

高速铁路路基与桥梁过渡段施工技术研究

魏思宸

中国铁道科学研究院集团有限公司 北京 100010

摘要：高速铁路是我国基础设施中重要的部分，需要不断地完善其建设。为了更好地控制高铁路基与桥梁过渡段的不平顺性，深入研究了其施工技术。首先，对高速铁路路基与桥梁过渡段施工产生问题的原因进行了分析，并进行了重要性的阐述。其次，详细分析了过渡段施工的关键技术，并通过实例具体论述了施工过程中的技术应用。最后，对过渡段施工的质量控制进行了讨论，并提出了相应的建议，以期为高速铁路建设提供一些可行的参考意见。

关键词：高速铁路；路基；桥梁；过渡段；施工技术

引言：高速铁路以其速度快、效率高、安全性好的特点，在现代交通运输中占据了重要地位。路基与桥梁过渡段作为高速铁路的重要组成部分，其施工质量直接影响到列车的运行安全和乘客的舒适度。因此，对高速铁路路基与桥梁过渡段施工技术研究具有重要意义。

1 高铁路基与桥梁过渡段施工问题的原因

1.1 地基条件原因

高铁线路经过很多不同地区，土质条件较为复杂，一旦地基土质有问题则会影响到沉降差，进而出现过渡段线路的变形。尤其在软土地基上，路桥过渡段的路和桥的工后沉降量是不同的，路桥过渡处必然有沉降差。同时，桥头路基的填筑高度较大，产生的基础应力也较高，因此在路桥过渡段产生的沉降较其他路段要大一些。

1.2 路基变形

高速铁路过渡段一般采用填土作为填料，在施工过程中，由于填料颗粒间的孔隙无法完全消除，在自重和外载的共同作用下，填料逐渐被压缩，从而产生压缩下沉。此外，过渡段的位置较为特殊，常常会因为施工作业面的狭窄，难以控制碾压质量，致使密实度达不到施工设计的标准要求，进一步加剧路基的变形。

1.3 设计不合理

高速铁路施工规划是整个建设重要的一环，需要规划设计人员深入全面地根据当下路线情况进行科学考察，依据具体的考察数据进行相应的设计。有些之前的高速铁路路桥过渡段没有较为合理的设计要求，设计过程中并不是作为一种结构物进行考虑的。这可能导致对

路桥过渡区段的施工碾压过程考虑不全，没有严格要求填料等，从而影响高速铁路路桥过渡段的施工质量。

1.4 刚度差异

路基是固定在地面上的结构，一般具有较高的刚度，能够承受列车的荷载和运行冲击。而桥梁作为悬挂在空中的结构，其刚度相对较低，更容易受到列车荷载的影响而发生变形。这种结构上的差异导致了路基与桥梁在刚度上存在明显的差异，这种差异会引起轨道刚度的变化。在列车高速通过时，会增加列车与线路的振动，引起列车与线路结构的相互作用力的增加，影响线路结构的稳定，甚至危及行车安全。

2 高速铁路路基与桥梁过渡段的重要性

2.1 影响列车运行的平稳性和安全性

高速铁路路基与桥梁过渡段是铁路线路中的重要组成部分，其质量直接影响着列车运行的平稳性和安全性。如果过渡段施工不当或存在质量问题，可能会导致列车在通过时出现颠簸、振动等现象，严重时甚至可能引发列车脱轨等安全事故。因此，确保过渡段的施工质量，对于保障高速铁路列车的平稳、安全运行至关重要。

2.2 影响乘客的乘坐体验

高速铁路作为一种快速、便捷的交通工具，越来越受到人们的青睐。然而，如果列车在通过路基与桥梁过渡段时出现明显的颠簸或振动，将会严重影响乘客的乘坐体验。这不仅会降低高速铁路的吸引力，还可能对乘客的身体健康造成不良影响。因此，提高过渡段的施工质量，减小列车通过时的振动和噪声，对于提升乘客的乘坐体验具有重要意义。

2.3 影响线路的使用寿命和维护成本

高速铁路路基与桥梁过渡段的质量还直接影响着线路的使用寿命和维护成本。如果过渡段存在质量问题或

作者简介：魏思宸（1988年5月—），高级工程师，毕业于石家庄铁道大学工程管理专业，现就职于中国铁道科学研究院集团有限公司，担任资产建设管理部主管工程师。

施工不当,可能会导致线路在短时间内出现严重的磨损和变形,从而缩短线路的使用寿命。同时,这也将增加线路的维护难度和成本,给铁路运营带来额外的负担。因此,通过优化过渡段的设计和施工,提高其质量和使用寿命,对于降低高速铁路的维护成本和延长线路使用寿命具有重要意义。

