

最終処分場におけるジオメンブレン保護を 目的としたハニカムフレームを用いた緑化事例

星野 實¹・佐藤道明¹・岡田朋子²・本郷隆夫³
藤原照幸³・福田光治⁴・水野克己⁵・嘉門雅史⁶

¹ 旭川市環境部(〒 070-8525 旭川市 6 条通り 10 丁目第 3 庁舎)

² 正会員 (株) ホージュン 応用粘土科学研究所 (〒 379-0133 群馬県安中市原市 1433-1)

³ 正会員 (財) 地域地盤環境研究所 (〒 660-0822 兵庫県尼崎市杭瀬南新町 1-1-20)

⁴ 正会員 工博 (財) 地域地盤環境研究所 (〒 550-0012 大阪府大阪市西区立売堀 4-3-2)

⁵ 正会員 岡山大学大学院自然科学科 (〒 700-8530 岡山市津島中 3-1-1)

⁶ フェロー会員 工博 京都大学大学院地球環境学堂 (〒 606-8501 京都府京都市吉田本町)

内陸管理型最終処分場のゴミ埋立て期間は、おおよそ 15 年間であるが、法面部の遮水構造として用いられるジオメンブレンは、ジオテキスタイルだけで保護されている。これは、ゴミ埋立て時の重機作業等の物理的要因から起因するジオメンブレン損傷などのリスクを抱えてる事となる。著者らは、土質系の素材によるジオメンブレン保護の必要を重視し、旭川市廃棄物処分場周辺の自然環境との調和を目的として、ハニカムフレームを用いて法面部遮水構造の緑化の研究を行った。本論では積雪荷重と重機走行による部材のひずみを実証実験から求め、その結果とその施工事例を報告する。

キーワード：最終処分場，遮水構造，ジオメンブレン，緑化

1. はじめに

内陸管理型最終処分場のゴミ埋立て期間は、おおよそ15年間であるが、法面部の遮水構造として用いられるジオメンブレンは、ジオテキスタイルだけで保護されている。これは、ゴミ埋立て時の重機作業等の物理的要因から起因するジオメンブレン損傷などのリスクを抱えてる事となる。また、自然は人間のみならず生態系にとっても貴重な財産である。山間谷部に位置する最終処分場を建設するに当たり、自然環境との調和に配慮した施設づくりが著者らは必要だと考えている。著者らは、土質系材料によるジオメンブレン保護の必要を重視し、最終処分場建設地周辺の自然環境との調和を目的として、埋立地の2割法面部にハニカムフレームを用いて緑化する研究を行った。本論では積雪荷重と重機走行による部材のひずみを実証実験から求め、その結果と自然環境との調和に配慮した芳野廃棄物最終処分場(以下、旭川市廃棄物処分場と呼ぶ)の事例を報告する。



写真-1 カラスによるジオテキスタイル損傷状況

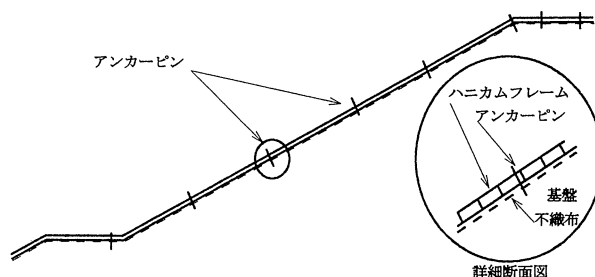


図-1 一般的な土木工事における使用事例

2. 背景

最終処分場では、浸出水による地下水汚染防止を目的として、埋立地内の底面部や法面部にジオメンブレン(遮水シート)が敷設されている。これらジオメンブレンには、紫外線等による劣化や損傷などを防止する目的で、ジオテキスタイル(不織布)が保護層として用いられている。ジオテキスタイルの接合方法は、重ね合わせ部を熱溶着又は糸で縫合せが行われている。しかし、法面部ではジオテキスタイルの接合部が剥がれるなどの問題が生じている。また、写真-1に示す様に、カラスなどが虫などの餌を探し出すためにジオテキスタイルをついばみ、ジオテキスタイルが損傷する事例も生じている。土質系の保護層を最終処分場建設当初から施工すれば、これら問題を防止でき、ジオテキスタイルの劣化や損傷する確率は極めて小さくなる。法面部勾配が安定勾配であれば、土質系の保護層による施工が可能であり、また保護土も長期的に安定した状態を保つと考えられる。国内の内陸型管理型最終処分場の多くは山間谷部に位置し、ゴミ容量確保の観点から、法面部の勾配は、過去の多くの事例では2割以下である。

ジオテキスタイルの劣化や損傷は、ジオメンブレンの損傷や遮水構造の本来の目的である地下水汚染防止と直接的には関係は無い。しかし、劣化や損傷したジオテキスタイルを補修せずに放置する事は、最終処分場の施設の安全性に対して、地域住民に不信と不安を生じさせる結果となる。また、ジオテキスタイルの劣化や損傷が原因でジオメンブレンが露出すると、紫外線や物理的な要因でジオメンブレンが劣化又は損傷する。最終処分場は、ゴミの埋立が開始されゴミの埋立てが完了するまでおよそ15年間である。このため、ジオメンブレンの保護と周辺の自然環境との調和を目的として、ジオメンブレン上のハニカムフレームに土砂を充填し緑化を行う実験を行った。

