

大スパン鉄骨造(ダブルトラス架構)で大空間を確保した 産業廃棄物処理施設新設工事の報告

首都圏支店 馬頭最終処分場整備運営事業 県営処分場『エコグリーンとちぎ』

(1) 工事名称	馬頭最終処分場整備運営事業 県営処分場『エコグリーンとちぎ』
(2) 工事場所	栃木県那須郡那珂川町和見字中沢1766-1他
(3) 発注者	(株)クリーンテックとちぎ
(4) 設計者	(株)安藤設計
(5) 建物用途	産業廃棄物処理施設(最終処分場)
(6) 構造・規模	被覆施設棟 S造 地上2階 地下1階 他
(7) 施工工期	令和4年1月1日～令和5年8月31日
発表内容要旨	当現場は、産業廃棄物管理型最終処分場建設工事のため、土木・建築・プラント工事の作業調整が非常に重要であった。また、被覆施設棟という最終処理施設として使用される鉄骨造の巨大建造物を施工する際に、約30mある独立柱の建方および転倒防止対策、最大約60mの大スパントラスの建方計画およびむくりの検討などが非常に重要で施工も難しかった。ここに産業廃棄物最終処分場の建設工事に関わる施工記録と創意工夫について報告する。
キーワード	大スパントラス、鉄骨工事、ターニングローラー、地組、むくり、移動式成型機架台足場
工事の特徴 創意工夫・改善点 計画のポイント 施工のポイント	<p>《工事の特徴》 当現場は、土木(造成工事)と共同で施工を進めていたため、綿密に作業間調整を行う必要があった。造成地盤は平たんではなく、建物が複数棟あり同時並行して工事を進めた。</p> <p>《計画ポイント》 被覆施設棟の柱の全長は約30m、地上でターニングローラーを用いて継手溶接をしてから、建方を行う計画とした。また、柱間の最大スパンは約60mあり、ダブルトラス梁は工場からユニットで搬入したものを地組をしてから梁を架けていく計画とした。</p> <p>《施工ポイント》 ダブルトラス梁はスパンが長く、たわみや熱伸びを考慮したが、施工時に計画通りにいくとは限らない。そのため、現場での柔軟な対応が必要となる。</p> <p>《創意工夫》 屋根・外壁の施工において外部足場を設置するが、建物長手方向は固定式ではなく、移動式成型機架台足場を活用することによって工期の短縮と施工性の向上に繋がった。</p>
反省点 今後の展開など	被覆施設棟において、中間柱が鋼管柱であったため、建方時の角度調整などの精度管理に苦慮した。また、たわみや熱伸びによりボルト穴がうまく合わない場面もあったが、事前に構造設計者と対応策を決めていたため柔軟に対応することができた。



1. 事業の目的および概要

1990年に栃木県旧馬頭町北沢地区において産業廃棄物の大量不法投棄が判明したことを発端に、栃木県が最終処分場の計画に着手する。

当事業は栃木県のPFI事業であり、クリーンテック・熊谷組・クボタ環境エンジニアリングで参画した。建設工事は熊谷組・クボタ環境特定建設工事共同企業体にて行う。令和2年7月より土木造成工事が始まり、令和4年1月から建築工事を開始した。令和5年9月15日に施設が運営を開始し、土木が今後2年間をかけて北沢地区の不法投棄物撤去工事をを行う。尚、埋立地となる被覆施設棟は、クローズド型の処分場としては全国最大規模となる。

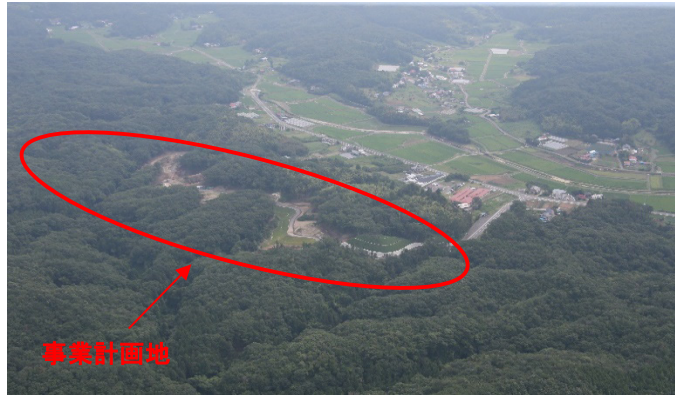


写真1 造成前航空写真

2. 工事概要

●開発面積: 約13ha

●埋立容量: 600,000m³

【土木工事】

- ・土工事 切土工 420,000m³
盛土工 440,000m³
- ・遮水工 110,000m³
- ・防災調整池 8,300m³

【建築工事】

- ・被覆施設棟 S造 地上2階、地下1階
(延床面積) 49,951.48m²
- ・管理棟 木造 地上2階
(延床面積) 607.90m²
- ・浸出水処理施設棟 S造 地上2階
(延床面積) 2,072.22m²
- ・計量棟 S造 地上2階
(延床面積) 192.48m²
- ・その他 8棟

