

桥梁施工中预应力的应用及存在的问题

潘旭东

(广西路建工程集团有限公司, 广西 南宁 530001)

摘要 在我国社会快速发展的过程中, 交通运输建设领域取得了很大的进步。在陆路交通中, 桥梁属于非常重要的组成部分, 其建设质量能够在一定程度上影响我国陆路交通质量。在各种建筑技术和科学技术越来越完善的背景下, 各地政府开展了越来越多的桥梁建设工程, 推动了相关技术水平不断提升。因此, 本文对桥梁工程施工预应力技术的应用要点进行了探讨, 旨在为类似工程提供参考。

关键词 预应力; 桥梁施工; 波纹管; 张拉技术

中图分类号: U445

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0037-03

现阶段, 随着信息技术不断发展, 预应力技术在桥梁工程中得到了广泛的应用, 这个体系包括设备材料、检验试验、理论计算等方面, 不仅优化了工艺过程, 而且使施工技术具备了更显著的优势。桥梁工程施工过程采用预应力施工技术虽然取得了一定的成效, 但是在预应力技术使用的过程中还有一些需要完善的地方, 相关人员需要深入探讨桥梁施工中应用预应力的问题, 以此制定出有针对性的解决方法。

1 预应力技术概述

将预应力技术应用于桥梁施工中, 主要借助了以下原理: 将预应力技术运用到混凝土结构中, 建立内部结构体系, 从而在施加预应力的时候就会降低外部拉力, 也就是通过混凝土运用来使结构拥有更高的抗压能力, 可解决缺少足够拉强度方面的问题, 能有效避免因混凝土受力而出现的开裂问题, 从而提高桥梁施工质量^[1]。

2 桥梁施工中预应力的应用

2.1 桥梁受弯构件中的应用

桥梁工程施工阶段, 受力构件起到的作用很大, 可保证这一构件达到较高质量, 为桥梁质量提供有效保障^[2]。但是在实际开展桥梁施工时, 若是存在受力过大或设计不合理等问题, 将会严重影响桥梁整体质量^[3]。针对此种情况, 相关人员需要将预应力技术有效应用到桥梁受弯构建施工环节, 能起到非常好的效果。

在实际开展施工时, 相关人员首先需要做好材料选择工作, 因为桥梁施工质量在很大程度上会受到钢绞线和预应力筋性能的影响。通过分析国内外建筑材料市场可知, 现如今市场中的材料各种各样, 如预应力钢筋、冷拉钢筋等, 在对比其他钢材后可以发现,

在桥梁施工中合理运用预应力钢绞线, 能够为工程的稳定开展奠定基础^[4]。

在结束材料选择工作后, 要规范实施定位工作, 只有这样才能使桥梁受弯构件拥有更高预应力, 保证其与实际需求相符。所以, 在桥梁工程的设计阶段, 相关人员就需要明确铺设位置, 确保预应力筋承载力和数量满足要求, 在确保平顺值的同时, 还能够避免钢绞线出现交叉的情况。在预应力筋张拉端设计工作中, 应保证预应力筋垂直于锚板, 并紧密固定已经安全完成的承压板, 预防浇筑混凝土时出现严重位移, 确保受力性能。在落实施工时, 施工阶段如果遇到预留孔洞位置以及施工孔洞位置的时候, 严禁预应力筋存在缠绕、折断等不良情况。

此外, 在桥梁施工项目开展阶段, 采用加固方法来进行预应力筋的处理操作时需要张拉锚固端与梁体钢筋进行处理。在绑扎过程中, 应以钢筋重叠顺序作为绑扎顺序, 并利用一端传送另一端牵引的方式将材料运送到位, 之后借助承压板和螺栓筋等构件完成安装工作。

2.2 桥梁加固施工中的应用

在桥梁结构施工中运用预应力技术可以使其拥有更高整体性能, 以此使桥梁承载能力恢复或提升, 使桥梁拥有更长的使用寿命, 满足运输要求。在开展桥梁加固施工时, 相关人员可利用优化墩台结构体系、薄弱构件替换等措施。而想要进一步提升效果, 还需要采取改变成体结构受力体系、实际体外预应力或配筋、扩展截面等措施完成加固^[5]。项目开展阶段要把预应力施加到构建之上, 减少构件在出弯矩作用下出现其他变形情况, 使整体结构的承载能力达到极限标准要求。

2.3 在多跨越连续性梁中的应用

在很多桥梁施工中，跨越连续性梁属于十分常见的零件种类。而混凝土跨越连续性梁在跨越连续性梁中最为常用。对于弯矩的类型而言，它可以分为两种类型，分别为负向弯矩和正向弯矩。其中，桥梁工程中的中间部分为正向弯矩，大部分支座都是负向弯矩。现阶段，在落实桥梁施工工作时，相关人员大多会使用分段式施工的施工方式，借助有机结合对称性施工结构和分段式施工工艺，可以达到提升桥梁抗弯承载力和抗剪承载力的目的。

