

重庆市工程建设标准

重庆市市政基础设施工程预应力
施工质量验收规范

Code for acceptance of prestressed construction quality of
municipal infrastructure projects in Chongqing city

DBJ50/T-134-2017

主编单位:重庆市建设工程质量监督总站

重 庆 交 通 大 学

批准单位:重庆市城乡建设委员会

施行日期:2017 年 10 月 1 日

2017 重 庆

重庆工程建设

重庆市城乡建设委员会文件

渝建发[2017]23 号

重庆市城乡建设委员会 关于发布《重庆市市政基础设施工程 预应力施工质量验收规范》的通知

各区县(自治县)城乡建委,两江新区、经开区、高新区、万盛经开区、双桥经开区建设管理局,有关单位:

现批准《重庆市市政基础设施工程预应力施工质量验收规范》(修订)为我市工程建设推荐性标准,编号为 DBJ50/T-134-2017,自 2017 年 10 月 1 日起施行。原《重庆市市政基础设施工程预应力施工质量验收规范》DBJ50-134-2012 同时废止。本规范由重庆市城乡建设委员会负责管理,重庆市建设工程质量监督总站负责具体技术内容解释。

重庆市城乡建设委员会

二〇一七年六月五日

重庆工程建设

前 言

根据重庆市城乡建设委员会《关于下达 2016 年度重庆市工程建设标准制订修订项目计划(第 2 批)的通知》(渝建〔2016〕378 号)文件要求,标准编制组对《重庆市市政基础设施工程预应力施工质量验收规范》(DBJ50-134-2012)发布实施以来的情况进行了广泛的调查,经过认真总结,参考国家、行业有关标准和规范,结合重庆地区实际情况及近几年来在桥梁预应力施工方面取得的成功经验,并在广泛充分征求意见的基础上对《重庆市市政基础设施工程预应力施工质量验收规范》DBJ50-134-2012 进行修编。

本规范的主要技术内容为:1、总则;2、术语和符号;3、基本规定;4、材料、器具及设备技术要求;5、预应力管道安装;6、预应力筋制作;7、预应力筋与锚具安装;8、预应力张拉;9、孔道压浆及封锚等。

本规范修订的主要技术内容是:

(1)增加内容:预应力施工设备、体外索施工的锚具性能要求、检测设备技术要求和校准规定、附录 B《有效预应力检测方法 反拉法》等。

(2)调整内容:将原“术语”改为“术语和符号”;将“材料与器具”改为“材料、器具及设备技术要求”,提高了张拉设备的技术要求和质量标准;提高了压浆材料、浆液性能、压浆设备的技术要求和质量标准。

本规范由重庆市城乡建设委员会负责管理,重庆市建设工程质量监督总站负责具体技术内容的解释。在本规范执行过程中,请各单位注意收集资料,总结经验,并将有关意见和建议反馈给重庆市建设工程质量监督总站(地址:重庆市渝中区长江一路 58 号,邮编 400014,电话:023-63672011,传真:023-63670000)。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人员和审查专家：

主 编 单 位：重庆市建设工程质量监督总站

重庆交通大学

参 编 单 位：重庆城建控股(集团)有限公司

重庆城市建设投资(集团)有限公司

重庆交通科研设计院

重庆市建筑科学研究院

重庆市政建设工程监理有限公司

重庆桥梁工程总公司

主要起草人：邹云华 罗连生 王继成 王俊如 向中富

牟文智 章方政 王福敏 杨寿忠 杨 忠

张京街 徐丹江 蒋 雷

审 查 专 家：陈德玖 余 斌 陈世权 朱自力 李唐宁

江 斌 邹时畅

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	基本规定	4
4	材料、器具及设备技术要求	6
4.1	一般规定	6
4.2	预应力筋	6
4.3	锚具、夹具和连接器	7
4.4	预应力管道	8
4.5	预应力张拉设备	9
4.6	孔道压浆设备	9
4.7	孔道压浆材料	9
5	预应力管道安装	11
5.1	一般规定	11
5.2	主控项目	11
5.3	一般项目	11
6	预应力筋制作	13
6.1	一般规定	13
6.2	主控项目	13
6.3	一般项目	13
7	预应力筋与锚具安装	15
7.1	一般规定	15

7.2 主控项目	15
7.3 一般项目	15
8 预应力张拉	17
8.1 一般规定	17
8.2 主控项目	17
8.3 一般项目	19
9 孔道压浆及封锚	20
9.1 一般规定	20
9.2 主控项目	20
9.3 一般项目	20
附录 A 张拉跟踪记录	22
附录 B 有效预应力检测方法 反拉法	23
附录 C 锚具综合试验	26
附录 D 悬浮张拉法	27
本规范用词说明	29
引用标准名录	30
条文说明	31

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Basic provisions	4
4	Materials, apparatus and equipment technical requirements	6
4.1	General provisions	6
4.2	Tendon	6
4.3	Anchorage, grip and connector	7
4.4	Prestressed pipe	8
4.5	Prestress tensioning device	9
4.6	Channel grouting equipment	9
4.7	Channel grouting material	9
5	Installation of pipe	11
5.1	General provisions	11
5.2	Dominant item	11
5.3	General item	11
6	Manufacture of tendon	13
6.1	General provisions	13
6.2	Dominant item	13
6.3	General item	13
7	Installation of tendon and anchorage	15

7.1	General provisions	15
7.2	Dominant item	15
7.3	General item	15
8	Prestressed tension	17
8.1	General provisions	17
8.2	Dominant item	17
8.3	General item	17
9	Pore Grouting and anchor seal	20
9.1	General provisions	20
9.2	Dominant item	20
9.3	General item	20
Appendix A	Tensile tracking records	22
Appendix B	Effective Prestress Testing Method - Reverse	23
Appendix C	Comprehensive anchorage testing	26
Appendix D	Suspension Tensioning	27
	Explanation of wording in this Code	29
	List of quoted standards	30
	Explanation of provisions	31

1 总 则

1.0.1 为规范预应力工程施工质量验收,确保预应力工程施工质量,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于市政基础设施工程预应力施工质量验收。

1.0.3 市政基础设施工程预应力检验检测仪器设备应满足预应力施工质量控制要求。

1.0.4 市政基础设施工程预应力施工质量验收除应符合本规范要求外,还应符合国家及重庆市现行相关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 锚具综合试验 comprehensive anchorage testing

