

土木工程中桥梁设计施工关键技术研究

徐彬洋

中交第二公路勘察设计研究院有限公司 湖北武汉 430000

摘要: 本文参考公路勘察设计单位在实际工作里积累的经验, 针对土木工程里桥梁设计施工方面的关键技术加以细致研究。先是说明了桥梁设计要遵循的基本准则以及具体流程, 接着又对桥梁施工期间常见的像地基处理、结构施工这类关键技术予以分析, 还对施工过程中关乎质量控制的要点展开了探讨。借助实际的案例来分析, 进而证实了与之相关的那些技术具备有效性以及可行性, 为提升桥梁工程的质量还有安全性给予一定参考。

关键词: 土木工程; 桥梁设计; 桥梁施工; 关键技术; 质量控制

在我国, 交通事业正处于快速发展的进程之中, 桥梁作为交通基础设施里极为重要的一个组成部分, 其建设的规模以及数量都在持续不断地增加着。桥梁工程所具有的质量状况, 是直接和交通运输的安全、顺畅与否紧密关联的, 并且对于区域经济的发展以及社会的稳定而言, 都有着不容忽视的重要意义。公路勘察设计单位在桥梁工程建设这项工作当中, 肩负着重要的设计方面以及技术指导方面的职责, 要是能够对桥梁设计施工所涉及的关键技术展开深入细致的研究, 那么这对于提升单位自身的设计水准以及施工所达到的质量, 进而推动桥梁工程技术不断向前发展, 是能够起到重要作用的。结合实际的工作经验, 本文会针对土木工程当中桥梁设计施工的关键技术来展开相应的探讨。

一、桥梁设计关键技术

(一) 设计原则

1. 安全性原则

桥梁设计的时候务必要保证其结构在各种各样荷载产生作用的情形下, 能够拥有充足的安全余量, 要达到强度方面、刚度方面以及稳定性方面的相关要求。还得把自然灾害, 像是地震、洪水、风灾之类的影响都考虑进去, 并且要采取与之对应的抗震、防洪以及抗风等方面的设计举措。就好比说在那些地震频繁发生的地区, 桥梁的结构是应当具备很不错的抗震能力的, 要通过合理地去设置抗震支座以及耗能装置等等方式, 来降低地震作用给桥梁所带来的破坏程度。

2. 适用性原则

桥梁需要契合交通流量方面的需求, 切实保障车辆以及行人能够安全且舒适地通行。在展开设计工作的时候, 得充分考量桥梁的跨径、桥面的宽度、纵坡之类等

各项参数, 让其能与交通规划以及使用方面的要求相吻合。与此同时, 还应当顾及桥梁和周边环境的协调状况, 尽可能降低其对生态环境所产生的影响。

3. 经济性原则

在确保桥梁具备安全性以及适用性的基础之上, 应当对设计方案与材料做出合理的选择, 以此来降低工程造价。可以通过对结构设计加以优化、新型材料的使用、运用新技术以及新工艺等途径, 促使桥梁的经济性得以提升。就好比说, 倘若采用预应力混凝土结构的话, 那么便能够使混凝土以及钢筋的用量有所减少, 进而让工程成本得以降低。

(二) 设计流程

1. 前期调研与资料收集

在着手进行桥梁设计之前, 务必要针对桥梁建设地点的地形状况、地质情形、水文条件以及气象等诸多自然条件展开详尽的调研工作, 并且全面收集与之相关的各类资料。与此同时, 还需对交通方面的需求情况、周边区域的规划安排、社会环境等诸多因素加以了解, 从而为桥梁设计奠定相应的依据基础。

2. 方案设计与比选

依据前期所做的调研结果, 着手制定出多个桥梁设计方面的方案, 而后针对这些方案展开技术经济层面的比较。在这一过程中, 全面考量结构形式、跨径是怎样布置的、施工存在的难度大小以及工程造价等诸多因素, 最终从中挑选出最为合适的方案作为推荐方案。

3. 详细设计

针对选定的方案细致开展设计工作, 像结构方面的设计、基础部分的设计以及附属设施方面的设计等等都涵盖其中。若是非标准跨径的, 接着开展结构内力的计

算、配筋方面的设计以及稳定性的分析等相关工作，以此来保障桥梁结构能达到安全且可靠的状态。

二、桥梁施工关键技术

（一）地基处理技术

1. 换填法

若桥梁是建在地基的软土层相对薄些的情形下且桥梁跨径不大，荷载等级不高，能够运用换填法来加以处理。具体而言，就是先把软土层给挖除掉，接着换填上强度偏高的砂、碎石这类材料，而且还要分层去压实，以此来提升地基所具备的承载能力。就好比在某一桥梁工程当中，针对局部软土厚度不足3m的那些区域，采取换填砂垫层的方式，成功地让地基的性能得到了有效的改良。

