

V-422 酢酸カリウムの冬期路面管理への応用について

北海道開発局 開発土木研究所 正員 ○宮本 修司
 同 上 正員 高木 秀貴
 同 上 正員 浅野 基樹

まえがき

積雪寒冷地域においては、冬期間の交通安全と交通確保のため路面凍結防止剤が用いられている。これは道路路面に塩化物等の凍結防止剤を散布することによって、路面凍結を防止するものである。しかしこれまで凍結防止剤として主に、塩化ナトリウムや塩化カルシウムなどの塩化物が主に使用されていたため、散布量の多い欧米諸国では金属腐食など様々な二次的な影響が生じ、塩化物以外の二次的影響の少ない凍結防止剤としてCMAの使用を検討している例もある。しかしCMAは、凍結防止効果が大い反面、融氷効果の出現に非常に時間がかかるという欠点を持っている。そこで、CMAと同様に環境に優しく、しかも融氷効果も大きい凍結防止剤として酢酸カリウム(以下KACと記す)の使用も最近では検討が行われている。本報告では、KACの冬期路面管理への使用についての考察を行ったものである。

1. 室内融氷性能試験

氷に凍結防止剤を散布した後の融氷量の変化を調査するため、室内の低温施設を用いて、凍結防止剤の融氷効果試験を行った。試験は一定温度(気温、水温)に保たれた水の供試体(寸法15cm×9cm×20cm)に10g(氷の重量の5%に当たる)の凍結防止剤を散布し、氷の融氷量の経時変化を測定した。

図-1は、試験温度-5℃のときの3時間経過時までの時間的変化を示したものである。このように、塩化カルシウムとKACはほぼ同程度の融氷性能であり、初期効果の出現に優れているが、塩化ナトリウムやCMAは時間の経過と共に融氷量が多くなっており、効果の出現に時間がかかることがわかる。

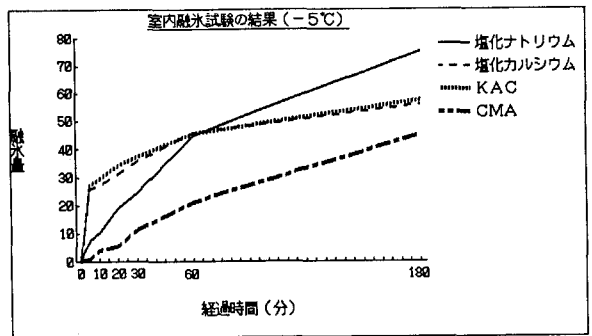


図-1 室内融氷試験結果

2. 室内金属腐食試験

2-1 凍結防止剤種類別金属腐食室内試験

凍結防止剤の金属に対する腐食性を、相対的に調査するため、凍結防止剤の金属腐食に関する室内試験を行った。

試験は、あらかじめ酸を用いて表面を磨いた後アルコールで脱脂を行った金属(鉄)の試験片(6.68cm×9.96cm)を、1日サイクルで凍結防止剤溶液に浸し、7日間経過後(8日目)の金属腐食部を弱酸で溶解し、金属腐食重量を測定した。

表-1にその結果を示すが、この試験結果から、凍結防止剤の種類別では、塩化ナトリウムと塩化カルシウムの金属腐食の割合が大きく、CMAとKACについては腐食量が非常に少なく、これらについては、むしろ金属腐食の防止効果があると思われる。

また、CMAとKAC以外の凍結防止剤を溶液の濃度別で比較すると、1%濃度のときに最も少なく3%、5%と濃度が増加するにつれて金属腐食量も多くなっているが、10%濃度では、むしろ金属腐食量が少なくなっている。これは、5%以上の濃い濃度の溶液では、溶液中の溶存酸素量が減少するためであると考えられる。実際の散布現場においては、散布された凍結防止剤は必ず希釈されるため、最も金属腐食を引き起こしやすい濃度になると思われる。

表-1 室内金属腐食試験の結果

(平成4年度調査)

種類 \ 濃度	1%濃度	3%濃度	5%濃度	10%濃度
塩化ナトリウム	31.7 mdd*	47.3 mdd	49.3 mdd	37.5 mdd
塩化カルシウム	40.9	70.2	72.7	36.0
C M A	0.1	0.3	0.1	0.1
K A C	0.1	0.2	0.1	0.0**

*mdd:mg/dm²/day(1日100cm²当たりの金属腐食量)

