

工法紹介：T & O Hシステム工法

大洋興業株式会社 建設資材部 新田 盛一

1. はじめに

T & O Hシステム工法とは、廃棄物最終処分場をブロック割りし各ブロックを二重シートで袋状に成形して、袋内部を真空にしてしゃ水シートを管理するシステムである。

T & O Hシステム開発後3年余にわたって各種の実用化実験を行い、システムの技術の確立に努めてきた結果、システムや機能のご理解をいただき数件の実績を得ている。

最近問題となっている、廃棄物最終処分場からの漏水による環境汚染防止に対しては、各種のしゃ水シート損傷防止対策を講じた設備の建設が基本であるが、万が一にもしゃ水シートが損傷した場合には、漏水前に損傷発生をいち早く検知し、何らかの対策を講ずることで環境汚染を未然に防止することが可能である。T & O Hシステムの開発目標を環境汚染の未然防止に重点をおき、シート敷設工事の接合検査、漏水前のしゃ水シート損傷の早期発見、漏水時の浸出水吸引回収、固化材注入により損傷部の漏水補修等の一連の検討をすすめる、総合したシステム化を達成することができた。

2. T & O Hシステムの構造

廃棄物最終処分場の遮水工は、処分場の全面をしゃ水シート等の遮水材を敷設して浸出水の漏水を防止しているが、T & O Hシステムでは処分場全体または漏水の危険性の大きい限定した部分（主として底面部）を200～500m²のブロックに分割し、ブロック単位で真空管理を行う構成になっている。

ブロックは、通気・通水性のあるマット（中層マット）を上下2枚のシートで挟んで周囲を接合して密封された袋状構造体に成形し、管理ホースを接続する。

各ブロックに接続された管理ホースは集積して所定箇所まで配管し、一箇所にとめて集中管理をおこなう。

右図は処分場の全面をT & O Hシステムで構成した概要図である。

中層マットは、真空吸引時間の短縮やシート損傷補修用の固化材注入時の効率化をはかるため、透水係数の大きいラビリンス構造のマットの使用が好

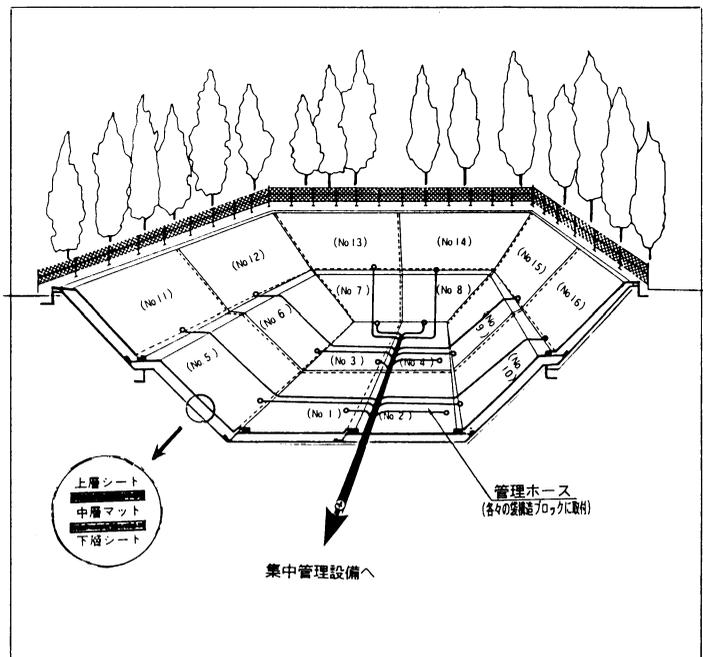


図-1 T & O Hシステム概要図

ましい。また管理ホースは浸出水による腐食や、埋立の進行による荷重増加による破壊を考慮した材質の選択が必要である。

3. 真空管理

1) T&OHシステムの原理

真空ポンプで袋構造体の内部を減圧した場合、シートに損傷が無ければ吸引を停止しても真空度は一定で変動がない。

シートに損傷があると空気や水が袋構造体の内部に流入し、真空度があまり上がらず吸入を停止すると真空度が低下することで損傷を検知することができる。

2) 真空検査

各ブロックに接続されている管理ホースに真空ポンプを接続し、袋構造体内部の空気を吸引して真空度が -400mmHg 以上に達したら吸引を停止し真空状態を保持する。

吸引停止後の真空度は袋構造体内部圧が平衡に達するまで低下するが平衡に至る時間と真空度の低下率は、中層マットの通気性の良否やブロック面積の大小によって差異が発生するが、袋構造体の内部圧が平衡し安定した後の10分間の圧変動を測定してシート損傷の有無を判定する。