ハニカムフレーム($t=100\text{mm}$)は、ジオテキスタイル(長繊維不織布)が蜂の巣(ハニカム)状に成型された法枠フレームである。ハニカムフレームは、1978年フランスで考案され、ガリーやエロージョンを防止する目的で法面保護工法として用いられている。図-1に示す様に、一般的なハニカムフレームの施工方法は、整形した法面部にハニカムフレームを展開し、鉄棒や木杭などのアンカーピン($\phi 15\text{mm}$, 長さ60~80cm)で固定されている。このとき、およそ50~60本/150 m^2 のアンカーピンが使用される。次に、蜂の巣状で仕切られたハニカムフレームの

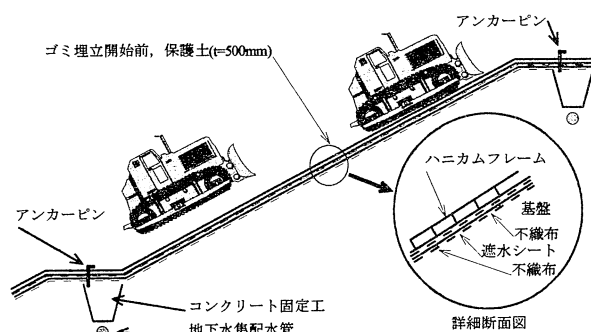


図-2 最終処分場における考案事例

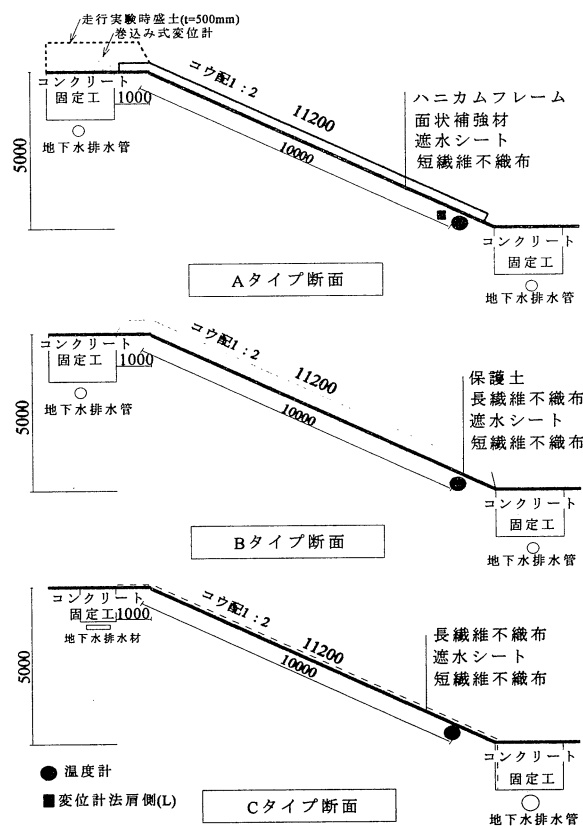


図-3 各遮水構造断面と計測装置位置図

表-1 各遮水構造の詳細(勾配1:2)

Aタイプ	B1タイプ	B2タイプ	Cタイプ
ハニカムフレーム (t=100mm)	保護土 (t=500mm)	改良土 (t=500mm)	なし
面状補強材*1 (t=4.0mm)	長繊維不織布 (目付1,200g/m ²)		
ジオメンブレン (t=2.0mm)			
短繊維不織布 (目付1,000g/m ²)			

*1: 面状補強材 $k \leq 1 \times 10^{-1} \text{cm/s}$

エリア(1辺の長さ20cm)に、土砂を充填・整形し、種子の吹き付けが行われる。

しかし、最終処分場遮水構造で法面部のジオメンブレン上にハニカムフレームを固定するために、ジ

オメンブレンにアンカーピンを打設する事は出来ない。このため、他の方法でハニカムフレームを固定する必要がある。著者らは、図-2に示す様に、法面小段部のコンクリート固定工に、アンカーピンを埋め込み、このアンカーピンから、ハニカムフレームを吊り下げる方法を考案した。

本論では、実規模試験を行い、試験結果から旭川市廃棄物処分場のジオメンブレンの保護と緑化に適合するか実証実験にて検証し、結果を実施設計に反映させた。

3. 実証実験

(1) 試験施設の概要と目的

試験施設の計測装置位置を図-3に各遮水構造断面と詳細を表-1に示す。試験施設は、内陸性気候で夏と冬の寒暖の差が大きい北海道旭川市の山間部に位置し、計画されている旭川市廃棄物処分場に隣接する既設最終処分場内で、以下に示す5項目を調査する目的で試験を行った。

