

# 道路標識等における冠雪対策

北陸技術事務所 技術課専門調査員 田島功章

## 1.はじめに

北陸地方では、道路標識等の冠雪対策として、標識屋根や雪割りを設置している。しかし、この対策では十分効果が得られない場合があり人力処理等を実施しているが、落雪による事故も発生している(写真-1、2)。

本稿は、冬期の安全かつ円滑な道路交通の確保と効率的な維持管理のため、模型による落雪性能の比較を行うとともに、試験導入された冠雪対策を観測し、道路標識等における冠雪対策について取りまとめた結果を報告するものである。



写真-1 人力処理状況



写真-2 車輛損害状況

## 2.調査経緯

本調査は、平成13年度から平成17年度まで、一般国道49号津川除雪基地(新潟県東蒲原郡阿賀町、以下津川ST)及び一般国道17号湯沢維持出張所(新潟県南魚沼郡湯沢町、以下湯沢維持)で冠雪対策標識の模型を用いた比較観測を、また現道調査として北陸地整管内の現道に試験施工された冠雪対策標識の比較観測を実施した。

## 3.塗装・融雪系模型比較観測

### 3.1 調査内容

津川STでは、標識屋根の模型を製作・設置し、塗装、融雪系の各工法別に屋根角度前面45度、

表-1 比較工法一覧

平成13年度		平成14年度		平成15年度		平成16年度		平成17年度	
番号	工法	番号	工法	番号	工法	番号	工法	番号	工法
①	アクリル樹脂塗料	①	アクリル樹脂塗料	①	アクリル樹脂塗料	①	アクリル樹脂塗料	①	アクリル樹脂塗料
②	フッ素樹脂系(酸化チタン配合)標準型	②	フッ素樹脂系(酸化チタン配合)標準型	②	フッ素樹脂系(酸化チタン配合)標準型	②	フッ素樹脂系(酸化チタン配合)標準型	②	フッ素樹脂系(酸化チタン配合)標準型
③	シリコン系A	③	シリコン系A	③	フッ素樹脂系	③	フッ素樹脂系	③	フッ素樹脂系
④	シリコン系B	④	シリコン系B	④	シリコン系B	④	シリコン系B	④	シリコン系B
⑤	ウレタン系塗装	⑤	ウレタン系塗装	⑤	シリコン樹脂+アクリル樹脂	⑤	シリコン樹脂+アクリル樹脂	⑤	シリコン樹脂+アクリル樹脂
⑥	フッ素系樹脂フィルム	⑥	フッ素系樹脂フィルム	⑥	フッ素系樹脂フィルム	⑥	フッ素系樹脂フィルム	⑥	フッ素系樹脂フィルム
⑦	ポリエステル長繊維シート	⑦	ポリエステル長繊維シート	⑦	電熱ヒーター	⑦	電熱ヒーター	⑦	電熱ヒーター
⑧	モーター振動式シート	⑧	モーター振動式シート	⑧	導電性塗料	⑧	導電性塗料	⑧	フッ素樹脂系(酸化チタン配合)高耐久型
		⑨	電磁石振動装置	⑨	電磁石振動装置	⑨	電磁石振動装置	⑨	電磁石振動装置
		⑩	光触媒酸化チタン	⑩	光触媒酸化チタン	⑩	光触媒酸化チタン	⑩	光触媒酸化チタン
		⑪	ウレタン系フィルム	⑪	ウレタン系フィルム	⑪	ウレタン系フィルム	⑪	ウレタン系フィルム

背面60度での冠雪率、冠雪高さ、落雪回数等の性能を比較観測した。観測は、同一形状模型に各工法を施工し、屋根の前・背面をビデオカメラによる連続観測と目視観測で実施した。各年度での比較工法を表-1に、標識模型設置状況を写真-3に、模型概略図を図-1に示す。なお、冠雪率とは屋根面積に対する冠雪面積を百分率で表したものの、冠雪高さとは屋根面に対し垂直に冠雪厚さを計測したものである。