静载锚固试验、锚具内缩量试验、摩阻损失试验和张拉锚固工艺试验的总称。

2.1.2 张拉控制应力 tensioning control stress

预应力筋总张拉力除以预应力筋截面面积得到的应力值。对于后张预应力系指张拉时未计入锚圈损失的锚下应力。

2.1.3 张拉应力 tensioning stress

张拉预应力筋时在张拉端体外所施加的应力,其值为张拉设备显示的总张拉力除以预应力筋截面面积得到的应力值。

2.1.4 锚下有效预应力 effective prestress under anchorage

预应力筋张拉锚固后,张拉控制应力扣除相应损失后的锚下留存应力。

2.1.5 锚下有效预应力检测 effective prestress check

预应力筋张拉锚固后,对锚下有效预应力大小及其不均匀度的测试。

2.1.6 锚下有效预应力同束不均匀度 unevenness of effective prestress in a tendon

同一束预应力筋中单根钢绞线锚下有效预应力最大值、最小值分别与其平均值的偏差值。

2.1.7 锚下有效预应力同断面不均匀度 unevenness of effective prestress in a crosssection

同一断面上同类预应力束锚下有效预应力最大值、最小值分

别与其平均值的偏差值。

2.1.8 主控项目 dominant item

对预应力结构质量安全起决定性作用的检验项目。

2.1.9 一般项目 general item

除主控项目以外的检验项目。

2.1.10 反拉法 tension method of single prestress in whole bundle

在整束预应力张拉锚固后对其单根钢绞线预应力进行检测的张拉方法。

2.2 符 号

η_a 预应力筋 锚具组装件静载试验测得的锚具效率系数；

ε_{apex} 预应力筋 锚具组装件达到实测极限拉力时预应力筋的总应变；

σ_{con} 预应力筋张拉控制应力值；

σ_{ten} 预应力筋张拉应力值；

f_{pk} 预应力筋抗拉强度标准值；

A_p 预应力筋截面面积；

σ_{eff} 锚下有效预应力；

n_0 克服锚圈口摩阻力的超张拉系数；

F 最大张拉力。

3 基本规定

3.0.1 预应力施工人员应经培训合格方能上岗。

3.0.2 预应力施工前应编制预应力施工专项方案及相应安全专项方案。

3.0.3 预应力施工中应进行全过程质量跟踪控制,并实行首件检测验证制,发现问题应及时调整施工工艺。

3.0.4 预应力体系采用的主要材料、半成品、成品应按相关规范进行复验,并应经监理工程师认可或平行检验。预应力施工用的仪器、设备进入现场前及在使用过程中应按相关规范进行检验、校准与标定。预应力施工各工序均应进行质量检验,并应形成记录。

3.0.5 预应力施工质量验收单元划分应符合表 3.0.5 规定。

表 3.0.5 预应力施工质量验收单元划分

序号	分项工程	单元划分
1	安装	管道安装,预应力筋制作,预应力筋与锚具安装
2	施加预应力	张拉力及伸长量
3	压浆、封锚	压浆、封锚

3.0.6 主控项目检测应全部合格,一般项目的合格率不得低于 80%,且其最大偏差不得大于 1.5 倍允许偏差值。

3.0.7 分项工程均应验收合格,并有完整的施工操作记录和质量检查记录。验收资料的整理应符合本规范附录 A、B 要求。

3.0.8 分项工程质量验收合格应满足下列条件:

- 1 所含检验批均应验收合格;
- 2 所含检验批质量验收记录完整。

3.0.9 经整改仍不能满足设计要求的,应在监理监督下整改合格后方可进行验收。

重庆工程建设

4 材料、器具及设备技术要求

4.1 一般规定

4.1.1 预应力混凝土结构中采用的钢丝、钢绞线、螺纹钢筋等的质量及性能应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢丝》GB/T 5223、《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224、《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB/T 20065 的规定。

4.1.2 无粘结预应力筋应符合现行行业标准《无粘结预应力钢绞线》JG 161 的规定。无粘结预应力筋必须采用防水防腐性能良好的材料防护,防腐材料必须符合现行行业标准《无粘结预应力筋用防腐润滑脂》JG/T 430 的规定。无粘结预应力筋防护套材料应采用挤塑形高密度聚乙烯管,其质量及性能应符合现行国家标准《聚乙烯(PE)树脂》GB/T 11115 的规定。

4.1.3 预应力筋用锚具、夹具和连接器的基本性能应符合现行国家标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T 14370 的规定。

4.1.4 塑料波纹管应符合现行行业标准《预应力混凝土桥梁用塑料波纹管》JT/T 529 的规定,金属波纹管应符合现行国家标准《预应力混凝土用金属波纹管》JG 225 的规定。

4.1.5 预应力材料与器具必须保持清洁,在存放和运输时应避免产生机械损伤和腐蚀;进场后的存放时间不宜超过 6 个月,且应存放在干燥、防潮、通风良好、无腐蚀气体和介质的仓库内;在室外存放时应有支垫并遮盖。

4.1.6 预应力张拉、孔道压浆设备在进场前均应进行标定。

4.2 预应力筋

4.2.1 预应力筋进场时,应对其质量证明文件、包装、标志和规格数量进行检查,并应符合有关规范规定和设计要求。

4.2.2 预应力筋进场时,应进行分批验收,预应力混凝土用钢丝、钢绞线和无粘结预应力钢绞线每批重量不得大于 60t,螺纹钢筋每批重量不得大于 60t。每批钢丝、钢绞线、螺纹钢筋应由同一批次的产品组成。

4.2.3 钢丝表面不得有裂纹、小刺、机械损伤、氧化铁皮及油污;回火成品表面允许有回火颜色;表面不得有锈蚀成可见的麻坑。

4.2.4 钢绞线表面不得带有降低钢绞线与混凝土粘结力的润滑剂、油渍等物质;表面不得有锈蚀成可见的麻坑。

4.2.5 螺纹钢筋表面不得有裂纹、结疤和机械损伤。

4.2.6 无粘结预应力筋护套表面应光滑、无裂缝、无凹陷、无可见钢绞线轮廓、无气孔、无机械损伤。

4.3 锚具、夹具和连接器

4.3.1 锚具、夹具和连接器进场验收时,应对其质量证明文件、型号、规格数量及适用的预应力筋品种、规格和强度等级等进行检验,必须符合有关规范规定和设计要求。

4.3.2 锚具、夹具和连接器应通过静载试验进行分批验收,锚具应以不超过 1000 套为一个验收批;连接器、夹具应以不超过 500 套为一个验收批。每批锚具、夹具和连接器应由同一批次组成。

4.3.3 锚具、夹具和连接器的性能应符合下列规定:

1 锚具的静载锚固性能应满足 $\eta_a \geq 0.95$ 、 $\epsilon_{apu} \geq 2.0\%$;

2 内缩量不得大于 6mm;

3 锚具的锚口摩擦损失率不得大于 6%;

4 锚具应满足分级张拉、补张拉及放松钢绞线的要求;

5 经过多次张拉锚固后,锚具内各根筋预应力受力仍是均匀的;

