



クローズドシステム処分場における
雪害対策マニュアル
(HP版)

平成 27 年 11 月

特定非営利活動法人 最終処分場技術システム研究協会
(NPO・LSA)

雪害対策研究委員会

＜クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル＞

まえがき	4
------	---

第一編 維持管理

雪害に対する維持管理について	5
1章：降雪における対応	6
1.1 施設の雪対策の把握	6
1.2 積雪の観測	9
1.3 融雪、落雪	12
2章：除雪、雪下ろしでの安全確保	17
2.1 人の安全確保	17
2.2 安全の確認	18
2.3 緊急時等の連絡体制の確認	19
3章：維持管理	20
3.1 除雪方法	20
3.2 積雪、除雪の処理	20
3.3 情報の管理	20
3.4 雪、氷の有効利用	21
4章：有事の対応	22
4.1 状況の確認	23
4.2 破損覆蓋の対応	23
4.3 最終処分場外周の対応	24
4.4 埋立物の対応	24
4.5 大雪による事故に遭わないための対策	25

第二編 雪害の知識

1章：基礎知識	27
1.1 雪の知識	27
1.2 CS処分場の積雪対策	30
1.3 気象データの取扱	35
2章：雪害について	44
2.1 建築物の雪害について	44
2.2 平成26年2月の大雪で被害のあったCS処分場について	44
2.3 国土交通省の大雪による大規模な建築物被害報告について	49
2.4 「建築物の雪害対策について」報告書の内容について	52
2.5 「被害建築物の調査」について	52
2.6 積雪の観測事例	58
3章：CS処分場の設計	67
3.1 覆蓋施設の設計	67
3.2 雪害対策に関する建築物等事故・災害対策部会の考え方	72
3.3 北海道内の建築物の積雪による被害について（概要）	73
3.4 屋根葺材の設計	75
4章：復旧と補強	80
4.1 国庫補助事業	80
4.2 被災直後に行う作業	81
4.3 復旧及び補強の方針	81
4.4 設計条件	82
4.5 事業化計画	83

第三編 その他の関連資料

1章：既設CS処分場へのアンケート調査	86
1.1 目的	86
1.2 アンケート調査の実施	86
1.3 考察	90
2章：除雪実験	96
2.1 実験概要	96
2.2 当日の状況	97
2.3 積雪状況	98
2.4 雪の密度計測	99
2.5 除雪実験	102
2.6 まとめ	107

まえがき

平成 26 年 2 月の大雪により、関東・甲信・東北地方等で様々な構造物が大きな被害を受けた。この大雪による被害を受けて、国も雪害対策委員会を設置し、その報告書を公表した。本マニュアルでもその抜粋を紹介している。

その 2 月の大雪で、東北地方のクローズドシステム処分場で屋根が倒壊する事故が 1 件発生した。クローズドシステム処分場を推進する NPO・LSA（非営利活動法人 最終処分場技術システム研究協会）では、この大雪での被害を重く受けとめ、同年 3 月に急遽、NPO・LSA 内に「雪害対策研究委員会」を設置した。

本委員会では、まず豪雪地域の主なクローズドシステム処分場について調査を行った。その調査結果では、平成 25 年 1 月の北海道の 1 件と上記の東北地方の 1 件以外では大きな問題はなかったことが確認できた。クローズドシステム処分場は、適切な設計・施工・維持管理が行われれば、大雪に対しても安全な施設と考えられる。

本マニュアルは、クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアルとして平成 27 年 1 月に公表した暫定版を完成させ本編とし、その抜粋を HP 版としたものである。なお、本内容を参考にしての対応においては、利用者の責任の範囲でお願いしたい。また、NPO・LSA では、クローズドシステム処分場に関する専門集団として、このような雪害対策も踏まえ幅広い技術的な対応も継続していく。

本マニュアルの作成にあたっては、(株)堀江建築工学研究所取締役所長 太田勤様、北海道科学大学教授 田沼吉伸様、ニセコ町様、留萌市様、八戸市様のご協力に感謝の意を表します。本マニュアルが、クローズドシステム処分場の維持管理及びこれからの計画の参考になれば幸いである。

平成 27 年 11 月（HP 版）

NPO・LSA 雪害対策研究委員会メンバー
委員長 大野 文良（清水建設株）
副委員長 小谷 克己（個人会員）
副委員長 伴野 茂（鹿島建設株）
委員 瀬瀬 卓也（株エイト日本技術開発）
委員 小椋 さやか（株エイト日本技術開発）
委員 小日向 隆（株エックス都市研究所）
委員 鳴谷 孝（株大林組）
委員 薦田 敏郎（鹿島建設株）
委員 松本 真（株建設技術研究所）
委員 井土 將博（国際航業株）
委員 海老原 正明（大成建設株）
委員 丸山 幸敏（太陽工業株）
委員 青山 克己（太陽工業株）
委員 山口 英治（太陽工業株）
委員 村上 祐一（太陽工業株）
委員 伊藤 良治（飛島建設株）

第一編 維持管理

雪害に対する維持管理について

本クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル（以下、「本マニュアル」という。）では、雪害に関する維持管理のポイントを記述している。雪害対策においては、その維持管理ポイントの確認を行い、対応することで施設の安全な維持管理に役立つと考える。

施設の維持管理の詳細については、本マニュアルの関連部分（⇒で表示）を参照いただきたい。

【雪害に関する維持管理のポイント】

- ・ ①設計時の**雪荷重**はご存知ですか？ また、それを施設に表示していますか？
⇒ 1章 1.1(2) 設計積雪荷重の把握 (p.6～)
- ・ ②積雪を**観測**していますか？ いくつかの計測方法があります。
⇒ 1章 1.2 積雪の観測 (p.9～)
- ・ ③施設の**積雪の傾向**はご存知ですか？ 積雪で危険な場所はどこですか？
⇒ 1章 1.2 積雪の観測 (p.9～)
- ・ ④**除雪、雪下ろしにおける安全**についてはどのようなことが重要でしょうか？
⇒ 1章 1.3(2)2) 落雪防止方法 (p.14～)
⇒ 2章 除雪、雪下ろしでの安全確保 (p.17～)
⇒ 3章 維持管理 (p.20～)
⇒ 4章 有事の対応 (p.22～)
- ・ ⑤**維持管理マニュアル、チェックシート**はありますか？
⇒ 2章 2.2(7) チェックシートの作成、準備 (p.19～)

第1章 降雪に対する対応

1.1 施設の雪対策の把握

(1) 屋根の雪処理方法等の確認

クローズドシステム処分場（以下、「CS処分場」という。）は、基本的には、設計積雪荷重までは覆蓋施設（埋立地を覆う屋根または壁）の雪下ろし作業は不要な構造となっている。しかし、雪庇や巻き垂れの発生、設計積雪荷重を超えるような大雪等に備えて、覆蓋施設の積雪対策、排雪処理方法等に関する、設計時の考え方を把握しておく必要がある。

その上で、安全な覆蓋施設の雪処理・雪下ろし方法、手順、処理後の雪の排雪方法、堆雪場所、緊急時の対応等を定めた除雪計画（**維持管理マニュアル**）を作成し、積雪に備えておく必要がある。

(2) 設計積雪荷重の把握

覆蓋施設の構造計算における建築物の**設計積雪荷重**や**垂直積雪量（積雪深）**を把握し、積雪がどの程度に達したら、覆蓋施設の雪下ろしが必要になるかを把握しておくことが重要である。また、覆蓋施設の面積が大きく、雪下ろしに期間を要する場合や、1日で積雪量が数10cmに達するような大雪などに備えて、**警戒積雪量を設定**し、警戒積雪量を超えた段階で雪下ろしを実施する、または、その段階で雪下ろしができないことが予想される場合は、事前に雪下ろしを実施することが望ましい。

また、設計積雪荷重等を容易に確認できるように、施設の出入口や覆蓋施設内部の見やすい位置に**表示板を設置する**などして、維持管理者及び維持管理従事者に周知することが重要である。

なお、設計積雪荷重等の表示は、建築基準法施行令第86条第6項の規定により垂直積雪量を減らして積雪荷重を計算した場合には、出入口、主要な居室又はその他の見やすい場所に、その軽減の実況その他必要な事項を**表示することが義務付け**られている（同条第7項）。また、都道府県等によっては、規則・基準等で表示板の様式、表示を定めている場合がある。表1-1に、表示板の例を示す。

表 1-1 積雪荷重等に係る表示板の例

<p>北海道</p>	<p>北海道では条例により、雪下ろしによる積雪荷重の低減を認めていないため、表示する義務がない。</p>																																												
<p>秋田県 雪おろし表示板 (建築工事特記仕様書(平成26年版))</p>	<p>・プラスチック製 厚さ5mm 文字は彫込みOP ステンレスビス止め</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p style="text-align: center;">雪おろし表示板</p> <p>設計積雪荷重 ○○○ N/m² (垂直積雪量: ○○○cm、単位荷重: ○○N/m²cm)</p> <p>設計者 (住所 受注者名) (管理技術者氏名)</p> <p>施工者 (住所 受注者名) (現場代理人氏名)</p> <p>完成年月日 ○○年○○月○○日</p> <p>注意</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 積雪量が垂直積雪量の7割に達する場合は、雪おろしをしてください。 2 雪おろしは、積雪量だけで判断せず、「施設保全マニュアル」を参考に適切に対処してください。 3 積雪荷重が設計積雪荷重を超えた場合は、建物の損傷や倒壊の恐れがあります。 </div> <p style="text-align: center;">260 mm程度</p> <p style="text-align: right;">360 mm程度</p>																																												
<p>山形県 建築基準法第86条第7項の規定による表示 (建築基準法施行細則(昭和37年4月1日山形県規則第18号))</p>	<p>雪下ろしは、次の量に達する前に完了すること。</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 10px;"> <p>↑</p> <p>15センチメートル以上</p> <p>↓</p> </div> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>垂 直 積 雪 量</p> <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div> <p>cm</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>単 位 × 荷 重</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>N/m²cm</p> <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div> </div> <div style="text-align: center;"> <p>=</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1平方 メー ター 当 た り の 積 雪 荷 重</p> <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div> <p>N/m²</p> </div> </div> </div> <p style="text-align: center;">← 25センチメートル以上 →</p>																																												
<p>群馬県 雪おろしによる積雪荷重低減の表示板 (群馬県建築基準法例規・事例集関係様式)</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">建築物の積雪荷重に関する制限</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">この建築物は、雪おろしの実況に応じ次の条件で設計されています。</td> </tr> <tr> <th style="width: 10%;">条 件</th> <th style="width: 20%;">積 雪 荷 重</th> <th style="width: 20%;">垂 直 積 雪 量</th> <th style="width: 20%;">単 位 荷 重</th> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">N/m²</td> <td style="text-align: center;">c m</td> <td style="text-align: center;">N/m²/c m</td> </tr> <tr> <td>建 築 主 又 は 管 理 者 氏 名</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>設 計 者 氏 名</td> <td></td> <td>確 認 機 関 名</td> <td></td> </tr> <tr> <td>施 工 者 氏 名</td> <td></td> <td>確 認 番 号</td> <td></td> </tr> <tr> <td>用 途</td> <td></td> <td>確 認 年 月 日</td> <td>年 月 日</td> </tr> <tr> <td>構 造</td> <td></td> <td>完 了 年 月 日</td> <td>年 月 日</td> </tr> <tr> <td colspan="4">この表示は、建築基準法施行令第86条第7項に基づくものです。</td> </tr> <tr> <td colspan="4">(備考) 大きさは、縦25cm以上、横35cm以上とすること。</td> </tr> </tbody> </table>	建築物の積雪荷重に関する制限				この建築物は、雪おろしの実況に応じ次の条件で設計されています。				条 件	積 雪 荷 重	垂 直 積 雪 量	単 位 荷 重		N/m ²	c m	N/m ² /c m	建 築 主 又 は 管 理 者 氏 名				設 計 者 氏 名		確 認 機 関 名		施 工 者 氏 名		確 認 番 号		用 途		確 認 年 月 日	年 月 日	構 造		完 了 年 月 日	年 月 日	この表示は、建築基準法施行令第86条第7項に基づくものです。				(備考) 大きさは、縦25cm以上、横35cm以上とすること。			
建築物の積雪荷重に関する制限																																													
この建築物は、雪おろしの実況に応じ次の条件で設計されています。																																													
条 件	積 雪 荷 重	垂 直 積 雪 量	単 位 荷 重																																										
	N/m ²	c m	N/m ² /c m																																										
建 築 主 又 は 管 理 者 氏 名																																													
設 計 者 氏 名		確 認 機 関 名																																											
施 工 者 氏 名		確 認 番 号																																											
用 途		確 認 年 月 日	年 月 日																																										
構 造		完 了 年 月 日	年 月 日																																										
この表示は、建築基準法施行令第86条第7項に基づくものです。																																													
(備考) 大きさは、縦25cm以上、横35cm以上とすること。																																													


<p>新潟県 垂直積雪量の表示 (新潟県垂直積雪量(積雪荷重)運用基準)</p>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">設計積雪量</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">下記の積雪量を超えるときは雪下ろしが必要です。</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">設計積雪量</td> <td style="width: 50%; text-align: right;">m</td> </tr> <tr> <td>設計者</td> <td></td> </tr> <tr> <td>施工者</td> <td></td> </tr> <tr> <td>施工年月日</td> <td style="text-align: right;">年 月 日</td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">(縦16cm、横18cm以上)</p>	設計積雪量		下記の積雪量を超えるときは雪下ろしが必要です。		設計積雪量	m	設計者		施工者		施工年月日	年 月 日		
設計積雪量															
下記の積雪量を超えるときは雪下ろしが必要です。															
設計積雪量	m														
設計者															
施工者															
施工年月日	年 月 日														
<p>福井県 雪下ろし表示板 (福井県積雪荷重等指導基準)</p>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">雪下ろし表示板</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">この建築物の屋根上積雪が警戒積雪荷重を超える時は、雪おろしをしてください。</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">設計積雪荷重</td> <td style="width: 50%;">N/m² (cm)</td> </tr> <tr> <td>警戒積雪荷重</td> <td>N/m² (cm)</td> </tr> <tr> <td>設計者</td> <td></td> </tr> <tr> <td>着工年月日</td> <td>平成 年 月 日</td> </tr> <tr> <td>完成年月日</td> <td>平成 年 月 日</td> </tr> </table> <p>(注 意) 雪おろしができない場合で設計積雪荷重を超える時は、危険ですから使用停止等必要な措置をしてください。</p> <p style="text-align: right;">大きさ：B5版以上 材質：金属板、プラスチック板、またはこれらと同等以上に耐候性のあるもの</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>	雪下ろし表示板		この建築物の屋根上積雪が警戒積雪荷重を超える時は、雪おろしをしてください。		設計積雪荷重	N/m ² (cm)	警戒積雪荷重	N/m ² (cm)	設計者		着工年月日	平成 年 月 日	完成年月日	平成 年 月 日
雪下ろし表示板															
この建築物の屋根上積雪が警戒積雪荷重を超える時は、雪おろしをしてください。															
設計積雪荷重	N/m ² (cm)														
警戒積雪荷重	N/m ² (cm)														
設計者															
着工年月日	平成 年 月 日														
完成年月日	平成 年 月 日														

図 1-1 福井県小浜市一般廃棄物最終処分場における表示例

1.2 積雪の観測

(1) 積雪量（積雪深）の観測

最終処分場は、山間部に建設される場合も多く、建設地の積雪量は気象情報や中心市街地よりも多い場合がある。そのため、覆蓋施設の雪下ろし等の雪処理が必要となる警戒積雪量に達しているかどうかを判断できるよう、現地におけるおおよその積雪量（積雪深）がわかるよう事前に準備しておく必要がある。

また、覆蓋施設上の積雪量は、建物の形状や風の影響により、**一様ではない**場合が多い。特に、覆蓋施設の屋根面積が大きい場合には、屋根上の雪の積もり方の違いに留意する必要がある。そのため、**図 1-3** に示すような配慮事項を踏まえて、複数年にわたって**現地の積雪状況を観測**し、覆蓋施設上の積雪の分布傾向を把握するとともに、積雪量（積雪深）の観測位置と覆蓋施設上の積雪量の多い箇所との相関関係を把握しておくことが重要である。さらに、**風向き**、**覆蓋施設の形状の影響**で積雪量が多くなると予測される箇所の観測が行えるよう計画することも必要である。

積雪量（積雪深）の観測方法の例を以下に示す。

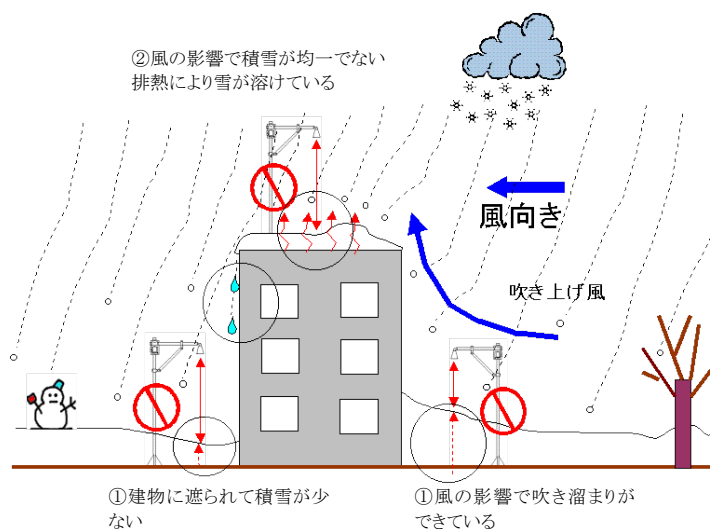
- ・測定ポール（地上における積雪量の観測）

地表等に測量用ポール（赤白 20 cm ピッチ）を立てて、雪面の高さを目視で確認する。積雪量は風の影響が大きく、建物や樹木周辺では風の乱れが生じることから、吹きだまり等が発生し、積雪状況に差が発生する。したがって、測量ポール設置場所は、風向きなどを考慮して選定する必要がある。



図 1-2 測定ポールの例

- ・設計積雪荷重、警戒積雪量の目安となる高さの表示（覆蓋施設の屋根上または壁面部等に表示）
- ・積雪計（超音波式、レーザー式）
- ・監視カメラ（屋根上や地上の積雪状況、雪庇や巻き垂れ等の発生有無等の監視。）



出典：気象庁 HP、「気象観測ガイドブック」

図 1-3 積雪量（積雪深）観測時の配慮事項

(2) 屋根部材の観測

C S 処分場の覆蓋(屋根)の積雪の深さは最も知りたい情報である。しかし、屋根は、均一な地表面に比べ、建物や構造物の影響で吹き上げるような風が発生し、風で降雪が吹き飛んでしまったり、逆に吹きだまりが生じたりするので、積雪は不均一となる。それらを**事前に予測することは不可能**で、年度、季節、日々でも差が出る。このため、その施設の屋根に積もる雪の状態を、常駐している施設管理者が**定点で観察**して、施設特有の降雪の仕方、場所による雪の溜り方、融け方を把握することが大事である。

そのうえで、もっとも平均的な積雪深さの場所や最も多い場所を確認して、積雪ポール等を設置するなど**屋根に積もった雪の量と重さを把握する情報**を入手できるようにする。

覆蓋構造の予防保全の観点から、降雪前から積雪期にかけて、覆蓋施設の屋根部材の変形(梁等のひずみ、たわみ等)の有無を定期的に測定し、施設の安全性を確認することも重要である。

屋根部材の観測方法の例を図 1-4 に示す。

- ・ トータルステーション (自動・手動、変位測定位置に反射プリズムを設置)
- ・ ひずみゲージ
- ・ 監視カメラ



トータルステーション 出典：株式会社トプコンカタログ



監視カメラ

南魚沼市榊形山処分場

図 1-4 屋根部材の観測方法例

屋根の端部(軒)では、上部からの降り積もった雪が、融雪、滑落により下がってきて、「巻きだれ」「雪庇」「氷柱」などが発生する。特に降雨や、晴天時の気温上昇や日射で雪が融けはじめると、**一気に落雪し危険**であるため、大きく成長する前に除雪・撤去することが望ましい構造もある。軒周辺に、雨とい、電設・配管などがある場合は、作業時に破損しないような注意が必要である。

降雪時に屋根内部においては、屋根部材などから積雪荷重のキシミ音の大きさや頻度が大きくなった場合には、部材の変形も大きくなっている可能性がある。その場合には建屋内から一時避難し、立ち入り禁止などの措置を取る。

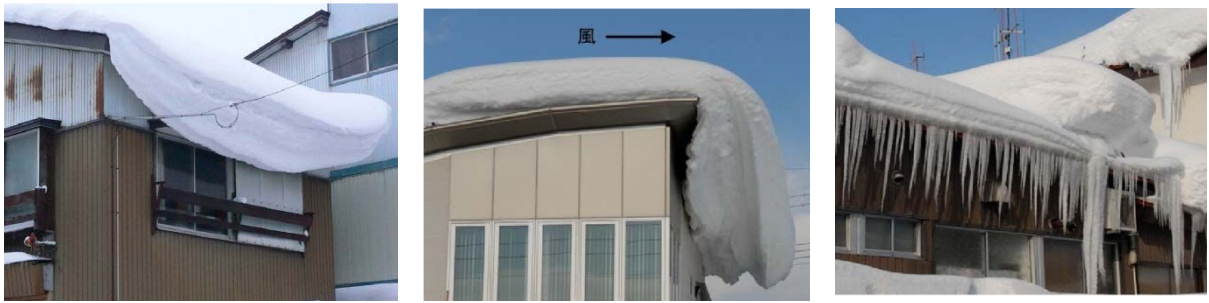


図 1-5 屋根材端部の雪の状態の例（左から「巻きだれ」「雪庇」「氷柱」）

出典：「雪国の住まいハンドブック」 やまがたゆきみらい推進機構・山形県

屋根の雪の重量（荷重）を簡単に正確に把握することは難しい。建築基準法では、雪比重（積雪の単位荷重）を $20\text{N}/\text{cm}/\text{m}^2$ 以上としているが、地域や環境・気象条件、積雪期間などで大きな差がある。多雪地域では別途取り決めている場合があるので確認が必要である。また、雪の状態によっても比重は大きく変わる。屋根面に降り積もった雪が非常に比重の小さな「粉雪」であっても、圧雪されていると密度も上がり「締雪」となり、やがて荷重が大きくなると最下部では、「氷板」となり、通常の雪と較べてかなり重くなる。また、降雪後の降雨も短期的に積雪荷重が増加するので、留意が必要である。

（3）目視確認項目

1) 積雪確認項目

- ①積雪量（地上、屋根上）の状況・・・設計時に提案もしくは施工時で冬期を超えて屋根が建設される場合は、その冬期に積雪状況の比較（地上、屋根上）を行う
- ②軒先、ケラバ（切妻屋根や片流れ屋根の外壁から出っ張っている屋根部分の内、雨樋がついていない側）の状況・・・巻き垂れ、雪庇、つらら等の発生状況の確認
- ③落雪の飛散距離・・・・・・・・・・安全性の確認
- ④除排雪時の状況・・・・・・・・・・施設と除排雪部の接触やそれに伴う損傷

2) 施設関連項目（積雪の影響では無い場合もある）

- ①外壁の損傷（傷、凹み、脱落等）
- ②屋根材の変形・脱落や屋根表面の劣化（下屋（母屋から差し出して作られた屋根。また、その下の空間）も含む）
- ③軒先やケラバの損傷（下屋も含む）
- ④コンクリートのひび割れ（腰壁、基礎（擁壁）等）
- ⑤鉄骨部材（胴縁（壁の板張りやボード張りなどを受けるための下地部材）等も含む）、接合部の変形や塗装の剥がれ、腐食状況
- ⑥アンカーボルトやベースプレートの変形

1.3 融雪、落雪

屋根荷重を低減するには、人為的な雪下ろしのほか、融雪や落雪も効果がある。また、積雪荷重を低減せず、構造体で積雪に対処する耐雪式もある。これらの方式の考え方は設計段階で決まるものであるが、以下に融雪と落雪について述べる。

(1) 融雪

融雪とは、個体の雪（氷）を融点以上にして液体（水）に変えて、雨と同様の処理を行えるようにするものである。ただし、北海道や東北の内陸部で、氷点下 10℃、20℃など極端に冷え込む地域では、溶かした雪が、瞬時に再び凍る可能性も高く、荷重が増大して逆効果になる場合がある。よって、融雪対策が取れる地域かどうかの判断が必要である。

1) 加熱法

加熱法には、水と電気の利用に大別できる。水利用では、温水が効果的ではあるが、隣接の焼却施設の余熱利用や温泉が利用できるなどの条件以外では、温水利用はコスト面で現実的でなく、一般的には地下水や水道水を屋根に散水する方法となる。散水による融雪方法は廉価であり、維持管理も含め比較的容易である。特に地下水は、融点よりも十分高い温度で活用できるので、地下水が豊富な地区では融雪には適している。ただし、地下水利用時には、鉄分や塩分を多く含んでいる場合には、屋根材、樋などに錆びや変色が発生すること、地下水の枯渇による地盤沈下などに留意点する必要がある。

直接加熱する方法としては、ロードヒーティングのように、電熱線による加熱や不凍液を屋根面に循環させたりする工法もある。熱エネルギー利用する融雪のため効果は大きいですが、設置時の費用だけでなく、電気代などの維持費も大きいことから、全面設置するのではなく、図 1-7 のように軒先だけの設置でも効果的である。

建物内部側から屋根材に内部暖房（温風）などを当てて、融雪する方法もあるが、CS 処分場は、屋根面積も大きく、内部空間も大きいことから、2重構造の膜屋根内部に温風を送るなどエネルギー削減の工夫が必要である。



図 1-6 散水方式



図 1-7 電熱装置を軒先のみ設置

出典：「雪国の住まいハンドブック」 やまがたゆきみらい推進機構・山形県

2) 凝固点降下法

雪の融点を下げるもので、具体的には塩化カルシウムなどの融雪剤を散布する方法である。雪上に融雪剤を撒くと、凝固点降下が起こり、融点が下がり、気温を下回れば雪は融けはじめる。また塩化カルシウムが水に溶けるときの溶解熱の効果もある。しかし、融雪剤の効果は数℃～十数℃程度なので、北海道や東北の極寒地では効果は少ない。

(2) 落雪

落雪とは、屋根に降り積もった雪が、雪と屋根あるいは雪同士の界面で、融けることで水膜による滑り層が形成され、振動などで滑りが生じ、下方に滑り出して落下する事象をいう。屋根の上の荷重低減の面では、落雪させた方がよいが、落下した雪の危険性、落下の予測が難しいなど安全面、運用面ではマイナス面もある。施設の構造、運用に関して事前に方法論を協議しておくことが肝要である。

以下では落雪させる方法及び逆に落雪を防止する方法を述べる。

1) 落雪方法

落雪を積極的に起こさせるために、屋根勾配を急にしたり、滑りやすい屋根材、膜材を用いたりして、雪を自然に滑り落とすものである。また、屋根に雪割り装置を取り付ける方法もある。

落雪屋根の仕様としては、以下のものがあげられる。

- ・滑りやすい屋根ふき材（ステンレス鋼板やフッ素樹脂鋼板等の滑雪能力のある金属板など）や塗料（フッ素加工など）の使用。
- ・屋根勾配が3/10程度以上ある。
- ・屋根の形をできるだけ単純にする。
- ・落雪を妨げる障害物がない。
- ・巻垂れ防止のため、軒屋根の部分を急勾配にして軒雪を自然落下させる。
- ・塗装面の補修などのメンテナンスを実施。

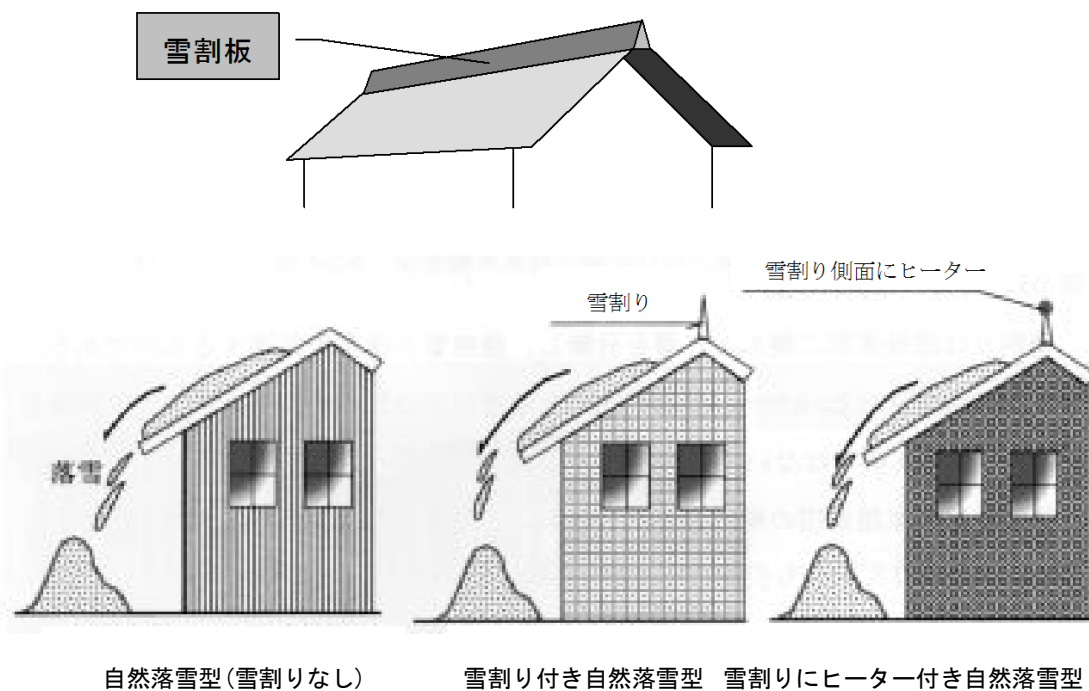


図 1-8 落雪促進屋根 出典：(社)雪センター「雪処理技術事例」

2) 落雪防止方法

屋根からの落雪は、そのタイミング、場所、量の予測が難しく、北海道や東北の住宅では、屋根からの落氷雪や除雪時の転落により死傷者が後を絶たない。また、落雪した後の除雪処理も重労働である。北海道の住宅では無落雪建築が主流であり、雪を屋根に乗せたまま荷重を受け持って自然処理している。

屋根勾配部に横棧の雪止め構造があるものと、屋根をフラットにしたものに分かれる。



図 1-9 雪止め金具による落雪防止屋根

出典：「雪国の住まいハンドブック」 やまがたゆきみらい推進機構・山形県

設計積雪荷重を屋根だけでなく、基礎を含めた建屋の構造全体で受け持つため、設計積雪荷重を超える場合には、雪下ろし作業が必須であり、除雪ができない場合には、落雪タイプの屋根構造よりも、大雪時の屋根崩壊など大規模な事故が発生する可能性もあるので留意しておく必要がある。

3) 落雪空間、堆雪空間

屋根からの落雪は、**建屋の横に堆積**することになる。多雪地区のCS処分場の敷地内配置は十分余裕をもって設計する必要がある。

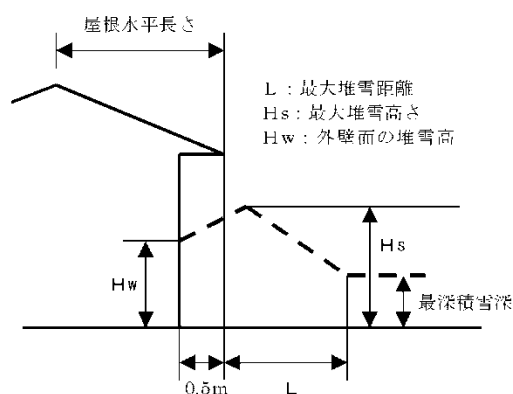
以下が設計及び運用時の留意点となる。

- 屋根からの落雪、堆雪空間を確保した施設の配置計画。
- 出入口やアプローチには屋根雪が落ちないように配慮。
- 屋根の落雪方向、水平長さや軒高、勾配、ふき工法などから、堆雪距離と堆雪高さを考慮し、風向きや風力にも配慮。
- 除排雪や雪運搬などの作業空間、玄関先や道路からの除雪の堆雪場所も考慮する。
- 隣接地、隣接施設との境界に塀等を設置せず、共用堆雪空間としての相互活用を考慮する。
- 落雪場所近くに、融雪池(水槽、水路)などを設け、除雪や運搬の手間をかけずに処理できるようにする。

《計算例①》

(単位：m)

最深積雪深	屋根水平長さ	2.0	3.0	4.0	5.0
		1.0	L 0.9	1.6	2.0
	Hs 1.6	2.1	2.4	2.7	
	Hw 1.0	1.5	1.8	2.1	
1.5	L	1.3	1.9	2.4	2.9
	Hs	2.4	2.8	3.2	3.5
	Hw	1.3	2.2	2.6	2.9
2.0	L	1.4	2.2	2.7	3.3
	Hs	3.0	3.5	3.9	4.3
	Hw	2.4	2.9	3.3	3.7
2.5	L	1.6	2.4	3.0	3.6
	Hs	3.6	4.2	4.6	5.0
	Hw	3.0	3.6	4.0	4.4
3.0	L	1.7	2.5	3.3	3.9
	Hs	4.2	4.8	5.3	5.7
	Hw	3.6	4.2	4.7	5.1



出典：新潟県「雪に強い住まいづくり」(克雪住宅ガイドブック)※国立科学技術センター新庄支所：中村秀臣、1978による

図 1-10 堆雪距離と堆雪高さの計算例

(3) 落雪の処理・処分

屋根からの落雪を除雪しないと、処分場施設の側面壁へ圧力が発生し、場合によれば押しつぶされる可能性もある。また、軒下に落雪した雪が軒高まで達すると、屋根から落雪しなくなる。管理用道路の状況にもよるが、重機等で排雪する必要がある。なお、作業時には屋根や上部からの落雪には十分注意して作業を行う。

CS処分場内には、万が一火災があった場合の避難経路が複数ある。事前に確認しておく、常にその出入口（非常口）は、積雪（落雪）で封鎖されないように、通路を確保する。

第2章 除雪、雪下ろしでの安全確保

積雪による覆蓋施設の損傷を避けることはもちろんのことであるが、積雪への対処に際しては、**人の安全確保を最優先**に考えなければならない。

2.1 人の安全確保

(1) 除雪時

雪の処理を行っている作業員が除雪機械に巻き込まれる事故が毎年起きている。これは、積雪が多いと人が雪に隠れてしまって、除雪機械のオペレータが近くに人がいることを認識できなくなることが原因と考えられる。除雪機械に巻き込まれる事故を防止するため、除雪機械の近傍で作業を行わないことを厳守する。さらに、適切な誘導を行い、人や構造物等と接触事故と回避するなどの対応が必要である。

また、悪天候(強風、降雪)時の除雪作業は危険を伴うため、原則避けるべきである。

(2) 雪下ろし時

覆蓋上に人が上がり、人力あるいは機械により雪下ろしを行う場合は、**転落事故防止**のため、以下のようなことに留意する必要がある。

- ・悪天候(強風、降雪)時は、作業を避ける。
- ・単独での作業は避け、必ず複数で作業を行う。
- ・安全帯を着け命綱で安全を確保する。
- ・屋根面を露出させるとすべりやすくなるため、完全に雪を除去せず、屋根面に雪の層を残置する。

また、雪下ろしの作業前には、覆蓋の下に人がいないことを確認してから行う。**監視員を配置**して、安全を確認することも必要である。さらに、下ろした雪に埋もれる事故を避けるため、地上部での雪の処理は雪下ろしとの**同時作業を避ける**べきである。

(3) 残雪の対応

豪雪の場合、春先になっても各所に残雪があることがある。施設周辺あるいは搬入道路沿いの斜面の残雪の滑落等で怪我などしないような対策を考える。

また、融雪水で地盤が軟弱になって地盤が崩壊することもあることから、地盤の変状がないか、見回って安全を確認する。

(4) 雪被害の構造物の対応

積雪荷重や雪による水平方向の荷重で屋根や壁などが変形していることも考えられ、思わぬ怪我をすることもあることから、適切な補修が望ましい。

2.2 安全確認

(1) 除雪装備・除雪場所の安全確認

降雪期となる前に、除雪機や除雪器具、装備（命綱、ヘルメット、カラビナ、安全带・ハーネス等）の点検とともに、アンカー（命綱の固定場所）の強度の確認、屋根の状態など、除雪場所の安全確認を行う必要がある。

(2) 積雪情報の取得・確認

国交省、気象庁、都道府県、市町村等の雪情報・気象情報から、予想積雪量、降水量及び気温等を確認し、設計積雪荷重に達する前に、余裕をもって雪下ろし等の対応を行うことが重要である。

(3) 当該施設の施設概要と構造、用地等の把握

当該施設の設計条件と構造的特徴を事前に調べ把握しておく必要がある。

設計条件では、特に覆蓋施設の構造耐力上の設計荷重として雪荷重（積雪深；具体的に何m）とその根拠（確率1回/30年等）を、また、構造的特徴では覆蓋施設の構造形式（膜構造か折板構造、全体上屋方式か上屋移動方式）を事前に調べ施設全体のイメージを持つておくことが重要である。

