

浅析后张预应力施工质量通病及其防治

郭 强 (中国市政工程协会)

预应力混凝土结构, 引进我国并应用于桥梁结构上, 约半个世纪了, 尤其是近 10 余年来, 发展较为迅速: 结构形式由简支梁、连续梁刚构桥扩展到斜张桥; 锚固体系多种多样; 预应力钢材品种增多; 张拉设备规格型号繁多; 张拉工艺日趋先进和完善; 施工队伍逐步扩大; 综合效益明显突出。可以说, 预应力混凝土结构, 已经成为桥梁结构的重要结构形式。

由于广泛的使用, 各路施工队伍一齐上阵, 而又缺乏正规的培训和指导, 使得这一工艺在操作上出现了许多不规范的行为, 客观上给工程质量留下了隐患; 更由于这一工艺在质量上具有很大的隐蔽性; “张拉——锚固”就完事了, 预应力值究竟建立了多少, 是否达标, 不得而知。它不能百分之百的进行检验, 也没有简单、易行、速见、价廉的检测方法和手段, 只凭临场施工操作, 而结构物的整体安全和承载能力, 又是系在“预应力”上, 因此令人难以放心。所以, 在预应力工艺上, 除了从提高操作水平上来保证其质量外, 还应从加强质量监控的角度入手, 作好质量预控工作。这就需要了解和掌握预应力工艺在施工过程中, 经常发生的质量问题以及相对应的防治措施, 使我们施工技术人员能够作到: “事前有防范措施, 干中遇事有对策, 发生问题时处理有手段”。这里结合多年实践以及日常见闻, 将预应力工艺中, 采用后张法、波纹管成孔、群锚体系与钢丝束或钢绞线的组合形式, 在施工时一些常见的质量问题, 以“通病及其防治”的形式作一展示, 供同行参考, 不妥之处请多多批评指正。

一、波纹管方面

通病表现之一:

波纹管材质低劣, 成品质量不合格, 表现为其整体强度、刚度不符合标准, 螺旋卷压接缝咬合不牢固、不严密。管材厚度、硬度不符合标准。

危害及影响:

1. 易造成截面变形, 影响穿束;
2. 易开裂, 使水泥浆液漏入, 造成孔道不同程度的堵塞, 轻则增大摩阻, 重则影响穿束。当采取先穿束的施工方法时, 一旦漏入浆液, 会将钢束铸固在孔道里, 造成无法张拉。

原因:

对厂家没作资审, 对产品没作调研及检验, 使不合格产品进入工地, 用于工程。

预防及治理(补救)措施:

严把材料质量关, 采用产品质量好的厂家的产品, 必须要有出厂合格证; 对到场材料进行检验; 其强度、刚度、严密性及螺旋卷压接缝咬合牢度等各项指标均达到质量标准方可使用。明确统一的检验方法和标准, 加强管理, 责任到人, 环环把关。不合格者不得使用, 并进行退货处理。

通病表现之二:

波纹管安装就位时, 竖曲线折死角。

危害及影响:

1. 穿钢束困难;
2. 摩阻值增大;
3. 波纹管容易开裂, 造成漏浆、堵管。

原因:

安装时没按坐标值定位, 折角处未理圆顺形成圆滑通顺的曲线; 导向筋刚度小, 定位效果差而产生变形或遇障碍所致。

预防及治理(补救)措施:

1. 安装时,对于折角处要精心细作,既要保证竖曲线的坐标值,又要保证折角处圆滑通顺,并使定位准确、牢固;

2. 在工程预检或隐检时,认真、细致按设计图纸检查,发现问题及时返工纠正。

通病表现之三:

波纹管产生竖向或水平位移,造成线型变形。

危害及影响:

增加折角,加大摩阻值。

原因:

1. 安装时不认真,摆放位置不正确;

2. 定位措施不力,如导向筋细软,固定点位少等,均易使波纹管产生位移;

3. 受外力作用所致,如调整钢筋时受到撬动,振捣混凝土时受振捣棒的挤压,施工人员的踩踏等;

4. 被钢筋、预埋件、预留孔洞挤占位置。

预防及治理(补救)措施:

1. 精心操作,按设计图纸要求位置摆放正确;

2. 采取有效的定位方法;

3. 采取有效措施,防止或减少外力作用;

4. 以波纹管的位置及走向为主,遇有交叉相碰时,应给波纹管让路;

5. 加强隐检、预检,发现位移、变形超差,及时修整、复位。

通病表现之四:

锚垫板喇叭口与波纹管接口处安装折死角。

危害及影响:

1. 穿钢束困难;

