

# 农村公路水泥混凝土路面施工技术研究

文 / 李超 安徽省黄山市祁门县交通运输管理服务中心

**摘要：**农村公路作为我国公路网络的重要组成部分，对于推动农村经济发展、促进城乡一体化进程起着至关重要的作用。水泥混凝土路面以其强度高、稳定性好、耐久性强等优点，在农村公路建设中得到了广泛应用。然而，在实际施工过程中，由于受到施工技术、原材料质量、施工管理等多种因素的影响，农村公路水泥混凝土路面往往会有一些质量问题，如裂缝、断板、平整度差等，这些问题不仅影响了路面的使用性能和寿命，也给农村居民的出行带来了不便。因此，深入研究农村公路水泥混凝土路面施工技术，提高施工质量，具有重要的现实意义。

**关键词：**农村公路；水泥混凝土路面；施工控制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.18.055

## 引言

随着农村道路通达深度与密度的持续增长，路网结构亦日益完善。然而，在道路交通建设方面，中国部分农村地区仍遭遇若干问题与挑战。具体而言，部分农村公路的维护与管理存在滞后现象，安全隐患较为突出；同时，农村公路建设技术的相对落后亦对公路的使用寿命与质量产生了负面影响。

### 一、工程概况

本研究聚焦于某乡村道路的改建项目，全长共计9.045 km。该项目的地形特征以丘陵地貌为主，局部区域呈现山地地形。在路面结构设计上，采用了22 cm厚的水泥混凝土面层、20厘米水泥稳定基层及18厘米厚的级配碎石基层。特别地，在工程量方面，全线预计土石方开挖量约为0.8万 $m^3$ ，填方量约为0.6万 $m^3$ ，混凝土用量约为1.4万 $m^3$ 。该项目按照60km/h二级公路标准设计，内容包含：路基工程、路面工程、交通安全设施。该改建工程的总投资额为3200万元人民币，预计工期为12个月。

### 二、农村公路水泥混凝土路面施工技术要点

#### (一) 施工准备

施工前需组织技术团队审查图纸，明确重点难点及关键技术环节，并与设计单位沟通解决图纸疑问，确保

图纸准确可操作。对施工场地进行勘察，了解地形、地质及地下管线分布，制定保护措施。准备施工材料，确定规格、数量和质量标准，严格筛选供应商，确保材料供应稳定且质量可靠。材料进场后进行检验和存储，防止损坏。筹备和调试施工设备，确保设备性能良好。建立施工管理体系，明确职责分工，制定施工计划和质量控制措施，组织技术培训和安全教育，提升施工人员技术水平和安全意识。

#### (二) 优化配合比设计

该工程采用正交试验法对水泥、粗细骨料、外加剂等原材料进行多因素优化组合，确定最佳配合比。在水泥类型选择上，考虑到当地气候特征和耐久性要求，选用P·042.5普通硅酸盐水泥，并掺入15%的F类二级粉煤灰，提高混凝土的后期强度和抗渗性能。在骨料方面，选用连续级配的玄武岩碎石作为粗骨料，粒径为5~31.5 mm，细骨料采用中砂，细度模数控制在2.6~2.8，确保混凝土的和易性和抗裂性。为改善混凝土的工作性能，该工程引入聚羧酸系高性能减水剂，掺量为胶凝材料质量的0.8%，有效降低水胶比至0.37，同时保证混凝土的坍落度在30~50 mm。通过试配，工程水泥混凝土配合比设计如表1所示。

表1 工程水泥混凝土配合比设计表

材料名称	配合比(/ $kg \cdot m^{-3}$ )	材料说明
水泥	370	普通硅酸盐水泥(P·042.5)，高强度和耐久性，用于承重结构
粉煤灰	65	II级粉煤灰，增强混凝土流动性，减少水化热，增加抗腐蚀性
碎石(粗骨料)	1180	粒径为5~20 mm，良好的颗粒级配，有助于提升混凝土的强度
砂(细骨料)	640	中砂，颗粒级配合理，填充骨料间隙，增强混凝土的工作性
水	162	影响水灰比，决定混凝土的强度和流动性
减水剂	3.48	高效减水剂，降低水灰比，提高混凝土强度及耐久性
纤维	0.80	聚丙烯纤维，增强混凝土抗裂性能，防止微裂缝的产生
水胶比	0.37	水(162)与水泥+粉煤灰(370+65)的比例，控制混凝土强度和耐久性