併せて、当該施設の敷地境界を確認して用地（敷地）計測を行い、作業スペース、堆雪場（容量、面積）、アクセスルート（除雪、移動、仮置・堆雪場までの通路）を設定し、目視確認できる場所にポール、標識を設置して、安全が確保できるかを事前に調べておく。

また、除雪機械が覆蓋に乗る場合は、その重量を調べて安全を確認する。その上で、具体的な計画を作成して除雪を実施する。

(4) 計測管理結果、環境モニタリング結果の把握

当該施設で実施されている計測管理、環境モニタリングの内容（計測項目、場所、計測頻度等）及び結果を事前に調べ、除雪、雪下ろしの作業直前の状況を把握し作業を実施する。

(5) 必要資材の投入、応援の要請

降雪が継続する場合や作業に危険が伴う場合または現地での判断が難しい場合は、各組織の上層部、コンサルタント会社、建設会社等へ報告し判断を仰ぎ、必要な資機材等の投入、応援の要請により安全に作業を実施する。

(6) 機能検査、異常不具合の有無と確認

前出の（4）の計測管理、環境モニタリングは定点で実施されており、状況の適正把握等の観点から必ずしも十分に測点が設置されているとは言えない場合がある。このため、

異常部を見落とすことがあるので注意が必要である。

そこで、作業員による機能検査、異常・不具合の確認が必要となるが、積雪の中では危険が伴う場合があることから、(3)、(4)の各作業により調査、確認が必要と判断された場合に限り、安全を優先して実施する。

なお、NPO・LSAでは、**処分場機能検査者認定試験**の講習、試験の実施を行っているので、**認定を受けた機能検査者による最終処分場の機能検査も有効**である。(注：積雪による建築物の性能が落ちていることに対する検査は除く。)

(7) チェックシートの作成、準備

上記の(3)～(6)の各作業は、一連の作業としてチェックシート等により記録し、**作業員が変わっても安全が確保できる**体制にして引き継ぐ必要がある。

なお、チェックシートは、当該施設に合った内容で作業員の熟練度に合わせて作成することが重要である。

(8) 積雪後の対応

1) 除雪、雪下ろし

除雪、雪下ろしが確実に実施されたかを当該施設及び敷地内で目視確認する。

2) 当該施設の機能検査と機能回復

除雪、雪下ろしを確認後、当該施設の機能検査を実施し、施設が今後の供用に耐えうるかどうかをチェック、検討し判断する。

前出の機能検査者に委託することも有効と考えられる。

3) 当該施設の補修、復旧

当該施設の補修が必要となった場合には、専門家、コンサルタント等に診断、補修計画、見積もりを依頼し、必要な予算措置とともに補修を実施する。

補修作業が終了した後、完了検査を行い許可権者へ報告し、記録の保管を行う。機能検査者に機能検査を委託した場合は、その診断書を併せて保管する。

2.3 緊急時等の連絡体制の確認

火災や事故等の緊急連絡体制とともに、大雪に備えた緊急連絡体制を整備しておく必要がある。緊急連絡体制には、設計積雪荷重を超えるような大雪時に自ら雪下ろしや除雪ができない場合の除雪作業の依頼先や、万が一、覆盖施設等が損壊してしまった場合の緊急連絡先を網羅しておく必要がある。

第3章 維持管理

3.1 除雪方法

(1) 次年度以降の除雪方法の検討

今年度の除雪作業が不適切なために、余分な作業を行っていなかったか、除雪作業の機器が不適切で除雪費や労力を無駄にしなかったかなどを思い返してみることも大切である。

(2) 次年度以降の除雪準備

今年度の除雪作業を思い返して、使用機器や人力配置の準備をしておく必要がある。また、除雪資材、融雪剤などの消耗品の在庫の確認を行い、不足しているものを補充しておく必要がある。

常備しておくことが望ましいもの(例)

- ・スコップ
- ・長靴
- ・防寒具
- ・融雪剤
- ・赤白ポール

3.2 積雪・除雪の処理

(1) 次年度以降の積雪の対応

積雪量は風や構造物の方角などにも影響する。今年度の積雪の観測位置、観測機器や測定方法を見直して次年度以降の参考にする必要がある。

(2) 次年度以降の除雪の対応

廃棄物の搬入作業、管理作業に支障のないよう、あらかじめ除雪した雪を集積する場所を確保しておくことも必要である。

3.3 情報の管理

(1) 情報収集の重要性

積雪がCS処分場にどのような影響を与えたか、CS処分場に与えた変状や被害などの調査を行って次年度以降の積雪の影響を最小限にする情報を蓄積する必要がある。蓄積する情報は、できる限り具体的な数値とし、写真、ビデオで記録しておくことが望ましい。

(2) 今年度の積雪状況とCS処分場の被害など

今年度の積雪量は場所によりどれくらいの違いがあったかは、今後の対応の大切な情報となる。特に、地上と屋根の積雪量の差や屋根の場所による積雪量の違いは、除雪作業の

判断に重要な資料となる。また、**気象観測所の積雪と処分場の積雪との関係**を整理し、積雪量の予測手法を確立しておくことも必要である。

CS処分場は、積雪などの影響を受けてどのような被害を受けるのかを知ることは、次年度以降の対策にとって重要な資料となる。特に、構造物が被害を受けた際の積雪深、気象条件等の情報は、次年度以降の雪下ろし、除雪の判断の重要な情報である。

(3) 今年度の積雪時に行った対応情報の管理

今年度に行った積雪時の対応を記憶の確かなうちに記録し、その効果についても評価しておくことが次年度以降の対応に大いに役立つ。

3.4 雪、氷の有効利用

除雪した雪の有効活用を考えることも必要である。しかし、雪はエネルギー密度が小さいため、利用に際して輸送等のエネルギーを投入することは得策ではない。単に熱エネルギーとして利用することは、逆にエネルギーを浪費する場合もある。

そこで、熱エネルギー源としてだけでなく、適切な湿度を保持することで米、野菜、肉などの食材の保存や酒などの熟成に効果がある雪室として雪の有効利用をはかることが考えられる。

第4章 有事の対応

豪雪によって、覆蓋（屋根や側壁）の崩壊などがないように最善の予防策を講じる必要があることは言うまでもないが、万が一災害が発生した場合は、**人の安全を第一優先**とし、被害が拡大しないように、応急的な措置をとり、その後十分な検討を行って恒久対策を行うことが大切である。また、早急に関係者へ通報し、適切な指示に従って行動しなければならない。

ここでは、万が一、雪による被害を被った場合の対応フローを以下に示す。

事故発生時の対応フローの例

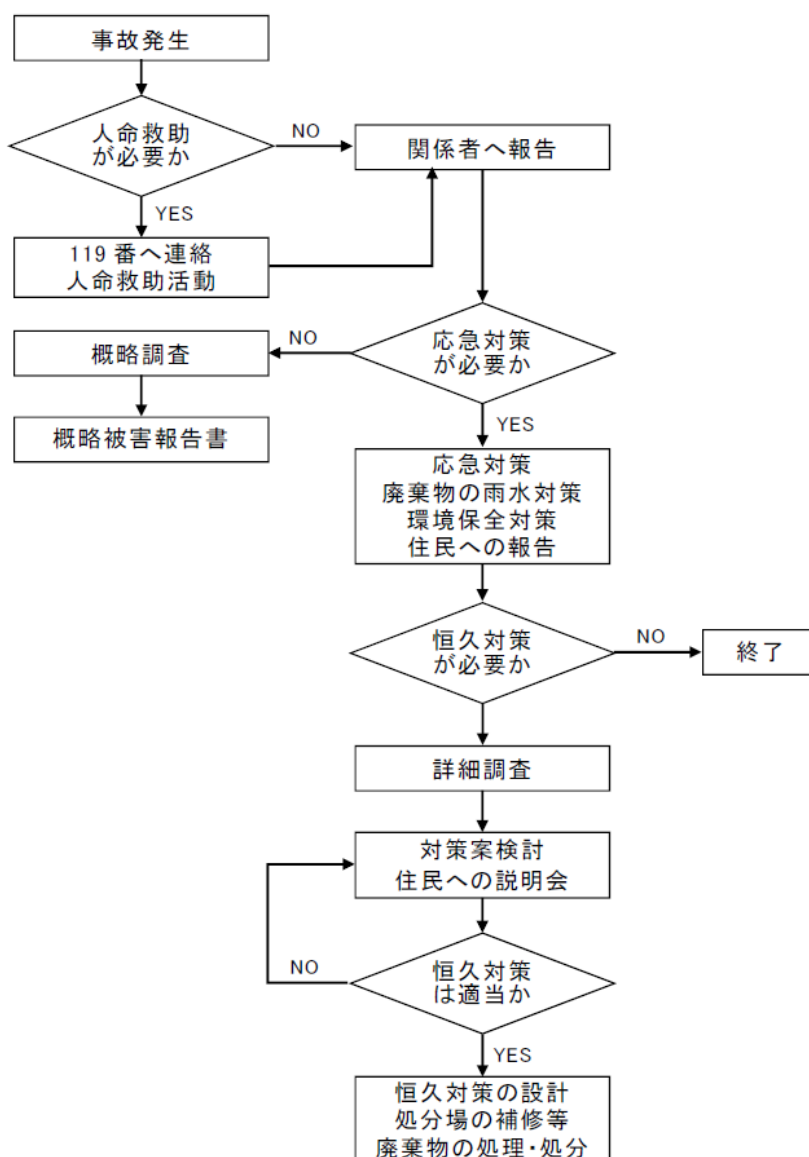


図4-1 事故発生時のフローの例

4.1 状況の確認

(1) 人の安全

C S 処分場が被害を受けた場合は、第一に人命の安全を確認し、その後、最終処分場の従事者などに二次的な被害がないような予防を講じなければならない。

(2) 被害の状況観察

被害の状況を大まかに観察し、関係者に報告できるように、写真撮影や簡単な被害状況メモの作成などを行う。

【写真の撮影の例】

- ①施設全体がわかる遠景
- ②事故部の詳細(大きさのわかるような物差しを入れて撮影)
可能なかぎり X Y Z 方向のもの
- ③埋立廃棄物の状態

【メモの例】

- ①施設全体がわかる遠景
- ②事故部の詳細(大きさのわかるような物差しを入れて撮影)
可能なかぎり X Y Z 方向のもの
- ③埋立廃棄物の状態

(3) 対策の可能性

すぐに対応可能な応急的な対策は実行しなければならないが、多数の人、大型の機械、ならびに多額の費用などを必要とする場合は、管理者として対策の可能性を検討する。

4.2 破損覆蓋などの対応

(1) 破損覆蓋などの調査

破損した覆蓋などの調査は、危険を伴うことがあるので、設計者や専門家の意見を聞きながら、慎重に行わなければならない。

調査は、原因究明と対策案の作成とに役立つように行うこととする。調査に際しては、計画書を作成し、関係部署と相談する。

(2) 破損覆蓋などの対策案検討

復旧対策案は、応急対策と恒久対策とに分けて行う。

応急対策は、現状の被害が拡大しないようにすることし、供用中の最終処分場では、廃棄物の埋立ての対応を考えることになる。

恒久的な対策は、設計条件の変更や予算の捻出にも関係するので、関係者と相談しながら行うこととする。

【応急対策の例】

- ①降雨対策としてのブルーシート覆い
- ②被害の拡大を防ぐ除雪
- ③支柱が必要と思われる場合は支柱での支え

4.3 最終処分場外周の対応

(1) 機械搬入道路の調査

覆蓋などの対策には、大型の機械を必要とすることが多いため、予想される使用機械の搬入を考慮して、搬入道路の調査と整備を行う必要がある。

(2) 作業スペースの確保

覆蓋が破損した場合は、作業機械の作業スペース、破損した覆蓋の部材置き場、補修のための材料置き場、ならびに組立て場所など、作業スペースの確保が必要になる。

復旧工事に先立って用地などの確保を検討する。

4.4 埋立物の対応

(1) 埋立物の状態調査

覆蓋が破損した場合は、その後、雨や動物が入り込む場合が多いため、廃棄物の種類によっては、仮の覆いを準備しなければならない場合もあることから、廃棄物の種類や埋立て状況などを調査・確認しなければならない。

(2) 埋立物移動の対策案検討

覆蓋の破損時に、遮水シートなどの遮水設備も同時に破損した場合は、地下水の汚染につながることから、復旧までの期間は埋立廃棄物の移動を検討しなければならない。

(3) 別の埋立地の確保

埋立廃棄物の移動に際して、仮置き場が必要となる場合は、早期に最も経済的な方法と輸送手段の検討を行わなければならない。

また、廃棄物の移動により、地元の環境問題に発展することも考えられることから、住民説明会開催などの地元対応が望まれる。

4.5 大雪による事故に遭わないための対策

レスキューナウ危機管理情報センターでは、大雪による事故に遭わないための対策を公表している。それを参考に下記に対策として記述する。

内閣府と国土交通省は、学識経験者や地方公共団体などと連携し、豪雪地域の防災力向上に向けた中間とりまとめを2011年12月に公表した。

2011年12月中旬～下旬、日本列島には強い寒気が度々流れ込んできた。この影響で、日本海側を中心に大雪となり、新潟空港(新潟県新潟市東区)では除雪作業のため滑走路が閉鎖され、多くの便で欠航や遅延が発生した。

国土の約51%が豪雪地帯といわれている日本。そして、2010年度の大雪では131人が死亡、「平成18年豪雪」では死者・行方不明者152人を出すなど、大雪が降るたびに多くの被害が出ているという現実がある。

(1) 高まる高齢者のリスク

今回の中間とりまとめによると、2010年度における死者全体の81.7%が、除雪作業中の事故で亡くなっていたことが分かった。死亡原因を詳しくみると、屋根からの転落(はしごからの転落を含む)で40.5%、屋根からの落雪で16.8%、水路への転落で9.9%、除雪に伴う心筋梗塞などの発症で7.6%、除雪機による事故で5.3%の方が亡くなっている。そして、特筆すべきことは、死者全体の65.7%が65歳以上の高齢者であるという点である。つまり、体の自由が利く若者に除雪作業を依頼できないことで、やむを得ず高齢者が作業を行うことが、死者数を増やす要因のひとつとして考えられる。なお、豪雪地帯といわれる新潟県津南町の高齢化率は36.0%(2011年3月31日現在)、長野県栄村では46.5%となっている(2011年10月1日現在)。高齢化が進めば進むほど、除雪作業中の事故で高齢者が死亡するリスクは高まるともいえる。

(2) 複数人での作業

除雪作業は複数人で行うことが原則である。事故が起きた場合、すぐに救助できる態勢をとることが可能であるから。今回のとりまとめでも、発見が遅れるほど死亡する可能性が高まることを指摘している。また、国土交通省が行ったヒアリング調査によると、毎年の作業による「慣れ・過信・慣習」から、除雪作業の危険性を十分に認識できていないことが、事故の発生につながっていることが分かった。一方で、「家族は仕事などで日中外出している」・「特に雪が多い地域であるため、近隣は皆それぞれ自宅の除雪作業で手一杯である」・「近隣に除雪を頼める若い人がいない」などの理由から、除雪作業を一人でせざるを得ない状況もあることが分かった。

(3) 除雪作業中の事故防止対策

1) 複数人で作業

複数人で除雪作業を行うことが原則。親族に依頼できない場合は、隣近所の住民や地域コミュニティなどと協力し合って作業を行う。

2) 携帯電話の携行

緊急時の連絡手段として携帯電話を携行する必要がある。事故が発生した際に、負傷者自らが携帯電話で通報し、救助された例もある。

3) 慣れや油断には注意

毎年の作業であるため、屋根の上へのぼることが危険であるという意識が薄れがち。1階の屋根から転落して死亡することもあることから、常に油断をせずに作業を行う。

4) 命綱・ヘルメットの着用

地面に転落しないように命綱を着用する。また転落した際に頭部を守るためのヘルメットも着用することを徹底する。

5) はしごの固定

はしごの上部と足下をしっかりと固定させる。また、はしごは、軒先より 60 cm 以上長く、屋根に対して真っ直ぐ、かつ、決められた角度(約 75°)でかける必要がある。

6) 気温上昇時、好天時に注意

気温が上昇すると、屋根雪がすべり落ちやすくなる。軒から水が滴り始めたり、雪が動く音がしたら注意。また、つららの落下や落雪に注意。

7) 水路等の危険箇所の把握

水路転落事故の死因の 69%は溺死・心臓麻痺。転落してから助けを求めることは難しい。水路のある場所をあらかじめ把握し、積雪時にはその周辺に近づかないことが必要。

8) 除雪機のエンジンはこまめに切る

除雪機に体の一部を巻き込まれてしまうケースが多い。しっかりとエンジンを止めて棒などで雪を取り除くようにし、こまめに作業の安全を確認。

9) 無理な作業はしない

寒い屋外での重労働であるため、こまめに休憩をとりながら雪処理を行う。体調がすぐれないときは周囲の住民に協力してもらうことも必要。

このほか、除雪作業をボランティアで行ってくれる団体もある。また、山形県や秋田県では、気象台のデータを基に「雪下ろし注意情報」を発表し、雪下ろし中の事故や落雪に注意するよう呼びかけている。高齢になった親族の代わりに、子や孫といった若い世代が、こうした情報を収集することも必要だ。事故防止のためには、世代間同士で協力する姿勢も求められる。

第二編 雪害の知識

第1章 基礎知識

1.1 雪の知識

(1) 降雪現象の特徴

気象庁によれば、降雨は「液体」、降雪は「固体または個体を含む液体」とされている。降雨となるか降雪となるかの境界は、地上の気温が摂氏 2.5 度あたりとされている。

表 1-1 は、積雪地域での真冬の平均気温と、降雪・降雨の比率を示したものである。気温の変動如何では、真冬の豪雪地域であっても、降雨となるケースが見受けられることが推察できる。

表 1-1 積雪地域の都市の 1 月の平均気温と降雪・降雨の比率¹⁾

地域	札幌	秋田	新潟	金沢	鳥取	浜田
平均気温	-5.5	-1.1	+1.7	+2.5	+4.1	+5.3
降雪：降雨	9：1	8：2	7：3	5：5	3：7	3：7

(2) 積雪の地域特性

我が国の積雪の特性は、南北に長い列島特有の地形条件や、太平洋・日本海・オホーツク海という特徴の異なる海洋気象、沿岸の地形的特性、気象特性、後背地の地形特性によるところが大きいとされている。

またこれらの特性が複雑に絡み合い、同一の地域内であっても、積雪の状況が大きく異なる場合がある。例えば海に面した地域では、沿岸の平野部よりも、後背地の山麓付近の積雪量が多いことや、河川に沿って寒気が遡上することで、上流部まで積雪範囲が広がるような現象は、対象となる地域・場所・周辺環境、その他考えられる諸条件を整理して考察する必要がある。

土木構造物ならびに建築構造物の設計に関わる積雪の条件等は、当該施設が立地する自治体の事務所や測候所だけのデータでは判断できないことに留意し、自治体の出先機関や地元住民の長年の経験に基づいた現地の情報に基づいて設定することが肝要である。

「日本の冬の気候と積雪の地域性」²⁾として石坂は国内の積雪地域を 4 区分に分け、それぞれの特徴をまとめている。(図 1-1、表 1-2 参照)

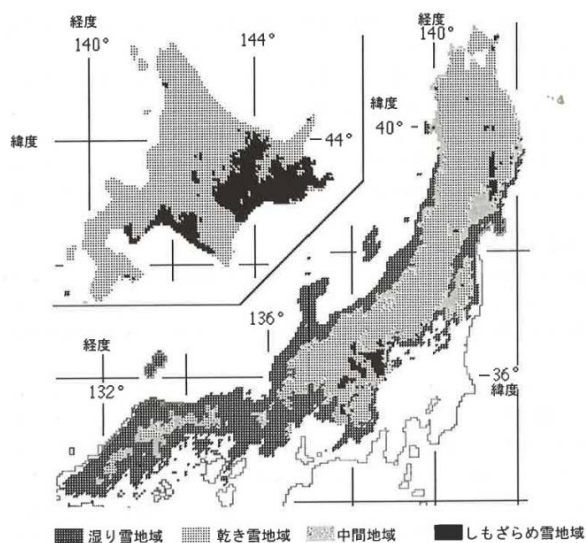


図 1-1 日本各地の積雪の地域特性分布

表 1-2 積雪の区分と特徴

区分	気象条件	積雪の特徴
湿り雪地域	1月平均気温 $\geq 0.3^{\circ}\text{C}$	厳冬期でも積雪が水分を含む。 積雪内にざらめ雪が多い。
中間地域	1月平均気温 $= -1.0 \sim 0.3^{\circ}\text{C}$	湿り雪地域と乾き雪地域の中間的な特徴。
乾き雪地域	1月平均気温 $\leq -1.0^{\circ}\text{C}$	厳冬期は積雪が乾いている。 しまり雪が発達する。
しもざらめ雪地域	1月平均気温 $\leq -1.0^{\circ}\text{C}$ $\frac{ 1\text{月平均気温}(1 \cdot 2\text{月平均}) }{\text{月最深積雪}(1 \cdot 2\text{月平均})} > 15^{\circ}\text{C/m}$	積雪深はさほど大きくないが寒冷。 積雪内の温度勾配が大きくしもざらめ雪が発達する。

「湿り雪地域」である北陸や、東北地域の沿岸部に近いエリアでは、雪に水分を多く含むことや、厳冬期でも海洋気象の影響で気温が高くなり、地表付近の融雪により水分を更に多く含む状態となり、覆蓋施設に作用する積雪荷重が、設計時に考慮されていた状態と異なる状態となることも考えられる。したがって、積雪荷重条件を大きく左右する積雪の地域特性を、設計段階から十分に考慮する必要がある。

(3) 積雪の変態

「降雪の深さ」は、一定時間内に地上に降り積もった雪の鉛直深さを示すが、新雪ほど堆積変化を起こし易いこと、時間の経過とともに積雪の圧密が促進されることなどから、深さを測定する時間間隔の取り方に留意する必要がある。

「積雪の深さ」は、積雪の鉛直方向の深さを表すが、気象条件や地形、樹木、建築物などの影響を受け、同一の天候条件であっても、都度深さの値が変動する。積雪の密度や硬度についてもその都度変化し、常に一定・一様であることはないといわれている。

積雪の状態が変容する特性には、以下の状態が挙げられている。

- ・昇華 積雪が固体の状態を経ずに気体に遷移する現象
- ・焼結 融点に近い状態の雪の結晶同士が結合し大きな結晶を形成する現象
- ・沈降 昇華、焼結による積雪の収縮に伴い、雪粒子が重力方向に移動する現象

積雪の内部においては、昇華や焼結が繰り返され、時間の経過とともに積雪全体の沈降が進行する。しかし、積雪時や気象条件（日照・風・気温・降雨等）、周辺環境の影響を受け、積雪内部の密度分布と積雪の深さとの関係を一概に規定することは非常に難しいとされている。とくに、積雪状態で降雨が生じた場合には、一時的に積雪内部の空隙に雨水が捕捉され、通常の積雪状態を超過する荷重条件になる可能性があるため、降雪時期の降雨には、積雪の状況も踏まえ十分な対応体制を採る必要がある。

各種構造物の設計においては、これらの積雪の変態特性や降雨の捕捉等を十分に理解し、対策に当ることが肝要である。

(4) 積雪の分類

地表に降り積もった雪は、日照・風・気温・降雨等の外的影響、昇華・焼結等の内的影響により、時間の経過とともに変化する。日本雪氷学会では、国際的な積雪の分類方法に基づき、1998年に日本の「自然積雪の分類」を定め、雪の基本的な性質を表す指標として6段階の「粒度」を設定している。(表1-3、1-4参照)

積雪に対する覆蓋の維持管理においては、これら積雪に対する内的・外的影響による積雪の状態変化の特性を十分把握し、その対策を検討するとともに、必要に応じて事前の準備や降雪後の除雪対策を検討することが肝要である。

表 1-3 自然積雪の分類 (1998年 日本雪氷学会)³⁾

雪質		記号	概要	積雪の特徴	密度 (N/m ³)
日本名	英語名				
新雪	new snow	+	降雪の結晶が残っている状態。ミソレやアラレを含む。結晶が明瞭ならその形(樹枝状)や雲粒の有無の付記が望ましい。粒のアラレも指標となるため付記が望ましい。	降雪後3~4日経過した状態で、軽くて柔らかい。	490 ~1,470
こしまり雪	lightly compacted snow	/	新雪としまり雪の中間。降雪結晶の形はほとんど残っていないが、しまり雪にはなっていないもの。	—	1,470 ~2,450
しまり雪	compacted snow	●	こしまり雪がさらに圧密・焼結によってできた丸みのある氷の粒。粒は相互に網目状につながって丈夫である。	降雪後数日経過し、新雪から変化した状態で、機械的な外力に対して抵抗性がある。密度は新設の4倍程度に成長している。	2,450 ~4,900
ざらめ雪	granular snow	○	水分を含んで粗大化した丸い氷の粒や水分を含んだ雪が再凍結した大きな丸い粒が連なったもの。	しまり雪が濡れた状態・凍結を繰り返して粒子が巨大化した状態である。密度はしまり雪よりも大きい。	2,940 ~4,900
こしもざらめ雪	solid-type depth hoar	□	小さな温度勾配の作用でできた平らな面を持った粒、板状、柱状がある。元の雪質により大きさは様々である。	—	2,940前後
しもざらめ雪	depth hoar	△	骸晶(コップ)状の粒からなるもの。大きな温度勾配作用により、元の雪粒が霜に置き換わったもの。著しく硬いものである。	—	
氷板	ice layer	—	板状の水である。地表面や層の間に形成され、厚さは様々である。	—	—
表面霜	surface hoar	V	空気中の水蒸気が地表面に凝結してできた霜。大きなものは羊歯状のものが多く、放射冷却で地表面が冷却された夜間に発達する。	—	—
クラスト	crust	V	地表面近傍で再凍結によって形成される薄く硬い層。サンクラスト、レインクラスト、ウィンドクラストなどがある。	—	—

※ひとつの雪の層が単体の雪質からなっているとは限らず、複数種の雪質が混在する状況もあるため、留意する必要がある。

表 1-4 雪の粒度分類

Size (mm)	Term	用語
<0.2	very fine	微小
0.2~0.5	fine	小
0.5~1.0	medium	中
1.0~2.0	coarse	大
2.0~5.0	very coarse	特大
5.0<	exrem	超特大

1.2 CS処分場の積雪対策

CS処分場は覆蓋施設をはじめ、様々な施設で構成されている。これら施設に対する積雪への考え方を表 1-5 に示す。

表 1-5 CS処分場を構成する施設と積雪に対する考え方

CS処分場を構成する施設		積雪対策 ランク	備考
覆蓋施設（屋根・人工地盤など）		●	全体上屋方式、上屋移動方式ともに、積雪に対する対策は必須となります。
貯留構造物（底面部・側壁部）		○	貯留構造物が地上に露出している場合や、予め貯留構造物を構築し覆蓋を転用する分割埋立方式においては、積雪に対する配慮が必要となります。
遮水工		◎	予め貯留構造物を構築し覆蓋を転用する分割埋立方式においては、次期貯留構造物に配置した遮水工に対する積雪対策が必須となります。
浸出水集排水施設（集排水管）		○	予め貯留構造物を構築し覆蓋を転用する分割埋立方式においては、次期貯留構造物に配置した集排水施設への積雪に対する配慮が必要となります。
搬入施設 埋立施設	場内道路 など	○	搬入設備周辺部では積雪に対する配慮が必要となります。
	区画堰堤 など	△	予め貯留構造物を構築し覆蓋を転用する分割埋立方式においては、次期貯留構造物に配置した区画堰堤への積雪対策が必要となる場合があります。
安定化施設 無害化施設	散水装置 （人工降雨装置他）	△	散水用給水施設が屋外に露出している場合には、積雪に対する配慮が必要となります。
	給気設備	○	給気用機械設備を覆蓋の外部に設置する場合には、積雪に対する配慮が必要となります。
環境保全施設	換気設備	◎	積雪による換気口閉塞や換気設備の損傷など、換気機能を阻害することが予想されるため、積雪に対する対策は必須となります。
	ガス抜き設備 ガス検知設備 ガス処理設備	○	予め貯留構造物を構築し覆蓋を転用する分割埋立方式においては、次期貯留構造物に配置したガス抜き設備に対する積雪対策が必須となります。 また、ガス処理設備を覆蓋の外部に設置する場合には、積雪に対する配慮が必要となります。
	消火設備	○	覆蓋の外部に消火設備を設置する場合には、積雪に対する配慮が必要となります。
	照明設備	○	覆蓋の外部に照明設備を設置する場合には、積雪に対する配慮が必要となります。
	融雪装置 など	◎	継続的融雪機能を維持するために、積雪に対する対策が必須となります。

※積雪対策ランク：● 非常に重要、◎ 重要、○ 必要、△ 状況に応じて必要

本対策マニュアルは、C S 処分場の最も重要な施設の一つである覆蓋施設に対する積雪対策を対象に記述した。

(1) 覆蓋施設の構造

C S 処分場の覆蓋施設の構造は、概ね表 1-6 のような形式に分類することができる。

覆蓋施設を構成する素材は、主要な骨組みの構造は金属素材、屋根は金属素材と膜素材で構成されている。なお空気支持屋根は、閉塞された覆蓋施設内部の圧力を上昇させることで覆蓋施設構造を支えるため、骨組みにあたる構造は備えていない。

(2) 覆蓋施設の積雪対策

「除雪・防雪ハンドブック」⁴⁾では、屋根本体と屋根周辺施設に分けて雪氷対策が示されている。図 1-2 は、「除雪・防雪ハンドブック」に示された分類、ならびに「雪ハンドブック」⁵⁾に示された事例を参考に、覆蓋施設の積雪対策の体系をまとめたものである。

C S 処分場の覆蓋施設は、埋立地内の環境保全施設等廃棄物最終処分場特有の各種設備を具備しており、図 1-2 の積雪対策についてもこれら各種設備の機能を損なうことのないよう留意する必要がある。

表 1-6 の主な覆蓋施設の構造形式に対する積雪対策の適用性をまとめると表 1-7 のようになる。

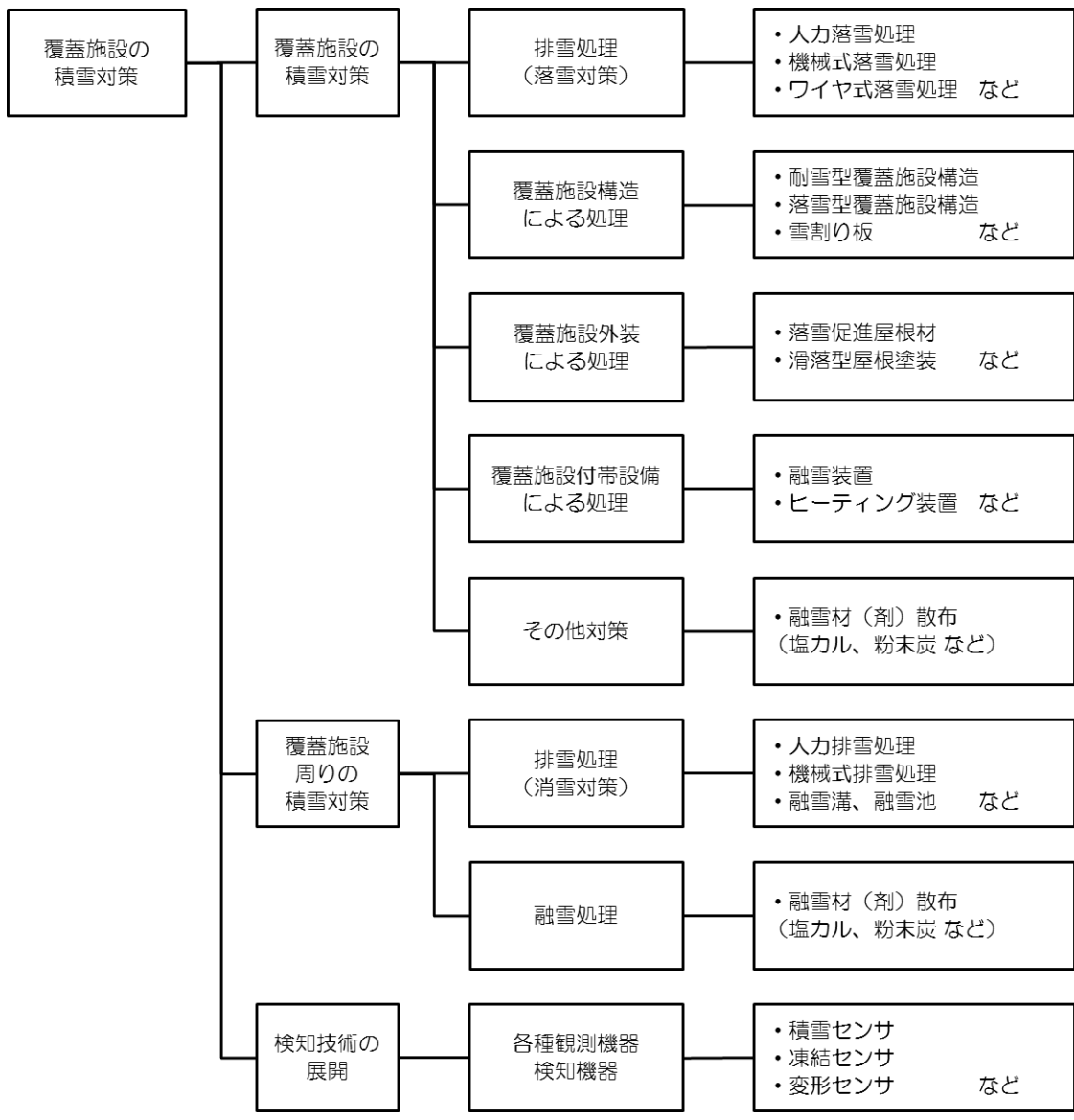


図 1-2 覆蓋施設の積雪対策体系

表 1-6 覆蓋施設の構造形式


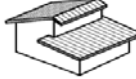
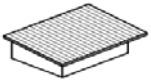

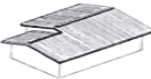
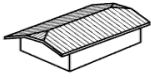
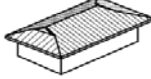
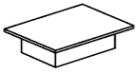


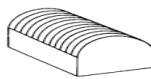



覆蓋施設の構造形式	構造イメージ	覆蓋施設の材料		備考
		金属素材	膜素材	
切妻屋根		○	○	棲側の除雪作業は両側に比べて頻度が少なくて済む。
招き屋根		○	○	地形や気象状況如何では、段差部に雪だまりが生じる可能性が高い。
片流れ屋根		○	○	落雪方式の屋根の場合には、除雪作業は主に片側が主体となる。
寄棟屋根		○		落雪方式を採用した場合には、屋根周面に対して除雪作業が必要となる。
棟違屋根		○	○	地形や気象状況如何では、段差部に雪だまりが生じる可能性が高い。
隅切屋根		○		切妻屋根とほぼ同じ特性がある。
入母屋屋根		○		寄棟屋根と同様であるが、構造上雪だまりが生じる可能性がある。
陸屋根		○		無落雪タイプの屋根であるため、融雪等の対策を併用する必要がある。
越屋根		○		越屋根部を喚起・採光設備として利用できる。除雪状況は切妻屋根とほぼ同じ特性がある。
マンサード屋根 腰折れ屋根		○	○	除雪状況は切妻屋根と同様であるが、天頂部には雪割り板などを配置し、落雪を促すことが肝要。
かまぼこ屋根		○	○	除雪状況は切妻屋根と同様であるが、天頂部には雪割り板などを配置し、落雪を促すことが肝要。
ドーム屋根		○	○	除雪状況は周面に対して実施する必要がある。屋根の勾配如何では、天頂部に残雪が発生する可能性がある。
吊り屋根 (サスペンション屋根)		○	○	屋根周面に対して除雪作業が必要となる。状況如何では、吊り屋根を下げ、屋根への積雪を回避するなど、柔軟に対応できる。
空気支持屋根 (エアサポート)			○	積雪時には、エアを抜いて屋根への積雪を回避するなど、柔軟に対応できる。

表 1-7 主な覆蓋施設構造に対する積雪対策の適用性

構造形式	素材	積雪対策の適用性
切妻屋根	金属素材	すべての積雪対策が適用できるが、屋根勾配が急な場合は、人力落雪処理、機械式落雪処理は安全対策が必要である
	膜素材	人力落雪処理、機械式落雪処理など、覆蓋上に人、機械が上がる積雪対策は適さない。
片流れ屋根	金属素材	切妻屋根（金属素材）と同様であるが、急勾配として落雪型とすることは不利である。また、雪割り板も適用できない。
	膜素材	切妻屋根（膜素材）と同様であるが、急勾配として落雪型とすることは不利である。また、雪割り板も適用できない。
かまぼこ屋根	金属素材	軒先の勾配が急なため、人力落雪処理、機械式落雪処理は安全上問題がある。逆に、中央部は勾配を急にできないため落雪型は難がある。
	膜素材	人力落雪処理、機械式落雪処理など覆蓋上に人、機械が上がる積雪対策は適さない。中央部は勾配を急にできないため落雪型は難がある。