2. 桩基础施工

桩基础在桥梁工程领域属于常用的基础形式。依据地质方面的条件以及桥梁荷载方面的相关要求，能够选用像钻孔灌注桩、预制桩这类不同种类的桩基础。在开展钻孔灌注桩施工工作的时候，务必要对钻孔的垂直度、泥浆的比重、钢筋笼的安装以及混凝土的浇筑等诸多环节的质量予以严格把控，以此来切实保证桩基具备应有的承载能力。

（二）结构施工技术

1. 预应力施工技术

预应力混凝土结构在桥梁工程领域有着颇为广泛的应用情形。预应力施工涵盖了像预应力筋张拉以及锚固等一系列工序环节。在进行张拉操作的时候，务必要精准地把控好张拉力的具体大小，同时也要留意伸长值的情况，以此来保证预应力筋所产生的应力能够与设计所提出的要求相符。而锚固这一工序则必须要做到牢固且可靠，从而有效防止预应力筋出现滑脱的状况。

2. 钢结构施工技术

就钢结构桥梁而言，钢结构的制作以及安装均属于极为关键的环节。钢结构制作需要在专业的工厂来开展相关工作，在此过程中，务必要对构件的尺寸精度实施严格把控，同时对于焊接质量也得严格加以管控。而在进行安装的时候，则应当采用恰当的起重设备，并且运用适宜的安装工艺，以此来保证钢结构能够达到相应的安装精度要求，进而确保其具备良好的稳定性。

三、施工质量控制要点

（一）材料质量控制

材料是桥梁工程的基础，其质量直接关系到桥梁的整体性能和安全性。因此，必须严格把好材料质量关。

对于水泥、钢材、砂石等原材料，在进场时，要依据设计要求和相关标准，进行全面细致的检验。检查水泥的强度、安定性等指标，钢材的力学性能、化学成分，砂石的级配、含泥量等。只有各项指标均符合规定，才能允许材料进场使用。而对于预应力筋、支座等关键材料，由于其对于桥梁结构的安全和稳定起着至关重要的作用，除了常规检验外，还需开展专项检验和试验。比如对预应力筋进行拉伸试验、松弛试验等，确保其性能满足设计要求；对支座进行承载力试验、转动性能试验等，保证其能够正常发挥作用。

（二）施工过程质量控制

施工过程是质量控制的关键环节，要强化质量核查和验收工作，对每一道工序都严格把关。以混凝土浇筑为例，要检查混凝土的坍落度是否符合设计配合比要求，因为坍落度过大或过小都会影响混凝土的质量和性能。同时，要确保浇筑的连续性，避免出现冷缝等质量问题。在钢结构焊接过程中，要仔细查验焊缝的质量，检查焊缝的外观是否平整、有无裂纹、气孔等缺陷，并采用无损检测技术，如超声波检测、射线检测等，对焊缝内部质量进行检测，确保焊接质量可靠。

（三）质量验收与评定

桥梁工程竣工后，质量验收与评定是确保工程质量的最后一道防线，必须严格按照相关标准和规范执行。在外观质量检查方面，要仔细查看桥梁表面是否存在裂缝、蜂窝、麻面等缺陷，构件的平整度、色泽是否均匀。结构尺寸检查需精确测量桥梁的跨径、桥面宽度、梁板厚度等关键尺寸，确保其符合设计图纸要求。承载能力评定则要通过专业的荷载试验，检测桥梁在实际荷载作用下的变形、应力等情况，判断其是否满足设计承载能力。只有经过全面细致的检查与评定，确认工程质量符合规定要求，桥梁才能投入使用，从而为桥梁的安全运行提供坚实保障，保障人民群众的生命财产安全和交通运输的顺畅。

四、案例分析

（一）工程概况

某跨河桥梁工程乃是连接河流两岸极为重要的交通枢纽，其桥梁总长达500米，运用的是预应力混凝土连续梁结构。该桥梁所处的地理位置比较特殊，地质状况相当复杂。场地之中存在着大面积的软土地基，这种软土地基承载能力偏低，压缩性又偏高，这无疑给桥梁基础的稳定性带来了不小的挑战。与此同时，河流在汛期时水位会升得较高，水流也颇为湍急，如此一来便

对桥梁的抗洪能力以及结构安全提出了更为严苛的要求。在这样的一种环境之下开展桥梁建设工作，务必要综合运用各类先进的技术，并且采取严格的质量控制举措，以此来保证桥梁既安全又可靠。

