

公路工程路基加宽施工技术要点探讨

余 乾¹ 彭天赐¹ 裘安康²

1. 浙江交工集团股份有限公司 浙江 杭州 311300

2. 杭州添聚人力资源管理有限公司 浙江 杭州 311300

摘 要：随着交通流量的不断增长和公路使用年限的增加，许多既有公路需要进行加宽改造以满足日益增长的交通需求。路基加宽施工是公路工程加宽改造中的关键环节，其施工质量直接影响到整个公路工程的稳定性、安全性和使用寿命。本文深入探讨了公路工程路基加宽施工技术要点，包括施工前的准备工作、地基处理技术、新旧路基拼接技术、填料选择与压实技术以及排水与防护技术等方面，旨在为公路工程路基加宽施工提供技术参考和指导，提高路基加宽施工的质量和效果。

关键词：公路工程；路基加宽；施工技术要点

1 引言

公路作为交通运输的重要基础设施，对于促进区域经济发展、加强地区间联系具有至关重要的作用。然而，随着社会经济的快速发展和城市化进程的加速，交通流量急剧增加，许多早期修建的公路已难以满足当前的交通需求。为了提高公路的通行能力和服务水平，对既有公路进行加宽改造成为一种常见且有效的解决方案。路基作为公路的基础结构，承受着路面传递的车辆荷载和自身重量。在路基加宽施工过程中，由于新旧路基在材料性质、沉降特性等方面存在差异，若施工技术不当，容易导致路基出现不均匀沉降、裂缝等病害，严重影响公路的正常使用和行车安全。因此，深入研究公路工程路基加宽施工技术要点，对于确保路基加宽工程的质量和安全性具有重要的现实意义。

2 施工前准备工作

2.1 现场勘察与资料收集

在路基加宽施工前，必须对施工现场进行全面、细致的勘察。勘察内容包括地形地貌、地质条件、水文情况、既有路基状况等。通过地质钻探、原位测试等手段，获取准确的地质资料，了解土层的分布、性质、承载力等情况，为地基处理方案的设计提供依据。同时，收集既有公路的设计文件、施工记录、养护资料等，分析既有路基的病害情况和沉降规律，以便在加宽施工中采取针对性的措施。

2.2 施工组织设计

根据现场勘察和资料收集的结果，结合工程特点和要求，编制科学合理的施工组织设计。施工组织设计应明确施工目标、施工方案、施工进度计划、资源配置计划、质量保证措施、安全保障措施等内容。合理安排施

工顺序，确保各工序之间紧密衔接，提高施工效率。同时，制定应急预案，应对可能出现的突发情况，保障施工的顺利进行。

2.3 施工材料与设备准备

根据施工组织设计的要求，提前准备好所需的施工材料和设备。施工材料包括填料、水泥、石灰、土工合成材料等，应严格按照设计要求和相关标准进行采购和检验，确保材料质量合格^[1]。施工设备包括挖掘机、装载机、压路机、平地机等，应进行全面的检查和维护，确保设备性能良好，能够满足施工需要。

2.4 技术交底与人员培训

在施工前，组织施工人员进行技术交底，使施工人员熟悉施工图纸、施工工艺和质量标准。同时，对施工人员进行安全培训，提高施工人员的安全意识和操作技能，确保施工过程中的安全。

3 地基处理技术

3.1 地基处理的重要性

地基是路基的基础，其承载能力和稳定性直接影响到路基的沉降和稳定性。在路基加宽施工中，由于新旧路基的荷载增加，若地基处理不当，容易导致地基出现不均匀沉降，进而引起路基的裂缝和变形。因此，根据地基的实际情况，采取合适的地基处理方法，提高地基的承载能力和稳定性，是路基加宽施工的关键环节。

3.2 常见地基处理方法及适用条件

(1) 换填法：适用于浅层软弱地基或不均匀地基的处理。将地基一定深度范围内的软弱土层挖除，换填强度较高、压缩性较低的材料，如砂砾、碎石等，并进行分层压实。换填法施工简单、工期短，但换填深度不宜过大，一般不超过3m。

(2) 强夯法: 适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土与黏性土、湿陷性黄土、素填土和杂填土等地基。通过重锤自由下落产生的冲击能, 使地基土体得到加固, 提高地基的承载力和压缩模量, 减少地基的沉降。强夯法具有施工速度快、效果好、成本低等优点, 但施工时会产生较大的振动和噪声, 对周围环境有一定影响。

(3) 水泥搅拌桩法: 适用于处理正常固结的淤泥与淤泥质土、粉土、饱和黄土、素填土、黏性土以及无流动地下水的饱和松散砂土等地基。利用水泥作为固化剂, 通过特制的深层搅拌机械, 在地基深处将软土和固化剂强制搅拌, 使软土硬结成具有整体性、水稳定性和一定强度的优质地基。水泥搅拌桩法可以有效提高地基的承载力, 减少地基的沉降, 但施工成本相对较高。