6 单根锚垫板连体式锚具,预应力筋应能在锥形夹片孔中自由对中和不顶压锚固;

7 夹具应具有良好的自锚、退锚和安全的重复使用性能。

4.3.4 用于抗震设防烈度为 7 度及以上地区的锚具、夹具和连接器还应满足周期荷载性能要求;预应力锚具组装件经 50 次循环荷载后预应力筋在锚具夹持区域不应发生破断。

4.3.5 对于大桥、特大桥或设计有要求的市政工程,应进行锚具综合试验,可按附录 C 执行。

4.3.6 用于无粘结预应力筋的锚具、夹具和连接器还应提供疲劳试验报告,且现场倒顶次数不得超过疲劳试验中的倒顶次数。

4.3.7 锚具、夹具和连接器的表面不得有裂纹、污染、锈蚀等缺陷。

4.3.8 锚具、夹具和连接器的硬度应符合产品行业标准要求。

4.4 预应力管道

4.4.1 金属波纹管 and 塑料波纹管进场时,应对其类别、型号、规格及数量进行检验,并应符合有关规范规定和设计要求。

4.4.2 金属波纹管应分批验收,每批应由同一批次钢带所制造的金属波纹管组成,累计 6 个月或 50000m 生产量为一批。

4.4.3 塑料波纹管应分批验收强度及径向刚度,每批应由同一批次组成,每批数量不应超过 10000m,并应符合现行行业标准《预应力混凝土桥梁用塑料波纹管》JT/T 529 的规定。

4.4.4 金属波纹管进场时,应对其在荷载下的径向刚度、荷载作用后的抗渗漏及抗弯曲渗漏等进行检验,并应符合现行国家标准《预应力混凝土用金属波纹管》JG 225 的规定。

4.4.5 金属波纹管外观应清洁,内外表面无油污,无引起锈蚀的附着物,无孔洞和有害折皱,咬口无开裂、无脱口。

4.4.6 塑料波纹管外观应光滑,色泽均匀,内外壁不得有隔体破

裂、气泡、空洞、硬块及影响使用的划伤。

4.5 预应力张拉设备

4.5.1 张拉千斤顶的额定张拉力宜为所需张拉力的 1.5 倍,且不得小于 1.2 倍。

4.5.2 预应力张拉设备张拉控制力精度为 $\pm 1\%$,多顶张拉同步性控制精度为 $+2\%$ 。

4.5.3 油压传感器必须和泵站系统配套整体标定,压力传感器可单独标定,张拉过程中应满足标定时的安装条件。

4.5.4 预应力张拉设备标定时间超过 6 个月、张拉超过 200 次、在使用中出现反常现象或千斤顶检修后,均应重新标定。

4.6 孔道压浆设备

4.6.1 搅拌机的转速不应低于 1000r/min,搅拌叶的形状应与转速相匹配,其叶片的线速度不宜小于 10m/s,最高线速度宜限制在 20m/s 以内,且应能满足在规定的时间内搅拌均匀的要求。

4.6.2 压浆机应采用活塞式可连续作业的压浆泵,其压力表的最小分度值不应大于 0.1MPa,最大量程应使实际工作压力在 25%~75%的量程范围内。不得采用风压式压浆泵进行孔道压浆。

4.6.3 用于临时储存浆液的储料罐亦应具有搅拌功能,且应设置网格尺寸不大于 3mm 的过滤网。

4.6.4 真空辅助压浆工艺中采用的真空泵应能达到 0.10MPa 的负压压力。

4.7 孔道压浆材料

4.7.1 孔道压浆宜采用专用压浆料或专用压浆剂配制的浆液进行压浆,所用原材料应符合 JTG/T F50 的规定。采用压浆材料配置的浆液,其性能应符合表 4.7.1 的规定。

表 4.7.1 后张预应力孔道压浆浆液性能指标

项 目		性能指标	检验试验方法标准
水胶比(%)		0.26~0.28	《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》(GB/T 1346)
凝结时间(h)	初凝	≥ 5	
	终凝	≤ 24	
流动度(s)	初始流动度	10~17	JTG/T F50 《公路桥涵施工技术规范》
	30min 流动度	10~20	
	60min 流动度	10~25	
泌水率(%)	24h 自由泌水率	0	JTG/T F50 《公路桥涵施工技术规范》
	3h 钢丝间泌水率	0	
压力泌水率(%)	0.22MPa(孔道垂直高度 ≤ 1.8 m 时)	≤ 2.0	
	0.36MPa(孔道垂直高度 > 1.8 m 时)		JTG/T F50 《公路桥涵施工技术规范》
自由膨胀率(%)	3h	0~2	
	24h	0~3	
充盈度		合格	
抗压强度(MPa)	3d	≥ 20	《水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)》 (GB/T 17671)
	7d	≥ 40	
	28d	≥ 50	
抗折强度(MPa)	3d	≥ 5	
	7d	≥ 6	
	28d	≥ 10	
对钢筋的锈蚀作用		无锈蚀	《混凝土外加剂》(GB 8076)

5 预应力管道安装

5.1 一般规定

- 5.1.1 管道安装时应同步对端口进行保护。
- 5.1.2 在管道附近焊接作业时,应对管道采取保护措施。

5.2 主控项目

- 5.2.1 管道定位钢筋间距应符合下列要求:

- 1 钢管管道应不大于 1.0m;
- 2 波纹管道应不大于 0.8m;
- 3 曲线管道和扁平波纹管应不大于 0.5m。

检验数量:全数。

检验方法:观察,尺量。

- 5.2.2 管道的接头应布置在直线段,并采用直径大一个规格的同类管道作为接头套管,其长度宜为被连接管道内径的 5~7 倍。

检验数量:全数。

检验方法:观察,尺量。

5.3 一般项目

- 5.3.1 预应力管道安装时,其类别、型号、规格、数量必须符合设计要求。

检验数量:全数。

检验方法:观察,尺量,检查验收记录。

5.3.2 后张预应力管道安装允许偏差应符合表 5.3.2 的规定。

表 5.3.2 后张预应力管道安装允许偏差

项 目		允许偏差(mm)	检查频率	方法
管道坐标	梁长方向	+30	抽查 30%，每根查 10 个点	尺量
	梁高方向	+10		
管道间距	同排	10	抽查 30%，每根查 5 个点	尺量
	上下层	10		

检验数量:全数。

检验方法:按照表中规定进行。

5.3.3 安装管道时,应去掉端头毛刺、卷边和折角,应保证管道直线段平顺、曲线段圆滑、管壁无破损、接头处密封良好。定位后的管道端头轴线应与锚垫板垂直。管道各断面应定位准确、安装牢固可靠。

