

高墩施工技术在高速公路桥梁施工中的应用研究

易卫锋

湖南省湘筑工程有限公司

摘要：高速公路桥梁建设对交通运输和经济发展具有重要意义，而高墩施工技术在桥梁施工中应用对提高工程质量和效率起到关键作用。本研究旨在探讨高速公路桥梁工程中高墩施工技术的具体应用。在研究中，首先介绍高速公路桥梁建设的重要性。其次，详细阐述高墩施工技术的定义和优点，包括施工周期缩短、施工效率提高和施工质量可控等方面。最后，重点讨论了高速公路桥梁施工中高墩施工技术的应用方案。

关键词：高速公路桥梁；高墩施工技术；地质勘察；技术施工；墩身施工

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.15.048

前言

在交通运输设施当中，高速公路桥梁无疑是最为重要的，它对促进经济发展、改善交通流通和提升人民生活水平具有重要意义。高墩施工在桥梁建设中是一个重要的环节，主要用于跨越较大障碍物或提供较大通航空间的桥梁设计和建设，它面临着巨大的挑战和复杂性。高墩施工的难度较大，技术要求极高且存在一定风险。因此，在进行高墩施工时需要采取一系列相关的质量控制措施，以提高桥梁的经济效用。

一、高速公路桥梁的重要性

在我国交通基础设施当中，高速公路桥梁作为重要组成对我国经济发展起到了明显的推动作用。高速公路桥梁连接河流两岸、联结不同地域，属于人们所需要的常见建筑，为人们提供了快速便捷的通道^[1]。桥梁的建设和运营对保障人们出行和货物流通具有重要意义。同时，高速公路桥梁建设能有效缩短城市之间的距离，提高地区之间的联系和交流频率。这不仅便利人员的流动和商品的运输，对投资、旅游、商业和物流等多个领域发展，进一步推动经济增长。

二、高墩施工技术概述

（一）定义

高墩施工技术是一种桥梁施工方法，特点是在高速公路桥梁建设中采用较高的墩身来支撑桥面梁体，以实现较大的跨度和通航要求。主要应用于跨越江河、深谷、铁路、道路等障碍物，属于特殊桥梁，该技术能有效提高桥梁的通行能力和结构稳定性。首先，根据桥梁设计要求和地理条件进行墩身的设计和选址，确定墩身的高度、形状和位置。其次，在施工现场进行基础施工，包括地基处理、基础混凝土浇筑等工序^[2]。最后，进行梁体施工，将预制的桥面梁体与墩身连接，形成完整的桥梁结构。

（二）优点

第一，高墩施工技术能实现较大跨度的桥梁设计和建设。通过采用较高的墩身来支撑桥面梁体，跨越河流、山谷、铁路、道路等障碍物，提供更大的通航空间和通行能力。这有助于减少桥梁的数量和施工难度，提高桥梁的经济效益和使用效果。第二，高墩施工技术采用预制构件和现场拼装的方式进行施工，与传统施工相对比，该技术可以明显压缩施工周期。预制构件制作和运输可以与现场施工同步进行，从而节省时间成本，避免工序交叉，推进施工进度。故而，该技术在高速公路施工中成为重点技术之一。第三，高墩施工技术减少对交通的影响，特别是在施工现场附近。由于施工过程中较少需要设置临时交通通道，可以减少对交通流量的干扰，提高交通安全性。同时，施工周期的缩短也意味着减少交通阻塞和通行限制的时间，为交通参与者提供更好的出行条件。

三、高墩施工技术在高速公路桥梁施工中的应用

（一）施工准备

1. 测量放样

测量放样工作目的是确定基坑的位置、形状和尺寸，为后续的施工提供准确的参考和依据。在施工前，专业测量人员利用全站仪等测量仪器，根据设计要求，将基坑的平面位置放样在施工场地上。步骤如下：首先，基坑平面放样。测量人员根据设计图纸和工程要求，使用全站仪等测量仪器，在基坑的四个角落打上木桩，并用白灰撒出承台轮廓线。这样可以确保基坑的位置和形状准确无误，为后续的开挖和施工提供参考。其次，地面标高测量。测量人员使用水准仪等测量仪器，在基坑区域内测量地面的标高。通过精确测量地面标高，结合设计要求，可以计算出开挖的深度，并及时调整开挖坡度，确保基坑的深度符合要求。最后，在开挖过程中，测量人员持续校核坡比和坑底标高，以便及时修正开挖坡度和掌握开挖深度^[4]。这样可以确保基坑的开挖符合设计要求，并保持施工的精确性和准确性。

