

# 公路桥梁混凝土中钢筋腐蚀检测方法探讨

朱东奎

河南交院工程技术集团有限公司 河南 郑州 450000

**摘要:** 钢筋混凝土作为公路桥梁建设中的重要组成部分,在实际应用过程中经常出现钢筋腐蚀的问题,对于路桥工程整体使用质量造成非常严重的影响。要防止钢筋锈蚀对路桥工程质量产生危害,就必须对路面桥梁钢筋锈蚀的危害原因加以明确,然后利用专门的监测手段,对存在锈蚀问题的钢筋加以加强管理,以便最大限度的保证路面桥梁的使用安全和应用效果。

**关键词:** 公路桥梁混凝土; 钢筋腐蚀; 检测方法

引言: 伴随着建筑行业的不断发展,钢筋混凝土结构凭借其稳定性、高强度的特点得到了广泛应用。在公路桥梁中,混凝土钢筋的承重能力会直接决定整个路段的安全性,因此必须要保证混凝土钢筋的完整性。但在实际情况中,混凝土钢筋结构公路桥梁会受到施工技术、外部环境等诸多因素的影响,很容易引发钢筋腐蚀问题,不仅导致公路桥梁的使用手段减少,甚至会影响对整个路段的运营安全性。

## 1 桥梁混凝土中钢筋腐蚀检测的重要性

随着社会经济的快速发展,基础设施建设日益繁荣,桥梁作为城市建设的重要组成部分,其质量安全受到了广泛关注。桥梁混凝土中钢筋的腐蚀问题是一个严重的安全隐患,对桥梁的使用寿命和安全性能产生很大影响。因此,桥梁混凝土中钢筋腐蚀检测显得尤为重要。钢筋腐蚀会导致桥梁结构的强度降低。钢筋是桥梁的主要受力构件,其锈蚀会使钢筋截面积减少,从而降低钢筋的抗拉强度。同时,钢筋锈蚀还会使混凝土保护层厚度减小,使得钢筋直接暴露在环境中,加速了钢筋的锈蚀速度。这些因素都会降低桥梁的整体强度,使其在使用过程中容易出现裂缝、变形等问题,甚至可能导致桥梁倒塌事故的发生。钢筋腐蚀会影响桥梁的耐久性。钢筋锈蚀会导致桥梁的承载能力下降,使得桥梁在使用过程中容易出现病害,如桥面开裂、伸缩缝损坏等。这些问题不仅影响桥梁的使用功能,还可能对周边环境和人员安全造成威胁。加强桥梁混凝土中钢筋腐蚀检测,对于确保桥梁的安全性能具有重要意义<sup>[1]</sup>。为了有效解决桥梁混凝土中钢筋腐蚀问题,加强对桥梁施工过程中的质量控制,确保钢筋的质量符合设计要求。合理选择混凝土材料和施工工艺,提高混凝土的保护性能。定期对桥梁进行检测和维护,及时发现并处理钢筋锈蚀问题。加强对桥梁使用者的安全教育,提高公众对桥梁

