

装配式预应力混凝土矮T梁设计与施工技术研究

贾亮

黑龙江省路畅工程设计有限公司 黑龙江 哈尔滨 150000

摘要: 本文旨在探讨装配式预应力混凝土矮T梁的设计与施工技术。通过分析矮T梁的受力特点、设计要求、施工工艺等方面,提出合理的设计方法和施工技术措施。本文的研究为类似结构的设计和施工提供了实用性和可行性的参考。

关键词: 装配式; 预应力; 混凝土; 矮T梁; 设计; 施工

引言

装配式预应力混凝土结构以其工艺先进、质量优良、施工方便等优点,近年来已经在多种结构体系中得到了广泛应用。其中,矮T梁作为装配式预应力混凝土结构中的一种典型构件,在小跨径桥梁和过街天桥等场合得到了普遍采用。本文将对这种结构进行深入研究,重点关注其设计与施工技术。

1 装配式预应力混凝土矮T梁受力特点和设计要求

1.1 受力特点

装配式预应力混凝土矮T梁,作为一种复合受力构件,其设计独特,能够有效地承受剪力、弯矩和轴力的联合作用。其受力特点如下:

1.1.1 强度体系合理

矮T梁的结构设计使得梁底板与侧墙形成一个闭合的环形结构,这种设计不仅增强了梁的整体性,还通过合理的配筋布置,进一步提升了梁的抗弯和抗剪能力。配筋的设置不仅考虑了纵向受力的需求,还兼顾了横向和剪力的传递,确保了梁在各种受力状态下的稳定性和安全性。

1.1.2 纵向预应力效果显著

通过施加预应力,矮T梁在纵向方向上获得了预压应力,这大大减小了梁体在使用过程中的变形,提高了其强度和刚度。与普通的钢筋混凝土构件相比,预应力混凝土矮T梁具有更好的抗裂性能,能够有效地抑制裂缝的产生和发展,从而延长了结构的使用寿命。

1.1.3 耐久性高

矮T梁的设计还充分考虑了耐久性的需求。其梁底墙的裙边设计,不仅增强了梁的美观性,更重要的是能够有效地控制混凝土的斜裂缝,防止水分和有害物质的侵入,从而提高了构件的耐久性和长期性能。

1.2 设计要求

针对矮T梁在实际应用中的受力特点和施工要求,其

设计需满足以下具体要求:

1.2.1 预应力钢束布置科学

预应力钢束的布置是矮T梁设计的关键。设计时需根据梁的受力特点和实际使用需求,科学合理地布置预应力钢束,确保梁体在各个方向上的受力均匀,避免局部破坏的发生^[1]。同时,还需考虑钢束的张拉顺序和张拉力值,以充分利用预应力效果,提高梁的整体性能。

1.2.2 张拉顺序和张拉力值精确

预应力钢束的张拉是矮T梁施工过程中的重要环节。为确保梁体的整体性能和预应力效果的充分发挥,必须严格按照设计要求的张拉顺序和张拉力值进行张拉。这要求设计人员在设计阶段就需对张拉过程进行详细的计算和模拟,确保张拉过程的准确性和可控性。

1.2.3 尺寸和配筋满足受力需求

矮T梁的尺寸和配筋设计需严格满足其受力需求。梁底板和侧墙的尺寸需根据跨径、荷载等参数进行合理确定,以确保梁具有足够的承载能力和稳定性。同时,配筋设计也需考虑梁在各个方向上的受力特点,尤其是纵向配筋的布置和连接方式,且斜交角度不宜大于30°。可采用套筒或剪切键等连接方式,提高局部承载能力,确保梁的整体性能和安全性。

2 装配式预应力混凝土矮T梁设计技术

2.1 合理确定梁高和板梁间距

在装配式预应力混凝土矮T梁的设计中,合理确定梁高和板梁间距是确保结构安全、经济和耐用的关键步骤。随着汽车荷载的不断重型化,以及桥梁结构对安全储备和耐久性要求的日益提高,这一环节显得尤为重要。

2.1.1 梁高的确定

梁高的设计需综合考虑桥梁的跨径、荷载要求、施工条件以及经济性等多个因素。对于跨径在10m至20m之间的矮T梁,通常采用经验公式 $H = 0.05L + 0.1$ (m)来计算梁高,其中H代表梁高,L代表桥梁跨径。这一公式基

于大量的工程实践和理论研究,能够较好地满足矮T梁在受力性能和经济性方面的要求。在实际应用中,设计人员还需根据具体情况对梁高进行调整,以确保梁体具有足够的刚度和强度,同时避免过高的梁高带来的施工困难和材料浪费。

2.1.2 板梁间距的确定

板梁间距的设计同样需考虑桥梁的跨径、荷载分布、施工条件以及经济性等因素。合理的板梁间距能够确保各片梁之间的受力均匀,避免局部应力集中导致的结构破坏。在设计时,需综合考虑梁体的自重、活载以及温度应力等因素,通过计算和分析确定最佳的板梁间距。同时,还需注意板梁间距与桥梁整体美观性的协调,以及施工过程中的可操作性和便捷性。