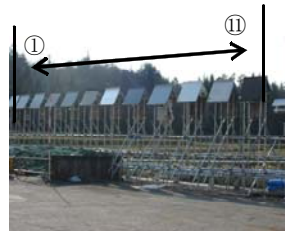


写真-3 模型設置状況

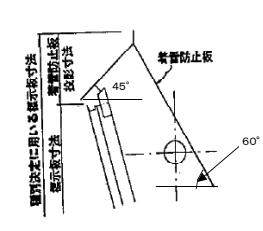


図-1 模型概略図

### 3.2 観測結果

観測結果では、屋根角度60度の『フッ素樹脂系(酸化チタン配合)塗装(以下、フッ素チタン塗装という)』

が全ての観測項目で最も良好であった。これは、全観測年度を通して同様な傾向であった。平成16年度の屋根角度60度の比較観測結果を図-2、3、4に示す。



写真-4 冠雪状況

冠雪率の時間占有率と冠雪高さの時間占有率では、『②フッ素チタン塗装(標準型)』が他工法に比べ3割程度低いことを確認した。落雪回数でも、『②フッ素チタン塗装(標準型)』が他工法に比べ2倍程度落雪していた。また、最大冠雪高さでも、『②フッ素チタン塗装(標準型)』が低い値となっていた。目視観測でも、屋根角度60度の『②フッ素チタン塗装(標準型)』は良好に落雪し、冠雪しても早く落雪が始まることを確認した。なお、屋根角度45度では60度のような性能は確認されなかったことから、工法だけでなく角度も重要な要素と確認した(写真-4)。

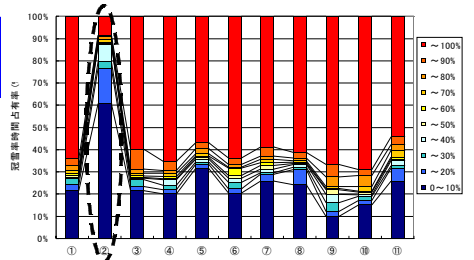


図-2 冠雪率の時間占有率

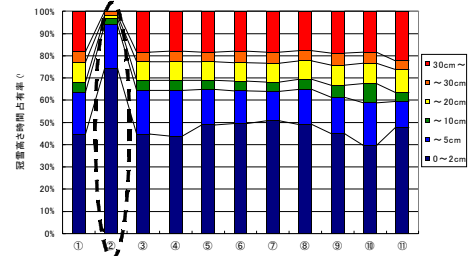


図-3 冠雪高さの時間占有率

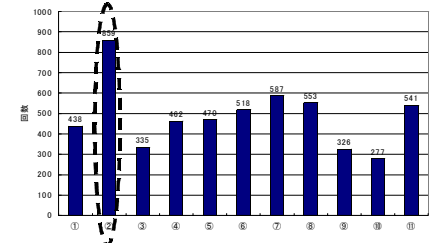


図-4 落雪回数

### 3.3 比較評価

観測結果から、工法別比較評価を行った。評価は、施工性、ライフサイクルコスト、落雪性能を項目とし、落雪性能を主眼に重み付けして評価した。評価を表-2に示す。

総合評価の結果、塗装系では『フッ素チタン塗装(標準型)』、『同(高耐久型)』、融雪系では『電熱ヒータ』が最高評価となった。また、『フッ素系樹脂フィルム』は、施工性、ライフサイクルコストが最高評価で、落雪性能も従来型と同程度であり、総合評価で高く評価された。なお、同時観測した耐久性では、工法毎の保証期間が3～15年とバラツキがあるものの全工法顕著な経年変化は認められなかった。