真空検査は、管理装置を自動化することで全ブロックを自動的にスキャンして検査することができ、検査頻度を上げて管理体制を強化しかつ省力化することができる。

3) シート損傷（孔開き）時の検知感度

袋構造体に孔を開けて真空度の変動状態を実験した結果を図-3に示す。

(実験に使用した袋構造体の概要)

面積 ; 193m^2

中層マット ; 網状シート

目付け $500\text{gr}/\text{m}^2$

吸入口から孔の距離 ; 20m

孔の種類 ; $1\text{mm}\phi \cdot 5\text{mm}\square \cdot 10\text{mm}\square$

実験開始前の孔開きの無い袋構造体は真空吸引停止後の真空度の変動が無く正常であることが確認できる。

$1\text{mm}\phi$ の孔では、真空吸引を継続しても正常時の真空度まで達せず、吸引停止10分経過後には 100mmHg ($0.27\text{kgf}/\text{cm}^2$)の圧低下が略直線で測定された。また

$5\text{mm}\square \cdot 10\text{mm}\square$ 孔の場合には最高真空度も低く、真空度の低下速度が大きいので短時間に異常のあることを検知することができる。

真空検査の感度は非常に鋭敏で微細なピンホールでも検知可能である事が確認された。

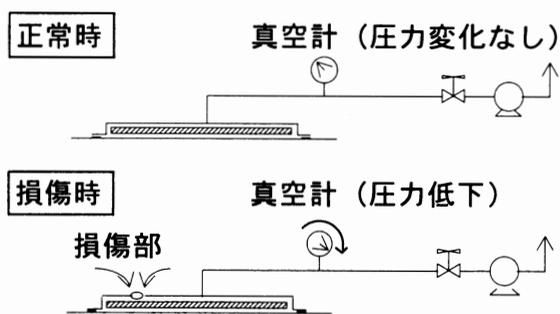


図-2 真空停止後の圧力変化

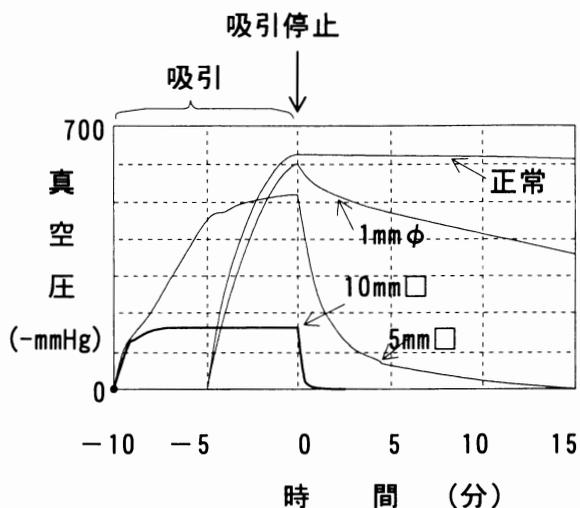


図-3 孔大きさと真空度変化

4. T & O Hシステムの特性

T & O Hシステムは、しゃ水シート施工検査からシート損傷の早期検知・漏水発生時の応急的な処置・袋構造体の内部に各種の固化材を加圧注入して損傷部を塞ぐ恒久的な処置が何度でも実施できる等の総合的なシステムである。

1) しゃ水シート施工検査

しゃ水シートの施工は、工場生産の狭幅の原反を工場で広幅加工し現場でつなぎ合わせてシートを敷設していくため、シートの接合部分は膨大な量となる。特に現場接合作業では作業条件が悪い場合もあり接合不良発生の危険性が高くなるが、完全な接合部検査は非常に難しい。T & O Hシステムでは真空検査で2枚のシートを同時にかつ完璧な検査ができるので完全なシート施工を保障することができる。

2) シートの損傷検査を適時に実施できる

シートの損傷原因は、シート保護覆土時から始まり長期間にわたって経時的に各種の要因から発生するものである。

損傷の発生が危惧される作業に合わせて検査ブロックを限定して集中的に検査することで損傷の早期検知が可能である。例えばシート保護覆土作業時や完了後に検査したり、廃棄物埋立時には埋立作業実施場所のブロックに限定して集中検査をすることで即時に損傷検知が可能となる。その結果損傷部の補修が容易となり、経済性を高めることができる。また、経時的な検査スケジュールによって全部のブロックを検査することでシートの安全性を確認し、漏水のないことを保障することが可能である。