【参考文献】

- 1) (社)日本建設機械化協会編：新編防雪工学ハンドブック、森北出版、1988年
- 2) 石坂雅昭：日本の冬の気候と積雪の地域性、雪氷、Vol. 58、1996年
- 3) 日本雪氷学会：日本雪氷学会積雪分類、雪氷、60-5、1998年
- 4) (社)日本建設機械化協会 (社)雪センター：除雪・防雪ハンドブック、2005年
- 5) (財)日本システム開発研究所：雪ハンドブック、1995年

1.3 気象データの取扱

積雪状況を知るうえで、気象庁の観測データを閲覧する事も一つの方法と考えられる。ここでは、全国の気象台とアメダスの観測データの閲覧方法と、電子データとしての取り込み方法について説明する。また、2014年8月から公開された「高解像度降水ナウキャスト」の閲覧方法についても簡単に説明する。

(1) 全国気象庁の気象台とアメダス観測データ公開アドレス (URL)

<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>

(2) 閲覧したい気象台、アメダス観測所の観測データの選択方法

前項のURLを選択すると図1-3の画面が現れる。まず都道府県の挿絵を選択する。



図 1-3 気象庁観測データ最初の画面

図1-3の画面で都道府県の挿絵を選択すると図1-4の画面が現れる。

例えばここで、東京（気象庁）の2014年2月8日の1時間毎のデータを検索する場合について説明する。以下の「図1-5」～「図1-6」の操作を行う。



図 1-4 都道府県選択画面

地点の選択

東京都

凡例と東京都の場合の観測項目

- ◎ : 気象台 ; 気圧、降水、気温、風向・風速、日照、積雪
- : 7メガス ; 降水、気温、風向・風速、日照
- : 7メガス ; 降水、気温、風向・風速
- : 7メガス ; 降水

観測項目の凡例
(観測所を選択すると画面に現れる)

降水量	風向・風速	気温	日照時間	積雪量

備考

▶ [利用される方へ](#)

図 1-5 東京都内の気象観測所選択画面

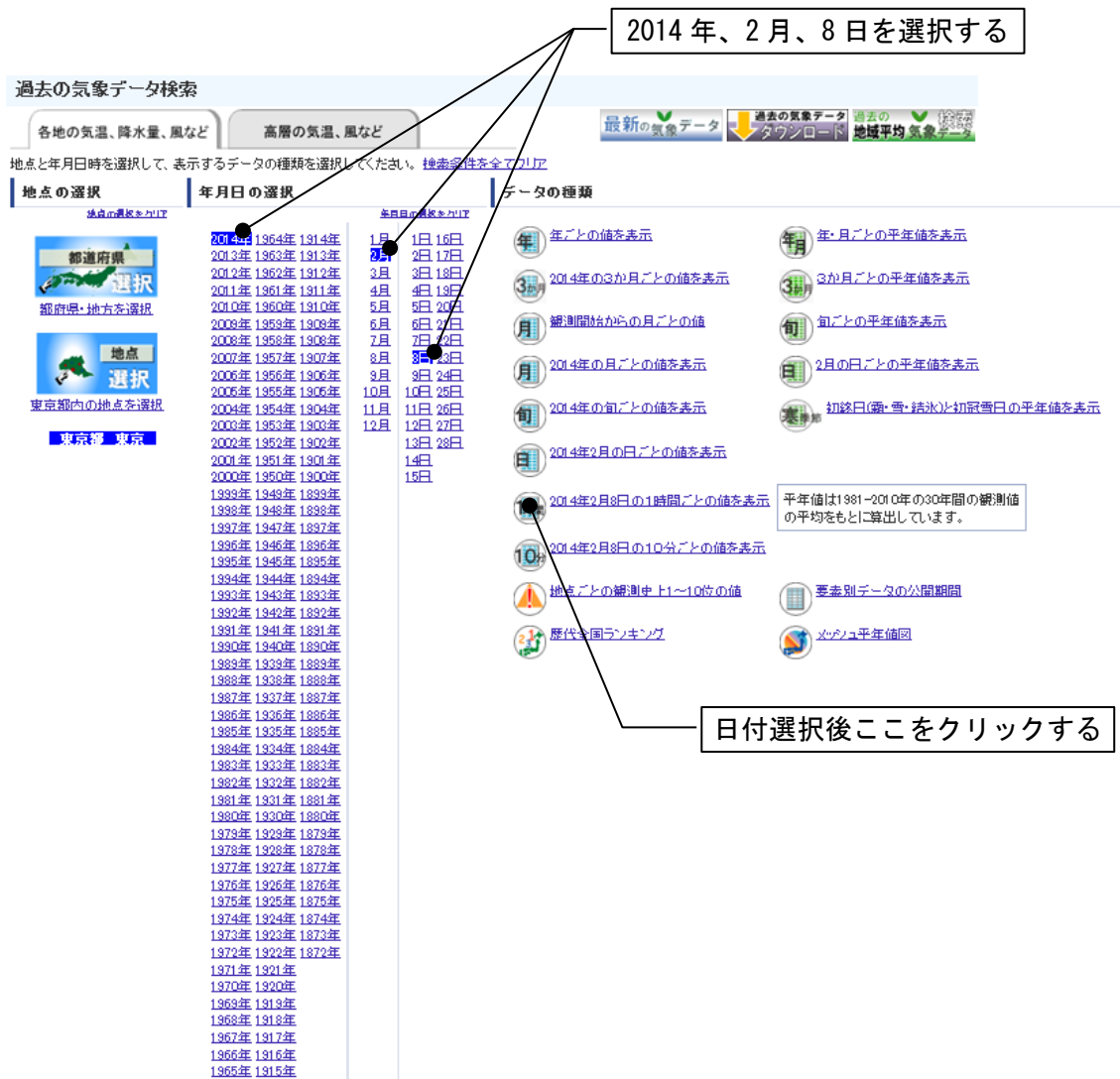


図 1-6 東京（気象庁）観測データの選択画面

以上の操作で画面に現れたデータ（図 1-7）が、東京气象台（気象庁）の 2014 年 2 月 8 日の 1 時間毎の気象観測データである。

1時間ごとの値

一覧表 グラフ

見出しの固定 メニューに戻る

前年 前月 前日 翌日 翌月 翌年

日ごとの値 1時間ごとの値 10分ごとの値

東京 2014年2月8日 (1時間ごとの値) 一覧

時	気圧(hPa)		降水量 (mm)	気温 (℃)	露点 温度 (℃)	蒸気圧 (hPa)	湿度 (%)	風向・風速(m/s)		日照 時間 (h)	全天 日射量 (MJ/m ²)	雪(cm)		天気	雲量	視程 (km)
	現地	海面						風速	風向			降雪	積雪			
1	1015.6	1020.2	--	3.5	-6.5	3.8	48	2.5	北北東			--	--			
2	1015.8	1020.4	0.0	3.2	-6.2	3.8	50	3.4	北北東			--	--			
3	1015.1	1019.7	0.0	1.2	-2.9	4.9	74	4.2	北東			--	--	☔	10	3.00
4	1014.8	1019.4	0.0	0.4	-2.3	5.2	82	3.1	北北西			--	--			
5	1014.7	1019.3	0.5	-0.1	-2.1	5.2	86	2.5	北			--	--			
6	1014.9	1019.5	1.0	-0.4	-2.1	5.2	88	3.9	北北西			--	--	☔	10	3.00
7	1014.5	1019.1	0.0	-0.5	-2.4	5.1	87	3.7	北北西	0.0	0.00	1	1			
8	1014.6	1019.2	1.0	-0.7	-2.4	5.1	88	4.4	北北西	0.0	0.06	1	2			
9	1013.9	1018.5	0.5	-0.7	-2.4	5.1	88	3.9	北北西	0.0	0.18	1	3	☔	10	1.50
10	1012.8	1017.4	1.5	-0.5	-2.1	5.2	89	3.5	北北西	0.0	0.27	--	3			
11	1011.6	1016.2	0.5	-0.3	-1.9	5.3	89	3.7	北北西	0.0	0.28	1	4			
12	1009.8	1014.4	2.0	-0.4	-1.7	5.4	91	5.1	北北西	0.0	0.23	1	5	☔	10	0.50
13	1008.3	1012.9	1.0	-0.3	-1.6	5.4	91	5.9	北北西	0.0	0.22	2	7			
14	1007.4	1012.0	1.5	-0.4	-1.8	5.3	90	6.2	北北西	0.0	0.13	1	8			
15	1006.2	1010.8	2.0	-0.5	-1.8	5.4	91	5.8	北北西	0.0	0.08	2	10	☔	10	0.30
16	1005.5	1010.1	2.0	-0.3	-1.4	5.5	92	6.0	北北西	0.0	0.03	2	12			
17	1003.8	1008.4	2.0	-0.2	-1.3	5.5	92	6.9	北北西	0.0	0.01	×	×			
18	1003.4	1008.0	2.0	-0.2	-1.3	5.5	92	8.1	北北西	0.0	0.00	×	17	☔	10	0.30
19	1001.4	1006.0	3.5	0.0	-1.0	5.7	93	7.4	北北西			5	22			
20	1000.1	1004.7	3.0	0.2	-0.8	5.8	93	6.4	北北西			3	25			
21	999.8	1004.3	2.5	1.0	-0.1	6.0	92	6.2	北北西			--	25	☔	10	0.30
22	999.4	1003.9	1.5	0.8	-0.3	6.0	92	7.0	北北西			1	26			
23	999.2	1003.7	1.0	1.0	-0.1	6.0	92	7.3	北北西			1	27			
24	999.1	1003.6	0.5	1.2	-0.1	6.1	91	7.0	北北西			--	27			

▶ 値欄の記号の説明
▶ 天気欄と記事欄の記号の説明

記事

0130 ☔ - 0135, 0155 ☔ - ☔⁰³ - 0450 VIS₂ ☔ - 0550 ☔ - ☔⁰⁸ - 0710 VIS₂ ☔ - VIS₂ ☔⁰⁹ -
- 0920 VIS₁ ☔ - VIS₁ ☔¹² - 1450 VIS₃ ☔ - VIS₃ ☔¹⁵ - VIS₃ ☔¹⁸ - VIS₃ ☔²¹ - 2230 VIS₁ ☔ - 2340 VI
S₂ ☔ -
0240 == - | ==⁰³ - ==⁰⁶ - ==⁰⁹ - ==¹² - ==¹⁵ - ==¹⁸ - ==²¹ -
0310 ☔ -
☔^{ap}.

【備考】積雪計障害のため、降雪の深さ及び積雪の深さを欠測とした。

図 1-7 2014年2月8日 1時間毎の東京気象台（気象庁）の観測データ

- (3) 気象台又はアメダス観測データの電子データとしての取り込み方法
まずエクセルを立ち上げ、新しいファイル（シート）を開く（図 1-8）。

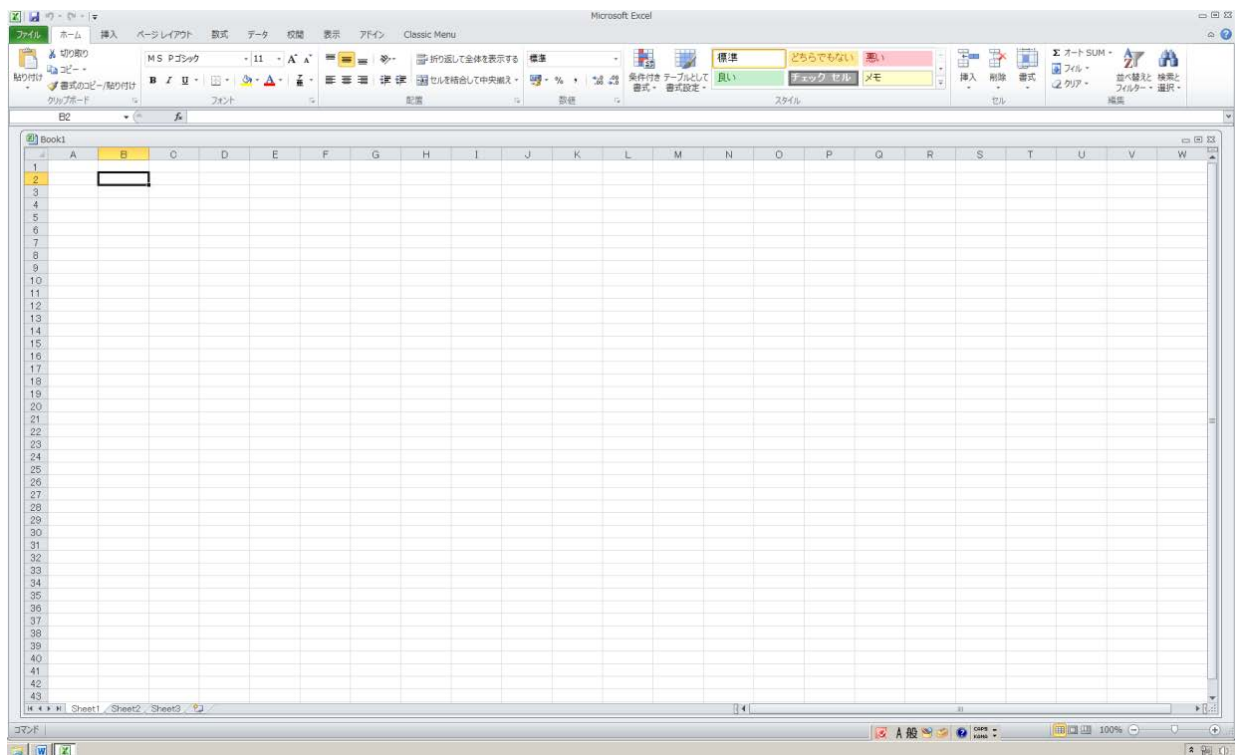


図 1-8 エクセルの新しいファイルを開き、コピーしたい左上の欄にカーソルを置いた状態

次に図 1-7 と同じ気象観測データ表示画面で図 1-9 のように必要な箇所をドラッグして選択する（コピーしたい範囲の最も左上の欄にカーソルを持って行き、左クリックを押しながらコピーしたい範囲の最も右下の欄まで持って行き、クリックを離す）。右クリックして画面に現れたメニューの中からコピーを選択する。（図 1-10 参照）

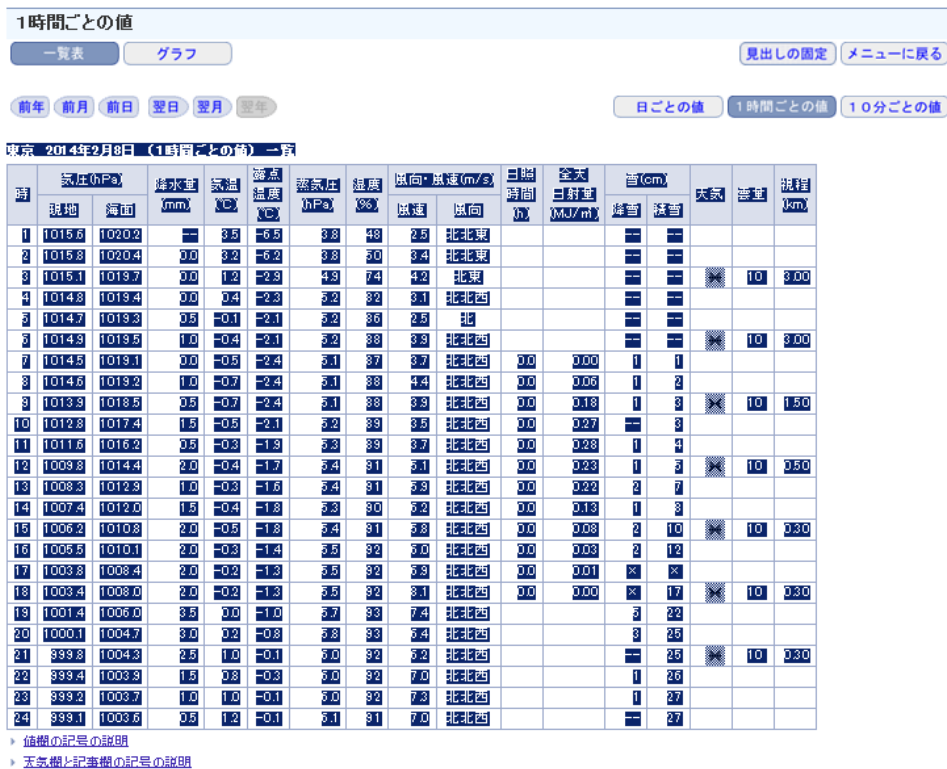


図 1-9 コピーしたい箇所を選択した画面

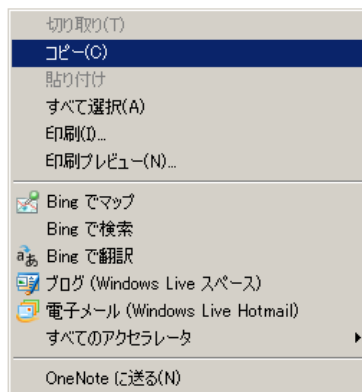


図 1-10 右クリックをして現れたメニューからコピーを選択したところ

次にエクセルの画面で、データを張り付けたい位置の最初の欄にカーソルを持って行く（図 1-8 参照）。ここで、エクセルのホームメニューから「貼り付け」を選択する。これにより選択した観測データがエクセルに電子データとして貼り付く（図 1-11）。

ただしこの時、貼り付け機能には幾つかの種類があるが、図 1-11 のように一覧表のデータとして貼り付けられる種類（「元の書式を保持」等）を選択する。

この「貼り付け」をクリックし、「元の書式を保持」等を選択する

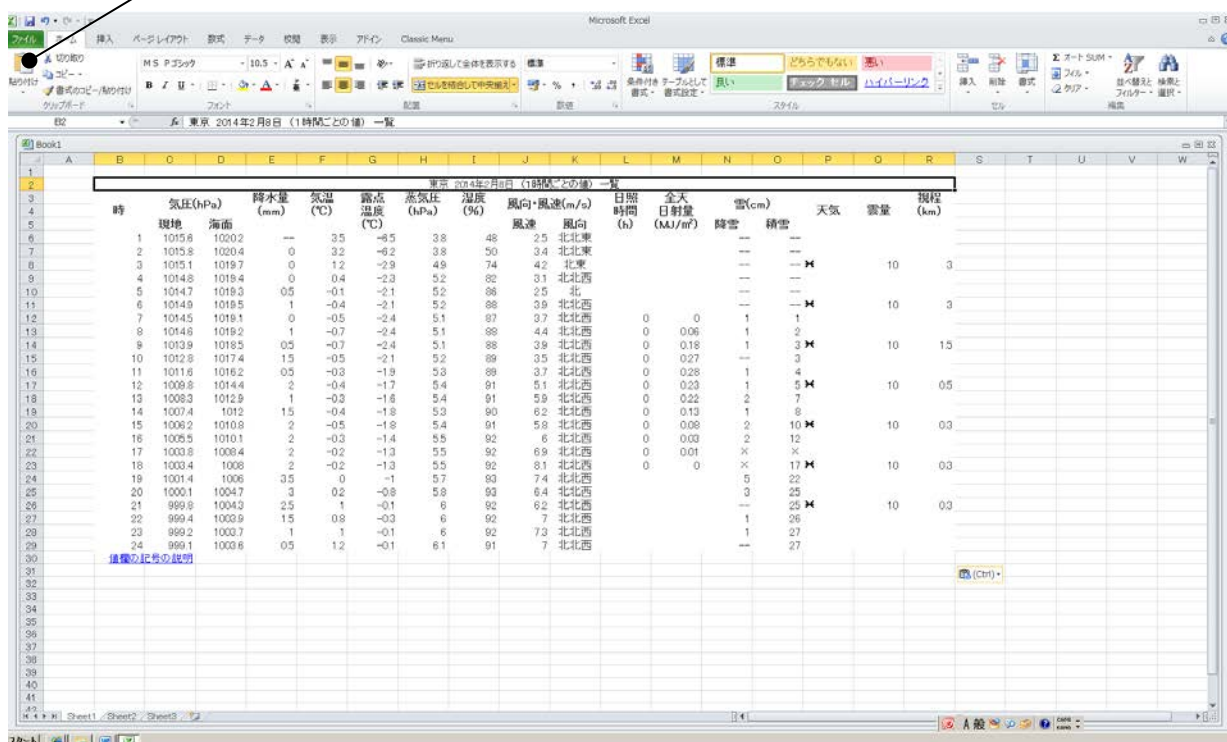


図 1-11 エクセルに気象データを張り付けた状態

(4) 表示データの種類

気象庁の観測データ表示には、前項で説明した「1 時間毎の気象観測データ表示」の他に、以下に示す種類のデータ表示がある。選択は図 1-6 の画面で行う。何れのデータも前項で説明した方法でエクセルファイルに気象データを取り込む事ができる。

ただし、観測所によっては観測していない気象項目もあるので、この場合は、図 1-5 の気象観測所を選択する画面で、目的とする気象データを観測している、最寄りの観測所を選択する。

- ① 年ごとの値を表示
- ② 指定年の 3 か月ごとの値を表示
- ③ 観測開始からの月ごとの値
- ④ 指定年の月ごとの値を表示

- ⑤ 指定年の旬ごとの値を表示
- ⑥ 指定年月の日ごとの値を表示
- ⑦ 指定年月日の1時間ごとの値を表示
- ⑧ 指定年月日の10分ごとの値を表示
- ⑨ 地点ごとの観測史上1～10位の値
- ⑩ 歴代全国ランキング
- ⑪ 年・月ごとの平年値を表示
- ⑫ 3か月ごとの平年値を表示
- ⑬ 旬ごとの平年値を表示
- ⑭ 指定月の日ごとの平年値を表示
- ⑮ 初終日(霜・雪・結氷)と初冠雪日の平年値を表示
- ⑯ メッシュ平年値図

(5) 積雪荷重を安全側で見る一つの考え方

気象観測の積雪データには、雪の重量が入っていないので、単位体積当たりの重量を想定して屋根に積もった雪の荷重を計算することになる。この時、雪の単位体積当たりの重量を少なめに見てしまうと、実際の荷重よりも軽く見てしまい、危険側で管理することになる。

これに対して、ある一定期間雪が解けないと仮定すると、その間の降水量が全て屋根に乗っていることになる。つまり降雪があった場合、その期間の降水量を荷重に変換して、それが屋根に乗っているとする考え方である。これはより安全側で管理できると考えられる。この考え方は、根雪がほとんど生じない、関東地方の平野部や太平洋側等、特に突然の大雪で気を付けなければならない地方で有効と考えられる。

(6) 高解像度降水ナウキャストの閲覧方法

「高解像度降水ナウキャスト」のURLは「<http://www.jma.go.jp/jp/highresorad/>」である。高解像度降水ナウキャストは、レーダ観測データから250m格子で(陸上部、海上部は1km格子)降水量を3時間前から1時間後まで予測するシステムである。

气象台等のデータは前日までの過去のデータで、しかも観測所がある地点のデータしかわからないが、高解像度降水ナウキャストは細かな格子で示し、しかも1時間後まで予測して降水量を示す点が大きく異なる。この降水データと前項図1-7の降水量を荷重とする考え方から、降雪時に1時間後の屋根にかかる荷重の増加を予測する事も可能と考えられる。

高解像度降水ナウキャスト画面の一例を図1-12、図1-13に示す。

第2章 雪害について

2.1 建築物の雪害について

昭和 38 年、昭和 56 年、平成 18 年に生じた記録的な豪雪をはじめ、国内では、積雪によって被害が生じている。

建築基準法は、昭和 38 年の豪雪時に多くの建屋に被害があり、改正された。

その後、豪雪による建屋被害は、減少しているが、建物被害は発生している。

「雪と建築」(2010 年 8 月 25 日 (社) 日本建築学会)¹⁾によれば豪雪の倒壊被害を受けた建物は、大規模建築物(廃校となった学校の体育館、利用を停止した室内プール建屋)などで、被害を受けた原因は、管理や耐力が不十分だったとしている。

また、雪害には、建築物の倒壊被害だけでなく、過去から落雪による人的物的被害が生じており、大規模建築物では、大面積の屋根から滑落する雪による建築物周辺への影響も考えられる。

2.2 平成 26 年 2 月の大雪で被害のあったクローズドシステム処分場について

八戸市一般廃棄物最終処分場の屋根の崩壊は、平成 26 年 2 月 15 日から 16 日にかけて、関東地方から東北地方における例年にない大雪によって発生した。

八戸市一般廃棄物最終処分場屋根倒壊事故調査委員会から「八戸市一般廃棄物最終処分場屋根倒壊事故調査報告書」³⁾が発表され、屋根が倒壊した原因は、降積雪による「雪荷重」が設計荷重 1700N/m²(=積雪 85 cm*単位荷重 20N/cm/m²)を超えたことによると結論した報告が八戸市のホームページで公開されている。²⁾

当該報告書の添付資料 1「八戸市一般廃棄物最終処分場屋根崩壊状況調査報告書(平成 26 年 2 月 28 日)株式会社 エスイイシイ」⁴⁾に事故の詳細が示されており、以下に概要を紹介する。本節の図 2-1~2-9 も添付資料から抜粋している。

(報告書概要 : 株式会社 エスイイシイの報告書より)

(1) 八戸市一般廃棄物最終処分場建物概要

規模 : 建築面積・延べ床面積 4270.64 m²

地下 1 階平屋建て

貯留構造体間口 34m×奥行 120m×4 区画、深さ 16m、北側一部 4.2m

下部構造 : 鉄筋コンクリート造

上屋構造 : 鉄骨造膜屋根

骨組 / 鋼管製高力ボルト締め立体トラス、妻面鉄骨造

膜材 / フッ素樹脂・酸化チタン混合光触媒コート不燃膜



図 2-1 完成時の北側面

(2) 施設位置と地理的条件

- ・海岸線からの距離 約 12 km
- ・標高 96m (南側搬入車路)、83m (北側搬入車路)
- ・八戸ニュータウン南端から南西側に位置し山の北向き斜面頂部



図 2-2 最終処分場の位置

(3) 屋根全体の崩壊状況

本建物は切妻屋根形状で、妻面はH型鋼による鉄骨構造の壁面が幅約 35mあり、桁行方向は鋼管材による立体トラス構造で南側約 100mの長さの棟と、約 7m下がって北側約 20mの棟がつながっている形状の建物である。

崩壊状況は、南側長さ約 100mの棟が全体的に崩壊し、内部埋立地内にV字状に垂れ下がっている。北側約 20mの棟は、棟段差部の妻面が南側屋根の崩壊で下方方向に押されることで崩壊しているが、北側妻面は若干の曲りはあるものの形状は保持されている。南側棟、北側棟とも立体トラス構造は崩落せずに、破断、座屈変形しているものの柱脚は基礎のコンクリート構造体に固定されている。〔崩壊するものの崩落しなかった〕

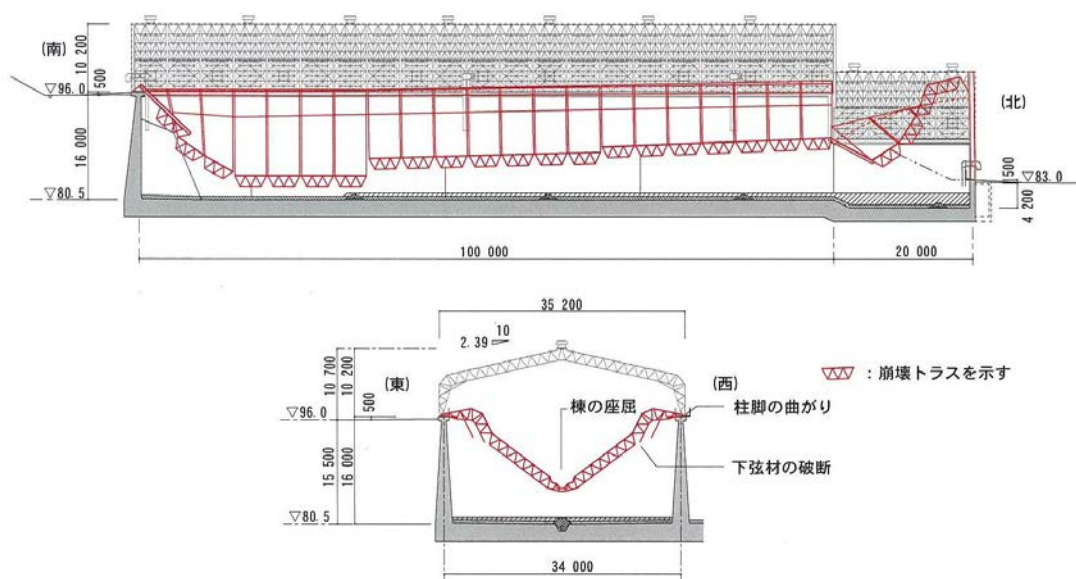


図 2-3 南北方向断面図(上)、東西方向断面図(下)



図 2-4 北搬入口から南を見る



図 2-5 棟中央の座屈

(4) 崩壊の過程

立体トラス屋根形状はパイプ材の座屈が始まりとなり崩壊している。
 屋根が崩壊に至る順序は以下のように推測されている。

- ①屋根が積雪荷重でたわみはじめ、中央の棟が下がり始める。
- ②積雪荷重が、中央の棟部分のトラス材パイプが座屈する。
- ③棟位置の座屈により、中央棟が落ち、両側壁のトラス柱脚が室内側に曲がる。
- ④屋根トラスの端部から方杖接合部で谷折れし、下弦材と方杖が破断した。
- ⑤南側端部の妻面の鉄骨は、棟中央が崩壊した後、妻壁が崩落した。



図 2-6 屋根崩壊過程推測図

(5) 積雪量

(測定結果)

建物周辺の積雪量の測定結果を以下に示す。

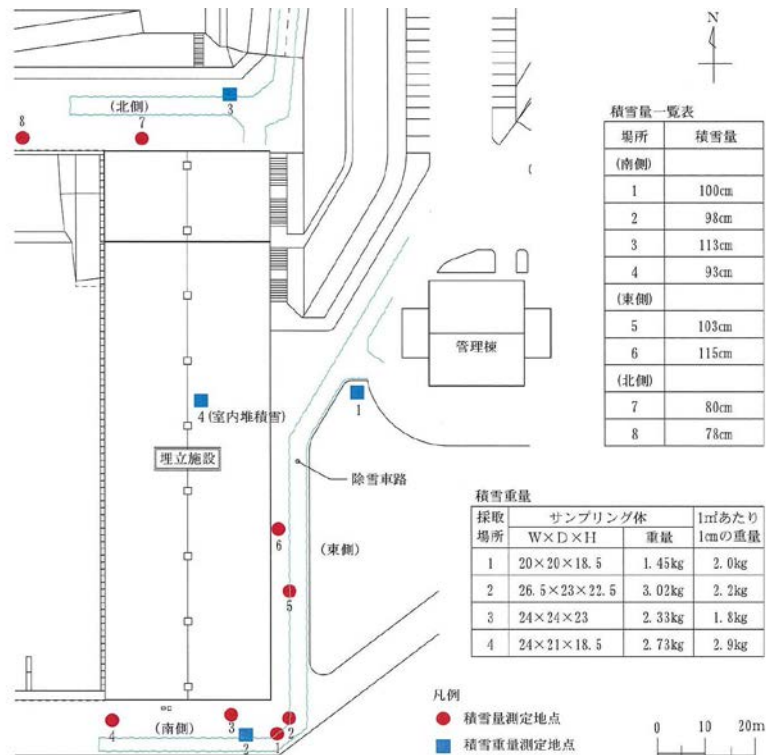


図 2-7 積雪測定地点図・測定値

(6) 地形による積雪状況の考察

やや強い風で北から雪が吹き、堆積した。

風の影響で北側の棟と、棟の段差部の妻面に吹き溜まりはできず、南側の棟約 100m の屋根全体に積もり、南寄りに多少多く積もったものと考えられる。

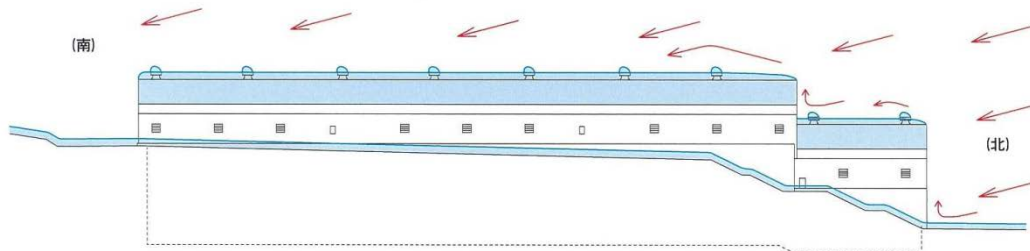


図 2-8 屋根積雪推測断面図

(7) 建築基準法の積雪荷

建築基準法で定める積雪荷重

旧八戸市区域：垂直積雪量 85 cm 積雪量 1 cm ごとに 1 m²につき 20N 以上とする。

旧南郷村：垂直積雪量 110 cm 積雪量 1 cm ごとに 1 m²につき 30N 以上とする。

本件では積雪量 1 cm ごとに 1 m²につき 20N 以上を採用していた。



図 2-9 青森県建築基準法細則(抄)の多雪区域の指定等の図

(8) 屋根積雪量、積雪荷重の推定結果

今回の積雪荷重は、締まった雪を屋根落下雪の実測値 2.9 kg、新雪を実測値 2.2 kg とすると積雪荷重は 25N/m²/cm を超えると考えられる。20N/m²/cm (建築基準法) で積雪量に換算すると、25÷20=1.25、鉛直積雪量 117 cm の 1.25 倍となり、建築基準法の 85 cm の基準に対して 146 cm 相当 (1.72 倍) の積雪量であったことになる。

(9) 構造耐力について

鉄骨部材の終局耐力は、短期の 15% から 20% 程度の余力度があると考えられるが、本件では、1.7 倍の屋根荷重になり崩壊したと考えられる。

2.3 国土交通省の平成 26 年 2 月の大雪による大規模な建築物の被害報告について

平成 26 年 2 月 15～16 日を含む平成 26 年 2 月 8 日、14 日の 2 週続けての広い範囲(関東・甲信越・東北 (主に福島県と宮城県) (新潟県の一部も含む) 地方を中心に)で大雪が発生し建築物被害があった。

この大雪による建築物被害を受けて平成 26 年 3 月 10 日、国土交通省 社会資本整備審議会 建築分科会 建築物等事故・災害対策部会⁵⁾に建築物積雪対策ワーキンググループを設置して、大雪による建築物被害と原因分析、原因分析に基づく積雪荷重の改訂の必要性、構造基準の改正の必要性、維持管理のあり方の検討を行う目的で設置された。

その調査・検討報告の資料に事故例が示されており、「建築物の雪害対策について報告書」(平成 26 年 社会資本整備審議会 建築分科会 建築物等事故・災害対策部会：以下、報告書という)⁶⁾から大規模建築物の被害状況を以下に示す。

報告書のほかに第 20 回建築物等事故・災害対策部会 配付資料を国土交通省 HP (http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/house05_sg_000179.html) から以下の資料を抜粋、使用した。

資料 2-2 「建築物の雪害対策について報告書 (案) 概要」(以下、報告書概要という)⁷⁾

参考資料 2 「平成 26 年 2 月 14 日からの大雪による建築物等の被害状況」⁸⁾

(以下、参考資料 2 という)

また、被害建物の写真 (p. 54～57) は、第 19 回 国土交通省 社会資本整備審議会 建築分科会 建築物等事故・災害対策部会 配布資料 資料 2-3 (以下、19 回部会資料 2-3 という)⁹⁾より転載した。

(大規模建築物の被害概要)

報告書概要から見られる大規模建築物の被害は以下のとおりである。

- ・被害を受けた大規模建築物の種類は、体育館、屋内運動施設、研究所、工場、倉庫、店舗である。(表 2-1 参照)
- ・被害を受けた大規模建築物は、緩傾斜の大スパン(棟から軒までの距離が 14~60m)屋根である。(図 2-10 参照)
- ・大規模建築物で被害のあった地域は降雪量と降水量が多い。(図 2-11 参照)
- ・大規模建築の被害は降雪量が少ない地域・降水量が多い地域とも発生している。

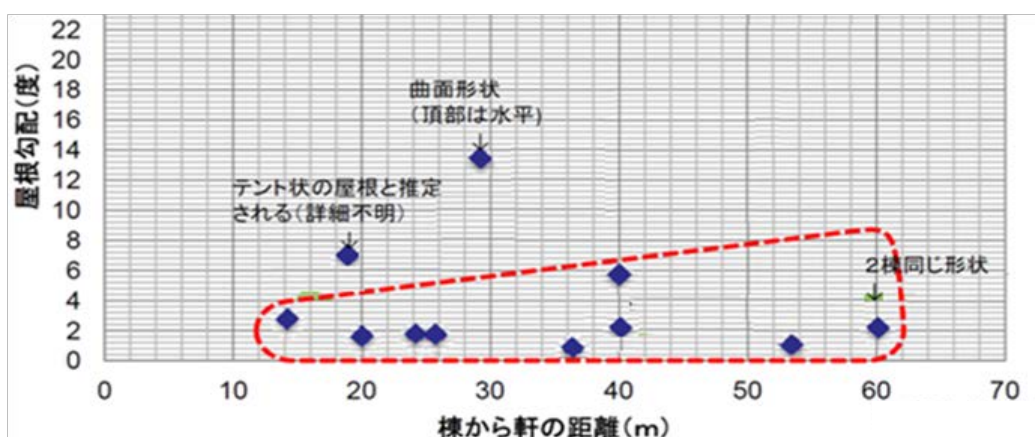


図 2-10 大雪で被害を受けた大規模建築物の棟から軒までの距離と屋根勾配

表 2-1 被害報告のあった大規模建築物の一覧(報告書より一部抜粋)