2. 基坑开挖

首先，探测地下构筑物。在开挖前，如果探测到存在地下构筑物，施工队伍会立即报告监理和业主单位，配合相关单位对地下构筑物进行迁改或保护。可确保开挖过程中不会对地下构筑物造成损坏，保证施工顺利进行。其次，开挖尺寸和坡度控制。在开挖过程中，施工队伍随时检查开挖尺寸和位置，密切注意地质情况的变化。如果发现开挖后边坡不稳定，会采取措施如在坡脚堆码沙袋压住边坡，在基坑四周插打圆木桩，以防止

基坑坑壁滑塌。再次，土方运输和安全措施。开挖出的土方会采用封闭式运输车运至弃土场，在开挖的基坑周围设置护栏措施，以确保非施工人员不靠近基坑边缘线。开挖过程中采用反产挖掘机后退式开挖，分层开挖厚度不超过2米。最后，基坑防水排水措施。为了保证基坑内的施工环境干燥，基坑顶部边缘0.5米以外四周设置0.5米高的挡水土坝，以此来避免地面水进入基坑。在基坑底部边缘四周设置排水沟，以及于基坑两个对角设计两个坑，用于回收积水。坑内渗水通过排水沟流入积水坑，然后通过水泵抽出坑外。此外，基坑底部比基础的平面尺寸增宽0.5~1.0米，以提供更稳定的施工环境。

3. 材料准备和加工

在高墩施工技术中，材料准备和加工是施工准备阶段的重要环节。合理的材料准备和加工能确保施工过程的顺利进行和工程质量的保证。一方面，需要对所需的材料进行充分的准备。这包括预制墩身构件、桥面梁体以及连接部件等。根据桥梁设计和施工要求，选择适当的材料，如混凝土、钢材等，并确保其符合相关标准和规范^[5]。另一方面，做好钢筋的剪切和弯曲、混凝土的浇筑和养护等工序。在加工当中要特别控制各类材料，包括尺寸、几何形状和质量，以确保构件的准确性和一致性。

(二) 施工过程

1. 基础施工

基础施工包括以下几个步骤，见图1。首先，地基处理，以提高承载能力和稳定性。常见的地基处理方法包括土壤改良、地基加固等。例如在软土地区，可以采用土体加固技术，如灌注桩、土钉墙等，以增加地基的稳定性。其次，基础浇筑。根据桥梁设计和施工要求，确定基础的形状和尺寸，进行模板安装和混凝土浇筑。在浇筑过程中需要注意混凝土的配合比、浇筑顺序和养护措施，以确保基础的质量和强度。再次，基础检测，通过对基础的质量和稳定性进行检测，确保其满足设计要求和施工标准。常用的检测方法包括基础质量抽检、超声波检测、地震勘探等。最后，基础回填，过程中必须要使用符合标准的回填物，且经过适当的压实处理，如此才能保证基础具有一定的稳定性和承载力^[6]。基础施工的质量控制至关重要。合理的施工工艺、材料选择和质量检测保证基础的稳定性和强度。此外，施工过程中需要严格遵守安全操作规程，确保施工人员的安全。