检验数量:全数。

检验方法:观察,尺量。

5.3.4 压浆管、排气孔与排水孔应符合下列要求:

- 1 管道安装时应根据压浆需要设置压浆管。
- 2 在管道凸曲线顶部应设置排气孔,必要时可在管道凹曲线底部设置排水孔。

3 压浆管、排气管和排水管内径应不小于 20mm。

检验数量:全数。

检验方法:观察,尺量。

6 预应力筋制作

6.1 一般规定

6.1.1 预应力筋的制作应在专业预应力筋加工工厂或现场工作台上进行。钢绞线、钢丝束中的每根钢丝不得有接头或死弯。

6.1.2 钢丝、钢绞线及螺纹钢筋应采用切割机或砂轮锯切断,严禁采用电弧切割或气割。

6.1.3 预应力筋制作验收合格后应悬挂标识牌。

6.2 主控项目

6.2.1 墩头钢丝同束长度相对差应满足下列要求:

1 长度大于 20m 的钢丝束,不大于 $1/5000$,且不大于 5mm;

2 长度小于或等于 20m 的钢丝束,不大于 $1/3000$,且不大于 4mm;

3 长度不大于 6m 的钢丝束,不大于 2mm。

检验数量:全数。

检验方法:观察,尺量。

6.3 一般项目

6.3.1 无粘结预应力筋安装时应避免防腐油脂沾污非预应力筋。

检验数量:全数。

检验方法:观察。

6.3.2 预应力筋下料完毕后,应用梳板或相应锚具梳束、编束,逐根理顺,绑扎成束,并应符合下列规定:

- 1 不得出现相互缠绕;
- 2 不得用电弧将预应力筋焊接成束;
- 3 绑扎间距不得大于 1.5m。对用连接器接长的预应力筋束,以及贯穿长束,绑扎间距不得大于 1.0m。

检验数量:全数。

检验方法:观察,尺量。

6.3.3 制作预应力筋时,应对整束和束中各单根钢绞线进行编号标识,每根钢绞线编号应相同,并与梳束板(锚具)各孔编号对应,编号完毕应对编号标识进行可靠保护。

检验数量:全数。

检验方法:观察。

7 预应力筋与锚具安装

7.1 一般规定

7.1.1 预应力筋及其锚具、夹具和连接器安装时,其类别、型号、规格、数量必须符合设计要求。

7.1.2 利用螺母锚固的支承式锚具,安装前应逐个检查螺纹的配合情况;大直径螺纹的表面宜涂润滑油脂。

7.1.3 在混凝土浇筑前及浇筑过程中应对管道及外露的预应力筋实施保护。

7.1.4 锚垫板与预应力筋轴线之间应垂直。

7.2 主控项目

7.2.1 挤压锚具挤压后预应力筋应露出挤压套筒 $2\text{mm}\sim 5\text{mm}$ 。

检验数量:全数。

检验方法:尺量。

7.3 一般项目

7.3.1 无粘结预应力筋的安装应符合下列规定:

1 无粘结预应力筋定位应牢固,线形宜保持顺直,浇筑混凝土时不应出现移位和变形;

2 端部的预埋锚垫板应垂直于预应力筋;

3 内埋式固定锚垫板不应重叠,锚具与锚垫板应贴紧;

4 当集束配置多根无粘结预应力筋时,应保持平行走向,应

避免相互扭绞。

检验数量:全数。

检验方法:观察。

7.3.2 预应力筋安装应整束穿入。穿束时可前后拖动,但不得扭转。

检验数量:全数。

检验方法:观察。

7.3.3 后张预应力筋外露长度应满足张拉操作需要。

检验数量:全数。

检验方法:尺量。

8 预应力张拉

8.1 一般规定

- 8.1.1 张拉时的混凝土强度、龄期、弹性模量应符合设计要求。
- 8.1.2 预应力张拉施工前应对锚固部位混凝土、锚杯进行外观检查。
- 8.1.3 预应力施工过程中出现滑丝、断丝、夹片破裂、锚垫板变位破裂、千斤顶漏油、压力表不回零等问题时,应停止张拉,待查明原因并整改后方可继续施工。
- 8.1.4 预应力张拉过程中或锚固后不得敲击或震动锚具。
- 8.1.5 同一断面上多束张拉顺序应符合设计要求。设计无要求时,应分批、对称、分级张拉。
- 8.1.6 预应力张拉应以应力和伸长值进行双控。
- 8.1.7 张拉力合力作用线应与预应力筋束的轴线重合。
- 8.1.8 应通过首件锚下预应力检测验证张拉工艺。

8.2 主控项目

- 8.2.1 钢丝、钢绞线、螺纹钢筋的张拉应符合下列规定:

1 控制应力值 σ_{con} 、张拉应力值 σ_{act} 应符合设计要求:钢丝、钢绞线: $\sigma_{con} \leq 0.75f_{pk}$; $\sigma_{act} \leq 0.80f_{pk}$; 螺纹钢筋: $\sigma_{con} \leq 0.90f_{pk}$, $\sigma_{act} \leq 0.95f_{pk}$ 。

2 当对构件进行超张拉或计入锚圈口摩擦损失时,预应力筋的张拉应力值可比张拉控制应力值增加 $0.05f_{pk}$ 。

3 张拉过程中应按张拉力进行控制: $F = \sigma_{con} \cdot A_p - (\sigma_{con} \cdot$

$n_0) \cdot A_p$ 。预应力张拉力 F 允许误差应控制在 $\pm 1.5\%$ 以内。持荷时间应符合设计要求,设计无要求时,不应少于 5min。

检验数量:全数。

检验方法:观察、检查张拉记录。

8.2.2 实际伸长值与理论伸长值的偏差应控制在 $\pm 6\%$ 以内。

检验数量:全数。

检验方法:观察、丈量,检查张拉记录。

8.2.3 预应力筋断丝、滑移限制应符合表 8.2.3 的规定。

表 8.2.3 预应力筋断丝、滑移限制

预应力筋种类、张拉方式	断丝、滑丝数(根)		频率	方法
	钢丝、钢绞线	钢筋		
先张预应力筋	同一构件内断丝数不得超过总数的 1%	不允许	全数	观察
后张预应力筋	每束 1 根,且每断面不得超过总数的 1%	不允许		
无粘结预应力筋	不允许			

检验数量及方法:按照表中规定进行。

8.2.4 对大桥、特大桥或设计要求的市政工程结构应在张拉完全结束锚固后 24 小时内进行有效预应力抽检。螺纹钢筋的有效预应力应符合设计张拉控制应力的 $90\% \sim 100\%$ 。对于 $f_{pk} = 1860\text{MPa}$,公称直径为 15.2mm 的钢绞线,张拉锚固后锚下预应力所对应的单根锚固力的大小应满足表 8.2.4 的要求。

