

道路桥梁施工技术及裂缝问题的处理措施

池晓伟

140624*****0018

摘要:随着我国经济的快速发展,交通基础设施建设不断推进,道路桥梁作为交通运输的关键组成部分,其质量直接关系到交通运输的安全与效率。道路桥梁施工技术的合理应用至关重要,而裂缝问题是道路桥梁施工和使用过程中常见且影响较大的病害之一。本文深入探讨道路桥梁施工中的常见技术,分析裂缝问题产生的原因,并详细阐述相应的处理措施,旨在为提高道路桥梁施工质量、有效解决裂缝问题提供理论支持与实践指导。

关键词:道路桥梁;施工技术;裂缝问题;处理措施

DOI: 10.64216/3080-1508.25.04.031

引言

道路桥梁工程是国家基础设施建设的重要内容,对促进地区间的经济交流、人员往来以及推动社会发展起着不可替代的作用。在道路桥梁建设过程中,施工技术的先进程度和应用效果直接决定了工程的质量、进度和成本。同时,裂缝问题作为道路桥梁工程中的多发性病害,不仅会影响桥梁的外观,更严重的是会削弱桥梁结构的承载能力,降低其耐久性,甚至威胁到交通安全。因此,深入研究道路桥梁施工技术,探寻有效的裂缝问题处理措施,对于保障道路桥梁工程的质量和安全性具有重要意义。

1 道路桥梁施工技术

1.1 地基处理技术

1.1.1 地基处理的重要性

地基是道路桥梁基础,其稳定性和承载能力影响工程质量。复杂地质条件下,如软土、湿陷性黄土等地基若不妥善处理,易出现沉降、塌陷等问题,导致道路桥梁裂缝、变形甚至坍塌。所以,施工前要详细勘察地基,选合适处理技术。

1.1.2 常见地基处理方法

(1) 换填法:浅层地基土承载不足时,挖去基础底面下一定范围软弱土层,回填灰土、砂、碎石等强度高、压缩性低且无侵蚀性的材料。该方法施工简单、成本低,适用于浅层软弱地基。

(2) 强夯法:用起重机械将大吨位夯锤吊至6-30m高度后自由落下,给地基土强大冲击能量,使土中产生冲击波和冲击应力,迫使土层孔隙压缩、土体局部液化,形成排水通道,让孔隙水和气体逸出,土粒重新排列固结,提高地基承载力、降低压缩性。此方法适用于碎石土、砂土等多种地基。

(3) 排水固结法:对天然地基,或先设砂井等竖向排水体,再利用建筑物重量分级加载;或建造前先行

加载预压,使土体孔隙水排出、逐渐固结,地基沉降且强度提高。常用于软土地基,可提高稳定性和承载能力。

1.2 钢筋混凝土施工技术

1.2.1 钢筋工程

(1) 钢筋加工与安装:加工前对钢筋调直、除锈,弯曲成型按设计要求确保形状尺寸准确。安装时保证位置准确、绑扎牢固,连接方式符合设计和规范,常见有绑扎、焊接和机械连接。

(2) 钢筋质量控制:钢筋质量影响结构强度和耐久性。进场时检查质量证明文件并抽样检验力学性能、化学成分等。储存和使用中防止锈蚀和变形。

1.2.2 混凝土工程

(1) 混凝土配合比设计:根据工程设计、施工工艺和原材料性能等设计,目标是使混凝土有良好工作性能、强度和耐久性。合理确定水泥、骨料、外加剂和水用量,经试配和调整确定配合比。

(2) 混凝土搅拌与运输:用强制式搅拌机搅拌均匀,根据配合比和搅拌机性能确定搅拌时间。运输中防止离析和漏浆,保持坍落度和工作性能,常用搅拌运输车和泵送设备。

(3) 混凝土浇筑与振捣:浇筑应连续,避免冷缝,根据结构特点和施工工艺选浇筑方法,如分层、分段浇筑。振捣用合适设备,确保均匀,无漏振和过振。

(4) 混凝土养护:浇筑后及时养护保证强度增长和耐久性,养护方法有洒水、覆盖和喷涂养护剂等。养护时间依混凝土类型和环境定,普通混凝土不少于7天,大体积和有抗渗要求的不少于14天。