a) 試験の内容と目的

- ①天端コンクリート固定工のアンカーピンからハニカムフレームを吊り、ハニカムフレームを展開し土砂を充填・整形出来るか検証した。
- ②重機や人力で土砂を充填・整形時の面状補強材とジオメンブレンの挙動を調査した。
- ③ハニカムフレームで保護したジオメンブレン(Aタイプ)の温度変位を調査した。このとき、比較として保護土($t=500\text{mm}$)とジオテキスタイルで保護したジオメンブレン(Bタイプ)と、ジオテキスタイルだけで保護したジオメンブレン(Cタイプ)のジオメンブレン温度変位を調査した。
- ④積雪時と融雪時における、ハニカムフレームと面状補強材とジオメンブレンの変位量を調査した。このとき、比較として保護土($t=500\text{mm}$)とジオテキスタイルで保護したジオメンブレン(B1タイプ)と、セメント改良した保護土($t=500\text{mm}$)とジオテキスタイルで保護したジオメンブレン(B2タイプ)のジオメンブレンの変位量を比較した。
- ⑤ハニカムフレーム上で重機走行を行い、ハニカムフレームと面状補強材とジオメンブレンの変位量を調査した。

(2) 計測装置

積雪時と融雪後のジオメンブレンの温度を知るために、平地部積雪高さや外気温度を計測した。法面部積雪高さや平地部積雪高さは、相関があるものと

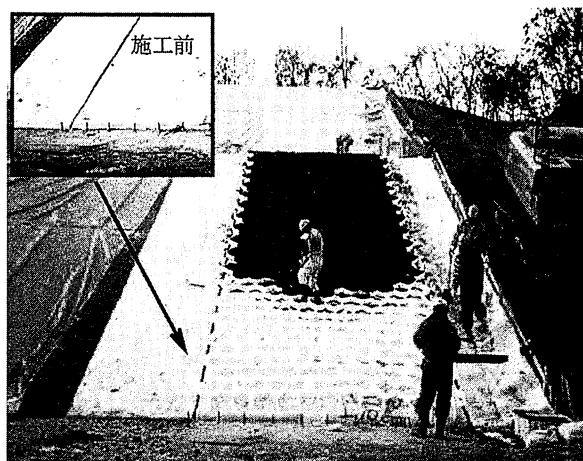


写真-2 ハニカムフレームに土砂充填状況

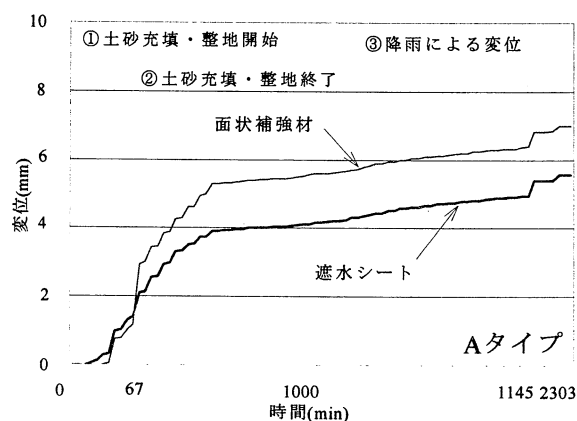


図-4 ハニカムフレーム展開から土砂整地までの期間の変位量

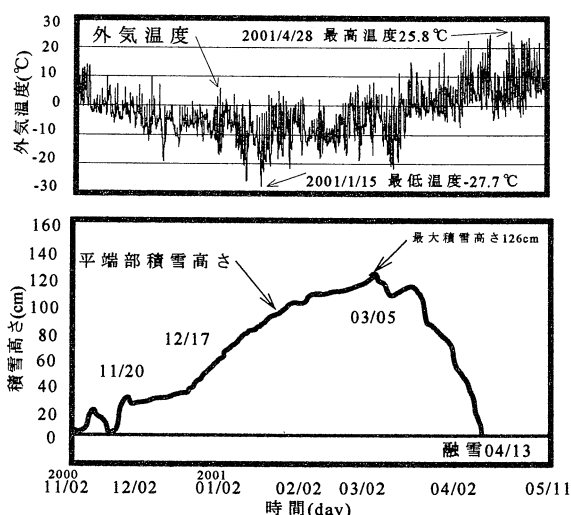


図-5 外気温度と積雪高さ

考え、平地部積雪高さは積雪計(超音波式変位計)、外気温度は熱伝対温度計にて計測した。積雪計と熱伝対温度計は、試験施設周辺の平地部を深さ 2m 掘削し、コンクリートにて固定したボールに取り付けた。外気温度と A タイプと B タイプと C タイプのジオメンブレンの温度計測は、熱伝対温度計を用い

た。積雪高さは、超音波変位計を用いた。C タイプのハニカムフレームや面状補強材やジオメンブレンの変位は、巻込み式変位計にて計測した。巻込み式変位計は、**図-3**に示す様にコンクリート固定工に固定した。巻込み式に使われるステンレスワイヤーの先端に固定板を取り付け、ハニカムフレームや面状補強材やジオメンブレンに固定板を固定した。なお、コンクリート固定工から固定板までの距離は11.2mであり、本論の図に示す変位量は全長11.2m当たりの変位量である。各センサーから得られたデータは、スイッチボックスを経由し、隣接する計測室内のデータローガで1時間毎に収録した。

