

6. 3 埋立ガスに係る対応事例

海面最終処分場の跡地利用促進に適用できる可能性の高い埋立ガスに係る対策技術は、既存の研究事例等を参照して当該最終処分場に妥当な方法を用いるとよい。

適用可能性の高い対策技術としては、①発生ガス放散抑制工法、②発生ガス放散促進工法(自然排気)、③発生ガス放散促進工法(強制排気)、④建築物対策等がある。

【解説】

海面最終処分場の跡地利用促進のために適用可能性の高い埋立ガス対策に係る技術の一覧を表 6-20 に示す。

発生ガス対策技術としては、埋立段階で事前に対策する技術と、維持管理・跡地利用段階で行う対策技術に分類できる。

そこで、対策技術の適用可能性は、下記の点を評価して判定した。

- ・ガスの発生・放散を阻害しないこと（又は放散可能な対策が講じられること）
- ・建築物等では、安全を確保できること
- ・実績を有する、又は類似の工事事例があること
- ・効果の継続性があること
- ・経済面で可能性のある技術であること

表 6-20 に示した工法は、いずれも一定の効果が期待できると評価されるが、既に埋め立てられている埋立地に利用できる①発生ガス放散抑制工法、②発生ガス放散促進工法(自然排気)、③発生ガス放散促進工法(強制排気)、④建築物対策について、以下に具体的な方法等について整理した。

イ) 発生ガス放散抑制工法 (表 6-21)

発生ガス放散抑制工法は、廃棄物層又は覆土層の表面を透気性の低い盛土・舗装等で覆い、利用部において無計画にガスが放散されることを抑制する工法である。

埋立地表面全面においてガスの放散が抑制されると、亀裂部やマンホール部等から高濃度のガスが検知されるおそれがあるので、一定間隔でガス抜き管等を設置する必要がある。

地表面土壌の透水係数が $10^{-7} \sim 10^{-6} \text{ m/s}$ (固有透気係数 $10^{-14} \sim 10^{-13} \text{ m}^2$) 以下の場合、地表面からの埋立ガス排出に対して物理的な排出抑制効果が期待できる。

廃棄物層と地表面土壌又は覆土との固有透気係数の差が 3 乗以上確保できない場合は、ガス抜き管を数 10 m 間隔程度で配置しないとガス収集効率が大きく低下するという。

覆土の固有透気係数が地表面土壌より低い場合、覆土下部に埋立ガスは滞留しやすくなる。

抑制効果により地表面土壌下部には埋立ガスが局所的に高濃度で発生する領域があり、固有透気係数が低い方がその領域は小さい。

ロ) 発生ガス放散促進(自然排気)工法 (表 6-22)

発生ガス放散促進(自然排気)工法は、埋立廃棄物層内のガスを、掘削・ガス抜き設備の設置等により、土地利用に先だつてあらかじめ放散させるか、放散しやすい状態とする工法である。

埋立地の全面から埋立ガスを放散させた場合、覆土等の土壌を通過する過程におけるメタン酸化により、埋立ガスのメタン濃度をより低減することが期待できる(メタン酸化率は 10~20 % 程度という事例がある)。

覆土の固有透気係数が砂程度の透気性（透水係数 10^{-3} m/s 程度）の高いものであれば、覆土を開削しなくとも埋立ガスは自然に放散されるが、覆土層の固有透気係数が廃棄物層より小さい場合は、覆土により埋立ガスの放散が抑制される。

厨芥類を埋め立てているなど大量の埋立ガスの発生が予想され、かつ廃棄物層の固有透気係数（乾いた砂相当、透水係数 10^{-3} m/s）以下で埋立ガスが移動しにくい条件でない限り、ガス抜き管の間隔は 50 m 間隔で十分であるという。

なお、ガス抜き管の地上放出口は、土地利用内容を勘案して、排出口高や偽装等を考慮するとよい。

ハ) 発生ガス放散促進（強制通気排気）工法（表 6-23）

発生ガス放散促進（強制通気排気）工法は、埋立廃棄物層内のガスを、抽気・吸気により、土地利用に先だててあらかじめ放散させる工法である

この工法では、通気は、ガス抜き管の他、必要に応じて通気管を挿入して行う。排気も同様である。排気側では、必要に応じて脱臭やメタンガスの除去・拡散等を考慮する必要がある。