1.3 预应力施工技术

1.3.1 预应力施工原理

预应力施工技术是在结构或构件承受外荷载前,对其受拉区施加压应力,使混凝土拉应力先抵消预压应力,推迟裂缝出现、限制开展,提高结构承载与抗裂性能。

1.3.2 预应力施工工艺

(1) 预应力筋的制作与安装：预应力筋常用高强钢丝、钢绞线等，制作时要保证长度准确、表面无损伤，安装应按设计要求，确保位置准确、固定牢固。

(2) 张拉设备的选择与标定：张拉设备是关键，包括千斤顶、油泵等，应根据张拉力和工艺要求选择，使用前需标定，确保张拉力准确。

(3) 预应力筋的张拉：应按设计的张拉顺序和张拉力进行，张拉时要关注设备运行和伸长值，保证质量。张拉方法有一端和两端张拉，需根据结构特点和设计选合适方法。

(4) 孔道灌浆：张拉完成后要及时灌浆，保护预应力筋、使其与混凝土共同工作。应采用高强度等级水泥浆，按设计控制灌浆压力，确保饱满、密实。

2 道路桥梁裂缝问题分析

2.1 裂缝产生的原因

2.1.1 荷载作用

(1) 车辆荷载：交通量增加、车辆大型重型化使道路桥梁承受的车辆荷载增大，超过设计承载能力时，桥梁结构会产生过大应力，薄弱部位更易出现裂缝。

(2) 地震荷载：地震时，道路桥梁受水平和竖向地震力作用，因地震荷载突发且强度高，若抗震设计或构造措施不到位，桥梁易出现裂缝、倒塌等破坏。

2.1.2 温度变化

(1) 混凝土的热胀冷缩：混凝土热膨胀系数大，温度变化时会热胀冷缩，变形受约束会产生温度应力，超过抗拉强度就会出现裂缝，如夏冬两季易因温差产生裂缝。

(2) 桥梁结构的温度梯度：桥梁结构因形状尺寸大，在太阳辐射、气温变化影响下，不同部位温度分布不均形成温度梯度，产生附加应力，超承载能力时引发裂缝。

2.1.3 混凝土收缩

(1) 干燥收缩：混凝土硬化失水体积收缩，表面收缩受内部约束产生拉应力引发裂缝，收缩程度与配合比、养护条件、环境湿度等有关。

(2) 自生收缩：混凝土硬化时因水泥水化反应使内部化学组成和微观结构变化，引起体积收缩，早期明显，影响抗裂性能。

2.1.4 地基不均匀沉降

(1) 地质条件复杂：道路桥梁建设可能遇软土地基等复杂地质，其不均匀性导致地基承载能力不同，在自重和车辆荷载作用下会不均匀沉降。

(2) 施工质量问题：地基处理施工质量不符合要求，会导致地基不均匀沉降，使桥梁产生附加应力，超承受

能力时出现裂缝，严重时桥梁倾斜、倒塌。

2.2 裂缝的分类及危害

2.2.1 裂缝的分类

(1) 按裂缝的宽度分类：可分为微观裂缝（宽度小于0.05mm）、细裂缝（宽度在0.05-0.2mm之间）、中等裂缝（宽度在0.2-0.5mm之间）和宏观裂缝（宽度大于0.5mm）。微观裂缝通常对结构的承载能力影响较小，但可能会影响结构的耐久性；细裂缝和中等裂缝需要根据具体情况进行评估和处理；宏观裂缝则会严重影响结构的安全性能，必须及时进行修复。

