

# 桥梁空心板狭窄区域定型模板施工技术的研究与应用

张伟

山西三建集团有限公司第一分公司

**摘要：**桥梁作为重要的交通基础设施，承担连接交通、促进经济发展的重要角色。在桥梁的结构形式中，空心板被广泛应用，它具有较高的强度和刚度，同时减轻桥梁自重，降低建筑材料的消耗。在桥梁空心板的施工过程中，通常会遇到一些狭窄区域，如梁端、拱腹等，传统的施工方法在这些区域很难施工。定型模板是一种预制的模板结构，可根据具体的施工需求进行设计和优化，将其安装在狭窄区域内，使得混凝土在固定空间内凝结成型。因此，本研究对桥梁空心板狭窄区域定型模板施工技术进行深入研究，为桥梁施工提供更可靠、高效的解决方案。

**关键词：**桥梁空心板；狭窄区域；定型模板；施工技术；安全措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.19.049

前言：桥梁作为交通基础设施的重要组成部分，在现代生活中扮演着连接城市和促进经济发展的关键角色。空心板作为一种常见的桥梁结构形式，以其较轻的自重和较高的承载能力，被广泛应用于各类桥梁工程中。随着桥梁跨径和规模的不断增大，部分桥梁空心板的施工面临着日益严峻的挑战。其中，空心板的狭窄区域施工是一个普遍存在的难题。传统的施工方法难以进行有效施工，导致施工周期延长、质量难以保障，甚至出现安全隐患。针对这一施工困境，可以采用定型模板技术，即将预制的定型模板安装于狭窄区域，实现混凝土的预定型浇筑。

## 一、桥梁空心板狭窄区域施工技术

空心板狭窄区域施工技术是一种针对桥梁空心板在狭窄区域（如梁端、拱腹等位置）进行施工的特殊技术。传统的施工方法在这些狭窄区域面临着空间限制和操作困难的挑战，导致施工效率低下和施工质量难以保证。空心板狭窄区域施工技术是一种高效、稳定、安全的桥梁施工方法。该技术通过预制定型模板，将其安装在空心板的狭窄区域内，实现混凝土的预定型浇筑。定型模板是预先制作好的模板结构，根据具体的施工需求进行设计和优化<sup>[1]</sup>。在施工过程中，定型模板限定混凝土的浇筑空间，确保混凝土在固定空间内凝结成型。随着技术不断发展和应用经验的积累，桥梁空心板狭窄区域施工技术有望得到更广泛的推广和应用，为桥梁建设提供更可靠、高效的解决方案。

## 二、定型模板施工技术分析

定型模板施工技术是一种先进的施工方法，主要应用于桥梁空心板狭窄区域及其他混凝土结构的预定型浇筑。该技术核心是在施工现场预制特定形状的模板，然后将其安装在待浇筑混凝土结构的特定位置，最终通过浇筑混凝土来实现预定型的目标。定型模板技术将浇筑混凝土和模板安装合二为一，避免传统施工中多次移模和调整的过程，节省施工时间，提高施工效率。定型模板限定混凝土的浇筑空间，确保混凝土在固定空间内凝结成型，避免施工过程中的渗漏和偏移现象，保证施工质量<sup>[2]</sup>。定型模板施工技术不仅适用于桥梁空心板狭窄区域，还可应用于其他混凝土结构，如墙体、柱子等，为多种施工场景提供可行的解决方案。

## 三、桥梁空心板狭窄区域定型模板施工技术

### （一）空心板狭窄区域施工需求分析

空心板作为桥梁结构中常见的构件，其在梁端、拱腹等区域由于空间有限，传统的施工方法难以实现高效、安全、质量保证的施工。针对这一问题，空心板狭窄区域定型模板施工技术应运而生。在进行具体技术做法之前，先对空心板狭窄区域施工需求进行分析。一是空间限制。狭窄区域位于桥梁空心板梁端、拱腹等位置，其空间有限，无法采用传统的大型模板和设备进行施工。这使得施工操作面临极大的挑战，施工效率受到限制。二是施工安全。空心板狭窄区域的施工环境较为复杂，涉及高空、狭窄空间、不稳定地形等风险因素，增加施工危险性。保障施工人员的安全至关重要。三是施工质量。狭窄区域的施工难度较大，传统施工方法容易导致混凝土渗漏、浇筑不均匀或偏移等问题，影响空心板的施工质量，会对桥梁的承载力和稳定性造成潜在威胁<sup>[3]</sup>。四是施工效率。传统施工方法在空心板狭窄区域的反复调整和移模，会导致施工周期延长，影响施工效率，对整个桥梁工程进度产生不利影响。五是环保因素。传统施工中会产生大量的木材、砖石等模板材料的浪费，增加施工环境的不良影响。在环保意识日益提升的今天，对节约资源和减少废弃物产生提出更高要求。