图1 高墩施工技术的基础施工

2. 墩身施工

墩身施工是高墩施工技术中的关键步骤，它涉及高墩的建设和形成。通过合理的模板安装、钢筋安装和混凝土浇筑，可以确保墩身的几何形状和结构强度满足设计要求。第一，绑扎安装钢筋。墩柱钢筋骨架需要有具体的分解、加工、成型的科学设计，在具体施工中通过塔吊将钢筋骨架各部分组成吊放就位，此时测量人员要对现场进行测算找到最佳放置点，然后开始组装钢筋骨架，然后以测量数据为准进行精细安装。墩柱钢筋采用钢筋加工场集中加工，为了保证接头稳定，墩柱钢筋的接长要以套筒套丝加以处理，钢筋成型后用塔吊将其摆放指定位置，需要注意的是钢筋内箍筋的平均间隔为100cm。第二，模板安装。在模板安装前，要有人负责将旧混凝土顶面冲净，新旧混凝土接面都需要拉毛处理，这样才能保证二者对接部位都是较为新的混凝土面。为了保证施工缝美观，施工人员必须要保证模板板边混凝土、模板顶面相平。钢模板处理要经过如下工序：①清洗；②打磨刨光；③干燥；④均匀涂刷脱模剂；⑤保养看护。第四，浇筑混凝土。墩身砼于搅拌站提前搅拌，后用罐车运到施工场地，吊车配合塔吊吊斗（0.8m³）入模，之后用振捣棒充分振捣。在砼浇筑之前，要积极检查模板、钢筋骨架，同时做好现场记录，只有所有细节符合标准后才能进行浇筑。需要注意的是，施工前还需要确认砼的坍落度、均匀性。浇筑时要以每层30cm进行分层操作，确保布料均匀、对称。过程中要以现实情况为准，灵活控制布料厚度，要确保前一层砼初凝或者重塑前积极地进行第二层砼浇筑。

(三) 质量控制

1、测量控制

首先，对空心薄壁墩的墩身尺寸进行测量控制。测量人员使用精确的测量工具，如全站仪或测量仪器，对墩身的高度、宽度、厚度等尺寸进行测量，与设计要求进行比对。通过及时测量控制，确保墩身尺寸符合规范要求，以保证墩体的强度和稳定性。其次，墩身垂直度测量。在空心薄壁墩的施工中，墩身的垂直度是一个关键的指标。测量人员使用测量工具，如水平仪或激光测量仪，对墩身的垂直度进行测量，并进行调整和修正。确保墩身垂直度的控制可以保证墩体的稳定性和承载能力。再次，钢筋位置测量。测量人员根据设计图纸，使用测量工具，对墩身内部的钢筋位置进行测量，与设计要求进行比对。通过精确的测量控制，确保钢筋的位置准确无误，以提高墩体的抗弯和抗震性能。最后，墩座位置测量。测量人员使用测量工具，如全站仪或测量仪器，对墩座的位置进行测量，与设计要求进行比对。确保墩座位置的准确性，以便后续的桥面梁安装和连接工作。

2. 钢筋加工及安装

钢筋、机械连接器、焊条必须要经过审核，只有符合相关规定和标准才能使用；单位面积内同一个截面的钢筋接头数量、搭接长度、焊接和机械接头质量都要符合有关规定；安装钢筋需严格控制钢筋根数、间距等；

受力钢筋必须平直，不得存在裂纹或者其他质量瑕疵。墩身钢筋安装质量允许偏差及检验方法见1。

表1 墩身钢筋安装质量允许偏差及检验方3. 混凝土质量保证措施

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	受力钢筋间距 (mm)	两排以上排距	±5	尺量：每构件检查2个断面
		同排	±20	
2	箍筋、横向水平钢筋、螺旋筋间距 (mm)		±10	尺量：每构件检查5~10个间距
3	钢筋骨架尺寸	长	±10	尺量：按骨架总数30%抽查
		宽、高或直径	±5	
4	弯起钢筋位置 (mm)		±20	尺量：每骨架抽查30%
5	保护层厚度 (mm)	墩台	±10	尺量：每构件沿模板周边检查8处