建築物の用途	都道府県	件数	備考
体育館	東京都	1	B市事例
	埼玉県	1	A市事例
	栃木県	1	
屋内運動施設	埼玉県	1	D市事例
研究所	東京都	1	B市事例
工場	埼玉県	3	
	群馬県	1	
	千葉県	4	

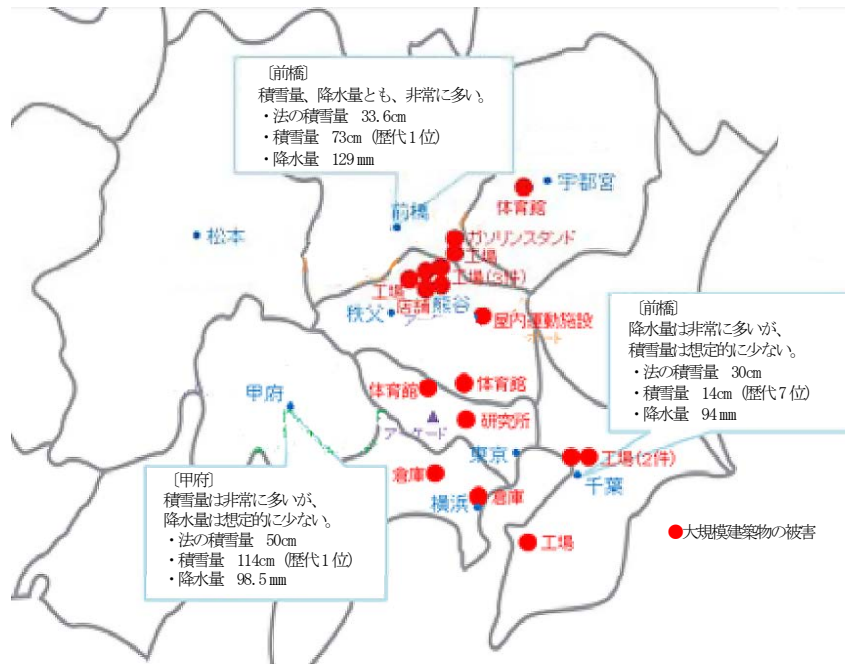


図 2-11 被害のあった大規模建築物の位置及び地域の降雪、降雨状況
(報告書概要「建築物被害の分布状況」より一部改編抜粋)

2.4 「建築物の雪害対策について」報告書の内容について

報告書の主な構成は、事実関係、調査関係、対策関係からなり、事実関係では、降雪の概要と建物被害の概要が示されている。調査関係では、積雪荷重の検討、被害建物の調査があり、被害建物の調査では、大スパンの屋根に被害のあった4棟について検証している。この4棟については、参考資料「平成26年2月14日からの大雪による建築物等の被害状況」からも一部抜粋して被害事例を紹介する。

対策関係では、積雪荷重の再検討、個別の仕様に応じた技術情報の蓄積、維持管理のあり方の再検討が示されており、「荷重の検討」の項目と併せて当該部会の考え方を以下に紹介する。

2.5 「被害建物の調査」について

被害建物の調査では、比較的規模の大きな建築物に被害として1) A市の体育館、2) B市の研究所、3) C市の体育館、4) D市の屋内運動施設について調査・検討している。

(1) 検討内容

検討項目は、物件の所在地又は近隣で確認された垂直積雪量に一般地区の単位荷重 $20\text{N}/\text{m}^2/\text{cm}$ を乗じて算出した積雪荷重（推定積雪荷重①）と近隣で確認された捕捉率補正をしていない被害発生時間帯までの積算降水量から算出した積雪荷重（推定積雪荷重②）により、建築物の構造安全性の検証（検定比の算定）をしている。

降水量の捕捉率補正とは、降水量計にさまざまな観測誤差（捕捉損失、蒸発損失、濡れ損失、飛び込み・飛び出し）があることが知られており、その誤差を補正するため、風速や降水計の形式による係数で捕捉率を算定する方法が提案されているものである。

構造安定性の検証では、「設計曲げモーメントまたは設計せん断力（建築物の骨組みに加わる荷重で部材に生じる力）を指定された断面から得られる許容曲げモーメントまたは許容せん断力（建築物に用いられた部材の基準強度（鉄骨の場合 最大耐力の70%又は降伏荷重）の $1/1.5$ から求まる力）を除き、その値（検定比）が1.0未満になることを確認する。」とされている。

報告書では、建築物の骨組みに生じる設計曲げモーメントまたは設計せん断力を推定積雪荷重①および②によって算定し、建築物の部材の許容曲げモーメントまたは許容せん断力については、調査建物の設計図書が入手できない建築物は、現地調査の結果から構造計算を行って構造安定性を検証している。

報告書の構造安定性の検証では、許容応力度による検定を行っているため、検定比が1.0であっても、計算で仮定した積雪分布や他の躯体に係る外力が想定されたものであれば、屋根の鉄骨が破壊するまで余力が残っていると考えられる。

表 2-2 検証結果（報告書 表 4 抜粋）

< 構造安定性の検証の前提条件 >

物件名 (建築確認)	原設計の垂直積雪量・積雪荷重	原設計時の建築基準法の垂直積雪量・積雪荷重	近隣又は当該地で確認された垂直積雪量と推定積雪荷重①	推定積雪荷重②
A市体育館 (平成元年1月)	30cm 588N/m ²	30cm 588N/m ²	37cm 740N/m ²	640N/m ²
B市研究所 (平成20年5月)	30cm 600N/m ²	30cm 600N/m ²	40cm 800N/m ²	720N/m ²
C市体育館 (昭和42年12月)	30cm 588N/m ²	30cm 588N/m ²	64cm 1,280N/m ²	1,230N/m ²
D市屋内運動施設 (平成12年10月)	45cm 970N/m ²	30cm 588N/m ²	59cm 1,180N/m ²	660N/m ²

(注) 推定積雪荷重①：近隣又は当該地で確認された垂直積雪量に20N/m²/cm を乗じて算出した積雪荷重

推定積雪荷重②：近隣で観測された補足率補正をしていない被害発生の時間帯までの積算降水量から換算した積雪荷重

< 構造安定性の検証結果 >

物件名 (建築確認)	原設計の構造計算の検証結果（最大検定値）	推定積雪荷重①による検証結果	推定積雪荷重②による検証結果
A市体育館 (平成元年1月)	梁中央上弦材 0.99	※明らかに1を超える。	※明らかに1を超える。
B市研究所 (平成20年5月)	屋根の梁端部斜材0.85	屋根の梁端部斜材 1.01	屋根の梁端部斜材 0.95
C市体育館 (昭和42年12月)	梁方杖位置 1.20 梁中央部 1.07 ※耐震補強後の構造の検証 ※原設計時に、曲げ材の座屈の検定の義務づけなし	梁方杖位置 1.96 梁中央部 1.72	※明らかに1を超える。
D市屋内運動施設 (平成12年10月)	膜材料 0.70 鉄骨骨組み 0.85 ※評定資料における数値	—	—

(2) 個別事例の被害状況

(参考資料 2⁸⁾ より一部抜粋、写真は、19 回部会資料 2-3⁹⁾ より抜粋)

1) A 市の体育館

①建築物の概要

用途：体育館

規模：長さ 67.4m×幅 41.4m×高さ 14.6m（メインアリーナ）

構造：鉄筋コンクリート造 3 階建て、屋根は鉄骨造

- ・屋根は、トラス梁、小梁及び水平ブレースで構成する骨組の上に折板が載った陸屋根（水勾配 1/75）。

確認済証交付：平成元年 1 月 24 日

検査済証交付：平成 2 年 7 月 27 日

②被害の状況

- ・トラス梁と躯体の接合部が外れており、折板、トラス、設備等を含めた屋根全体が落下。
- ・屋根の落下の衝撃により、床等が損傷。
- ・RC 造部分の柱及び梁に構造耐力に影響する大きな損傷はなし。

③積雪の状況

- ・事故当日午前 5 時時点の近隣の 2 市での積雪量は、39 cm と 35 cm。

④老朽化等の状況

- ・建築基準法に基づく直近の定期調査報告（平成 24 年 2 月 20 日）において、屋根部分に関する指摘事項はなし。
- ・現地調査においても著しい老朽化の状況は確認されず。



図 2-12 A 市の体育館 被害状況

2) B市の研究所

①建築物の概要

用途：研究施設

規模：長さ 103m×幅 48.2m×高さ 15.1m

構造：鉄骨造 1階建て

- ・建築物の構造は、鉄骨柱とトラス梁の門型フレームが桁行き方向（東西方向）に連なって構成されたもの。
- ・屋根は、トラス梁、小梁及び水平ブレースで構成された骨組の上に折板が載った陸屋根（水勾配 1/32）。

確認済証交付：平成 20 年 5 月 14 日

検査済証交付：平成 20 年 7 月 22 日

②被害の状況

- ・屋根のはりの中央部が崩壊し、大半の門型フレームがM字状に倒壊。
- ・鉄骨柱の大半は曲げ降伏がみられ、北側の柱では柱の下部で破断しているものが 1箇所確認。
- ・建屋の西側端は、実験装置（トラス状構造物）の上に屋根梁が引っかかっている状態。（床レベルまで崩落していない。）

③積雪の状況

- ・事故当日午前 7 時 15 分時点の近隣の積雪量は、現場から約 3km の飛行場において 41 cm。
- ・建屋周辺の積雪は南側で 30 cm 程度、北側で 50 cm程度であった。
- ・事故発生 1 週間前の積雪は残っていなかったと思われる。

④老朽化等の状況

- ・建築基準法上の定期調査報告の対象外建築物。
- ・施設所有者において、特段の点検・調査は実施していない。
- ・現地調査において著しい老朽化の状況は確認されず。

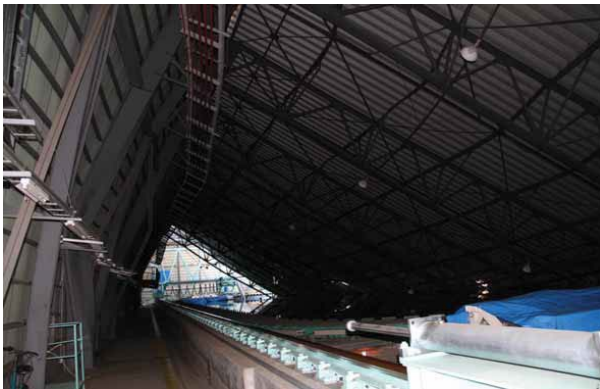


図 2-13 B市の研究所 被害状況

3) C市の体育館

①建築物の概要

用途：体育館

規模：長さ 38.9m×幅 28.1m×軒高 8.51m（最高高さ 10.83m）

構造：鉄骨造

- ・建築物の構造は、鉄骨柱と鉄骨梁の門型フレームが桁行方向に連なって構成されたもの。
- ・屋根は、鉄骨梁の上に、木毛セメント板を下地として鉄板を葺いた屋根（勾配 1/20）。

確認済証交付：昭和 42 年 12 月 25 日

検査済証交付：不明（竣工は昭和 43 年）

②改修の履歴

- ・平成元年 屋根の改修（カバー工法）
- ・平成 21 年 耐震補強（鉄骨ブレース（鉛直・水平）の増設、柱脚や基礎梁の補強等）

③被害の状況

- ・屋根の梁は全 8 通り中、中央部分の 5 通りが崩落。
- ・鉄骨梁の中央付近が横座屈し、端部付近が塑性化。
- ・鉄骨柱は内側に向かって傾斜し、柱脚部分が浮き上がり。
- ・耐震補強により設置した外壁面のブレースに変形・破断。
- ・隣接する小学校の体育館（RC造）の屋根には被害がなかった。

④積雪の状況

- ・事故当日午前 7 時時点の近隣の積雪量は、C市役所（現場から約 2km）において 63 cm。

⑤老朽化等の状況

- ・建築基準法上の定期調査報告の対象外建築物。
- ・学校職員による目視による見回り以外に、特段の点検・調査は実施していない。
- ・耐震診断時調査において、柱脚部の発錆の他、天井端部接合部の塗装の劣化、剥離等が指摘。
- ・現地調査において著しい老朽化の状況は確認されず。

（被害状況の写真は公開されていない）

4) D市の屋内運動施設

①建築物の概要

用途：観覧場

規模：長軸 255m×短軸 110m（楕円）×高さ 38.5m

構造：鉄筋コンクリート造 屋根は鉄骨造

- ・屋根は、鉄骨の骨組みポストとケーブルを配置し、その上に膜を設置。

確認済証交付：平成12年10月3日

検査済証交付：平成15年3月27日

②被害の状況（県からの報告による）

- ・屋根頂部及び屋根下端部分での膜の破断。
- ・南側膜屋根の破断による落雪での軒天井の落下。
- ・膜の破断によりドーム内に落ちた雪により押し出された扉の破損。
- ・滑雪による外周パネルの破損。

③積雪の状況

- ・事故当日午前5時時点のD市の積雪量は59cm。

④老朽化等の状況

- ・定期点検（平成26年1月）において指摘事項なし。



図 2-14 D市の運動施設 被害状況

2.6 積雪の観測事例

留萌南部衛生組合では、CS処分場建設時に積雪による覆蓋施設の崩壊事故が発生したことより、工事中積雪データの観測を実施した。以下に実施した調査項目とその結果を示す。

(1) 積雪量・積雪密度

1) 地上

地上の積雪量及び積雪密度の測定箇所を図 2-15 に示す風下 (G1)、風上 (G2)、管理棟 (浸出水処理施設と合棟) 近傍 (G3)、管理棟屋根 (G4) の 4ヶ所で行った。

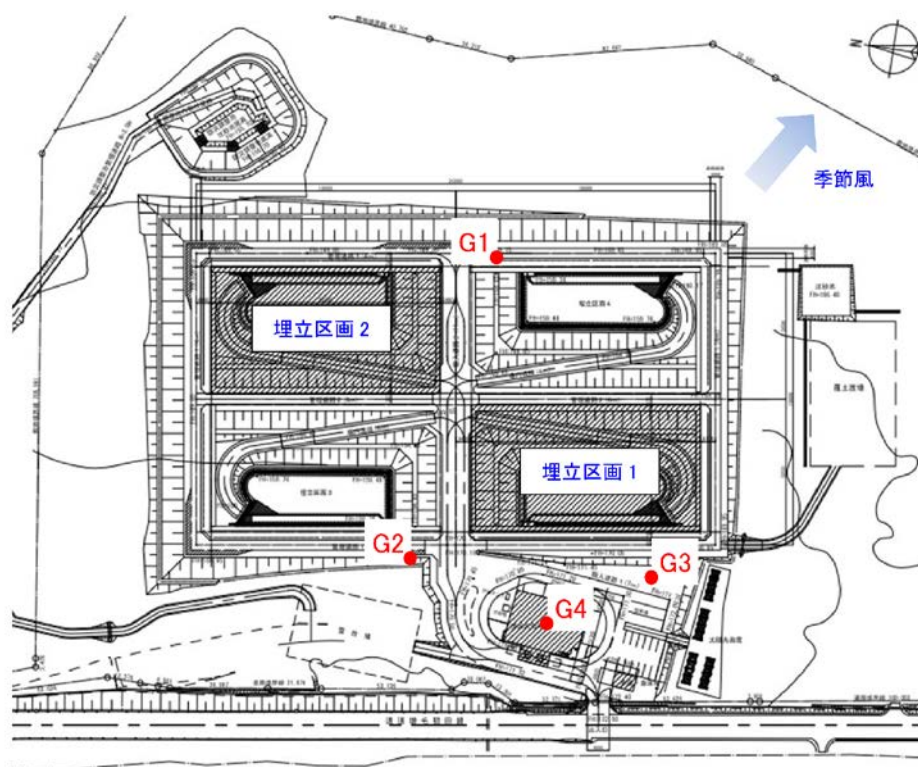


図 2-15 地上の積雪量及び積雪密度の測定箇所

図 2-16 に積雪量の測定結果を示す。

この図より風上 (G2) に比べ、風下 (G1) の積雪量のほうが若干少ない傾向が見られるが、その差は顕著ではなく、敷地内の積雪量に大きな違いはなかった。

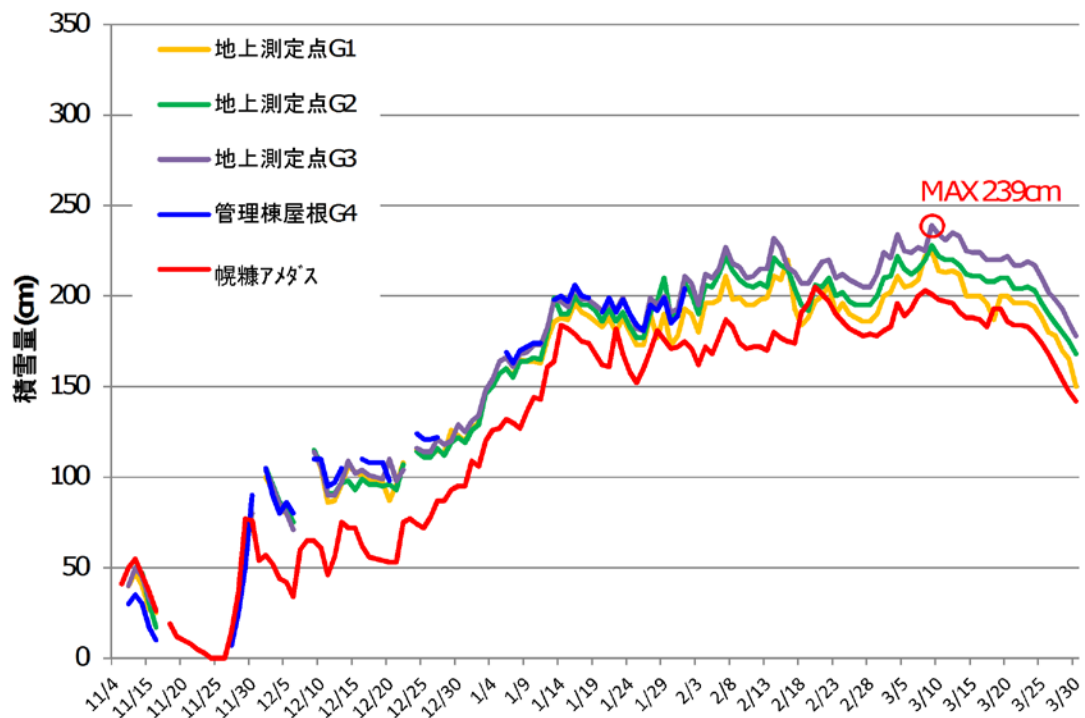


図 2-16 地上積雪量の測定結果

表 2-3 に地上の積雪密度の測定結果を示す。

この表より、積雪密度は時間の経過とともに大きくなる傾向にある。

表 2-3 地上積雪密度の測定結果

		G1	G2	G3	G1-G3平均	平均荷重 (kg/m ²)	G4	G1-G4平均
2013/12/20	採取積雪深(cm)	87	96	110	98	316	98	98
	積雪密度(g/cm ³)	0.336	0.344	0.291	0.324		0.338	0.327
2014/1/8	採取積雪深(cm)	165	164	168	166	416	170	167
	積雪密度(g/cm ³)	0.261	0.240	0.251	0.251		0.270	0.256
2014/1/15	採取積雪深(cm)	195	194	198	196	497	197	196
	積雪密度(g/cm ³)	0.242	0.270	0.249	0.254		0.237	0.250
2014/1/22	採取積雪深(cm)	180	197	191	189	548	190	190
	積雪密度(g/cm ³)	0.294	0.290	0.283	0.289		0.285	0.288
2014/1/29	採取積雪深(cm)	190	210	200	200	604	199	200
	積雪密度(g/cm ³)	0.306	0.308	0.293	0.302		0.289	0.299
2014/2/5	採取積雪深(cm)	196	205	210	204	652	170	195
	積雪密度(g/cm ³)	0.341	0.301	0.318	0.320		0.323	0.321
2014/2/12	採取積雪深(cm)	198	214	215	209	709	168	199
	積雪密度(g/cm ³)	0.346	0.350	0.322	0.339		0.355	0.343
2014/2/19	採取積雪深(cm)	188	192	207	196	680	169	189
	積雪密度(g/cm ³)	0.340	0.346	0.357	0.348		0.367	0.353
2014/2/27	採取積雪深(cm)	186	210	205	200	741	147	187
	積雪密度(g/cm ³)	0.373	0.374	0.362	0.370		0.382	0.373
2014/3/5	採取積雪深(cm)	205	225	225	218	726	160	204
	積雪密度(g/cm ³)	0.318	0.339	0.341	0.333		0.350	0.337
2014/3/13	採取積雪深(cm)	210	215	230	218	760	170	206
	積雪密度(g/cm ³)	0.324	0.375	0.345	0.348		0.369	0.353
2014/3/20	採取積雪深(cm)	200	210	222	211	759	170	201
	積雪密度(g/cm ³)	0.340	0.384	0.358	0.361		0.369	0.363
2014/3/27	採取積雪深(cm)	170	200	200	190	824	130	175
	積雪密度(g/cm ³)	0.414	0.454	0.434	0.434		0.423	0.431
密度最大値(g/cm ³)		0.414	0.454	0.434	0.434	最大荷重	0.423	0.431
密度平均値(g/cm ³)		0.320	0.332	0.320	0.324	824	0.329	0.325

2) 屋根上

2棟の覆蓋施設の屋根上の積雪量及び積雪密度の測定を行った。測定箇所は風による影響を見るため、屋根の長辺方向及び短辺方向それぞれ3点とした。

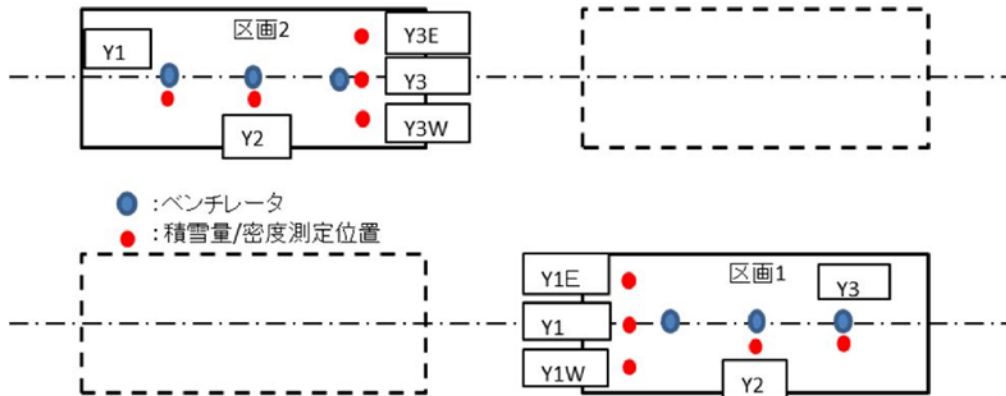


図 2-16 屋根上の測定箇所

図 2-17 に区画 1、図 2-18 に区画 2 の積雪量の測定結果を示す。

屋根上の積雪量の分布は、区画 1、区画 2 とも屋根中央 (Y2) が多い傾向にある。なお、区画 2 は 2 月中旬に屋根の除雪を行ったため、それ以降の測定は行っていない。

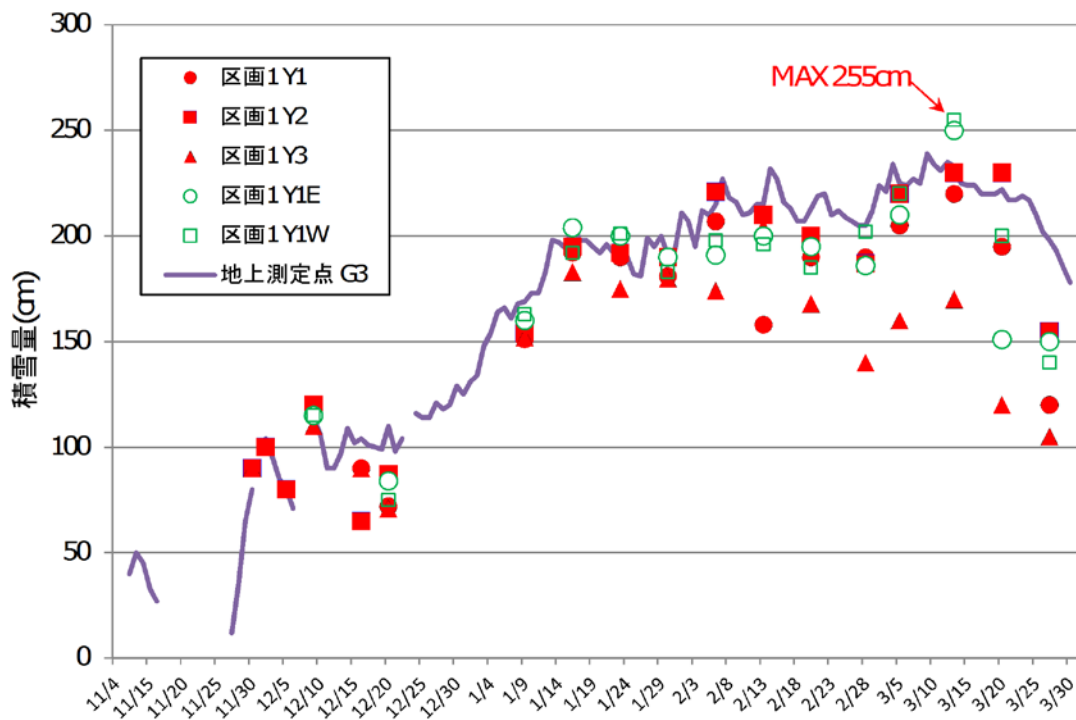


図 2-17 屋根上の積雪量の測定結果 (区画 1)

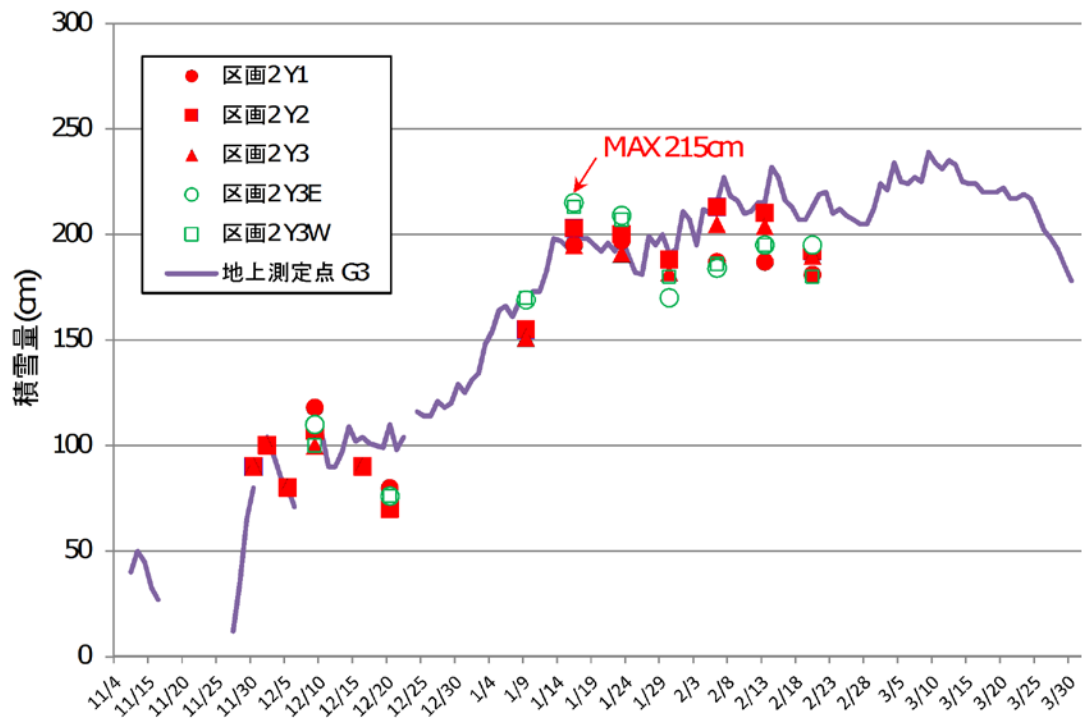


図 2-18 屋根上の積雪量の測定結果（区画 2）

表 2-4、表 2-5 に区画 1 及び区画 2 の積雪密度の測定結果を示す。屋根上の積雪密度も時間の経過とともに圧雪が進み、その値は大きくなっている。

表 2-4 屋根上の積雪密度の測定結果 (区画 1)

		Y1	Y2	Y3	Y1E	Y1W	平均	平均荷重 (kg/m ²)
2013/12/9	採取積雪深(cm)	115	120	110	115	115	115	252
	積雪密度(g/cm ³)	0.221	0.219	0.228	0.213	0.216	0.219	
2013/12/20	採取積雪深(cm)	72	87	71	84	75	78	256
	積雪密度(g/cm ³)	0.334	0.293	0.339	0.347	0.333	0.329	
2014/1/9	採取積雪深(cm)	151	154	152	160	163	156	409
	積雪密度(g/cm ³)	0.257	0.259	0.243	0.280	0.271	0.262	
2014/1/16	採取積雪深(cm)	192	195	183	204	192	193	493
	積雪密度(g/cm ³)	0.252	0.243	0.232	0.270	0.279	0.255	
2014/1/23	採取積雪深(cm)	190	192	175	200	201	192	534
	積雪密度(g/cm ³)	0.252	0.280	0.264	0.296	0.301	0.279	
2014/1/30	採取積雪深(cm)	181	190	180	190	183	185	569
	積雪密度(g/cm ³)	0.300	0.292	0.305	0.327	0.315	0.308	
2014/2/6	採取積雪深(cm)	207	221	174	191	198	198	624
	積雪密度(g/cm ³)	0.286	0.304	0.371	0.317	0.297	0.315	
2014/2/13	採取積雪深(cm)	158	210	204	200	196	194	622
	積雪密度(g/cm ³)	0.314	0.318	0.318	0.327	0.329	0.321	
2014/2/20	採取積雪深(cm)	190	200	168	195	185	188	627
	積雪密度(g/cm ³)	0.315	0.323	0.359	0.326	0.349	0.334	
2014/2/28	採取積雪深(cm)	190	187	140	186	202	181	664
	積雪密度(g/cm ³)	0.348	0.365	0.383	0.407	0.332	0.367	
2014/3/5	採取積雪深(cm)	205	220	160	210	220	203	592
	積雪密度(g/cm ³)	0.305	0.278	0.292	0.291	0.291	0.291	
2014/3/13	採取積雪深(cm)	220	230	170	250	255	225	697
	積雪密度(g/cm ³)	0.322	0.313	0.300	0.303	0.310	0.310	
2014/3/20	採取積雪深(cm)	195	230	120	151	200	179	615
	積雪密度(g/cm ³)	0.333	0.271	0.322	0.466	0.325	0.343	
2014/3/27	採取積雪深(cm)	120	155	105	150	140	134	609
	積雪密度(g/cm ³)	0.485	0.430	0.442	0.437	0.480	0.455	
密度最大値(g/cm ³)		0.485	0.430	0.442	0.466	0.480	0.455	最大荷重
密度平均値(g/cm ³)		0.309	0.299	0.314	0.329	0.316	0.313	697

表 2-5 屋根上の積雪密度の測定結果（区画 2）

		Y1	Y2	Y3	Y3E	Y3W	平均	平均荷重 (kg/m ²)
2013/12/9	採取積雪深(cm)	118	107	100	110	100	107	250
	積雪密度(g/cm ³)	0.216	0.240	0.238	0.223	0.250	0.233	
2013/12/20	採取積雪深(cm)	80	70	70	76	76	74	259
	積雪密度(g/cm ³)	0.317	0.341	0.359	0.357	0.369	0.349	
2014/1/9	採取積雪深(cm)	154	155	151	169	170	160	413
	積雪密度(g/cm ³)	0.227	0.259	0.261	0.276	0.269	0.258	
2014/1/16	採取積雪深(cm)	195	203	195	215	213	204	541
	積雪密度(g/cm ³)	0.256	0.259	0.281	0.260	0.268	0.265	
2014/1/23	採取積雪深(cm)	197	200	191	209	207	201	554
	積雪密度(g/cm ³)	0.271	0.276	0.274	0.276	0.283	0.276	
2014/1/30	採取積雪深(cm)	170	188	182	170	180	178	567
	積雪密度(g/cm ³)	0.359	0.306	0.308	0.315	0.306	0.319	
2014/2/6	採取積雪深(cm)	187	213	205	184	186	195	600
	積雪密度(g/cm ³)	0.311	0.297	0.296	0.323	0.311	0.308	
2014/2/13	採取積雪深(cm)	187	210	204	195	195	198	624
	積雪密度(g/cm ³)	0.324	0.309	0.299	0.313	0.328	0.315	
2014/2/20	採取積雪深(cm)	181	192	190	195	180	188	602
	積雪密度(g/cm ³)	0.328	0.314	0.312	0.322	0.328	0.321	
2014/2/28	採取積雪深(cm)	150	151	145	160	153	152	588
	積雪密度(g/cm ³)	0.393	0.351	0.391	0.400	0.403	0.388	
2014/3/5	採取積雪深(cm)	150	180	170	175	167	168	596
	積雪密度(g/cm ³)	0.371	0.321	0.372	0.353	0.353	0.354	
2014/3/13	採取積雪深(cm)	180	185	195	170	180	182	639
	積雪密度(g/cm ³)	0.347	0.350	0.304	0.407	0.349	0.351	
2014/3/27	採取積雪深(cm)	105	125	75			102	452
	積雪密度(g/cm ³)	0.477	0.343	0.514			0.445	
密度最大値(g/cm ³)		0.477	0.351	0.514	0.407	0.403	0.445	最大荷重
密度平均値(g/cm ³)		0.323	0.305	0.324	0.319	0.318	0.322	639

3) 積雪荷重

積雪量と積雪密度とを乗ずることにより積雪荷重が求められる。

図 2-19 に積雪荷重の変化を示す。積雪荷重で比較すると屋根上よりも地上のほうが大きくなっている。

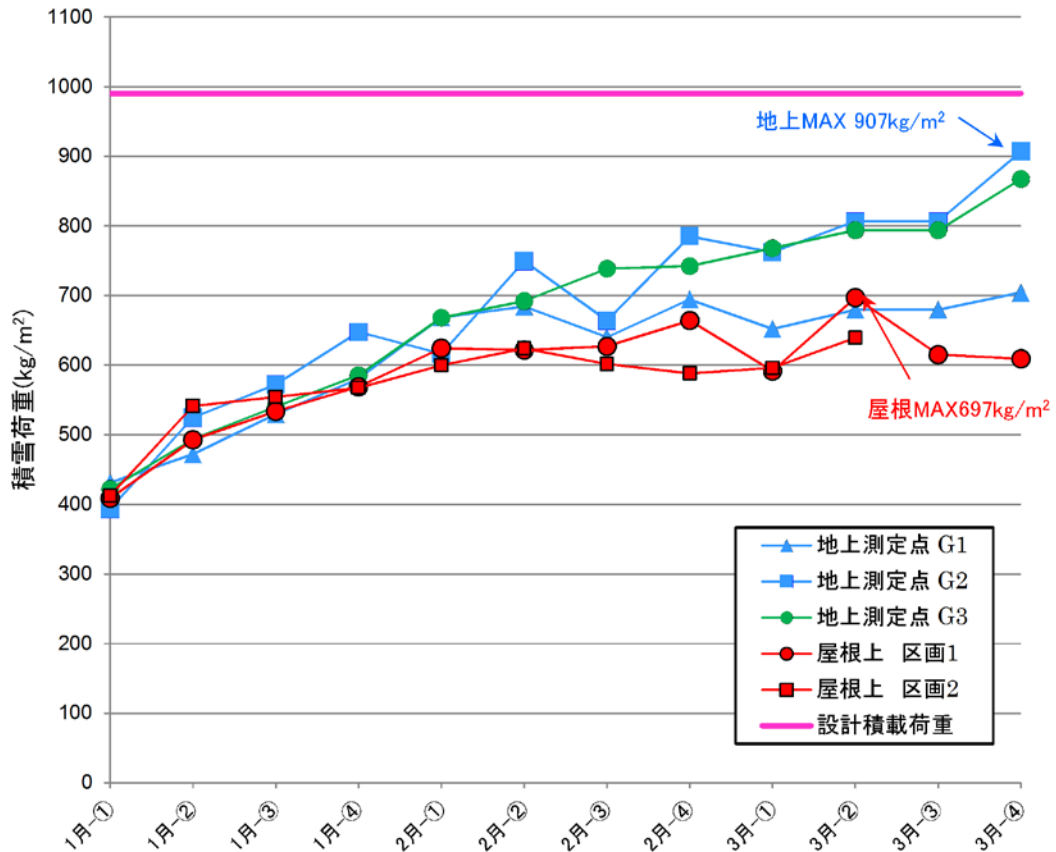


図 2-19 積雪荷重の変化

(2) 風向・風速・気温

1) 風向

日ごとの卓越風向の出現率は、北西風 28.7%、南東風 27.0%、東南東風 18.9%、西北西風 14.8%であった。

2) 風速

日ごとの最大風速は 12.7m/s であり、日ごとの平均風速は 1.9m/s であった。

3) 気温

最高気温が 2℃、最低気温は 2 月 8 日の -19.1℃であった。

【参考資料】

- 1) 「雪と建築」(2010年8月25日(社)日本建築学会)
- 2) 八戸市一般廃棄物最終処分場屋根倒壊事故調査委員会ホームページ
(<http://www.city.hachinohe.aomori.jp/index.cfm/9,68626,65,304,html>)
- 3) 「八戸市一般廃棄物最終処分場屋根倒壊事故調査報告書」(平成26年3月 八戸市一般廃棄物最終処分場屋根倒壊事故調査委員会)
- 4) 同上 添付資料1「八戸市一般廃棄物最終処分場屋根崩壊状況調査報告書(平成26年2月28日 株式会社エスイイシイ)」
- 5) 第20回 国土交通省 社会資本整備審議会 建築分科会 建築物等事故・災害対策部会
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/house05_sg_000179.html)
- 6) 上記 配布資料 資料2-1「建築物の雪害対策について報告書」(平成26年 社会資本整備審議会 建築分科会 建築物等事故・災害対策部会)
- 7) 同上 資料2-2「建築物の雪害対策について報告書(案) 概要」
- 8) 同上 参考資料2「平成26年2月14日からの大雪による建築物等の被害状況」
- 9) 第19回 国土交通省 社会資本整備審議会 建築分科会 建築物等事故・災害対策部会 配布資料 資料2-3


