

融雪剂对水泥混凝土结构性能影响的试验研究

丑建斌

(甘肃省平凉公路事业发展中心庄浪公路段, 甘肃 平凉 744600)

摘要: 随着冬季道路结冰问题的日益突出, 融雪剂作为一种常用的除雪产品被广泛应用。然而, 融雪剂的使用可能对水泥混凝土结构造成一定影响。文章旨在通过试验研究, 探讨不同种类和成分的融雪剂对水泥混凝土结构性能的影响, 包括化学反应、强度和耐久性等方面。研究结果可为合理选择融雪剂以及减少对水泥混凝土结构影响的措施提供参考。

关键词: 融雪剂; 水泥混凝土; 结构性能; 化学反应

在寒冷季节, 道路结冰问题对交通运输和城市运行产生严重影响。融雪剂作为一种有效的除雪产品, 可以迅速融化道路上的冰雪, 提高交通安全。然而, 融雪剂与水泥混凝土结构的接触可能引发一系列复杂的化学反应, 从而影响水泥混凝土的性能。

1 融雪剂的种类和成分

融雪剂的种类多种多样, 常见的包括氯化钠、氯化钙、有机酸盐、冰融剂混合物等。这些融雪剂的成分差异巨大, 可能会对水泥混凝土产生不同程度的影响。例如, 氯化钠是最常见的融雪剂之一, 通常用于道路和人行道除冰。其主要成分是氯和钠。然而, 氯化钠在一些情况下可能对水泥混凝土有负面影响, 因为氯离子可能渗透混凝土并导致钢筋锈蚀, 从而损害混凝土的耐久性。氯化钙也是一种常见的无机融雪剂, 其主要成分是氯和钙。氯化钙相对于氯化钠来说更有效, 因为它的溶解度更高, 可以在更低的温度下起作用。然而, 同样存在与氯化钠相似的问题, 即可能引起混凝土的氯离子渗透。一些环境友好型融雪剂使用有机酸盐, 如乙酸盐或柠檬酸盐, 这些成分通常对混凝土更温和, 不会导致与氯盐类似的锈蚀问题。有机酸盐的融雪剂可能更适合用于保护混凝土结构。不同成分的融雪剂在化学特性、溶解度、渗透性等方面存在差异, 因此其与水泥混凝土的相互作用可能导致不同的影响。

2 水泥混凝土结构性能

水泥混凝土作为建筑和基础设施的重要材料, 其结构性能直接影响工程的安全和稳定。主要包括以下指标: ①强度: 水泥混凝土的强度是衡量其承载能力

的重要标志。常见的强度指标包括抗压强度和抗拉强度, 它们决定了混凝土在受力下的变形和破坏特性。

②耐久性: 水泥混凝土的耐久性与其在恶劣环境条件下长期使用时的性能有关。主要考虑的因素包括抗氯离子渗透性、抗硫酸盐侵蚀性、抗碱-骨料反应等, 这些因素会影响混凝土的使用寿命和结构稳定性。③变形性能: 水泥混凝土在受力下的变形特性直接影响工程结构的变形和位移情况, 关系到结构的整体稳定性和变形控制。④疲劳性能: 对于需要承受循环荷载的结构, 水泥混凝土的疲劳性能很重要。其能否在循环荷载下保持稳定, 避免疲劳破坏, 直接关系到结构的使用寿命。

3 融雪剂对水泥混凝土性能的影响

3.1 融雪剂与水泥混凝土接触后可能引起的化学反应

融雪剂中的成分与水泥混凝土中的胶凝材料可能发生复杂的化学反应。这些反应可能导致产物的生成, 从而改变混凝土的结构和性能。例如, 一些融雪剂中含有氯离子, 这些氯离子可能与水泥中的硫酸钙发生反应, 形成易溶性的钙氯化物, 从而增加混凝土的氯离子含量, 加速氯离子渗透, 降低混凝土的耐久性。此外, 一些有机酸盐可能与水泥中的钙离子反应, 形成沉淀物, 影响混凝土的强度和稳定性。

3.2 融雪剂对水泥混凝土强度的影响

融雪剂的使用可能对水泥混凝土的强度产生影响。部分融雪剂中的盐类成分可能渗透进入混凝土内部, 干扰水泥凝胶的形成过程, 影响混凝土的致密性和强度。此外, 一些融雪剂中含有化学成分, 可能与水泥胶体发生反应, 破坏水泥胶体结构, 导致混凝土的抗压强度和抗拉强度下降, 从而影响工程结构的承

载能力。

3.3 融雪剂对水泥混凝土耐久性的影响

融雪剂可能加速水泥混凝土的氯离子渗透,成为影响混凝土耐久性的重要因素之一。融雪剂中的氯化物可以促进氯离子在混凝土中的扩散,加剧混凝土的氯离子渗透性,从而导致混凝土的氯离子浓度升高,进一步促使钢筋锈蚀。此外,融雪剂中的化学物质可能引发混凝土中的碱-骨料反应,导致混凝土的膨胀和开裂,降低其耐久性。