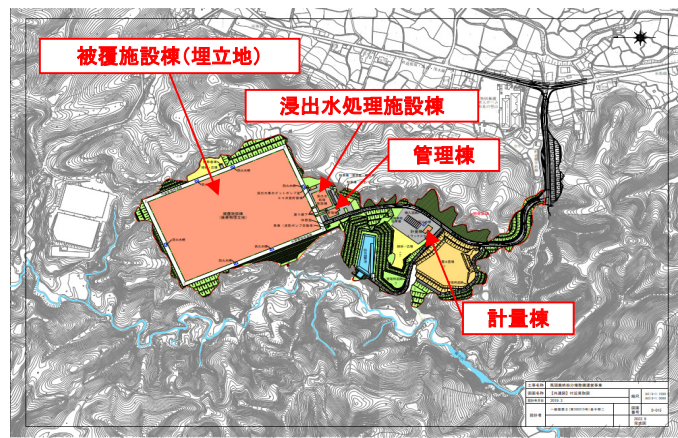


図1 全体見取図

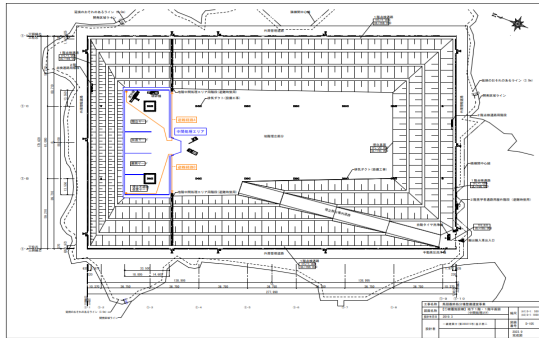


図2 被覆施設棟 1階平面図

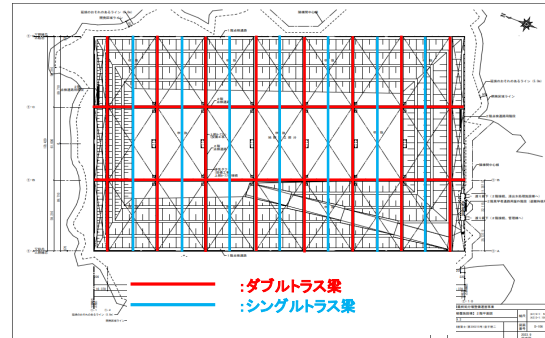


図3 被覆施設棟 2階平面図

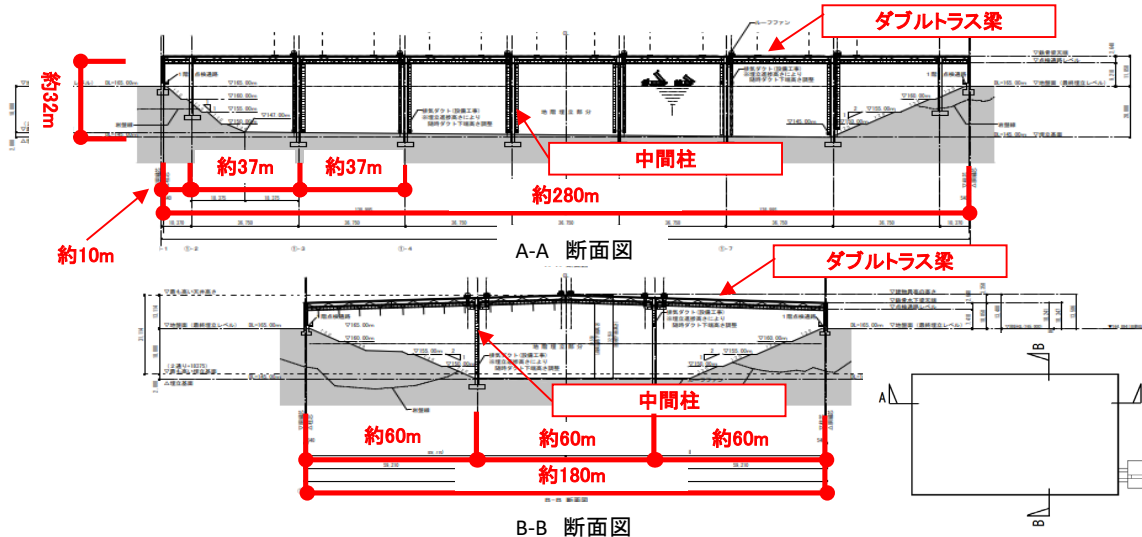


図4 被覆施設棟 断面図

3. 大面積廃棄物処理施設における施工の取り組み

(1) 約60m×3スパン、全長約180mの大スパントラス(トラスせい3m)の鉄骨建方

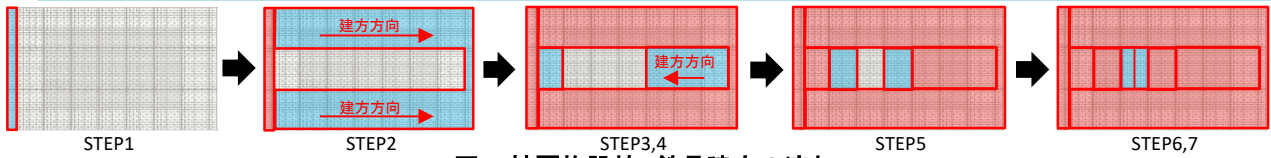


図5 被覆施設棟 鉄骨建方の流れ

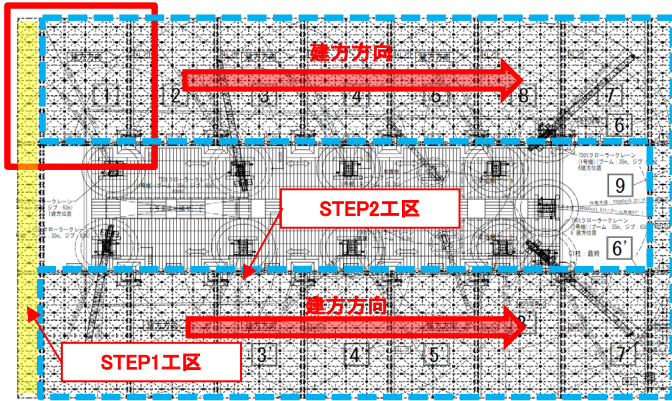


