

融雪剂对路面混凝土的破坏机理及防治措施探究

郭慧敏

(山西工程科技职业大学,山西 晋中 030619)

摘要:对融雪剂的工作原理和主要类型进行分析,着重探究融雪剂对路面混凝土的物理和化学破坏机理,同时提出针对性的防治措施,包括精准把控融雪剂的质量,因地制宜控制融雪剂的使用量,研发推广环保型融雪剂。实践证明,融雪剂除冰雪相较于机械方法优势突出,有利于保证防冰、融雪化冰的有效性,但要科学使用,避免对路面混凝土产生损害。

关键词:融雪剂;混凝土;冻融破坏;破坏机理;防治措施

中图分类号:U416 **文献标识码:**B **文章编号:**1007-6344(2024)01-0272-03

0 引言

在冬季,频率较大的降雪、较厚的地面积雪以及极低的温度是北方寒冷地区的主要气候特征。为了消除路面积雪对正常行车的影响,大多地方使用融雪剂,这是化雪和化冰工作相对便捷的手段^[1]。但同时,融雪剂对混凝土也会造成许多不利的影响,如剥蚀路面的混凝土以及锈蚀桥梁的钢筋^[2]。根据已损坏的实际情况,探究融雪剂对路面混凝土的破坏机理,积极采取防治措施确保道路和桥梁的使用年限,是学者和工程技术人员一直以来重点研究的问题,也是本文要讨论的主要内容。

1 融雪剂概况

1.1 融雪剂的工作原理

融雪剂的工作原理为:溶于水(雪)之后,降低溶液(含融雪剂的雪水混合溶液)的冰点至零度以下,以此呈现化学效果。对于氯盐类融雪剂来说,溶于水后氯化钠溶液的冰点为 -10°C ,氯化钙溶液大概为 -20°C ,醋酸盐类溶液大概为 -30°C 。融雪剂与水相结合后,加大了水中离子浓度,降低水的液相蒸气压,同时冰的固态蒸气压保持不变,从而确保冰水混合物平衡共存时固液相蒸气压保持一致,融化冰雪;此外,盐的溶解大大降低了含盐雪水的凝固点,从而促使雪水与盐融合后很难呈现冰块的状态。

1.2 融雪剂的主要类型

(1)氯化钠融雪剂。氯化钠是较为普遍的除冰盐,其具备原料获取简便、价格低廉等特征,但其化雪和化冰效果要想得到保障,温度需要处于 -15°C 以上,限制条件为一般低温天气。

(2)氯化钙融雪剂。氯化钙的化雪和化冰的温度能够达到 -31°C 左右,具备吸湿性较强、溶解度较大、降冰

点效果更好等特性,但其也会促使道路更加润滑从而降低路面的抗滑性能,同时容易造成人体皮肤过敏以及烫伤等问题,并不利于实际施工,此外成本也较高。

(3)混合融雪剂。公路管理部门结合二者的优缺点制定出氯化钠和氯化钙混用的方案,形成新型除冰盐——混合融雪剂,实践证明,该方法不仅能确保除冰效果,还能降低成本。混合融雪剂具有良好的吸湿放热性,吸收潮气、形成溶液的速度快,放热快,融雪快,除冰雪效果好(温度在 -14°C 以下时,将融雪剂放置于冰雪之上,3min开始融化,15min加速融化,35min可见效果);还有持续融冰的效果;相比氯化钠融雪剂,混合融雪剂能够在更低温度下溶解冰雪。

2 融雪剂对路面混凝土的破坏机理

融雪剂在发挥除冰雪作用的同时,容易对路面混凝土产生破坏,主要包括物理破坏和化学破坏。

2.1 物理破坏机理

冰雪季节混凝土受到的损害主要来自融雪剂溶于水后形成的盐水对混凝土的物理作用,盐水的渗透深度决定着物理破坏程度,具体表现为混凝土表面的剥蚀和开裂。气温条件降低时,混凝土中9%的可冻水体积将会膨胀,从而加快结冰速率。而混凝土的饱水度逐渐接近或大于临界饱水度时,在拉力影响下以及冻融循环不断加快的作用下,进一步受到损坏。所以,在使用融雪剂过程中,受盐吸湿性和保水性的影响,含盐混凝土中的初始饱水度远高于未使用除冰盐的混凝土的初始饱水度,前者富含较多可冻水,受冻时的结冰压力也更大。混凝土内水呈现冰块状态时,加大了孔中溶液盐浓度,从而与环境产生盐浓度差,进而造成渗透压。混凝土内渗透压越大,饱水度愈加大,同时加大结冰压力,使混凝土受到更严重的破坏,这是冻融条件下