通気・排気の実施により、廃棄物層内の雰囲気は一時的に好氣的となり廃棄物の分解促進や可燃性ガスの低減が期待できるが、長期的には抽気前の状態に戻るおそれもあることに留意する。

ニ) 建築物対策工法（表 6-24）

この工法は、建築物等構造物において、埋立ガスの滞留を防止する工法である。埋立ガスを排除する場所により、基礎部における対策と建物内の対策に区別できる。またガス排除方法により、自然換気と強制換気がある。

建築物基礎部における対策は、基礎部に砕石層や空気層を設けて、ガスが建物内に侵入する前に排除する工法等がある。

建築物内の対策は、床を二重スラブにしてその空間でガスを排除する方法、建築物内のガスが溜まりやすい場所（吹きだまりになりやすい天井付近の空間等）に換気口等を設ける方法等がある。

自然換気は、外気に面した放出口にベンチレーター等を設置して換気する方法である。

強制換気は、換気ファン等を設置して、常時強制換気する方法やガス検知器と連動させてガス濃度に応じてファンを運転させる方法等がある。

強制換気を行う場合は、ファンやガス検知器の維持管理が必要となる。

表 6-20 埋立ガスに係る適用技術一覧

ライオン	利用内容	対策技術	技術の概要	ガスの発生・放散抑制と利用時の安全確保効果	適用対象		形質変更部位	管理型海面処分場での実績	管理型海面処分場の利用促進		コスト	技術的留意事項	跡地利用時における環境保全効果・留意点	
					廃棄物層	覆土層上			技術熟度	適用可能性				
埋立	—	区画埋立(分別)	複数の区画に分け、将来の土地利用計画に合わせた複数の受入基準を設定して埋め立てる工法。	利用用途に併せて、ガス発生が少ない区画を確保することにより、利用の高度化と安全確保を図る。	○	—	—	有	—	—	高	有機物の多い廃棄物を投入した区画の対策が必要である。	事前の詳細な跡地利用計画立案が困難。多数の区画分割は費用的に困難であり、実質的には効果期待薄	
	—	洗浄+埋立	分解性廃棄物を事前に洗浄し、有機物を除外して埋め立てる。洗浄水は水処理して放流する。発生汚泥は焼却処理等を行う。	有機物を洗浄で除外することにより、ガス発生を低減し、土地利用の高度化と安全確保を図る。	○	—	—	無	—	—	高	洗浄処理には廃棄物量と同程度の水量が必要となり、処理費用が高価となる。分別が不十分であると、洗浄対象外とした有機物が少ない廃棄物からもガスが発生する可能性が考えられる。	洗浄水の処理と維持管理費用が課題であるが、ガスの発生は抑制できる。ただし、洗浄水処理汚泥からはガスの発生が想定されるので別途処理が必要である。	
	—	準好気性埋立(水位より上)	地下水面下は安定型廃棄物で埋立て、陸化した時点で管理型廃棄物を陸上埋立処分と同様の準好気性埋立を行い、可燃性ガスの発生を低減させる工法	有機物を含む廃棄物を好気的雰囲気内に埋め立てることで、可燃性ガスの発生が抑制される。	○	—	—	有	—	—	低	微量であるものの可燃性ガスの発生が考えられることから、ガスの放散を抑制すると対流して高濃度化するおそれがある。	嫌気化した場所から可燃性ガスの発生は認められるので、対策は軽微になるもの不要とはならない。	
地表面上全般	放散抑制	盛土工	覆土上に盛土し、盛土でガスの放散を抑制する工法。跡地利用にあたり、掘削廃棄物(覆土を含む)が発生しない。	廃棄物層内ではガスの発生が継続しているため、ガスの放散は抑制できても特定場所に滞留することから、安全性は確保できない。	—	○	表層	有	4	低	低	廃棄物層内ではガスの発生が継続しているため、透気性の高い部分にガス道が形成されて、マンホール等で高濃度の可燃性ガスが検出されるおそれがあるため、放散対策との併用が必要である。	保有水の浸透経路の変化、ガスの滞留などに留意する必要がある。別途ガス排除対策が必要である。	
		地盤改良工	覆土やその上部の盛土材にセメントや石灰を混合した土砂を用いて、地表面部の透気性を低下させてガスの放散を抑制する工法	〃	—	○	表層	有	4	低	中	〃	上記に加え、雨水の浸透がなくなると、廃棄物の分解が遅れて廃止までの期間が長期化するおそれがある。	