図6 被覆施設棟 建方鉄骨ステップ図(STEP2計画図)

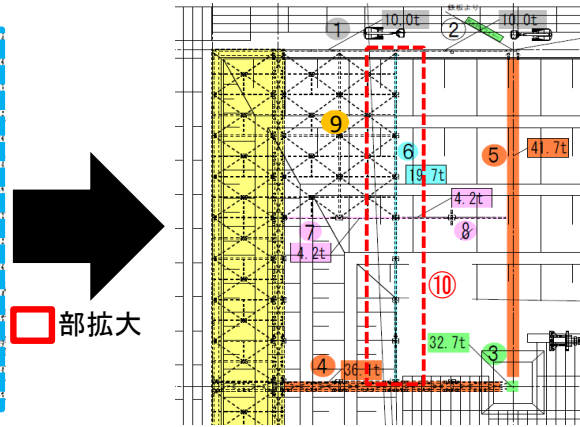


図7 被覆施設棟 2-1工区鉄骨建方ステップ図



写真2 中間柱 ダブルトラス梁架け



写真3 60mダブルトラス梁架け



写真4 60mシングルトラス梁架け

被覆施設棟における鉄骨建方計画は、大型クレーンのブーム解体時のヤードを考慮し外周部から建方を進め、中央部分を最後に塞ぐ計画とした。(図5) 中間柱とダブルトラス梁で構成されるブロックを1工区として、建方手順は、①②外壁面の柱および梁⇒③中間柱⇒④⑤2方向のダブルトラス梁架け⇒⑥シングルトラス梁架け⇒⑦⑧大梁架け⇒⑨小梁架け・水平プレス⇒⑩シングルトラス梁の方杖取付の順で行った。建方手順の検討においては、BIMを有効に活用できた為、手順の変更については事前に対策を立てることができた。(図6,7)