2.2 断面形式的确定

在装配式预应力混凝土矮T梁的设计中,断面形式的确定对于结构的受力性能、施工便利性以及经济性具有重要影响。传统的T梁断面形式在某些情况下可能存在施工复杂、受力不够优化等问题。因此,通过改变断面形式来优化矮T梁的设计成为了一个重要的研究方向。一种有效的优化方法是采用实体肋板截面替代传统的小箱室闭口截面。这种改变带来了多方面的优势:一是提高受力性能:实体肋板截面能够更好地分散和传递应力,使得梁体在受力时更加均匀,减少了应力集中的现象。这种截面形式增强了梁体的整体刚度和抗扭能力,提高了结构的稳定性和安全性^[2]。二是施工便利性:实体肋板截面的设计简化了施工过程,减少了模板的制作和安装难度,提高了施工效率。相比小箱室闭口截面,实体肋板截面在混凝土浇筑和振捣方面更加容易控制,有利于保证混凝土的质量。三是经济性:由于施工过程的简化,采用实体肋板截面可以减少人工和材料的消耗,从而降低施工成本。此外,由于受力性能的提升,可以减少配筋量,进一步降低材料成本。在实际应用中,设计人员需要根据桥梁的跨径、荷载要求、施工条件以及经济性等多个因素,综合考虑选择最适合的断面形式。

2.3 横隔板的设置

在装配式预应力混凝土矮T梁的设计中,横隔板的设置不仅关乎桥梁结构的整体性能,还直接影响到施工效率与安全性。端横隔梁通常设置在桥梁的两端,即起点和终点处。它们的主要作用是增强桥梁端部的刚度和稳定性,防止因端部受力过大而导致的结构破坏。端横隔梁的设计需考虑与桥台或桥墩的连接方式,确保力的有效传递。中横隔梁则需要根据桥梁的跨径、梁高以及荷载要求,在桥梁的跨中或适当位置设置一定数量的中横

隔梁。中横隔梁的设置可以增强桥梁的横向联系,提高整体刚度和抗扭能力,同时也有助于分散和传递横向荷载,如风荷载和地震荷载。横隔板的间距应根据桥梁的具体情况综合考虑。一般来说,间距不宜过大,以免导致桥梁横向刚度不足;同时也不宜过小,以免造成材料浪费和施工困难。通常,间距的确定会结合桥梁的跨径、梁高、荷载特性以及经济性等多个因素进行综合分析。横隔板的结构设计应满足其受力要求,通常采用钢筋混凝土结构。在设计时,需考虑横隔板的厚度、高度以及配筋等参数,确保其具有足够的强度和刚度。斜交角的大小会影响桥梁的受力特性和施工难度。大斜交角度的桥梁结构需要特别设计来确保结构的稳定性和安全性。例如,具有大斜交角度的预应力混凝土矮T梁桥梁结构通过增加端横梁和中横梁来增强结构的整体刚度,并改变传力路径,从而有效分担梁的受力,减少畸变。横隔板使用的材料应与主梁保持一致,以确保结构的整体性和协调性。同时,材料的选择还需考虑其耐久性、抗裂性以及施工性能等因素。

3 装配式预应力混凝土矮T梁施工技术

3.1 T梁预制

T梁预制是装配式预应力混凝土矮T梁施工中的关键环节,其质量直接影响到整个桥梁结构的稳定性和耐久性。以下是T梁预制的具体步骤及注意事项:

3.1.1 预制台座制作

预制场应选择在桥梁附近,以便减少运输距离和成本。场地需经过平整处理,确保坚实无沉降,以满足预制构件的承载要求。排水系统应设计合理,确保场地在雨季也能保持干燥,避免积水对预制构件的影响。预制台座应根据T梁的尺寸和重量进行专门设计,确保在预制过程中能提供稳定的支撑。

3.1.2 钢筋骨架安装

钢筋骨架的绑扎应严格按照设计图纸进行,确保钢筋的规格、数量和位置准确无误。在绑扎钢筋骨架时,需特别注意波纹管定位钢筋的安装。这些定位钢筋用于固定预应力管道的位置,确保其在混凝土浇筑过程中不发生偏移。钢筋骨架的绑扎应牢固,避免出现松动或变形现象,以免影响T梁的整体质量。

3.1.3 混凝土浇筑与养护

混凝土应采用搅拌运输车运送至预制场,以确保其新鲜度和均匀性。在浇筑前,应检查混凝土的坍落度,确保其在合理范围内,以保证混凝土的流动性和密实性。浇筑过程中,应加强振捣操作,确保混凝土能够充分填充模板内的空间,排除气泡和空隙,从而提高混凝

土的密实度和强度^[3]。浇筑完成后,应及时进行养护工作。养护时间应根据混凝土的强度和天气条件进行确定,通常采用覆盖保湿、洒水降温等方法,以确保混凝土在硬化过程中保持适宜的温度和湿度条件。