		キャッピング	難透気性土やシート材を覆土材として用いて、雨水の浸透とガスの放散を抑制する工法。キャッピング材の下部には、ガス排除層を設置する必要がある。	〃	—	○	表層	有	4	低	低	廃棄物層内ではガスの発生が継続しているため、不等沈下によりガス溜まりが形成されるおそれがあるため、放散対策との併用が必要である。また、シートを用いた場合は土地利用に制限が生じる。	〃	
		舗装	覆土表面を舗装等により透気性を低下させ、ガスの放散を抑制する工法	〃	—	○	表層	有	4	低	低	〃	〃	
		載荷盛土工	盛土荷重による廃棄物層の圧密促進工法。廃棄物層内の間隙を低減することにより滞留しているガスを排除する。	密度の高い焼却残渣等に対する効果は期待できない。また、分解が継続している廃棄物に対しては対策施工後もガス発生は継続するので一時的な効果となる。ガス抜き設備との併用が必要である。	○	○	表層	無	4	低	中	〃	盛土により地盤沈下することから、既設構造物(護岸や遮水工)への影響が懸念される。	〃
	放散促進	ガス抜き設備工	廃棄物層まで掘進した堅型のガス抜き管を一定間隔で設置する工法。海面埋立地では陸地化した後にガス抜き管が打設される。	ガスの発生抑制には効果がないが、放散を促進することにより可燃性ガスが滞留・高濃度化することは防止できる。利用者の安全性には変化がない。	○	○	中層	有	4	高	低	〃	埋立層圧や覆土の透気性により異なるが、数十m～100m程度の間隔で設置することが必要となるため、跡地利用の支障になりやすい。	ガスの排出を促進することにより廃棄物の分解が促進される。跡地利用において設備の損傷等に留意する。
		水平ガス排除層工	覆土表面または下面に、透気性の高い砂礫等の層を面状または格子状に設置し、土地利用の支障の少ない場所で、地上放散させる工法。ガス抜き設備と併用される。	ガスの発生抑制には効果がないが、放散を促進することにより可燃性ガスが滞留・高濃度化することは防止できる。ガスの大気放出口を利用者から遠ざけることができるので安全性の向上につながる。	○	○	表・中層	有	4	高	低	〃	大気放出口数を削減するために用いられる場合が多い。ガス排除層は廃棄物層に接しているのが集ガス効果が高いので、覆土を掘削すると臭気・ガスの発生が懸念される。	〃
		高透気性覆土工	覆土層またはその上部の盛土材を透気性の高い砂礫等を用いて、地表面全体からガスを放散させる工法。	ガスの発生抑制には効果がないが、放散を促進することにより可燃性ガスが滞留・高濃度化することは防止できる。ただし、地表面の土質性状から土地利用が制限される。また、全面からガスが放散されるので、土地利用内容に留意する必要がある。	—	○	表層	有	—	—	低	〃	全面からガスが放散されているので、局所的に濃度の高いガス等が発生すると爆発や安全性に問題が生じるおそれがある。	経時的な透気性の低下に留意する必要がある。局所的なガスの発生地点等が存在する場合は別途対策が必要となる。
	廃棄物層全般	振動締め工	棒状の振動機を地盤中に挿入し、直接廃棄物地盤を締め固めることにより滞留ガスを排除する工法。	廃棄物層内に滞留しているガスを強制的に排除することから一時的な効果は高い。ただし、ガス発生は継続することから定期的な対応が必要となる。	○	—	中層	無	—	—	高	〃	地盤に非常に大きな変形を与えるため、既設構造物(護岸や遮水工)への影響が懸念される。	浸透水の水質、発生ガスの性状と量の変化、浸透水の浸透、流出経路などの変化が懸念される。
		動圧密工	地表面にハンマーを自由落下させて廃棄物地盤を締め固めるとともに、滞留ガスを排除する工法。	〃	○	—	中層	有	4	低	高	〃	〃	〃
高圧空気注入工		高圧空気を廃棄物層内に圧入し、廃棄物層内を好気化して分解を促進するとともに、滞留ガスを排除する工法。	〃	○	—	中層	無	—	—	中	〃	水中は高圧空気を圧入できないので、陸上部のみの適用となる。	〃	
建築物部	ガス侵入防止膜工	建物の基礎コンクリート部に不透気性のシートを敷設してガスの内部侵入を防止する工法。	沈下等によりシートが破損すると侵入防止効果が減少するので、主たる対策工としては十分でない。	—	○	表層	有	4	高	低	〃	基礎部ガス排除層工や二重床工と併用される場合が多い。	—	