**腐食量が多すぎないため、測定不能

***参考: 蓄溜水 5.4mdd 水道水 10.0mdd

2-2 金属腐食防止剤室内試験

2-1で報告した試験によると、塩化物（塩化カルシウム、塩化ナトリウム）については、金属腐食の原因となる性質が見られ、逆に酢酸化合物（CMA、KAC）については、金属腐食防止効果が認められた。そこでこの性質について、さらに詳しく知るため、これまで金属腐食防止剤として用いられてきた物質と、これらの酢酸化合物を塩化物に混合し、金属腐食量の変化を2-1で行った試験と同様の方法で試験を行った。ここで金属腐食防止剤としては、クロム酸ナトリウム、ピロリン酸ナトリウム、トリエタノールアミン、そしてCMAとKACの合計5種類である。

表-2に試験の結果を示すが、このようにクロム酸ナトリウムは、非常にわずかな混合率で、ほぼ完全に金属腐食を防止することができるが、この物質は法律でその使用が厳しく制限されており、実際には使用することはできないが、相対比較のため試験対象とした。また、その他の実際に使用することのできる物質については、混合割合が0.3%~3.3までの範囲において、塩化ナトリウムに対しては金属腐食量が約1/2に、塩化カルシウムに対しては約1/3に減少している。また、ここに示した濃度においては、金属腐食の量と金属腐食防止剤の混合割合との間には、ほとんど変化が見られない。

次に、混合割合を大きくした場合であるが、塩化ナトリウムに対してはCMAとKACの双方において、25%の混合割合（凍結防止剤3に対して金属腐食防止剤1の割合で混合）のときには、金属腐食量が約1/10に、50%混合した場合（凍結防止剤重量と同量の混合）には、ほぼ完全に金属腐食を防止している。また、塩化カルシウムに対しては、混合割合25%の場合には、薄い濃度の場合と効果に大きな違いが見られないが、混合割合50%の場合には、KACは、ほぼ完全に金属腐食を防止している。

表-2 室内金属腐食防止試験

凍結防止剤	腐食防止剤	0.33 % (0.01 g)	1.63 % (0.05 g)	3.23 % (0.10 g)	25.0 % (1.00 g)	50.0 % (3.00 g)
塩化ナトリウム	クロム酸ナトリウム	2.9 mdd	2.2 mdd	1.1 mdd	—	—
	ピロリン酸ナトリウム	11.4	11.4	11.6	—	—
	トリエタノールアミン	24.5	22.0	18.0	—	—
	C M A	22.1	22.4	32.3	4.6 mdd	1.5 mdd
	K A C	23.7	15.6	28.0	7.0	1.8
塩化カルシウム	クロム酸ナトリウム	1.8	0.9	0.8	—	—
	ピロリン酸ナトリウム	16.7	23.6	28.9	—	—
	トリエタノールアミン	17.0	23.3	23.4	—	—
	C M A	13.7	19.2	20.8	12.7 mdd	10.6 mdd
	K A C	13.6	20.7	19.5	12.6	1.0

*クロム酸ナトリウムは、実際に使用することはできない。

**混合割合は、凍結防止剤に対する混合割合を示し、かっこ内は金属腐食防止剤の添加量を示す。

***3%濃度の凍結防止剤溶液100gに、各種の金属腐食防止剤を添加して実験を行った。

3. まとめ

①KACの融氷性能は、塩化カルシウムとほぼ同等のものであり、塩化ナトリウムやCMAと比較して速効性があり、塩化カルシウムと同様に、速効性が必要な場合の散布に適している。

②KACには、金属腐食を防止する効果があり、少ない混合割合で、塩化ナトリウムの金属腐食量を約1/2に、塩化カルシウムの金属腐食量を約1/3にすることができるので、KACの少量混合も、防錆には相当に効果的である。また、塩化ナトリウムや塩化カルシウムに対して1/3以上の割合を混合することによって、ほぼ完全に金属腐食を防止することができる。

あとがき

KACは、塩化カルシウムとほぼ同等の融氷性能を持ち、CMAと同様に金属腐食を防止する効果もあることが明らかとなった。しかし、この報告では粉末状のKACについて報告をしており、実際の散布については、液体で散布を行うか、粒状の製品を開発する必要がある。また、価格が非常に高いということも重要な問題点として挙げられる。したがって、KACの冬期道路管理への応用については、さらに有効な混合割合の詳細な調査を進めるとともに、経済性などの問題点を解決する必要がある。

参考文献

- 1) P. P. HUDEC, C. MACINNIS, F. ACHAMPONG; PROPERTIES OF A GOOD DEICER; Low Temperature Effect on Concrete Second Canada/Japan Workshop