

公路桥梁工程中满堂支架现浇箱梁施工技术的应用

戚玉喜

宜春市公路事业发展中心高安分中心

摘要：交通运输事业的快速发展为公路桥梁建设提供了良好的发展契机，各地纷纷大力开展公路桥梁建设。现浇箱梁凭借其优异的整体性、稳定性和抗扭性等优势，在公路桥梁施工项目中广泛应用。其中满堂支架现浇箱梁施工便捷，施工效率高，施工经济效益好，日渐成为现浇箱梁施工中的首选施工技术。基于此，文章在分析满堂支架现浇箱梁技术特点及应用要点的基础上，结合工程实际，详细探讨其施工技术应用，以供参考。

关键词：公路桥梁；满堂支架现浇箱梁；施工技术；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.23.056

近年来，随着工程技术的不断进步，桥梁工程建设蓬勃发展，功能更加完善，结构更加多样化，有效地促进了交通运输业的发展。现浇箱梁在桥梁工程建设中得到了广泛的应用。然而，由于桥梁施工环境复杂，地形条件差，现浇箱梁施工难度明显增加。如何选择科学有效的现浇箱梁施工方法，保证现浇箱梁施工的安全和效率，已成为当前施工中的主要难题。

一、满堂支架概述

在预应力混凝土连续梁桥中，全张拉法是一种比较成熟和传统的施工工艺。自从悬臂施工等技术问世以来，因其施工周期长，耗材多，已很难在公路桥梁施工中使用。然而，随着桥梁结构形式的不断改变，如斜桥、弯桥、异形桥等，采用满堂支撑方法可有效保证不会引起系统变形，并可实现张拉集中，一次布设预应力钢索，故目前已被多数高等级公路桥采用。采用满堂支架现浇箱梁施工技术，不需要搭建施工场地，也不需要用到吊装设备和架梁设备，并且适合于各种跨径桥梁的施工；操作十分便捷，最关键的是，采用这项技术可以有效地保证桥梁的整体刚度，没有因预制装配而造成的接缝和梁体色差问题，因此，整体色彩效果也很好。但是，它的前期准备时间很长，在建设中使用了很多的模架和支撑，并且一次建设费用很高。因其特殊的性质，在工程开始前必须预留出一条道路，从而对交通产生了一些影响。目前，在桥梁上部现浇连续梁施工中，最常用的就是满堂支架法，从之前的木模到钢脚手架，甚至是各种通用杆件，而最常用的是碗扣式脚手架。它连接合理，机械性能好，强度高，并且易于拆解，具有很强的自我锁定功能，无须专门的工人进行安装。而且，在整个作业过程中，不用任何螺栓，只用一把锤子就可进行作业，节省大量的时间和精力，而且还非常安全可靠。

二、公路桥梁工程中满堂支架现浇箱梁施工技术应用要点

（一）搭设满堂支架

1. 认真做好施工场地的准备工作

对桥梁宽度范围内的状况进行检测，如有薄弱岩层，则需立即采取加固方法提高岩层的承载力。在整平桥宽度较大区域内，采用振荡式碾压方法，提高土体的密度，确保土体的强度，符合工程应用的有关要求，浇注15cm左右的混凝土进行硬化处理，为便于排水，还需设置坡度为2%的排水横坡，混凝土应比满堂架搭设范围向外扩大1m。此外，还应结合项目的具体条件，在施工地点设置若干排水沟渠，以防止施工地点发生严重的积水，以免对整个吊架的稳定，产生过大的不利影响。

2. 搭设钢管支架

在布置支柱钢管时，要保持钢管间的距离100cm，并适当调整跨中和支点处的间距，按照“横直各成一线”的原则搭设，并设置钢管间的距离。

（二）安装底、侧模板和支点支座

1. 设置预拱度

对于上部构架，一般采取两次浇注的方式，先进行底板浇注，再进行腹顶浇注。在钢架卸料的过程中，往往会遇到弯矩、沉降等问题，为确保钢架卸料的构造能达到工程的基本要求，又不至于对梁体的上半部分产生重大的影响；因此，在进行预应力混凝土梁的设计时，必须对其进行合理的设计。在确定了支撑的变形量后，可利用该方法对其进行预拱度的确定，并尽可能使其最大值位于梁跨径的中间。其余部位的最大预弧度分布在中部，一般呈二次曲线递减直至为0。