(4) 塑料排水板法: 适用于处理淤泥质土、淤泥、冲填土等饱和黏性土地基。在软土地基中设置塑料排水板, 增加土层的排水通道, 缩短排水距离, 加速地基的固结沉降, 提高地基的强度。塑料排水板法施工方便、效果显著, 但需要较长的预压时间。

3.3 地基处理施工要点

不同的地基处理方法有不同的施工参数和要求, 如换填法的换填深度、强夯法的夯击能、水泥搅拌桩法的水泥掺入量等, 必须严格按照设计要求进行控制, 确保地基处理效果。例如, 在水泥搅拌桩施工中, 应严格控制水泥浆的水灰比, 一般为0.45-0.55, 搅拌头的转速和提升速度也应符合设计要求, 以确保水泥与软土充分搅拌。在地基处理施工过程中, 应加强对地基沉降、孔隙水压力等参数的监测, 及时掌握地基的变化情况, 根据监测结果调整施工参数, 确保施工安全和质量^[2]。例如, 在强夯法施工中, 应在夯击点周围设置沉降观测点, 每夯击一次测量一次沉降量, 当沉降量小于5cm时, 可认为该夯击点达到设计要求。在塑料排水板法施工中, 应定期测量孔隙水压力, 当孔隙水压力消散到一定程度时, 可进行下一阶段的加载预压。详细记录地基处理施工过程中的各项参数和数据, 如施工时间、施工部位、夯击次数、水泥用量等, 为工程验收和质量评定提供依据。施工记录应真实、准确、完整, 不得涂改。

4 新旧路基拼接技术

4.1 新旧路基拼接的难点

新旧路基拼接是路基加宽施工中的关键技术难题。由于新旧路基在材料性质、压实度、沉降特性等方面存在差异, 在拼接处容易形成薄弱环节, 导致拼接部位出现裂缝、错台等病害。此外, 施工过程中的机械振动、

车辆荷载等因素也会对新旧路基的拼接质量产生影响。

4.2 新旧路基拼接施工要点

(1) 台阶开挖: 在新旧路基拼接处, 应按照设计要求开挖台阶。台阶的宽度一般不小于1m, 高度根据填料性质和压实设备性能确定, 一般为0.3-0.5m。台阶应向内倾斜2%-4%, 以增强新旧路基之间的结合力。开挖台阶时, 应采用人工配合机械的方式进行, 确保台阶的尺寸和坡度符合设计要求^[3]。例如, 在开挖台阶时, 应先使用挖掘机进行粗略开挖, 再由人工进行精细修整, 使台阶表面平整、坡度一致。

(2) 铺设土工合成材料: 在台阶开挖完成后, 在新旧路基拼接处铺设土工合成材料, 如土工格栅、土工布等。土工合成材料具有加筋、隔离、排水等功能, 可以提高新旧路基之间的整体性和稳定性, 减少拼接部位的裂缝产生。铺设土工合成材料时, 应将其张拉平整, 与路基表面紧密贴合, 并用U形钉固定。U形钉的间距一般为50-100cm, 土工合成材料的搭接宽度不小于30cm。例如, 在铺设土工格栅时, 应将土工格栅的纵横向受力筋与路基的受力方向一致, 以确保其加筋效果。

(3) 分层填筑与压实: 新旧路基拼接部位的填筑应与新路基的填筑同步进行, 采用分层填筑、分层压实的方法。每层填料的松铺厚度应根据压实设备性能和填料性质确定, 一般不超过30cm。压实度应符合设计要求, 且拼接部位的压实度应比新路基的压实度提高1%-2%。压实过程中, 应采用先轻后重、先慢后快、先边缘后中间的压实顺序, 确保压实均匀。例如, 在压实过程中, 应先用轻型压路机进行初压, 速度控制在1.5-2km/h, 再用重型压路机进行复压和终压, 速度控制在2-4km/h。

(4) 控制施工时间间隔: 新旧路基拼接部位的施工应尽量连续进行, 避免长时间停工。若因特殊原因需要停工, 应对已填筑的路基表面进行覆盖保护, 防止雨水浸泡和日晒蒸发。复工时, 应将路基表面重新处理, 如翻松、晾晒或洒水湿润等, 确保拼接质量。例如, 当停工时间超过3天时, 复工前应对路基表面进行翻松处理, 翻松深度不小于15cm。

5 填料选择与压实技术

5.1 填料选择

填料的质量直接影响到路基的强度和稳定性。在路基加宽施工中, 应选择强度高、水稳定性好、压实性能良好的填料。常用的填料有砂砾、碎石、砾石土、碎石土等粗粒土, 以及经过改良的黏性土。对于液限大于50%、塑性指数大于26的细粒土, 不得直接作为路基填料。若必须使用, 应采取掺加石灰、水泥等改良措施,