3 过渡段施工的关键技术

3.1 过渡段结构设计

过渡段的结构设计是确保高速铁路平稳运行的关键环节。在设计时,必须严格遵循国家和行业的相关标准,如《高速铁路设计规范》等。结构设计应充分考虑列车运行时的动态效应,包括列车速度、轴重、运行频率等因素,以确保过渡段能够承受列车运行时的冲击和振动。同时,地质条件也是结构设计中的重要考虑因素。根据不同的地质条件,如软土、硬岩等,需要采用不同的结构形式和加固措施,以确保过渡段的稳定性。例如,在软土地区,可能需要采用桩基础或地基加固技术来提高地基的承载能力。在结构设计中要做好沉降控制,将其控制在相关标准内,具体数据如下表1:

表1 高速铁路沉降控制标准

行车时速 $v/(km \cdot h^{-1})$	一般路段工后沉降量/mm	过渡段工后沉降量/mm	沉降速率/ $(mm \cdot y^{-1})$
200	150	80	40
200~500	100	50	30
300~350 (有砟轨道)	50	30	20
300~350 (无砟轨道)	15	5	2

此外,气候条件也会对过渡段的结构设计产生影响。在极端气候条件下,如高温、低温、冻融等,过渡段的结构材料可能会发生变化,导致结构性能下降。一般来说,过渡段的结构设计应当关注结构强度、刚度、稳定性、耐久性等方面的标准,严格要求这些因素在相应的标准数值当中。

3.2 施工材料选择

施工材料的选择直接关系到过渡段的施工质量和使用寿命。在选择材料时,应遵循国家和行业的相关标准,如《高速铁路用混凝土和钢筋混凝土结构设计规范》等。对于混凝土材料,应选择高性能混凝土(HPC),其具有高强度、高耐久性、低渗透性等优点。同时,还需要对混凝土的配合比进行优化设计,以确保其满足施工要求和过渡段的使用环境。对于钢材,应选择优质钢材,如Q345B或更高强度的钢材。钢材的规格和型号应根据过渡段的结构形式和受力情况进行选择,以确保其满足强度和稳定性要求。此外,还需要选择适当的连接材料和防水材料,以确保过渡段与路基、

桥梁之间的连接紧密可靠,并防止水分侵入影响结构稳定性。

3.3 施工工艺流程

过渡段的施工工艺流程应科学合理,并严格遵循国家和行业的相关施工规范和标准。首先,施工准备。在进行施工前做好现场勘查和测量工作,制定详细的施工方案和进度计划。同时,准备好所需的施工材料和设备,并进行必要的试验和检测工作。其次,基础处理。根据地质条件和设计要求,对过渡段的基础进行处理。包括地基加固、排水处理等措施,以确保地基的承载能力和稳定性满足要求。再次,过渡段结构施工。按照设计要求进行施工,包括模板制作、混凝土浇筑、钢筋加工和安装等步骤。在施工过程中,应严格控制施工质量,确保每个施工环节都符合相关标准和规范要求。然后,质量检测。在过渡段施工完成后,进行质量检测工作。包括混凝土强度检测、钢筋焊接质量检测、尺寸偏差检测等,确保过渡段的质量符合设计要求和相关标准规定。最后,养护和维修。在过渡段投入使用后,进行定期的养护和维修工作。包括清理杂物、检查连接部位是否松动或损坏、修复损坏部位等措施,以确保过渡段在长期使用过程中的性能稳定和安全可靠。

4 过渡段施工质量控制措施

4.1 建立完善的质量管理体系

施工单位应建立完善的质量管理体系,明确质量管理职责和工作程序,确保施工质量的可控性。首先,要明确质量管理体系的目标,确保过渡段施工质量符合设计要求和相关标准,提高整体工程质量和安全性。同时,要确立质量管理体系的原则,包括顾客导向、领导力、全员参与、过程方法、系统管理、持续改进和基于事实的决策等。其次,要建立清晰的质量管理组织架构,明确各级质量管理人员的职责和权限。设立专门的质量管理部门或质量管理小组,负责制定质量管理计划、监督施工过程的质量控制、组织质量检测和验收等工作。同时,要明确项目经理、技术负责人、质检员等关键岗位的质量管理职责,形成齐抓共管的质量管理格局。再次,要制定完善的质量管理制度和流程,包括原材料进场检验制度、施工过程质量检查制度、隐蔽工程验收制度、质量事故处理制度等。通过制度和流程的建立,确保施工过程中的每个环节都有明确的质量要求和操作规范,实现施工质量的可控性。然后,加强质量培训和教育,定期组织施工人员进行质量知识培训、操作技能培训和安全教育,使其掌握正确的施工方法和质量控制技巧。同时,通过质量案例分析、经验交流等方