2. 安装模板

在模板的安装中，应注意：（1）在安装施工之前，要严格保证支架、模板的施工质量，并通过严格的审核，方能进入到施工现场。（2）在装配模版之前，应先在边模上涂抹一层隔离剂。（3）按照项目建设的需要进行模板的竖直，并根据模板的高度对支撑的构造进行了相应的调节。（4）当底部薄膜铺设完毕，为防止地基发生大的变形与沉降，应在混凝土自重与预应力的关系上，一般采用1.2倍的混凝土自重，以防止地基发生大的变形与沉降。（5）对模板的接缝进行检测，若接缝大于2.0mm，则可采用两种方式同时进行，也可采用黏合布进行封口。

（三）直接预压

在预压法施工中，可采用沙包的方法进行预压法。当底层涂层完成后，经过检验的砂子可以被直接运送至施工场地，存放于规定的地点。整体预压宜分为三个阶段

段,前一阶段的重量为混凝土的重量,后一阶段的重量为总重量。第三次加压时,应将加压强度设置为1.2倍于水泥的自重。当一跨预压结束后,进行下一跨的预压时,必须按照底模的标准进行施工。

(四) 模板安装

为确保其可靠运行,需根据有关规范对其进行设计。在模板安装完毕后,应立即对其进行复查,使其安装偏差保持在一个合理的范围内。在浇注混凝土前,必须对模面进行仔细的清洁,以确保其施工质量。为确保模板的施工质量,应合理选用离模剂,涂刷应尽可能均匀,防止涂刷遗漏。

(五) 安装钢筋

在完成支架预压作业后,应立即对模板状况进行检验,对不合格部位立即进行修正,并立即涂上脱模油;当框架的长度太长时,可以采用方木垫来进行支撑,之后按照项目的施工方案进行钢筋的安装,除了要仔细地做好钢筋头的焊接处理之外;在此条件下,确保了锚杆的装配质量,为以后的工程建设打下了坚实的基础。在箱梁中,要对其混凝土保护层壁厚进行有效地控制,并将大小适当的垫块放置在钢筋与模子间,确保其保护层壁与截面模子的尺寸满足有关的设计要求。

(六) 混凝土施工

在强力搅拌站进行搅拌,混凝土等级为C40,通过泵送进行输送。在强迫式拌合站进行正式拌和之前,应仔细做好混凝土的配合工作,并合理设置脱模和泵送时间。混凝土采取的是分层浇注的方式,一般情况下,要将其厚度控制在30cm以内。在浇筑混凝土时,要在下一层混凝土初凝前,将上层混凝土的浇筑完毕,并注意上、下两层混凝土浇筑距离的设置。在捣振法中,应采取“快插慢拉”的作业方法,并对活动间隔进行合理的控制。首先对斜坡进行振捣,接着按两侧向中部的次序进行振捣,并对振捣的时机进行了适当的控制,直至达到了没有空气泡的程度。在工程建设中,混凝土的浇筑是非常关键的一环,必须要派出专门的工作人员,对模板和支架进行监控,以减少沉降事故的发生概率,确保箱梁的施工质量。在混凝土浇筑施工作业结束后,应立即进行混凝土养护工作,为防止混凝土表面发生剧烈的水分蒸发,应在其上用湿布进行处理;并在此基础上,对水泥砂浆进行喷洒,以确保水泥砂浆的水分含量。通常,混凝土的龄期应大于14天。

三、应用实例分析

(一) 工程概况

某桥梁是一座长1×20m的现浇整体钢筋混凝土箱梁桥,总长21m。该桥起桩编号为 K1808 + 153.451,终桩编号为 K1808 + 174.451。上部结构采用150cm厚的现浇预应力混凝土筒支箱梁及 C50混凝土。

(二) 方案选择

满堂支架具有施工简便,工期短,造价低廉等优点;该方法具有技术比较成熟的特点,已被广泛应用于桥梁现浇箱梁桥的建设中。在安装支撑之前,必须对地

基进行彻底的整修,以确保其有充分的受力。它的主体结构为盘扣式,在整个过程中不需要任何的大型机器,对建筑空间的需求也很小。本桥是为了拆除和改建而进行的,它采取了一种断路和封闭的施工方法,其中的钢筋是在桥梁的后方的公路拓宽区内进行的。

(三) 现浇箱梁满堂支架施工要点

1. 地基处理

因为地基是在河底,所以在把河底的淤泥挖掉之后,再用片石来对河底进行换填,当换填到河流的水面之下30cm的时候,再浇注50cm的C25片石混凝土,并将其表面抹平,并在地基上进行了排水。