安全的认识。只有加强对钢筋腐蚀问题的研究和控制,才能为我国基础设施建设提供更加安全、可靠的保障。

## 2 建筑混凝土钢筋锈蚀原因

### 2.1 湿度因素

建筑混凝土钢筋锈蚀是一个普遍存在的问题,它不仅影响建筑物的美观,还可能导致结构安全问题。湿度因素是导致钢筋锈蚀的重要原因之一,湿度是空气中水蒸气的含量,它直接影响到空气中的氧气和水分子含量。在潮湿的环境中,空气中的水蒸气含量较高,这会导致空气中的氧气和水分子含量增加。当这些水分接触到钢筋表面时,它们会与钢筋表面的铁原子发生化学反应,生成氧化铁。随着时间的推移,氧化铁会逐渐覆盖钢筋表面,形成锈蚀层。湿度对钢筋锈蚀的影响还表现在温度上。在潮湿环境中,温度通常较高,这有利于氧气和水分子与钢筋表面的铁原子发生化学反应。高温还会加速氧化铁的形成过程,使锈蚀速度加快。在潮湿环境中,温度对钢筋锈蚀的影响不容忽视。湿度对钢筋锈蚀的影响还表现在湿度的变化上。在湿度较低的情况下,钢筋锈蚀速度会减缓;而在湿度较高的情况下,钢筋锈蚀速度会加快。湿度的变化对钢筋锈蚀的影响也是不容忽视的。湿度对钢筋锈蚀的影响还表现在环境腐蚀性物质的存在上。在潮湿环境中,空气中可能含有较多的腐蚀性物质,如酸雨、盐雾等。这些腐蚀性物质会与钢筋表面的铁原子发生化学反应,加速钢筋锈蚀的过程。因此,在潮湿环境中,环境腐蚀性物质的存在对钢筋锈蚀的影响也是不可忽视的。

### 2.2 混凝土碳化

混凝土碳化是指混凝土中氢氧化钙与空气中的二氧化碳发生化学反应,生成碳酸钙和水的过程。这种化学反应不仅降低了混凝土的碱度,导致钢筋表面钝化膜的破坏,还会加速钢筋的腐蚀。碳化过程降低了混凝土的

pH值,使其从原来的高碱环境变为中性环境。这主要是由于碳酸钙的生成导致混凝土中的碱性物质的消耗。在pH值降至9以下时,钢筋表面的钝化膜开始分解,铁离子开始与水 and 氧气反应,形成铁锈。碳化还会加剧钢筋的腐蚀。当钢筋表面的钝化膜被破坏后,铁离子与水 and 氧气进一步反应,形成铁锈。这个过程会产生氢气和铁离子,氢气会向上扩散,而铁离子则向混凝土内部扩散。当这些物质达到一定浓度时,就会导致混凝土开裂和钢筋暴露。碳化还会导致混凝土的收缩和开裂。当碳化深度达到一定程度时,混凝土中的水分会逐渐蒸发,导致混凝土收缩和开裂。这些裂缝会进一步加速钢筋的腐蚀,并降低混凝土的结构强度。当混凝土中的水分蒸发时,会在钢筋表面形成一层水膜,使钢筋表面的铁元素更容易与氧气发生氧化反应,从而导致钢筋锈蚀。水泥中的碱性物质与空气中的二氧化碳发生化学反应,生成碳酸盐和水。水泥中的碱性物质与空气中的二氧化碳发生化学反应,生成碳酸盐和水;碳酸盐与水结合,形成水合物;水合物逐渐分解,释放出水分;水分蒸发,在钢筋表面形成一层水膜;水膜中的铁元素与氧气发生氧化反应,导致钢筋锈蚀。

### 2.3 氯离子腐蚀因素

建筑混凝土钢筋锈蚀是一个严重的工程问题,它不仅影响建筑物的美观,还可能导致结构安全隐患。钢筋锈蚀的原因很多,其中氯离子腐蚀是一个重要的因素。氯离子腐蚀是指当环境中存在大量的氯离子时,钢筋表面会发生化学反应,导致钢筋表面的保护层被破坏,从而使钢筋发生腐蚀。氯离子是一种常见的环境污染物,尤其在沿海地区、盐碱地区和化工生产区域更为严重。在这些地区,空气中的氯离子含量较高,容易对钢筋产生腐蚀作用。建筑混凝土钢筋锈蚀的主要原因是氯离子腐蚀。当环境中的氯离子浓度超过一定值时,就会对钢筋产生腐蚀作用。氯离子与钢筋表面的氧化物反应生成氯化物,使钢筋表面的氧化膜受到破坏,从而导致钢筋失去保护层。随着氯离子的不断侵蚀,钢筋的截面面积会逐渐减小,最终导致钢筋断裂。在高温高湿的环境中,钢筋表面的水分蒸发速度加快,加速了氯离子的侵蚀作用;而在干燥的环境中,氯离子容易吸附在钢筋表面,形成稳定的氯化物膜,从而减缓腐蚀速度。为了防止建筑混凝土钢筋锈蚀,可以选用抗腐蚀性能较好的钢筋品种;在混凝土中加入适量的抗腐蚀剂,如硅酸盐水泥、粉煤灰等;采用防锈涂料对钢筋进行防腐处理;加强混凝土的养护管理,保持混凝土表面湿润;控制环境中的氯离子浓度,减少氯离子对钢筋的腐蚀作用。建筑

