

预应力施工技术在公路工程施工中的应用

Application of prestressed construction technology in highway engineering construction

马振斌

Ma Zhenbin

(新疆华天工程建设股份有限公司 新疆乌鲁木齐 830000)

(Xinjiang Huatian Construction Engineering Co., Ltd 830000)

摘要: 预应力施工技术在公路工程施工中的应用是当前交通建设领域的热点问题。在公路施工中,预应力施工技术是一种常用的施工方式,能够有效提升工程施工质量并且加快施工进度,更能有效地解决公路工程道桥施工发生的问题。因此,该技术被广泛推广及应用。然而,目前预应力施工技术在公路工程施工中仍存在一些,如施工环境复杂、技术难度大、施工资金高等。因此,研究预应力施工技术在公路工程施工中的应用,对于提高公路工程施工质量、加快施工进度、降低施工成本、推动交通事业的发展具有重要意义。

Abstract: The application of prestressed construction technology in highway engineering construction is a hot issue in the field of transportation construction. In highway construction, prestressed construction technology is a commonly used construction method, which can effectively improve the construction quality and speed up the construction process, and more effectively solve the problems of highway engineering road and bridge construction. Therefore, this technology is widely promoted and applied. However, at present, there are still some problems in the construction of highway engineering, such as complex construction environment, high technical difficulty, and high construction funds. Therefore, studying the application of prestressed construction technology in highway engineering construction is of great significance for improving the construction quality of highway engineering, accelerating the construction process, reducing construction costs, and promoting the development of transportation.

关键词: 预应力; 施工技术; 公路工程; 应用

Keywords: prestress; construction technology; highway engineering; apply

1. 预应力概念

预应力是指在构件施工前对其进行预先拉应力的一种方式。通过预先施加拉应力,使得构件达到预期应力状态,增强了其抗弯、抗剪承载能力。预应力技术的应用使得构件的质量得到了有效提高,同时也能降低结构的混凝土用量,实现了工程的节能效益。

预应力施工前需要进行计算,计算时需要考虑构件的受力状态及周边环境条件等因素,并根据具体情况来确定预应力的方向和大小。一般情况下,预应力技术分为内力预应力和外力预应力两种,其中内力预应力是通过在混凝土内部设置钢筋来实现的,而外力预应力则是通过施加外部拉力来实现的。

预应力技术的施工还需按照一定的流程进行,其中包括对预应力锚具的配置、预应力钢束的张拉、张拉力的恒定以及锚具的压固等环节。通过科学的施工流程,可以有效地保证预应力构件在使用过程中的稳定性及安全性。

2. 预应力施工技术的分类

预应力技术按照不同的构件受力方式可以分为两类:拉压应力预应力和压应力预应力。拉压应力预应力是将预应力筋拉伸,通过侧向的箍筋将混凝土约束在预应力筋及箍筋固定的位置,间接使混凝土受到压应力。这种应力状态是在混凝土的内力及预应力筋的强度性能确定后形成的。拉压应力预应力主要应用于跨径较大的桥梁,如悬索桥、斜拉桥等。

压应力预应力是将预应力筋压缩,通过混凝土自重产生的压应力传递到预应力筋上,从而使预应力筋受到压缩力。这种应力状态是在置放预应力筋后所产生的。压应力预应力主要应用于钢筋混凝土梁、柱等其他构件。

预应力技术分类还有其他的方法,如按钢绞线的分类、结构受力的分类等。钢绞线的分类主要包括螺旋绕制法、扭转加张法、锚固法等。结构受力的分类包括单向应力结构、双向应力结构和节段预应力等。不同的分类方法,选择上应该结合具体的工程情况和要求,选用适合的预应力施工技术。

在预应力施工技术的分类中,不同的技术分类适用于不同的工程结构。建筑结构的不同,预应力技术的运用方法也有所不同。因此,预应力施工技术的分类并不是一成不变的,需要随着时代科技的进步而不断改变和创新。

3. 预应力施工技术在公路工程中的应用

3.1 在桥梁施工中的应用

首先,预应力技术应用于桥梁施工中,可有效改善桥梁的承载能力和使用寿命,同时也能够提高桥梁的耐久性和抗震性

能。在施工中,可以采用张拉预应力和预应力混凝土的施工技术,对于桥梁结构的整体性能有着显著的作用。预应力技术能够将混凝土的负载能力最大化,从而提高了桥梁结构的整体稳定性和安全性。

其次,预应力技术在桥梁施工中还可以采用现浇预应力混凝土技术。这种技术可实现混凝土的自行生长,可以有效避免混凝土内部出现裂缝和疏松现象,从而提高桥梁结构的整体密实性和强度性能。同时,现浇预应力混凝土材料的质量也比较高,可以有效降低桥梁的施工成本和开发成本。

最后,预应力技术在桥梁施工中的应用策略还需要注意施工过程中的安全性和可靠性。在施工预应力工艺过程中,需要充分考虑混凝土的强度、设计梁和支座的受力、杆件的长度和预应力的方向等多个因素。同时,还需要对预应力工艺进行全面的检测和质量控制,以确保桥梁施工的安全可靠。