2. 支架布置

支架采用的是盘扣式的脚手架,它的规格是 $\phi 48 \times 3.5$ mm,当钢管原料入场的时候,要对合格证、质量证明书等文件进行仔细的检查,并对规格、型号、外观质量进行检查,在检查通过后,才能准许进场。在此基础上,结合箱梁的具体状况,对其进行承载力计算,并结合其截面高度、基础高度和模板厚度等因素来决定其布置方式。(1)使用水平竖杆×纵杆×横杆间距0.6m×0.6m×1.2m的支撑系统,支撑在水平方向和水平方向上分别设置了剪刀拉力。(2)竖柱顶端沿长度方向放置120mm×150mm的方形木材。在横梁上放置10cm见方块。

3. 底模安装及支座安装

在支撑达到设计标高后,进行预拱度的计算和下模板的安装。底模使用厚度为15 mm的竹胶板,使用铁钉将模板牢牢地固定在方木的上面,并对模板的拼缝进行了严格的控制,在横板的角部使用钢模板对其进行了加强,以防止漏浆。支架选择了盆形橡胶支架。在进行实际的安装之前,应将支架的中线精确地放出来。当支撑螺栓在固定好之后,应该使用钢楔法对其进行定位,并在满足需要的情况下,使用特殊的灌浆材料将螺钉孔灌入紧密,在达到一定的强度后,将铁楔子拆下。

4. 支架预压

本项目的支架预压选择了袋装堆积法,预加重为箱梁重量的120%,按照底板、腹板、顶板的先后次序,从一边到另一边逐渐进行,加载范围为箱梁的实际投影面积。载荷的分配与箱梁的载荷分配是一致的。当支撑和下模板安装完毕时,就可以进行预压力了。通过对预压法的仿真,消除了地基的沉降和支架的弹性和无弹性的变形,从而为支架的安装和模板的安装提供了基础。在进行支架预压的时候,应该对其进行沉降观测,预压分为三个阶段:首先预压0#支点处横梁,然后预压中跨,最后预压1#支点处横梁,在每个截面上布置7个监测点,具体情况见图1,并对其进行标注。预压过程分为三个阶段,其中,首个阶段的受力为227.87吨,即在箱梁底部的钢筋和模架上施加的荷载。第二次荷载为62.544吨建筑网片上的钢筋自重。第三次加载量为313.1吨,为建筑顶部和吊架所需的加载量。加载使用袋装沙袋,在载荷加载全部结束后,对其进行静压5

天以上及达到稳定状态2天以上，并对其进行详细的记录。在加载完毕后，必须在各项性能指标符合规定的情况下，才能实施卸荷，卸荷次序为反荷；也就是首先卸货到80%，再卸货到60%，再卸货到完全卸货。与现场实际监测数据相结合，发现支架的下部沉降为基础下沉，沉降值不超过5mm，上部沉降主要为基础下沉、杆件变形，沉降值不超过10mm，支架体系沉降均符合规范及设计要求。

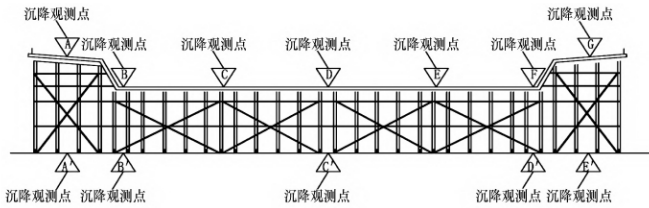


图1 沉降观测点布置图

5. 钢筋安装

要按照设计图的要求，对箱梁的钢筋进行定位，并对其位置进行精确的标注，之后，按照底板、腹板、顶板的次序来进行钢筋的绑扎。在进行具体的锚固之前，必须按照施工方案的规定，在锚固的锚固部位，锚固在3cm厚的锚固位置。由于某桥梁的现浇箱形桥梁是一种预应力的桥梁，所以需要在其桥面上安装一根塑料波纹管。根据设计的需要，在钢筋处理区进行了钢筋的处理和制造，然后利用自卸式起重机进行了吊运。在钢筋的安装过程中，底板、腹板、顶板主筋和跨中的框架板均使用套管连接。在焊接过程中，应对焊接过程中的施工品质进行严密的监控，保证接头露出的线段不大于2个线段。其他部分的加固应按设计和技术规程进行焊接或绑扎。在钢筋系好后，要根据设计规范对波纹管进行准确的位置、安装，并用钢丝进行牢固的紧固。当它与主筋的定位发生冲突时，要及时地调节主筋的定位，使之达到所需的定位。