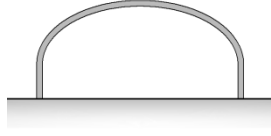
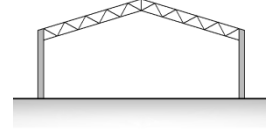
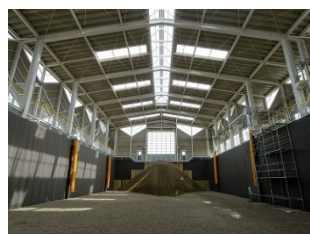

第3章 CS 処分場の設計

3.1 覆蓋施設の設計

(1) 覆蓋施設の構造

覆蓋施設は、主に躯体、屋根及び壁から構成される。このうち躯体については、これまで建設された実績から鉄骨構造が採用される事例が多く、その構造はラーメン構造、アーチ構造、トラス構造が採用されている。

表 3-1 覆蓋施設の構造形式

	ラーメン	アーチ	トラス
模式図			
事例 (写真)	 長野県山形村 (第2期施設)	 玄界環境組合 (福岡県)	 大仙美郷環境事業組合(秋田県)
構造形式 の 特 徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 門型のブーム材で構成 ・ 各部材は軸力、せん断力、モーメントで抵抗 ・ アーチ構造に比べ構造断面が大きい 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 曲線のブーム材で構成 ・ 各部材は主に軸力で抵抗し、トラスよりも構造が軽微 ・ アーチ反力を支持する堅固な基礎構造が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各部材はピン結合で三角形を構成し、軸力のみで抵抗 ・ ブーム材に比べ構造断面が大きい
経済性	○	◎	◎
施工性	◎	○	○
耐久性	◎	◎	◎
強 度	◎	◎	◎
意 匠	○	○	○

(凡例：◎ 最適、○ 適)

出典：(社) 全国都市清掃会議「廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理」一部修正

次に被覆施設の屋根材及び壁材については、金属または膜が採用されることが多く、表 3-1 に材料の特徴等を示す。

表 3-2 金属及び膜構造の特徴

材料	概要・特徴	部位	具体的な材質等
金属	<ul style="list-style-type: none"> ・膜よりも、剛性、耐久性、建設費（仕上げ含む）等で優れているが、移設の容易性や耐屈曲性等が劣る。 ・色彩が豊富で、意匠性（周辺環境と調和した色彩の採用）に優れる。 ・跡地利用を考えると、被覆施設の利用期間は45年間と想定されることから、屋根及び壁の塗装の塗替えが1回程度ある。 	屋根	<ul style="list-style-type: none"> ・長尺折板がある。 ・材質は、亜鉛メッキ鉄板（$t=0.4\sim 1.2$）、亜鉛・アルミ合金メッキ鉄板（ガルバリウム）があり、それぞれの材質に塗装したものがある。また、アルミ合金、ステンレス及びチタンを用いたものもある。結露対策として断熱材を裏打ちしてあるものや、採光用に金属板と同形状のFRP板の折板がある。
		壁	<ul style="list-style-type: none"> ・金属系サイディングなどがある。 ・材質は塗装した亜鉛メッキ鉄板、ステンレスなどがあり、鋼板にホーロを焼付けた材料もある。壁板は屋根板より意匠・耐火・遮音などのため、波の形状や裏打ち等（断熱材、内装ボードなど）、多種材料がある。
膜	<ul style="list-style-type: none"> ・金属と比べ、軽量であり耐震性・移設の容易性、耐屈曲性等に優れているが、剛性（飛石や鋭利なものに対する強度も含む）、意匠性、建設費用等で劣る。 ・屋根及び壁とも同じ材質を用いることができる。 ・跡地利用を考えると、被覆施設の利用期間は45年間と想定されることから、膜の耐用年数が約15年～20年であるため、膜の張替えが1～2回必要となる。 		<ul style="list-style-type: none"> ・繊維素材からなる織物（ガラス繊維、ポリエステル繊維等）の表面に熱可塑性樹脂またはゴムなどを被覆（コーティング）したものである。 ・織物は、引張強度などの機械的機能を有している。また、被覆材（コーティング材）には、織物等を自然環境要因から保護する機能だけでなく、耐候性・防かび性、防汚性・耐薬品性・耐摩耗性・耐屈曲性などの耐久性、着色や接合加工性、難燃性などの機能も有している。 ・機能面（採光性、紫外線の遮断性）では、白色が優れている。

出典：クローズドシステム処分場開発研究会「クローズドシステムハンドブック（改訂版）」平成16年度10月を一部修正

（2） 覆蓋施設設計における荷重条件

1) 荷重の種類

覆蓋施設に作用する荷重及び外力を表 3-3 に示す。

表 3-3 覆蓋施設設計における荷重の種類

荷重の種類	符号	荷重の説明
固定荷重	G	鉄骨、壁材、屋根材等の自重 建築基準法施行令第84条に規定する固定荷重によって生じる力
積載荷重	P	床等の上にかかる荷重 建築基準法施行令第85条に規定する積載荷重によって生じる力
積雪荷重	S	屋根の上の雪荷重 建築基準法施行令第86条に規定する積載荷重によって生じる力
風圧力	W	建築基準法施行令第87条に規定する風圧力によって生じる力
地震力	K	建築基準法施行令第88条に規定する地震力によって生じる力

2) 荷重の組合せ

建築基準法施行令第 82 条では構造耐力上主要な部分の断面に生ずる長期及び短期の応力度を表 3-4 に掲げる式によって計算することとなっている。なお、北海道建築基準法施行条例第 21 条では、多雪区域外（いわゆる垂直積雪量が 1 m 未満の区域）においても長期に生じる力に積雪時が考慮されていることから、平成 12 年建設省告示第 1455 号で指定されている多雪区域外の地域とは長期積雪時の扱いが異なっている。表中の（北海道内）となる式は北海道独自の荷重の組合せである。

表 3-4 覆蓋施設構造計算における荷重の組合せ

力の種類	荷重及び外力について想定する状態	一般の場合	令第 86 条第 2 項ただし書きの規定により特定行政庁が指定する多雪区域における場合
長期に生じる力	常時	$G+P$	$G+P$
	積雪時	$G+P$ (北海道内) $G+P+S$	$G+P+0.7S$
短期に生じる力	常時	$G+P+S$	$G+P+S$
	暴風時	$G+P+W$ (北海道内)	$G+P+W$
		$G+P+0.5S+W$	$G+P+0.35S+W$
地震時	$G+P+K$ (北海道内) $G+P+0.5S+K$	$G+P+0.35S+K$	

(3) 積雪荷重の設定

積雪荷重は、積雪の単位荷重に屋根の水平投影面積及びその地方における垂直積雪量を乗じて求められる。

1) 単位積雪重量

単位積雪重量は、建築基準法施行令第 86 条に原則 $20\text{N}/\text{m}^2/\text{cm}$ 以上としなければならないとあり、ただし、特定行政庁は、規則で、国土交通大臣が定める基準に基づいて多雪区域を指定し、その区域につきこれと異なる定めをすることができる。例えば、北海道においては、多雪区域の単位積雪重量は $30\text{N}/\text{m}^2/\text{cm}$ 以上としなければならないとなっている。

ここで、多雪区域とは、平成 12 年建設省告示第 1455 号第一規定において、次のように定められている。

第一 多雪区域を定める基準

- 一 第二規定による垂直積雪量が 1m以上の区域
- 二 積雪期間（積雪の初終間日数の平均値をいう）が 1 月以上の区域

2) 垂直積雪量

垂直積雪量は、建築基準法施行令第 86 条に、国土交通大臣が定める基準に基づいて特定行政庁が規定で定める数値としなければならないあり、平成 12 年建設省告示第 1455 号では、垂直積雪量を定める基準は以下のとおりとなっている。

第二 垂直積雪量を定める基準

垂直積雪量を特定行政庁が定める基準は、市町村の区域（当該区域内に積雪の状態が異なる複数の区域がある場合には、その各々の区域）について、次に掲げる式によって積雪量を求め、当該区域における局所的地形要因による影響等を考慮するものとする。ただし、当該区域又はその近傍の区域の気象観測地点における地上積雪深の観測資料に基づき統計処理を行う等の手法によって、当該区域における年超過確率が 2%に相当する積雪量の値（「50 年再現期待値」という。）を求めることができる場合には、当該手法によることができる。

$$d = 0.9 (\alpha \cdot ls + \beta \cdot rs + \gamma)$$

ここで、d：積雪量（m）

α 、 β 、 γ ：区域に応じて別表の当該各欄に掲げる数値

ls：区域の標準的な標高（m）

rs：区域の標準的な海率（区域に応じて別表の R の欄に定める半径の円の面積に対する当該円内の海の面積の割合をいう。）

また、垂直積雪量は、都道府県または市区町村条例等で決められていることがあるので確認する必要がある。さらに、垂直積雪量を決定するにあたっては、最終処分場の存在する地域気象台や測候所の積雪量のデータがあればこれを参考にする必要もある。

3) 積雪荷重の軽減

建築基準法施行令第 86 条第 4 項では、雪止めがある場合を除き、屋根の勾配が 60° 以下の場合においては、その勾配に応じて、積雪荷重に以下の式によって計算した屋根形状係数（特定行政庁が屋根ふき材、雪の性状等を考慮して規則でこれと異なる数値を定めた場合においては、その定めた数値）を乗じた数値とし、屋根勾配が 60° を超える場合においては、積雪荷重を零とすることができることとある。

$$\mu b = \sqrt{\cos(1.5\beta)}$$

ここで、 μb ：屋根形状係数

β ：屋根勾配（単位 度）

また、北海道建築基準法施行細則第 17 条第 4 項の規定では、表 3-5 によって算出される数値を用いて、積雪荷重を低減できるようになっている。

表 3-5 北海道における積雪荷重の低減

屋根ふき材の種類	算 式
金属板	$y = 1.62 - 0.03 a$
繊維強化セメント板またはこれに類する材料で平滑にふいた場合	$y = 1.50 - 0.025 a$
この表において y 及び a はそれぞれ次の数値を表すものとする。 y 積雪荷重に乗すべき数値 a 屋根の勾配（単位 度）	

また、建築基準法施行令第 86 条第 6 項では、雪下ろしを行う習慣のある地方においては、その地方における垂直積雪量を 1 m を超える場合においても、積雪荷重は雪下ろしの実況に応じて垂直積雪量を 1 m まで減らして計算することができるとなっている。

ただし、北海道の場合は、適切な積雪深の管理が困難であることから、雪下ろし低減を認めていない。

4) 積雪荷重設定における留意点

屋根面積の大きい覆蓋施設では、風上と風下で屋根上の積雪量の相違や、屋根形状による雪の吹きだまりや吹き払い発生、地上の雪の舞い上がりによる堆雪などにより、屋根上の積雪荷重が偏在した場合の対処が必要になることがある。仮に屋根に偏荷重が働いた場合は、本来引張材として設計していた部材が圧縮材となって耐力が不足する可能性がある。

そこで、覆蓋施設の立地条件を考慮し、必要に応じて屋根上の積雪による偏荷重、局所荷重を想定した設計を行うことが重要である。

(4) その他積雪に対する留意事項

被覆施設を設計するにあたっては、屋根の雪の落雪対策及び雪庇、つららの発生防止に留意する必要がある。

緩い屋根勾配を採用した場合でも、気温上昇により屋根上の雪が溶け、落雪することがあり、落雪による人災や落下した雪が地面上を跳ね、壁を破損するおそれもある。

落雪対策としては、屋根に雪止めを設置することや、落雪による壁損傷防止として、

腰壁を高くすることや、屋根の軒先を伸ばし、雪が落下する地点と壁の距離を確保するの等が考えられる。

また、軒先に風による雪庇や融けた雪が凍ってつららが発生することがあり、雪庇、つららが大きくなると地面へ落下し、壁を破損することがある。雪庇及びつららの発生防止対策としては、雪庇切の設置、ヒーターの設置等が考えられる。

(5) 建設時の配慮

通常、最終処分場の工事期間は 1 年以上となることが多いことから、工事期間中に現場において積雪量のモニタリング、モックアップによる雪庇発生箇所の調査等を行うことが有効である。

3.2 雪害対策に関する建築物等事故・災害対策部会の考え方

平成 26 年 2 月 14 日から 16 日にかけて、西日本から北日本の広い範囲で雪が降り、特に、14 日夜から 15 日にかけて、関東甲信地方及び東北地方で記録的な大雪となり、各地で建築物の被害が発生した。

そこで、社会資本整備審議会 建築分科会建築物等事故・災害対策部会が発足され、大雪による建築物被害の把握と原因分析、原因分析に基づく積雪荷重の改正の必要性、構造基準の改正の必要性、維持管理のあり方の検討を行う目的で、建築物雪害対策WGが設置された。

以下に、この部会の報告書に記載されている降雪及び建築物被害の調査結果及び積雪荷重への提言の概要を示す。

(1) 平成 26 年 2 月の大雪による積雪荷重

平成 26 年 2 月の大雪による建築物への被害は、「最深積雪が 50 年再現期待値よりも大きい地域」、「最深積雪に対して相対的に降雨量が大きい地域」の両方の条件を同時に満たす地域で起きている。

また、被害があった建物に積もった雪の単位積雪重量は、A 市 (p. 54) で約 23~29N/m²/cm、B 市 (p. 55) で約 16~20N/m²/cm、C 市 (p. 56) で約 15~22N/m²/cm、D 市 (p. 57) で約 13N/m²/cmであった。

(2) 部会による積雪荷重への提言

報告書では、積雪荷重への提言として、以下の項目が挙げられている。

- ・今回の大雪を含めた観測記録に基づく再現期待値による垂直積雪荷重の設定
- ・降雪や降雨の観測記録等を踏まえた、より推計精度の高い単位積雪重量の設定
- ・降水量と気温から積雪荷重を求める方法の検討
- ・今後の気候変動の動向を踏まえた、全国的な積雪荷重の算定方法及び数値の見直し

- ・屋根の規模や傾斜に応じて、降雪後の降雨の影響を見込んだ積雪荷重による割り増しの検討
- ・実験や解析に基づく、具体的な屋根の傾斜角度、屋根の規模による応力の割り増しの設定

(3) 個別の仕様（接合部ディテール、膜屋根の破断）に応じた技術情報の蓄積

1) 接合部ディテール

鉄骨造トラス梁の圧縮力を受ける接合部では、鋼管を用いた斜材が、ガセットプレートの片面に取り付けられ、偏心したことにより、鋼管の断面性能が発揮されなかったディテール等が見受けられた。そのため、接合部ディテールについて設計資料を作成するなどし、より望ましい接合ディテールが実現するよう周知徹底するべきである。

2) 膜屋根の破断

膜屋根は、膜材料の劣化やクリープ破断、屋根形状による滑雪がしにくいものがあり、滑雪しやすい屋根形状の設計や維持管理が行われるよう関連団体、設計者、管理者に周知徹底すべきである。

(4) 維持管理等のあり方の再検討

大雪に降雨が重なることが予測される場合は、気象庁と連携して見かけの積雪荷重以上の荷重が建築物に加わりうることについて、必要な注意喚起を行うべきである。

また、曲げ材の座屈の規定が設けられる以前に建築された鉄骨造建築物については、梁が横座屈し、屋根全体が崩落したものがあつた。したがって、設計時に想定している積雪荷重を把握し、それ以上の積雪が予想される場合には、使用上の配慮を行うとともに、積雪荷重による応力の見直しの検討状況も踏まえ、既存不適格建築物対策を推進すべきである。

3.3 北海道内の建築物の積雪による被害について（概要）

平成 27 年 2 月 27 日に当委員会が、大雪被害について及び本マニュアルについてヒアリングを行った北海道科学大学 工学部 建築学科 田沼 吉伸教授が発表された北海道内の建築物の積雪による被害について⁴⁾に紹介されている建物被害の概要を示す。

(1) 鉄骨造空き建物の被害について

積雪により倒壊している鉄骨造は、積雪荷重が、設計荷重の 2 倍以上となっている場合が多いが、築年数が 40 年を経過した例では、設計積雪深に達していないものもあり、築年数が経過するにしたがって、倒壊している建物の設計荷重に対する積雪荷重の倍率が低くなる傾向がある。

(2) 特異的な荷重形態による影響

1) 局所的な集中荷重による影響

軒先やケラバの風下側に発生する雪庇（つららを含む）や巻き垂れにより軒先、ケラバの損傷が起きる場合（図 2-15）があり、冬季未使用の施設では、損傷が発生してもそのまま放置されることで、損傷箇所からの内部への雨水侵入等による各種部材の劣化による建築物への影響、屋根部材の損傷に伴う飛散に注意が必要である。

2) 屋根上積雪の落雪による影響

屋根からの落雪は、人身事故だけでなく、建築物への直接的な影響は、外壁面や窓等に落雪が衝突して損傷を与える場合や下屋や渡り廊下等の下階の屋根に落雪して損傷を与える場合（図 2-16）が考えられる。2 次的な影響は、建築物に沈降圧や側圧として損傷を生じさせる場合（図 2-17）もある。

3) 側圧による影響

地上積雪と屋根からの落雪による堆雪が建物の側圧として作用し、外壁面の損傷や軽微な建物では、変形が生じる場合（図 3-4）がある。



住宅の軒先損傷



小屋組損傷（空き家）

図 3-1 雪庇・巻き垂れによる影響

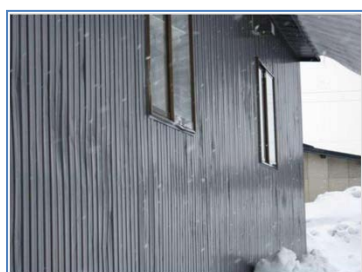


図 3-2 屋根上の落雪による影響



軸組ブレースの面内変形



住宅の軒先損傷

図 3-3 沈降圧（荷重）による影響



小屋の傾斜



外壁面の損傷



看板の傾斜

図 3-4 側圧による影響

3.4 屋根葺材の設計

(1) 膜構造の設計

膜構造建築は、膜構造解析手法や施工技術などの進歩により博覧会などの仮設建築物から恒久建築物として移行してきた。恒久建築物としての膜構造建築は、1988 年を契機に大規模から小規模に至るまで急激に増加し、その建築地域も広域化し、多雪地域である北海道、東北および北陸地方にも建設されている。膜材が採用される主な理由は、明るい室内空間を創り出し日中の室内照明コストを軽減できること、軽量性のため移設が容易であることである。

以下に、膜構造の雪に対する設計留意点をあげる。

- 1) 膜材は、自重が通常の建築物の仕上げ荷重と比較しても軽量で広いスパンで設計できるため、風荷重や雪荷重に対して過度な応力集中や変形に対して十分な考察を行い、安全性を確認する必要がある。
- 2) 膜屋根は膜面変位が比較的大きいため、雪荷重を受け膜面が変形した時、構造体へ接触しないように十分余裕があることを確認する必要がある。
- 3) 積雪荷重のような荷重を受けると、図 3-5 に示すように膜面がへこむ現象（ポンディング現象）が生じるため、十分な屋根勾配を確保する必要がある。屋根勾配は、図 3-6

に示すように $\theta = 30^\circ$ 以上が望ましい(ポリエステル繊維にポリ塩化ビニルを被覆した膜材の場合)。

- 4) 膜材は、透光性に優れていることから屋根面に雪を残さないことが望ましい。従って、現状では屋根面から雪を取り除くため、自然滑雪や融雪、融雪と滑雪を組み合わせた根雪処理方法が実施されている。
- 5) 屋根雪を滑雪させながら処理させるためには、移動を妨げない膜定着部仕様を採用しなければいけない。軒先に雪が溜まると、氷柱など発生させる原因にもなる。
- 6) 屋根雪が滑雪すると想定される場所には、その建築物周囲の人や庇等の付属物に対し安全を確保する必要がある。
- 7) 多雪地域以外の地域では、積雪だけでなく雪から雨へと変わることも考慮した屋根雪荷重の設定を検討する必要がある。

変形図



水流れ

ポンドイング現象

勾配の緩い屋根面上では、雨水が外に流れず、屋根面上に滞留することになる。

これにより局所的な集中荷重が発生し、その部分のみの変形が大きくなり、滞留がさらに増加する。

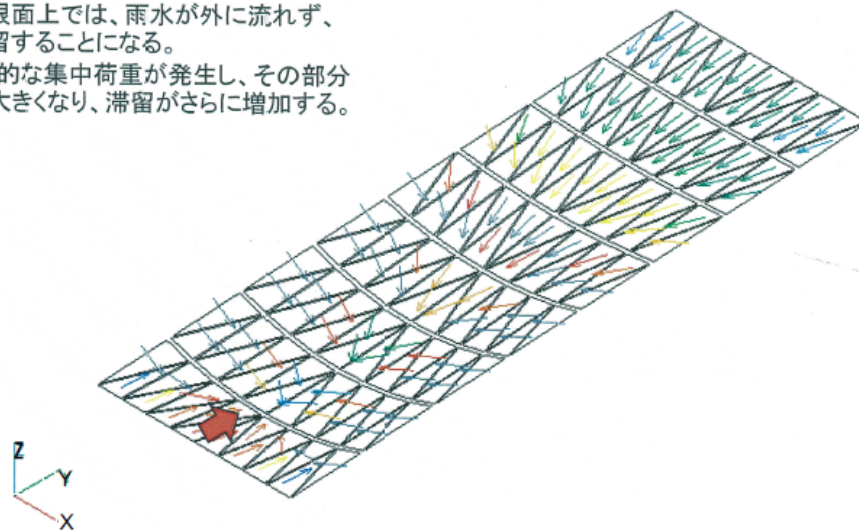


図 3-5 ポンドイング現象の概要図

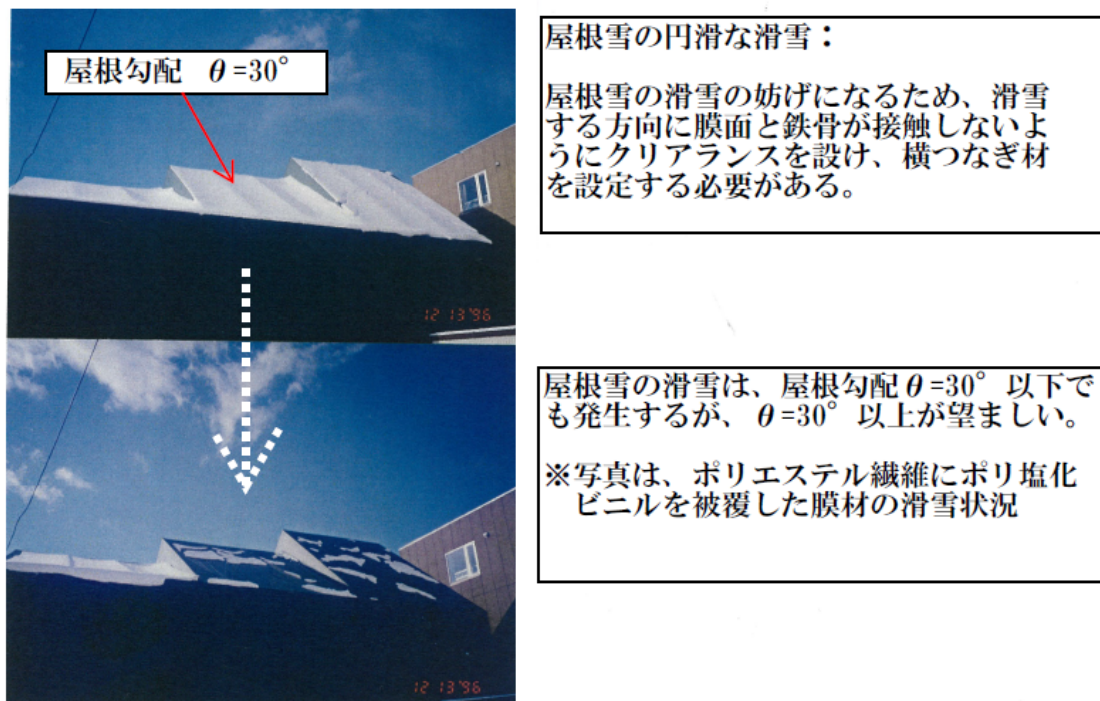


図 3-6 屋根雪の滑雪状況

(2) 膜構造の維持管理

膜構造を安心して使用するためには、その所有者・維持管理責任者が日常点検・定期点検（保守点検）をすることが望ましい¹⁾。表 3-6 に、点検チェックリストの内容例を示す。

- 1) 日常点検とは、その維持管理者が所定の方法（目視）により膜構造の各部位を確認する日常的に点検することをいう。
- 2) 定期点検とは、認可された技術者（定期点検者）の定期的な点検をいう。定期点検の時期は、竣工後 1 年以降、3 年ごとに行う。

下記の点検チェックリストは膜構造物保全のため、特定膜構造物定期点検要領にもとづいて作成したチェックリストの一例である。

表 3-6 点検リストの内容の例

管理項目	点検項目	点検内容						点検の記録				
		点検区域		点検対象		点検方法		日常点検	合否判定	定期点検	合否判定	
		屋外	屋内	全数	抜取	目視	器具					
1	膜材	穴		○	○		○		○		○	
		引き裂き		○	○		○		○		○	
		溶着部剥離	○	○	○		○				○	
		耐侯性劣化	○		○		○				○	
		その他の損傷		○	○		○		○		○	
2	外周周り	フラットバーの損傷	○		○		○		○		○	
		レーシングバーの変形	○		○		○		○		○	
		ハトメの破損	○	○	○		○				○	
		ロープの緩み	○	○	○		○		○		○	
3	梁部	ハトメの破損		○	○		○				○	
		ロープの緩み		○	○		○		○		○	
4	ケーブル	取付部金物の錆	○		○		○				○	
		端末部金物の錆	○		○		○				○	
		ケーブルの被覆	○			○	○				○	
		張力のゆるみ	○		○		○	○			○	
5	膜面の状況	張力のゆるみ	○			○	○				○	
		シワ	○			○	○				○	

(3) その他の屋根

屋根形状、葺き方のバリエーション豊富な鋼板屋根と透明で明るいガラス屋根の雪に対する設計留意点を以下にあげる。

- 1) 鋼板屋根は、所定の間隔で接合部が設けられているため、屋根雪を滑雪処理させる場合、立ちはぜや継手などの影響を考慮する必要がある。
- 2) 雪止め金具を設置する場合、長期間滞留することを考慮して湿潤したザラメ雪の状態を想定する必要がある²⁾。

- 3) 雪止め金具の負担力は、金具の種類によって違いがみられる。従って、金具の性能値を十分評価して用いる必要がある²⁾。
- 4) 雪止め金具の設置間隔を決める場合、雪のクリープによる巻き垂れや部分的な落雪の危険について十分考慮する必要がある²⁾。
- 5) 鋼板屋根は、はぜを水勾配と直行に立ち上げることで雪止め金具と同等の効果をもたらせることが出来る。図 3-3 に示す屋外実験の研究結果をみると、高さ 10~15 mm のはぜやリブを水平に設けることで勾配 8/10 の屋根であっても降雪を適切に抑止できることが報告されている³⁾。
- 6) ガラス屋根は、サッシ枠で屋根面が構成されているため、屋根雪を降雪処理する場合、サッシ縁、シール目地などの影響を受ける。降雪の妨げにならないように、サッシの形状をガラス面と平滑にするなど考慮する必要がある。

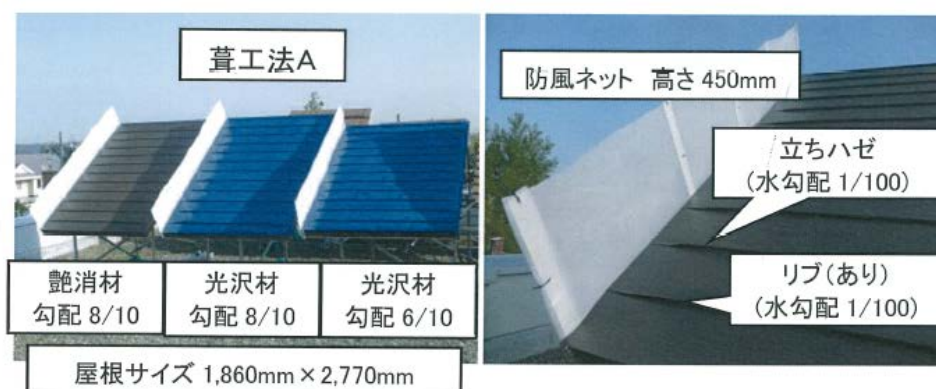


図 3-7 屋外実験の状況

【参考文献】

- 1) 社団法人 日本膜構造協会：膜構造建築物の維持保全マニュアル、2008. 3
- 2) 高倉政寛ほか：勾配屋根に取り付けられる雪止め金具の評価について、日本建築学会技術報告集、第 17 号、2003. 6
- 3) 伊東敏幸ほか：蟻掛け葺き横張り工法を用いた勾配屋根の滑落雪抑止、雪氷研究大会、2014. 9
- 4) 田沼吉伸・草刈敏夫・前田憲太郎・千葉隆弘・串山繁・堤拓哉・本間裕二・伊藤敏幸：北海道内の建築物の積雪による被害について、日本建築学会北海道支部研究報告 No. 87
- 5) 平成 25 年度 特色ある支部活動企画 大雪による建物倒壊危険度判定の策定報告書（平成 26 年 7 月 日本建築学会北海道支部 大雪による建物倒壊危険度判定の策定委員会）

第4章 復旧及び補強の場合

被災した被覆施設を廃棄物処理施設災害復旧事業で復旧する場合は、現状復旧が基本となるが、想定以上の積雪により被災した被覆施設を当初の設計（構造）基準で作直してもまた被災する恐れがある。そのため、復旧時に被災の状況を考慮した補強を併せて行うことになる。また、被災直後に行う作業として、積雪量が設計時の想定以上であったことを証明するために現地の積雪深や雪の状態、深さ毎の重量を計測する必要がある。さらに、被覆施設や機器類の破損状況を早期に確認し、使用可能な機器を把握するとともに、被害額の想定、復旧及び補修の方針検討、設計条件の設定、そして事業化計画を策定することになる。以下に、被災した被覆施設を復旧及び補強する場合の検討事項を示す。

4.1 国庫補助事業

国庫補助事業については、下記がポイントとなる。

- 国庫補助金の利用は、廃棄物処理施設と囲障等の被害によって異なる条件が設定されている。
- 国庫補助申請の進め方として、復旧対策委員会等の立上げることが有効である。

(1) 国庫補助金の利用条件

国庫補助金の利用は、参考資料に示す「降雪に係る廃棄物処理施設災害復旧事業の取扱いについて」に示される「降雪により廃棄物処理施設が被災した場合」と「廃棄物処理施設における囲障等が被災した場合」がある。

降雪により廃棄物処理施設が被災した場合は、以下に示す2つの記載事項のいずれかを満たす必要がある。

条件1：異常な天然現象に該当するものであること。

条件2：水準を超える降雪があったことにより被災したものであること。

廃棄物処理施設における囲障等が被災した場合は、毎年の積雪深の最大値の累年平均値（過去10年間）を超え、かつ、1メートル以上の場合に該当するものであることを整理する必要がある。

(2) 国庫補助申請の進め方

国庫補助の申請を行う場合は、上記の条件を満たすことを示す資料の作成に多くの時間を要する。また、使用可能な機器は再利用が必須となるため、その見極めに専門的な知識が必要となる。こうした作業を速やかに進めるにあたって、学識経験者、コンサルタント、及び地元を良く知る建築設計事務所等で構成する復旧対策委員会等の立ち上げを検討することが有効である。

4.2 被災直後に行う作業

被災直後に行う作業については、下記がポイントとなる。

- 既存施設の使用可能機器を確認する。
- 近隣気象観測所の降雪データを収集する。
- 設計時の設計条件との相違内容を検証する。
- 設計及び施工の“かし”を検証する。

(1) 使用可能物の確認

使用可能物の確認は、建設時の設計書や数量計算書等を用いて行い、個別機器の破損状況を把握する。また、結線の状況や通電・通水後の稼働状況の確認も併せて実施する。

(2) 近隣気象観測所の降雪データ（10年間）

被覆施設の復旧工事を国庫補助事業で行う場合、積雪量が建築基準で設定されている各地域の積雪深と雪の重さが想定以上であったことを示す必要があり、この根拠として近隣気象観測所の降雪データを利用する。使用する気象観測所はできるだけ標高や海からの距離が被災地と同じ条件の場所が良いが、無い場合は2箇所以上のデータと現地の実測値を使って根拠資料を作成する。

(3) 設計条件との相違

積雪深や雪の重さは、現場での実測値が最も有効なデータとなる。そのため、可能な限り早い段階で被災地の積雪深と雪の重さを測定し、設計時の条件とどの程度相違するかを検証する。

(4) 設計及び施工の“かし”の判断

設計時の構造計算は、建築基準法で定められた地域毎の積雪荷重や計算方法（多雪地域か否か）を使って行われる。しかし、設計荷重の組合せや荷重条件の不足から被覆施設が崩壊することも考えられる。その場合は、設計及び施工上の“かし”となることから、積雪以外の要因の検証も行う。

4.3 復旧及び補強の方針

復旧及び補強の方針については、下記がポイントとなる。

- 復旧時は新たな設計方針を設定し、効果のある工事範囲を設定する。
- 施工は仮設足場による既存施設への影響や移設方法等を考慮して検討する。
- 事業予算の積算は、見積書の使用に注意が必要である。

(1) 工事範囲の決定

復旧工事にあたっては、被災前と同じ条件設定で構造計算を行い復旧することは考えづらく、より安全性を高めた補強条件を設定して復旧する。また、被覆施設本体の除雪及び融雪機能と付帯設備や監視設備等の補強も併せて行うため、復旧時は新たな設計方針を設定し、効果のある工事範囲を設定する。

(2) 施工方法の決定

復旧にあたって、埋立空間に仮設の足場を設ける必要があり、仮設足場による遮水シートや浸出水集排水管、さらには埋立地盤（埋立構造物）への影響等を十分に考慮して、施工方法を決定する。また、当初の被覆計画が分割方式の場合は、将来的な移設計画や移設区画の基礎の補強等も併せて検討する。

(3) 事業予算の決定

復旧工事の事業予算は、国庫補助金や自治体単独費等で行うが、事業費の積算は公共の積算基準を使用するのが基本である。しかし、復旧工事の場合は積算基準に該当しない作業が含まれ、施工者からの見積書を徴収するケースが多くなる。その際に使用する見積書は災害査定の重要な査定対称となることから、使用に際して十分な注意が必要である。

4.4 設計条件

設計条件については、下記がポイントとなる。

- 再発防止に向けた補強として、割増係数と安全率を検討する。
- 被覆施設と合せて、除雪・融雪設備を検討する。
- 維持管理方法は、経済的な移設方法や付帯設備の設置を検討する。

(1) 割増強度と安全率

建築基準法では、地域の積雪荷重に関する積雪深と雪荷重等の設計条件を設定しているが、割増強度や安全率については、各地域の建築主事の審査に委ねていることが多い。そのため、復旧工事の構造計算にあたっては、実際に被覆施設の崩壊が発生した積雪の状態を考慮した割増強度を設定する他、再発を防ぐための安全率を設定する。特に、最終処分場はその機能が失われることによる生活への影響が大きいことから慎重に検討を行う。