### （二）定型模板设计与优化

定型模板设计与优化是桥梁空心板狭窄区域施工技术的关键步骤，其目的是根据具体施工需求和空心板狭窄区域的形状，设计出符合要求的定型模板，以实现混凝土在固定空间内凝结成型。在设计和优化过程中要考虑多个因素，以确保定型模板的稳定性、可操作性和施工质量。首先，进行空心板狭窄区域尺寸与形状的详

细分析,包括宽度、高度、曲线形状等。通过精确测量和数据采集,了解空心板狭窄区域的几何特征,为定型模板的设计提供依据。采用计算机辅助设计软件进行定型模板的三维建模,更加直观地展现模板与空心板的结合情况,有利于优化设计。其次,根据空心板狭窄区域的施工要求和负荷情况,选择适合的材料用于定型模板的制作。常见的定型模板材料有钢板、高强度复合材料等。材料选择应兼顾强度、耐用性和重量等因素,以确保定型模板的稳定性和可靠性<sup>[4]</sup>。再次,根据空心板狭窄区域的形状和尺寸要求,进行定型模板的结构设计。模板应能够精准贴合空心板狭窄区域,确保混凝土浇筑的准确性和稳定性。模板结构应合理布置支撑和加强部位,以增加其承载能力。同时,根据初步设计结果和分析,进行定型模板的优化设计。通过不断优化和改进,提高定型模板的性能和可靠性,以满足实际施工需求。最后,定型模板在施工现场需要进行连接和固定,确保其稳定性和安全性。连接与固定方式应灵活、可调整,以适应不同空心板狭窄区域的施工需求。例如,采用锁口连接方式是定型模板常见的固定方式。通过在模板的边缘设置凹槽和凸榫,实现模板的连接和组装。锁口连接方便拆卸和组装,适用于多次施工的情况。

### (三) 定型模板材料选择

定型模板材料的选择是桥梁空心板狭窄区域施工技术中的重要环节,合适的材料能够确保定型模板的稳定性、可靠性和持久性。在选择定型模板材料时,需要综合考虑多个因素,包括强度、耐用性、重量、成本等,以满足实际施工需求和工程要求。一是钢板。钢板是定型模板常用的材料之一,其优点在于高强度、刚性好、耐磨、耐腐蚀等特性。钢板适用于较大跨度和复杂形状的空心板狭窄区域,能满足高强度混凝土浇筑的要求。此外,钢板可以重复使用,降低模板材料的成本。二是高强度复合材料。高强度复合材料是近年来新兴的定型模板材料,由纤维增强材料与树脂基体组成。它具有重量轻、高强度、耐腐蚀、耐磨等优点,也具有较好的柔韧性和适应性,能满足复杂形状的空心板狭窄区域施工需求<sup>[5]</sup>。三是聚合物材料。聚合物材料是一类轻质、高强度的材料,常用于小型空心板狭窄区域的定型模板。聚合物材料具有重量轻、易加工、不易生锈等优点,适合在有限空间进行灵活操作。四是其他材料。除了上述常见的定型模板材料,根据具体施工需求,还可以考虑使用其他材料,如铝合金、纤维水泥板等。不同材料的选择取决于空心板狭窄区域的形状、尺寸、承载要求和施工环境等因素。钢板、高强度复合材料和聚合物材料是常见的定型模板材料,它们在不同的施工场景中具有一定的优势。根据具体工程要求,合理选择定型模板材料,将为桥梁工程施工提供更加高效、安全、稳定的解

