		
封锚混凝土浇筑	封锚日期		年 月 日	封锚试件强度/MPa	
	设计强度		封锚防水涂料		
	微膨胀剂掺量/%				
桥面防水层	铺设日期		年 月 日	涂料铺设厚度/mm	
	基层不平整度/mm		卷材搭边宽度/mm		
	试件强度/MPa		碎石粒径/mm		
	设计混凝土强度等级		纤维掺量/%		

图 C.3 制造技术证明书示例——生产工序质量

静载试验 (代表梁)	抗裂安全系数					
	挠跨比					
外形尺寸	全长	桥面	内侧:			外侧:
		梁底	内侧:			外侧:
	跨度	内侧:			外侧:	
	底板宽度	梁端:	$L/4$:	跨中:	$3L/4$:	梁端:
	腹板厚度	梁端:	$L/4$:	跨中:	$3L/4$:	梁端:
	桥面板外侧偏离 设计位置	梁端:	$L/4$:	跨中:	$3L/4$:	梁端:
	梁高	大里程侧:			小里程侧:	
	梁体上拱度 (终张拉 30 d)					
	挡砟墙(防撞墙)厚度					
	表面倾斜偏差	大里程侧:			小里程侧:	腹板:
支座板	螺栓间距					
	支座中心线偏离 设计位置					
注:如梁体、封锚、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。						

图 C.4 制造技术证明书示例——产品质量(箱梁)

静载试验 (代表梁)	抗裂安全系数					
	挠跨比					
外形尺寸	全长	桥面	内侧:			外侧:
		梁底	内侧:			外侧:
	跨度	内侧:			外侧:	
	底板宽度	梁端:	L/4:	跨中:	3L/4:	梁端:
	腹板厚度	梁端:	L/4:	跨中:	3L/4:	梁端:
	桥面板外侧偏离 设计位置	梁端:	L/4:	跨中:	3L/4:	梁端:
	梁高	大里程侧:			小里程侧:	
	梁体上拱度 (终张拉 30 d)					
	挡砟墙厚度					
	表面倾斜偏差	大里程侧:		小里程侧:		腹板:
	支座板	螺栓间距				
支座中心线偏离 设计位置						
随车装运 配件	横隔板联接钢板					
	U型螺栓螺母、垫圈					
	支座板螺栓螺母、垫圈					
注:如梁体、封锚、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。						

图 C.5 制造技术证明书示例——产品质量(T梁)