6. 模板工程

箱形梁腹板用竹橡胶制成的15mm厚的钢板。在进行腹板模板的施工之前，要使用全站仪对模板边线进行定位，之后再行模板的支设，并使用规格为10cm×10cm的木方及12cm×15cm的方木将其固定好，在侧模与底模连接的地方使用钢模、胶带粘贴紧密。

7. 混凝土工程

在进行箱梁混凝土浇筑时，应该首先进行箱梁底板及腹板顶板倒角下部的施工，然后再进行顶板的施工。在顶板浇筑之前，应对接茬部位进行凿毛，并洒水湿润。由于箱梁体大，浇筑周期很久，因此在施工中应采取分段分层浇筑的方法，避免出现“冷裂缝”。在施工过程中，采用2辆泵车分左右逐步进行。在混凝土浇筑完成后，要立即进行喷洒水分的养护，并保证其表层的水分充足，并且养护的持续时间不少于14d。在浇注时，必须加大对砼的振动力度，以确保砼的压实效果。在振动过程中，不要碰到钢筋，模板，预应力管道等设备，以免对其产生损伤。侧向加劲肋和侧向翼缘同时浇

注。

8. 预应力张拉

在箱梁体浇注完毕后，在其强度达到80%以上的情况下，立即实施张拉。张拉时，必须根据《工程技术规范》的要求进行操作。张拉时，不允许任何人在千斤顶前面站立。在对预应力钢筋的切断过程中，必须使用特殊的磨床，不能使用电弧锯。在切割后，用P.042.5水泥和107号胶浆对锚杆进行封闭处理，并使其均匀、致密化。

9. 孔道压浆

在对孔道进行灌浆之前，必须对孔道进行彻底的清洗，彻底除去里面的杂物，保证孔道的通畅和清洁。在隧道内使用水泥浆进行压力注浆，水泥浆的强度必须达到设计标准。在注浆时，在灌浆时，一旦压力超过了规定的要求，就必须保持一定的升压，直到灌浆结束后，灌浆结束。为了更好的确保灌浆的质量，孔道的灌浆采用两次灌浆方式，在第一次灌浆结束后，相隔30min，在对侧进行第二次灌浆。在特定条件下，可一次灌浆。

10. 支架拆除

孔道注浆完毕后，必须在水泥砂浆的强度达到设计标准后才能拆柱。在拆除支架之前，应由专门人员清理支架上方的材料和杂物。当支承系统被拆除时，应在适当的地方划分出一个安全区，并在显眼的地方挂上警告标志，并指定专人进行看守。在拆卸支撑时，禁止在下面移动。在进行拆卸工作的时候，使用同组架体同步落下的方法，从桥梁的两端向跨中起，向墩台的支点，对称、平均地将螺栓设施或对应的楔子放下来。每个拆卸下来的柱子必须用吊钩用一条安全绳放下到地上，绝对不要扔。在拆解时要加大监控力度，做好监控资料的详尽记录。

综上所述，满堂支架作为现浇箱梁施工的重要组成部分，其结构安全性和稳定性直接决定了现浇箱梁施工的安全性。因此，在实际施工中，应结合工程实际情况，制定切实可行的支架架设方案，科学地做好支架选型、基础处理、支架架设、预压、钢结构、模板、混凝土、预应力张拉、孔注浆等环节，确保施工质量。通过以上措施，使工程现浇箱梁支架的承载能力达到要求，保证了箱梁施工的顺利完成，取得了显著的效果。

参考文献

[1] 罗愉. 公路桥梁工程中满堂支架现浇箱梁施工技术探讨[J]. 交通科技与管理, 2023, 4(15): 78-80.
 [2] 郑铭棋. 满堂支架现浇箱梁施工技术在市政桥梁工程中的应用[J]. 工程建设与设计, 2023(05): 164-166.
 [3] 张志强. 公路桥梁工程中满堂支架现浇箱梁施工技术的应用[J]. 建筑技术开发, 2022, 49(02): 115-117.
 [4] 寸江峰, 王淑红. 市政桥梁工程中满堂支架现浇箱梁施工技术的应用研究[J]. 粘接, 2021, 45(03): 184-187.