混凝土钢筋锈蚀是一个复杂的问题,需要从多方面进行分析和防治<sup>[2]</sup>。通过了解氯离子腐蚀的原理和影响因素,可以采取有效的措施预防和减轻钢筋锈蚀对建筑物的危害。

## 3 公路桥梁混凝土中钢筋腐蚀检测方法

### 3.1 电化学法

公路桥梁混凝土中钢筋腐蚀检测方法有很多种,其中电化学法是一种常用的方法。这种方法利用了电化学反应的原理,通过测量钢筋表面的电位变化来判断其是否发生了腐蚀。需要了解电化学法的基本原理。当金属与电解质接触时,会发生两种类型的电化学反应:阳极反应和阴极反应。在阳极反应中,金属被氧化,而在阴极反应中,金属被还原。通过测量这两种反应的电位变化,我们可以判断金属是否发生了腐蚀。在公路桥梁混凝土中钢筋腐蚀检测的实际应用中,我们通常会使用一个特殊的电极来测量钢筋表面的电位变化。这个电极被称为电位计,它的两个电极分别接触到钢筋的表面上。然后,我们会将一个已知电位的参考电极连接到电位计的一个电极上,以确定另一个电极上的电位变化。当钢筋发生腐蚀时,其表面的电解质会发生变化,导致电位计的两个电极之间的电位差发生变化。通过测量这个电位差的变化,我们可以判断钢筋是否发生了腐蚀。如果电位差增大,那么我们可以推断出钢筋发生了腐蚀;反之,则说明钢筋没有发生腐蚀。除了电位计之外,还有一些其他的设备和方法也可以用于公路桥梁混凝土中钢筋腐蚀的检测。我们可以使用X射线荧光光谱仪来分析钢筋表面的元素组成,从而判断其是否发生了腐蚀。我们还可以使用超声波检测技术来检测钢筋的表面裂纹和腐蚀坑洞等缺陷。不仅可以快速准确地判断钢筋是否发生了腐蚀,而且还可以为我们提供有关钢筋腐蚀程度和类型的重要信息。因此,在实际工程中应该广泛应用这种方法来进行钢筋腐蚀的检测和评估。

### 3.2 电阻率法

电阻率法是一种非破坏性检测方法,通过对混凝土电阻率的测量,来评估钢筋的腐蚀程度。这种方法具有操作简便、成本低、结果直观等优点,因此在实际应用中得到了广泛的关注和应用。钢筋的腐蚀会导致混凝土电阻率的变化,通过测量混凝土电阻率的变化,可以评估钢筋的腐蚀程度。具体来说,当钢筋发生腐蚀时,钢筋表面的锈蚀物质会使钢筋周围的混凝土发生电化学腐蚀,从而导致混凝土电阻率的增加。通过对比不同时间点的混凝土电阻率,可以判断钢筋是否发生腐蚀。在桥梁的各个位置布置电极,用于测量混凝土电阻率。定期对桥梁进行检测,记录各个位置的混凝土电阻率值。电

阻率法不需要对桥梁进行破坏性检测,只需在桥梁表面布置电极即可,因此不会对桥梁的结构造成影响。电阻率法的操作过程相对简单,只需对桥梁进行定期检测,无需专业人员进行操作。与其他检测方法相比,电阻率法的成本较低,有利于降低检测费用。电阻率法的结果直观明了,通过对比不同时间点的混凝土电阻率值,可以直观地判断钢筋是否发生腐蚀。电阻率法适用于各种类型的桥梁,包括钢结构桥梁、混凝土桥梁等。尽管电阻率法具有诸多优点,但在实际工程应用中,也存在一定的局限性。该方法只能评估钢筋的腐蚀程度,而不能确定具体的腐蚀位置和范围。由于混凝土电阻率受多种因素影响(如温度、湿度等),因此在不同环境下,检测结果可能会有所差异。在使用电阻率法进行钢筋腐蚀检测时,需要结合其他检测方法,以提高检测结果的准确性和可靠性。