基金项目:山西工程科技职业大学校科研项目:水泥路面腐蚀原因及防护工艺研究(项目编号:KJ202231)

作者简介:郭慧敏(1983—),女,山西大同,硕士,讲师,主要从事道路建筑材料教学工作。

混凝土受除冰盐物理剥蚀损坏的主要原理。此外,融雪剂发生作用时,吸收较多热量,大大降低冰雪层下的混凝土温度,带来额外的冻害。盐冻原理具体可从以下三方面阐述:第一,盐水使混凝土饱水度增加;第二,大孔中的盐结晶与水结晶产生过大的内压力;第三,负温吸附水在毛细管中产生流动压力。

2.2 化学破坏机理

2.2.1 破坏特征

混凝土遭受化学侵蚀主要是受到盐分的影响。以实际盐冻破坏调查为基础,加以在试验室进行的盐冻破坏试验,能够总结出混凝土受盐冻化学破坏的主要特征:

(1)此破坏开始于表层,最先剥落的是砂浆层,之后趋向于内部,导致表面骨料暴露、崎岖不平,同时剥落层之下的混凝土仍呈现完好状态,所以运用传统钻芯取样测强并不能完全明确破坏原因;

(2)此种破坏速度远高于其他种类,撒融雪剂之后第1~2场雪就可对非引气混凝土造成损坏;

(3)对于桥梁底部等未受损害的部位来说,分层剥蚀的痕迹和白色的盐结晶体常有发生,现场检验时伴有咸味;

(4)明显的分层剥蚀痕迹可见于混凝土遭受破坏的截面之上;

(5)白色粉末状NaCl晶体可清晰见于剥蚀表面及裂纹内。

2.2.2 破坏机理

复盐的形成促使融雪剂化学作用的产生。复盐多见于混凝土表层,具备膨胀特性,表层膨胀而内部收缩的状态一定会造成混凝土表面剥落。当活性骨料与混凝土融合,受融雪剂中盐组分的影响,碱骨料反应速度加快,致使混凝土结构遭到破坏。同时,混凝土破坏也会受 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶出的影响,受 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶于水以及混凝土渗透性的影响,压力和水流产生作用时, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 随水溶出流失,加大了水泥混凝土的空隙,并降低其强度。 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 被溶出之后,高碱性水化物转化为碱性水化物,导致胶结能力的丧失,进而加速了水泥混凝土结构的破坏,以致损害到混凝土结构。

3 融雪剂破坏路面混凝土的防治措施

对于北方城市冬季的除雪工作,融雪剂无疑是此工作的最佳选择,但在此过程中不可避免会对路面混凝土造成不利影响,应当重点探究融雪剂的有效使用措施。

3.1 严格把握融雪剂的生产质量

对于融雪剂的生产厂家来说,应当根据国家或地方规范的融雪剂质量标准作为生产依据,确保质量的合

格;融雪剂产品外包装应当有明显的融雪剂成分示意,以及标记清楚危害性^[9]。与采购方沟通,为其积极介绍产品的质量检测结果和使用方法;不得将融雪剂与氯化镁、亚硝酸钠、甲醇等有毒化学物质相结合,以免出现人畜中毒问题。为减轻融雪剂的腐蚀程度,应当在融雪剂中定量融合融缓蚀剂。

3.2 针对不同路面采用不同的除冰雪措施

在选择适当的除冰措施时,应当针对不同的路面作出差异化的选择,比如应用一定量的融雪剂以除普通水泥混凝土路面的冰雪;对沥青混凝土路面进行除冰雪工作,应对融雪剂使用量加以把控,尽量使用环保型融雪剂;对沥青混凝土路面,要尽量降低融雪剂溶液的流入;桥面冰雪的清除应以机械除雪为主,同时结合人工清雪,禁止掺入氯盐类融雪剂;应运用热雪机和融雪剂对车站等地进行除雪。注意,工作中一定要依照实际自然环境、地形条件以及原材料供应等基础来选取最佳除雪措施,确保最佳除雪效果的实现,注意尽可能降低融雪剂的使用频率。