决方案。

### (四) 安全措施与质量控制

在桥梁空心板狭窄区域定型模板施工技术中,安全措施与质量控制是确保施工过程安全和工程质量的关键要素。施工人员应严格遵守相关规范和标准,采取有效的安全措施和质量控制措施,以确保施工的顺利进行和工程质量的稳定可靠。首先,安全措施。施工人员应接受相关的安全培训,了解施工现场的安全规范和操作要点,掌握紧急救援措施。所有施工人员应佩戴必要的个人防护装备,包括安全帽、防滑鞋、安全带等,确保施工人员的安全。在施工现场,对空心板狭窄区域进行临时隔离,设置警示标志,防止无关人员进入施工区域。在进行定型模板安装和拆除时确保设备和模板的稳固,防止意外滑动或倾斜造成伤害<sup>[6]</sup>。其次,质量控制。在使用定型模板前对其进行全面检查,确保模板无损坏、变形等问题,符合设计要求。严格按照设计要求调配混凝土配合比,保证混凝土的强度和稳定性。在混凝土浇筑过程中进行监测和记录,确保浇筑质量,防止浇筑不均匀或漏浇现象。定型模板安装后,进行准确的调整和对齐,保证模板与空心板狭窄区域的贴合度和稳定性。在混凝土达到设计强度后,进行定型模板的拆除,确保拆除过程不会对混凝土结构造成损害。对施工过程进行全程记录,包括材料配比、模板安装、浇筑过程等,便于后期验收和评估工程质量。最后,紧急预案。事前制定紧急预案,对施工过程中可能发生的紧急情况进行预想和预案设计,保障应急处置的迅速和有效。同时,定期进行应急演练,使施工人员熟悉紧急情况下的处置流程,提高应对突发事件的能力。

### (五) 定型模板安装与调整

定型模板安装与调整是桥梁空心板狭窄区域施工技术中的重要步骤,确保定型模板与空心板狭窄区域的贴合度和稳定性。正确的安装和精确的调整将直接影响混凝土浇筑的准确性和施工质量。第一,在进行定型模板安装前,施工人员需要对定型模板进行检查,确保其完整、无损伤。同时,检查施工现场是否符合安装条件,确保施工区域干燥、平整,无杂物阻碍。第二,根据空心板狭窄区域的形状和尺寸要求,将定型模板逐步安装到位。在安装过程中要保持模板的平整度和垂直度,确保定型模板与空心板狭窄区域的紧密贴合。第三,完成定型模板的安装后,对模板进行固定。根据模板材料和施工环境的不同,可以采用螺栓固定、焊接固定、支撑固定等不同的固定方式,以确保模板的稳固性。第四,根据实际情况,对定型模板的位置进行调整。调整主要包括水平位置和垂直位置的调整,以确保模板与空心板狭窄区域的准确贴合。例如,使用垂直仪或激光垂直仪,对定型模板进行垂直度检查。如果模板的垂直度不

符合要求,需要进行垂直位置的调整。通过调整模板的侧面支撑点高度,或者在模板周围加入临时的垂直支撑,使模板保持垂直状态。第五,定型模板的支撑是保证模板稳定的关键。在调整过程中要确保支撑点的稳固性和均衡性,以免因不稳定的支撑导致模板倾斜或移位。第六,完成定型模板的安装和调整后进行验收,确认模板的安装质量和稳定性。如有需要,进行必要的调整和修正。例如,施工人员使用精确的测量工具对定型模板的尺寸进行检查,确保模板的长度、宽度和厚度等尺寸与设计要求一致。通过水平仪或激光水平仪,检查定型模板的水平度。确保模板安装水平,以防止混凝土浇筑时出现不均匀厚度的情况。通过精确的定型模板安装与调整,确保定型模板与空心板狭窄区域的紧密贴合,为后续混凝土浇筑提供准确的模板支撑,保障施工的顺利进行和工程质量的稳定可靠。