表-2 工法別評価一覧

	アクリル樹脂塗料(従来塗装)	フッ素樹脂系(酸化チタン配合)標準型	シリコン系A	シリコン系B	ウレタン系塗装	フッ素系樹脂フィルム	ネリエス7ル長繊維シート	モーター振動式シート	電磁石振動装置	光触媒酸化チタン	ウレタン系フィルム	フッ素系樹脂系	シリコン樹脂アクリル樹脂	電熱ヒータ	導電性塗料	フッ素樹脂系(酸化チタン配合)高耐久型
施工性	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
ライフサイクルコスト	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	3.0	1.0	0.5	1.0
H13落雪性能	3.0	6.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—
H14落雪性能	3.0	6.0	4.0	3.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	1.0	1.5	—	—	—	—	—
H15落雪性能	3.0	6.0	—	3.0	—	2.5	—	—	1.0	1.0	1.5	2.0	2.0	6.0	6.0	—
H16落雪性能	3.0	6.0	—	2.0	—	3.0	—	—	2.0	1.5	2.5	2.0	2.0	—	—	—
H17落雪性能	3.0	6.0	—	3.0	—	3.0	—	—	2.0	1.5	2.5	3.0	3.0	—	—	6.0
落雪性能平均値	3.0	6.0	3.5	3.1	2.8	2.8	2.0	3.0	1.8	1.3	2.0	2.3	2.3	6.0	6.0	6.0
総合評価	5.5	7.5	5.0	5.1	5.3	6.8	4.5	5.5	5.8	3.8	4.0	3.8	5.8	7.5	7.0	7.5

※施工性1:ライフサイクルコスト3:落雪性能6:総合評価10点満点、アクリル樹脂塗料(従来塗装)を基準(中央値)として相対評価した。

## 4.構造系模型比較観測

### 4.1 調査内容

湯沢維持では、標識上部の模型を製作・設置し、各構造別に着雪率、冠雪率、冠雪高さ、落雪回数等の性能を比較観測した。観測は、構造や標識板の傾きを変化させた模型を設置し、塗装系と同じ調査方法で実施した。標識模型設置状況を写真-5に、比較構造と模型概要を表-3に示す。なお、『コラム型』とは梁に直接標識板を取り付け屋根を小型化したものをいう。

表-3 比較構造(模型概要)一覧

	コラム型	従来型	片屋根型	屋根無し型
模型構造図				
標識板 傾斜角(°)	15	15	3	3
屋根角度 背面(°)	60	60	60	—
標識板裏面(°)	75	—	—	—

### 4.2 観測結果

観測結果では、『コラム型』が全ての観測項目で最も良好であった。比較観測結果を図-5、6、7、8に示す。

着雪率の時間占有率では、『従来型』、『コラム型』が着雪しない時間帯が多い傾向を示した。ただし、全面的に着雪するような降雪時間帯ではほぼ同程度であった。冠雪率の時間占有率では、顕著な違いは見られなかった。冠雪高さの時間占有率では、『コラム型』のみ 15cm 以上の時間占有率が他構造に比べ低かった。最大冠雪高さでも、『コラム型』が最も低かった。目視観測でも、『コラム型』は大量降雪時も標識板表面に着雪しにくく、屋根部の冠雪は少量で落雪していることが確認された(写真-6)。



写真-5 標識模型設置状況

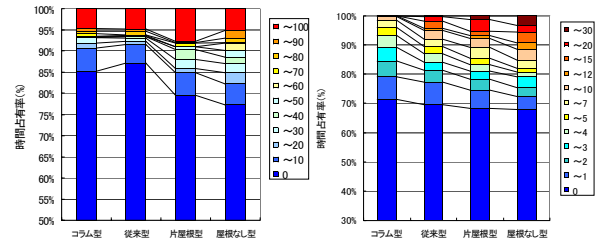


図-5 着雪率の時間占有率 図-7 冠雪高さの時間占有率

### 4.3 比較評価

観測結果から、構造別比較評価を行った。評価は、着雪対策性能、落雪性能、イニシャルコストを項目とし、着雪対策性能、落雪性能を主眼に重み付けして評価した。評価を表-4に示す。