(2) 按裂缝的方向分类：可分为横向裂缝、纵向裂缝、斜向裂缝和网状裂缝。横向裂缝一般与桥梁的纵向轴线垂直，主要是由于荷载作用、温度变化或地基不均匀沉降等原因引起的；纵向裂缝一般与桥梁的纵向轴线平行，多发生在混凝土浇筑过程中或由于混凝土收缩引起；斜向裂缝通常是由于结构受力复杂或局部应力集中导致的；网状裂缝则是由于混凝土表面失水过快、温度变化剧烈等原因引起的，一般出现在混凝土表面。

(3) 按裂缝的深度分类：可分为表面裂缝（深度小于混凝土保护层厚度）、深层裂缝（深度大于混凝土保护层厚度但小于结构构件的截面尺寸）和贯穿裂缝（深度贯穿整个结构构件的截面）。表面裂缝主要影响结构的外观和耐久性；深层裂缝会削弱结构的承载能力；贯穿裂缝则会严重危及结构的安全。

2.2.2 裂缝的危害

(1) 降低结构的承载能力：裂缝的出现会削弱道路桥梁结构的截面面积，使结构的受力性能变差，从而降低结构的承载能力。随着裂缝的发展，结构的承载能力会进一步下降，当超过结构的极限承载能力时，就会导致结构的破坏。

(2) 影响结构的耐久性：裂缝的存在会使空气、水分和有害物质等容易侵入结构内部，加速钢筋的锈蚀和混凝土的碳化，降低混凝土的强度和耐久性。钢筋锈蚀后，其体积会膨胀，进一步加剧混凝土的裂缝发展，形成恶性循环，严重缩短道路桥梁的使用寿命。

(3) 危及交通安全：如果道路桥梁上的裂缝较大或较多，会影响车辆的行驶舒适性和安全性。车辆在行驶过程中，可能会因裂缝而产生颠簸、跳车等现象，甚至会导致车辆失控，引发交通事故。

3 道路桥梁裂缝问题的处理措施

3.1 表面修补法

3.1.1 适用范围

表面修补法适用于处理宽度较小（一般小于0.2mm）、深度较浅的表面裂缝，这类裂缝主要影响结构的外观和耐久性，对结构的承载能力影响较小。

3.1.2 修补材料与工艺

(1) 材料选择: 常用的表面修补材料有水泥砂浆、环氧胶泥、聚合物乳液砂浆等。水泥砂浆具有成本低、施工方便等优点, 但粘结强度相对较低; 环氧胶泥具有粘结强度高、耐腐蚀性好等优点, 但价格较高; 聚合物乳液砂浆综合性能较好, 既有较高的粘结强度, 又有良好的柔韧性和耐久性。

(2) 施工工艺: 首先, 对裂缝表面进行清理, 去除裂缝表面的灰尘、油污、松散混凝土等杂质, 使裂缝表面干净、干燥。然后, 根据裂缝的宽度和深度, 选择合适的修补材料进行修补。对于宽度较小的裂缝, 可直接用环氧胶泥或聚合物乳液砂浆进行涂抹; 对于宽度较大的裂缝, 可先在裂缝中填充适量的水泥砂浆, 然后再用环氧胶泥或聚合物乳液砂浆进行表面涂抹。修补完成后, 应进行适当的养护, 确保修补材料的强度增长和粘结效果。

3.2 灌浆法

3.2.1 适用范围

灌浆法适用于处理宽度较大(一般大于0.2mm)、深度较深的裂缝, 包括深层裂缝和贯穿裂缝。通过灌浆, 可以填充裂缝, 恢复结构的整体性, 提高结构的承载能力和抗渗性能。

3.2.2 灌浆材料与工艺

(1) 材料选择: 灌浆材料主要有水泥浆、环氧树脂浆、聚氨酯浆等。水泥浆成本低、来源广泛, 但凝结时间较长, 粘结强度相对较低, 适用于处理对强度要求不高的裂缝; 环氧树脂浆具有粘结强度高、固化快、收缩小等优点, 适用于处理对强度和抗渗性能要求较高的裂缝; 聚氨酯浆具有良好的柔韧性和抗渗性能, 适用于处理变形较大的裂缝。

