

公路桥梁施工中预应力技术措施与质量管控

王和通

陕西交通控股集团有限公司靖富分公司

摘要：针对现阶段城市交通的快速发展，交通通行能力对于道路与桥梁的要求逐渐加重。在此背景下对于桥梁与公路的性能要求也愈来愈高，目前主流的预应力技术是提升公路与桥梁性能的关键之一，预应力技术也是施工过程中最为重要的一部分。因此对于预应力技术在公路桥梁研究过程中十分重要，本文围绕预应力技术在公路桥梁方面的应用展开分析，为提升我国公路桥梁的施工质量与效率提出了技术总结与建议。

关键词：公路桥梁；施工；预应力技术；措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.06.043

引言

随着社会经济的不断发展，对于城市建设的规模也变得越来越大，其中公路桥梁建设是现代化城市的基础建设，对其质量和安全方位的要求也越来越高。城市公路桥梁建设直接关系到市容市貌和经济发展情况，但是，目前对于公路与桥梁工程现存的施工技术的应用仍然存在着一定的问题。针对此现象，文章对我国的公路与桥梁施工过程中的预应力技术进行系统性分析，通过有效提升预应力技术，使得预应力技术在公路桥梁建设中发挥出最大的优势，提升公路与桥梁的性能。

一、预应力及其应用价值概述

预应力为施加预应力过程中所加入的力，即当工程结构受到外力前，对所受荷载时受拉区所施加压力。具备预应力的相关工程结构均可称之为预应力构件。在桥梁工程施工过程中，尤其是对于连续梁桥，通过制备预应力来消除混凝土所受外力而形成向下的挠度，通过预应力技术大大提升了混凝土构件的抗压强度，使得混凝土梁受拉区的强度得到大幅度的提升。预应力技术在桥梁工程中相比与传统技术得到了很大的优势，主要有：抗渗性能、抗裂性能以及抗疲劳性能，能够大幅度提升连续梁桥单梁的跨度，减少材料的使用量，降低工程的造价，提升工程的经济性。预应力技术的通过提升钢筋混凝土构件的承重能力提升桥梁的性能，因此在施工过程中得到了快速的发展，对于预应力技术主要对以下几点做出分析，进而提升预应力混凝土的整体水平。

（一）选材要点

对于公路桥梁工程，对于原材料的选取是最为重要的基础，也是提升预应力性能的重要因素。在原材料选取的过程中，应该严格考虑材料的性能以及施工性能的需求，还应该与原材料的成本以及施工工作的具体细节展开。

（二）混凝土振捣作业

混凝土的强度关系到道路与桥梁施工的关键，混凝土是现阶段道路与桥梁施工过程中最为重要的材料，为了保证混凝土的强度，不但要严格控制混凝土中粗骨

料、细骨料、水胶比等重要比例，还需要保证振捣工作的质量。混凝土振捣过程中的振捣棒是否垂直与混凝土，混凝土养护过程中是否存在大量气泡等均会影响混凝土的强度。

（三）加固作业

载荷性能是道路与桥梁工程的施工水平的重要体现，加固措施能够在一定程度上提升桥梁的载荷性能。通过加固优化混凝土梁强度，有效提升连续梁的承载能力。在加固的基础上，在对主体结构进行预应力处理，提升工程总体荷载，延长工程的整体使用寿命。

二、公路桥梁施工中预应力技术应用

（一）混凝土路面施工应用

通过预应力技术总体提升路面混凝土的综合性能，充分有效利用钢筋抗拉性与混凝土的抗压性，综合提升路面施工的总质量水平，利用钢筋的数量与截面的科学配置，能够较好的减小因为拉应力过大而造成的裂缝。在预应力技术使用前，要充分保证施工方面的条件达到预应力的施工要求，结合路面的使用等级，掌握路面的相关数据，主要为：约束力、温度、湿度以及道路荷载，避免出现抗拉强度不够而产生裂缝。

（二）钢筋混凝土构件施工应用

在公路桥梁施工过程中，混凝土结构裂缝是最为重要的问题之一，混凝土存在裂缝严重影响构件强度，尤其对于规模较大、跨度大的公路桥梁工程。钢筋混凝土的预应力技术能够很好的提高整体的承载力强度，对于混凝土受拉区的面积有较好的降低，能够有效的避免混凝土出现裂缝的现象。其实现的原理主要为：在桥梁混凝土结构形成最终强度之前，通过施加给主体结构的拉伸部分混凝土一定的拉力条件，当钢筋混凝土结构张拉过程完成后，进行受拉的钢筋会出现收缩的现象。此外，当混凝土承受的外力荷载和混凝土结构中的预应力大小一致时，造成的变形挠度能够被刚好消除，能够较好的避免混凝土发生过度拉伸的情况，防止混凝土裂缝情况的出现。

