

渗透型表面防护材料对混凝土腐蚀性能影响的研究

肖 阳

中水东北勘测设计研究有限责任公司 吉林长春 130061

【摘要】渗透型表面防护材料对混凝土腐蚀性能具有重要影响。选择合适的渗透型表面防护材料，并采取适当的施工方法，可以有效延长混凝土的使用寿命和减少腐蚀损失。本文通过总结各种渗透型表面防护材料的特性和影响因素，详细讨论了它们对混凝土腐蚀性能的影响。研究发现，渗透型表面防护材料能够减少水分和有害物质的渗透，提高混凝土的致密性和抗渗透性，从而减缓腐蚀速度。同时，渗透型表面防护材料还能与混凝土结合良好，提高表面硬度和耐久性，进一步提升抗腐蚀能力。

【关键词】渗透型；表面防护材料；混凝土腐蚀性能；影响

混凝土是一种常用的建筑材料，但由于其自身的孔隙结构和性质，容易受到各种腐蚀因素的侵害。为了延长混凝土的使用寿命和保护其结构的完整性，需要采取有效的防护措施。渗透型表面防护材料作为一种常用的防护手段，具有渗透能力强、附着力好等优点，能够在混凝土表面形成保护膜，减缓腐蚀速度，提高混凝土的抗腐蚀性能。

1 混凝土腐蚀性能衡量指标

1.1 碳化腐蚀

碳化腐蚀是混凝土腐蚀中最常见和主要的形式之一。为了衡量混凝土碳化腐蚀的程度和性能，通常使用以下指标。一是碳化深度。碳化深度是指碳化产物在混凝土内部的扩散距离。通过切取混凝土样品，用酚酞或硫酸铁提取出样品断面，使用显微镜或显微照相测定碳化层的深度。二是碱度损失。碳化会中和混凝土中的钙化合物，减少混凝土的碱度。测定混凝土中的钙化合物含量，比较未碳化和碳化混凝土的碱度差异，就可以评估碳化腐蚀程度。三是pH值。混凝土的pH值是一个反映混凝土饱和和碳化程度的指标。通过测量混凝土中水泥浆液的pH值，可以初步了解混凝土的碱度变化情况。四是电阻率。碳化腐蚀降低了混凝土的电阻率。通过测量混凝土的电阻率，可以评估碳化腐蚀的程度，常用的测量方法包括四探头法和二探头法。这些指标可以用来评估混凝土中的碳化腐蚀程度和性能退化情况。通过定期监测和评估这些指标，可以提前发现和采取措施修复已受损或潜在受损的混凝土结构，延长其使

用寿命并保证结构的安全可靠性。

1.2 氯离子侵蚀

氯离子侵蚀是混凝土腐蚀的重要形式之一，为了衡量混凝土中的氯离子侵蚀程度和性能，常用的指标如下。一是氯离子渗透深度。氯离子可以通过混凝土的孔隙结构进入混凝土内部，因此测量氯离子的渗透深度可以评估氯离子侵蚀的程度。常用的测试方法有盐渗试验（ASTM C1202）和氯离子测定法（ASTM C1152）等。二是氯离子含量。通过分析混凝土中的氯离子含量可以定量评估氯离子侵蚀的严重程度。通常采用离子色谱法或电导法对混凝土中的氯离子进行测定。三是氯离子离子选择性电极测试。这是一种直接测量混凝土表面或孔道中氯离子浓度的方法。通过将离子选择性电极放置在混凝土表面或孔道中，可以实时监测氯离子浓度。四是氯离子扩散系数。氯离子在混凝土中的扩散速率也是评估氯离子侵蚀程度的重要指标。可以通过氯离子渗透试验测定混凝土的氯离子扩散系数。五是电阻率。氯离子的侵入会导致混凝土的电阻率降低。通过测量混凝土的电阻率可以初步评估氯离子侵蚀的情况^[1-2]。

1.3 硫酸盐侵蚀

硫酸盐侵蚀是混凝土腐蚀的一种常见形式，为了衡量混凝土中硫酸盐侵蚀的程度和性能，可以使用以下指标。一是硫酸盐含量。通过分析混凝土中硫酸盐的含量，可以定量评估硫酸盐侵蚀的严重程度。常用的测试方法包括酸溶浸法或离子色谱法等。二是硫酸钙含量。硫酸盐侵蚀会导致混凝土中的水泥石膏反应生成硫酸钙。通过测量混凝土