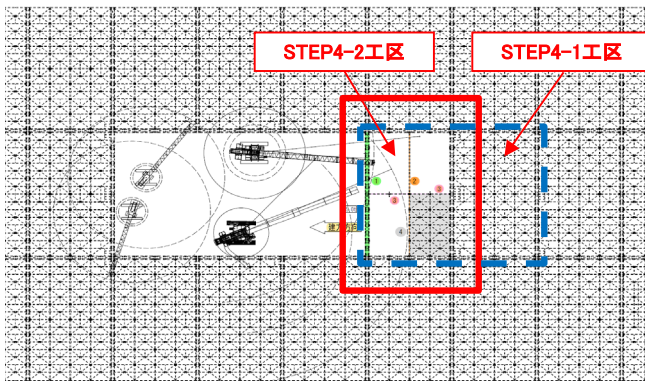


図8 被覆施設棟 鉄骨建方ステップ4計画図

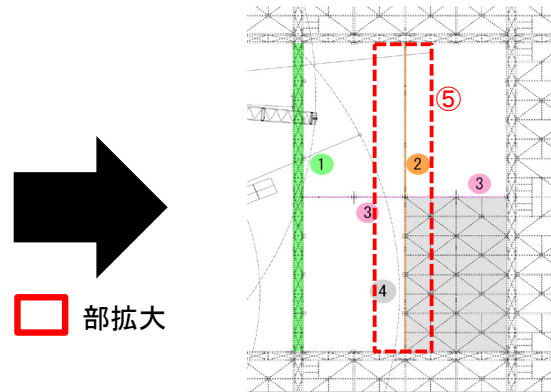


図9 被覆施設棟 鉄骨建方ステップ4-2工区計画図



写真5 中間柱間 ダブルトラス梁架け



写真6 シングルトラス梁架け



写真7 2-2工区鉄骨建方完了

中央部分を塞いでいく工程では、ダブルトラス梁を架ける前に、地組段階でトラス梁全長と梁を納める部分のスパン長を測量しダブルトラス梁を架けていく必要があった。手順は、①ダブルトラス梁架け⇒②シングルトラス梁架け⇒③大梁架け⇒④小梁掛け・水平プレス⇒⑤シングルトラス梁の方杖取付の順で行った。(図8,9)

(2)大スパントラスの熱伸び対策及びたわみ検討

スパン長が長いので構造設計者の協力のもと、各梁についてたわみ量を算出し、地組の段階でむくりを入れて組立てた。(最大むくり量:93.5mm)

また、トラス鉄骨は韓国工場で作製したが、釜山での製作時の平均気温を10℃とし、現場建方時期の鉄骨表面の平均温度を40℃と想定した場合には、約20mmトラス長が伸びることになる。このため熱伸びのことも考慮し、夏季は涼しい早朝に梁架けを行うこともあった。スプライスプレートがうまく合わない場所もあり、構造設計者と協議し、実測値に合わせてスプライスプレートを再製作することもあった。

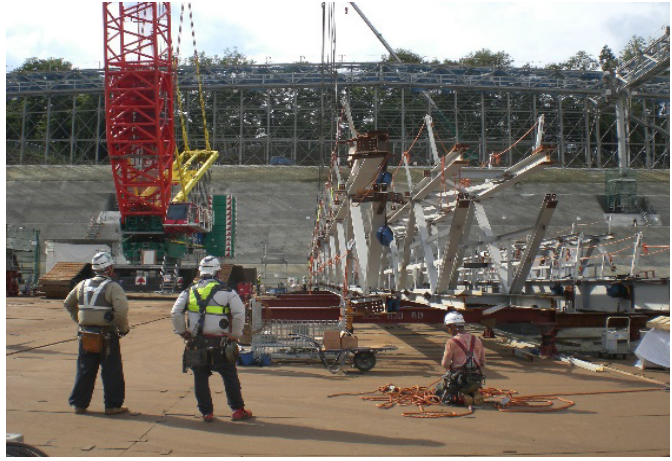


写真8 ダブルトラスむくり確認

(3)ターニングローラーによる中間柱地組

中間柱は0節との接合面を除き、地組ヤードにて現場溶接で組み立てた。中間柱の地組ヤードには、鋼材で架台を組み、ターニングローラー(回転機)を設置した。ターニングローラーを用いることにより溶接工の作業姿勢と作業環境・安全性が確保され、工程管理・品質管理・生産性の向上に繋がった。