（三）承重构件混凝土施工应用

对于跨度大的混凝土桥梁工程，一般需要配置较多的承重构件，通常情况下，在制备混凝土的过程中，具备合理合适的比例，混凝土的强度等级均能够满足后续工程的使用条件，公路与桥梁的承载能力主要分为横向与纵向，对于纵向荷载的承受能力较差的工况下，混凝土施工是容易出现一系列的裂缝，当混凝土结构的横向荷载较大时，构件产生剪切破坏，在混凝土的侧面会出现大量的裂缝，裂缝延伸至混凝土构件的内部严重影响强度，尤其是当荷载压力大于混凝土自身强度与刚度的时候，极易发生变形与开裂。利用预应力技术，结合对混凝土表面采用科学的保护措施，比如覆盖碳纤维等，

有效提升混凝土结构的强度和刚度，最大程度降低后期使用过程中产生的裂缝与变形。

（四）钢绞线施工应用

预应力钢绞线施工是预应力施工中一个最重要的施工步骤，钢绞线施工相对比较复杂，主要工序为以下几点：

（1）在进行预应力施工张拉的过程中，应该制定严谨的预应力筋张拉步骤，确保每个步骤与细节不出现意外，避免出现严重的质量问题。

（2）预应力张拉的顺序通常结合实际情况的需要，一般构件为自上而下。

（3）对于钢绞线的施工，往往受到天气影响的因素较大，在经过长时间的梅雨季节后，钢绞线出现生锈，严重降低张拉效果，因此对于张拉预应力钢筋的过程中，应注意防锈措施。

（五）混凝土空心板应用

在道路桥梁的施工过程中，跨度在25m左右的情况下，可优先选择混凝土空心板，结合相关数据调研，当混凝土空心板的跨度值在30-35m的时候，空心板的刚度值随着跨度的增加而减小，因此在实际的施工过程中，混凝土空心板的跨度往往在25m之内。

三、预应力技术质量控制要点

通过对混凝土梁的预应力处理技术，最终实现道路桥梁施工的承载性能与安全性能的提升，为了实现此目的，加强对预应力技术处理的效果控制，提升预应力处理的效果，提升整个构件的承载能力。

（一）做好施工方案设计工作

对于公路与桥梁工程中的预应力处理技术而言，合理合规的施工方案是最为重要的一项因素，利用预应力技术综合提升施工水平，就必须针对实际工况要求，结合施工场地的布局，制定合适的施工方案。

（1）预应力钢绞线是由曲线形状进行控制的，施工前一定要确保各个控制点标高的准确牢固，符合相关施工设计要求，相关工序是否会对波纹管造成一定的破坏，确保预应力筋所处的位置符合设计要求。

（2）张拉与灌浆的质量控制，充分确保钢绞线的张拉满足相关要求，控制伸长率在设计范围之内，确保灌浆位置的精确性和孔道浆体充分填满。

（3）强化预应力孔道接口以及排气孔的连接，保证外露灌浆孔与排气孔的密封性，防止漏浆情况的发生以及发生异物堵塞的现象而造成预应力张拉效率的降低。特别是下层孔道灌浆孔与排气孔长度相对较大时，对预应力筋的牢固性提出了更高的要求。在进行混凝土浇筑时，振捣棒不能与预应力孔道接触，避免出现孔道的位移与损坏。对预应力孔道和锚具周围钢筋要确保一定的布置密集，防止出现振捣困难的情况，极易出现塑性裂缝的现象，针对此现象，要充分结合钢筋棒以及人工插捣的方法进行震荡，尽量保证孔道周围浇筑的密实程度。当混凝土浇筑完成后，要马上开始孔道的清洁工作，确保排气孔与孔道保持整洁，确保后续施工顺利进行。

