

预应力混凝土连续箱梁桥梁结构设计分析

邢 乐

云南省设计院集团有限公司 云南 昆明 650228

【摘要】：由于目前预应力技术的快速发展和完善，尤其是顶推以及悬臂等各项技术的使用，有效将混凝土连续梁桥施工工艺提高。这是使用最广的一项桥梁形式，其不仅具备变形小的特征，结构刚度很好，更有利于开展养护工作等。与此同时，箱形截面除了适应性非常好以外，其抗扭刚度非常大，怎样将桥梁结构的设计工作做好非常重要。基于此，文章专门阐述了结构优化设计特征，然后在设计当中运用结构优化方式，不仅可以达到设计要求，而且还能进一步对预应力混凝土连续箱梁桥梁结构设计开展具体解析。

【关键词】：预应力混凝土；连续；箱梁桥；结构设计

Structural Design Analysis of Prestressed Concrete Continuous Box Girder Bridges

Le Xing

Yunnan Design Institute Group Co., Ltd., Yunnan Kunming 650228

Abstract: Due to the rapid development and improvement of the current prestress technology, especially the use of various technologies such as jacking and cantilever, the construction process of concrete continuous girder bridge is effectively improved. This is the most widely used form of bridge, which not only has the characteristics of small deformation, the structural stiffness is very good, and it is more conducive to carrying out maintenance work. At the same time, in addition to the very good adaptability of the box section, its torsional stiffness is very large, and how to design the bridge structure is very important. Based on this, the article specifically elaborates on the characteristics of structural optimization design, and then uses structural optimization methods in the design, which can not only meet the design requirements, but also further analyze the structural design of prestressed concrete continuous box girder bridges.

Keywords: prestressed concrete; continuous; box girder bridge; structural design

对国内桥梁进行设计时，很多设计人员都会面临如何选择对桥梁之间的组成构建所具备的实际断面尺寸情况进行建设，怎样合理地将构建本身断面尺寸进行拟定，使其跟桥梁建设需求更符合，怎样修复建筑断面构件实际初始尺寸大小，而且如何运用这项工程实际具备的承载力，节省材料，确保桥体质量不会大幅度加大。这方面工作主要是对设计师的工作经验和实体现场所获取的勘察数据进行全面考量，开展实例设计工作。桥梁在施工建设期间对其修改整理后，判断这项工程性能有没有受到优化，如果没有相关理论支撑，合理对方案进行优化，引用到设计工作中，这样才能为结构设计最优选择提供科学根据，这同样是箱梁桥在将来发展中需要的设计环节，为工程项目安全以及成功效率做出很大保障。

1 浅谈预应力混凝土连续箱梁受力特征

1.1 结构自身重量

因为弯梁的内部和外部的长度不一样，这种桥梁结构自重跟桥轴线进行对比并不相称，而是曲线的外侧要比内侧大。从而导致主梁出现背离圆心的扭转效果，如果半径很小，效果很明显。

1.2 预应力荷载

对于预应力混凝土曲线梁来说，因为其预应力在平面直径

方向弯曲或者沿着高度的趋势竖向弯曲，造成其直径向力的作用总是沿着高度出现改变。如果这个作用点在主梁的截面剪切核心上面或者下面时，钢束直径向力就会对主梁造成扭转作用，如果位置在剪切中心上的钢束直径向力就会出现扭矩方向或者在剪切中心向下的相反。将这两者扭合在一起，就能形成预应力钢束对曲线量整个扭转作用。

1.3 温度效应

对于温度效应而言，其包含整个温度梯度以及变化情况，整个温度变化是长期也是缓慢的，其作为则是对温度均匀性进行全面考虑，这种效应同样会对结构的变形以及固结内力造成直接影响，而对主梁结构内部所造成的影响很少。这项效应包含日照温度升高以及急剧降温作用变化大，时间短，对结构内部、变形造成影响很大，导致主梁开裂和支座脱空的情况发生。

1.4 支座支力

曲线梁桥通过作用不一样的支撑方法，对其上部 and 下部结构内力造成很大影响，经常用到的有抗扭支承和点铰支承这两种形式。前者形式可以将主梁的横向抗扭功能提高，确保其稳定性；后者无法传递扭矩，其抗扭能力很差，直径向的变位不容易把控，扭矩传输到两边而导致两端扭矩太大，虽然支撑反力很大，但是不均匀。

2 结构优化设计特征

最佳设计作为设计思路,要求构建一个可以将设计问题全面体现出来的数学模型;第二,优化方式作为设计方法则是对方案参数进行有效调整,选择最适合的方案。在桥梁结构当中有效运用结构优化设计工作,能够更好对其施工工艺进行优化,缩短工期,有着非常好的经济效益。预应力混凝土连续箱梁桥作为桥梁工程中的重要桥形,这是一项具有独特优势的工程,桥梁工程施工当中会大量运用。在桥梁工程跨径不断增加的情况下,最适合的横截面则是箱型截面,这种类型的截面结构性非常好,同时还有很强的抗扭刚度,在施工建设以及后期运营环节当中,这种类型的结构稳定性非常好,与此同时,顶板和底板混凝土的截面很大,不仅能够抵制正负弯矩,而且还能达到配筋要求。