(3) 短期試験

a) 施工時の試験内容

天端コンクリート固定工のアンカーピンからハニカムフレームを吊り、次ぎにハニカムフレームを展開し土砂を充填・整形出来るか検証し、また重機や人力で土砂を充填・整形時の面状補強材やジオメンブレンの挙動を調査した。

A タイプの施工は、法面小段部(h=5m)のコンクリート固定工に、等間隔でアンカーピン(12本)を埋め込み、このアンカーピンから、ハニカムフレームを吊り下げた。土砂の充填は、**写真-2**に示すように、上段平坦部の小段から下に向かって、バックホウにて土砂を投入した。整地と整形は、人力にて整地を行い、バケツにて整形した。なお、ハニカムフレームの端末部は**写真-2**に示すように、地表より約30cmほど宙ぶり状態で試験を行った。

b) 施工時の試験結果

図-4に示す様に、面状補強材とジオメンブレンの変位量は、ハニカムフレームのエリアに、土砂を充填し整形までの67分間の期間に大きく変位した。その後、変位量はおおよそ500分の間は大きく増加傾向を示し、その後は緩やかに増加傾向を示した。1,145分後の降雨時にもわずかに変位した。しかし、施工開始から2,303分(38時間)までのジオメンブレンの変位量は、5.56(mm/11.2m当たり)で、面状補強材の変位量は7.0(mm/11.2m当たり)と微量であった。試験結果から、コンクリート固定工からハニカムフレームを吊り下げ、ハニカムフレームを展開し、ハニカムフレームに土砂を充填・整形する事は、問題が無いと判断した。しかし、小段が数段ある場合、充填する土砂をハニカムフレームまで搬入する方法の検討が必要となった。

(4) 長期試験

a) ジオメンブレンの温度変位計測内容

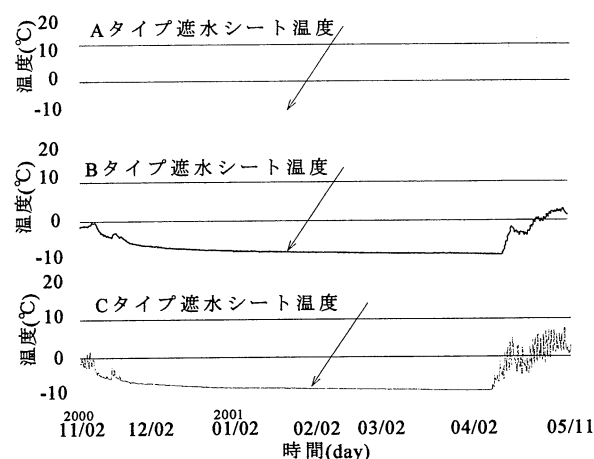


図-6 各タイプのジオメンブレンの短期温度変位

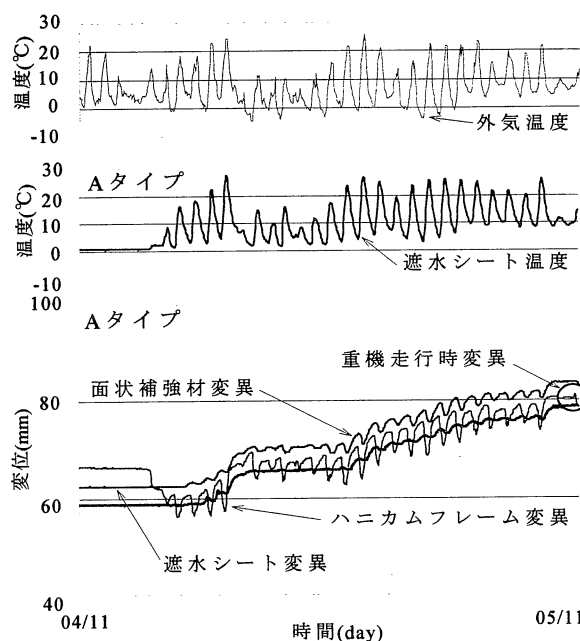


図-7 各部材の短期変位量(2001/4/11~5/11)と外気温度とジオメンブレン温度差

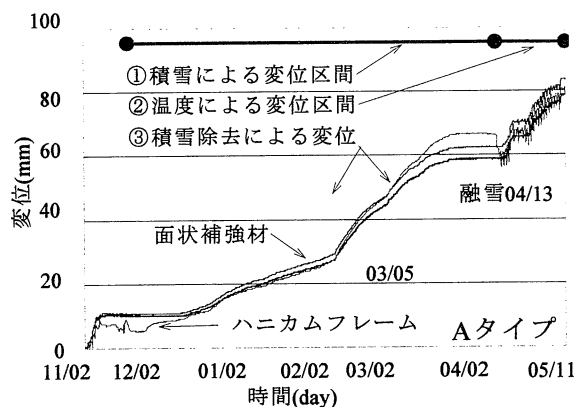


図-8 部材の長期変位量(2000/11/2~2001/5/11)

ハニカムフレームで保護したジオメンブレンの温度変位を調査した。A タイプと比較する目的で、異なる保護層を用いた遮水構造(B タイプ, C タイプ)