3 桥梁施工中预应力应用常见问题和控制措施

3.1 波纹管阻塞问题

相关人员在应用预应力技术实时桥梁施工时，经常会存在波纹管阻塞等问题。混凝土浇筑环节中存在最为严重的波纹管阻塞情况，若是无法有效避免波纹管阻塞现象，将对波纹管使用情况产生直接影响。客观来讲，波纹管本身就具备较为脆弱的材质，在外力影响下极易出现破碎情况，当波纹管中进入泥浆和杂物时，很可能产生因波纹管阻塞导致的破损。

想要有效解决这一问题，就要充分发挥波纹管的优势，相关人员需要对波纹管质量进行严格把控^[6]。为了防止波纹管接缝等部位产生漏浆问题，相关人员需严格遵守波纹管施工规范，在连接接缝时需仔细核对两段接缝是否应有一致型号，最好选择大一型号的接头管，并保持低于30 cm的接头管长度。

3.2 预应力张拉问题

在桥梁施工中，相关人员若无法合理选择张拉时间，必然会在一定程度上降低桥梁施工质量。然而，通过分析现阶段实际情况可知，很多施工企业为了缩短桥梁施工周期，往往不够重视控制张拉时间的工作，限制了预应力技术发挥作用。在预应力施工中应将预应力张拉力度作为工作重点，在充分考虑各方面实际情况的基础上计算桥梁荷载力需求，并按照桥梁荷载力明确预应力范围，借助张拉技术保证桥梁预应力满足平衡性和稳定性的要求。但是在实际预应力施工时，相关人员并未深入研究预应力张拉技术参数，就会引起张拉参数过多或者过小的情况，给整体预应力施工质量造成影响。

针对以上问题，相关人员在桥梁施工过程中，应充分重视张拉技术的运用，并结合桥梁施工实际情况和施工需求来计算出合理的桥梁张拉时间。在开展桥梁施工前，施工企业应组织相关人员参与施工技术培训，并从施工力度、施工时间两方面管控桥梁张拉施

工的质量。在充分考虑桥梁施工实际情况的基础上，规范落实预应力张拉施工技术和施工流程，在保证张拉力可达到规范伸长值的同时，合理控制预应力弹性。

4 桥梁工程施工实例分析

4.1 工程概况

某桥梁工程为62+95+62 m的连续箱梁，机动车道箱梁顶板为底板为12 m宽，顶板为17.5 m宽，因为引桥交界墩和边跨宽度限制，在交界墩处仅能使用单端张拉的方式设计BT1、BT2、BT3顶板合龙索和B5、B6、B7、B8、B13、B14、B15、B16、B17，其中索B13、B14、B15、B16包含钢绞线7根，索BS、B6、B7、B8、B17包含钢绞线12根，索BT1、BT2、BT3包含钢绞线9根。

4.2 张拉情况与原因分析

桥梁工程开展阶段，锚具、钢绞线、张拉设备检测数据要做好精细化的控制，通过对比检测数据了解到，这些设备均能够使施工要求得到满足；桥梁一侧边框预应力张拉施工时，也要做好箱梁混凝土强度以及各方面的检查工作，最终确定5℃现场温度，根据相关规范采取张拉工艺，最终获得了如表1所示采集数据。出于保证引伸量和张拉力的目的，相关人员详细、细致地收集了施工现场各项数据在，在实际施工中均存在超过-10%的引伸量偏差值，在此种情况下必然会影响到桥梁实际运行质量，所以应停止张拉施工，同时深入分析导致数值偏差的根源。

首先，结合张拉设计的要求做好摩擦系数的第2次计算，根据相关规范重新调整张拉力。借助计算结果数据比较可知，在实际中还存在约-10%的引伸量偏差值，并未满足相关标准中±6%的要求。

其次，再次进行各种关于钢绞线指标数据的收集工作，并与实验单位合作重新核定这些数据，最终检测结果为本次工程中使用了符合相关要求的钢绞线。

最后，为了预防因设备无法满足质量要求而引发的张拉力差异问题，需要在两个不同的位置重新检测设备，最终得到了基本一致的标定结果，可以将设备质量问题的影响排除。

综合上述分析可以了解到，之所以会存在跨底板钢束存在偏小引伸量的情况，是因为在开展安装施工时存在比理论计算值更高的波纹管和钢绞线摩擦阻力(σ_s)，可能是因为以下原因导致的偏离：(1)有杂物进入预留管道内壁，导致其安装位置精确性不足；(2)在施工过程中，由于大筋布束弯曲角度角变化过大，就会增加摩擦系数；(3)在实际施工中拥有25 m以上的直线段距离，单端张拉无法满足曲线区域施工