3.2 在隧道施工中的应用

预应力技术在隧道施工中最主要的应用是在隧道衬砌的构建中。通过对衬砌结构施加预应力,可以使得衬砌结构的受力状态得到优化,从而提高其强度和稳定性。

在预应力技术的应用中,最重要的是确定预应力的方向和大小。在隧道施工中,预应力大小的确定主要是根据衬砌的几何尺寸以及受力特点来进行的。而预应力的方向则需要考虑材料力学性能和结构受力特点的基础上进行。在衬砌结构中,预应力技术可以大幅度提高其受力和整体稳定性,从而大幅度提高隧道的整体质量和安全性。

除了在衬砌结构中的应用外,预应力技术在隧道施工中还有其他应用,比如在隧道覆盖层中也可以使用预应力技术。通过在覆盖层中施加预应力,可以使得覆盖层的强度和稳定性得到大幅度提高,从而更好地保护隧道的稳定性和安全性。

3.3 在路基工程施工中的应用

在路基工程中,预应力技术的应用主要包括两种类型:一是对特殊路段进行预应力加固,二是通过预应力技术改善路基材料的力学性质。对于第一种类型,特殊路段通常如下:路基基础薄弱,需要加固;路面交通量大,需要加固;环境条件恶劣,需要增强稳定性。而对于第二种类型,预应力技术可以通过调整路基材料内部的应力分配,从而在保障路基稳定性的前提下,提高路基的承载能力,缩短施工周期。

在具体应用中,预应力技术的施工流程主要包括以下几个步骤:首先,对路基地质条件进行勘察和分析,确定施工方案;其次,根据设计方案制定加固计划,确定预应力筋的形状和数

量；接着，开挖基坑，进行预应力筋的安装和张拉；最后，进行填筑、回填及路面施工等工序。

4. 预应力施工技术在公路工程中的应用实践

某公路桥梁是一座运输量较大的钢筋混凝土箱梁桥，设计寿命为50年。为了保证桥梁的使用寿命和运营安全，采用了预应力施工技术。在施工前，通过对桥梁进行结构分析和荷载分析，确定预应力筋的数量和应力大小，并采用硅酸盐水泥进行浆料灌注，确保预应力筋与混凝土充分黏结。在施工过程中，采用张拉预应力钢束的方式，使钢束处于预应力状态，增强了桥梁的抗拱能力和承载能力。此外，还进行了钢筋混凝土表面裂缝处理，有效避免了龟裂和鼓包等问题的发生。在该工程中，预应力施工关键技术主要有：

4.1 做好下料处理

在应用预应力技术时，公路工程必须做好下料处理，并在钢管与锚点板内灌浆，通过产生的黏结作用，提高预应力筋稳定性。但是在下料之前，施工人员需对黏结段进行彻底清理，去除多余的钢绞线。另外，需合理控制黏结段的长度，避免出现长度错误。

4.2 压浆施工方法

预应力施工技术的应用能够固定体外索锚横梁，但是采用局部黏结的方法，同时施工人员要严格按照施工设计要求的标准来控制黏结度。结束张拉施工的一天时间内应立即进行压浆，利用手动压浆机能够有效保障压浆的均匀稳定性，以此来保证公路工程施工的质量。如表1所示为手动压浆的参数。

表1 手动压浆机的各项参数设置

额定工作压力/MPa	3	输送量/($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)	3
进给输送管口径/mm	40	流速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	380
水平输送管口径/mm	100	电机功率/kW	4
灌浆口接管内径/mm	32	进浆口接管内径/mm	64
直径/mm	260	外形尺寸(长×宽×高)/mm	1033×478×940

经过一段时间的使用和检测，该公路桥梁的预应力施工技术应用表现良好。预应力钢束的张拉力和应力大小均符合设计要求，结构承载能力得到显著提升。同时，桥梁表面平整、无裂缝、无鼓包等质量问题，满足了公路工程质量标准。该案例表明，在公路桥梁工程施工中，预应力施工技术应用可以有效增强结构抗拱能力和承载能力，最终提高桥梁的安全性和耐久性。预应力施工技术的正确应用对于公路工程质量的提升具有重要意义。

5. 预应力技术在公路工程中的质量控制

5.1 预应力钢束的材质选择和质量控制

在公路工程中运用预应力技术，对预应力钢束的材料选择和质量控制至关重要。预应力钢束作为预应力技术的核心材料，必须符合施工要求，以确保预应力结构的安全性和可靠性。

首先，在材料选择方面，预应力钢束应为符合国家标准正规厂家生产的产品。同时，预应力钢束应具有高强、耐腐蚀、防锈性能好、抗拉强度高，能够满足在公路工程中的使用要求。

其次，在钢束的质量控制方面，需要对钢束进行全方位的检测确保其质量。该检测工作应在设置的质量保证体系下完成。首先，对预应力钢束的外观进行检查，无断裂、锈蚀和损坏等缺陷。然后进行拉伸试验，确保其抗拉强度达到要求。