式,提高施工人员对质量问题的认识和应对能力。最后,建立质量管理信息化平台。在施工过程中实现质量数据实时采集、传输和处理,提高质量管理的效率和准确性。通过信息化平台,可以对施工过程中的关键质量指标进行实时监控和预警,及时发现和处理潜在的质量问题。同时,信息化平台还可以为质量追溯和质量分析提供便利,为后续的工程质量管理提供有力支持。

4.2 加强施工过程的质量控制

施工过程中,应加强对原材料、施工工艺、施工设备等方面的质量控制,确保施工质量的稳定性。具体可以从以下几方面考虑:(1)优化施工组织设计。过渡段的施工组织设计应尽量减少路桥间的差异沉降,在桥台结构完成后,应尽快安排过渡段陆地与一般填土路堤的施工,使用具有相同压实能量的压实机械将过渡段路堤与一般路堤的碾压面按大致相同的高度进行填筑碾压。

(2)严格控制填料质量。填料的选择应满足设计和规范要求,其粒径、含水量等指标应符合规定。施工过程中,应定期对填料进行抽检,确保其质量稳定。(3)加强施工过程监控。在施工过程中,应加强对施工各环节的监控,特别是关键工序和隐蔽工程。对于出现的问题,应及时进行处理和整改,防止问题累积影响最终质量。(4)提高施工人员技能。定期对施工人员进行技能培训和考核,确保其掌握正确的施工方法和操作技巧。同时,应强化施工人员的质量意识,使其在施工过程中始终注重质量控制。(5)采用先进的施工技术和设备。积极引进和推广先进的施工技术和设备,如智能压实设备、激光平整度控制技术等,以提高施工效率和质量。(6)提前制定预防措施和应急预案。一旦出现问题,应立即启动应急预案,及时进行处理。(7)建立完善的质量保证体系,明确各级质量管理人和施工人员的职责和权限。通过定期的质量检查、质量评比等活动,促进质量管理体系的有效运行。

4.3 强化质量检测与验收

施工完成后,应进行严格的质量检测和验收工作,确保过渡段的施工质量符合设计要求和相关标准。首先质量检测应制定详细的检测计划,明确检测的项目、频率、方法和标准,确保检测工作全面、有序进行。通过采用先进的检测设备和技術,如使用激光平整度仪检测过渡段的平整度,使用无损检测技术检查混凝土内部的缺陷等,提高检测的准确性和效率。同时,严格执行检测标准,按照国家和行业的相关标准进行检测,确保检

测结果的客观性和公正性。对于不合格的项目,要及时进行整改和处理。还可以建立检测数据档案,对检测数据进行归档管理,方便后续的质量追溯和分析。其次制定严格的验收标准和程序,明确验收的项目、要求、流程和时间节点,确保验收工作规范、有序进行。通过组织专业的验收团队,由业主、设计、监理等单位的专业人员组成验收团队,对过渡段的施工质量进行全面评估。在验收中要重点关注关键项目和隐蔽工程,对关键项目和隐蔽工程进行重点验收,确保其质量符合设计要求和相关标准。对于不合格的项目,要坚决予以返工或整改。同时建立验收档案,对验收过程进行详细记录,包括验收项目、验收结果、整改情况等,方便后续的质量管理和追溯。最后,定期做好高速铁路路基与桥梁过渡段的定期质量检测,确保其在使用过程中的稳定性。在此可以利用先进的设备进行实时使用状态的检测,一旦发现问题就快速做好调整,保障出行安全。

结束语

综上所述,过渡段的施工质量对高速铁路的运行安全和舒适度具有重要影响。对此,科学合理的施工设计和严格的施工管理是确保过渡段施工质量的关键。同时,建立完善的质量管理体系,加强施工过程的质量控制,并强化质量检测与验收工作。在不断优化施工设计和施工工艺,提高施工人员的技能水平和质量意识,加大对过渡段施工质量的监督和检查力度等背景下,高速铁路路基与桥梁过渡段施工技术必定往更好的方向发展,及时发现并纠正施工中的质量问题,保障高速铁路的使用效果,给人们带来更好、更安全的出行便利。

参考文献

- [1]成科需.公路路基下穿高速铁路桥梁施工影响分析[J].国防交通工程与技术,2022,20(01):51-54+80.
- [2]郑合新.铁路路基及桥梁在冬季施工技术的应用[J].哈尔滨职业技术学院学报,2021,(03):106-108.
- [3]刘冰.高速铁路路基设备与桥梁过渡段施工技术[J].设备管理与维修,2021,(Z1):122-123.
- [4]原飞飞.高速铁路路基桥梁施工工艺及措施探讨[J].工程技术研究,2021,6(01):76-77.
- [5]李先锋.铁路路基与桥梁过渡段施工技术的渗透[J].冶金管理,2020,(17):117-118.
- [6]苏晓军.高速铁路路基过渡段施工质量控制技术[J].四川建材,2018,44(02):122-124.