

豪雪地域における積雪を考慮したクローズド型廃棄物最終処分場

(株)福田組 技術部 環境技術課課長 小林 正利

1 はじめに

近年、周辺環境配慮や土地の有効活用(オープン型より狭い敷地で設置可)等の観点から全国的にクローズド型最終処分場の建設が増加している。一方、豪雪地域では積雪に起因する被覆施設の損傷など維持管理上の問題が発生している。被覆施設の積雪対策や廃棄物搬入通路の確保など、積雪地域特有の問題に配慮し、設計施工を行ったクローズド型最終処分場の二つの事例(新潟県長岡市、新潟県糸魚川市)を紹介する。

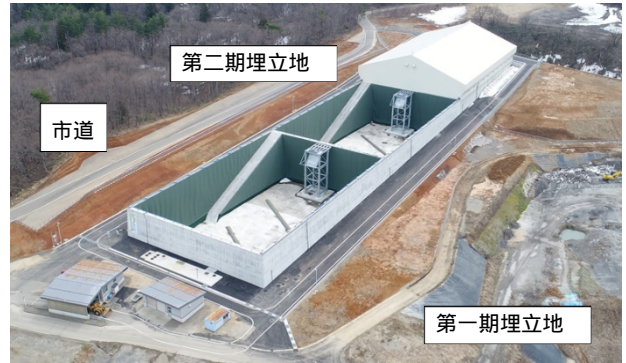


写真2.1 柿処分場第二期埋立地外観

立地は第一期埋立地(オープン型)と市道に近接するため、十分な排雪スペースがなく、除雪・排雪処理が検討課題であった。

2 事例1 新潟県長岡市

2.1 施設概要・主要構造物・設計条件

施設概要・主要構造物・設計条件を表2.1に示した。当該処分場は緩傾斜地であるため貯留構造物が地表面から露出する構造である(写真2.1)。過去27年間の長岡市の最大積雪深は160cm¹⁾であり、当該地は観測地点より標高が高く、それ以上の積雪深が見込まれる。当該埋

2.2 積雪配慮設計

2.2.1 被覆施設

(1) 雪処理構造方式の採用

本施設においては雪処理構造方式(落雪型)を採用した。耐雪型構造方式(耐雪型)を採用する場合、貯留構造物の幅員(40m以上)を考慮すると中間支柱が必要となる。管理型最終処分場に

表2.1 施設概要・主要構造物・設計条件(事例1)

施設概要			
施設名称	柿最終処分場第二期埋立地	所在地	新潟県長岡市柿町増沢 1520
埋立面積	7508 m ² (3区画合計)	埋立容量	109,870m ³
埋立物	焼却残渣(灰)・不燃ごみ・側溝清掃汚泥		
埋立構造・方式	準好気性埋立構・サトイヅ方式	工期	平成29年3月28日～令和3年3月15日
主要構造物			
①貯留構造物	鉄筋コンクリート造 (W45m×L60m×D15m×3基)	②被覆施設	鉄骨トラス+塩ビ系膜テント構造
③搬入設備	ダンピングステージ(鉄骨造)	④遮水施設	PE製二重遮水シート+電流式漏水検知システム
⑤散水設備	散水ガン6基、雨水貯留槽	⑥監視設備	地下水観測井戸、ガス検知器(屋内)
⑦浸出水集排水設備	浸出水集排水管兼ガス抜き管、浸出水ピット3基、浸出水貯留槽1基		
⑧浸出水処理設備	浸出水処理施設(既設)、浸出水調整設備	⑨関連施設	管理用道路、補助消雪設備
設計条件			
立地条件	標高125～131m 丘陵緩傾斜地	積雪荷重	29.4N/cm ² (垂直積雪量250cm)
被覆・構造方式	インシャルコスト・ランニングコストを考慮して提案	搬入車両	10台/日(6～8tDT, 7～4tローラー車、道路清掃車)
構造計算	建築基準法や長岡市建築基準法施行細則等に準拠 積雪荷重: 積雪の単位荷重 29.4N/cm ² 垂直積雪量: 250cm(耐雪構造方法)もしくは100cm(雪処理構造方式の場合) 風圧力: 地表面粗度区分=Ⅲ地域、基準風速=30m/sec 地震力: 地震地域係数 Z=0.9		

においては遮水機能が最も重要である。シートによる遮水機能はシート接合部が脆弱となりやすく、接合部の最小化が必要である。中間支柱を用いる場合、シート加工が複雑で接合部が多く、漏水リスクが高まる。よって、漏水リスクを軽減するため中間支柱がない落雪型を採用した。

(2) 移動式被覆施設

落雪型採用により、廃棄物搬入通路に屋根雪の落下・堆積が生じ、除雪作業の負担が大きくなる。埋立地を分割し、埋立進捗に伴い被覆施設が移動する形式の採用により、屋根面積を 1/3 とし、屋根からの落雪量を軽減した。