(2) 施工工艺: 首先, 对裂缝进行封闭处理, 在裂缝两侧粘贴灌浆嘴, 灌浆嘴的间距应根据裂缝的宽度和深度合理确定。然后, 用压力灌浆设备将灌浆材料注入裂缝中, 灌浆压力应根据灌浆材料的性质和裂缝的情况合理控制。在灌浆过程中, 要密切观察灌浆情况, 确保灌浆材料充满裂缝。灌浆完成后, 应等待灌浆材料固化, 然后拆除灌浆嘴, 对表面进行清理和修复。

3.3 结构加固法

3.3.1 适用范围

当裂缝问题较为严重, 导致结构的承载能力明显下降, 或结构存在较大的安全隐患时, 需要采用结构加固法进行处理。结构加固法适用于处理各种类型的裂缝, 特别是对结构承载能力影响较大的裂缝。

3.3.2 常见加固方法

(1) 粘贴钢板加固法: 粘贴钢板加固法是在混凝土结构表面粘贴钢板, 通过钢板与混凝土之间的粘结力, 共同承受荷载, 提高结构的承载能力。粘贴钢板加固法施工简单, 加固效果明显, 但需要注意钢板的防锈处理。

(2) 碳纤维加固法: 碳纤维加固法是将碳纤维布或碳纤维板粘贴在混凝土结构表面, 利用碳纤维的高强度和弹性模量, 提高结构的承载能力和抗裂性能。碳纤维加固法具有重量轻、强度高、耐腐蚀等优点, 不增加结构的自重, 且施工方便。

(3) 增大截面加固法: 增大截面加固法是通过增加混凝土结构的截面面积, 提高结构的承载能力。可采用在原结构表面浇筑一层钢筋混凝土的方法, 增大截面加固法施工工艺相对复杂, 需要注意新旧混凝土之间的粘结性能。

4 结论

道路桥梁施工技术的合理应用是确保工程质量的关键, 而裂缝问题作为道路桥梁工程中常见的病害, 严重影响着道路桥梁的结构安全和使用寿命。通过对道路桥梁施工技术的研究, 包括地基处理技术、钢筋混凝土施工技术和预应力施工技术等, 能够为工程建设提供有力的技术支持。同时, 深入分析裂缝产生的原因, 如荷载作用、温度变化、混凝土收缩和地基不均匀沉降等, 并根据裂缝的分类及危害, 采取相应的处理措施, 如表面修补法、灌浆法和结构加固法等, 可以有效地解决裂缝问题, 提高道路桥梁的质量和安全性。在今后的道路桥梁建设中, 应不断加强施工技术的创新和应用, 提高施工质量控制水平, 加强对裂缝问题的预防和治理, 以确保道路桥梁工程的长期稳定运行, 为社会经济发展提供可靠的交通保障。

参考文献

- [1] 姚雪连. 道路桥梁裂缝原因分析及处理措施[J]. 工程建设与设计, 2025, (09): 196-198. DOI: 10.13616/j.cnki.gcjsysj.2025.05.059.
- [2] 孙怀文. 道路桥梁施工技术及其裂缝问题的处理措施[J]. 江西建材, 2021, (11): 255-256.
- [3] 王芳. 道路桥梁施工技术及其裂缝问题的处理措施[J]. 运输经理世界, 2021, (30): 106-108.
- [4] 蒋文翔. 道路桥梁施工技术及其裂缝问题研究[J]. 运输经理世界, 2021, (27): 116-118.
- [5] 马永嘉. 道路桥梁施工中常见的问题及解决策略[J]. 中国建筑装饰装修, 2021, (08): 182-183.
- [6] 刘建东. 现场施工技术在市政道路桥梁施工中的应用[J]. 智能城市, 2021, 7(09): 152-153. DOI: 10.19301/j.cnki.zncs.2021.09.076.