中硫酸钙的含量，可以进一步评估硫酸盐侵蚀的程度。三是压缩强度损失。硫酸盐侵蚀引起的物质变化和结构破坏会导致混凝土的强度减弱。通过对硫酸盐侵蚀前后混凝土的压缩强度进行对比，可以评估硫酸盐侵蚀对混凝土性能的影响。四是表面剥落和溶解情况。硫酸盐侵蚀会导致混凝土表面破坏、剥落和溶解。通过观察和评估混凝土表面的剥落和溶解情况，可以初步判断硫酸盐侵蚀的程度。五是pH值。硫酸盐侵蚀会引起混凝土碱度下降，pH值的测量可以用来评估硫酸盐侵蚀的影响程度。

2 渗透型表面防护材料对混凝土腐蚀性能影响

2.1 硅酸盐防护剂

一是硅酸盐防护剂可以渗透混凝土表面形成草酸钙胶体，填充混凝土孔隙，从而减少水分和气体的渗透。这样可以降低氯离子、硫酸盐等有害物质侵入混凝土的机会，减少腐蚀的发生。二是硅酸盐防护剂的渗透作用可以在混凝土内部形成致密的凝胶层，填充孔隙，减少混凝土的渗透性。这样可以阻断水分和有害物质的渗透，提高混凝土的抗渗性能。三是硅酸盐防护剂在与混凝土中的游离钙反应时产生硅酸钙化合物，硅酸钙化合物具有较低的溶解度，可以填充混凝土表面微观孔隙，减少水分和有害物质的渗透，从而提高混凝土的耐久性和抗渗性能。四是硅酸盐防护剂可以提供较高的碱性环境，抑制腐蚀物的进一步侵蚀。碱性环境有助于形成保护性氧化膜，减少金属的腐蚀。

2.2 硅酸钾防护剂

一是硅酸钾防护剂可以与混凝土中的游离钙离子反应生成大量的硅酸钙，这些硅酸钙可以填充混凝土的孔隙，减少混凝土的渗透性。这样能够阻碍水分和有害物质的渗透，降低腐蚀的风险。二是硅酸钾防护剂本身具有一定的碱性，能够提供保护性的碱性环境。在碱性环境下，钢筋表面会形成一层氧化膜，能够减缓钢筋的腐蚀速度，提高混凝土的抗腐蚀性能。三是硅酸钾防护剂的钾离子可以与混凝土中的氯离子形成难溶的氯化钾沉淀物，阻断氯离子渗透和侵蚀混凝土的内部通路。这样可以减少氯离子引起的钢筋锈蚀和混凝土的腐蚀。四是硅酸钾防护剂的渗透作用可以使混凝土内部形成一层致密的凝胶结构，提高混凝土的致密性和胶结能力。这样可以减少水分和有害物质的

渗透，增强混凝土的耐腐蚀性。

2.3 硅溶胶防护剂

一是硅溶胶防护剂可以渗透混凝土内部，形成一层致密的硅胶凝胶层。这可以填充混凝土的孔隙，减少水分和有害物质的渗透，降低混凝土的渗透性，从而减少腐蚀的发生。二是硅溶胶防护剂的硅胶凝胶层可以吸附并阻断氯离子的渗透，减少氯离子引起的钢筋锈蚀和混凝土的腐蚀。三是硅溶胶防护剂在与混凝土中的游离钙反应时能够形成保护性的氧化膜，降低钢筋的腐蚀速率，提高混凝土的抗腐蚀性能。四是硅溶胶防护剂可以增强混凝土的致密性和耐久性，减少混凝土的孔隙率，降低水分和有害物质的侵入，从而延长混凝土结构的使用寿命。五是硅溶胶防护剂能够提供一定的碱性环境，有助于形成保护性的碱性氧化膜，减缓钢筋的腐蚀速度。