最后，在预应力钢束的存储和使用中，也要注意分层存放，不得受到损坏和腐蚀。在使用过程中，要遵循正确的钢束张拉方法，以保证预应力结构的整体性和稳定性。

5.2 预应力锚具的选择和质量控制

预应力锚具作为预应力技术中的重要组成部分，其选择和质量控制对于公路工程的施工质量和工程安全具有至关重要的作用。在选择预应力锚具时，需要考虑其适用的预应力钢束直径范围、锚具的承载力以及锚具的可靠性等因素。在进行预应力锚具的质量控制时，可以采用破坏试验、钢筋和钢束的化学分析等方法对锚具进行检测和评估。

首先，在选择预应力锚具时，需要考虑其适用的预应力钢束直径范围。根据实际应用情况，不同规格的预应力钢束需要选择不同规格的预应力锚具进行固定。如果选择不当，会导致锚具与钢束之间的配合不良，从而影响预应力锚具的使用效果。

其次，在进行预应力锚具的质量控制过程中，需要考虑锚具的承载力。在安装锚具时，需要根据钢束受力状态选择相应

的锚具类型，以确保锚具能够承担所需的预应力力量，并保证钢束在使用过程中不会出现松动等问题。

与此同时，锚具的可靠性也是预应力锚具质量控制的重要考虑因素。预应力锚具在负责预应力钢束固定的同时，还需要兼顾与混凝土的黏着力以及锚固性能等问题。为了保障工程安全，可对预应力锚具进行破坏试验检测，通过钢筋和钢束的化学分析，来评估锚具的可靠性和质量情况，从而有效减少锚具质量问题对公路工程的影响。

5.3 预应力张拉的质量控制

首先，需要对预应力张拉钢束的张拉力进行监控和控制。预应力张拉的张拉力需要满足设计要求，过高或过低的张拉力都会对工程产生不良的影响。因此，在预应力张拉的过程中，需要结合实测数据对钢束的张拉力进行监控和控制，确保其满足设计要求。

其次，需要进行钢束的锚固及引伸长度的测量。钢束的锚固和引伸长度的测量是保证预应力张拉质量的重要环节。在钢束的锚固过程中，需要遵循规范要求，确保钢束的锚固效果良好。在引伸长度的测量中，需要使用精密的测量仪器，确保数据的准确性和可靠性。

第三，需要对预应力张拉后的钢束进行保护。预应力张拉后的钢束需要进行保护，以免受到外界的伤害和影响。钢束的保护主要包括防腐、防撞、防锈等方面。在保护过程中，需要严格遵循规范要求，确保钢束的保护效果。

最后，需要进行预应力张拉后的压浆。预应力张拉后的压浆也是保证预应力质量的重要环节。在压浆过程中，需要选择合适的压浆材料和压浆方法，并严格控制压浆厚度和均匀性，以确保压浆效果满足设计要求。

5.4 预应力压浆的质量控制

(1) 检验预应力钢束穿孔质量

预应力钢束穿孔质量是预应力压浆的前提条件，管道的质量对于预应力压浆的质量具有重要的影响。因此，在进行预应力压浆前，必须对预应力钢束穿孔进行严格的检验和质量控制。穿孔应符合设计要求，且不应出现损坏、浮边等现象。只有穿孔质量得到保证，才能确保预应力钢束与管道之间的黏结质量。

(2) 掌握预应力压浆材料和配合比的选择

预应力压浆材料应根据公路工程的特点和预应力钢束的尺寸进行选择。同时，在材料的选择上，应注意到使用的材料应符合国家标准，且必须经过严格的质量检验。在配合比的选择和使用上也必须严格掌握，以确保预应力压浆材料的质量稳定。

(3) 严格的质量控制流程

预应力压浆的流程应以严格的质量控制为标准，先进行预设压浆标高的调整和模板的安装，然后进行压浆材料的配置和预应力钢束的插入，并建立压浆管道。在进行压浆时，先进行初压，在压浆前排除气泡，排除杂物，确保压浆材料的均匀流动，并在压浆时进行切换。在压浆完成后，应对压浆质量进行检查。

(4) 加强施工人员的培训和管理

预应力压浆质量的稳定性和一致性需要施工人员的密切配合和技术水平的支持，因此，在进行施工前，应对施工人员进行相应的培训和技能检验。在施工过程中，应加强人员的管理，落实责任制，确保每个环节的质量控制。

结语：

综上所述，预应力施工技术是一种非常优秀的结构施工技术，具有可靠、高效、经济等多种优点。在公路工程中，预应力技术的应用将会越来越广泛，成为现代公路建设的重要支撑。在未来的公路工程中，我们应该进一步完善预应力施工技术，提高其经济性和可持续性，推进公路工程施工的可持续发展。

参考文献：

[1]刘江,蔡燕辉.预应力施工技术在高速公路桥梁施工中的应用研究[J].黑龙江交通科技,2018(12).

[2]尚再龙.后张法预应力混凝土技术在桥梁项目建设中的应用[J].交通世界,2018(20):86-87.

[3]刘李平.公路工程项目施工中预应力管桩技术的应用实践及技术措施研究[J].黑龙江交通科技,2016,39(11):21,23.