提高其强度和水稳定性。

5.2 填料运输与摊铺

填料运输过程中,应采取覆盖措施,防止填料在运输过程中水分散失或受到污染。填料摊铺时,应采用平地机或推土机进行初步整平,再用人工配合进行精细整平,确保填料表面平整、厚度均匀。摊铺过程中,应控制填料的含水量,使其接近最佳含水量,以保证压实效果。

5.3 压实技术

应根据填料性质和压实厚度选择合适的压实设备。对于粗粒土填料,可采用振动压路机,激振力不小于25t;对于细粒土填料,可采用静力压路机,自重不小于18t。在压实过程中,还可配合使用小型夯实设备,如蛙式打夯机、冲击夯等,对边角部位进行压实。压实过程中,应遵循“先轻后重、先慢后快、先边缘后中间”的原则,按照规定的压实遍数进行压实。对于不同填料和压实厚度,应通过试验段确定最佳的压实机械组合、压实速度和压实遍数。例如,在压实砂砾填料时,一般先用轻型压路机静压1-2遍,再用振动压路机振压3-4遍,最后用静力压路机静压1-2遍;压实速度控制在2-4km/h^[4]。压实后,应及时检测压实度,确保压实度符合设计要求。压实度检测可采用灌砂法、环刀法、核子密度仪法等方法。灌砂法适用于现场测定细粒土、砂类土和砾类土的密度,其检测结果准确可靠,但操作较为繁琐;环刀法适用于测定细粒土的密度,操作简单,但精度相对较低;核子密度仪法具有快速、无损的特点,但需要定期进行标定。例如,对于高速公路和一级公路的路基,压实度要求如下:上路床(0-0.3m)不小于96%,下路床(0.3-0.8m)不小于96%,上路堤(0.8-1.5m)不小于94%,下路堤(大于1.5m)不小于93%。

6 排水与防护技术

6.1 排水技术

排水系统对于路基的稳定性和耐久性至关重要。在路基加宽施工中,应完善排水设施,确保路基范围内的地表水和地下水能够及时排出,防止水分对路基的侵蚀和破坏。排水设施包括边沟、截水沟、排水沟、盲沟等。边沟应设置在路基边缘,用于汇集和排除路面和路肩的地表水;截水沟应设置在路堑坡顶外或山坡路堤上方适当位置,用于拦截山坡上流向路基的地表水;排水

沟应将边沟、截水沟等汇集的水流引至桥涵或路基以外的低洼处;盲沟应设置在路基内部,用于排除地下水。排水设施的施工应符合设计要求,保证其断面尺寸、坡度和排水能力。

6.2 防护技术

为了防止路基边坡受到雨水冲刷、风化剥蚀等自然因素的破坏,保证路基的稳定性和安全性,应采取相应的防护措施。常见的路基防护形式有植物防护、工程防护和综合防护。植物防护适用于边坡坡度较缓、土质较好的路段,通过种植草皮、树木等植物,起到固土护坡、美化环境的作用。工程防护适用于边坡坡度较陡、土质较差或易受水流冲刷的路段,常用的工程防护形式有浆砌片石护坡、混凝土预制块护坡、锚杆框架梁护坡等。综合防护是将植物防护和工程防护相结合,充分发挥两者的优势,提高防护效果。防护工程的施工应严格按照设计要求进行,确保防护结构的质量和稳定性。

结语

公路工程路基加宽施工是一项复杂的系统工程,涉及到多个技术环节和施工要点。在施工过程中,必须充分认识到路基加宽施工的重要性和难度,严格按照施工规范和设计要求进行操作。通过做好施工前的准备工作,选择合适的地基处理方法、新旧路基拼接技术、填料和压实技术,完善排水与防护设施,加强质量控制与检测等措施,可以有效提高路基加宽施工的质量和效果,确保公路工程的安全性和稳定性,延长公路的使用寿命,为交通运输事业的发展提供有力保障。同时,随着科技的不断进步和施工经验的不断积累,应进一步探索和创新路基加宽施工技术,不断提高施工水平,推动公路工程建设可持续发展。

参考文献

- [1]张帅妮,张盼锋.公路工程中路基加宽施工技术研究[J].现代工程科技,2025,4(05):73-76.
- [2]李楠.浅谈高速公路工程路基加宽技术研究[J].甘肃科技,2021,37(13):109-111.
- [3]张琦.公路工程路基加宽技术分析[J].甘肃科技纵横,2020,49(06):66-68.
- [4]张一.公路工程改扩建中的道路路基加宽施工技术[J].河南科技,2020,(01):109-111.