にて試験を行った。B タイプは、保護層($t=500\text{mm}$)、長繊維不織布(目付 $1,200\text{g/m}^2$)、ジオメンブレン($t=2.0\text{mm}$)、短繊維不織布(目付 $1,000\text{g/m}^2$)から構成されるシングルライナーである。なお B1 タイプは保護層が保護土であり、B2 タイプは保護層にセメント安定処理した保護土である。B1 タイプと B2 タイプは、お互いの挙動に影響を及ぼさないようにベニア板にて仕切られている。C タイプは、長繊維不織布(目付 $1,200\text{g/m}^2$)、ジオメンブレン($t=2.0\text{mm}$)、短繊維不織布(目付 $1,000\text{g/m}^2$)から構成されるシングルライナーである。A, B, C タイプの法面勾配は 1:2 で、固定工コンクリートの打設は、日中最も温度の高い時間帯(外気温度約 10°C)で行った。

b) ジオメンブレンの温度変位計測結果

図-5 に外気温度と積雪高さを示す。積雪開始(2000 年 11 月 2 日)から融雪(2001 年 4 月 13 日)までの最大積雪量は、 126cm (2001 年 3 月 5 日)であった。外気最高温度は 25.8°C 、外気最低温度は -27.7°C であった。

積雪直前(2000 年 11 月 2 日 18 時)から融雪後(2001 年 5 月 11 日 15 時)までの約 6 ヶ月間、ジオメンブレンの温度変位の計測を行った。図-6 に、B タイプ(B1 と B2 の平均値)、A タイプ、C タイプのジオメンブレンの温度変位を示す。積雪期間中、各タイプのジオメンブレン温度変位は、ほぼ同じ傾向を示した。融雪後は、外気温度の上昇と共に各タイプのジオメンブレン温度が上昇した。

2000 年 4 月 11 日～5 月 11 日までの短期温度変位を図-7 に示す。融雪後は、C タイプジオメンブレンの温度上昇が最も早く、次に A タイプ、B タイプの順になった。保護土($t=500\text{mm}$)とジオテキスタイルで保護した B タイプジオメンブレン温度は、外気温度の変位に応じて、徐々に上昇しているが、日々の上下変位は微量である。ジオテキスタイルで保護した C タイプジオメンブレン温度は、日々の外気温度変位に応じて、速やかに上昇し、また日々の上下変位は約 10°C の幅で変位している。これら、A タイプと B タイプに用いられた保護層の材質と厚さの違いがジオメンブレン温度変位に現れている。

A タイプジオメンブレン温度は、融雪後の 5 月 14 日 PM12:00 以降から、外気温度変位とほぼ同じ値を示した。これは、排水性の良い面状補強材の機能で、ハニカムフレームに充填した土砂が乾燥し、また面状補強材内に空気が滞留し、土砂内と面状補強材の空気が存在する事で温度が蓄積したと推測される。水野ら¹⁾は、土質系の保護層はジオメンブレンの温度変化を緩和する効果があると述べている。しかし、ハニカムフレームでは外気温度変位とほぼ

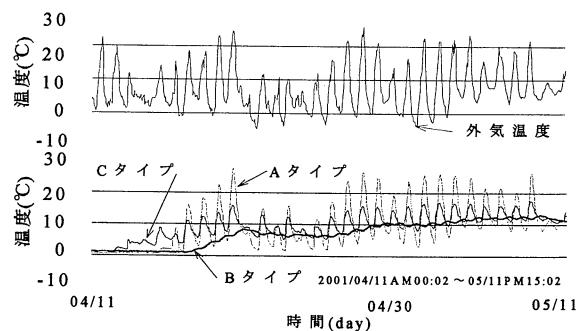


図-9 各タイプのジオメンブレン短期温度変位



写真-6 重機走行試験状況

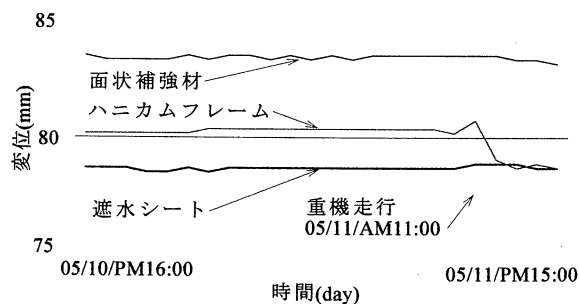


図-10 部材の短期変位量(2001/5/10～5/11)

同じ値を示す。緑化を行うためには、ハニカムフレームに湿度変化の緩和効果を持たせるために、充填した土砂の乾燥防止対策が必要となった。

c) ハニカムフレーム等の変位量

積雪と融雪時における、ハニカムフレームと面状補強材とジオメンブレンの変位量を調査した。図-8 に各変位量を示す。図-5 と図-8 から判るように、積雪高さに応じて、ハニカムフレームと面状補強材とジオメンブレンの変位量が増加した。ハニカムフレームと面状補強材とジオメンブレンは、平地部の最大積雪量 126cm に対しておおよそ 60mm 変位した。なお、試験期間中にハニカムフレームなどに積雪荷重を伝えるために、法面法尻部の積雪を 2 回除去した。積雪除去直後に変位量が大きく変化した。