	基礎部ガス排除層工	建物の基礎部に透気性の高い砂礫層を設置し、この層でガスを建物の周囲から大気中に放散する工法。水平ガス誘導管を設置する場合もある。	建物基礎部に亀裂等があると、一部のガスが建物内部に侵入するおそれもあることから、発生ガス量が多い場合はガス侵入時の対策と併用することが望ましい。	—	○	表・中層	有	4	高	低	〃	最も基本として用いられる工法である。ガス量と濃度に応じて、単独工法とするか、他の工法と併用するかを選択する。	—	
	二重床工	建物の基礎を二重化し、二重床の空間でガスを排除する工法。自然廃棄で建物の周囲から大気中にガスを放散する方法と、ガス検知器と連動した換気扇で強制換気する方法がある。	〃	—	○	表・中層	有	4	高	高	〃	高価であることから、可燃性ガス濃度が高くて火気を使用する建物などに使用される事例が多い。	—	
	ガス検知器+換気扇工	建物内部に可燃性ガス検知器を設置し、一定濃度以上のガスが検知されたら換気扇を運転し強制換気する工法。検知器はガスが滞留しやすい場所に設置される。	建物内部にガスが侵入した場合に、自動的にガスを排除できることから安全性は確保できる。また、吹きだまりができてくいたり配置など建物構造に留意することが基本であり、ガス検知器はガスが滞留しやすい場所に設置する。	—	○	—	有	4	高	中	〃	常時、人が存在する建物や建物内部が複雑に仕切られてガス溜まりがしやすい建物に使用される。ガス侵入防止対策と併用される。	—	
	覆蓋等におけるガス滞留防止	四阿や太陽光パネル等は、片流れ勾配や、高標高部に通気口を設けるなど、ガスが滞留しない構造とする。	小規模建築物の場合は、ガスが滞留しないような構造とすることにより安全性は確保できる。	—	○	—	有	4	中	低	〃	建物以外でもガスの滞留が生じやすい形状の設備には適用できる。	—	
	分割基礎工	ガスの放散に支障のない面積以内に基礎コンクリートを分割し、分割基礎環はガスの放散可能な構造とする工法。	ガスの放散抑制によるガスの滞留・高濃度化は防止できるが、不等沈下等の防止効果はない。利用者の安全性には変化がない。	—	○	—	有	4	中	低	〃	小規模建築物の場合は、他の対策なしで使用されることもある。ガスの発生量や覆土・廃棄物の透気性によって最大面積は異なるので留意する必要がある。	—	
地下埋設物	埋設管	ガス侵入防止工(管内への侵入防止)	下水管や電線管は、止水性の高い接合可能な管を用いて、ガスの管内への侵入を防止する工法。埋設管周囲はガス道となりやすいので、その経路で大気放散できる構造としておくことも必要である。	水道管やガス管は密閉性が高いので特に支障はない。	○	○	表・中層	有	4	高	低	〃	沈下が発生する場所ではその対策も併用する必要がある。	—
		ガス侵入防止工(建物への侵入防止)	下水管等が建物内に入る接合部から、ガスが建物内に侵入することを防止するため、シーリング材等により機密性を高める工法。	沈下が想定される場合は、フレキシブル管等で接合しておく必要がある。	○	○	表・中層	有	4	高	低	〃	シーリングとともに、建物境界部で大気放出口を設置すると効果が高くなる。	—
	マンホール	通気性蓋工	埋設管の周囲がガス道となり、マンホール内にガスが滞留して高濃度化することを防止するために、開口を有した蓋等の特殊蓋によりガスの滞留を防止する工法。	マンホール部にはガスが集中しやすいことから、大気に面している放出口等付近は火気厳禁とする必要がある。	○	○	表・中層	有	4	高	低	〃	不燃性廃棄物の埋立地では、地上数十cm程度離れるとガスは大気拡散されて爆発限界濃度を下回ることが多い。	—
		放散用副管工	既製品のマンホールに孔を開けると強度低下を招くことから、耐荷重性が必要な場合は、マンホールに放散用の副管を設置して、この副管からガスを放散させる工法。	〃	○	○	表・中層	有	4	高	低	〃	〃	—
その他	防爆型設備の使用	コンセント、照明等は、防爆型の製品を使用し、可燃性ガスによる爆発防止を図るもの。	—	—	—	—	有	4	中	低	〃	—	—	
工事中	資材置き場滞留防止工	資材の仮置き時に、シート等で養生する場合は、ガスが滞留しても爆発を引き起こさないように火気厳禁するとともに、ガス滞留しないように通気性シートの使用や、シート除去作業時は濃度計測や換気を行う。	—	—	○	—	—	有	4	中	低	〃	—	—
	掘削工事防爆対策工	掘削工事時は、ガス濃度の計測と換気を行い、ガスの滞留防止と爆発、酸欠による被害を防止する。	—	—	○	○	—	有	4	高	低	〃	—	—