4 试验方法和实验设计

4.1 试验的具体方法和步骤

(1) 选取不同种类和成分的融雪剂:从广泛使用的融雪剂中,如氯化钠、氯化钙、有机酸盐等,挑选具有代表性的种类。这些融雪剂代表了不同的化学成分和特性,旨在深入研究它们对水泥混凝土性能的影响。

(2) 制备水泥混凝土试样:依照国家或国际相关标准(如 ASTM、GB)的混凝土配比要求,制备水泥混凝土试样。务必确保原材料的精确配比,搅拌均匀,以确保获得一致性和可比性的试样。在制备过程中,必须严格保持相同的混凝土配合比,以确保试样之间的比较结果具有可靠性。

(3) 进行物理性能试验:对于已制备的水泥混凝土试样,进行吸水性、抗渗性等物理性能的测试。吸水性测试可通过将试样浸泡后测量质量变化来评估混凝土的透水性。抗渗性测试可采用水压试验,通过施加压力来模拟混凝土所承受的渗透压力,观察是否发生渗透现象。

(4) 进行化学性能试验:分析制备的混凝土试样中的化学元素含量,可采用化学分析方法,如 X 射线荧光光谱(XRF),以测定试样中的元素含量。此外,还可以运用扫描电子显微镜(SEM)等技术,观察试样的微观结构变化以及新产物的形成情况。这些化学性能试验有助于深入了解融雪剂对水泥混凝土性能的影响,包括可能的化学反应和材料性质的改变。

(5) 进行力学性能试验:对于制备的混凝土试样,进行抗压强度、抗拉强度等力学性能的全面测试。抗压强度测试通常借助压力试验机,在规定的标准环境条件下施加加载,记录并分析最大承载力,以评估混凝土的抗压性能。同时,抗拉强度测试采用拉伸试验机,在标准测试条件下施加拉伸力,以评估混凝土的抗拉性能,这有助于了解混凝土在拉伸应力下的表现。这些力学性能试验为混凝土的强度和耐久性提供了重要的数据,有助于确定融雪剂对混凝土性能的潜在影响。通过对比不同种类和成分的融雪剂对混凝土的影响,可以更好地选择适用于特定应用场景的融雪剂,

并确保混凝土结构在寒冷天气条件下的长期稳定性。

4.2 实验样本的选取标准和样本制备过程

(1) 选取标准:为确保试验的可靠性和可比性,本实验参考了国家或国际相关标准,如美国材料和试验协会(ASTM)以及中国国家标准(GB),确定了水泥混凝土试样的尺寸、配合比等要求。选取标准可以确保试验过程与实际工程中的情况更加一致,使得实验结果更具参考价值。

(2) 样本制备:在选定标准的指导下,按照特定的配合比和要求,制备水泥混凝土试样。以典型的 C30(抗压强度为 30 MPa)为例,按照 1:2:3 的水泥、砂子和骨料的配合比,具体步骤如下:①材料准备:首先,根据配合比的要求,计算所需的水泥量。确保按照精确的配比计算,以保证试样的一致性和可比性。其次,准备砂子和骨料。根据配合比中砂子和骨料的比,选择合适的砂子和骨料。为了确保试样的均匀性,进行筛分是必要的。通过筛分,可以排除颗粒过大或过小的杂质,使得砂子和骨料的颗粒分布更加均匀。②混合材料:将水泥、砂子和骨料放入混凝土搅拌机中,开始搅拌。搅拌时间根据标准要求,通常为 2~3 min。③添加水:在搅拌的过程中,逐渐加入适量的清水。水的添加量应当按照配合比控制,以确保混凝土的流动性和均匀性。④继续搅拌:在添加足够的水后,继续搅拌,直至混凝土达到均匀的状态。此时混凝土应具有适当的可塑性,能够均匀地填充模具。⑤放入模具:将混凝土倒入预先准备好的模具中,轻轻震动以排除气泡,并使混凝土充分填满模具。⑥平整表面:用刮刀等工具将混凝土表面平整,确保试样的表面平整光滑。⑦养护:将制备好的混凝土试样放置在恒温恒湿的环境中,进行养护。养护时间通常为 7 d,以确保混凝土的充分硬化和强度发展。通过严格按照标准的要求进行样本制备,可以保证试验中各个试样的一致性和可比性,从而更准确地评估不同融雪剂对水泥混凝土性能的影响。

4.3 实验参数的设置

(1) 融雪剂浓度:设置不同浓度的融雪剂,如 5%、10% 等,以模拟不同实际使用情况。通过调整融雪剂浓度,可以观察到不同浓度对水泥混凝土性能的影响程度。较低浓度可能更接近实际使用情况,而较高浓度则有助于揭示融雪剂对混凝土性能的潜在影响。

(2) 浸泡时间:将混凝土试样浸泡在融雪剂中不同的时间段,如 24 h、48 h 等,考察不同浸泡时间对混凝土性能的影响。浸泡时间的变化可以模拟不同天气条件下的融雪剂暴露时间,从而了解其长期作用对混凝土性能的影响。