### 3.3 超声波法

超声波法是一种非破坏性检测方法,主要用于公路桥梁混凝土中钢筋的腐蚀检测。这种方法利用超声波在混凝土中的传播特性,通过接收和分析超声波信号,来判断钢筋的腐蚀程度。了解超声波在混凝土中的传播特性。超声波是一种机械波,其传播速度与介质的密度和弹性模量有关。混凝土主要由水泥、骨料、水和其他添加剂组成,其密度和弹性模量都会影响超声波的传播速度。如果在某个深度下的声速比在其他深度下快很多,那么我们可以推断出这个深度下的结构可能比较松散,可能存在裂缝或者空洞。可以利用这个信息,来判断钢筋是否发生了腐蚀。如果在某个深度下,声速比在其他深度下快很多,那么我们可以推断出这个深度下的钢筋可能受到了腐蚀<sup>[1]</sup>。这是因为腐蚀会导致钢筋的表面变得粗糙,从而改变了声速。通过定期进行超声波检测,来监测公路桥梁混凝土中钢筋的腐蚀情况。如果发现某个深度下的声速有明显变化,那么我们就可以及时采取措施,防止钢筋的腐蚀进一步加剧。不仅可以帮助我们及时发现和处理问题,还可以为我们提供大量的数据,帮助我们更好地理解和控制混凝土的性能。

### 3.4 红外热像法

在公路桥梁混凝土中钢筋腐蚀检测中,红外热像法具有独特的优势,因为它可以在不破坏结构的情况下进行实时监测,从而大大提高了检测效率和准确性。红外热像法可以提供关于钢筋腐蚀程度的详细信息。通过分析热图像,我们可以确定钢筋表面的热量分布,从而判断其腐蚀程度。红外热像法还可以检测到潜在的腐蚀问题,如裂缝、疲劳和其他损伤,这些问题可能难以通过其他方法检测到。红外热像法的优点是它可以在不破坏结构的情况下进行检测。传统的电阻率测量、超声波检测等方法都需要对结构进行物理性破坏,这可能会对结构的完整性产生影响。而红外热像法则无需进行这种破坏,因此它更适合用于长期或连续的监测。红外热像法具有较高的时间和空间分辨率。红外热像法的成本效益也很高。虽然初期投资可能较大,但是由于其高效性和准确性,长期来看,红外热像法可以大大降低维护和修复成本。红外热像法是一种高效、准确、经济的公路桥梁混凝土中钢筋腐蚀检测方法。然而,它也有一些局限性,例如对于某些特殊类型的腐蚀可能无法准确检测,以及需要专业的技术人员进行数据分析和解读。因此,在使用红外热像法进行公路桥梁混凝土中钢筋腐蚀检测时,需要结合具体情况进行考虑。

### 结语

公路桥梁混凝土中钢筋腐蚀检测方法有多种,包括电化学法、电阻率法、超声波法、红外热像法等。各种方法具有不同的优缺点,应根据实际工程需求选择合适的检测方法。同时,应加强对公路桥梁混凝土中钢筋腐蚀的研究,不断完善和优化检测方法,为保障桥梁的安全运行提供技术支持。

### 参考文献

- [1]刘泽.寒区高速公路桥梁混凝土护栏防腐涂层耐久性能研究[D].石家庄铁道大学,2021.
- [2]涂永华.浅谈公路桥梁梁板钢筋混凝土保护层厚度控制[J].中国建材科技,2020,29(02):31-32.
- [3]熊文清,龚军生.公路桥梁工程中钢筋混凝土箱形拱桥施工技术[J].交通世界,2020(Z2):92-93.