技術熟度：— 単独では利用促進に資さない、1 アイデア段階、2 理論的研究、基礎実験の段階、3 実証が必要な段階、4 実際の施工事例がある段階

適用可能性：— 単独では利用促進に資さない、高 実用化の可能性が高く、経済性に優れ、海面処分場での適用が有望視される技術、中 実用化の可能性は高く、海面処分場での適用が有望視される技術、低 海面処分場での適用に検討要素がある技術

表 6-21 発生ガス放散抑制工法

適用区分	発生ガス対策
促進技術	発生ガス放散抑制工法
適用部位	<p style="text-align: center;"> 廃棄物層 覆土部表層 </p>
技術の概要	<p>○廃棄物層または覆土層の表面を盛土・舗装等で覆い、利用部において無計画にガスが放散されることを抑制する工法。全面的にガスの放散が抑制されると、亀裂部やマンホール部等から高濃度のガスが検知されるおそれがあるので、一定間隔でガス抜き管等を設置する必要がある。</p> <p>○地表面土壌の透水係数が$10^{-7} \sim 10^{-6} \text{ m/s}$ (固有透気係数$10^{-14} \sim 10^{-13} \text{ m}^2$) では地表面からの埋立ガスの物理的な排出抑制効果はある。</p> <p>○廃棄物層と地表面土壌又は覆土との固有透気係数の差が3乗以上確保できない場合は、ガス抜き管を数十m間隔程度で配置しないとガス収集効率が大きく低下するといふ。</p> <p>○覆土の固有透気係数が地表面土壌より低い場合、覆土下部に埋立ガスは滞留しやすくなる。</p> <p>○抑制効果により地表面土壌下部には埋立ガスが局所的に高濃度で発生する領域があり、固有透気係数が低い方が領域は小さい。</p> <p>○舗装区域では水平ガス抜き層に加え、ガス抜き管の設置も考慮することが望ましい。</p>
	<p>●水平ガス抜き層の概念</p> <p>●舗装部の水平ガス抜き設備の例</p>
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>●盛土・グラウンド等の放散抑制例</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>●舗装等の放散抑制例</p> </div> </div>
	構造物への影響
埋立管理への影響	<p>○雨水の浸透が少なくなることから、保有水等の量と性状が変化するおそれがある。</p> <p>○ガスの滞留や局所的な高濃度化が生じるおそれがある。</p>
適用事例	○大阪湾広域臨海環境整備センター 泉大津沖埋立処分場、尼崎沖埋立処分場