(2) 除雪・融雪設備の整備

除雪・融雪設備の整備については、積雪量や被覆施設の構造に応じて設定することとなる。除雪方法として、被覆施設の勾配を急にして落雪させる方法があるが、風荷重が

大きくなることや落雪による側壁の破損等があるため、被覆施設に滑り止を設けて人為的に雪下ろしをすることが現実的な場合もある。また、融雪設備は停電や給配水管の凍結により、必要なときに機能しないことが考えられる。そのため、採用にあたっては慎重に検討を行う。

(3) 維持管理方法の検討

維持管理として、最も費用を要するのは一体の被覆施設では葺替え、分割の被覆施設では移設がある。移設方法には解体して移動する方法、分割して移動する方法、被覆施設を補強して一体で移動する方法がある。また、分割して移動する場合はクレーンで吊り上げて移動し、被覆施設を補強して一体で移動する場合は油圧で被覆施設を浮かせレベル上を横方向に移動する。

その他の維持管理として、除雪や融雪に必要な機器のメンテナンス、雪下しや被覆施設周辺の除雪に係る維持管理等があり、これらに係る費用は事前に積算して経済的な維持管理方法の組合せを選定する必要がある。

4.5 事業化計画

事業化計画については、下記がポイントとなる。

- 事業費（事前調査費、設計費、建設費、維持管理費）は、安価な組合せを検討する。
- 費用対効果は、外部委託で処分した費用と比較して検討する。

(1) 事業費の算定

事業費の内訳として、事前調査費、設計費、建設費、維持管理費があり、この中で建設費と維持管理費の占める割合が高いことから、これらの費用について安価な組合せを検討する。

① 事前調査

事前調査は、設計前に行う被覆施設の崩壊理由の調査と被覆施設解体時に行う設備の利用可能性調査がある。

② 設計費

設計費は、被覆施設の解体・撤去・新設、関連施設（除雪・融雪設備）、その他施設の補強等に関する設計がある。

③ 建設費

建設費は、被災した被覆施設の解体・撤去費、被覆施設以外の補強費、被覆施設の新設費がある。

④ 維持管理費

維持管理費は、被覆施設の移設や補修に係る費用と除雪・融雪設備に係る費用がある。

(2) 費用対効果の検討

事業費を設定するにあたって、より安全なものを作ろうとすると費用が高騰する。そのため、廃棄物を外部委託で処分した場合の費用と比較して、復旧工事に係る費用の効果を検証する必要がある。

◇ 参考資料

環廃対発第1405163号
平成26年5月16日

各都道府県知事
広域臨海環境整備センター理事長 殿
日本環境安全事業株式会社代表取締役社長

環境省大臣官房
廃棄物・リサイクル対策部長

降雪に係る廃棄物処理施設災害復旧事業の取扱いについて

降雪により、廃棄物処理施設（内閣府、厚生労働省及び環境省所管補助施設災害復旧費
実地調査要領（昭和59年9月7日付け蔵計第2150号。以下、「実地調査要領」という。）
第3（調査の対象）（4）イに規定する廃棄物処理施設をいう。以下同じ。）が被災した場
合の国庫補助の申請にあたっては、下記の点に留意されたい。

また、都道府県知事におかれては、この旨管内市町村等に対し貴職から通知し、周知徹
底願いたい。

記

1. 降雪により廃棄物処理施設が被災した場合

- (1) 当該降雪が、被災地域最寄りの国、地方公共団体等の公的機関の気象データを活用し、実地調査要領第3（調査の対象）（1）に規定する異常な天然現象に該当するものであることを整理すること。
- (2) 廃棄物処理施設における建築基準法（昭和25年法律第201号）が適用又は準用される建物等で廃棄物処理施設災害復旧事業の対象施設が（1）の降雪により被災した場合において、当該被災施設が同法（同法に基づく命令、告示、条例及び規則等を含む。）に基づき算出される当該地域における積雪荷重その他の基準に適合するものであったこと及び当該基準により許容される水準を超える降雪があったことにより被災したものであることを整理すること。

2. 廃棄物処理施設における困障等が被災した場合

「被災地域の最寄りの国、地方公共団体等の公的機関の雪量観測点における積雪深が、当該観測点の毎年の積雪深の最大値の累年平均値（過去10年間）を超え、かつ、1メートル以上の場合」に該当するものであることを整理すること。ただし、建築基準法が適用又は準用される廃棄物処理施設については、1. による。

第三編 その他の関連資料

1章 既設CS処分場へのアンケート調査

1.1 目的

既設CSでの雪害状況を把握する目的でアンケート調査を実施することとした。

対象CS処分場は、比較的雪が多いところにあるCS処分場を選定した。また、LSAメンバーが設計や施工を行った施設が状況把握や対応においても良いと考えられたため、その視点で対象施設を絞り込んで行った。

1.2 アンケート調査の実施

(1) 手順

アンケート調査の手順を下記に示す。

- ・対象CS処分場の絞り込み（約20施設）
- ・アンケート内容の確定、施設ごとの担当分け
- ・メンバーによるCS処分場の管理者へのアンケートの打診
- ・アンケートのお願い書の作成（要望があった施設へ送付）
- ・アンケートの回収
- ・アンケート結果の集計、まとめ

(2) 工程

アンケート調査の工程を下記に示す。

- ・3月11日 第1回分科会で対象CSの絞り込み、担当分けを決定
- ・3月27日 第2回分科会でお願い書の作成を決定
- ・3月中旬 各メンバーより管理者への打診
- ・4月26日 第3回分科会で6施設からの報告が済み
- ・5月23日 第4回分科会でトータル14施設からの報告が済み
- ・5月末 **トータル15施設からの報告**で終了

(3) アンケート調査内容

お願い書およびアンケート調査票を次項に示す。

平成 26 年 4 月 4 日

●●●●●●●● 殿

特定非営利活動法人 最終処分場技術システム研究協会 理事長
北海道大学大学院 特任教授 古市 徹

クローズドシステム処分場の雪害に関する アンケートへのご協力をお願い

●●●殿におかれましては、日々ご多忙のことと存じます。
特定非営利活動法人最終処分場技術システム研究協会（通称：NPO・LSA）では、
最終処分場に関する様々な研究活動を実施しております。

最近各自治体などで採用実績を伸ばしているクローズドシステム処分場（CS処分場）
につきましては、平成 10 年に竣工となった新潟県南魚沼郡（現南魚沼市）の榊形山最
終処分場を皮切りに、平成 25 年末までに建設中も合わせて全国約 70 施設を数えるに至
っております。

このような状況のなか、私どもは、CS処分場に関わる技術の更なる向上、維持管理
技術の現状把握と今後の展開など、CS処分場の設計・施工・運営管理を通じて得られ
た現場サイドからの貴重な知見を収集・分析し、新たに当該施設を導入される方々に対
しても情報発信を行っております。

さて、今年の 2 月には、各地で豪雪があり、いろいろな構造物が被害を受けました。
CS処分場においても屋根が崩壊する事故が 1 件ありました。NPO・LSAではこれ
を重く受けとめ、これに対応する委員会<雪害対策研究委員会>を新たに設置し、豪雪
地域のCS処分場の雪害に対するアンケートを実施することにしました。

年度始めの大変お忙しい時期かとは存じますが、当研究協会の主旨ならびに研究活動
の一助としてのアンケート結果の重要性をご理解いただき、何卒、ご協力を賜りたくお
願い申し上げます。

ご回答いただきました内容は、実名表記、不利益になるような表現・取りまとめ方は
一切致しません。また、この結果につきましては、後日ご提供させていただくほか、当
研究以外の目的で対外報告・使用する場合には、予めご連絡差し上げ、ご了解を頂戴し
たく存じます。

以上

質問の内容は下記 1～10 であり、アンケートとして以下を考慮した。

- ・ 多すぎる質問数では、回答者に負担をかけることで 10 とした。
- ・ 雪に関しては積雪量の把握が重要なのでその質問（最大量、設計での最大積雪量）
- ・ 維持管理での留意点
- ・ LSA の認知度、機能検査について

1. この 2 月に大雪がありました。貴処分場または近郊の測候所では、何cmの最大積雪量が観測されましたか？
月 日（貴処分場 cm） この雪量はどのように計測していますか？
2. 屋根などに問題はありましたか？
 - ・ 問題なかった。
 - ・ こんな問題が発生した
3. それ以前でも、これまでの大雪で問題が生じたことはありましたか？
4. 貴処分場は、どれだけの積雪量に対して大丈夫ですか？
 - ・ 知らない。
 - ・ 最大積雪量は cm
5. 今回の豪雪で、屋根以外の構造物に何か問題が生じましたか？
6. 大雪の予報（警報・注意報）に対する事前準備はどのようなものでしょうか？
7. 積雪に対する設備はどのようなものが準備されていますか？
大雪で苦労していることは何ですか？
8. 雪に関して、維持管理で何か特別に考えていることはありますか？
除雪作業に対するマニュアル的なものはありますか？
9. NPO・LSA には機能検査委員会というものがあり、雪に対しての対応や現在の状態の機能診断もできますが、その実施について興味はありますか？
10. NPO・LSA に対して何かご要望がございますか？

(4) アンケート調査結果

アンケート調査に回答をいただいた施設は 15 ヶ所である。そのまとめを表 1-1 に示す。

表 1-1 には施設の名称を出さないという条件での調査なので、その所在地域、仮称、屋根材料（膜か折板）を示す。

分類においては、

- ・地域：北海道（6 施設）、本州北部（9 施設）
- ・屋根材：膜（4 施設）、折板（11 施設）

項目ごとの回答は下記である（母数 15）

1) 2月の雪量を把握しているか

- ・把握している : 13
- ・把握していない : 2

2) 今回雪での屋根部などでの問題の有無

- ・問題あり : 1（膜/配管の破損部からの消雪水の内部への流入）
- ・問題無し : 14

3) 過去の大雪での問題の有無

- ・問題あり : 1（屋根からの落雪による腰壁の破損）
- ・問題無し : 14

4) 設計雪荷重を把握しているか

- ・把握している : 5
- ・把握していない : 10

5) 今回雪での屋根部以外での問題の有無

- ・問題あり : 1（窓サッシの変形）
- ・問題無し : 14

6) 大雪への事前準備の有無

- ・準備している : 3
- ・準備していない : 12（雪国では雪に慣れているという側面がある）

7) 大雪での苦勞の有無

- ・苦勞している : 4（費用面、雪下ろし作業、等）
- ・苦勞していない : 11

8) 維持管理マニュアルの有無

- ・マニュアルあり : 3
- ・マニュアル無し : 12 (雪国では雪に慣れているという側面がある)

9) LSA での機能検査への興味

- ・興味あり : 2 (コンクリート構造や地盤沈下の診断)
- ・興味無し : 13

10) LSA への要望の有無

- ・要望あり : 0
- ・要望無し : 15

1.3 考察

今回の調査結果から、維持管理における雪害対策に関しての考察は、下記である。

- ・対象施設がもともと雪国であるので、日常的に雪への対応はできている。
むしろ雪国でない地域での突然の大雪に対しての対応が必要と考えられる。
- ・これまでの雪では特に大きな問題は無く、雪庇や落雪への対応を確実にすれば
CS処分場の雪害対策は十分に行えると考えられる。
- ・設計積雪荷重を把握しているのが2/3であり、これ以上の雪に対応するかの判断が
できない施設が多いという点には課題があると考えられる。

よって、このアンケートからは、LSAからの発信として下記を提案する。

- ・施設的设计積雪荷重を把握することの重要性
- ・それを超える場合の対応方法（雪下ろし方法等）や、
対応体制（機器や人員）の計画の必要性
- ・維持管理に有用な<雪害対策マニュアル>の配信

表 1-1 既設 CS へのアンケートの集計

CS 処分場の地域と仮称、屋根材	質問	1. この2月の大雪で、処分場/近郊の測候所では、 最大積雪量 は？	2. 屋根 などに問題はありましたか？	3. これまでの大雪で 問題が生じたこと はありましたか？	4. 処分場は、どれだけの積雪量に対して大丈夫ですか？ 最大積雪量 ？	5. 今回の豪雪で、 屋根以外の構造物 に何か問題が生じたか？	6. 大雪の予報（警報・注意報）への 事前準備 は？	7. 積雪に対する 設備 での準備？ 大雪で苦勞 していること？	8. 雪での 維持管理 で特別なことは？除雪作業の マニュアル 的なものは？	9. NPO・LSA の機能検査委員会で、雪や 機能診断の実施 について興味は？	10. NPO・LSA に対して ご要望 が何かありますか？
1 長野県 BB (折板)		<ul style="list-style-type: none"> 2/8~9 で 50 cm 2/14~16 で 76 cm 役場気象観測値で CS まで約 400m 離れ 	<ul style="list-style-type: none"> 問題なし 	<ul style="list-style-type: none"> なし 	<ul style="list-style-type: none"> 知らない 	<ul style="list-style-type: none"> なし 	<ul style="list-style-type: none"> 2/14 に大雪災害対策本部を設置、住民生活が最優先なので CS 対応は特になし CS で使用重機も一般道路除雪に転用 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 場内除雪は保有重機で対応 散水用水は雨樋に融雪ヒーターを設置 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 除雪部は場内のアスファルト面と管理用通路 	<ul style="list-style-type: none"> 今のところなし 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし
2 新潟県 MK (膜)		<ul style="list-style-type: none"> 2/7 で約 170 cm 2/20 で約 205 cm 20 日機械除雪実施 H18 の豪雪で積雪量が 4m 超えも問題なし 対応積雪量は 1m (設計) だが滑雪するので 1m は超えない。堆雪は早めの機械除雪 H24 に屋根で融雪した雪が凍結し落雪時にシートを破損させた。 	<ul style="list-style-type: none"> 消雪対策として屋根や脇で水による消雪をしていたが、地下水がなく沢水をためて使用。水温が低く融けにくく、凍結してしまった。 消雪水がシートや配管の破損で内部へ流入した。よって、重機除雪をメインにしている。 	<ul style="list-style-type: none"> なし 	<ul style="list-style-type: none"> 冬期は現場に行けないので監視カメラを設置した。カメラの映る位置に簡易な測定棒を設置した。 				<ul style="list-style-type: none"> 集落と離れているので通常の除雪が行き届かない。 雪は処分場内に山積みにしてある。 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 	
3 石川県 YN (折板)		<ul style="list-style-type: none"> 2/14-15 は降雪なし (過去最大は 20~30 cm) 	<ul style="list-style-type: none"> 雪では問題なし 過去の大雨により破砕施設との間から雨漏りがあった。 	<ul style="list-style-type: none"> 積雪が 10 cm 以上になると市に連絡し除雪してもらう 施設内従業員は高齢で外部のため除雪はさせない 市の除雪は搬入道路中心、屋根は勾配のおかげで基本的には積もらない 事務所まわりは、融雪装置入り 	<ul style="list-style-type: none"> 知らないが、設計積雪量は 2m と聞いている 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 	<ul style="list-style-type: none"> 警報、注意報により本庁で待機はあるが、本施設ではない 過去に 56 年、62 年、22 年、23 年 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 積雪が 10 cm 以上になると市に連絡し除雪してもらう (搬入道路が長い) 	<ul style="list-style-type: none"> 貯留構造物コンクリート打ち継ぎ目が開きずれているので一度見てもらいたい。 建物周辺地盤沈下が 10~20 cm あり対策を考えている。 	<ul style="list-style-type: none"> CS 研は知っていたが、LSA になったのは知らなかった
4 青森県 ND (折板)		<ul style="list-style-type: none"> 最寄りの観測所で 2/15、16 に最大積雪 88 cm を観測 	<ul style="list-style-type: none"> 問題なし 	<ul style="list-style-type: none"> 問題なし 	<ul style="list-style-type: none"> 知らない 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 朝から積雪なら委託会社に早朝に搬入道の除雪を依頼する 屋根の除雪は実施したことはない 	<ul style="list-style-type: none"> 外部委託のため特になし 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし
5 秋田県 KZ (折板)		<ul style="list-style-type: none"> 1/21 で近郊で 37 cm 県の計測データ 	<ul style="list-style-type: none"> 問題なし 	<ul style="list-style-type: none"> なし 	<ul style="list-style-type: none"> 知らない 	<ul style="list-style-type: none"> なし 	<ul style="list-style-type: none"> 屋根の積雪状況をこまめに確認するように現場に指示 	<ul style="list-style-type: none"> 屋根からの落雪に対する注意 	<ul style="list-style-type: none"> 屋根の積雪状況を随時観測する 	<ul style="list-style-type: none"> 現段階ではなし 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし
6 北海道 TK (折板)		<ul style="list-style-type: none"> 2/16 で 14 cm、近郊アメダス観測地 CS で 15 cm 程度 	<ul style="list-style-type: none"> 問題なし 	<ul style="list-style-type: none"> 問題なし 	<ul style="list-style-type: none"> 最大積雪量 100 cm 	<ul style="list-style-type: none"> 今年はこの地方では豪雪というほどは降っていない 窓のサッシが雪/氷で押されて変形する事象が昨年発生した 	<ul style="list-style-type: none"> 警報及び注意発生時に対する事前準備は特になし 	<ul style="list-style-type: none"> 構内除雪用の機械を準備している 大雪の苦勞は除雪に時間がとられること 	<ul style="list-style-type: none"> この地域では除雪作業は日常のことなので特にマニュアルは整備していない 	<ul style="list-style-type: none"> 特に興味なし 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし
7 北海道 NS (折板)		<ul style="list-style-type: none"> 3/11 で 162 cm 地元消防組合支署処分場では計測なし 	<ul style="list-style-type: none"> 問題なし 	<ul style="list-style-type: none"> 屋根からの落雪により施設の腰壁が破損した 	<ul style="list-style-type: none"> 最大積雪量 200 cm 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 	<ul style="list-style-type: none"> 監視(巡回)の強化 	<ul style="list-style-type: none"> 除雪にかかる経費を予算計上してる。除雪費増加に苦慮。 	<ul style="list-style-type: none"> 屋根上の積雪が 200 cm を超える前に除雪を行うこととしている。 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし

	質問 CS 処分場 の地域と 仮称、屋根材	1. この2月の大雪で、 処分場/近郊の測候 所では、 最大積雪量 は？	2. 屋根 などに問題は ありませんでした か？	3. これまでの大雪で 問題が生じたこと はありましたか？	4. 処分場は、どれだけ の積雪量に対して 大丈夫ですか？ 最大積雪量 ？	5. 今回の豪雪で、 屋根 以外の構造物 に何 か問題が生じまし たか？	6. 大雪の予報（警報・ 注意報）への 事前準 備 は？	7. 積雪に対する 設備 での準備？ 大雪で苦労 してい ること？	8. 雪での 維持管理 で 特別なことは？ 除雪作業の マニュアル 的なものは？	9. NPO・LSAの機能検 査委員会、雪や 機 能診断の実施 につ いて興味は？	10. NPO・LSAに対して ご要望 が何かあり ますか？
8	青森県 GG（折板）	・2/15～16にCSで25 cm位を目視観測	・特になし	・特になし	・わからない ・トラックスケールについては 無落雪式で積雪1mを 超えたら雪下ろしす るような表示あり	・問題なし	・特になし	・無落雪ヶ所の雪下ろ しが大変 ・本体施設屋根とトラ ックスケール屋根に段差があ るので風雪時風裏に なると吹きだまりが できやすい。	・特になし	・自治体の施設なので 回答しかねる	・特になし
9	北海道 KY（膜）	・特にデータはとってい ない	・問題なし	・特になし	・知らない ・参考 設計積雪 110 cm X30N	・問題なし	・現地で維持管理をし ている職員に除雪、排 雪対策の情報を流す	・現地の重機で対応	・特になし。除雪用マ ニュアルもなし	・特になし	・特になし
10	群馬県 WN（膜）	・CS：56 cm ・測候所：56 cm	・問題なし	・雪壁が高くなり安全 確認がしづらくなっ たことがある	・知らない	・生じていない		・雪置き場、排雪等 ためた雪は時間に余 裕があるときに構内 の影響のない場所へ 排雪している	・構内の道幅及び視界 の確保、カバー横の定期 的な除排雪 ・マニュアル的なものはあ る	・機会があれば考えた い	
11	北海道 WT（折板）	・2/15で85 cm積雪 国道145号土木事務 所計測	・問題なし	・問題なし	・知らない	・問題なし	・特になし	・特になし	・なし	・なし	・なし
12	福井県 OB（折板）	・計測はしている	・問題なし	・2棟が隣接して建っ ているので、その間に 溜まる雪が問題 除雪も大変。	・設計積雪荷重3000N/ ㎡、150 cm	・特になし	・特になし	・特になし	・特になし	・特になし	・特になし
13	北海道 TK（膜）	・CS：15 cm 目視によるおおよ その数値	・問題なし	・こまめに除雪してい るので問題なし	・知らない ・参考資料 雪深 30 cm X30N	・特になし	・特になし （早めの除雪）	・トラクター（バケットを使っ た除雪） ・カバーの裾に雪が全部 落雪でテントが内側に押 される ・機械はカバー破損の恐 れ有り、手作業	・特になし	・なし	・なし
14	北海道 NM（折板）	・積雪量の計測はして いない	・問題なし	・問題なし	・最大積雪量 100 cm	・問題なし	・特別な準備はしてい ない	・特別な準備はしてい ない、大雪で特別な苦 労もない	・なし	・機能診断は考えてい ない	・なし
15	北海道 RM（折板）	・3/9でCSで239 cm 敷地内3ヶ所に積雪 深さ測定ポールを設置 して、地上で計測	・問題なし 埋立開始はH26.4か ら	・埋立開始はH26.4か ら	・最大積雪量 330 cm	・埋立開始はH26.4か ら	・地上の積雪深を計測 して、設計積雪深を超 えるおそれがある場 合は、事前に除雪を行 う	・除雪機を3台準備し ています	・除雪方法のマニュアルが ある	・施設の診断の必要は ない	・特になし

2章 除雪実験

2.1 実験概要

- ・目的：CS処分場屋根部での雪下ろしを想定した、除雪機械や人力での除雪作業の確認
- ・場所：北海道ニセコ町CS処分場
- ・実験メンバー

責任者：LSA 雪害対策研究委員会 委員長 大野文良（清水建設（株））

メンバー：額額卓也、小椋さやか（㈱エイト日本技術開発）、薦田敏郎（鹿島建設㈱）
海老原正明（大成建設㈱）、青山克己、大森俊哉（太陽工業㈱） 計7人
塚越産業（現地作業員5人）

- ・事前打合せ：2月9日（月）塚越産業、ニセコ町役場（町民生活課）

- ・実験工程：2月25日（水）午後14時頃 現地確認
2月26日（木）午前9時頃～15時頃 本実験
(LSA7人、塚越産業6人、ニセコ町役場から視察)

2月26日（木）のスケジュール

午前 9時頃～

- ・積雪量計測、雪の密度計測、温度の計測等
- ・除雪機準備（3機種）、
- ・平場（20m×10m等）で人力除雪と除雪機除雪の比較

午後13時頃～

- ・屋根部での人力作業と除雪機での除雪効率等の比較

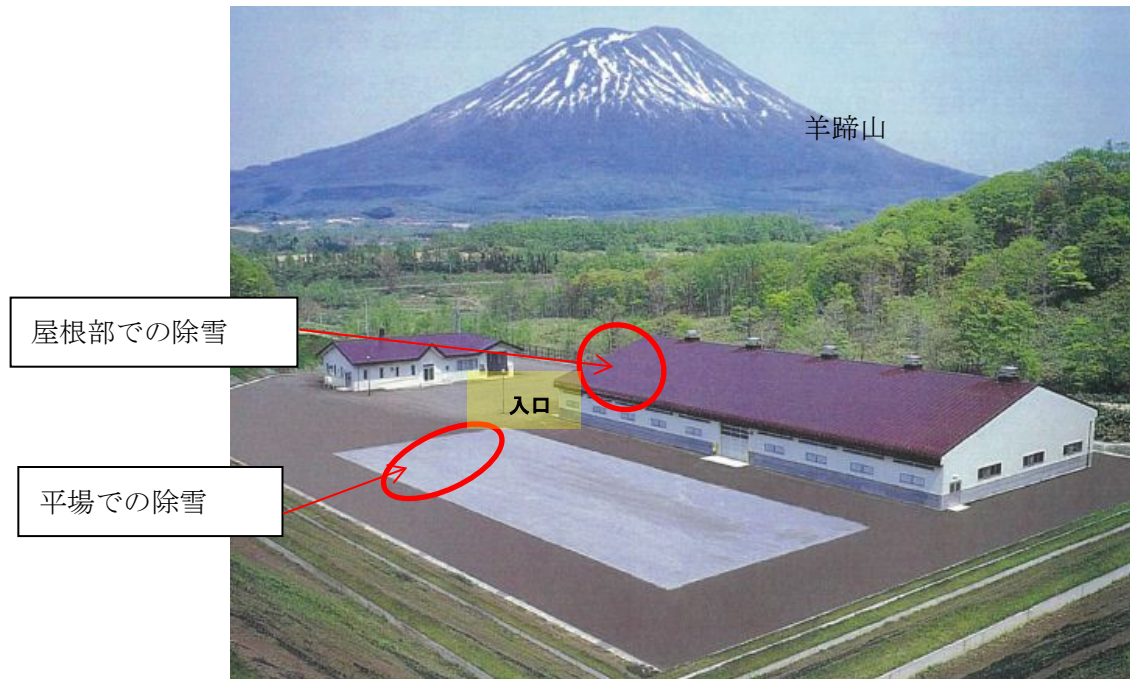


図 2-1 ニセコ CS での除雪実験位置（写真は夏季撮影）

2.2 当日の状況



図 2-2 ニセコ CS (写真は今回、平成 27 年 2 月 26 日 (木) 9 時撮影)



図 2-3 積雪状況 (平成 27 年 2 月 26 日 (木) 9 時)



図 2-4 ニセコ CS 内部構造

2.3 積雪状況

平成 27 年 2 月 26 日の屋根上の積雪深さ (cm) を下図 (平面図) に示す。

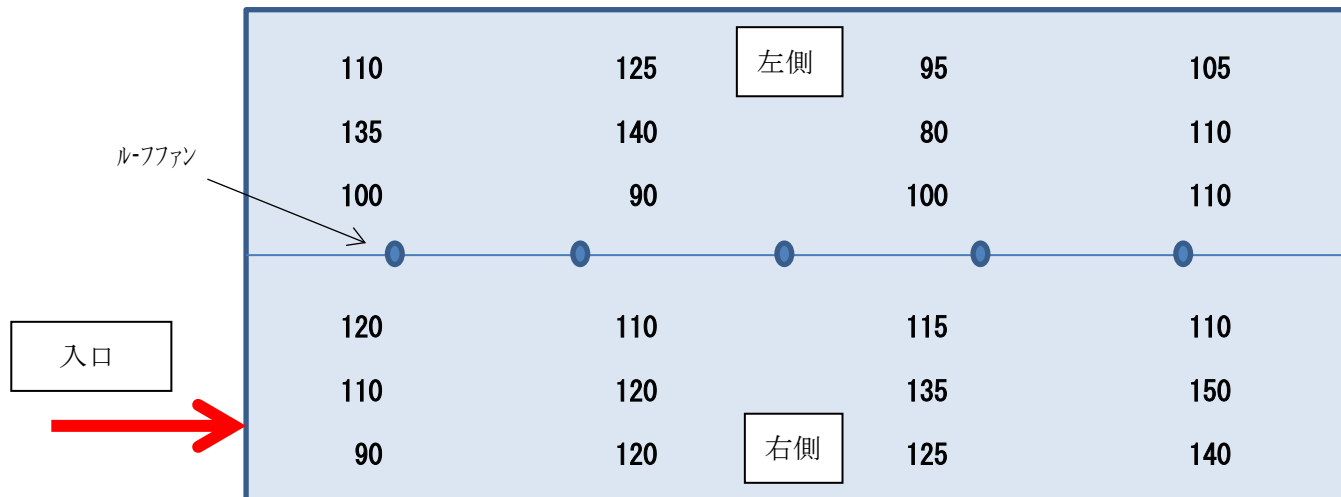


図 2-5 積雪状況 (入口側が北)

右側の平均積雪深=120cm
 左側の平均積雪深=108cm
 全体の平均積雪深=114cm



2.4 雪の密度計測

現地の塚越社長によると、通常のパウダスノーと呼ばれる雪よりは湿ったものであるとのこと、ゆえに除雪作業においては雪は飛ばしやすい状態ではあった。

(1) 雪の密度計測の手順

事前に準備したアルミ製の筒を、鉛直に切り出した雪面に、木槌等で打ち込み、押し込んだ筒の端部面が崩落しないように筒を掘り出す。その筒の重量を計測し、容器の体積から密度を計算した。

採取位置を下図に示す。バックホウで1 m深さの溝を掘り、その切り出した雪面から採取した。

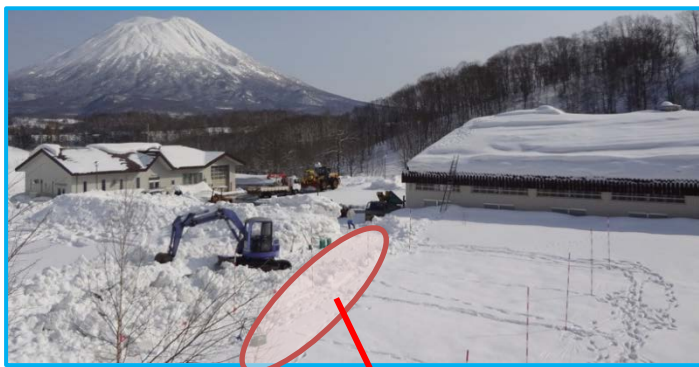


図 2-6 雪密度計測位置

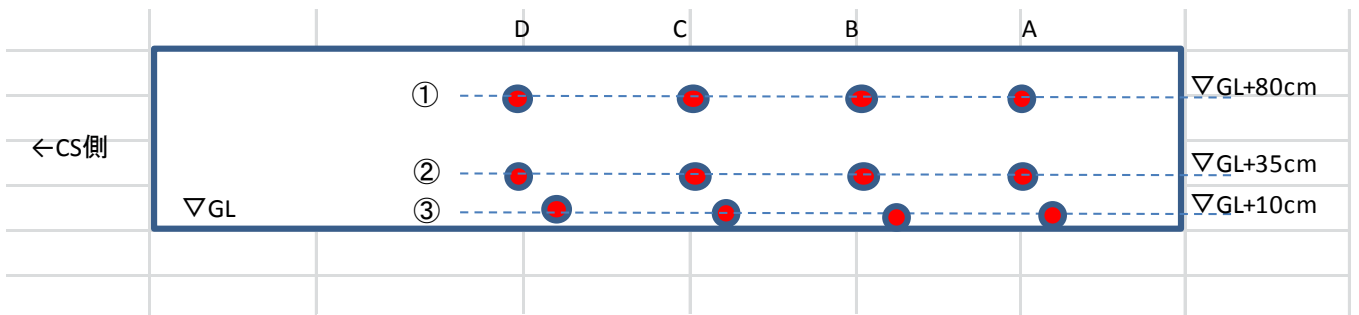
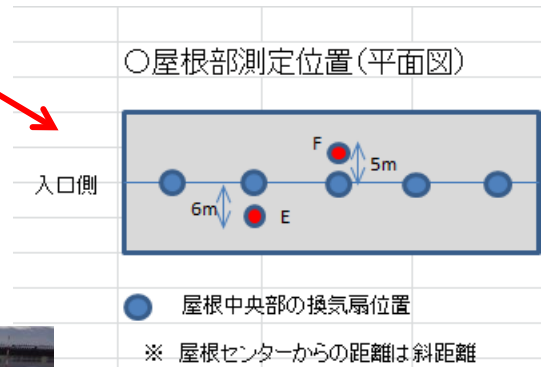


図 2-7 溝の切り出し面における筒の採取位置



溝内での位置出し



アルミ容器の打ち込み状況



アルミ容器の掘り出し



アルミ容器の端部雪面整形



アルミ容器ごとの重量計測

図 2-8 雪の密度の計測手順

(2) 密度の計測結果

下表に雪密度の計測結果を示す。

前述のとおり、今回は、やや湿った雪質とのことではあるが、比重としては 0.3~0.4 あたりである。(参考 設計時の雪の比重:0.3)

深いほど圧密がかかり大きくなるかということそうでもない。降る雪の湿り具合などに影響されると考えられる。人の手で締め固めた(押し込んだ)雪では0.6と2倍程度の比重となった。地上平場とCS屋根上の比較でもあまり差異は認められなかった。

表 2-1 密度の計測結果

場所	部位	積雪深 (cm)		GLから の高さ (cm)	測定重量 (周囲容器 込)(g)	周囲容 器重量 (g)	正味雪 重量(g)	容器体積 (cm ³)	容器体積 (m ³)	密度 (kg/m ³)	比重
管理棟横	新雪		1	*	755	222	533	2,647.4	0.0026474	201	0.20
			2	*	577	222	355	2,647.4	0.0026474	134	0.13
埋立地奥 の平場	A		1	80	1,168	222	946	2,647.4	0.0026474	357	0.36
			2	35	1,385	222	1,163	2,647.4	0.0026474	439	0.44
			3	10	1,293	222	1,071	2,647.4	0.0026474	405	0.40
	B		1	80	1,164	222	942	2,647.4	0.0026474	356	0.36
			2	35	1,497	222	1,275	2,647.4	0.0026474	482	0.48
			3	10	1,117	222	895	2,647.4	0.0026474	338	0.34
	C		1	80	1,173	222	951	2,647.4	0.0026474	359	0.36
			2	35	1,485	222	1,263	2,647.4	0.0026474	477	0.48
			3	10	1,126	222	904	2,647.4	0.0026474	341	0.34
	D		1	80	1,159	222	937	2,647.4	0.0026474	354	0.35
			2	35	1,279	222	1,057	2,647.4	0.0026474	399	0.40
			3	10	1,400	222	1,178	2,647.4	0.0026474	445	0.44
除雪機(HS1710) による削溝壁面			1	70	1,102	222	880	2,647.4	0.0026474	332	0.33
			2	70	1,089	222	867	2,647.4	0.0026474	327	0.33
			3	35	1,188	222	966	2,647.4	0.0026474	365	0.36
			4	35	1,209	222	987	2,647.4	0.0026474	373	0.37
CS屋根上	E	100	1	90	1,023	222	801	2,647.4	0.0026474	303	0.30
			2	60	1,247	222	1,025	2,647.4	0.0026474	387	0.39
			3	30	1,251	222	1,029	2,647.4	0.0026474	389	0.39
			4	10	1,270	222	1,048	2,647.4	0.0026474	396	0.40
	F	140	1	120	1,090	222	868	2,647.4	0.0026474	328	0.33
			2	80	1,370	222	1,148	2,647.4	0.0026474	434	0.43
			3	40	1,055	222	833	2,647.4	0.0026474	315	0.31
			4	10	1,327	222	1,105	2,647.4	0.0026474	417	0.42
参考	手で締め固めたもの			1,812	222	1,590	2,647.4	0.0026474	601	0.60	

*積雪表面 100 mm

参考：午前9時 外気温 7度

雪面温度 -1度 (3ヶ所)

3ヶ所：GL+80cm、
GL+35cm
GL+10cm

2.5 除雪実験

(1) 除雪機

除雪の効率を把握するため、人力による除雪と除雪機によるものとの比較を行った。

除雪機の選定は、現地で実績のある塚越産業に依頼した。塚越産業がこれまで使用している 13 馬力をベースにそれより力のある 17 馬力、コンパクトな 9 馬力の 3 機種を使用した。下表に 3 機種の仕様を示す。

表 2-2 使用除雪機の仕様

除雪機のタイプ	排雪能力	屋根上での作業	外 観
17 馬力 465 kg スノーファイター HS1710Z (ホンダ) 参考価格 140 万円	除雪幅 1100 mm 除雪深 670 mm 最大除雪量 127t/h 最大投雪距離 25m	問題はない	
13 馬力 217 kg スノーラ HS1390Z (ホンダ) 参考価格 80 万円	除雪幅 920 mm 除雪深 580 mm 最大除雪量 80t/h 最大投雪距離 19m	問題はない ニセコCSで実績あり (除雪時の維持管理に使用中)	
9 馬力 109 kg スノーラ HS970 (ホンダ) 参考価格 40 万円	除雪幅 710 mm 除雪深 510 mm 最大除雪量 55t/h 最大投雪距離 15m	問題はない	

HS1710Z <http://www.honda.co.jp/news/1996/p960822-hs2011z.html>

HS1390Z <http://www.honda.co.jp/news/1995/p950718-hs1180z.html>

HS970 <http://www.honda.co.jp/news/1994/p940629-hs970.html>

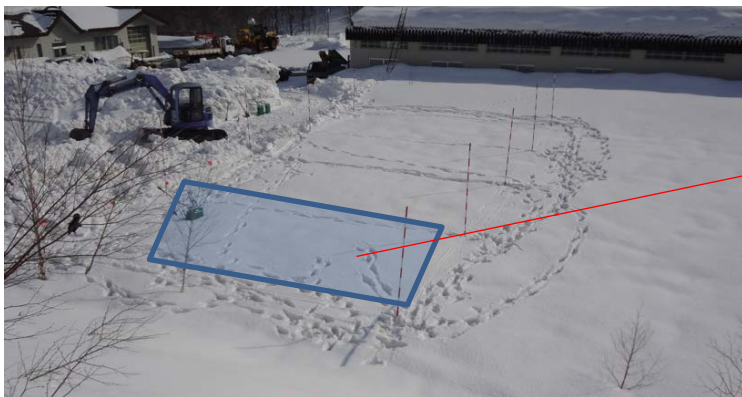
(H社の除雪機シリーズは、最大出力6～35馬力まで全15機種18タイプ)