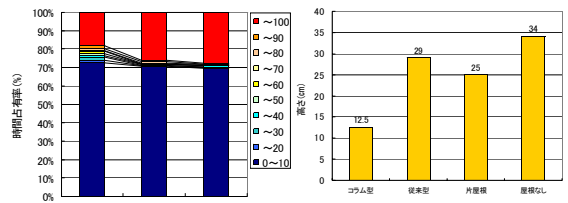


図-6 冠雪率の時間占有率

図-8 最大冠雪高さ

総合評価の結果、『コラム型』が高評価となった。『従来型』は着雪対策性能は高いものの落雪性能の評価が低く、『片屋根型』は着雪対策性能、落雪性能とも評価が低く総合評価を下げた。なお、冠雪対策のみの評価でも、『コラム型』が高評価であった。

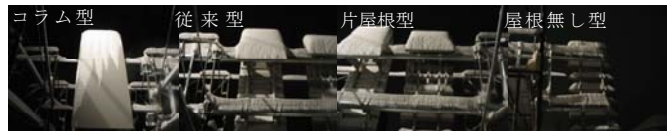


写真-6 冠雪状況

表-4 構造別評価一覧

	コラム型	従来型	片屋根型	屋根無し型
①着雪対策性能	6.0	6.0	3.0	3.0
②落雪性能	6.0	3.0	3.0	3.0
③イニシャルコスト	1.0	2.0	2.0	3.0
総合評価(①+②+③)	13.0	11.0	8.0	9.0
冠雪対策評価(②+③)	7.0	5.0	5.0	6.0

## 5.現道比較観測

### 5.1 調査内容

現道では、塗装系や構造の違う試験施工標識について、各工法・構造別に着雪率、冠雪率、冠雪高さ、落雪回数等の性能を比較観測した。観測は、ビデオカメラによる連続観測と目視観測で実施した。

塗装系では、模型比較観測で高評価だった『フッ素チタン塗装』の実証調査として、屋根角度 60 度の『フッ素チタン塗装(高耐久型)』と屋根角度 45 度の『アクリル樹脂塗料(以下、従来塗装という)』の比較観測を実施した。なお、観測標識は、設置場所での影響も把握すべく、平野部と山地部に選定した。



写真-7 45度(従来塗装)

構造系では、模型比較観測で高評価だった『コラム型』の実証調査として、『コラム型』と『従来型』の比較観測を実施した。なお、観測標識は、『コラム型』の支柱や梁の形状による影響も把握すべく、細部形状の異なる『コラム型(支柱屈曲型)』『コラム型(新構造)』標識も選定した。



写真-8 60度フッ素樹脂系(酸化チタン配合)高耐久型

## 5.2 観測結果

塗装系の観測結果では、屋根角度 60 度の『フッ素チタン塗装(高耐久型)』の落雪性能が全ての観測項目で良好であった。山間部における比較観測結果を図-9、10 に示す。

冠雪率の時間占有率と冠雪高さの時間占有率では、屋根角度 60 度の『フッ素チタン塗装(高耐久型)』が比較対象として行った屋根角度 45 度の『従来塗装』より冠雪率、冠雪高さの低い時間帯が多く確認された。落雪状況では、屋根角度 45 度の『従来塗装』は冠雪が高くまとまって落雪しており、屋根角度 60 度の『フッ素チタン塗装(高耐久型)』は冠雪が低く少量で落雪している状況を確認した(写真-7、8)。以上の状況は、平野部でも同様な傾向を示した。目視観測でも、同様の結果であった。