表 6-22 発生ガス放散促進(自然排気)工法

適用区分	発生ガス対策
促進技術	発生ガス放散促進(自然排気)工法
適用部位	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> 廃棄物層 覆土部表層 </div>
技術の概要	<p>○埋立廃棄物層内のガスを、掘削・ガス抜き設備の設置等により、土地利用に先だつてあらかじめ放散させるか、放散しやすい状態とする工法。</p> <p>○埋立ガスを覆土内を通過させて排出させた場合、覆土通過過程におけるメタン酸化により、メタン濃度をより低減することが期待できる(メタン酸化率は10～20%程度の事例がある)。</p> <p>○覆土の固有透気係数が砂程度の透気性(透水係数10^{-3}m/s程度)の高いものであれば、覆土を開削しなくとも、埋立ガスは自然に放散されるが、覆土層の固有透気係数が廃棄物層より小さく施工されている場合は、覆土により埋立ガスの放散が抑制される。</p> <p>○大量のガス発生が予想され、かつ廃棄物層の固有透気係数(乾いた砂相当、透水係数10^{-3}m/s)以下で埋立ガスが移動しにくい条件でない限り、ガス抜き管の間隔は50m間隔で十分であるという。</p> <p>○ガス抜き管の地上放出口は、土地利用内容を勘案して、排出口高や偽装等を考慮する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>●覆土開削による埋立ガス放散の概念図</p> <p>●全面ガス抜き層の概念図</p> <p>ガス抜き管 (土地利用の 支障のない場 所に設置)</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>●舗装部のガス抜き設備設置例</p> </div> </div>
構造物への影響	○特にない。
埋立管理への影響	○特にない。
適用事例	<p>○東京都14号地埋立地(夢の島公園、江東清掃工場)</p> <p>○東京都14号地埋立処分場(新江東清掃工場)</p> <p>○大阪湾広域臨海環境整備センター 泉大津沖埋立処分場</p> <p>○福岡市八田埋立地</p>