(3) 被覆施設形状・材質

屋根移動時の作業性を考慮し、被覆施設の軽量化のために膜テント構造とした。屋根雪の滑落性を考慮して、屋根傾斜を 35% (一般的には 20%) とし、屋根膜材として平滑性に優れた特殊フッ素樹脂フィルム加工材 (国土交通省認定不燃膜材料) を適用した。屋根頭頂部には屋根積雪滑落を誘発する雪割を設置した。令和 2~3 年冬期の実績として屋根積雪は 10 cm 以下であった。(写真 2.2~3) また、雪底による側面膜損傷を防止するために軒出し構造とした。

2.2.2 廃棄物運搬車両用通路

廃棄物運搬車両用通路においては、除雪作業の支障となるピットや配管類を地中埋設とした。配管類埋設深さは凍結防止を考慮し、凍結深以下とした。また、通路幅員を 10m とし、屋根雪滑落による事故防止、および除雪によって発生する排雪を堆積するスペース(5m)を確保した。(写真 2.4)

2.2.3 落雪溝

堆雪側圧による被覆施設損傷を防止するために落雪溝を設置した。

当該処分敷地は傾斜地であり、廃棄物搬入口側(写真 2.1 奥側)から徐々に傾斜し、対面側



写真 2.2 被覆施設(屋根傾斜 35%、雪割)



写真 2.3 積雪深 60 cm 時の屋根堆雪状況

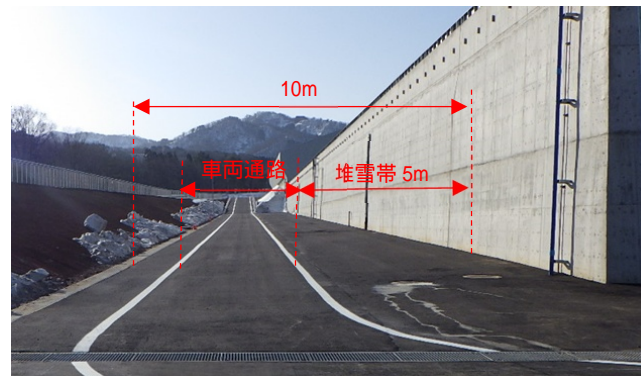


写真 2.4 廃棄物運搬車両用通路



写真 2.5 落雪溝

で地盤面が8m下がる形状である。被覆施設現状位置においては、屋根からの落雪が堆積し、被覆施設に側圧がかかり損傷する恐れがあるため、被覆施設側面のスロープに落雪溝(幅5.0m×最大高さ8m)を設置した。落雪溝は、平地での自然積雪深と屋根の水平長から滑落した屋根雪の堆積形状を推定し²⁾、形状を決定した。

2.2.4 融雪散水

落雪溝に堆積した雪の融雪を促進するために、被覆施設外周部に融雪散水設備(散水量最大200m³/日)を設置した。場内散水水源である雨水貯留槽貯留水を融雪散水に用いることを基本とし、不足時には地下水モニタリング井戸から地下水を補充するものとした。(写真2.6)



写真2.6 落雪溝融雪散水

3 事例2 新潟県糸魚川市

3.1 施設概要・主要構造物・設計条件

施設概要・主要構造物・設計条件を表3.1に示した。当該処分場は谷地であり、旧最終処分場の下流側近傍に位置する(写真3.1)。過去15年間の当該地近傍の最大積雪深は235cm(糸魚川市提供データ)である。被覆構造は、耐雪型が指定され、屋根雪除雪を行わないことが条件とされた。在来の耐雪工法の場合、設計積雪深超過

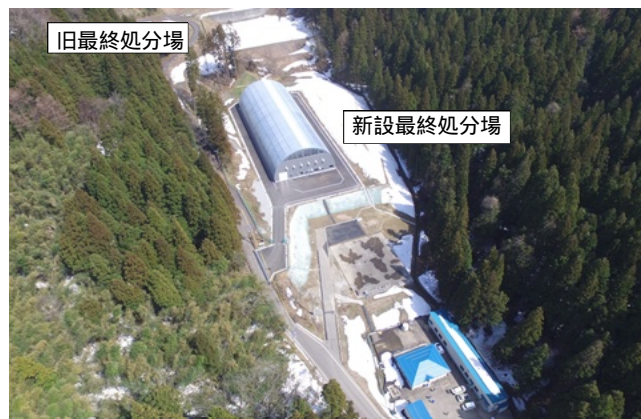


写真3.1 糸魚川市一般廃棄物最終処分場

時に屋根除雪が必要であり、除雪機を屋上に吊り上げての作業は転落事故のリスクがある。また、雪庇による軒先損傷及び落雪被害が懸念され、屋根除雪不要の構造・設計が検討課題であった。

表3.1 施設概要・主要構造物・設計条件(事例2)