除雪機は、全面のカッター部で雪を切り崩し、それを圧縮させて、筒状の雪放出部から排雪させるものである。切り崩すことで高さ 30 cm 程度の雪の壁ができてそれを順次くずして行く作業となる。除雪機の方向転換は、その雪の切削跡の壁が障害となり方向転換は容易ではない。



(2) 人力除雪

人力での除雪はエリアを設定行った。



人力除雪予定部
幅 5m×長さ 10m×深さ 1m

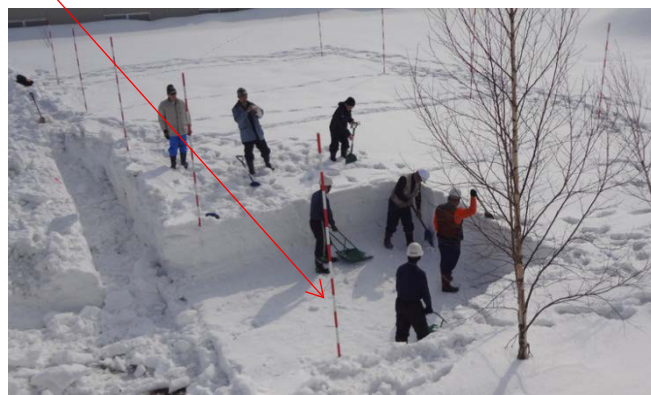


人力除雪 作業員 4名 (平均 52 才)
幅 5m×長さ 2m×深さ 1m=10m³ を 18 分

人力除雪 作業員 4名 5 分休憩後
② 幅 5m×長さ 2m×深さ 1m=10m³ を 14 分



スノーダンプ



人力除雪の作業では、
スノーダンプ (緑色) が有効
特に底面が回転しやすいタイプ
を使うのが良い。
ホームセンターでは数種類販売している

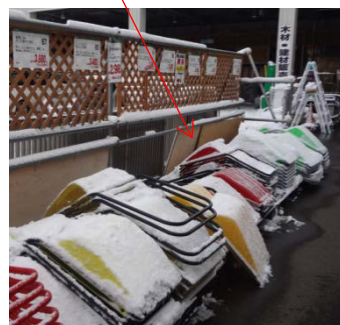


図 2-9 人力除雪の状況

(3) 除雪機による除雪（平場）

除雪機（3機種）での除雪はエリアを設定し行った。



機械除雪予定部
幅 5m×長さ 10m×深さ 1m
×3 レーン



17馬力 13馬力 9馬力



除雪能力： 9馬力
範 囲： 5m×10mを 26分
除雪深： 0.5m、除雪幅：0.75m
排雪距離：8～10m



除雪能力： 13馬力
範 囲： 5m×10mを 16分
除雪深： 0.5m、除雪幅：0.9m
排雪距離：9～11m



除雪能力： 17馬力
範 囲： 5m×10mを 14分
除雪深： 0.5m、除雪幅：1.0m
排雪距離：10～15m

図 2-10 除雪機(3機種)で除雪状況（平場）

(4) 除雪機による除雪（屋根上）

除雪機を1種類選定し屋根上の除雪を行った。



当地でのこれまでの使用実績から 13馬力を選定し屋根上に移設した。通常、1月に雪下ろしをするとのことで、その場合には、揚重ブームを雪底にあずけ揚重作業を行うとのこと。作業員は、手前のはしごから登った。排雪部が盛土のようになり安定しており 3m程度の登降に関しては問題ない。



妻部からの状況
当日は、風もなく、湿った雪とのことで屋根幅半分の 12mは問題なくとばせた。



長手方向からの状況



屋根上の状況
3寸勾配の屋根は、滑落の心配もほとんど無く、考えていたより不安感はない。

除雪能力： 13馬力
範囲：延長 10mの傾斜屋根
除雪深：0.5m、除雪幅：0.9m
排雪距離：10～15m
能力は地上平場とほぼ同じ、方向転換などに少し操作技術と手間が必要。

図 2-11 除雪機で除雪状況（屋根上）

(5) 人力による除雪（屋根上）

トタン屋根に使う、0.8m×3.0m厚手波鋼板をシュートとして併用し、除雪を行った。事前にシュート設置部は少し雪を掘り込み溝とすることが効率的とのこと。

この方法も併用して屋根上の除雪を実施しているとのこと。



図 2-12 人力で除雪状況（屋根上）

表 2-3 除雪実験のまとめ

		仕様	除雪数量	除雪時間	排雪距離	備考
平地部	人力除雪	雪かきスコップ：2名 スノーダンプ：2名 補助バ ック コマツPC75UU (0.25m ³) オペレータ：1名	1回目 範囲：5m×2m 除雪深：1.0m 除雪量：10m ³	18分	スノーダンプによる水平方向の運搬となる	10:09開始-10:27終了
			2回目 範囲：5m×2m 除雪深：1.0m 除雪量：10m ³	14分		第1回目ののち休憩時間を5分確保 10:32開始-10:46終了
	機械除雪	ホンダHS970 (9馬力) オペレータ：1名	範囲：5m×10m 除雪深：0.5m 除雪幅：0.75m (加刃値:55t/h)	26分	8~10m ^{*1}	5m×10m範囲を9レーンで除雪 10:56開始- 10:59,11:02,11:05,11:08,11:10,11:13,11:16,11:19 11:22終了 ★1：湿り雪ほど排雪距離が長くなる傾向
		ホンダHS1390 (13馬力) チルト機構付 オペレータ：1名	範囲：5m×10m 除雪深：0.5m 除雪幅：0.90m (加刃値:80t/h)	16分	9~11m ^{*1}	2段目の除雪深は0.2m 5m×10m範囲を7レーンで除雪 11:26開始- 11:28,11:31,11:33,11:35,11:37,11:39 11:42終了 ★1：湿り雪ほど排雪距離が長くなる傾向
		ホンダHS1710 (17馬力) チルト機構付 オペレータ：1名	範囲：5m×10m 除雪深：0.5m 除雪幅：1.0m (加刃値:127t/h)	14分 (想定値)	10~15m ^{*1}	除雪範囲端部では除雪深0.6m 2段目の除雪深は0.3m 5m×10m範囲を5レーンで除雪（想定） 11:49開始-11:51終了 （1レーンあたり戻り時間を含め3分） ※2段目の除雪は11:51開始-11:55終了 ★1：湿り雪ほど排雪距離が長くなる傾向
	傾斜部 (屋根)	人力除雪	雪かきスコップ：2名 スノーダンプ：2名 スノーシュート※	範囲：シュート沿いに約7m ^{*2} 除雪深：0.3m 除雪幅：約1.0m	5分 ^{*2}	シュート長に依存
機械除雪		ホンダHS1390 (13馬力) チルト機構付 オペレータ：1名	範囲：延長10mの傾斜屋根 除雪深：0.5m 除雪幅：0.9m	2分	10~15m超 ^{*3}	自走による登坂（屋根）1分を考慮すると1レーンあたり3分 ★3：高所からの除雪のため排雪距離が大きい

2.6 まとめ

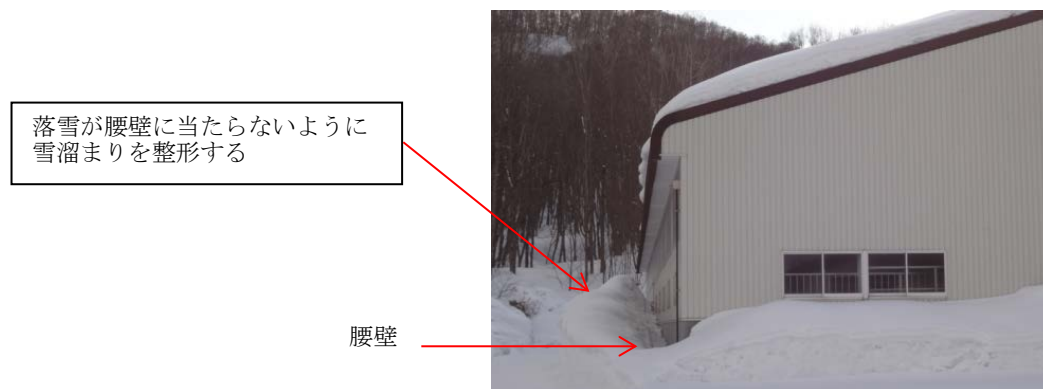
屋根部での除雪に関しては、除雪機と人力をうまく併用することが効率的と考えられる。今回の屋根は 3 寸勾配であったが、屋根上での滑落の心配もほとんど無く、事前に考えていたより屋根上での作業における不安感は無かった。雪を飛ばす方向に除雪機を並べるとは下側の除雪機に上側からの雪が飛んでくるので重ならないような配置が必要である。

除雪のタイミングは大雪の後になるが、地域での除雪の優先順序を考えると、緊急時では処分場の除雪は後回しになると考えられる。よって、現地で揃えられる除雪機や作業員の状況をふまえての計画を立案しておくことが必要である。

(1) 安全について

- ・除雪機を屋根部に上げるときのクレーン作業での安全は、除雪機が落下しないように、揚重作業を行うこと、屋根面に除雪機をおろしたときに滑らないよう、事前に置き場を決めて、設置雪面をかためておくことが重要である。
- ・屋根部では傾斜があるので、除雪機の進行は傾斜によって下方へ少し流されていく、操作に慣れればうまくできるが、取扱上配慮する。
- ・妻部や軒の近くまでいくと、落下のおそれがあるので、事前に近寄るラインを決めておく必要がある。
雪にはカラースプレーで赤色とかで着色ができるので、ラインを表示し限界ラインとすることも有効である。
- ・波鋼板によるシュートでの人力作業では、体を回転させながらの作業になり、何人かが交錯することになるので、安全帯はかえって作業上は非効率となる。今回の 3 寸勾配では、ほとんど危険を感じないものであった。基本は安全帯着用ではあるが、作業効率を考えると課題である。(参考資料：雪おろし作業 安全対策カタログ参照)
- ・屋根部までは、今回 3m 程度のはしごで登り降りができた。これは、落雪した雪溜まりにはしごをかけていることで高さをかせいでいる。このように登る位置を決めて排雪による足場を使うことが有効である。
- ・今回は天気が良く、外にいても凍えるようなことはほとんどなかった。場合によっては、天候が急変した中でも作業をせざるを得ないこともありえるので、作業性を考慮した防寒対策が必要である。
- ・除雪機には運転免許は不必要とのことで、操作は慣れてしまえば女性にでもできるものである。
ただし、参考にした新聞記事にあるように、2009 年 9 月以降、除雪機での死亡事故が 14 件あるとのことで、取り扱いには注意が必要である。

- ・腰壁の保護としては、屋根から落雪した雪溜まりの上に落ちてくる雪がその外側に行くように雪溜まりを整形することで、腰壁への雪の直接的な衝撃が緩和できる。



- ・完成後、当地では屋根片側につき雪止めを3列配置している。そのおかげで屋根上の雪も滑落上は安定していると考えられる。

(2) その他

- ・地元の塚越産業の話では、通常、1月には除雪を行うとのことで、屋根面積 1200 m²あたり、除雪機2台+作業員15人で1.5日程度かかるとのこと。
ニセコ町の設計積雪深は、2.3mで、2m程度の積雪になった時点で雪下ろしをするとのこと。
- ・ルーフファン5基のフードが、積雪でへこんでいた。使用には問題ないが、維持管理で使用に問題が出た場合には補修することになる。
- ・雪庇を切る方法として、現場にある大型ローダーの刃先で切り落とせる（下記の写真参考）とのこと。その場合も落ちる雪庇が腰壁に当たらないような雪溜まりを整形することが必要である。



参考資料

- ・①ニセコ町処分場 概要（絵でみるクローズドシステム処分場 pp29-30）
- ・②雪おろし作業 安全対策カタログ（社団法人 日本保安用品協会）
- ・③除雪機の事故（朝日新聞 2015年1月27日朝刊）

① ニセコ町処分場 概要 (絵でみるクローズドシステム処分場 pp29-30)



●処分場全景



29



●処分場正面



●埋立地内部1



●埋立地内部2



●浸出水処理施設外観



●浸出水処理施設内部

北海道ニセコ町一般廃棄物最終処分場

所在地	北海道虻田郡ニセコ町字豊里
埋立面積	1,000m ² (最終計画1,000×2=2,000m ²)
埋立容量	4,500m ³ (最終計画4,500×2=9,000m ³)
埋立廃棄物	焼却残さ、破碎不燃物
埋立期間	平成14年～平成21年 (最終計画平成28年度)
貯留構造	鉄筋コンクリート躯体
遮水構造	底面部/コンクリート (t=50cm) + 遮水シート 直壁部/コンクリート (t=50cm) + 遮水シート
屋根構造	鉄骨造平屋折板葺
屋根寸法	W24.0m×L51.0m×H9.0m
浸出水処理方式	放流式 接触ばっ気+凝集沈殿+砂ろ過・ 活性炭吸着+ダイオキシン類分解塔+消毒
浸出水処理能力	5m ³ /日





雪ラクボ

雪おろし作業 安全対策カタログ Vol.2

～墜落防止システム編～

「もう誰も
落とさない！」

公益社団法人 日本保安用品協会
雪おろし作業等安全対策研究会

雪ラクボカタログ発刊にあたり

公益社団法人 日本保安用品協会 会長
 雪おろし作業等安全対策研究会 前会長
 ミドリ安全株式会社 代表取締役社長
 松村不二夫

「雪おろし作業等安全対策研究会」は、雪おろし作業に関わる全ての皆様の「災害の根絶に寄与」する事を目的として、平成18年に設立致しました。

前年の平成17年冬は、大豪雪により152人もの犠牲者を出しました。

この事が我々を奮い立たせ、当会設立への最大の動機となりました。

会設立の呼びかけに14社もの会員の皆様から賛同を頂き、目的に向けて5か年にわたる研究開発、実証実験、公開展示等の活動を実施し、かなりの成果を見ることが出来ました。会としての活動は平成22年に終了し、引き続き会員有志で「屋根上からの墜転落阻止」に特化した対策研究、製品開発、実証実験を継続してまいりました。

ここに、「雪ラクボシステム」「雪ラクボルプシステム」の完成を見ることが出来、より多くの皆様が安全にご使用頂ける「墜落防止保護具・器具」をご紹介出来る運びとなりました。

特に「地上からの垂直親綱張り」、「屋根上からの墜落阻止システム」、「アンカープレート」、「ストップベルト」、「スノーライトハーネス作業帯」などは、もっとも重要な開発製品と言えます。

ここ2～3年の冬も100人を超す犠牲者が出ております。どうか、雪による災害の根絶に、皆様のご理解と早めの対策へのご協力を頂き、今後とも、安全・安心な生活をお送り頂きます様、心より祈念申し上げます。

平成26年7月

雪おろし作業等安全対策研究会 会員

企業名	住所	電話
サンコー(株)	〒532-0033 大阪府大阪市淀川区新高1-14-7	06-6394-3541
藤井電工(株)	〒679-0295 兵庫県加東市上滝野1573-2	0795-48-3360
幹事会社 ミドリ安全(株)	〒150-8455 東京都渋谷区広尾5-4-3	03-3442-8294

〈平成22年まで、共に活動いただいた会員の皆様〉

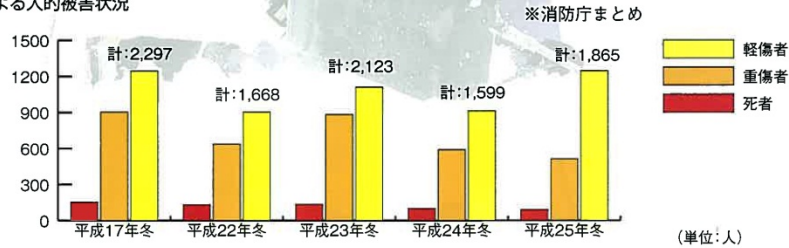
(株)アサヒコーポレーション、弘進ゴム(株)、(株)シモン、(株)谷沢製作所、(株)つくし工房、東洋物産工業(株)、(株)トーアポーゾン、(株)ピカコーポレイション、(株)ブロップ、山本光学(株)、ユニット(株)、(株)理研オプテック、(公社)日本保安用品協会

もう、誰も落とさない！ ～私たちの願いです。～

平成17年の大豪雪による甚大な被害が出発点でした。

平成17年12月から平成18年にかけての大豪雪は、死者152人、重軽傷者2,100人超という甚大な人的被害を残しました。平成17年の大豪雪の後も深刻な被害は続いています。

◎雪による人的被害状況



毎冬1,500名以上、多い年には2,000名を超える死傷者が出ています。この中で、原因の多くを占めるのが雪下ろしなどの除雪作業です。

犠牲者の70%が除雪作業から

◎雪による死者における、雪下ろしなど除雪作業中の死者が占める比率

	雪による死者	(内)除雪作業中の死者 人数	比率
平成17年冬	152	113	74.3%
平成22年冬	131	100	76.3%
平成23年冬	133	95	71.4%
平成24年冬	100	79	79.0%
平成25年冬	95	66	69.5%
5カ年計	611	453	74.1%

◎雪下ろしなど除雪作業中の死者における65歳以上の比率

	除雪作業中の死者	65歳未満 人数	65歳以上 人数	比率
平成17年冬	113	37	76	67.3%
平成22年冬	100	30	70	70.0%
平成23年冬	95	31	64	67.4%
平成24年冬	79	21	58	73.4%
平成25年冬	66	14	52	78.8%
5カ年計	453	133	320	70.6%

雪による犠牲者のおよそ74%が、雪下ろしなどの除雪作業で命を落とされています。

また、その70%が65歳以上の方々です。

今後、このまま高齢化や豪雪地域の過疎化が進めば、雪下ろし作業で命を落とす高齢者の方がますます増えることが懸念されます。

産業安全のノウハウを、市民の安全に役立てたい！

私たち公益社団法人日本保安用品協会の会員は「産業安全のプロフェッショナル」です。

業者や一般市民の皆様が行う雪下ろし作業に、私たちが長年培った産業安全におけるノウハウを役立てて、少しでも被害者や犠牲者を減らしたい。

そんな決意を持って、私たちは平成18年に「雪おろし作業等安全対策委員会」を組織し、雪下ろし作業での転落事故や墜落事故を防ぐための安全対策に向けた商品開発を始めました。

そして、ここに垂直親綱とハーネス型安全帯を中心とした対策商品である「雪ラクボシステム」、「雪ラクポールシステム」を皆様にご紹介いたします。

垂直親綱は本当の「命綱」

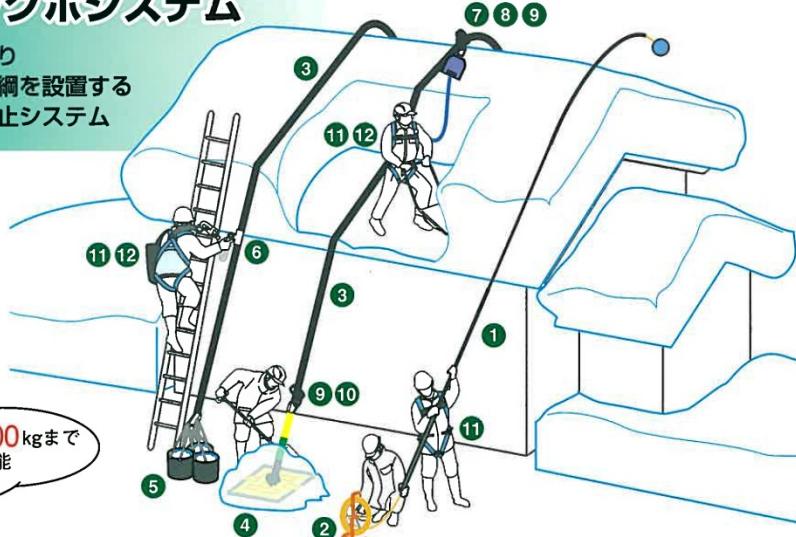
この度開発した「雪ラクボシステム」「雪ラクポールシステム」は、垂直親綱を利用して、はしごを登る1歩目から安全を確保します。

ハーネス型安全帯の着用で「助けるなら無傷で」

屋根上での作業時の安全確保に、万一の転落・墜落時にも人体への衝撃が分散されるハーネス型安全帯の採用をお勧めします。

雪ラクボシステム

地上より
垂直親綱を設置する
墜落防止システム



体重100kgまで
使用可能

! このイラストは、システム全体をご覧いただくためのイメージです。
実際の雪下ろしは、必ずアンカーの設置が完了した親綱を使って作業をしてください。

「雪ラクボシステム」で雪下ろし作業
するためには、少なくとも次に挙げる
資機材が必要です。
(屋根上・1名作業の場合)

①ラクボスティック	…1本	⑦マイブロック	…1台
②パイロットライン	…1個	⑧マイブロック用カバー	…1個
③雪ラクボ垂直親綱 30m	…1本	⑨メガネ環	…2個
④アンカープレート	…2枚	⑩カラビナ	…1個
または		⑪ハーネス型安全帯 MH S490N-OT	…1本
⑤ウェイトバケット	…6~8個	⑫MHS用連結ベルト	…1本
⑥昇降用安全ロリップ	…1個		

はじめに

雪ラクボシステム

雪ラクボシステム

雪下ろし資機材

ハーネス型安全帯

設置手順

資機材

Q&A

① ラクボスティック ② パイロットライン



ラクボスティック パイロットライン
地上から安全に親綱を張るために、一緒に使用します。

→ 詳しくは6ページへ

③ 雪ラクボ垂直親綱 30m



屋根上への昇降、さらには屋根上の作業で墜落を防ぐ安全ブロックを取り付ける仮設ロープです。

→ 詳しくは6ページへ

④ アンカープレート



上から圧雪を被せてアンカーとして使います。

→ 詳しくは6ページへ

⑤ ウェイトバケット



中に水または圧雪を入れてアンカーとして使います。

→ 詳しくは6ページへ

⑥ 昇降用安全ロリップ



垂直親綱を使っての地上からの昇降時に、万が一の墜落を阻止します。

→ 詳しくは7ページへ

⑦ マイブロック MY-6H型



ハーネス型安全帯・作業帯と連結して使用。屋根上作業での万一の落下時に、最短距離で墜落を阻止します。

→ 詳しくは7ページへ

⑧ マイブロック用カバー



家屋やマイブロックの傷防止、マイブロックへの雪付着の防止に。

→ 詳しくは7ページへ

⑨ メガネ環



親綱とマイブロック、アンカーとの結束ポイント作りや、親綱の長さ調整に使用します。

→ 詳しくは7ページへ

⑩ カラビナ ADT



親綱とアンカーを簡単に結束できます。安全装置付。

→ 詳しくは7ページへ

⑪ ハーネス型安全帯 MH S490N-OT



万一の落下時に、衝撃荷重を全身で緩和・分散します。背面メッシュ仕様、誤装置を防止します。安全帯の規格に適合。

→ 詳しくは8ページへ

⑫ MHS用連結ベルト



MH S490N-OTの背面D環に接続、手でランヤードやロリップの付け替えができます。

→ 詳しくは8ページへ

雪ラクポールシステム

固定梯子を利用して
垂直親綱を設置する
墜落防止システム



体重 100kgまで
使用可能

⚠ このイラストは、システム全体をご覧いただくためのイメージです。
実際の雪下ろしは、必ずアンカーの設置が完了した親綱を使って作業をしてください。

「雪ラクポールシステム」で雪下ろし
作業をするためには、少なくとも次に
挙げる資機材が必要です。
(屋根上・1名作業の場合)



- | | |
|---------------------|------------------------|
| ①雪ラクボ垂直親綱 15m ...1本 | ⑤ダブルランヤード 両端小フック ...1本 |
| ②雪ラクボ垂直親綱 30m ...1本 | ⑥ストップベルト ...1個 |
| ③アンカープレート ...2枚 | ⑦メガネ環 ...2個 |
| または | ⑧カラビナ ...2個 |
| ④ウエイトバケット ...6~8個 | 作業帯 ...1本 |

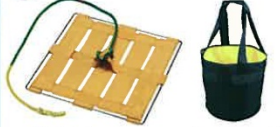
- ① 雪ラクボ垂直親綱 15m(固定梯子用)
- ② 雪ラクボ垂直親綱 30m



15mは住宅の固定梯子を使って屋根上に登る際、さらに屋根上から地上に親綱を張る作業時の墜落阻止用に使います。
30mは屋根上作業での墜落を防止するために地上へ張る親綱として使います。

→ 詳しくは6ページへ

- ③ アンカープレート
- ④ ウェイトバケット



アンカープレート
地上でのアンカーとして使います。

→ 詳しくは6ページへ

- ⑨ スノーライトハーネス作業帯



万一の落下時に、衝撃荷重を全身で緩和・分散します。25mm幅ベルトのコンパクトで軽量の作業帯。連結ベルト付きで、ランヤードの接続が簡単です。

⚠ 安全帯の規格を満たしておりません。安全帯の使用を義務づけられた作業では使わないでください。

→ 詳しくは9ページへ

- ⑤ ダブルランヤード 両端小フック



雪ラクポールシステムでの屋根上への昇降や、屋根上での作業時のランヤードとして使います。

→ 詳しくは7ページへ

- ⑥ ストップベルト



屋根上での雪おろし作業時に、親綱とランヤードを結束して墜落を阻止します。

→ 詳しくは7ページへ

- ⑦ メガネ環



親綱とアンカーの結束ポイント作りに使います。

→ 詳しくは7ページへ

- ⑧ カラビナ ADT



親綱とアンカーを簡単に結束出来ます。安全装置付。

→ 詳しくは7ページへ

- ⑨ ハーフハーネス作業帯 D環スライド型



腿ベルトが付いているので、万一の墜落時に胴ベルトのずり上がりを防ぎます。D環がスライドするので、スムーズに作業できます。

⚠ 安全帯の規格を満たしておりません。安全帯の使用を義務づけられた作業では使わないでください。

→ 詳しくは9ページへ

はじめに

雪フロンシステム

雪ラクポールシステム

雪下ろし資機材

ハーネス型安全帯

設置手順

資料

Q & A

雪おろし資機材 その1

はじめに

雪フロンシステム

雪ラックポールシステム

雪下ろし資機材

ハーネス型安全帯

設置手順

資料

Q & A



ラクポスティック

パイロットライン



ラクポスティックの中にパイロットラインのワイヤを通して使います。



ラクポスティックとパイロットラインの使用例

地上から安全に親網を張るために

特許取得

ラクポスティック/パイロットライン

コード	型式	販売単位	標準価格
40-54-0880-70	ラクポスティック 13m	1本	86,000円
40-54-0880-71	ラクポスティック 16m	1本	120,000円
40-54-0880-80	パイロットライン	1個	27,400円
40-54-0802-79	ラクポスティック(13m)用収納袋	1本	3,100円
40-54-0802-78	ラクポスティック(16m)用収納袋	1本	3,900円

- 地上から安全に親網を張るために、ラクポスティック(操作棒)とパイロットライン(通線ワイヤ)を一緒に使用します。
- ラクポスティックの中にパイロットラインのワイヤを通し、先端にパイロットラインに付属のガイドボールを取り付け、ラクポスティックを伸ばしながらワイヤを反対側の軒下へ送ります。
- ラクポスティックは伸縮式で最長約13mと16mがあります。(一般的住宅であれば、13mで十分です。)

ラクポスティック

- 材質=FRP ●伸縮式(13m、16m)
- 編成=13m:13本/16m:16本
- 寸法=13m:直径46×1200mm
16m:直径57×1200mm
- 重量=13m:2kg/16m:3kg

ラクポスティック用収納袋

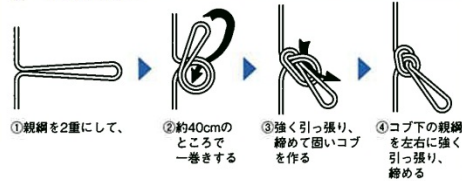
- 寸法=13m:縦1200×横1100mm
16m:縦1200×横1400mm
- 重量=13m:220g/16m:240g

パイロットライン

- ラインの長さ=30m ●重量=3.5kg
- 寸法=縦550×横490×奥行190mm



ループの作り方



- ①親網を2重にして、
- ②約40cmのところで一巻きする
- ③強く引っ張り、締めて固いコブを作る
- ④コブ下の親網を左右に強く引っ張り、締める

雪ラックポール垂直親網

コード	長さ	販売単位	標準価格
40-53-0808-15	15m(固定梯子用)	1本	11,450円
40-53-0808-30	30m	1本	18,950円

- 安全帯構造指針(垂直親網、フック)に適合しています。
- 15mタイプは、固定梯子から屋根上に登る際の墜落防止のためにループ親網として使用します。
- 30mタイプは標準的な2階建て住宅の親網として十分な長さです。
- 直径12mm、片側カラビナ1個付き
- 材質=親網:ナイロン/カラビナ:アルミ合金
- 重量=15m:1350g/30m:2470g



雪ラックポールシステムで垂直親網に作るループ

上から雪を被せてアンカーに

アンカープレート

特許申請中

コード	販売単位	標準価格
40-53-0810-00	1枚	12,500円

- 親網を固定できるアンカーが無い場合に、上から雪を被せてアンカーとして使います。
- 外周のフレームにベルトを縫製し、全体を構成しています。
- 中央には、付属の連絡用親網を取り付けるためのベルトループ付き。
- 寸法=480×480mm
- 重量=1175g
- 両端アイ加工、1.5mロープ付



水または雪を入れてアンカーに

ウェイトバケット(25ℓ用)

特許取得

コード	型式	販売単位	標準価格
40-54-0802-21	ウェイトバケット	1個	6,500円
40-54-0802-29	ウェイトバケット収納袋	1袋	4,800円

- 水のう式のアンカーなので、現場まで楽に持ち運びできます。
- 空の状態を持って行き、アンカーポイントで中に水または雪を入れて使います。
※1つのアンカーポイントに3~4個のウェイトバケットが必要です。
- 材質=内側:防水布/真側:帆布 ●内容量=25ℓ
- 寸法=内径340×高さ350mm/持ち手:700mm
- 重量=1.1kg



雪を入れた使用例

ウェイトバケットの必要数
水の場合...満水で3個
雪の場合...3~4個



ウェイトバケット収納袋

- ウェイトバケットを6個収納できます。
- 寸法=縦500×横700mm
- 重量=840g

最短距離で屋根上からの落下を阻止

マイブロック MY-6H型

コード	型式	販売単位	標準価格
40-53-0801-00	マイブロック MY-6H型	1台	42,000円
40-53-0801-01	マイブロック用カバー MY-6H用	1個	5,480円

- 安全帯構造指針(リトラクタ)に適合した墜落阻止器具です。
- ハーネス型安全帯・作業帯と連結して使います。
- ロック機構付きなので、万一の落下時に作業者の墜転を阻止します。
- 最長6mまでベルトが繰り出され、広い作業範囲が確保できます。
- 別売のカバーを使えば、家屋や本体に傷が付くことを防ぎます。また、本体に雪が付着しにくくなります。
- 最大使用重量=100kg ●ランヤード=幅17mm×長さ6m
- 落下衝撃荷重=4.1kN ●寸法=H185×W148×D67mm ●重量=1,450g
- 作業者の体重上限=120kg ●カラビナ付



MY-6H型 マイブロック用カバー装着時

マイブロック用カバー



- 材質=ビニールレザー、クッション
- 寸法=H170×W175×D70mm
- 重量=約130g

ループシステムでの昇降・ランヤードとして使用

ダブルランヤード 両端小フック

コード	販売単位	標準価格
40-53-0805-31	1本	12,500円

- 安全帯の構造指針(ランヤード)に適合しています。
- 昇降時や雪おろし作業でフックを掛け替える際に「ランヤードが無い状態」を作らないよう、親綱やストップベルトとハーネス型安全帯・作業帯を交互に結束させて使用します。
- 中央部にカラビナ、両端に小型フックを備えたザイル方式のランヤードです。
- ダブルランヤードとして使用すれば安全性が高く、最長状態で使えば作業範囲を大きく取ることができます。
- 材質=カラビナ:アルミ合金/小型フック:アルミ、スチール/リング:スチール/ロープ:ナイロン
- 寸法=直径:11mm/片側ロープ長:950mm (ランヤードとして使用時の全長:約2000mm)
- 重量=637g



昇降時はカラビナで連結



作業時はフックで連結

地上からの昇降時の墜落阻止に

昇降用安全オリップ 12mmφ用

コード	販売単位	標準価格
40-54-0880-35	1個	8,500円

- 安全帯の構造指針(親綱式スライド)に適合しています。
- 垂直親綱を使って地上から屋根の上り下りする際に使います。
- 万一の落下時には、親綱に食い込んで作業者の墜転を阻止します。
- ロープ長=400mm(フックまでは500mm) ●重量=800g
- 適用親綱径=12mmφ
- ※墜落阻止は一方のみです。



使用例

ループシステムでの屋根上からの墜落阻止に

ストップベルト 特許申請中

コード	販売単位	標準価格
40-53-0805-35	1個	1,750円

- 屋根上での雪おろし作業時に、軒側の親綱とランヤードを結束して墜落を阻止するために使います。
- 親綱のループ間を屋根や親綱を傷つけることなく移動できます。
- 材質=リング:スチール/ベルト:ナイロン
- 寸法=長さ155×幅40mm ●重量=75g



ランヤードと親綱を結束

結束や長さ調整用の金具

メガネ環

コード	販売単位	標準価格
40-53-0801-10	1個	700円

- 親綱とマイブロック、アンカーとの結束ポイント作りや屋根上作業での親綱の長さ調整などに使います。
- 材質=スチール
- 寸法=長さ84×幅46mm、線径:8mm
- 重量=89g



メガネ環を使って親綱に結束ポイントを作り、カラビナでアンカープレートと親綱を結束

結束用金具 安全装置付

カラビナ ADT

コード	販売単位	標準価格
40-53-0801-11	1個	2,160円

- 安全帯の構造指針(フック)に適合しています。
- 親綱や、アンカーなどを簡単に結束できます。
- 自動で閉じる安全装置付きです。
- 材質=アルミ合金
- 寸法=全長:112mm/有効径:22mmφ
- 重量=84g



カラビナを使って、親綱とアンカープレートを直接に結束

はじめに

雪フックシステム

雪フックホルンシステム

雪下ろし資機材

ハーネス型安全帯

設置手順

資料

Q & A

ハーネス型安全帯

「ハーネス型安全帯」を使用しよう！！

年齢及び体型の異なった被験者に「胴ベルト型安全帯」と「ハーネス型安全帯」を装着してもらい、無抵抗状態でウインチにてつり上げ、身体に加わる変化(痺れ・呼吸の状態)を調べました。

胴ベルト型安全帯の宙ぶり状態



ハーネス型安全帯の宙ぶり状態



雪おろし作業には、より安全性の高い「ハーネス型安全帯」をお勧めします！



ハーネス型安全帯 MH S490N-OT

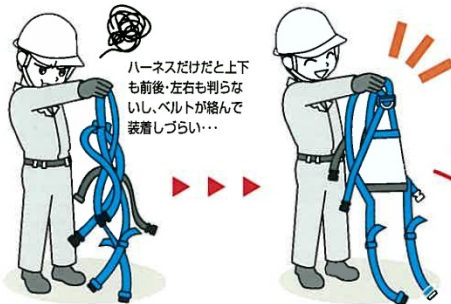
特許取得

コード	サイズ	販売単位	標準価格
40-53-0751-05	S	1本	17,000円
40-53-0751-06	M	1本	17,400円
40-53-0751-07	L	1本	17,800円
40-53-0751-08	LL	1本	18,200円

- 安全帯の規格に適合したハーネス型安全帯です。
- 万一の落下時に、衝撃荷重を数カ所で分散して緩和します。
- 背面メッシュ仕様なので、上下・左右・前後の判別が簡単。誤装着を防止します。
- 軽量化を突き詰めた設計です。
- 調節後の腿ベルトの脱着が簡単なワンタッチバックル仕様です。
- 肩・腿部ベルト=幅40mm
- 腿バックル=ワンタッチ
- 材質=肩・腿部ベルト:テトロン/腿バックル:スチール/胸ベルト:ナイロン/胸バックル:樹脂/D環:スチール/背メッシュ:ナイロン
- 重量=520g(Mサイズ)

従来のハーネス型安全帯

MH S490N-OTは...