### （三）模板安装

在农村公路水泥混凝土路面施工过程中，模板的安装是一个至关重要的环节，其安装质量会直接影响到路面的平整度以及最终的外观质量。因此，选择合适的模板材料至关重要，应选用那些质地坚实、变形小的材料，例如钢模板或木模板。在模板安装之前，必须对其进行仔细的检查，确保模板的表面是平整的，没有任何变形或裂缝。模板的高度必须与混凝土路面的设计厚度完全一致，以确保路面的厚度符合设计要求。在安装模板时，必须确保其稳固性，通常可以通过打桩或使用支撑的方式来进行固定。此外，模板之间的连接必须紧密无缝，以防止混凝土在浇筑过程中出现漏浆现象。对于那些弯道和纵坡较大的路段，模板的安装需要根据设计要求进行适当的调整，以确保路面的平顺度和行车的舒适性。安装工作完成后，还需要对模板的高程、垂直度和线性进行严格的检查，以确保它们都符合设计标准，从而为后续的混凝土浇筑工作打下坚实的基础。

### （四）混凝土拌和与运输

在农村公路水泥混凝土路面施工中，混凝土的拌和与运输环节直接关系到路面的质量。在拌和混凝土时，要严格按照优化后的配合比进行配料，精确控制水泥、粉煤灰、纤维、砂、石子、水及外加剂的用量。使用性能良好的搅拌机，保证搅拌时间充足，使各种材料充分混合均匀，确保混凝土的和易性、强度等性能指标符合设计要求。

在运输方面，要根据施工现场与搅拌站的距离、交通状况等因素合理选择运输车辆。为了防止混凝土在运输过程中出现离析、泌水等现象，运输车辆应具备良好的密封性和稳定性。同时，要尽量缩短运输时间，避免混凝土在运输过程中过早凝固。如果运输距离较远或运输时间较长，可在运输过程中采取适当的搅拌措施，保证混凝土的质量。

### （五）混凝土摊铺

在农村公路水泥混凝土路面施工中，摊铺环节是至关重要的。在开始摊铺之前，必须对基层进行仔细的检查，以确保其平整、坚实，并且没有任何杂物。这是为了确保摊铺工作的顺利进行和最终路面的质量。检查基层后，接下来要根据路面的宽度以及摊铺设备的性能，合理地确定摊铺的宽度和厚度。选择合适的摊铺设备是另一个关键步骤，例如滑模摊铺机或轨道摊铺机等，这些设备必须具备良好的性能和稳定性，以确保摊铺过程中的平整度和连续性。在摊铺过程中，严格控制摊铺速度是至关重要的，速度过快或过慢都可能对摊铺质量产生负面影响。为了确保摊铺质量，需要安排专人对摊铺情况进

行实时监测，并且在发现问题时，如局部离析、厚度不均等情况，能够及时进行处理。此外，与运输车辆的衔接配合也非常重要，必须保证混凝土的供应不间断，从而确保路面摊铺工作的顺利完成。

### （六）混凝土振捣

在进行振捣作业时，必须严格遵循快插慢拔的操作原则，这样做是为了有效防止混凝土在凝固过程中出现空洞以及蜂窝麻面等不良现象。振捣棒的插入必须是垂直于混凝土表面的，以确保振捣的均匀性。在振捣过程中，插入间距的控制也非常重要，不宜过大，以避免出现漏振的情况。振捣时间的确定需要综合考虑混凝土的坍落度、骨料粒径等多种因素，以确保混凝土表面不再有显著的下沉现象，不再冒出气泡，并且表面泛出一层均匀的浆液为标准。特别需要注意的是，在振捣边角部位以及钢筋密集的区域时，必须加强振捣力度，以保证混凝土的密实性。此外，在整个振捣过程中，要特别小心，避免振捣棒触碰到模板和钢筋，因为这可能会对结构的稳定性和外观质量造成不利影响。

### （七）抹面及拉毛处理

抹面工作需在混凝土表面泌水完全蒸发后及时开展，一般使用木抹子进行初步抹面，使混凝土表面平整，消除表面的小凹坑和脚印等痕迹。之后，再用铁抹子进行精细抹面，让表面更加光滑平整。抹面时要注意操作的力度和速度均匀一致，避免出现抹痕和起皮现象。拉毛处理则是为了增加路面的粗糙度，提高行车的安全性。拉毛应在抹面工作完成后，混凝土具有一定强度但仍未完全硬化时进行。通常采用拉毛器沿着路面横向匀速拉毛，拉毛的深度和间距要均匀一致，以满足设计要求。拉毛完成后，要及时对路面进行养护，防止表面出现裂缝和起皮等质量问题。

### （八）养护施工

在实际操作中，通常会采用覆盖保湿养护法，这是一种非常有效的方法。具体做法是在路面上覆盖一层塑料薄膜或者草帘等材料，这样做可以显著减少水分的蒸发，从而保持混凝土表面的湿润状态。这种养护措施对于保证路面质量至关重要。养护时间通常规定不少于7天，这是为了确保混凝土能够充分固化，达到预期的强度和耐久性。在养护期间，必须严格限制车辆和行人的通行，以避免对尚未完全固化的路面造成不必要的损伤。此外，对于养护工作的管理，还需要密切关注天气的变化情况。如果遇到高温、大风等恶劣天气条件，必须及时增加洒水的次数，以确保混凝土表面的湿润度，从而保障养护工作的效果。对于一些特殊地段或者有特殊要求的路面，传统的覆盖保湿养护法可能不足以满足需求。在这种情况下，可以考虑采用喷洒养