表 8.2.4 钢绞线单根锚固力标准值的控制要求

设计张拉控制应力(MPa)	单根锚固力(kN)	允许偏差(%)
$0.7f_{pk}$	168	+5
$0.75f_{pk}$	178	+5

注:本表适用于长度在大于等于 30 米至小于等于 40 米范围的钢绞线张拉锚固后的单根锚固力;对于其它长度的钢绞线,可采用锚圈口摩阻、锚具回缩及锚固过程中的反摩阻进行综合计算。

检验数量:预应力筋根数的 5%。

检验方法:按照附录 B 进行。

8.2.5 对大桥、特大桥或设计要求的市政工程结构应在张拉完全结束锚固后 24 小时内进行有效预应力不均匀度抽检。其误差应符合表 8.2.5 的规定。

表 8.2.5 有效预应力不均匀度的误差规定

项目	允许偏差(%)	频率	方法
有效预应力同束不均匀度	+5	钢绞线束数的 5%	附录 B (反拉法)
各束有效预应力同断面 不均匀度	+2	断面数的 10%,且不少于 3 个断面	

8.2.6 对于单根张拉的预应力束筋,其同束不均匀度误差应不大于+5%。

检验数量:预应力钢绞线根数的 5%。

检验方法:按附录 B 进行。

8.3 一般项目

8.3.1 预应力张拉锚固后,锚具夹片顶面错位不得大于 2mm,且全部夹片高差不得大于 3mm。

检验数量:全数。

检验方法:观察、尺量。

8.3.2 切割预应力筋多余部分应在预应力张拉锚固确认合格后进行,切割后预应力筋的外露长度不宜小于预应力筋直径的 1.5 倍,且不得小于 30mm。严禁使用电弧切割或气割。

检验数量:检查预应力筋总数的 10%,且不少于 5 束。

检验方法:观察、尺量。

8.3.3 无粘结筋张拉完毕后,其外露长度不得小于 400mm,并套上充满脱水黄油的套筒。

检验数量:全数

检验方法:观察、尺量。

9 孔道压浆及封锚

9.1 一般规定

9.1.1 预应力筋张拉锚固后应及时进行压浆,最迟不得晚于锚固后 48 小时。

9.1.2 张拉端锚头在压浆前进行封塞,应对孔道进行清洁、湿润、清除有害物质、吹出孔道内积水。

9.1.3 预应力管道压浆应采用真空辅助压浆工艺。

9.1.4 在环境温度低于 5℃的情况下压浆应对构件采取保温措施。

9.2 主控项目

9.2.1 浆液 28 天抗压强度必须符合设计要求。当设计无要求时,浆液的抗压强度等级不应低于 50MPa。移动混凝土构件时浆液的抗压强度必须符合设计要求,当设计无要求时,浆液的抗压强度不应低于设计强度的 90%。

检验数量:全数。

检验方法:检查浆液配合比报告、抗压强度报告。

9.2.2 压浆后应进行密实度检查。

检查数量:不少于总束数的 5%。

检查方法:分析压浆量、观察溢浆管溢浆情况、凿孔检查或采用其他可靠方法。

9.3 一般项目

9.3.1 浆液自拌制至该孔道稳压结束的时间不得超过浆液的初凝时间。压浆时排气孔和排水孔有浆液溢出后方可封闭,并应稳压 5min 后再补压。孔道内浆液应饱满、密实。

检验数量:全数。

检验方法:观察,检查孔道压浆施工记录。

9.3.2 封锚应符合下列规定:

1 封锚混凝土应密实并与周围混凝土粘结牢固。

2 锚固区预应力筋端头的混凝土保护层厚度应符合设计要求。当设计无要求时,保护层厚度不得小于 20mm。当处于易受腐蚀的环境中时,保护层应适当加厚。

3 封锚混凝土强度等级应与相应结构混凝土强度等级一致。

检验数量:全数。

检验方法:观察、尺量,检查抗压强度报告。

9.3.3 对突出式锚固端,锚具表面距混凝土边缘不得小于 50mm。

检验数量:全数。

检验方法:观察、尺量。

9.3.4 封锚混凝土内应配置钢筋网,并应与预留锚固钢筋绑扎牢固。

检验数量:全数。

检验方法:观察。

附录 A 张拉跟踪记录

A.0.1 预应力张拉跟踪记录按表 A.0.1 执行。

表 A.0.1 预应力张拉跟踪记录表

工程名称			标段名称					
施工单位			监理单位					
桥名		梁号		张拉日期				
顶号		泵站号		标定日期				
浇筑日期		混凝土设计强度 (MPa)		混凝土实测强度 (MPa)				
钢绞线直径 (mm)		抗拉强度 (MPa)		弹性模量 (MPa)				
孔号	泵站号	设计力 (KN)	记录项目	回缩量 (mm)	实测伸长 (mm)	理论伸长 (mm)	误差 (%)	断丝情况
备注								
自检意见： 质检人员： 年 月 日				监理意见： 监理人员： 年 月 日				

附录 B 有效预应力检测方法—反拉法

B.1 一般规定

B.1.1 本方法适用于锚下有效预应力的检测,并评定锚下有效预应力的量值、同束不均匀度、同断面不均匀度是否达到设计要求。

B.1.2 本方法不适用于下列情况:

- 1 预应力筋有滑丝、断丝的情况;
- 2 夹片错位超过 2mm;
- 3 夹片与锚具不配套、不符合要求。

B.1.3 本方法检测的对象应为已按设计要求完成预应力张拉施工的钢束。

B.2 仪器设备与检测装置

B.2.1 锚下有效预应力检测设备应具有下列功能:

- 1 自动控制千斤顶的升降压;
- 2 实时采集位移、压力信号,最小采样时间间隔 1ms;
- 3 实时显示位移、压力的时程曲线,给出锚下有效预应力实测值。

B.2.2 锚下有效预应力检测设备应在计量部门通过力学精度和检测精度标定,并应满足下列精度要求:

- 重复准确度:1%;
- 示值误差:±1%FS;
- 测试准确度:±1.5%FS。

B.2.3 检测装置如图 B.2.3。

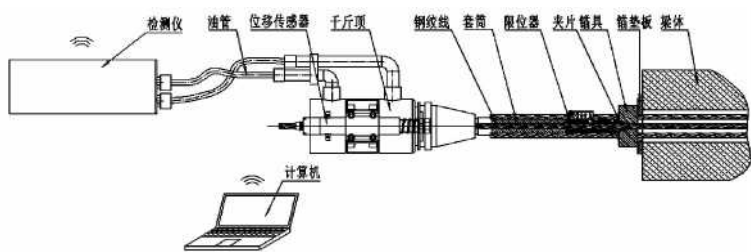


图 B.2.3 反拉法有效预应力检测装置示意图

B.3 现场检测

B.3.1 检查检测现场是否满足作业和人员安全的要求。检测前应采用挡板等可靠措施对钢束两端进行遮挡,避免可能出现的钢绞线断裂、夹片飞出而对现场人员造成伤害。

B.3.2 检测前,按照本方法 B.1.2 条的规定,判断检测适用条件是否符合要求。

B.3.3 检查设备主要参数的设置是否正确(例如压力上限和下限)。

B.3.4 按顺序安装限位装置、千斤顶,连接控制网络,启动检测设备。

B.3.5 对检测设备(液压泵站、千斤顶)进行联机升压、退顶测试。

B.3.6 实施检测。计算机对泵站系统发出指令进行张拉,千斤顶咬紧预应力筋带动夹片沿轴线脱离锚杯瞬时,计算机自动对所采集的数据进行分析处理,得出锚下有效预应力实测值。

B.4 检测数据分析与判定

B.4.1 按设计要求确定锚下有效预应力范围,当检测的锚下有效预应力值在规定的误差范围内,则判为合格,反之为不合格。

B.4.2 当锚下有效预应力值检测不合格时,分析不合格原因,并提出处治建议,待施工整改完成后复检。

B.4.3 锚下有效预应力检测验收记录应按表 B.4.3 执行。

表 B.4.3 锚下有效预应力检测验收记录表

单位工程名称								
施工单位					检测单位			
单根钢绞线设计张拉控制应力					整束设计张拉控制应力			
断面号 (可添加)	孔号 (可添加)	根数	有效预应力最大值	有效预应力最小值	整束有效预应力值	有效预应力值偏差	同束不均匀度	同断面不均匀度
检查结论	检测人员： 年 月 日							
验收结论	监理工程师： 年 月 日							

附录 C 锚具综合试验

C.0.1 基于现行国家标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器》(GB/T 14370-2007)等相关标准研发的预应力锚具和连接器综合试验台如图 C.0.1:

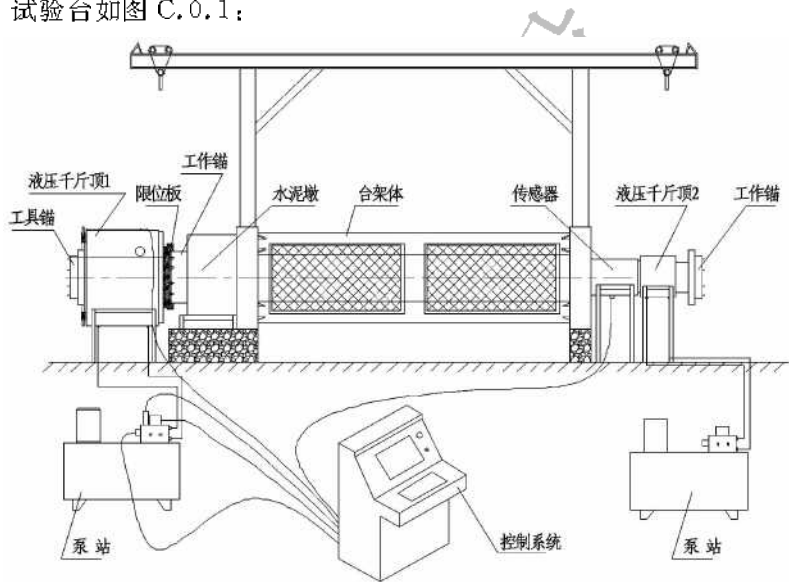


图 C.0.1 预应力锚具和连接器综合试验台示意图

C.0.2 可采用综合试验台:本试验台可进行锚具综合试验,包括静载锚固试验、锚具内缩量试验、摩阻损失试验和张拉锚固工艺试验等。

C.0.3 试验程序:一次安装预应力筋、锚具组装件,重复张拉组装件 5 次,每次张拉分 4 级进行并含临时锚固 1 次、退锚放松力筋 1 次。

附录 D 悬浮张拉法

D.1 一般要求

D.1.1 本方法适用于体外索多次倒顶张拉,避免工作夹片多次锚固放张而降低最终锚固质量和锚固寿命。

D.1.2 设备的选择:采用体外索单根张拉等应力衰减控制装置。

D.2 现场张拉

D.2.1 设备安装:依次安装悬浮张拉推套、压力传感器、单孔工具锚、工具夹片、工具限位板、千斤顶等,如图 D.2.1

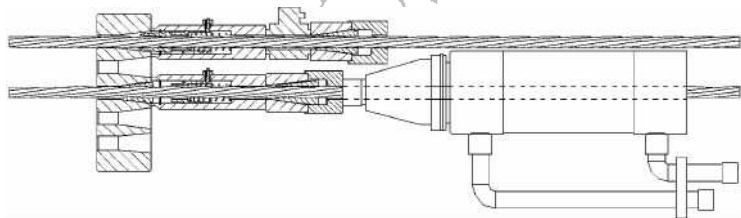


图 D.2.1 悬浮张拉示意图

D.2.2 实施张拉:根据预应力筋的长度以及设计张拉控制应力进行多次倒顶张拉,倒顶时采用工具夹片临时锚固,待到最后一次张拉到张拉控制应力时,利用悬浮张拉推套推动工作夹片锚固预应力筋,完成张拉。

D.2.3 将已经达到张拉要求的首根钢绞线的力值变化作为参考,来指导同一锚具上其他钢绞线的张拉过程,使得张拉前一根钢绞线和后一根钢绞线力值一致,从而降低了同束不均匀度。

D.3 结果验证

张拉完毕锚固后进行锚下有效预应力检测,分析其大小和同束不均匀度是否满足要求。

重庆工程建设

本规范用词说明

1 为了便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1) 表示很严格,非这样做不可的:
正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;
- 2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:
正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;
- 3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:
正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
- 4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的:采用“可”。

2 规范中指明应按其他有关标准执行时,写法为:“应符合……的规定(或要求)”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《预应力混凝土用钢丝》GB/T 5223
- 2 《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224
- 3 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T 14370
- 4 《聚乙烯(PE)树脂》GB/T 11115
- 5 《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50
- 6 《预应力混凝土桥梁用塑料波纹管》JT/T 529
- 7 《预应力混凝土用金属波纹管》JG 225
- 8 《无粘结预应力钢绞线》JG 161
- 9 《无粘结预应力筋用防腐润滑脂》JG/T 430
- 10 《桥梁预应力孔道注浆密实性无损检测技术规程》DB14/T 1109-2015