第一，混凝土采用集中搅拌，要以设计要求来进行拌制；第二，每一个混凝土站都必须要有专业的拌制设备以及相应的计量设施，要进行密切维护，以配合比为依据来严格控制材料搅拌，一般而言偏差是：水泥不大于±1%，粗细骨料要在±2%之内，水和外加剂不得超过±1%。第三，混凝土运输必须要采用专业车辆，从搅拌、运输、卸车全过程不得超过90分钟。在卸料时落差不得超过150cm。第五，若是采用插入式振捣器，要求上下混凝土都不得小于30cm，振捣控制在30s之内，要保证振捣点的科学合理，每次振捣要缓慢拔出，相邻两个振捣点距离要小于50cm，分层振捣时振捣棒要插入下一层5-10cm。若是附着式振动器，分层厚度不得大于30cm。第五，混凝土施工完毕后，要在10-12小时之间用土工布将其覆盖并及时浇水养生，如此操作至少7天。浇水频率以保持混凝土始终湿润为准。在气温超过15℃后，前三天每天要每120分钟浇水一次，夜间浇水不得少于两次；第四天，白天晚上总计浇水不得少于四次。若是温度小于5℃需要保温处理，无须浇水养生。

4. 钢筋工程质量保证措施

首先，每一批钢筋都应携带批号、出厂合格证以及相关材质和力学性能试验的质量证明文件等。这些证明文件包括有关钢筋品种、等级、牌号、规格和生产厂家的信息。其次，在钢筋到达工地时按照规范要求进行抽样试验，确保所有试验符合相关标准的规定。钢筋的验收按照不同的品种、等级、牌号、规格和生产厂家进行分批验收，进行相应的堆放。最后，钢筋的加工、绑扎、焊接和安装都必须严格按照图纸上的尺寸、位置以及规范要求的质量标准进行。

5、模板安装控制

模板边缘与混凝土平齐，以保证混凝土施工缝线的美观。墩身模板安装前，在承台的墩身边缘打一层砂浆找平层，中间填塞木楔，以确保模板在养护期间有一定的伸缩空间，防止温度应力导致混凝土裂纹。立模板时，按照测量班在承台上放样的墩轴线进行安装。第二，模板处理包括以下工序：清洗、打磨刨光、干燥、均匀涂刷脱模剂以及保养看护。已经使用过的模板在重复利用之前，也需要进行清洗、干燥、除锈和均匀涂刷脱模剂等处理。模板在安装之前需要进行严格的除锈处

理，包括承台与墩身连接钢筋的除锈处理。第三，模板的安装和拆除分为以下阶段：下部实心部分、实心部分顶至托盘底、托盘及垫石。大块组合钢模板在施工现场进行吊装，安装顺序自下而上逐节进行，每节模板安装后都要进行检查，确保合格后才能继续安装下一节。模板接缝使用双面胶填塞，确保无缺漏现象，使用螺栓进行连接，螺栓连接要牢固可靠。板安装时要严格控制板与板之间的错台不超过1mm，如超过1mm则需立即调节或采用打磨方式消除。安装完模板后要检查轴线、高程、模板垂直度和接缝平整紧密，确保模板在灌注混凝土后不发生变形和移位。模板拆除的时机是在混凝土抗压强度达到一定要求，并保证模板表面及棱角不会因拆除而损坏。

结论

高墩施工技术是一种在桥梁施工中广泛应用的方法。其通过将桥梁墩身直接建造在地面之上，减少对临时支撑结构的需求，提高施工效率。采用现代化的施工设备和精密的施工工艺，能保证施工过程精确控制。通过严格的质量控制措施，可以有效避免施工过程中质量问题，保证桥梁结构的使用寿命。

参考文献

[1] 黄智. 高速公路桥梁施工中高墩施工技术的应用实践分析[J]. 运输经理世界, 2022, 15 (32): 98-100.
 [2] 魏慧平. 高墩施工技术在高速公路桥梁施工中的应用[J]. 四川建材, 2022, 48 (09): 123-124.
 [3] 文国斌. 高速公路桥梁施工中高墩施工技术的应用实践[J]. 黑龙江交通科技, 2022, 45 (06): 131-133.
 [4] 饶传, 李飞虎. 高墩施工技术在高速公路桥梁施工中的应用分析[J]. 黑龙江交通科技, 2021, 44 (12): 251-252.
 [5] 熊磊, 熊强. 高墩施工技术特点及在高速公路桥梁施工中的应用[J]. 交通世界, 2021, 36 (25): 47-48.
 [6] 戴辉. 高墩施工技术在高速公路桥梁施工中的应用[J]. 中国新技术新产品, 2021, 19 (11): 109-111.