2001 年 4 月 13 日の融雪後も、ハニカムフレームと

面状補強材とジオメンブレンの変位量が増加した。**図－8**に4月11日～5月11日までのハニカムフレームと面状補強材とジオメンブレンの変位量と外気温度とジオメンブレン温度変位を示す。ハニカムフレームの上下変動幅が面状補強材やジオメンブレンに比べわずかに大きい事が**図－9**より判る。なお、試験期間中にコンクリート固定工天端の高さを測量し、凍上による影響を調査したがコンクリート固定工天端の変位は認められなかった。積雪直前(2000年11月2日18時)から融雪後(2001年5月11日15時)までの期間で、ハニカムフレームと面状補強材とジオメンブレンの変位量は、約80(mm/11.2m当たり)である。

(5) 重機走行実験の内容と結果

ハニカムフレーム上に重機を走行させ、ハニカムフレームと面状補強材とジオメンブレンの変位量を調査した。20t級バックホウを用い、上下方向に一往復重機走行試験を行った。なお、小段部に保護土(t=500mm)を被せ、土砂の載荷荷重をハニカムフレームに与えた後に、重機走行試験を行った。一往復重機走行試験では、ハニカムフレームは微量に変位したが、面状補強材とジオメンブレンは変位はしない事が**図－10**より判る。

(6) 試験結果

試験から得られた結果を**表－2**に示す。積雪期間の積雪荷重による変位が最も大きく、次ぎに施工中の変位が大きい事が**表－2**より判る。また、合計した応力ひずみは各部材とも 0.662 ～ 0.712%と大きい。このため、0.662 ～ 0.712%と応力ひずみを考慮(遊び)した設計が重要だと判った。なお、ハニカムフレームは小段固定工に12本のピンで吊られている。また、法面の各材料間摩擦により積雪など載荷荷重が加わっても固定工断面0.45m²で滑動は無い。また**図－10**より重機走行時にジオメンブレンと面状補強材の変位は無い。このため、これ以上の変位量の増加は認められないと判断した。

4. 最終処分場施工事例

(1) 地域の自然環境との調和に配慮した施設作り

旭川市廃棄物処分場の概要を**表－3**に示す。旭川市は、みどり豊かな自然環境に恵まれ、誰もが身近な自然と気軽にふれあえる「川のまち旭川」である。この美しい自然は旭川の誇る市民全体の財産であり、これを将来にわたって守り育て、子孫に引き継いでいかなければならないと考え、自然生態系の保

表－2 部材の長期ひずみ(2000/11/2～2001/5/11)

項 目	LHDPE/GM	補強材	ハニカム
積雪前応力ひずみ(%)	0.049* ¹	0.062* ¹	---
積雪中応力ひずみ(%)	0.432	0.460	0.546
融雪後応力ひずみ(%)	0.180	0.191	0.122
走行時応力ひずみ(%)	0.000	0.000	0.008
合計応力ひずみ(%)	0.662	0.714	0.676

*¹ 積雪前：施工中の覆土も含む

表－3 旭川市廃棄物処分場の概要

項 目	内 容
埋立対象物	家庭系及び事業系一般廃棄物 (市内排出物に限る)
施設規模	敷地面積 : 約 179.9ha
	埋立面積 : 約 13 万 2 千 m ²
	埋立容量 : 約 184 万 m ³
	雨水調整池 : 約 4,240m ³
浸出水処理設備 処理方式	浸出水調整容量 : 12,700m ³
	浸出水処理能力 : 600m ³ /日
	生物、高度処理設備等 (浸出水処理過程で膜処理を採用)
埋立構造	準好気性
埋立方法	山間層状埋立
埋立期間	平成 15 年 7 月から 15 年間
総事業費	約 96 億円
遮水構造 規模	遮水シート : 166,500m ²
	ベントナイト混合土 : 28,300m ³

全と活用の両立が出来るように、必要最小限の整備を行う事を目的として最終処分場の計画を行った。

また、江丹別地区の自然環境との調和にも配慮し、これらを実施設計に反映した。また、造成工事に障害となる、しらかんば(亜寒帯に分布する落葉樹)などの自生木については、土工事着工前に、仮移植を行い景木として再利用した。

a) 芳野川の多自然型川づくり

処分場敷地内の芳野川は、同様に通行する市道芳野2号線や搬入道路と平行して流れ江丹別川に合流する。最終処分場内の雨水は雨水調整池を経てこの芳野川に流入する。雨水調整池は原地形を極力活かした設計を行い、現場内で発生した伐木材等を利用した多自然型川づくりを行った。護岸は伐木材を組み、間詰として現場発生土を利用した。また、伐木材を用いた杭と土嚢袋を用いた護岸を構築し、挿し木が容易で初期成長が早い自生するヤナギを挿し木として用いた。土嚢袋は、覆土の流出防止を兼ねている。このように多自然型川づくりを行う事で植生を復元し昆虫類の生息場所や鳥類の採餌・休息・営