重庆市工程建设标准

重庆市市政基础设施工程预应力
施工质量验收规范

DBJ50/T-134-2017

条文说明

2017 重 庆

重庆工程建设

目 次

1 总则	35
2 术语和符号	36
2.1 术语	36
3 基本规定	37
4 材料、器具及设备技术要求	38
4.3 锚具、夹具和连接器	38
5 预应力管道安装	40
5.2 一般项目	40
6 预应力筋制作	41
6.3 一般项目	41
7 预应力筋与锚具安装	42
7.3 一般项目	42
8 预应力张拉	43
8.1 一般规定	43
8.2 主控项目	45
9 孔道压浆及封锚	47
9.2 主控项目	47

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 制定本规范的目的是规范预应力施工过程,确保预应力施工质量,同时还应起到促进预应力施工技术水平的提高。

重庆工程建设

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.3 张拉应力为张拉控制应力与锚圈口摩阻损失之和,对于端部设有锚圈(有锚圈口摩阻损失的锚具)的锚具,张拉控制应力小于张拉应力;对于端部不设锚圈(无锚圈口摩阻损失的锚具)的锚具,张拉控制应力等于张拉应力。

2.1.4 锚下有效预应力是锚固后张拉控制应力扣除了各种因素的预应力损失(此时主要是钢绞线回缩和梁体压缩, $\sigma_{\text{eff}} = \sigma_{\text{con}} - \text{锚固损失}$)。至于经长期衰减、徐变后的锚下有效预应力,对无粘结筋即为沿程有效预应力,对有粘结筋则仍为锚下永存拉应力。

2.1.6 锚下有效预应力同一束的平均值为同束中各根预应力筋力值的总和除以根数。

2.1.7 锚下有效预应力同一断面的平均值为同断面中各束预应力筋力值的总和除以束数。

3 基本规定

3.0.3 条文中的首件检测是指预应力张拉施工开始时的第一次张拉锚固的结果进行单根锚固力检测,确认其张拉施工工艺的正确性。

3.0.4 条文中的设备包括张拉设备、压浆设备以及检测设备等。

4 材料、器具及设备技术要求

4.3 锚具、夹具和连接器

4.3.5 锚具综合试验检验包括静载锚固试验、锚具内缩量试验、摩阻损失试验等：

1 静载锚固试验：检测锚具质量重要的试验，它能综合反映出锚板、夹片的硬度、强度、锚固能力等方面的性能，并能对多次张拉锚固后钢绞线受力均匀性进行考核。此项试验包含固定端锚具回缩测试，即夹片与钢绞线回缩动态同步分析试验，其目的是通过测量观察钢绞线和夹片咬合是否可靠，如果不符合要求的，在张拉过程中钢绞线容易出现滑丝和飞锚。此试验在综合试验末尾进行，可考核锚垫板质量，也可考核多次张拉后钢绞线受力的均匀性。

2 锚具回缩试验：其目的是测试锚具对预应力损失的影响，确定超张拉系数，避免钢绞线折弯过大导致滑丝、断丝发生。

3 摩阻损失试验：测定的是张拉端摩阻，它包括锚圈口摩阻和锚垫板（喇叭口）摩阻。

4.3.6 体外索张拉施工中，工作夹片如有多次倒顶锚固必须按本规范进行疲劳试验，未满足试验要求的，应采用附录 D 中的悬浮张拉工艺（根据预应力筋的长度以及设计张拉控制应力进行多次倒顶张拉，倒顶时采用工具夹片临时锚固，待最后一次张拉到张拉控制应力时，利用悬浮张拉推套推动工作夹片锚固预应力筋，完成张拉）。同时为了控制同束不均匀度，可利用等值衰减法（将已经达到张拉要求的首根钢绞线的力值变化作为参考，来指

导同一锚具上其他钢绞线的张拉过程,使得张拉前一根钢绞线和后一根钢绞线力值一致,从而提高同束不均匀度)。

重庆工程建设

5 预应力管道安装

5.2 一般项目

5.2.2 预应力管道安装应确保三向坐标位置的准确,为规范、准确的安装管道,在预应力梁场可根据要求设计出配套的简易工装。

6 预应力筋制作

6.3 一般项目

6.3.2 本条规定的目的是确保预应力筋平顺不扭结,绑扎牢固,使其在安装过程中不散索,以保证张拉时各根预应力筋受力均匀。

下料完毕后,进行预应力筋的梳束、编束时,钢绞线由锚具锥孔大端穿入,锚具各孔先做好编号,注意:编号时锚具各孔与钢绞线编号一致。每隔 1.0~1.5m 以单层密排螺旋线绕绑扎牢固,曲线段须增加几道绑扎,以使钢绞线顺直,等长,绑扎成束顺直不扭转,便于穿束,严禁在钢绞线不顺直的情况下绑扎成束。

用连接器接长分段张拉锚固的预应力束,各孔内钢绞线极易缠绕,对预应力束的梳、编、穿束工艺提出了更高的要求。带挤压套的钢绞线在完成 P 型锚具(连接器周边槽)安装后必须逐根编号,套入锚具(最好用梳束板)进行梳理,锚具各孔位也应做好对应编号,其位置应与锚具安装孔位保持一致。P 型锚具与梳理锚具之间各钢绞线线形平顺,不得相互缠绕,同时应采用扎丝对已梳理顺直的钢绞线逐段绑扎,绑扎间距不宜大于 1m。

另外也可以采用工厂化生产的梳编好的成品束,其现场应用效果良好。

7 预应力筋与锚具安装

7.3 一般项目

7.3.3 预应力束穿束时应整束穿入,注意前端封头,以便于导向穿束,严禁扭转。若遇阻力,可前后拖动(平动),或牵引。

对于预应力筋长度较长、整束根数较多的现浇预应力构件,可采取以下方法:钢绞线下料完毕后在其一端套入锚圈作为梳束工具(也可用限位板),用砂轮锯将该端钢绞线各根端头切割 20~30cm,但保留中心一根钢丝,将中心丝穿入具有与锚具相似位置孔的牵引螺塞后再镦头,镦头直径大于牵引螺塞孔的直径,以满足整束穿束时拖动钢绞线平动的要求。牵引螺塞上各孔距略大于钢绞线中心丝直径,镦头后的整束钢绞线通过牵引螺塞与螺旋套连接,螺旋套另一端由卷扬机上的钢丝绳牵引。钢绞线穿束前钢绞线端头(包括切割部分)须用胶带缠绕保护,防止穿束过程中钢绞线端头散索。将牵引螺塞与螺旋套连接,螺旋套另一端由卷扬机上的钢丝绳牵引,由卷扬机缓慢牵引整束钢绞线平动完成整束穿束。若受场地限制可利用转向滑轮,也可增加卷扬机,钢绞线牵引时应采用锚圈边梳理边绑扎,绑扎间距宜为 1.0~1.5m。在穿束过程中,注意克服预应力筋与波纹管的摩阻,便于对系统的保护。

