

インド産工業塩の凍結防止剤利用に向けた取り組み

東日本高速道路(株) 新潟支社 道路事業部 保全課 正会員 ○ 上杉 亮
東日本高速道路(株) 新潟支社 道路事業部 保全課 森 縁
(株)ネクスコ・メンテナンス新潟 本社 保全部 保全課 正会員 五十嵐 祐貴

1. はじめに

近年は物価・人件費の上昇に伴い、雪氷対策作業時に使用する凍結防止剤単価は右肩上がりに高騰し、R6年度はR2年度比較で、約3倍の単価、支社全体では約15億円（R5年度比：約1.5倍）の費用を要している。また、輸入元が中国に偏っており、調達上のリスクに鑑み他の輸入元を模索し、中国産との競争性を持たせることで価格高騰の高止まりや価格自体の低減によりコスト削減を目指す必要がある。

そこでメンテ新潟・E-NEXCO INDIA（以下「ENI」）・本社とも協力し、R6年度にインド産工業塩の利用が可能か現地の製塩工場等を視察・調査したところ、品質面・供給面ともに国内へ受入可能であることが確認でき、新潟支社管内の雪氷対策作業時の凍結防止剤として、使用可否について確認する為、試験散布を実施した。本論文では、試験散布結果の考察及び今後に向けての課題や対応策等について報告するものである。

2. インド国における工業塩市場調査

メンテ新潟が ENI に委託して実施した工業塩市場調査より、インド塩の生産量は中国・アメリカに次いで第3位である。需給バランスから見ると中国・アメリカは自国生産量を超えて消費量が上回っているが、インドでは自国消費量を約2倍を生産しているのが特徴である。全生産量のうち、74%が工業塩、残り26%が食用塩で、インド国内での凍結防止剤利用は極めて少なく、凍結防止剤用途として生産されたものはほとんど輸出に回っている。余剰生産された塩は各国に輸出されており、これによりインドは主要な塩の輸出国としての地位を確立している為、安定供給が期待出来ると考える。



図1 世界各国の塩の生産量と消費量(R4年度)

3. 現地視察

昨年12月、インド産工業塩を取り扱う主要ベンダーであるA社と共に、インドグジャラート州西部のカンドラで製塩事業を展開するB会社が所有する塩田や製塩工場、事務所等の視察を行った。B会社は、A社のインド塩の主要調達先であり、同社は毎年200万トン程度をA社に供給している。カンドラ港はカンドラ市内南東部に位置するグジャラート州を代表する港湾であり、季節を問わず通年利用できる同港湾は工業塩輸出において重要な役割を果たしている。



写真1 B会社塩田

塩田における製塩工程を経て収穫された工業塩は、敷地内の大型の洗浄機において、海水を用いて洗浄処理し不純物を除去する。その後、淡水を用いてカルシウム、マグネシウムの濃度調整を行いストックされる。ここでは簡易的な品質検査により指定する仕様（粒度）を満足していることを参考に確認した。供給面については、昨今の気候変動等によりモンスーン期の雨量が多くなり、グジャラート州全体として生産量が不安定となる年度は認められるもの、今回視察したB会社は、協業体制を構築している他社等から臨機応変かつ安



写真2 工業塩の洗浄機

定的に工業塩を調達できる環境が整っている。視察を通して、凍結防止剤へのインド塩の導入は、品質面、供給面ともに受入可能な水準であることは確認できた。

4. インド塩購入契約締結

試験散布実施の為、B 社からインド塩を海上輸送により購入した。内訳は、含水率低下及び不純物除去を目的として洗浄工程を含んだ「洗浄塩」及び洗浄を実施しない「未洗浄塩」を各 40t ずつの合計 80t である。湯沢と上越の単価差は直江津港からの運搬費の違いによるもので、現在の中国塩価格と比較して洗浄塩は約 20%減、未洗浄塩は約 30%減となる。最終的な契約単価は契約数量の規模及びフレコンバッグの規格にもよるが、中国塩単価より約 1 割減程度であり、仮に支社管内にインド塩を全面展開した場合の想定削減額は約 1 億円/年度が想定される。