（4）在进行预应力筋绑扎时，要求应对梁的预应力筋先进行绑扎，然后再对板的预应力筋进行绑扎，其中梁内部的预应力筋的绑扎工作应该放在铺设工作完成后。当梁的预应力筋绑扎工作完成后，接着开展板的预应力筋的铺设工作，当完成板面的张拉过程后，最后绑扎面筋。对于预应力张拉环节，在梁柱等环节的关键部分，由于钢筋的锚固相对比较密集，因此要对混凝土进行振捣密实。

（二）随时做好质量检测工作

通常对一些大型的道路、桥梁进行预应力处理很难一次性达到要求，而需要对相关步骤进行严格的科学质量评估，依据相关数据对预应力技术的处理效果进行评价，只有当每一个步骤达到指定的要求后，后续的工作才能继续开展下去。

（三）把好施工材料质量关

预应力处理技术直接渗入到道路、桥梁的施工步骤之中，为了保证预应力的处理效果，要尽量确保施工原材料的质量，在材料的选择工作中，要尽量选择符合项目要求的相关材料，通过与材料供应商签订相关的合同，以此保障施工过程中原料供应的质量。

（四）强化对于施工技术的宣传

目前，对于道路、桥梁方面的工程项目越来越多，导致对于相关工作人员的需求量也越来越大。随着相关工作人员的不断上涨，难免会出现相关工作人员出现专业知识和施工经验不足的现象。为了提高相关人员的能力水平，要加强对工作人员技能培训，同时加强对于预应力技术的掌握，通过老员工的带领进行岗位的培训，打造一支高水平的技术团队，高质量的团队能够极大的提高道路、桥梁的施工质量。

四、预应力技术在公路桥梁建设中的优势

（一）提高效率 and 节能环保

在进行道路和桥梁建设时，高性能的原材料能够很大程度上减轻工程负载，对工程的抗震性能以及抗疲劳性能具有较好的提高，能够降低工程维修费用。同时，预应力技术可以应用到工程的各类构造体系之中，可以对构造体系进行改良和优化，充分发挥预应力的技术特性。

（二）提高道路桥梁工程安全性

通常公路和桥梁工程的事故发生概率较大，在进行安全性能保障时，使用一般的施工技术往往很难达到较好的效果，通常结合施工技术的相关原则，其中，预应力技术就做到了这一点，科学地运用预应力技术对公路桥梁项目的稳固性具有较好的提高。

（三）有效减轻工程的自重

在应用预应力技术施工时，要充分确保原料与应力标准具有较好的适应。另外，混凝土要求具有较好的高黏度特点，运用的钢筋要求具备很高强度，在这些建设原材料能够满足施工要求后，才能充分发挥预应力技术的最佳效果。使用良性建设原料不仅能够提高工程的质量，还能很好的减轻项目的综合重量。从经济方面进行分析，通过减轻工程材料的使用和减轻桥梁工程的综合

重量能够很大程度上缩减投入开支。

（四）控制路桥的应力

当桥的承重能力没能达到指定要求时，其桥梁的使用寿命会受到极大的影响。同时，桥梁施工中混凝土的应力要达到一定标准，其应力大小直接关系到桥梁的质量水平，当桥身的负载超过应力限制时，其会桥梁会出现裂隙或塌陷现象，会对桥梁构件造成极大的破坏。所以，在进行道路桥梁施工时，要对现实桥梁进行严格的应力把控，开展桥梁的隐性风险分析。

五、公路桥梁工程中预应力施工典型问题分析

（一）波纹管堵塞

（1）施工人员进行波纹管的安装过程中，如果没有按照相关的规范进行施工，会造成波纹管位置出现很大的偏差，从而会影响到波纹管的松紧度和弯曲，会造成使用时出现堵塞现象。

（2）波纹管安装工作完成后，一定要对其进行相关参数的验收，当相关指标达到要求后才能投入生产，能够有效的防止出现波纹管出现相关质量问题，导致使用过程堵塞。

（3）在浇筑桥梁模块的混凝土振捣过程中，往往会因为相关工作人员的错误操作造成波纹管发生破损的现象，会造成混凝土流进波纹管中，造成堵塞现象的发生。

（二）预应力长束一端张拉工艺问题

一端张拉工艺是通过利用 03-0AAK的力道对一束钢绞线进行拉直，但是我国现有的多数桥梁跨度预应力箱梁有3~5跨，且每跨宽度大约在30~50m左右。为了保障桥梁的承载能力，对于跨度超过30m的预应力桥梁，需要保证桥梁的承载力具有较好的承载力，能够很大程度上减小开裂的情况发生。此外，还应该确保桥梁具备预应力和抗弯矩架设建筑。因此，对于桥梁的张拉工艺应该同时包含两端，做到两端的一一对应。