8 预应力张拉

8.1 一般规定

8.1.4 预应力张拉过程中可能出现以下问题：

1 引起滑丝的主要原因有：①张拉时锚具锥孔与夹片之间有杂物；②钢绞线有油污；③锚固效率系数小于标准要求值；④钢束中钢绞线受力不均匀；⑤切割锚头钢绞线留得太短；⑥夹片、锚具的强度不够。

2 引起断丝的主要原因：①预应力同束不均匀度过大，导致单根钢绞线（钢丝）应力大于其极限强度；②钢绞线（钢丝）本身质量有问题；③千斤顶多次重复使用，导致张拉力不准确；④锚具存在质量问题。

3 夹片破裂：其主要原因一般是夹片存在质量缺陷，表现特征是张拉中可听到破裂声，甚至出现夹片飞出。

4 锚垫板破碎变位主要是因为锚垫板质量不合格；锚垫板变位主要因为锚下混凝土不密实或弹簧筋强度不足。

5 千斤顶漏油严重：其主要原因一般是千斤顶内密封圈老化破损或千斤顶缸壁划伤，表现特征是正常加压时，压力表工作不正常或活塞不移动。

6 压力表不回零：其主要原因是压力表内弹簧失效或油路有问题。

如遇上述任一异常情况，应立即停止张拉，查明原因。无论是原材料、张拉机具还是张拉工艺的问题，都要采取相应措施，消除隐患后，方可继续施工。

8.1.6 预应力筋的张拉，应采取多顶同步分级张拉工艺，使梁在

施加预应力的过程中受力均匀、对称且同步。施加预应力后,各束受力不均匀度好,不会发生像传统逐束张拉时,梁体受到偏心力矩发生弯曲扭转的情况,施加预应力过程中对称、同步,受力均匀,不产生有害变形。

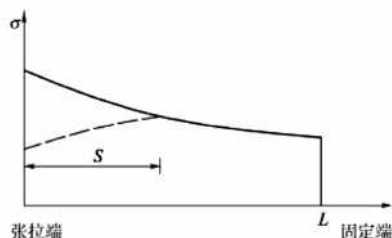


图 8-1 考虑反摩阻作用的预应力筋沿长度方向的应力变化

两端张拉工艺是用张拉设备对预应力筋两端同步或先一端再另一端张拉的工艺,适用于较长的预应力筋束。对于两端同步张拉工艺,有利于力的传递,施工效率高,但占用设备多,实施难度较大;对于两端先后张拉工艺,虽然两端锚垫板处有效预应力可达到相等,但效率低。在孔道壁光滑(如金属波纹管孔道)、孔道长度不长、管道曲率半径较大,及锚具回缩应力损失较大的情况下,一端张拉比较有利,而且它张拉次数少,施工简便,成本低,更能满足结构的特殊要求,但需准确地计算孔道反摩阻和预应力筋回缩。采用一端张拉时,由于管道摩阻的作用,摩阻力集中在一端的锚、夹具和千斤顶上,朝固定端或跨中方向预应力筋的拉应力有所降低,如图 8-1 所示。预应力钢筋锚固后,锚具变形、钢筋回缩和接缝压缩等会引起预应力损失。由于管道反摩阻的影响,预应力损失在张拉端最大,沿构件的长度方向逐渐减小,最后至零。有两种情况:①假定锚固后预应力的损失影响长度 $S \geq L/2$,这说明跨中应力受到了钢筋回缩等的影响而有所减小,张拉端锚固后的应力小于固定端的应力,可采用一端张拉;②假定锚固后预应力的损失影响长度 $S < L/2$,这时张拉端锚固后的应力大于固定端,可采用两端张拉,若仍采用一端张拉,需在另一端进

行补张拉。补张过程中,对两端的有效预应力进行测试,就可以算出摩阻损失。

对于短束,进行一端张拉可减小由于筋束回缩、接缝压缩等造成的预应力损失。

8.2 主控项目

8.2.4 表 8.2.4 中的标准值主要针对的是 30、40 米的预制梁,其值是通过理论计算和大量工程实践检测经数理统计处理得出的,对于跨度为 20m 以下或 40 米以上的梁,锚下有效预应力标准值应该按相关规范计算的理论值作为标准值;对于张拉控制应力不是 $0.7f_{pk}$ 或 $0.75f_{pk}$ 时,可用试验法、计算法确定;对于直径为 15.24mm 以外用量极少的特殊钢绞线,该表不适用,可用试验法、计算法确定。

对有效预应力检测结果的判定,一般按本规范中的标准执行。但如果有部分钢绞线有效预应力值超出标准值上限 1% 以内,但整束预应力值符合标准值,可结合锚下预应力值、锚固损失值、锚口损失值等得出预应力筋的张拉应力,如该值未超过预应力筋的屈服强度可不作处理,否则必须退锚;对于钢绞线的有效预应力小于标准值的但大于 104KN,而整束有效预应力值符合标准值该值,可不作处理。

为能更好控制预应力施工质量,首件检测很重要,通过检测结果可以分析施工工艺是否合理,以避免施工工艺不合理造成的资源浪费。

8.2.5 预应力筋张拉过程中出现断丝的主要原因是同束中各根钢绞线或钢丝受力不均匀,而受力不均皆由其梳、编与整束安装不规范所致,如果在梳束、编束、穿束时严格遵照本规范施工工艺进行,则各根钢绞线、钢丝受力不均匀度可以控制在 10% 以内,即使不均匀度取最大偏差,其张拉应力也不会超过预应力筋的屈服

强度,完全可以避免张拉中的断丝。若张拉过程中有断丝现象发生,其它未断丝钢绞线有的可能已经屈服失效,有的达到极高的应力值,即使经长期衰减后仍然大于其疲劳强度($0.65f_{pk}$),在使用阶段受到汽车等活载作用将导致钢绞线早期疲劳断裂,造成梁体下挠甚至垮塌,这在连续刚构桥中尤为明显,因此必须对断丝进行相应的处理,以消除预应力筋早期疲劳而导致的工程隐患。

对不均匀度检测结果的判定,结合条文说明的 8.2.4 条,如均匀度超过了标准值,而整束预应力值未超出标准值可不作处理。

9 孔道压浆及封锚

9.2 主控项目

9.2.2 密实度检测设备是验证孔道压浆质量的关键,内窥镜法其准确度高,但存在操作不便,容易破坏梁体结构;冲击波检测法操作方便,但精度受限,使用前必须借助内窥镜检测法对不同梁型进行验证,参照《桥梁预应力孔道注浆密实性无损检测技术规程》DB14/T 1109-2015 的检测方法执行。

重庆工程建设