サイズ	S	M	L	LL
身長	155~165	165~175	175~185	185~
胸囲	80~90	90~100	100~110	110~
腕回り	80~90	90~100	100~110	110~

(単位: cm)



MHS用連結ベルト (ショックアブソーバ付き)

コード	販売単位	標準価格
40-53-0805-59	1本	3,900円

- 安全帯の規格(ショックアブソーバ)に適合しています。
- 背面のD環に接続すると、手元でランヤードやロリップの付け替えができます。
- 万一の落下時に衝撃を吸収するショックアブソーバ付きです。
- 材質=丸リング:スチール/ベルト:ナイロン
- 寸法=幅35×長さ380mm ●重量=235g



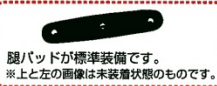
世界で最もコンパクトなハーネス
(2014年7月現在・当会調べ)



連結ベルト(ショックアブソーバ付き)が標準装備。ランヤードの接続が簡単です。



軽量で腿ベルトの脱着が簡単なバスルーバックル式。



腿パッドが標準装備です。
※上と左の画像は未装着状態のものです。

スノーライトハーネス作業帯

特許取得

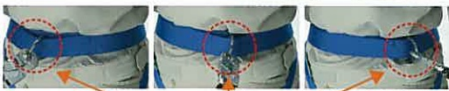
コード	サイズ	販売単位	標準価格
40-53-0805-55	S	1本	18,000円
40-53-0805-56	M	1本	18,400円
40-53-0805-57	L	1本	18,800円
40-53-0805-58	LL	1本	19,200円

- 25mm幅ベルトを採用した、コンパクトで軽量なハーネス型作業帯です。
- 背中にメッシュが付いているので上下・左右・前後の判別が簡単です。
- 連結ベルト(ショックアブソーバ付き)が標準装備なので、ランヤードの接続が簡単です。また、ショックアブソーバが万一の落下時に衝撃を吸収します。
- 万一の墜落時に、衝撃荷重を数カ所で分散して緩和します。
- 肩・腿部ベルト=幅25mm
- 腿バックル=ワンタッチ
- 材質=肩・腿部ベルト:ポリエステル/腿バックル:スチール/胸ベルト:ナイロン/胸バックル:樹脂/D環:スチール/背メッシュ:ナイロン
- 重量=769g(Mサイズ)

強度の面では安全帯と同等ですが、ベルト幅が安全帯の規格を満たしておりません。安全帯の使用を義務づけられた作業には使わないでください。

サイズ	S	M	L	LL
身長	155~165	165~175	175~185	185~
胸囲	80~90	90~100	100~110	110~
胴回り	80~90	90~100	100~110	110~

(単位: cm)



動きに合わせて、D環がスライドする構造を採用。スムーズに作業ができます。

ハーフハーネス作業帯 D環スライド型

コード	サイズ	販売単位	標準価格
40-53-0805-60	S	1本	5,200円
40-53-0805-61	M	1本	5,300円
40-53-0805-62	L	1本	5,400円
40-53-0805-63	LL	1本	5,500円

- 胸ベルトに腿ベルトを装着した作業帯です。
- D環がスライドする構造を採用、スムーズに作業することができます。
- 腿ベルトが付いているので、万一の墜落時には胸ベルトのずり上がりを防止します。
- 胸ベルト:幅50mm/腿ベルト:幅25mm
- 材質=ベルト:ナイロン/金属類:スチール
- 重量=591g(Mサイズ)

強度の面では安全帯と同等ですが、D環のスライド構造が安全帯の規格を満たしておりません。安全帯の使用を義務づけられた作業には使わないでください。

サイズ	S	M	L	LL
身長	155~165	165~175	175~185	185~
胸囲	85~95	95~105	105~120	120~

(単位: cm)

3つ打ロープのキンクについて

— キンクしたロープは取替が必要です。 —

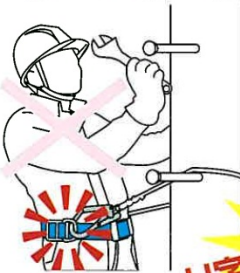


小さく巻いたり畳んだりした3つ打ロープのねじれを戻さないで引っ張ると“逆ヨリ”によるコブ(=キンク)が生じ、やがて3本のストランド(束)がバラバラになります。取扱上ご注意ください。かき取り、この現象は回避できません。キンクが生じたロープは、速やかに交換して下さい。



1本つり専用はU字つり禁止!

1本つり専用安全帯の胸ベルトに、U字つりができるような構造のD環やD環付きランヤードを追加するのは「違法改造・禁止行為」です。



これは、1本つり専用のロープやストラップでU字つり使用をさせないようにするためですが、同様の安全帯(ハーネス型安全帯を含む)では、U字つりなどの使用形態を問わず、ベルトやランヤードに荷重を掛けて使うこと自体が法令で禁止されています。

U字つり不可

U字つりが可能なD環等の追加後付は厳禁!

雪ラクボシステム / 地面から親網をかけ、作業する基本手順

はじめに

雪ラクボシステム

雪フックポールシステム

雪下ろし資機材

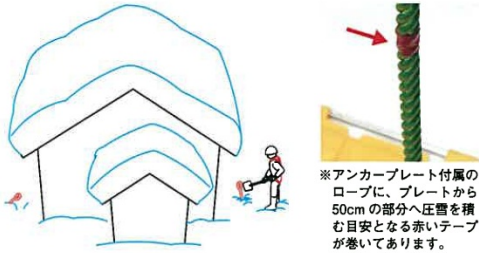
ハーネス型安全帯

設置手順

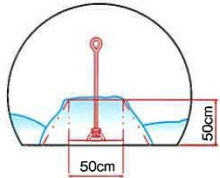
資料

Q & A

- 1** 予め屋根両側の親網を渡す位置にアンカープレート
を置き、上から雪を圧雪にして50cm以上積む。



※アンカープレート付属の
ロープに、プレートから
50cmの部分へ圧雪を積
む目安となる赤いテープ
が巻いてあります。



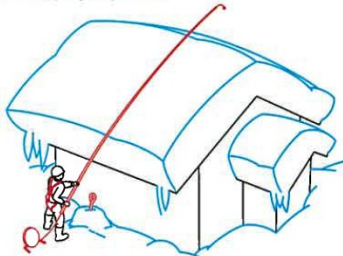
※アンカープレートを設置する場合、
左図に示す寸法を目安に雪を乗せて
ください。
雪が積もっているところを少し穴を
掘ってアンカープレートを入れ、その
上から雪を乗せると楽にできます。

あるいは、同じ位置でウェイトバケットを
片側に3~4個置き、中に水または圧雪を
入れてアンカーとする。

※ウェイトバケットの数量(片側)の目安
水の場合:満水(25ℓ)で3個、
圧雪の場合:3~4個
トータルで片側75kgの重量が必要です。



- 2** ラクボスティックとパイロットラインを使い、
反対側の親網を引き掛ける。



- 3** カラビナとメガネ環で長さを調整し、
親網とアンカーを結末。



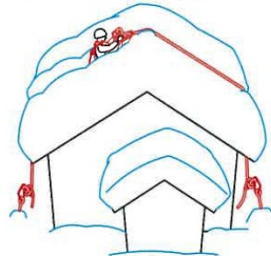
※②③の手順については、11ページをご覧ください。

- 4** 親網に昇降用安全ロリップを取り付け、屋根上へ登る。



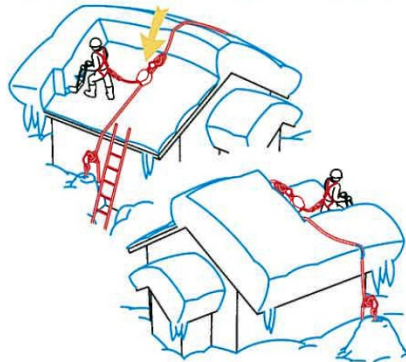
※取り付け方は13ページをご覧ください。

- 5** 軒の雪庇を慎重に取り除きながら屋根面に移動、棟中央部
でメガネ環とカラビナを使って安全ブロックを取り付ける。



※メガネ環、カラビナの使い方は13ページをご覧ください。

- 6** 安全ブロックのランヤードをハーネスに連結し、昇降用安
全ロリップをハーネスから切り離して雪おろし作業を開始。



- 7** 雪おろしが進み親網が緩んだら、
棟中央部で親網にループを
作り緩みを調整する。



※ループの作り方は6ページをご覧ください。

雪ラクボシステム／親網をかける基本手順

1 ラクボスティックの伸張とパイロットラインの挿入

ラクボスティックを伸ばし、底の孔からパイロットラインを通す。



※ラクボスティックは細い方から順番に伸ばしてください。順番を守らないと最後まで伸ばしきれなくなる場合があります。

2 パイロットラインの送り込み

パイロットラインの先端がラクボスティックの先端から出るまで順次送り込んでいく。



※パイロットラインはドラムを回転させずに、手で引き出して送り込んでください。

3 ガイドボールの取付け

パイロットライン先端のネジ部にガイドボールを取付ける。

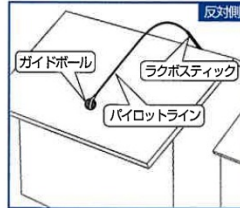


※ガイドボールが外れないようにしっかりネジ部に固定してください。

4 屋根上の延線

※10 ページ 2③の作業手順です。

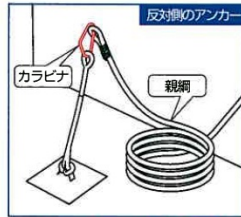
ラクボスティックを軒に立て掛け、ガイドボールが屋根上を通過して反対側の地面に到着するまで、パイロットラインを少しずつ伸ばしながら送り込む。(二人作業で行う)



※ラクボスティックの角度は屋根の勾配に近づけてください。極端に立てると、パイロットラインの先端がスムーズに進まない場合があります。

5 親網の固定と接続

反対側では、パイロットラインが届くまでに親網の先端に設けたカラビナを利用し、アンカープレート(またはウェイトバケット)に連結させておく。パイロットラインが届いたら、ガイドボールをつけたまま、パイロットラインと親網をビニールテープで2ヶ所固定して接続する。



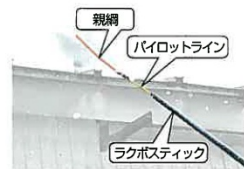
※ビニールテープ等で2ヶ所巻き付け固定する。このとき接続部に段差ができないようにしてください。

※カラビナの使い方は13ページをご覧ください。

6 パイロットラインを引き戻す

ラクボスティックを縮めながらパイロットラインを引き戻し、親網を屋根に設置する。

※ラクボスティックは太い方から順番に縮めて下さい。パイロットラインは、送り込み時の逆に手でドラムに収納してください。



7 親網の固定

親網の長さをメガネ環とカラビナで調節し、カラビナを使ってアンカープレートに連結させる。

※メガネ環、カラビナの使い方は13ページをご覧ください。



⚠ 実際に親網を設置する場合は、必ず取扱説明書および使用マニュアルをお読みになり、正しく設置してください。

はじめに

雪ラクボシステム

雪ラクボシステム

雪下ろし資機材

ハーネス型安全帯

設置手順

資料

Q & A

雪ラクポールシステム / 家屋の固定梯子を屋根上の昇降に使い、親綱をかけ作業する基本手順

はじめに

雪ラクポールシステム

雪ラクポールシステム

雪下ろし資機材

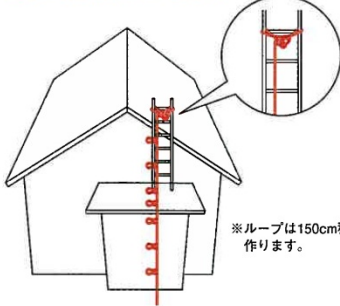
ハーネス型安全帯

設置手順

資料

Q & A

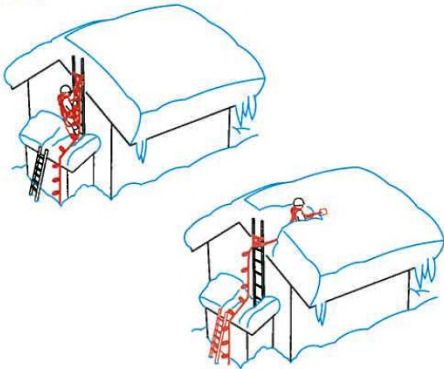
- 1** 強度を確認した固定梯子にループを作った雪ラクポ
垂直親綱15mを設置する。



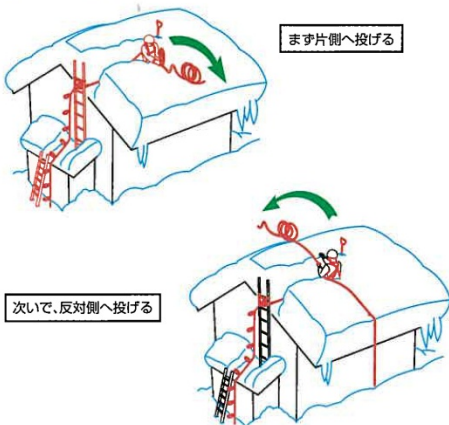
※ループは150cm程度の間隔をあけて作ります。

※ループの作り方は6ページをご覧ください。

- 2** ループにフックを掛け、屋根上まで登る。



- 3** 屋根上から雪ラクポ垂直親綱30mを地上へ投げ、
アンカーに接続する。

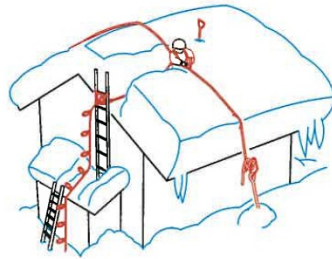


まずは片側へ投げる

次いで、反対側へ投げる

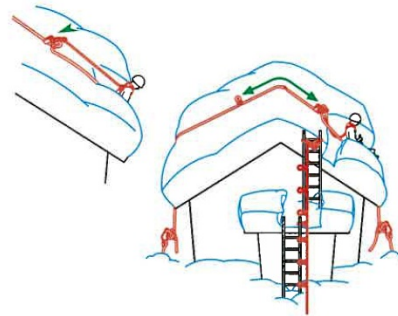
※アンカーの設置については10ページの①をご覧ください。

- 4** 軒からそれぞれ4mの所にループを2箇所作る。

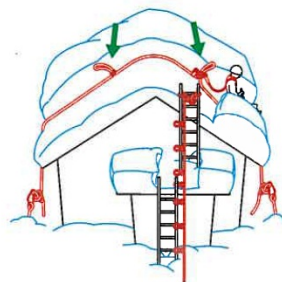


※ループの作り方は6ページをご覧ください。

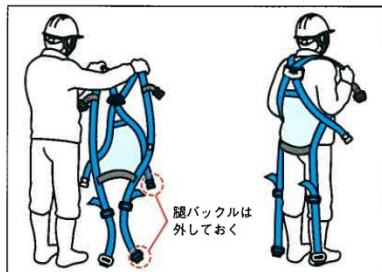
- 5** ループ間にストップベルトを取り付け、
ハーネスを結束し墜落阻止状態を作って作業開始。



- 6** 雪おろしが進み親綱が緩んだら、ループを作り直
して緩みを調整する。



ハーネス型安全帯・作業帯の装着の仕方



① 腿バックルを外したあと、肩ベルトに腕を通すようにして装着する。

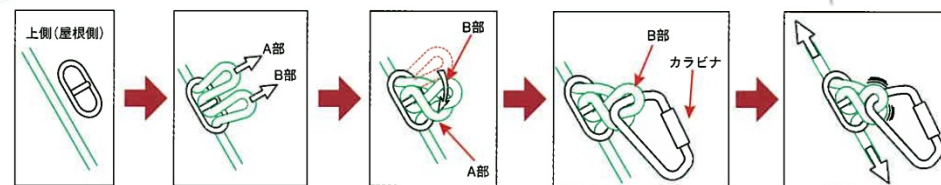


② 胸ベルトの胸バックルを差し込む。たるみがないよう(胸が苦しくない程度)に胸ベルトの長さを調整する。



③ 股の間に腿ベルトを通したあと、再び腿バックルを装着し、身体全体にたるみがないよう腿バックルで腿ベルトの長さを調整する。

メガネ環を使った連結ポイントの作り方



① 親網の上下方向を確認する。

② 挿通部に親網を通す。

③ A部をB部側へ通す。

④ B部へカラビナを連結する。

⑤ 緩みが生じないよう親網をしっかり引っ張り、固定する。

昇降用安全ロリップの親網への取り付け方



① ロリップを、本体の矢印を上に向けて持つ。 ② 安全装置を起こし、ロックレバーを溝に沿って下へ引く。

③ 押爪を起こして、ロープ挿入管を開く。



④ ロープ挿入管に親網を入れる。



⑤ 押爪を親網の上に戻し、ロックレバーを倒してロックピンを爪軸に収納する。



⑥ ロックピンが出ないように安全装置が閉まっているか確認して取付完了。



● 持ち手を引き、ロリップが下がることなく親網上で停止するのを確認する。

※昇降用安全ロリップは一方のみ墜落阻止をする構造ですので、ご注意ください。

カラビナの開閉の仕方

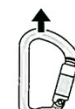


① 安全環を矢印の方向へ回す。



② 回した状態でカバーを開ける。

⚠ カラビナを使って連結するときは、荷重の掛け方に注意して下さい。誤った荷重の掛け方は、破損の原因となります。



○ 正しい取り付け方向



× 誤った取り付け方向

⚠ それぞれの製品をご使用になる場合は、必ず取扱説明書をお読みいただき、正しくお使いください。

はじめに

雪フックシステム

雪フックホルダーシステム

雪下ろし資機材

ハーネス型安全帯

設置手順

資料

Q & A

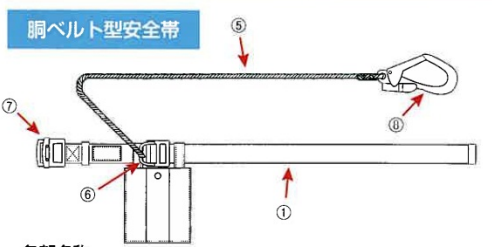
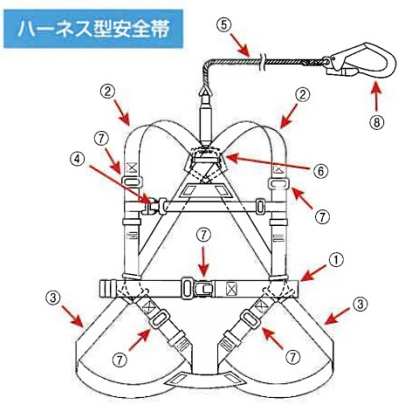
はじめに
雪ラフボシステム
雪ラフボシステム
雪下ろし資機材

安全帯の規格 (※:安全帯の構造指針)

胸ベルト	15kN以上
ハーネス用主ベルト	
一本つり用ランヤード	15kN以上(アイ部を含む)
U字つり用ランヤード	19kN以上(アイ部を含む)
フック、カラビナ	
環類	11.5kN以上
グリップ	
巻き取り器	
ショックアブソーバ	11.5kN以上 ※1.5kNまで伸びない
伸縮調節器	11.5kN以上 (U字つり専用8kN以上)
環類取付部	11.5kN
バックル連結部	8kN以上(ハーネスは6kN以上)
フルハーネス	11.5kN以上
親綱	19kN以上
親綱式スライド※	
固定式スライド※	11.5kN以上
リトラクタ※	

衝撃吸収性	胸ベルト型	8.0kN以下
	ハーネス型	8.0kN以下、 角度30°以下(吊り下がった時の身体の角度)
	親綱式スライド※	
	固定式スライド※	8.0kN以下、落下距離200mm以下
リトラクタ※		
ロック性能	リトラクタ※	
	親綱式スライド※	30kg以下の錘を用いて作動すること
	固定式スライド※	
寸法	一本つり用	胸ベルト 巾50mm×厚さ2mm以上 補助ベルト 巾75mm×厚さ2mm以上
	U字つり用	胸ベルト 巾40mm×厚さ2mm以上 補助ベルト 巾75mm×厚さ2mm以上
	ハーネス	主ベルト 巾40mm以上 副ベルト 巾20mm以上
	一本つり用ランヤード	原則1700mm以下(2500mm以下)
	U字つり用ランヤード	3000mm以下(常時接続型3500mm以下)
	スライド用ランヤード※	500mm以下(やむを得ない場合700mm)

安全帯の各部の名称



- 各部名称
- ①胸ベルト
 - ②肩ベルト
 - ③腰ベルト
 - ④ハーネス用副ベルト
 - ⑤1本つり用ランヤード
 - ⑥D環
 - ⑦バックル
 - ⑧フック

「ランヤード」とは...
フック・巻取器・ショックアブソーバ・伸縮調節器等の部品を含む安全帯の命綱部分全体を指します。

ランヤードの長さ

フック ロープ D環



ハーネス型安全帯
設置手順
資料
Q & A

安全帯点検チェックリスト

●廃棄基準に達しているものは新品と取り替えて下さい。
●日常の点検を励行してください

△：異常なし
○：異常あり
◎：要修理

各 部 外 観		廃 棄 基 準	判 定	
ベルト	両耳	摩耗・擦り切れ	3mm以上の摩耗・擦り切れのあるもの。	
		切り傷	3mm以上の切り傷のあるもの。	
		焼損・溶融	3mm以上焼損・溶融しているもの。	
	幅の中	摩耗・擦り切れ	3mm以上の摩耗・擦り切れのあるもの。	
		切り傷	3mm以上の切り傷のあるもの。	
		焼損・溶融	3mm以上焼損・溶融しているもの。	
	全体	薬品・塗料	3mm以上附着しているもの。	
		切り傷	3mm以上の切り傷のあるもの。	
		焼損・溶融	3mm以上焼損・溶融しているもの。	
	縫製部	先端金具の変形	バックルに通らなくなったもの。	
ロープ	縫	糸	1ヵ所以上切断しているもの。	
	切り傷		1リード内に7ヤーン以上の切り傷のあるもの。	
	摩 耗		摩耗して、棒状になったもの。	
	キ ン ク		キンクしているもの。	
	薬 品 ・ 塗 料		汚れ・変色・硬化しているもの。	
	焼 損 ・ 溶 融		1リード内に7ヤーン以上焼損・溶融しているもの。	
	シ ン プ ル		脱落しているもの。	
	さ つ ま		抜けているもの。 ストランドの乱れや端末部の余長が引き込まれているもの。	
	変 形	その他	形崩れ・著しい縮みのあるもの。 使用開始から2年が経過しているもの。	
	ストラップ	摩耗・擦り切れ		芯の露出、また1mm以上の摩耗・擦り切れのあるもの。 使用開始から2年が経過しているもの。
切り傷			芯の露出、また1mm以上の切り傷のあるもの。	
焼損・溶融			芯の露出、また1mm以上焼損・溶融しているもの。	
薬品・塗料			汚れ・変形・硬化しているもの。	
縫		糸	摩耗・擦り切れ・切断しているもの。	
バックル	変 形		締め具合が悪いもの。 リベットのカシメ部にガタ・変形があるもの。 深さ1mm以上の磨滅・傷・亀裂があるもの。	
	磨 滅 ・ 傷		リベットのカシメ部が2分の1以上磨滅しているもの。 ベルトの釦合部が磨滅しているもの。 (正しく装着し、腹部に力を入れてベルトがゆるむもの)	
	錆		全体に錆が発生しているもの。	
	ば ね		折損・脱落しているもの。	
環 類 (D環・角環・8字環)	変 形		目視で確認できる変形のあるもの。	
	磨 滅 ・ 傷		深さ1mm以上の磨滅・傷・亀裂があるもの。	
	錆		全体に錆が発生しているもの。	
フ ッ ク	変 形		外れ止め装置の開閉操作の悪いもの。 リベットのカシメ部にガタつきがあるもの。	
	磨 滅 ・ 傷		深さ1mm以上の磨滅・傷・亀裂があるもの。 リベットのカシメ部が2分の1以上磨滅しているもの。	
	錆		全体に錆が発生しているもの。	
	ば ね		折損・脱落しているもの。	
伸縮調節器	変 形		ロープの伸縮調節器の作動が困難なもの。 リベットのカシメ部にガタつきがあるもの。	
	磨 滅 ・ 傷		深さ1mm以上の磨滅・傷・亀裂があるもの。 リベットのカシメ部が2分の1以上磨滅しているもの。	
	錆		全体に錆が発生しているもの。	
	ば ね		折損・脱落しているもの。	
巻取り器	変 形		ストラップの巻き込み、引き出しができないもの。	
	取付ねじ		巻取り器の取付ねじが脱落しているもの。	
	破 損 ・ 傷		ベルト通し環が破損しているもの。	

はじめに

雪ラックボシステム

雪ラックポールシステム

雪下ろし資機材

ハーネス型安全帯

設置手順

資料

Q & A

安全帯の耐用年数

「産業向けに日常使われている」安全帯については、
「ランヤード・ロープ類は2年、胴ベルトその他は3年」を目安に交換をお勧めしています。

「雪おろしだけで使う」安全帯・作業帯については、
産業向けと比べて使用頻度が低いことから、**使用開始から5年を目安に**交換をお勧めします。



使用後は安全帯・作業帯及び全ての資機材の水分を十分に拭き取り、日光を避けた風通しの良い場所での管理を励行してください。
また管理を励行していても、隣のページの廃棄基準に該当する物は直ちに置き換えてください。

使用開始年月ラベル

このカタログに掲載されているハーネス型安全帯は腿ベルトの裏側・ハーネス型作業帯では肩ベルトに、胴ベルト型作業帯ではバックル縫製部の裏側に、使用開始年月ラベルがそれぞれ貼付されています。
初めてご使用になる際に、油性のペンなどで必ず使用開始年月を記入して、以降の使用期間をチェックしてください。



ハーネス型安全帯
腿ベルトの裏側

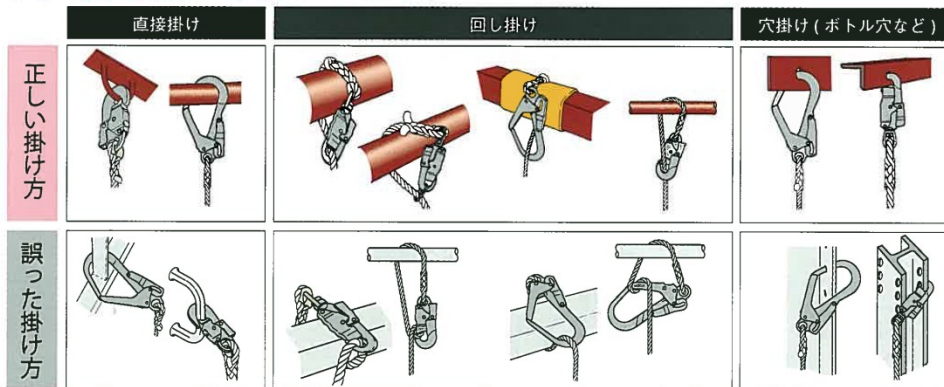
ハーネス型作業帯
肩ベルト

胴ベルト型作業帯
バックルの裏側

使用開始年月を記入
してください

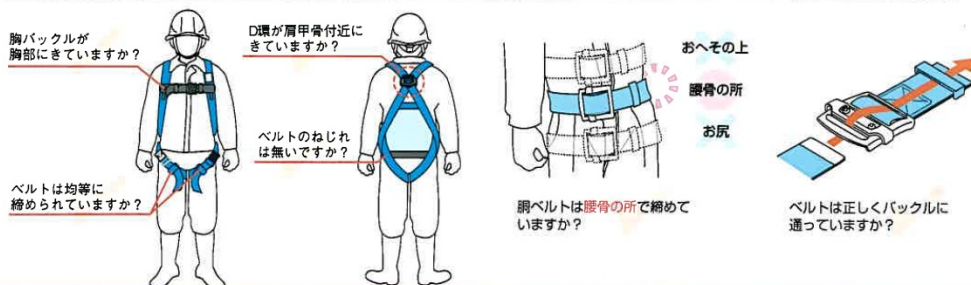
* 新品箱入り状態で適切に保管された安全帯は、経年による強度低下はほとんど見られません。

安全帯フックの正しい掛け方



安全帯使用上のポイント

安全帯は取扱説明書の手順に従って確実に装着していますか？



安全帯の廃棄基準例

ランヤード ロープまたはストラップに以下の①～⑦のような異常・損傷があるランヤードは、即時使用をとりやめて、新しいものに交換して下さい。

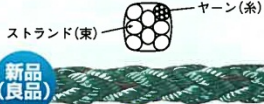
■ 各種巻取式安全帯用ストラップ(17mm幅)



■ 直径10～16mm 3打ロープ



■ 直径10～16mm 8打(クロス)ロープ



※製品のロープは主に白色です。

このような状態では強度が大幅に低下しているため非常に危険です！

① 摩擦によりアラミド芯糸が露出している。 	① 摩擦によりヤーン(糸)が合計7本以上切れている。またはロープ全体が摩耗して棒状になり硬化している。
② 2mm以上切損しアラミド芯糸が露出している。 	② 1ヶ所または複数ヶ所に切損が見られ、合計で7ヤーン以上が切れている。
③ 焼け焦げ・溶解によりアラミド芯糸が露出している。 	③ スパッタや熱で、ヤーン(糸)7本以上に焼け焦げや溶解が見られる。
④ 塗料などが付着してその部分が硬化している。 	④ キンク、形崩れ、ストランド(束)の飛び出しが見られる。
⑤ 帯ロープ自体が変形して波打っている。 	⑤ 塗料が付着して硬化している。または薬品等の付着により顕著な硬化・溶解・変色が認められる。
⑥ 縫製部保護カバーが破れている。 	⑥ サツマ編み込み部のストランド(束)が抜けている。または編み込み部が形崩れしている。
⑦ 縫い糸やアラミド芯糸が露出している。 	⑦ サツマ編み込み部のシンブルがはずれかかったり、とれてなくなっている。

ベルト 摩耗・磨り切れ・切り傷・焼損・溶解 3mm(ベルト)・1mm(織ロープ)以上の摩耗・切り傷等があるもの。 	縫糸の切断 縫糸が1ヶ所以上切断しているもの。
バックル 変形 変形し、締め具合の悪いもの。 	摩滅・傷 1mm以上の摩滅・傷等があるもの。
環類 変形 目視で変形が確認できるもの。 	摩滅・傷 1mm以上の摩滅・傷等があるもの。
フック 変形 外れ止め装置の開閉作動の悪いもの。 	摩滅・傷 1mm以上の摩滅・傷等があるもの。
伸縮調節器 変形 目視で変形が確認できるもの。 	摩滅・傷 1mm以上の摩滅・傷等があるもの。
巻取り器 機能不良 織ロープの巻込み、引出しができないもの。 	損傷 ベルト通し環が破損しているもの。

はじめに

雪ラックボンシステム

雪ラックホルダーシステム

雪下ろし資機材

ハーネス型安全帯

設置手順

資料

Q&A

Q&A

安全帯について、お問い合わせが多いご質問のいくつかをご紹介します。

【使用方法について】

Q1 安全帯を使うにあたって、体重の制限はありますか？

A 通常の安全帯は装具を含めて85kg以下での使用を想定して、設計されています。85kg以上の方は、衝撃吸収性能に優れているショックアブソーバーを使用した安全帯をご使用下さい。
雪ラクボのシステムは体重100kgまで対応します。
※装具を含め100kg以上の方につきましては、別途ご相談下さい。

Q2 一度でも落下などの大きな荷重が加わった安全帯を、引き続き使う事はできますか？

A 外観からは判断できない強度劣化を生じている場合があります。一度でも大きな荷重が加わった安全帯は、使用を止めて破棄してください。

Q3 安全帯の点検はどのように行えば良いですか？

A 15ページに掲載したチェックリストの基準に従って行ってください。安全帯は消耗品です。使用するにつれて劣化していきます。製品に添付された取扱説明書に基づいて、正しく点検を行ってください。

Q4 安全帯に体重を預けたまま作業しても問題ありませんか？

A 安全帯に体重を預けながらの作業は行わないでください。巻取り器やベルト通し環が破損する場合があります、大変危険です。安全帯に体重を預けながら作業する場合には「柱上安全帯」をご使用ください。

Q5 衝撃荷重8kN以下とは何のことですか？

A 墜落・転落の際には、人体に大きな衝撃荷重が加わります。万一の落下時に、落下を阻止して命が助かったとしても、骨折や内臓障害など重い障害が生じる恐れもあります。このため、「安全帯の規格」では人体に加わる衝撃荷重は8kN以下となる事と定められています。なお、安全帯の各備品については、8kN以上の破断強度を有しています。

Q6 このカタログに掲載されている安全帯や作業帯は、一般産業向けに使う事はできますか？

A ハーネス型安全帯の「MH S490N-OT」は、元々が一般産業向けの安全帯として開発されており、安全帯の規格に適合していますので、問題なくお使いいただけます。反面、「スノーライトハーネス作業帯」と「ハーフハーネス作業帯」は、雪下ろし作業に用途を特化して開発された製品です。「スノーライトハーネス作業帯」は強度の面では安全帯と同等の性能を有しますが、軽量化を目的に採用したベルトの幅が安全帯の規格を満たしていないため、規格に則った安全帯の使用を義務付けられた作業ではお使いいただく事はできません。「ハーフハーネス作業帯」は胴ベルトの強度面では安全帯と同等の性能を有しますが、スムーズな作業を目的に採用したD環のスライド構造が安全帯の規格を満たしません。従って規格に則った安全帯の使用を義務付けられた作業ではお使いいただく事ができません。

【金具やベルト部の交換について】

Q7 安全帯の交換・廃棄基準はどうなっていますか？
法律で定められていますか？

A 現在、法律で安全帯の交換基準や廃棄基準は定められていません。
(独)労働安全衛生総合研究所発行の「安全帯使用指針」では、最大耐用年数の目安として、
(イ)屋外で使用することが常態である場合には、紫外線劣化の恐れがあるので、
最大耐用年数を2年とする。
とあります。
また、安全帯メーカーで構成される日本安全帯研究会発行の「安全帯の正しい使い方」では
交換の目安としてロープは使用開始から2年、ロープ以外は3年、としています。
雪ラクボでの使用については、屋外使用であっても年間での使用頻度は極めて少ないこと
から、私共は使用開始から5年を目安にしております。
ただし、異常な衝撃を与えた場合や、15ページのチェックリストもしくは17ページの廃棄
基準にあげた内容に該当する場合は、ただちに使用を中止、破棄してください。

Q8 市販のカラビナ、フック、D環を組合せて使用しても良いですか？

A 絶対にやめてください。
構造や強度が安全帯の規格に満たない物がほとんどのため、大変危険です。

【用語について】

Q9 ランヤードとは、何ですか？

A 合成繊維製のロープまたはストラップ(帯ロープ)に、フック・巻取器・伸縮調節器などの
部品を付けた「安全帯の命綱」部分全体を指します。毎回使用前に点検を行い、損傷があれば
直ちに新品に交換してください。(14ページ参照)

Q10 ショックアブソーバーとは、何ですか？

A ランヤードまたはハーネス等に組み込み、墜落を阻止したときに生じる衝撃力を緩和する
ための部品です。

Q11 ミツ打ち、ハツ打ちロープとは何ですか？

A それぞれロープの織り方の違いで名称を表しています。
ミツ打ちロープの特長は、耐候性、耐摩耗性に優れている点です。
一方、ハツ打ちロープは柔軟性に優れており、キンクが発生しないという特長があります。
強度は、双方とも安全帯の規格に合格しています。

Q12 キンクとは何ですか？

A キンクとは、「安全帯の廃棄基準例(17ページ)」に掲載されているような、ロープの型くすれ
の状態を指します。
キンクはロープの致命傷となり、一旦キンクが発生するとロープの強度は低下していきます。
またキンクが発生した状態から真直ぐにロープを矯正しても、例外外観に異常は見られなく
てもその部分の強度低下は著しく、ロープは早く傷んでいきます。(9ページ参照)

【その他】

Q13 安全帯を使用すれば、雪下ろし作業の安全対策は万全ですか？

A 一般産業において、安全帯の使用を義務付けられた作業では併せて保護帽(ヘルメット)の着用
が義務付けられています。
万一の墜落・転落だけでなく転倒の危険性もありますので、雪下ろし作業においても国家検定
に合格した保護帽(ヘルメット)の着用をお勧めします。
また、服装や履き物等も高所・雪・氷といった状況に見合ったものを装着してください。

③ 除雪機の事故 (朝日新聞 2015年1月27日朝刊)

朝日新聞
2015.1.27

家庭用除雪機、事故に注意

国民生活センターは26日、家庭などで使う手押し式の歩行型ロータリー除雪機について、2009年9月以降に死亡事故が14件起きたと発表した。雪をかき込む刃（オーガ）に体を巻き込まれたり、除雪機にひかれたりしているといい、操作する時は、使い方をよく確認し、安全に注意してほしいと呼びかけている。


同除雪機は前方に付いているオーガが回転して雪をかき集めながら前進・後退する。発表によると、事故は2009年9月から今年1月10日までの間に45件報告されており、14件が

09年9月以降死亡14件

死亡事故、12件は重傷事故だった。死亡事故のうち6件は除雪機の下敷きになった事例、5件はオーガに巻き込まれた事例、3件は除雪機と壁の間に挟まれた事例だったという。

除雪機安全協議会の加盟メーカーは、運転者が力を緩めると運転が止まる安全装置を04年4月の出荷分から付けている。だが、レバーをひもで固定するなどして装置が作動しないようにする人もいるという。センターは「安全装置が作動するようにして、周囲に人がいないことを確認

事故の再現実験。安全装置を解除し、後ろに進んでいる際に転倒したケース＝国民生活センター提供



して使ってほしい」と話している。
(高橋健次郎)