3.3 采取适当的措施提高混凝土的抗氯能力

(1)改进混凝土拌合工艺。室内实验证实,引气剂对混凝土抗冻性能有提升效果。因此,在道桥混凝土工程中可增加引气剂的比重。

(2)改进混凝土配比。实验证明,混凝土与粉煤灰的混合有利于提升抗渗透能力、降低收缩性以及开裂概率,进一步减少混凝土与氯盐的接触面。

(3)降低氯盐与混凝土中钢筋接触的可能性。道桥混凝土工程的钢筋要涂抹防锈物,确保钢筋表面形成一层有效的防锈膜,阻隔氯盐的腐蚀。

3.4 制定适合北方的混凝土配合比方案和技术规范

《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》(JTG 3402-2020)欠缺对北方地区道桥混凝土配合比精准设计的要求,希望尽快制定出北方路面混凝土配合比设计规程。规划好的方案应具备以下特性:有较强针对性,针对对象清晰、抗渗透性高、抗冻融程度强,同时不易开裂,混凝土的原材料、水泥种类、骨料性能及其大小、粒度分布、混凝土质量、引气能力、抗渗透程度以及桥面结构等有严格的限制条件,不仅如此,更应将施工过程以及过程中的气候、天气等自然因素进行重点控制。

3.5 重视融雪剂的规范管理

(1)预先实行融雪剂招投标工作并保障其完善性和科学性,在评测和评标时全面依据标准,同时严格把控融雪剂产品的质量。

(2)融雪剂产品的生产单位应将其主要成分、浓度配比、施撒量等内容明显标于产品说明书。

(3)现行“环保型融雪剂”大多结合氯化镁或者氯化钙以及2种以上的氯盐,并结合缓蚀剂,仍呈现出高

浓度的氯离子含量。要不断探究各种氯化物的差异化腐蚀性。以此为基础,全面把握各种氯化物对混凝土和钢筋带来的腐蚀程度,指引使用者正确使用创新、危害较小的氯盐融雪剂,以及合理选用种类,这些都是十分重要的。

3.6 使用环保型融雪剂

着眼当下,环保型融雪剂的研制在国际范围内得到广泛关注。比如,主料原料为氯化钙等,辅助原料为亚硝酸钠、硫酸钾等混合型融雪剂的研制成功,能够有效降低传统融雪方法引发的环境污染等问题,同时也能提升桥梁钢筋结构的抗腐蚀性。或者 DGW 环保型除雪剂,能够确保融雪除冰的高效性,同时不存在腐蚀危害。这一融雪除冰剂原料中,并不包含氯化物、硫酸盐等腐蚀性成分。

4 结束语

综上所述,利用融雪剂除冰雪相较于机械除冰雪的方法具备更良好的效果,有利于保证防冰、融雪化冰的有效性,但如果出现使用不当很可能对路面混凝土产生损害。实践证明,以下措施能降低融雪剂除冰雪工作对路面混凝土的影响:

(1)以国家或地方制定的融雪剂质量标准为基础,融雪剂的生产厂家应精准把控质量;

(2)在设定融雪剂使用量和使用浓度、药剂温度时,应充分与气温、雪量等实际相结合,从而保障融雪效果,尽量降低融雪剂的使用量;

(3)规范管理融雪剂:严格监管融雪剂产品质量,产品的生产单位应当附带清晰的使用说明书,进而为使用者合理选用、正确使用融雪剂提供保障;

(4)科学、全面运用研发成功的环保型融雪剂,进而避免对路面混凝土产生过大破坏。

参考文献

- [1]盖晓连,邵连河,GAI,等.融雪剂对水泥混凝土路面的破坏机理及防治[J].黑龙江工程学院学报(自然科学版),2012.
- [2]刘坤岩.融雪剂对混凝土路面剥蚀破坏机理及预防措施的研究[C]//全国城市公路学会学术年会论文集.2010.
- [3]郑武西,区桦,宗炜,等.道路融雪剂"精细化"使用技术研究与应用[J].公路,2022,67(1):344-348.

(上接第265页)

(3)进行完地表深孔注浆后,及时恢复地貌,场地移交。

5 结束语

土压平衡盾构施工过程中盾构机被困存在较大施工风险,应尽可能避免。结合该工程的实践,建议加强盾构机被困事故的预防,具体做到以下几点:

(1)在上软下硬复合地层中应及时更换刀具以免刀具磨损造成盾构机被困;

(2)在换刀期间对地面进行加固,优化注浆配比,避免因浆液问题裹住盾体造成盾构机被困;

(3)应根据地质情况和周边环境及时调整盾构参

数,有效保证盾构正常掘进,降低盾构掘进风险。

参考文献

- [1]刘凯,王玉祥,陈霞.旋喷桩技术在郑州地铁盾构脱困中的新应用[J].隧道建设,2015,35(9):107-109.
- [2]杜守峰.某地铁隧道盾构脱困技术探讨[J].建筑机械化,2011,(3):63-66.
- [3]林存刚,吴世明,张忠苗,等.粉砂地层泥水盾构刀盘脱困工程实例分析[J].岩石力学与工程学报,2013,32(S1):2897-2906.
- [4]蒋希春,土压平衡盾构洞内超前注浆加固施工技术研究[J].工程技术研究,2022,12:95-97.