構造系の観測結果では、構造別支柱形状別の冠雪状況に顕著な違いは確認できなかった。

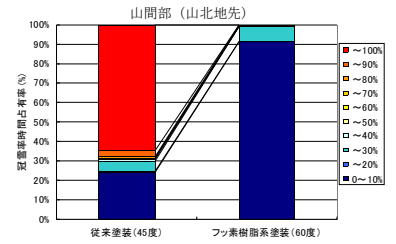


図-9 着雪率の時間占有率

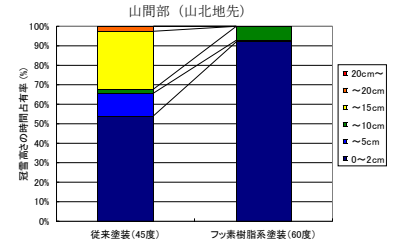


図-10 冠雪高さの時間占有率

## 6.まとめ

これまでの調査結果を基に、冠雪対策として評価が高かったものを抽出・整理した。抽出結果を表-5 に示す。本調査では、塗装系は『フッ素チタン塗装』、融雪系は『電熱ヒータ』が良好な結果となった。また、構造系は『コラム型』が良好との結果が得られた。なお、標識屋根角度は 60 度、標識板角度は 15 度が適当と評価し既に設計要領に反映されている。調査としては前述した結果を得たが、詳細設計にあたっては設置位置・経済性・地域性等について具体的な検討を行い決定する必要がある。選定方法として、冠雪対策選定フロー(案)を図-11 に提案する。

表-5 冠雪対策抽出工法一覽

	塗装系			融雪系		標識構造系	
	フッ素樹脂系(酸化チタン配合)標準型	フッ素樹脂系(酸化チタン配合)高耐久型	フッ素樹脂系(酸化チタン配合)高耐久型	電熱ヒータ	導電性塗料	コラム型	従来型(参考)
施工性	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	—	—
ライフサイクルコスト	1.0	1.0	3.0	1.0	0.5	—	—
インシヤルコスト	—	—	—	—	—	1.0	2.0
落雪性能	6.0	6.0	2.8	6.0	6.0	6.0	3.0
総合評価	7.5	7.5	6.8	5.5	7.5	7.0	5.0
課題等	・屋根角度60度での落雪性能が良好である。 ・現場塗装での性能が保証されない。 ・ライフサイクルコストが高い。	・屋根角度60度での落雪性能が良好である。 ・現場塗装での性能が保証されない。 ・ライフサイクルコストが高い。	・落雪性能は従来塗装と同程度で良好でない。 ・施工が容易で、維持管理しやすい。 ・ライフサイクルコストが安い。	(比較対象) ・落雪性能は良好だが、氷柱の発生と大量降雪時従来塗装と同程度の冠雪が観測された。 ・電気工事等を伴い、電気工事も必要である。 ・ライフサイクルコストが高く、更に電熱・氷柱対策費用が必要である。	・落雪性能は良好だが、氷柱の発生が観測された。 ・電気工事等を伴い、電気工事も必要である。 ・ライフサイクルコストが格段に高く、6度で着雪対策性に必要である。	・落雪性能は良好である。 ・インシヤルコストは安いが、支柱が別高となり別途費用が必要である。 ・標識板傾斜角15度で着雪対策性能が良好である。	(比較対象)

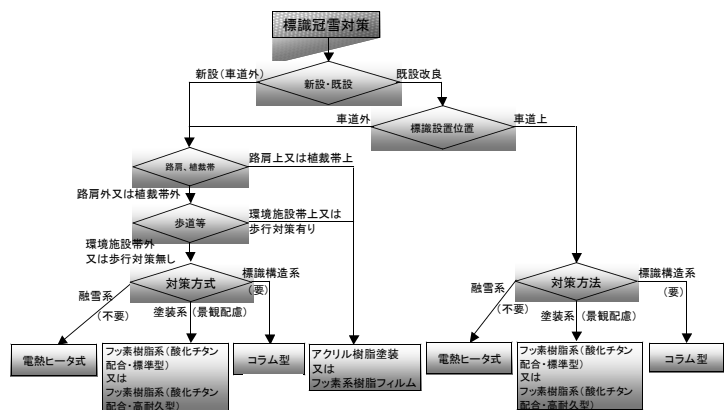


図-11 冠雪対策選定フロー(案)

## 7.おわりに

道路標識等の冠雪対策は、工法や構造を工夫することによって、冬期道路の更なる安全性の向上や維持管理の軽減を可能とするものと考えます。今回、設計に当たった選定方法を提案しましたが、今後は雪寒対策に関する会議等での検討を経て周知していく予定である。なお、塗料は耐久性の把握が重要であり、平成 17 年に設置した『フッ素チタン塗装』が 4 年経過する今冬において有効性を確認し、活用普及していく。また、近年の技術革新はめざましく最新技術の動向にも注視していく必要がある。