表 1 钢绞线张拉记录

部位	索号	索长 (m)	理论伸长量 (cm)	实际伸长量 (cm)	偏差情况	备注
南岸左幅上游箱	B6	47.76	26.3	21.5	-15%	2 竖弯 1 平弯
	B5	47.76	26.3	20.5	-22.1%	2 竖弯 1 平弯
	B13	47.76	26.3	23.4	-11%	2 竖弯 1 平弯
	B6	47.76	26.3	22.6	-10.7%	2 竖弯 1 平弯
	B13	47.76	26.3	22	-16.3%	2 竖弯 1 平弯
南岸左幅下游箱	B5	47.76	26.3	21.6	-17.5%	2 竖弯 1 平弯

需求, 最终出现了比设计应力消耗更大的实际消耗, 相关人员应使用两端张拉的方式开展曲线区域施工。因此, 相关人员应该充分制定张拉施工方案, 提升张拉工艺的实际效果, 以此获得满足相关要求的摩擦系数。

4.3 解决方案

在实际计算预应力时, 相关人员大多会使用 $\mu=0.35$, $k=0.033$ 作为计算数据, 而且在估算预应力孔道摩擦力的过程中, 经常会出现不准确的估算结果, 在这些数据偏差的综合作用下必然会在一定程度上影响实际结构, 进而使整体结构性能降低。所以, 相关人员需要采取有针对性的措施防止施工阶段出现损失预应力的问题, 同时应该将确保桥梁整体结构质量作为重要考虑因素。现阶段施工中最常见的解决方案为: 在施工前实施张拉位置有效确定和核算, 保证张拉预应力足够合理, 并在充分考虑实际情况的基础上准确预估预应力损失值, 在可允许的范围内控制损失。详细操作流程如下: (1) 通过组织试验获取摩阻力相关数据, 在卡住钢绞线的情况下检测预应力分布是否均匀; (2) 按照相关规范, 在规格参数相同的情况下对比单束短索和长索的摩阻力; (3) 根据在施工现场中收集的各种资料, 在推算中利用试验获得的数据, $\mu=0.55$, $k=0.003$, 此时底板钢束 $\sigma=1395$ MPa, 顶板钢束 $\sigma=1209$ MPa, 两种组合箱梁法的主应力和向应力均符合相关规范标准; (4) 优化部分位置张拉工艺, 实现对端部应力的有效控制, 并确保拥有规定标准范围内钢绞线应力; (5) 通过实际测量部分钢束实际引伸量可知, 其依旧无法达到相关要求, 之后通过分析张拉应力可知, 相较于理论上 σ 所对应的伸长量, 初应力 σ 所对应的推算伸长量存在较大偏差, 从而导致理论伸长值与实测值之间出现了明显的误差, 如根据相关规范以 $15\%\sigma_k$ 作为初应力 σ_0 , 然后使用以下方法计算实际伸长值: 设 L_1 为千斤顶活塞在 $15\%\sigma_k$ 时

的外露值, L_2 为千斤顶活塞在 σ_k 时的外露值, L 为总伸长量, 则 $(L_2-L_1)+15\% \times [(L_2-L_1)/85\%]=L$, 运用此公式可以得到准确的实际伸长量。

5 结论分析

结合本次案例分析可知, 相关人员在设计和建设预应力桥梁时, 应该将以下问题作为关注对象:

1. 倘若存在较大摩擦阻力时, 在计算工作中严禁直接套用常规摩擦阻力系数, 而是在充分掌握现场实际情况确定相关的参数之后利用相关公式和数值进行计算工作, 同时, 应尽量提升钢束张拉力, 从而保证其与设计要求相符, 若是无法满足以上条件, 应在体外设置更多的钢索。

2. 相关人员需要使用两端张拉的方式开展施工工作, 在此情况下可减少管道计算长度和曲线切线夹角。

3. 可适当完成超张拉, 此时端部会存在最大应力, 能够达到预应力控制的标准要求。

参考文献:

- [1] 孙延光. 公路桥梁施工预应力技术措施研究[J]. 水路运输文摘, 2022(04):136-138.
- [2] 李刚军. 预应力施工技术在公路桥梁中的应用[J]. 工程技术(文摘版)·建筑, 2013(16):175-176.
- [3] 万拥军, 游江涛. 公路桥梁施工中预应力技术措施及质量控制[J]. 工程技术研究, 2021, 02(10):22-23.
- [4] 郭艳红. 桥梁施工预应力张拉技术应用分析[J]. 运输经理世界, 2022(10):109-111.
- [5] 李慧. 公路桥梁施工预应力技术应用问题及解决措施[J]. 四川建材, 2022(02):48.
- [6] 幸福. 桥梁施工预应力孔道压浆配合比及材料确定分析[J]. 运输经理世界, 2021(07):89-90.