（二）技术应用与质量控制

1. 地基处理技术

就软土区域而言，经过一番颇为详尽的地质勘察以及细致的技术论证之后，最终确定采用桩基础这种方式。具体到施工环节，运用的是钻孔灌注桩工艺。在施工进行的过程当中，施工人员严格依照相关的操作规程来开展钻孔作业，对于钻孔的垂直度以及孔径尺寸都进行了精准的把控。为了避免孔壁出现坍塌的情况，还使用了品质优良的泥浆来起到护壁的作用。钢筋笼的制作以及安装同样是极为重要的环节，要保证钢筋的品种、规格还有质量都与设计要求相符，并且安装的位置得是准确无误的。在进行混凝土浇筑的时候，采用的是导管法，如此一来便保障了混凝土具备应有的密实性以及强度。通过采取这一系列的措施，切实有效地提升了地基的承载能力，也确保了桥梁基础能够保持稳定的状态。

2. 结构施工技术

在结构施工期间，预应力施工属于极为关键的一个环节。施工人员会严格依照预应力施工的相关工艺去展开操作，针对预应力筋的张拉以及锚固这两方面都做出了精准的控制。在开展张拉操作之前，施工人员会对张拉设备施行严格的校准工作，以此来保证张拉力的准确程度。而在张拉的过程当中，要依据设计所要求的顺序以及张拉力的具体规定来实施分级张拉的操作，并且要实时对预应力筋的伸长值予以监测，务必要让其能够与设计要求相符。到了锚固阶段，会采用那种可靠性高的锚具，从而确保预应力筋和结构之间可以达成有效的连接，避免出现滑脱这类情况。正是通过这种严格规范的预应力施工操作，才使得预应力混凝土结构的质量得以保证，进而让桥梁的承载能力以及耐久性都获得了提升。

3. 施工质量控制

在施工的整个过程当中，构建起了一套极为严格的质量管控体系。针对每一批次进入施工现场的水泥、钢材以及砂石等各类原材料，都会细致地开展检验工作，以此来切实保证这些原材料的质量能够与相关的标准以及设计方面的要求相契合。对于像混凝土浇筑、钢结构焊接这类相当关键的工序而言，会特意安排专业方面的人员在旁进行全程的旁站式监督，以便能够及时察觉到施工过程中所冒出来的各类问题，并且迅速地对这些

问题加以妥善解决。与此同时，还进一步强化了针对施工工艺以及操作规程实际执行情况的检查力度，从而确保施工质量自始至终都处在能够被有效控制的良好状态之下。

（三）效果评估

该桥梁工程历经整整一年的使用时长，其结构始终保持着安全且稳定的状态，各项性能指标全然符合最初的设计要求。桥梁所具备的承载能力完全能够满足当下交通流量所提出的种种需求，即便是在汛期时段，也成功经受住了洪水的严峻考验。它所展现出来的良好使用性能，得到了业主方面以及社会各界的高度认可与肯定，实实在在地为当地的交通运输事业以及经济发展状况做出了极为重要的贡献。这一取得成功的案例充分且有力地证明了在该工程中所采用的相关技术以及所施行的质量控制措施，具备显著的有效性以及切实的可行性，也为日后开展的类似桥梁工程建设事宜提供了相当宝贵的经验借鉴。

结语

对桥梁设计施工所涉及的关键技术展开研究，这在提升桥梁工程的质量以及保障其安全性方面，有着极为重要的意义。公路勘察设计单位参与到桥梁工程建设的过程中，需要依照科学合理的设计原则以及规范的流程来行事，要对地基处理、结构施工这类关键技术做到很好地掌握，并且强化对施工质量的把控。通过持续不断地对实践经验加以总结，在技术方法上不断进行创新，以此推动桥梁工程技术向前发展，进而为我国交通事业的蓬勃发展贡献出更多的力量。在未来的日子里，随着各式各样的新材料、层出不穷的新技术以及新颖的新工艺接连不断地涌现出来，桥梁设计施工的关键技术也会持续地发展并逐步完善，从而为打造出更加安全、更为经济且更具美观性的桥梁工程给予强有力的支撑。

参考文献

- [1] 张凯锋. 桥梁设计施工常见缺陷[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2011(25).
- [2] 张堃, 尹丽文, 李满洞. 公路桥梁设计施工中裂缝成因分析[J]. 运输经理世界, 2024(14): 133-135.
- [3] 苏伟胜, 姚西桐. 基于数字孪生模型的公路桥梁设计施工一体化系统[J]. 西部交通科技, 2024(5): 92-94.
- [4] 易千明, 南勇, 范立成, 等. 中欧公路桥梁设计施工对比[J]. 交通世界(上旬刊), 2017(3): 102-104.