2. 摩阻值大幅度增大。

原因:

1. 锚垫板摆放的位置及角度不准确;

2. 对接口处的安装、操作不精细。

预防及治理(补救)措施:

1. 严格按设计图纸要求摆放锚垫板;

2. 对接口处细心操作,理顺并固定住线型,以形成圆滑通顺的孔道;

3. 加强隐检、预检,发现问题,及时纠正。

通病表现之五:

波纹管孔道截面变形,如压扁呈椭圆形或局部凹陷形成圆缺。

危害及影响:

1. 穿钢束困难或无法穿束;

2. 摩阻值增大;

3. 易使钢绞线或钢丝在孔道中的相对位置产生紊乱,使预应力张拉时,造成相互制约,受力不均衡;

4. 易导致波纹管局部开缝,造成漏浆堵管。

原因:

1. 波纹管管材质量不合格,刚度、强度不达标;

2. 受外力作用所致,如运输过程的磕碰,施工人员的踩踏,调整钢筋时受到挤压,重物坠落砸碰,振捣棒挤压等。

预防及治理(补救)措施:

1. 加强波纹管管材的进场检验,质量达标者方可使用;

2. 防止或减少外力作用;

3. 加强隐检,发现波纹管截面产生变形要及时更换、修整;

4. 当发生无法穿束时,可区别情况,予以处理:

(1) 对于构件近外表层管道的变形,可行剔凿术,重新成孔;

(2) 对于深层的管道变形,行剔凿术须征求设计人的意见;

(3) 无法修复时,可与设计人商榷,启用备用束。

通病表现之六:

波纹管孔道漏进水泥浆液。

危害及影响:

轻则减小孔道截面积,增加摩阻值;重则

堵孔,使穿束困难,甚至无法穿束,当采用先穿钢束的施工方法时,浆液凝固会将钢束铸固,造成钢束无法张拉。

原因:

1. 使用了不合格的波纹管,由于其强度不达标,螺旋卷压接缝咬合不牢固,不严密,而出现孔洞或接缝开裂;

2. 波纹管接头处接口封闭不严密;

3. 锚垫板孔口处临时封堵不严密,流入浆液;

4. 预留的灌浆排气管断裂、拔脱,使浆液流入;

5. 波纹管遭意外破损,如电焊渣烧伤穿孔,电路短路起火花击穿成孔,插捣混凝土时被插钎戳孔,以及先穿钢束时,由于戳撞,使接口脱节、接缝咬口开裂或由于摩擦使管壁穿孔等。

预防及治理(补救)措施:

1. 使用合格的波纹管;

2. 接头处接口套管的口径要与管道口径相匹配,套管长度符合规定要求,管道接头在套管内要碰口(对上口)、居中,两端的环向缝隙用胶带封闭严密;

3. 浇筑混凝土时,设专人看管锚垫板孔口,防止水泥浆液从孔口流入波纹管内;

4. 遇有灌浆排气管被拔脱,应及时修复;

5. 加强对波纹管的保护,减少对其损伤:减少电焊作业,必需时应设防护;振钎振捣混凝土时,要避开波纹管;先穿钢束时,钢束穿入后要认真检查波纹管,发现破损及时修复;

6. 在浇筑混凝土的过程中及混凝土凝结前,要用通孔器随时不断的通孔,或用水冲洗孔道,以使孔道内漏进的水泥浆液散开或冲出。

7. 当发生堵孔,无法穿束时,可区别情况,予以处理:

(1) 对于构件近外表层的堵孔,可行剔

凿术,重新成孔;

(2) 对于深层的堵孔,行剔凿术,须征求设计人的意见;

(3) 无法修复时,可与设计人商榷,启有备用孔。

通病表现之七:

波纹管生锈。

危害及影响:

轻度时增大摩阻值;严重时,管道穿孔,使管道漏进水泥浆液,进而产生一系列恶果(详见前条)。

原因:保管不妥善,没有防潮措施或存放时间过长。

预防及治理(补救)措施:

1. 按规定要求妥善保管,尤其要注意防潮;

2. 按施工进度有计划地进料或在施工现场随用随加工制作;

3. 有严重锈蚀的,不得使用,报废处理。

二、预应力筋方面

通病表现之八:

预应力筋质量不合格。

危害与影响:

预应力筋强度不达标时,会降低预应力值,影响承载能力;其伸长度不达标时,易造成断丝或滑丝。

原因:

1. 没对厂家进行认真的资审;

2. 没按规定对预应力筋进行检验,使不合格的产品进入工地,用于工程。

预防及治理(补救)措施:

1. 选择合格的厂家的产品;

2. 按规定、按批量认真进行检验与试验,使用合格产品;

3. 经检验不合格的产品,不得使用,应退货处理。

通病表现之九:

钢绞线生锈。

危害及影响:

1. 轻度的浮锈,会增大摩阻值;而严重的锈蚀,会损伤钢绞线的截面,降低抗拉强度,张拉时易断裂,甚至有可能埋下预应力结构损坏的隐患;

2. 影响孔道灌浆后预应力筋的握裹力。

原因:

保管不妥善或存放时间过长。

预防及治理(补救)措施:

1. 按规定要求妥善保管;
2. 按施工进度,有计划地进料;
3. 对于轻微浮锈,应进行除锈处理后再使用;对于轻度锈蚀者,应作检验,对其合格者应采取有效的办法,进行除锈处理后方可使用;而不合格者,不得使用,或降级使用;对于严重锈蚀者,不得使用。

通病表现之十:

钢绞线被铸固在孔道里,不能自由窜动。

危害及影响:

轻度或局部铸固时,虽一经张拉即可松动,但也会增大摩阻值;严重时,会将钢束铸死,致使无法张拉或拉断钢束,影响结构承载能力。

原因:

采用先穿钢束后浇混凝土的施工方法时,孔道内漏进了混凝土浆液,没能及时冲洗或窜动钢束,当混凝土浆液凝固时,而将钢束铸固在孔道里。

预防及治理(补救)措施

1. 浇筑混凝土前,认真消除波纹管漏进混凝土浆液的因素;
2. 浇筑混凝土时,设专人随时窜动钢束,使其不被混凝土浆液铸固或向波纹管内注水冲洗、稀释漏入的浆液;
3. 轻微的铸固,可多试拉几次,一经松动,仍可张拉,但须视摩阻值的测定结果,对张拉力作适当调整;

4. 严重铸固,会导致无法张拉,可区别情况,予以处理:

(1) 对于发生在构件近外表层处的铸固现象,可行剔凿术,解除约束并进行修复,然后进行张拉;

(2) 对于深层处发生的铸固现象,行剔凿术修复会破坏结构整体性,影响结构安全,须征求设计人的意见;

(3) 若确认此束报废,应与设计人商榷,启用备用束。

通病表现之十一:

钢丝束、钢绞线互相缠绞、扭结。

危害与影响:

使各丝、各股预应力筋受力不均匀,易发生断丝、滑丝。

原因:

编束工作不认真,未按工艺规程梳理顺直、绑扎牢固。

预防及治理(补救)措施:

编束时,严格按工艺规程要求进行分丝、梳丝、理顺排列并分段绑扎牢固。穿束前,要认真检查验收,不合要求者返工处理。

三、锚、夹具方面**通病表现之十二:**

锚具、夹具质量不稳定,表现为:夹片几何尺寸不合格,硬度不均匀。

危害与影响:

1. 夹片硬度大时,会造成断丝或夹片脆裂;夹片硬度小时,会造成滑丝;
2. 夹片与锚环孔几何尺寸不吻合、不匹配,影响锚固效果。

原因:

1. 没对厂家进行认真的资审;
2. 没按规定对锚具、夹具进行检验,使不合格的产品进入工地,用于工程。

预防及治理(补救)措施:

1. 选择合格的厂家的产品;
2. 按规定对锚具、夹具进行认真的检验,剔除不合格品。

通病表现之十三:

锚具安装不规范,其表现为:锚环没放入锚垫板的定位槽内,夹片没有对齐、没摆匀。

危害及影响:

造成局部应力集中,影响锚固效果。

原因:

技术交底不细致,操作不认真,检查不到位。

预防及治理(补救)措施:

1. 认真交底,并进行示范演练;
2. 按步就班,一个环节一个环节的操作,如:先将工作锚套入钢束,装入定位槽内就位后,再安装顶楔器,撞严靠紧后,依次再安千斤顶、工具锚。要求每步工作都要到位;
3. 安装夹片时,利用 O 型橡胶圈,将其套住、摆匀、对齐,并轻轻敲入锚孔中;
4. 张拉前,进行一次检查验收,不合格者返工。

通病表现之十四:

锚固无效,造成拔脱。

危害及影响:

影响预应力的建立;早期发生时,会造成返工;后期发生时,会造成结构预应力的损失,降低结构承载能力。

原因:

XL 型联结器、YL 型联结器、XM 锚、OVM 锚的夹片混淆、交互使用,由于夹片与锚杯不相吻合,使钢绞线与夹片、锚环三者相互之间的接触面积大大降低,造成受力不均,降低甚至丧失锚固能力,致使钢绞线拔脱。