（三）预应力结构在张拉前出现裂缝

通常高载荷的钢筋混凝土结构容易出现裂缝，相关规定指标表明：预应力结构可以发生裂缝现象，但是裂缝的数量和规模要在指定的范围之内。通常，预应力结构在张拉前出现裂缝是由于结构干燥收缩以及温差效应。为此，要针对这类原因开支相应的应对处理，尽量减小裂缝的发生。裂缝一般出现在结构的表面，而且裂缝宽度和深度通常有一定的差异。对于梁板类结构，裂缝一般是沿着短方向，会沿着箍筋位置或构建顶部进行一定的延伸。此外，温差效应产生裂缝没有一定的规律，会出现在构件表面或构件深处位等，甚至还会出现裂缝贯穿的情况。

（四）预应力结构张拉力控制问题

在公路桥梁施工过程中使用预应力技术时，一定要按照相关操作规范进行，如果缺乏操作的规范，特别是在进行张拉力控制时，当没有严格按照指定的标准进行操作时，会很大程度上影响到公路桥梁的施工质量，通常发生这类事故的原因是由于施工人员的专业技能水平和经验不足，由于操作工程的粗心大意会对张拉力控制

出现较大的差异。此外，在进行多束张拉力计算时，如果由于每束张拉力计量值的差异有较大偏差时，会严重影响到弹性模量取值的准确性，进一步导致张拉力发生失控。

六、公路桥梁施工中预应力质量管控策略

针对目前存在的公路桥梁施工过程中的预应力问题，其主要的质量管控措施为以下几个方面：

（1）预应力在公路桥梁的应用，必须严格按照相关标准进行，结合相应的建筑工程施工标准，同时采用合理的结构计算软件：ANSYS、Abaque等有限元软件，针对桥梁工程有Madis、桥梁博士等软件，落实结构的全面计算与分析。

（2）在实际的施工过程中，应保证预应力构件内部的波纹管安装定位准确，质量保证设计要求。施工管理人员应该严格注重钢筋以及波纹管的等级与型号的选用，尤其是对于波纹管的质量保证与孔道安防的位置避免出现偏差，全面提升预应力筋与波纹管的安装准确性。

（3）对于预应力筋的张拉过程，无论是才用先张法还是后张法，都应该控制误差在标准值的误差范围之内，其他相应的技术要求应严格满足相应的设计规范。

（4）在进行钢筋工程施工过程中，对于钢筋的绑扎应做到小心翼翼，杜绝出现钢筋外表面受损的现象，此外，在进行钢筋的搭接时，应避免在搭接线中存在预应力钢筋，与此同时，注重施工现场的环境保护。

（5）针对预应力孔道以及排气部分，孔道内部应进行严格检查，避免出现孔道破损等现象，此外，对于外露的气孔部分以及封浆孔应保证其密闭要求，杜绝出现混凝土对波纹管以及排气孔的损害。

（6）在浇筑混凝土的过程中，应严格重视混凝土的流动性，严禁对混凝土进行加水，降低混凝土的强度。除此之外，需要对泥浆等其他添加剂进行控制，杜绝出现材料的浪费现象，对于水灰比、粗骨料、细骨料等配合比应进行多次计算，保证混凝土的强度满足设计需要。

结语

目前，预应力技术是相对比较新型的一项技术，这种技术的广泛应用可以有效的提高道路、桥梁的施工质量，该技术的有效应用能够提高城市的发展和竞争实力。通过对预应力技术施工方法与技术控制着两方面展开分析与探究，对道路、桥梁的施工水平具有较大的提高，而且能够很大程度上提高公路桥梁的施工的质量。

参考文献

- [1]彭翔.公路桥梁施工中预应力技术措施及质量控制研究[J].运输经理世界.2020,(10).76-77.
- [2]王坤.公路桥梁施工中预应力技术措施与质量管控[J].科技创新与应用,2022,12(05):161-163.
- [3]张聪.公路桥梁施工中预应力技术措施及质量控制[J].居舍,2021(31):61-63.
- [4]李海民.公路桥梁施工中预应力技术措施及质量控制[J].黑龙江交通科技,2011,34(10):295.