护剂的方式进行养护。这种方法可以进一步提高养护的效率和质量，确保路面在各种环境条件下都能保持良好的状态。

### 三、农村公路水泥混凝土路面常见问题及应对策略

#### (一) 坑洞

坑洞是农村公路水泥混凝土路面较为常见的问题之一，它的出现不仅影响行车的舒适性，还会对车辆造成一定程度的损坏，甚至可能引发交通事故。如图 1 为水泥混凝土路面坑洞现象。针对坑洞问题，可以采取以下应对策略：对于较小的坑洞，可以采用水泥砂浆进行修补。首先将坑洞内的杂物和灰尘清理干净，然后用清水湿润坑洞，再将调配好的水泥砂浆填入坑洞，并用工具压实、抹平。对于较大的坑洞，则需要采用混凝土进行修补。先将坑洞切割成规则的形状，深度应不小于 5 厘米，然后在坑洞内涂刷一层水泥浆，再浇筑与原路面强度相同的混凝土，振捣密实后进行养护。此外，为了预防坑洞的产生，在施工过程中要严格控制原材料质量，加强施工管理，确保混凝土振捣密实。



图 1 水泥混凝土路面坑洞现象

#### (二) 纵缝、横缝扩散

导致纵缝、横缝扩散的原因有多个方面。一方面，温度变化是重要因素，水泥混凝土具有热胀冷缩的特性，当昼夜温差较大或者季节交替时，路面会因温度变化产生伸缩应力，若伸缩缝设置不合理或填充材料性能不佳，就容易使纵缝、横缝出现扩散现象。另一方面，地基不均匀沉降也会引发此问题，当地基局部发生沉降时，会对路面产生额外的应力，使得纵缝和横缝进一步扩展。针对纵缝、横缝扩散问题，可采取以下应对措施。对于轻度扩散的裂缝，可以采用灌缝处理。先将裂缝内的杂物清理干净，然后使用专用的灌缝材料进行灌注，填充裂缝，防止雨水等进一步渗入导致裂缝扩大。对于扩散较为严重的情况，需要对裂缝周边进行切割处理，去除损坏的混凝土部分，重新浇筑混凝土，并合理设置伸缩缝和填充优质的伸缩缝材料，以保证路面在温度变化时能够正常伸缩。同时，在道路建设初期就要做好地基处理，

确保地基的稳定性，减少不均匀沉降的发生。并且要加强对车辆超载的管控，降低车辆荷载对路面的破坏。

#### (三) 塑性开裂

塑性开裂主要是由于混凝土表面水分蒸发过快，导致表面收缩而内部约束，从而产生拉应力，当拉应力超过混凝土的抗拉强度时就会出现裂缝。这种开裂一般呈现不规则的网状分布，裂缝宽度较细但数量较多。图 2 为水泥混凝土路面塑性开裂现象。为了预防塑性开裂，在施工过程中可以采取一些措施。比如在高温、干燥或多风的天气条件下，可在混凝土表面覆盖塑料薄膜或喷洒养护剂，减少水分蒸发。同时，合理控制混凝土的配合比，适当增加缓凝剂的使用，延长混凝土的凝结时间，使混凝土有足够的时间进行内部水分的迁移和补充。此外，还应避免在高温时段进行大面积混凝土浇筑，尽量选择早晚温度较低的时候施工。如果已经出现塑性开裂，对于较浅的裂缝，可以采用表面修补的方法，如涂抹水泥砂浆；对于较深的裂缝，则需要进行压力灌浆处理，以恢复路面的整体性和耐久性。



图 2 水泥混凝土路面塑性开裂现象

### 结语

综上所述，农村公路水泥混凝土路面施工是一项系统工程，需要在施工过程中严格把控各个技术要点，如施工准备、配合比设计、模板安装等环节。同时，对于常见问题如坑洞、纵缝横缝扩散以及塑性开裂等，要提前做好预防措施，一旦出现问题也能及时采取有效的应对策略。只有这样，才能确保农村公路水泥混凝土路面的施工质量，延长路面的使用寿命，为农村的交通发展和经济建设提供坚实的基础保障。

### 参考文献

- [1] 张鹤峰. 农村水泥混凝土路面加铺沥青面层施工工艺研究 [J]. 工程建设与设计, 2023 (5): 212-214.
- [2] 王晓斌. 农村公路水泥混凝土路面施工质量控制分析 [J]. 四川建材, 2022, 48 (7): 79-80.