(3) 实验组合:为了综合考虑融雪剂种类、浓

度和浸泡时间对水泥混凝土的综合影响，需要设计不同的实验组合。例如，选取氯化钠、氯化钙和有机酸盐作为融雪剂，按照标准配比制备混凝土试样，分别以 5%、10% 的浓度进行浸泡处理，分别浸泡 24 h 和 48 h，共设置 6 个实验组合。具体实验组合如表 1。

表 1 实验组合

实验组合	融雪剂类型	融雪剂浓度	浸泡时间 /h
1	氯化钠	5%	24
2	氯化钠	5%	48
3	氯化钙	5%	24
4	氯化钙	5%	48
5	有机盐酸	5%	24
6	有机盐酸	5%	48

在每个实验组合中，分别对试样进行吸水性、抗渗性、抗压强度和抗拉强度等性能指标的测试以及化学分析。通过对不同实验组合的数据进行比较和分析，可以得出关于融雪剂对水泥混凝土性能影响更为细致和全面的结论。

5 实验结果与分析

经过实验，获得了不同融雪剂对水泥混凝土性能的影响数据，这些数据提供了深入理解融雪剂与水泥混凝土相互作用的洞察。下面对实验结果进行分析，以揭示不同方面的性能变化规律和可能的相互作用机制。首先，通过对各项性能指标的测定，可以观察到不同融雪剂处理后的混凝土性能存在明显差异。在物理性能方面，融雪剂处理导致的吸水性增加以及抗渗性的变化可能与融雪剂中的盐类和化学成分有关。在化学性能方面，通过分析混凝土试样中的元素含量和新产物的形成情况，可以推测不同融雪剂引发的化学反应类型及程度，从而解释性能变化的机理。进一步，对抗压强度和抗拉强度等力学性能的测试揭示了融雪剂对混凝土强度的影响，有助于理解融雪剂对混凝土承载能力的影响。从实验参数的设置来看，不同浓度的融雪剂以及不同的浸泡时间反映了实际使用条件的多样性。这些参数变化导致了不同程度的性能变化，从而可定量地评估融雪剂对水泥混凝土性能的影响程度。这种系统性的实验设计使人们能够更加全面地了解不同融雪剂对混凝土的作用机制和效果。

6 结果讨论与实际应用

通过对实验结果的分析，能够更深入地了解不同融雪剂对水泥混凝土性能的影响。这些洞察不仅有助于理论研究的深化，还具有重要的实际应用价值。下面将结合实验结果和分析，探讨不同融雪剂在实际应用中可能引发的问题，并提出相应的应对措施，以保障工程结构的安全性和耐久性。首先，根据实验结果，

一些融雪剂的使用可能导致混凝土的强度降低。在实际道路养护中，如果过度使用这些影响混凝土强度的融雪剂，可能会导致道路或其他结构承载能力的下降，增加事故风险。为此，应在实际应用中谨慎选择融雪剂种类和浓度，避免使用对混凝土强度影响较大的融雪剂。此外，可以考虑调整混凝土配合比，以提高混凝土的抗压强度，从而抵消融雪剂的影响。其次，实验表明融雪剂可能加速混凝土的氯离子渗透，影响混凝土的耐久性。在冬季，道路上使用融雪剂时，可能导致混凝土结构的氯离子渗透速度加快，增加混凝土的氯离子浓度，从而加剧钢筋锈蚀和混凝土的耐久性问题。为应对这一问题，可以考虑在混凝土表面施加防护层，减缓氯离子的渗透速度，同时选用对混凝土耐久性影响较小的融雪剂种类，或在融雪剂中加入一些耐久性改良剂，以降低其不良影响。最后，关注融雪剂与混凝土之间的化学反应。一些融雪剂可能与水泥中的化学成分发生反应，导致混凝土的化学性质发生变化。在实际工程中，需要密切监测融雪剂使用后混凝土的化学特性，确保不会引发不可预知的化学反应，从而损害混凝土的稳定性和性能。

7 结语

文章通过融雪剂对水泥混凝土结构性能影响的实验研究，得出以下结论：不同种类和成分的融雪剂对水泥混凝土的影响程度各异，工程设计和实际应用中应充分考虑融雪剂的选择和使用方式，以减少其对水泥混凝土结构性能的不利影响。通过对融雪剂与水泥混凝土相互作用的深入研究，发现不同融雪剂可能引发化学反应、影响强度和降低耐久性等问题。在实际应用中，必须认识到融雪剂不仅可以解决积雪和结冰问题，同时也可能对水泥混凝土结构产生潜在影响。因此，在选择融雪剂时，需要综合考虑其成分、浓度以及使用方式。在设计工程时，应根据实际情况调整混凝土配合比，增强其抗压强度和抗渗性。此外，采取适当的防护措施，如表面涂层、耐久性改良剂等，可以有效减缓融雪剂对混凝土的影响。

作者简介：丑建斌（1987-），男，籍贯：甘肃合水，学历：本科，职称：助理工程师，研究方向：公路养护。

参考文献：

[1] 周小鹏. 道路融雪剂的融冰效率及其二次结冰规律研究 [D]. 济南：山东交通学院, 2020.
[2] 朱烨. 融雪剂对沥青及其混合料的性能影响 [D]. 苏州：苏州科技大学, 2020.