3.2 张拉与压浆

在装配式预应力混凝土矮T梁施工中,张拉与压浆是两个至关重要的步骤,它们直接关系到桥梁的预应力效果和长期性能。

3.2.1 预应力钢束张拉

在进行预应力钢束张拉之前,必须确保混凝土的强度已经达到设计或规范要求的张拉强度。这是因为在张拉过程中,混凝土需要承受由预应力钢束产生的巨大拉力,如果混凝土强度不足,可能会导致结构破坏。张拉顺序应根据设计要求进行,通常遵循由中间向两侧或由内向外的原则,以确保预应力在梁体内均匀分布。张拉力值需严格按照设计要求进行控制,过大或过小的张拉力都可能导致预应力效果不达标或结构受损。因此,在张拉过程中,应使用精确的张拉设备,并实时监测张拉力值的变化。张拉前应检查预应力钢束的锚固端和连接件是否牢固可靠,确保在张拉过程中不会发生松动或脱落。张拉过程中应缓慢、均匀地进行,避免突然加载或卸载,以减少对结构的冲击和振动。张拉完成后,应及时检查梁体是否出现裂缝、变形等异常情况,并对张拉结果进行记录和分析。

3.2.2 孔道压浆

孔道压浆通常采用纯水泥浆,因为纯水泥浆具有良好的流动性和密实性,能够有效地填充预应力孔道并固化成坚固的结构。压浆压力是保证孔道内水泥浆密实度的关键因素。压力过小可能导致水泥浆无法充分填充孔道,形成空洞;压力过大则可能导致水泥浆溢出或损坏孔道壁。因此,在压浆过程中,应严格控制压浆压力,并根据实际情况进行调整。在压浆前,应清理孔道内的杂物和积水,确保孔道畅通无阻。压浆时应从孔道的一端开始,逐渐向另一端推进,确保整个孔道都被均匀地填充。压浆完成后,应及时检查孔道口是否有水泥浆溢出,以判断孔道内是否已经被完全填充。同时,还应对压浆结果进行记录和分析,以确保压浆质量满足设计要求。

3.3 吊装与安装

在装配式预应力混凝土矮T梁的施工中,吊装与安装是至关重要的环节,它们直接关系到桥梁的整体稳定性和安全性。

3.3.1 吊装

T梁预制完成后,需根据梁体的重量、尺寸以及施

工现场的条件选择合适的吊装设备。常用的吊装设备包括龙门吊、汽车吊等,这些设备应具有足够的起重能力和稳定性,以确保梁体能够平稳起吊。在吊装前,应对吊装设备进行全面检查,确保其处于良好的工作状态。同时,还应检查梁体的吊点位置是否正确,以及吊装用的钢丝绳、吊钩等配件是否完好无损。吊装前,还应对施工现场进行清理,确保没有杂物和障碍物影响吊装作业。此外,还应设置安全警示标志,提醒现场人员注意吊装安全。吊装时,应缓慢、平稳地提升梁体,避免突然加速或减速,以减少对梁体的冲击和振动。同时,还应密切关注梁体的晃动情况,及时调整吊装设备的操作参数,确保梁体在吊装过程中保持稳定。在梁体接近安装位置时,应特别小心操作,避免与已安装的梁体或支撑结构发生碰撞。必要时,可使用溜绳等辅助工具进行微调,确保梁体能够准确对位。

3.3.2 安装

在安装过程中,应确保梁体能够准确对位。这包括梁体的纵向位置、横向位置以及高度等方面的调整。对位时,可使用测量仪器进行精确测量,并根据测量结果进行调整,确保梁体的安装位置符合设计要求。支座是桥梁结构中的重要部件,它承载着梁体的重量并传递荷载至下部结构。因此,在安装支座时,应特别注意其安装质量。同时,还应检查支座的型号、规格以及性能是否符合设计要求,并对其进行必要的检测和调试。安装完成后,应对整个桥梁结构进行全面检查,包括梁体的安装位置、支座的稳定性以及连接部件的紧固程度等方面。检查过程中,如发现任何问题或异常情况,应及时进行处理和整改。同时,还应按照相关规范进行验收工作,确保桥梁结构的安全性和稳定性满足设计要求。

结语

装配式预应力混凝土矮T梁以其独特的受力特点和优越的性能,在小跨径桥梁和过街天桥等场合得到了广泛应用。通过合理的设计和施工技术措施,可以确保矮T梁的结构安全性和施工便利性。本文的研究为类似结构的设计和施工提供了实用性和可行性的参考。

参考文献

- [1]张俭.预应力混凝土筒支矮T梁设计与应用[J].甘肃科技,2024,40(05):34-39.
- [2]张书兵.预应力混凝土筒支矮T梁结构在公路桥梁中推广应用的可行性分析[J].运输经理世界,2022,(13):70-72.
- [3]戴琦.市政桥梁预制后张法筒支空心板与预制后张法筒支矮T梁设计比选分析[J].江西建材,2023,(10):147-148+151.