3) 漏水発生時の止水対応が容易である

漏水発生に対しては環境汚染を最小限に抑えるためには漏水を早急な対応で止める必要があり、T & O Hシステムには2種類の対応方法がある。

① 応急的な処置

即刻漏水を止める方法として、外部から管理ホースを用いて袋構造体の内部に圧縮空気や清水を加圧注入することで小さな損傷であれば止めることが可能である。

加圧注入された空気や清水は、袋構造体内部の通水性マット中を通ったり上層のシートを押し上げて発生した空隙部を通してシート損傷部に達し、浸出水を押し戻して損傷部から噴出することによって浸出水の流入を停止させることができる。

若し、損傷部が大きい場合であっても注入した空気や清水が袋構造体内部を充満して外部への浸出水流出の危険を低めることができる。

また中層マットに透水性の良いマットを使用した場合には、管理ホースから真空で浸出水を吸入回収することで環境への流出を防止することも可能である。

② 恒久的な処置

漏水発生には一時的に応急処置で対応し、恒久的な処置を進めることが重要である。

恒久的な処置としては、固化材を管理ホースから加圧注入して損傷部から噴出させて損傷部周辺を固めて漏水を止めるものである。

注入された固化材は中層マット内部や上層のシートを押し上げてできた空隙部を通して圧力の最も低いシート損傷部に至り、保護覆土や廃棄物にできている浸出水が漏水した通水路

に流れこんで流路を塞ぐことによって止水することが可能となる。（注；固化材注入作業完了後に管理ホースを清水によって洗浄が必要）

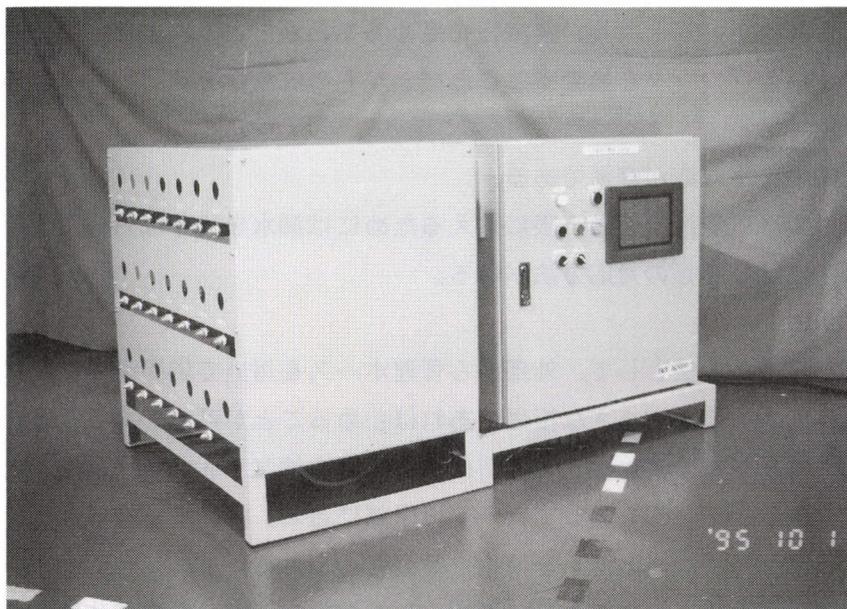
固化材注入の効果は、固化材が中層マット中で固化することによって強固な固化層を形成することであり、しゃ水層の耐突起物性を持たせることができることである。

また固化材注入後のシート損傷検知は、管理ホースから上載荷重見合いの圧縮空気を定量注入して圧力変動を計測することによりシート損傷の検知は可能である。

圧力検査でシート損傷が検知された場合には、再度固化材の注入で補修が可能である。二度目以降の固化材の注入は、圧入された固化材が密着状態になっている前回実施の固化材と上層シートを剥がしながら空隙を作って流れ、シート損傷部に達するものであり固化材の注入は何度でも実施することが可能である。

以上がT&OHシステム工法の概要であるが、現在までの施工経験からしゃ水シートの接合工事が如何に重要であるかを実感しているところである。シート接合作業には細心の注意を払って完全な接合を進める必要を痛感している次第であり、シート施工後の検査は厳重に実施しなければならない。

今後、本システムをより良い完全なシステムに発展できるように傾注したいと考えている。



(写真) T&OHシステム用真空自動管理システム (20ブロック用)