巢の増加を図った。埋立造成に伴い発生した岩塊については、屈曲部の法面や修景石として使用した。

b) 湿性地保全地

最終処分場敷地内には水芭蕉などが自生する湿地帯があり、自然豊かな動植物の生育と生息空間となっている。このため出来るだけ自然環境の保全と育成を図るため、最終処分場建設に当たり湿地帯を湿性地保全地として残した。

c) 浸出水調整池ポンプ室や管理棟の壁面緑化

浸出水調整容量12,700m³の浸出水調整池ポンプ室や浸出水処理施設などの管理棟建物は自然環境に調和した施設づくりを目指し壁面を緑化した。

(2) ジオメンブレン緑化保護

旭川市の実施設計では遮水工構造の検討を行い、遮水構造がないと仮定し、地下水集排水管に浸出水が流れ込む危険性の度合いに応じたリスクで、Aタイプ～Eタイプの5種類の遮水工構造を採用した。AタイプとBタイプは、三要素複合ライナー²⁾と呼ばれ、Cタイプは粘土ライナーを基本とした複合ライナーである。図-11に示すDエリアとEエリアは一重遮水シートである²⁾。Dエリアはゴミ埋立期間が1～5年であり、Eエリアのゴミ埋立期間は5～15年である。Dエリアのジオメンブレン保護には長繊維不織布(目付1,200g/m²)を用いた。しかしEエリアではジオメンブレンの保護に、短繊維や長繊維不織布(グリーン色)で15年間露出した状態で耐久性を求める事は非工学的な考えである。このため、ハニカムフレーム(t=100mm)内に土砂を充填し、埋立造成に伴い発生した抜根と剪定した枝で、10mm程度に破砕したチップを用いた種子吹き付けを行った。

実証実験からハニカムフレームで保護したジオメンブレン温度は、外気温度とほぼ同じ値を示した。このため土砂の乾燥防止とハニカムフレームの安定性確保から、写真-4に示すEエリア内の小段部は、固定工を兼ねた保護土(t=500mm)を施工した。排水側溝は、図-11と写真-5に示すように素ぼり側溝を行い芝生を植栽した。素ぼり側溝は、埋立地内の雨水排水の目的の他に、緑化とハニカムフレームへの雨水の自然浸透を兼ねている。なお、図-11と図-12に示すように、Eエリアに降った雨水が芝生側溝を越流しDエリアに流入する。このため、Eエリアの境界に位置する小段部の側溝には、雨水の浸出水化防止を目的として、高密度ポリエチレン製の箱形排水溝(600×600mm)を採用した。