ただし、0節との接合面には建方エース用のエレクションピースが工場ですでに取り付けられた状態で現場に搬入されてくるので、溶接着手前に鋼管柱の取り付け角度にずれがないか、品質管理を徹底する必要があった。



写真9 ターニングローラー

(4)高さ約30m中間柱の建方及び転倒防止仮設計画

建方期間が長期にわたる為、万一、東日本大震災級の地震が起きても中間柱が転倒することの無いように、仮設方杖を設置する計画とした。仮設方杖は0節の部分の4方向に、2[-300×90×9×13の部材を現場溶接にて取り付けした。(図10) また、仮設方杖の撤去時期は、ダブルトラス梁により少なくとも2方向について中間柱が拘束された状態になってから行うものとした。



写真10 中間柱 転倒防止仮設取付完了

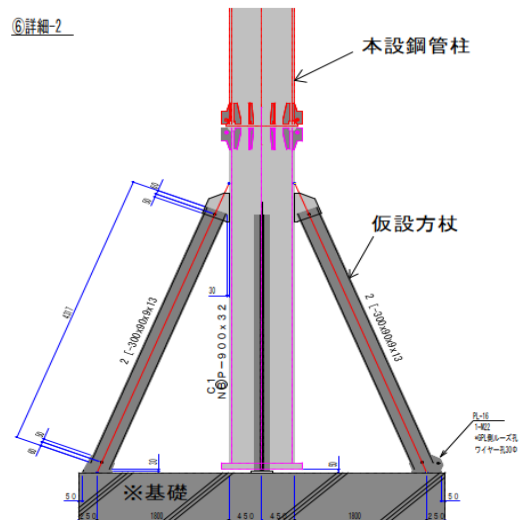


図10 中間柱 転倒防止仮設 立面図

(5)大型重機の採用

鉄骨建方に用いた重機は、1000tクローラークレーン1台(親機)、750tクローラークレーン1台(親機)、200tクローラークレーン2台(相番機)とラフタークレーンを複数台使用した。

建方作業エリアは、地山以外の盛土地盤は改良厚さ1m、改良材添加量65kg/m³で地盤改良の上、全面鉄板敷きとしたが、1000tと750tクローラークレーンにおいては、走路をあらかじめ決め、その走路と4隅のいちばん負荷のかかる部分は鉄板2枚敷きとした。(図11)