2.4 硅酸酯防护剂

一是硅酸酯防护剂在混凝土表面形成化学键，增加混凝土的致密性和抗渗性。这可以减少水分和有害物质的渗透进入混凝土内部，降低腐蚀的风险。二是硅酸酯防护剂通过与混凝土中的渗透物质反应，形成致密的氧化膜。这种氧化膜可以提供保护性屏障，减缓钢筋的腐蚀速度，从而提高混凝土的抗腐蚀性能。三是硅酸酯防护剂可以提高混凝土的耐久性和抗侵蚀性。它可以加强混凝土的致密性和耐久性，延缓水分和有害物质的侵入，减少腐蚀的发生。四是硅酸酯防护剂能够形成碱性环境，有助于形成保护性的碱性氧化膜。这种碱性氧化膜可以减缓钢筋的腐蚀速度，并提高混凝土的抗碱性能^[3-4]。

3 有效发挥渗透型表面防护材料抗混凝土腐蚀的措施

3.1 对混凝土表面进行充分的清洁

对混凝土表面进行充分清洁是有效发挥渗透型表面防护材料抗混凝土腐蚀的重要措施。首先，要清除混凝土表面的杂质，如尘土、油污、污渍等。可以使用高压水枪、刷子或清洁剂等方式进行清洁，确保表面上没有残留的污物。如果混凝土表面存在老化层、剥落或损坏的部分，需要彻底清除，以确保新施加的防护材料能够充分贴在混凝土表面上，提供有效的腐蚀保护。清洁混凝土表面后，使用水进行彻底的水洗和冲洗。这有助于去除在清洁过程中产生的残留的沉积物和洗涤剂，保证表面完全干净，无

污染物。在施加渗透型表面防护材料之前，确保混凝土表面充分干燥。根据具体的环境条件和材料要求，通常需要等待数天以确保表面完全干燥。在适当的情况下，可以考虑使用表面处理剂来进一步清洁混凝土表面并增强防护效果。表面处理剂可以去除细微的污渍、开放孔隙，提供更好的表面质量和粘附性。

3.2 选择适当的喷涂或涂覆方式

选择适当的喷涂或涂覆方式是发挥渗透型表面防护材料抗混凝土腐蚀作用的关键。喷涂是常用的涂覆方式之一，可以实现较好的涂覆效果和渗透性能。选择合适的喷涂设备和喷嘴，确保均匀而连续的喷涂涂层，避免漏涂或过度喷涂。同时，要注意保护自身安全，如戴好防护眼镜和呼吸器等。对于较小的面积或需要精细控制的场合，可以选择刷涂方式进行涂覆。使用合适的刷子，确保涂层均匀覆盖整个混凝土表面。刷涂时要注意避免刷痕和涂层厚度不均匀的问题，需进行适当调整。对于较大面积且平整的混凝土表面，可以考虑采用辊涂方式进行涂覆。选择合适的涂料辊和辊筒，确保辊涂涂层的均匀性和一致性。辊涂时要注意辊筒的滚动速度和涂料的厚度，以确保涂层厚度均匀稳定。一些渗透型表面防护材料可以通过浸涂混凝土的方式进行应用。将混凝土浸入预先配制好的防护材料中，

确保材料能够渗透到混凝土内部。浸涂时要根据具体要求控制浸涂时间和深度，以实现良好的渗透效果^[5]。

4 结语

综上所述，渗透型表面防护材料对混凝土的抗腐蚀性能具有重要的影响作用。选择适合的渗透型表面防护材料，并采取适当的施工方法，可以大大延长混凝土的使用寿命和减少腐蚀损失。不同类型的渗透型表面防护材料具有不同的特性和适用范围，施工时需要遵循施工指南，确保涂层的均匀性和完整性。此外，定期维护和重新涂覆渗透型表面防护材料也是保持其抗腐蚀性能的关键。

参考文献：

- [1] 刘竞, 苗同梦, 姜子清等. 混凝土表层防护涂料研究进展[J]. 化工进展, 2021, 40(10): 5615-5623.
- [2] 王梦宇, 李崇智, 牛振山. 渗透结晶型防护剂对混凝土防水抗蚀性能的影响[J]. 材料导报, 2020, 34(z1): 185-188.
- [3] 徐友江. 超疏水聚合物混凝土涂层的制备及性能研究[D]. 辽宁: 大连理工大学, 2022.
- [4] 成耀扬. 模拟海水环境下混凝土涂层的防护性能研究[D]. 广东: 华南理工大学, 2022.
- [5] 赵而法. 磷酸锆复合材料对海洋混凝土耐久性和力学性能影响研究[D]. 山东: 青岛理工大学, 2022.