ハニカムフレームによるジオメンブレン緑化保護の施工手順は、図-11と図-12と写真-5に

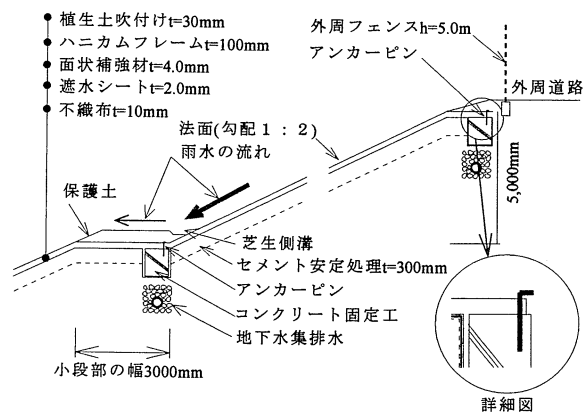


図-11 D、Eエリア境部断面図

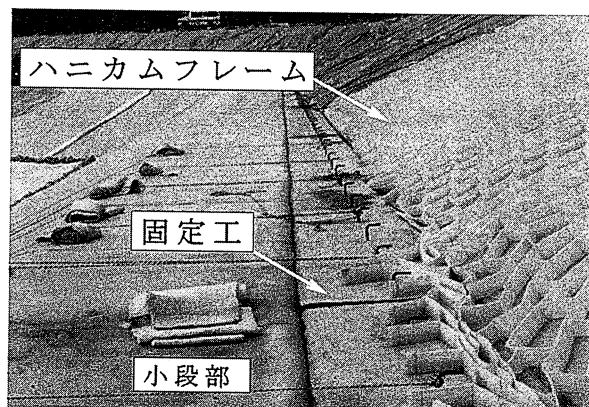


写真-4 Eエリア小段部緑化前



写真-5 Eエリア小段部緑化後

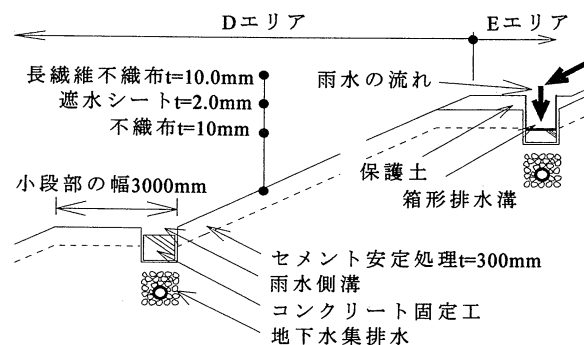


図-12 Eエリア断面図

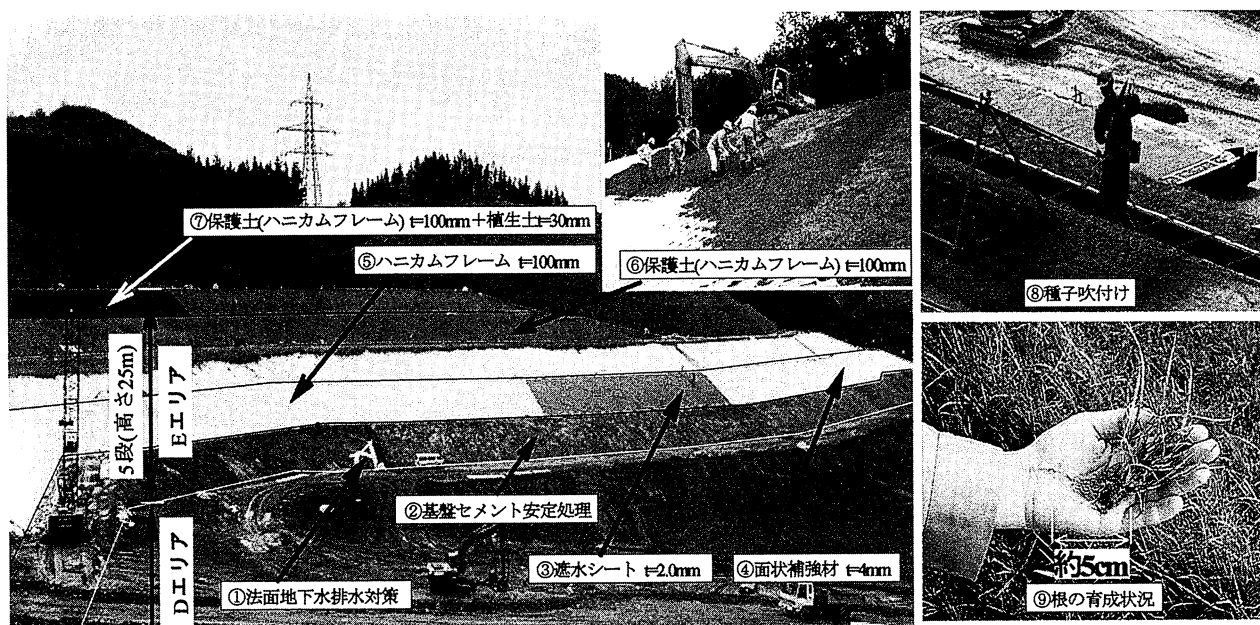


写真-6 ハニカムフレームによる施工状況

示すように、①地下水排水対策後に②基盤のセメント改良($t=300\text{mm}$)を行い、ジオテキスタイル($t=10\text{mm}$)、③ジオメンブレン($t=2.0\text{mm}$)、④面状補強材($t=4.0\text{mm}$)、⑤ハニカムフレーム($t=100\text{mm}$)を敷設した。⑥ハニカムフレーム内に現地発生土を充填した。旭川市最終処分場のEタイプは、最低一段(高さ5m)から最大五段まであり、最大で25mの高低差がある。展開したハニカムフレームまでの現地発生土の運搬は、外周道路に隣接するエリアでは長尺型のバックホウを用い、それ以外はクレーン車にて土砂を運搬した。整形は3t級バックホウと人力にて行った。次に⑦客土とチップ材を混合し吹き付け($t=20\text{mm}$)を行い、最後に⑧種子を吹き付け($t=10\text{mm}$)した。写真-6におおよそ半年経過した⑨約50mmの根が成長した状況を示す。写真-7に施工中の埋立地航空写真から、緑化後のEタイプの状況を示す。



写真-7 施工中の埋立地航空写真

5. まとめ

実証実験から、積雪荷重と重機走行による各部材のひずみは0.6～0.7(%)であった。このため応力ひずみを考慮し小段毎に分割した設計を行った。

なお、旭川市では旭川の景観づくりを進めるため、平成14年に景観づくりの基本的な事項を定めた『旭川市景観条例・旭川市景観条例施行規則』が出来た。写真-7に示すように、約16.5万 m^2 のジオメンブレンの内、約3万 m^2 のジオメンブレンをハニカムフレームにて保護し緑化した。この約3万 m^2 は15年以内にゴミの埋立が完了する一時的な緑化でもある。旭川市廃棄物処分場は、たとえ短期間でも自然環

境との調和に配慮した設計思想と旭川市条例の思想を率先して遂行した事例でもある。

参考文献

- 1) 水野克己, 皆瀬 慎, 本郷隆夫, 福田光治, 坪井正行, 今泉繁良: 積雪に対する遮水シートの評価, ジオシンセティックス論文集, Vol.16, pp.203-208, 2001.
- 2) 星野 實, 佐藤道明, 富田大学: 芳野廃棄物最終処分場(仮称)における遮水構造の合意形成の試み, 第24回全国都市清掃会議, pp.316-318, 2003.