3 设计原则

3.1 合理布设桥跨

桥跨布置,由于预应力混凝土连续箱梁桥存在连续变形特征,变化以及中跨的比例同样会对结构受力是否具有合理性造成一定影响。如果比例非常大,边跨的结构纵向刚度就很小,在此期间跟中跨的结构刚性要求并不符,尤其是活载等方面的影响下,很大程度上会加大边跨的主拉应力。如果比例非常小,就会加大中跨跨中弯矩,造成上面的负反力出现在边跨的支点位置。

3.2 配置横隔梁

工程项目桥体中的横隔梁,主要用途则是加大截面实际横向高度,可以更好对其所出现的畸变应力进行控制。而箱形的截面会拥有非常高的抗扭刚度,因此现阶段国内外很多区域则觉得适当地降低,甚至是不设置跨中的横隔板,而在制作的地方对横隔梁的施工设置进行有效改善,通过运用这样的方法,将支座附近所出现的主拉应力减少。

3.3 腹板、底板与顶板厚度

确定腹板以及顶板等方面的厚度。结合设置需求有效对腹板最小数值进行确认,而且还要跟构造需求相符。而现阶段中等以上的跨径预应力混凝土的连续箱梁桥,由于构造和受力需求等各方面的影响,在规定范围内对腹板的厚度进行把控。由于负弯矩越来越大,桥梁底板的厚度也逐渐加大,一直到底部,比底部梁要高,对其底板厚度进行控制,在规定范围内对跨中底板的厚度进行把控,从而达到设计需求。

4 预应力混凝土连续箱梁桥梁结构优化设计

4.1 优化设计计算方法

目前随着社会经济的高速发展和进步,对交通运输行业建设工程也逐渐开始重视起来,同时其规模也越来越大。在此阶段中,桥梁工程的施工建设,整体质量和稳定性发展也得到很

大提升,桥梁结构自身组成就比较复杂。从现阶段来看,建筑“箱梁桥”设计计算软件当中使用比较多的就是平面杆系单元编制,其中所用到方法则是一种线性的静力平面计算软件。所谓的软件则是可以通过平面杆系桥梁建设的宏观对辅助工具进行解析,但是这项工作并不能精确,尽管有一些具有实用价值,然而其数据却无法准确体现出整个箱梁桥建设所具备的结构特征。

还有一些学者提出,箱梁桥整个建设工作能够运用平面结构分析法,然而对一些关键和重要部位,则通过运用新的空间分析法,而且还能对配筋结构等一些建设对策正确进行操作和引导。通过很多时间数据可以看出,通过这样的新思路,能够更好处理桥梁在建设当中所出现的很多问题,同样也不会导致桥梁建设过程变得繁琐复杂,这是一项非常有效并且具有实际使用价值的桥梁建设辅助方法。

4.2 优化预应力索构造和钢筋配置

从有关数据调查当中可以得知,出现倾斜裂缝的建筑桥梁很多都有一个共同特征。这项工程纵向的干预产生力钢束布置方法缺乏合理性,其主要体现在对腹板进行设计过程中,项目腹板纵向的运力要设置具有合理性。设计人员可以从前期自身设计经验总结以及日常工作当中对各项材料的使用经验,开展相关模拟操作,从最终的实验结果当中对现场施工的材料进行有效调整,加大预应力构造和钢筋配置质量。而且在实际开展建设过程中,还要结合桥梁施工图纸实际要求选择适合的钢筋以及筋骨,有效将下料和运送工作完成。对钢筋骨架进行安装完成之后,还要从设计坐标当中开展这个阶段中的装订以及焊接操作,完成管道安装工作。在比较特殊的工作环境当中,设计人员的自身工作经验显得非常重要,设计人员并不会受到数据各项条框限制跟软件进行对比,这些人员拥有很活跃的思维,在一些时候可以做到优质设计,从而进行实践工作,使桥梁建设工作能够获得非常好的效果。

4.3 优化构造尺寸设计

有效对桥梁之间的各项数据协调性进行布置,其中包含每个跨径以及跨宽总长度的配置。有效将预应力混凝土的连续箱梁相关理论知识和实际结合起来,从中找到最适合的方案进行落实。有效将箱梁桥的顶板以及底板厚度加大,特别是这项工程腹板厚度。不仅可以提高桥梁的抗碱性,而且还有利于在建设当中对钢筋材料有效进行布置。

桥梁中的横隔板对其各项水平的发挥有着增加效果,从前期工作经验总结当中可以看出,在实际建设期间,通过运用双向结构或使用多项结构可以更好将每个隔板之间的距离缩短,与此同时,还可以合理的对施工材料进行设置,有效加大桥梁强度,特别是对整个曲线桥梁受力进行改善。