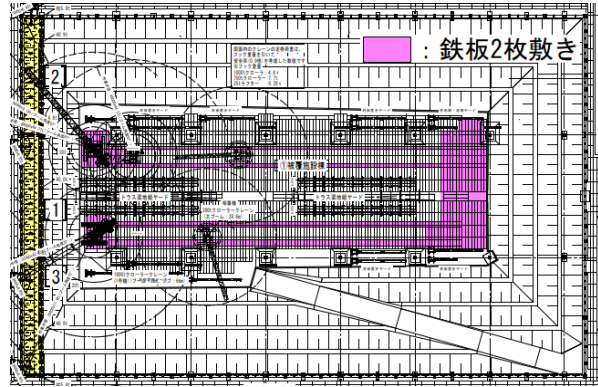


図11 大型重機走路 仮設計画図

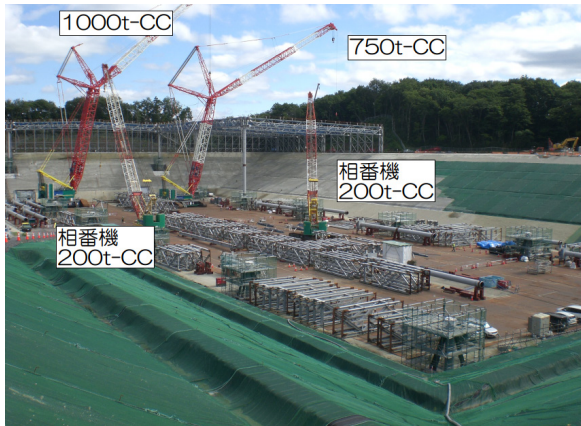


写真11 大型重機

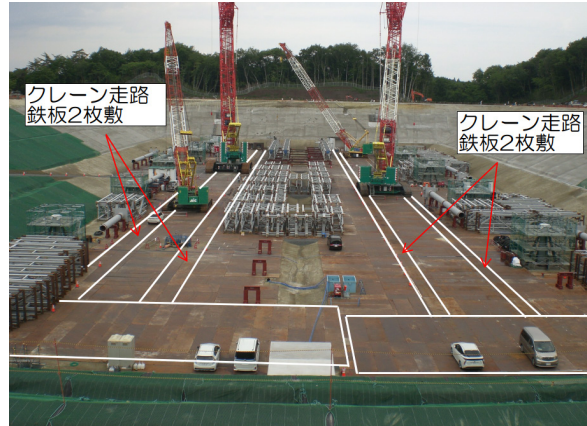


写真12 大型重機走路 鉄板2枚敷

(6)移動式成型機架台足場採用による屋根及び外装工事の効率化

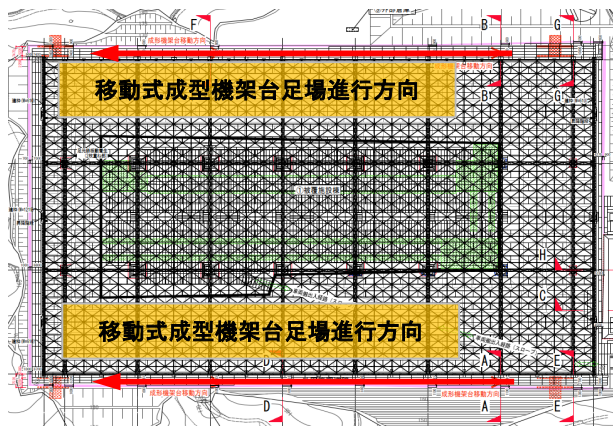


図12 移動式足場 仮設計画図

屋根・外壁工事においては、両妻面は外部足場を設置し、建物の長手方向に移動式足場を設置する計画とした。屋根用移動式足場には成型機を載せて進行方向に向けて現場成形しながら屋根ふきを施工した。(図12,13)

屋根ふきの完了後、高所作業車で建具工事を進め、そのあとを追いかける形で外壁工事用の移動式足場にて外壁工事を施工した。これにより、作業動線計画が調整しやすくなり、施工性・安全性も向上した。

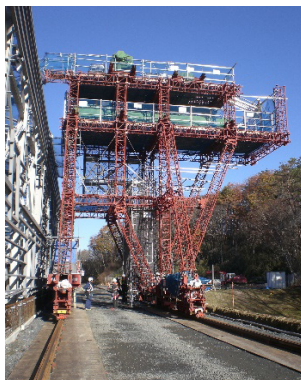


写真13 移動式成型機架台足場

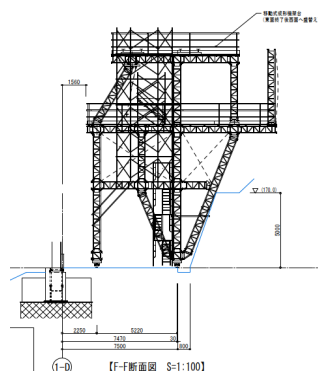


図13 移動式成型機架台足場 詳細図



写真14 外壁用移動式足場

4. 管理棟について(木軸構造)

栃木県の要求水準書に県産材をなるべく使用することを明記されていたので、木軸構造の管理棟においては県産材の八溝杉などを極力使用している。管理棟は施設の管理・運営の機能を有するため、県職員室や管理事務室、見学者のための展示・学習スペースなどが計画されている。



写真15 管理棟 木軸建方状況

5. 浸出水処理施設棟について 遮水シート上への構造物構築手法

浸出水処理施設棟は、被覆施設棟内で散水し浸出水として染み出てくる汚水を処理するプラント施設が配置されており、処理された清水は再び被覆施設棟内における散水に利用される。浸出水処理施設棟の地下部分は処理水槽となっており、水槽から万一漏水があった場合にモニタリングができるように遮水シートの層を建物の下に敷設することを求められた。

耐圧版の構築が完了し、周辺の埋め戻しが完了するまでは、遮水層の保護に十分な配慮を要した。



写真16 浸出水処理施設棟 遮水シート施工状況

6. まとめ

オープンの際は、栃木県内のメディアにも多く取り上げられ、この事業に携われたことは大変光栄である。着工前の準備期間から施工中、そして工事完了まで、関係部署の皆様の協力のおかげで無事、竣工を迎えることができた。最終処分場については、今後も需要がある分野と考えられるので、本件での施工実績を有効に活用していただきたいと思う。