施設概要				
施設名称	糸魚川市一般廃棄物最終処分場		所在地	新潟県糸魚川市大字大野地内
埋立面積	1,488 m ²	埋立容量	6,000m ³	
埋立物	焼却飛灰固化物	埋立構造	準好気性埋立構造	
埋立方式	サンドイッチ方式	工期	平成30年12月20日～令和3年3月19日	
主要構造物				
①貯留構造物	鉄筋コンクリート造 (w23.0m×L62.0m×D5.0m)		②被覆施設	鉄骨造ドーム型
③搬入設備	搬入スロープ、搬入車両旋回場(車両直接投入方式)		④遮水施設	TPO製二重遮水シート
⑤散水設備	散水ガン3基	⑥浸出水集排水設備	浸出水集排水管兼ガス抜き管	
⑦浸出水処理設備	浸出水処理施設(既設)	⑧監視設備	地下水観測井戸、ガス検知器(屋内)	
⑧関連施設	管理用道路			
設計条件				
立地条件	標高82~87m 谷地	積雪荷重	8.2kN/m ² (垂直積雪量280cm)	
被覆・構造方式	<ul style="list-style-type: none"> ・耐雪構造方法。 ・維持管理時の作業性に配慮し、被覆設備は、中間柱を必要としない構造とする。 			
構造計算	<ul style="list-style-type: none"> ・建築基準法及び同施行令告示(平成14年国土交通省告示第666号)、日本建築学会「鋼構造設計基準」、日本建築センター「建築物の構造関係技術基準解説書」等に準拠し、十分な耐震、耐雪、耐風強度を有すること。 ・積雪荷重は8.2kN/m²(垂直最深積雪量280cm)を見込むものとする。 			
搬入車両	4~10tDT 2台/日			

3.2 積雪配慮設計

3.2.1 被覆施設

(1) 被覆施設形状・材質

本施設においては、鉄骨ドーム工法(デッキプレート溶融亜鉛めっき処理)を採用し、雪止め金具を併用した。(写真3.2)ドーム頭頂部積雪範囲及び雪止め金具は積雪深 280 cmに耐える構造・設計とした。想定以上の積雪の場合、ドームの強度が雪止め金具強度を上回るため、落雪が先行する。そのためドームは崩落せず、屋根除雪は不要である。落雪に対して、その形状から屋根の耐圧特性は均一であり、堆雪による側圧からの耐性も十分である。(写真3.3)

また、鉄骨ドーム工法は、その形状から、雪庇・つらは発生しないため、これらによる事故防止のための除雪作業も不要である。

3.2.2 廃棄物運搬車両用通路

基本設計においては、被覆施設廃棄物搬入口は施設正面から見えない裏手に配置され、廃棄物搬車両の接触事故防止のため、埋立地を一方通行で周回する計画であった。しかし、廃棄物運搬は2台/日であり接触事故の危険性は少ないため、周回道路をなくし(管理用通路は確保)施設正門から最短距離で搬入できる位置に搬入口を配置した。(写真3.4)また、処分場内に廃棄物搬入車両旋回場を設置し、場外での方向転換を不要とした。これらにより、廃棄物運搬車両用通路の除雪作業を大幅に軽減した。

4 まとめ

最終処分場の適地選定は大きな課題であり、クローズド型最終処分場はオープン型より狭い敷地に設置できる利点ある。一方、豪雪地域においては除雪・排雪が課題となり、その利点とトレードオフの関係にある。本事例では、雪国ならではのアイデアと発想で、除雪・排雪に関する維



写真3.2 糸魚川市一般廃棄物最終処分場外観



写真3.3 積雪深 60 cmにおける屋根積雪状況

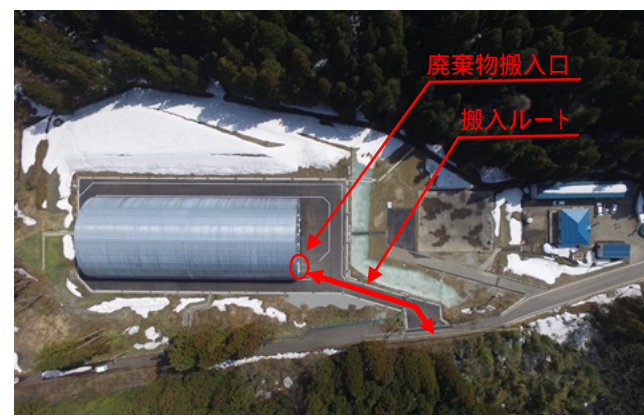


写真3.4 廃棄物搬入ルート

持管理を省力化する設計を行った。

最後に、本施設設計にご協力いただいた今泉テント株式会社様、東光鉄工株式会社様、八千代エンジニアリング株式会社様に謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 新潟の雪情報：観測所一覧/降積雪資料
http://www.chiiki.pref.niigata.jp/yuki/Web/contents_4.html
- 2) 中村秀臣：滑落した屋根雪の堆積形状，日本雪氷学会「雪氷」，第40巻，pp37-41，1978