#### (六) 空心板浇筑与定型模板拆除

空心板浇筑与定型模板拆除是桥梁空心板狭窄区域施工技术的关键阶段,其中空心板浇筑确保混凝土在定型模板内凝结成型,而定型模板拆除则将混凝土浇筑后的模板进行拆除,以完成施工过程。一是在进行混凝土浇筑前,需要做好混凝土配合比的调配和检验工作,确保混凝土的强度和流动性符合设计要求。二是根据实际情况,确定空心板浇筑的顺序。通常从边缘开始,逐步向中间浇筑,以保证混凝土的均匀性和密实性。三是严格控制混凝土浇筑过程,防止浇筑过程中的渗漏和偏移现象,保证混凝土在定型模板内凝结成型。四是根据混凝土的凝结情况和设计要求判断定型模板的拆除时机。通常在混凝土达到一定强度后,可以进行模板拆除。五是拆除定型模板时需小心谨慎,避免对混凝土结构造成损害。采取逐步拆除的方式,从顶部或边缘开始,慢慢向下拆除,确保拆除过程平稳进行。根据定型模板的材料和结构特点,选择合适的工具进行拆除,避免使用过于粗暴的方法,防止对混凝土结构造成损害。六是清理和维护拆除后的定型模板,以备后续的施工使用。对拆除的模板进行检查,如有损坏或老化,需进行修复或更换。七是在空心板浇筑和定型模板拆除过程中,施工人员应严格遵守安全操作规程,佩戴必要的个人防护装备,确保施工人员的安全。通过科学合理的空心板浇筑和定型模板拆除,保证混凝土在定型模板内凝结成型,确保定型模板的安全拆除,为桥梁空心板狭窄区域施工的顺利完成提供重要保障。

#### (七) 技术推广与应用前景展望

桥梁空心板狭窄区域定型模板施工技术是一种解决传统施工方法在狭窄区域面临挑战的创新技术。通过预制定型模板,限定混凝土浇筑空间,该技术能够提高施

工效率、保证施工质量、降低施工风险。随着对该技术的研究不断深入,技术推广与应用前景值得展望如下:第一,随着该技术的不断成熟和优化,预计将得到更多桥梁工程的应用。相关技术机构和建设单位可通过组织技术推广会议、培训班等形式,向更多的工程师和施工人员推广该技术,提高其认知和应用水平。第二,降低施工风险。传统狭窄区域施工可能会面临混凝土浇筑不均匀、定型模板不稳定等风险。采用定型模板施工技术,可以有效降低这些施工风险,提高工程施工的安全性和可靠性。第三,提高施工效率。定型模板施工技术可以使混凝土浇筑更加集中、规范,减少现场调整和拆除的时间,从而大幅提高施工效率,节约工期和人力成本。第四,优化工程质量。通过定型模板施工控制混凝土浇筑过程中的质量,确保混凝土的均匀性和密实性,提高桥梁空心板的整体质量。第五,推动行业发展。该技术的广泛应用有望推动桥梁工程行业的发展。该技术还能催生相关配套设备和材料的研发,促进整个行业的创新和进步。第六,环保和可持续性。定型模板施工技术能够减少混凝土浪费和资源消耗,对环境友好,符合可持续发展的理念。

结论:在桥梁空心板狭窄区域施工中,定型模板技术具有明显的优势。通过预制定型模板,可以在限定的空间内实现混凝土的预定型浇筑,有效解决传统施工方法无法适应的问题。在施工前应对空心板狭窄区域进行详细需求分析,根据形状、尺寸等因素,优化定型模板的形状和尺寸。在定型模板的安装、调整、浇筑及拆除过程中,必须严格执行安全措施。同时,对混凝土的浇筑质量和空心板的强度进行严格的质量控制,以保证施工质量。此外,推广定型模板技术需要从不同角度进行宣传与推广,包括组织技术培训、制定施工规范、宣传其优势等。

#### 参考文献

- [1]张刚正.高性能材料在空心板桥梁维修中的应用[J].上海公路,2023,7(02):82-86+190.
- [2]邓辉.空心板梁桥碳纤维布强化加固技术[J].交通世界,2023,5(14):143-145+149.
- [3]姚清涛,陈国友,洪万等.空心板桥加固技术及效果评估[J].世界桥梁,2023,51(02):111-118.
- [4]寇璐.新时期市政工程空心板桥梁施工技术的应用研究[J].工程建设与设计,2022,35(24):183-185.
- [5]王小龙.桥梁工程预应力混凝土空心板梁施工质量控制[J].四川水泥,2022,19(07):201-203.
- [6]杨旭林,赵攀.空心板梁铰缝模板施工工艺的研究[J].工程技术研究,2021,6(09):117-118.