预防及治理(补救)措施:

1. 加强材料管理,不同型号的联结器、锚具、夹片、套筒分类存放,并设标识;
2. 认真作好技术交底,使施工人员了解工作机理,明确配套使用的重要性,明确不许交互、搭配组合;
3. 加强预检,建立逐级、逐层次的质量把关制度。

通病表现之十五:

加工制作联结器上使用的挤压式锚头成功率低质量不稳定。

危害及影响:

浪费器材,影响锚固效果,影响预应力的传递。

原因:

1. 挤压设备有故障;
2. 操作不熟练,不规范;
3. 挤压模具质量不稳定。

预防及治理(补救)措施:

1. 加强对挤压设备的检修,保证设备完好;
2. 加强对操作人员的培训,固定专人操作,持证上岗,增强责任心;
3. 选购质量稳定的挤压模。

通病表现之十六:

YL 型联结器挤压锚头锚固不牢,造成拔脱。

危害及影响:

影响连接器的连接效果,造成有效预应力的损失。

原因:

YL 型挤压套筒内壁的刻痕有方向性,加工制作挤压锚头时,由于安装方向弄反,使效果适得其反。

预防及治理(补救)措施:

1. 加强技术培训和交底。使工程技术人员和操作手掌握锚具的基本常识和工作机理,具备鉴别能力;
2. 使用安装时,在挤压套筒上作临时标识,以保证方向正确。

四、张拉设备方面**通病表现之十七:**

张拉设备使用混乱,表现为未经标定、检验或超期使用;随意配套组合使用。

危害及影响:

造成张拉力不准确,影响结构承载能力,当张拉力过大时,会埋下预应力筋受载后容易断筋的隐患。

原因:

1. 概念不清,不了解利害关系;
2. 设备不足凑合使用;
3. 怕麻烦,图省事;
4. 管理不善,设备不按规定标准标定、

检验。

预防及治理(补救)措施:

1. 学习规范、规程,明了其要求的机理和重要意义;

2. 千斤顶、油泵、油压表、油管要经编号组合配套后进行检验标定,每套设备标定后,应及时分别绘制出主动及被动工作状态曲线;

3. 凡经配套检验标定的张拉设备,必须配套使用,不许随便更换,随意搭配组合使用;

4. 在使用过程中,一旦其中某项设备发生故障,需要更换时,仍须再行配套检验标定;

5. 加强管理,建立张拉设备台帐,明确标定周期和日期,设专人管理和督办;

6. 张拉前,由质检人员对张拉设备和标定曲线进行验证检查。

通病表现之十八:

张拉设备标定曲线(P-T曲线)使用混淆。

危害及影响:

1. 使摩阻值测定不准确;
2. 造成张拉力不准确,影响结构承载能力

原因:

概念不清,不了解主动与被动工作状态的原理和各自曲线的用途。

预防及治理(补救)措施:

了解张拉设备检验标定的过程,明了主动与被动工作状态及其曲线的由来和用途:

1. P-T曲线所表示的是张拉力(T)与张

拉应力(P)的对应关系,主动工作状态曲线,反映的是千斤顶主动出力时,应力与力的对应关系;被动工作状态曲线,反映的是千斤顶被动受压时,应力与力的对应关系;

2. 施加预应力(张拉)时,千斤顶处于主动工作状态,要用千斤顶主动工作状态曲线将张拉力折换成张拉应力,通过油压表的读数进行张拉力的控制;

3. 当使用“压力表法”测定摩阻时,“被动端”要用该千斤顶被动工作状态曲线,“主动端”要用其主动工作状态曲线,分别找出张拉应力与张拉力的关系,并通过压力表的读数反映张拉力的数值;

4. 依靠技术、质量系统人员,建立逐级复核制度,分级把关;

5. 标定曲线与张拉设备要对号使用。

通病表现之十九:

单孔卸锚器端头变形。

危害及影响:

1. 使钢绞线产生连带变形——折死弯而报废;

2. 易发生安全事故。

原因:

1. 卸锚器硬度小,卸锚时局部承压能力低,使端头产生变形而倾倒;

2. 卸锚器手孔只在一侧开口时,端头受力不对称,发生偏载而倾倒。

预防及治理(补救)措施:

制作卸锚器的材质、钢号的选择要符合设计要求;

单孔卸锚器手孔要在两侧对称开口;

卸锚操作要认真、仔细、稳重,升压要缓慢,注意观察动静,发现异常及时果断停止卸锚,认真分析,研究对策。