品質確認は、積地（インド）と揚地（直江津）のそれぞれでサンプルを採取して分析を実施し、概ね基準値を満足する結果となった。有害物質（カドミウム等）は検出されず、含水率は想定よりも低い値となったが、一部高い値が見られた。塩化物イオン濃度及び平均粒径の積地・揚地の差異はサンプル毎の誤差と考えられる。

以上より、未洗浄塩の積地（インド）での濃度や含水率等、採用には継続的な品質確認が必要である。なお、海上輸送間で含水率が減少している原因として、赤道付近の高温地域を主な輸送ルートとしている為、温度による乾燥の進行等が考えられるが、今後分析や検討が必要である。

5. 試験散布結果

今年 3 月下旬に、中郷基地内で試験散布を実施した。散布された湿塩の幅及び拡散状況は中国塩と比較して大きな差異は無かった。その後、本線への試験散布（中郷・小出基地）を実施し、作業員への作業性等のヒアリングも行ったが、散布後のホップ内の残留分（余分な付着や残り）は中国塩よりも多かった。また、異物（汚泥塊・塩塊）の混入が見られ、特に未洗浄塩の方が多い割合であった（最大直径 20cm）。全体的に洗浄塩は「良好」、未洗浄塩は「不良」との声が多く、これは異物混入や含水率が起因していると考ええる。保管性状については薬剤庫内で中国塩と同環境で保管しているが、現状固着や物性値（含水率等）に大きな変化は無い。

6. まとめ(得られた課題と今後の対応策)

品質は概ね基準値を満足し、含水率は中国塩よりは高いが想定より低い結果となった。散布後のヒアリングでは、洗浄塩は概ね良好、未洗浄塩は不良が多く、特に異物混入が多いとの意見が大半を占めた。異物混入や長期保存時の性状変化を含めた品質や散布車・基地設備への影響については継続して確認する必要がある。また、インドからの海上輸送については、今回船会社都合により 1 か月以上の遅延が発生した為、確実な輸送手段の確保や日本国内での必要量に対する在庫確保等の対策が考えられる。

以上の結果を踏まえた今後の対応策としては、中国塩との価格差は小さくなるものの、洗浄塩での購入数量を拡大し、契約形態も含めて引き続き試行継続（80t⇒800t へ試行数量拡大）していく。併せて、新たな調達方法についても検討していきたい。

参考文献

1) ENI , 2024 年度 インド国における工業塩市場調査 市場調査レポート・訪問抄録, 2025 年 3 月

表 1 契約単価(円/t)の比較

事業所（基地）	中国塩 (R6年度)	洗浄塩		未洗浄塩	
		購入数量	契約単価	購入数量	契約単価
湯沢（小出基地）	37,400円	20t	約20%減	20t	約30%減
上越（中郷基地）	35,700円	20t		20t	

表 2 想定削減額

①中国塩 ※R6年度 支社管内平均単価	②最終的な想定単価 (①×0.9)	③差額 (①－②)	④想定削減額 (③×3万t) ※R6年度凍結防止剤 使用量から算出
35,600円/t	32,000円/t	3,600円/t	約1億円

表 3 品質確認結果

項 目	単位	基準値	洗浄塩		未洗浄塩	
			積地	揚地	積地	揚地
塩化物イオン濃度	%	95%以上	97.5	97.4	94.8	95.1
乾燥減量(含水率)	g/100g	4.0(%)以下	2.15	1.75	3.16	2.57
平均粒径	mm	0.5～2.5	1.3	1.3	1.1	1.2

※中国塩平均：濃度97%以上、含水率1.0%以下、平均粒径1.0mm以下

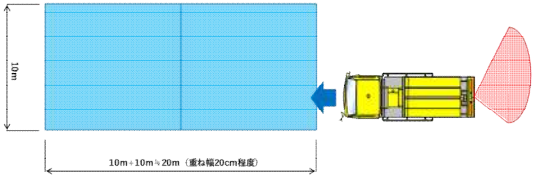


図 2 試験散布イメージ



写真 3 異物混入(汚泥塊)