表 6-23 発生ガス放散促進(強制通気排気) 工法

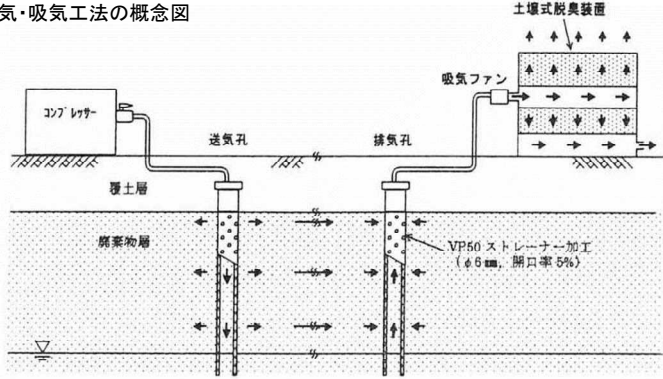
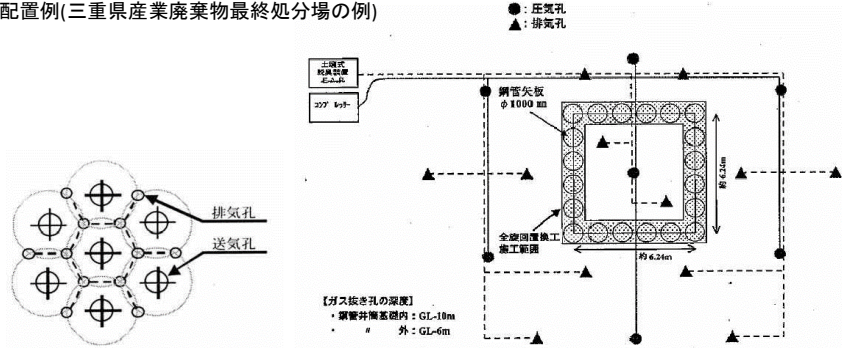
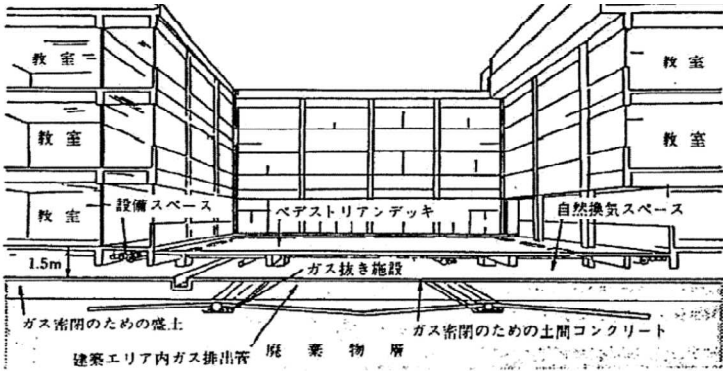
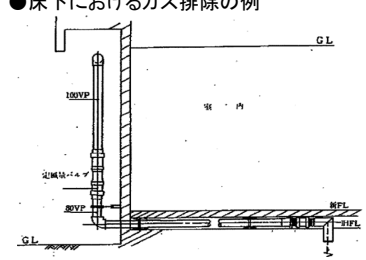
適用区分	発生ガス対策
促進技術	発生ガス放散促進(強制通気排気)工法
適用部位	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> 廃棄物層 覆土部表層 </div>
技術の概要	<p>○埋立廃棄物層内のガスを、抽気・吸気により、土地利用に先だつてあらかじめ放散させる工法 ○ガス抜き管の他、状況に応じて脱臭やメタンガスの除去・拡散等が必要となる。 ○廃棄物層内の雰囲気は一時的に好氣的となり廃棄物の分解促進や可燃性ガスの低減が期待できるが、長期的には抽気前の状態に戻ると考えられる。</p> <p>●強制抽気・吸気工法の概念図</p>  <p>●吸排気孔配置例(三重県産業廃棄物最終処分場の例)</p>  <p>ガス抜き孔配置モデル(多眼ハニカム配置) 事前ガス抜き工配置図 (AP1 橋脚)</p>
構造物への影響	○強制通気の場合、廃棄物の分解進行に伴い再びガスが発生するおそれがあるので、建築物等のガス対策に配慮する必要がある。
埋立管理への影響	○強制通気の場合、廃棄物層内が一時的に好氣的雰囲気になることから、水質・ガスの良質化が期待できる。
適用事例	○三重県桑名環境圏最終処分場

表 6-24 建築物対策工法

適用区分	発生ガス対策
促進技術	建築物対策工法
適用部位	<p style="text-align: center;">廃棄物層 覆土部表層</p>
技術の概要	<p>○建築物等構造物において、ガスの滞留を防止する工法。ガスを排除する場所により、基礎部における対策と建物内の対策に区別できる。またガス排除方法により、自然換気と強制換気がある。</p> <p>○基礎部における対策は、基礎部に砕石層や空気層を設けて、ガスが建物内に侵入する前に排除するものである。</p> <p>○建物内の対策は、床を二重スラブにして、その空間でガスを排除する方法、建物内のガスが溜まりやすい場所(吹きだまりになりやすい天井付近の空間等)に換気口等を設ける方法である。</p> <p>○自然換気は、外気に面した放出口にベンチレーター等を設置して換気する方法である。</p> <p>○強制換気は、換気ファン等を設置して、常時強制換気する方法やガス検知器と連動させてガス濃度に応じてファンを運転させる方法等がある。</p> <p>○強制換気を行う場合は、ファンやガス検知器の維持管理が必要となる。</p> <p>●二重スラブによるガス排除の例</p>  <p>●床下におけるガス排除の例</p> 
構造物への影響	○特にない。
埋立管理への影響	○特にない。
適用事例	<p>○東京都夢の島体育館、植物園</p> <p>○福岡市東部清掃工場第二工場</p>