4.4 将底板预应力钢筋取消

4.4.1 桥梁底板预应力没有达到预期效果, 受到的损失非常大

箱梁在设计当中特征就是边跨的跨度很小, 中间跨越度很大, 通常边跨和中跨跨度对比就一定差异性, 由此中跨的正弯矩很大。因此对箱梁中跨的底板进行设置过程中, 需要将其抗拉功能提高。因为箱梁每跨越一个底部都呈现出一个曲线弧度, 因此底部的钢筋不能通长布置, 通常在边跨靠近中跨的支座时就已经断开, 在断开的地方对混凝土的石板以及锚具进行有效处理, 在此位置中的钢筋通常都是运用后张法。开展底板预应力张拉工作是在箱梁的内部开展, 除了施工机械很难进行以外, 而且还要通过运用灯具进行照光, 其施工的质量无法得到保证。

4.4.2 结合工程项目实际情况可以得知, 底板轻易发生裂缝

公路桥梁当中很多混凝土地向梁底板都会存在细小的裂缝问题, 主要是因为以下这些原因, 首先是底板的钢筋密度过大, 无法确保混凝土施工质量, 这同样是底板出现构造性的裂缝问题的主要因素。其次, 对底板进行设计过程中需要对预应力的钢筋情况进行考虑, 而实际预定的损失非常严重, 理论和实际方面的设计差异会导致底板的抗拉强度不够, 出现结构性裂缝问题。另外, 位于较厚腹板旁边的薄底板因为承载非常大的温度和收缩徐变应力, 导致底板横向开裂。箱梁作为空间受力结构, 腹板则是主要的受力构件, 适当加大腹板截面尺寸, 能够降低底板受力。将地板取消之后的预定钢筋可以采用加密其钢筋之间的距离, 加强底板之间的抗拉和抗裂水平, 避免底板出现构造性的裂缝, 有效对其温度应力的裂缝进行把控, 更有助于将混凝土结构的强度安全性提高。

5 处理裂缝问题的方法

5.1 通过设计处理裂缝问题

以剪力滞效应的重要性为基础, 设计师一定要对其设计工作提高重视。实际情况中, 箱梁在横纵向荷载的影响下会出现剪力滞效应, 通常大跨越度的预应力混凝土桥梁当中的宽箱梁常常会出现这种效应。所以对有关参数开展计算时, 设计师不能通过 T 梁翼缘更好地对宽度方法进行操作, 一定要结合宽箱

梁的实际情况, 对这种效应准确进行解析, 从而确保有关参数的精准性, 避免发生裂缝问题。对箱梁进行建造时, 设计人员一定要加大横隔板, 同时还要准确对桥梁的底板、腹板等厚度开展设计, 以免发生裂缝问题。若箱梁内部比较薄, 横隔板也很稀, 造成截面发生畸变情况, 在实际情况当中截面发生这种情况会轻易造成混凝土的箱梁发生翘曲正应力现象, 因此设计师一定要对这种现象进行解析, 在相应不对称的荷载情况了解, 避免出现裂缝。因为预应力混凝土梁对应不同的混凝土开展配置, 能够更好抑制裂缝问题的距离和间距, 因此设计师要对钢筋网进行完善, 将非预应力钢筋的配置率提高, 这样可以有效处理裂缝。对于桥梁体的混凝土来说, 设计师不仅要对其混凝土强度进行全面考虑, 而且还要对其弹性模量进行考虑, 由此才能更好将裂缝发生概率降低。

5.2 通过施工处理裂缝问题

施工企业一定要加大对钢筋制作以及安装过程中的监督管理, 要求工作人员严格根据有关规范标准进行实行, 保证钢筋的制作和安装跟有关规范相符。对地基进行处理时, 工作人员一定要根据相关工序开展操作, 处理完成之后才可以对地基的承载力进行实验, 维持支架的稳定性。对混凝土进行浇筑过程中, 工作人员还要对支架的一些重量、荷载进行预压, 避免支架发生变形问题。对混凝土进行浇筑时, 工作人员同样要对电子计量设备进行使用, 保证有关混凝土的配比计算跟施工要求符合, 这样能够更好处理裂缝问题的发生。

6 结语

总之, 根据工程项目实际建设情况, 确保桥宽、跨径等有关建设数据不会发生变化的情况下, 使用桥梁结构开展设计考量, 同时分析程序, 使用比较典型的截面形式或者跟其相应的钢筋预应力实际配比等各项情况进行参考, 对这种截面形式上面结构当中的混凝土结构、钢筋预应力工程, 对一般钢筋用料和量高这两者之间的联系进行综合数据解析, 将其所获取到不同实验结果进行对比, 对以上操作足够进行解析和探究后, 提出更科学合理的相似工程最优方案。

参考文献:

- [1] 张伟明. 预应力混凝土连续箱梁裂缝分析与防治措施[J]. 科技创新与应用, 2017(07).
- [2] 孙艳丽. 现浇预应力混凝土连续箱梁结构稳定性分析[J]. 湖北理工学院学报, 2019(3).
- [3] 王磊. 预应力混凝土连续箱梁桥梁结构的设计研究[J]. 科技经济市场, 2018(07): 15-16.
- [4] 吴晓华. 现浇连续箱梁后浇段施工技术探讨[J]. 铁道建筑, 2012(06).
- [5] 梁广安. 悬臂现浇连续箱梁施工技术措施[J]. 交通世界(运输. 车辆), 2015(07).