6. 4 保有水等内水管理に係る対応事例

海面最終処分場の跡地利用促進に適用できる可能性の高い保有水等内水管理対策技術は、既存の研究事例等を参照して当該最終処分場に妥当な方法を用いるとよい。

適用可能性の高い対策技術としては、①護岸削孔による雨水排除、②遮水シート等を用いたキャッピングによる雨水浸透防止、③通気防水シート等を用いたキャッピングによる雨水浸透防止、④キャピラリーバリアによる雨水浸透防止、⑤雨水排水側溝等による雨水排除、⑥排水停止、⑦保有水等の循環による蒸発散促進と水質良化等がある。

【解説】

海面最終処分場の跡地利用促進のために適用可能性の高い保有水等内水管理対策としては、①護岸削孔による雨水排除、②遮水シート等を用いたキャッピングによる雨水浸透防止、③通気防水シート等を用いたキャッピングによる雨水浸透防止、④キャピラリーバリアによる雨水浸透防止、⑤雨水排水側溝等による雨水排除、⑥排水停止、⑦保有水等の循環による蒸発散促進と水質良化がある。

これらの工法の具体的な方法等について、以下に整理した。

イ) 護岸削孔による雨水排除工法 (表 6-25)

この工法は、廃棄物埋立高さより高い部位の胸壁(又は護岸)に排水口を設けておき、埋立地表面の雨水を排水口から排除することにより、埋立地内への浸透を削減する工法である。

外水位の H.W.L.より低い場所に排水口を設置する場合は、逆止弁の設置等により海水の侵入を防止する必要がある。

また、埋立高さが、護岸高さと同様か低い場合は、排水口の設置には護岸を貫通した構造とする必要があるため、埋立終了後の工事は高価となりやすく、埋立廃棄物の掘削等を伴う。

したがって、護岸の設計や埋立事業の計画時点から、護岸や胸壁の高さと廃棄物埋立高さを事前に調整して、雨水が排水できる造成形状に計画しておくことが望ましい。また、護岸や胸壁の設計時点において、排水口を計画しておくことよい。

護岸建設時にあらかじめ排水口や逆止弁を設置しておく場合は、定期的に稼働するなどの維持管理を行わないで長期間放置しておくこと、使用時に動作しなくなるので留意する。

表 6-25 護岸削孔による雨水排除工法

適用区分	保有水等内水管理
促進技術	護岸削孔による雨水排除
適用部位	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 廃棄物層 覆土部表層 </div>
<p>技術の概要</p>	<p>○廃棄物埋立高さより高い部位の胸壁(または護岸)に排水口を設けておき、埋立地表面の雨水を排水口から排除することにより、埋立地内への浸透水を削減する工法。</p> <p>○外水位のHHWL、HWLより低い場所に排水口を設置する場合は、逆止弁の設置等により海水の侵入を防止する必要がある。</p> <p>○埋立高さが、護岸高さと同等か低い場合は、排水口の設置に護岸を貫通することが必要となるため、埋立終了後の工事は高価になりやすく、埋立廃棄物の掘削を伴うので留意する。</p> <p>○護岸の設計や埋立の計画時点から、護岸や胸壁の高さと埋立竣工高さを事前に調整して、雨水が排水できる造成形状に計画しておくことが望ましい。</p> <p>○護岸や胸壁の設計時点において排水口を計画しておくことよい。</p> <p>○護岸建設時に予め排水口や逆止弁を設置しておく場合は、定期的に稼働する等の維持管理が必要となる。</p> <p>●概念図</p> <p>※雨水排水高が管理水位より高い場合は、完全キャッピングか保有水等のポンプ排水が必要</p> <p>※雨水排水高が管理水位と同等の場合は、覆土内浸透水を排水する。ただし、保有水等の毛管上昇等による汚染に留意のこと</p> <p>※雨水排水高が管理水位と同等の場合は、覆土内浸透水を排水する。ただし、保有水等の毛管上昇等による汚染に留意のこと</p>
構造物への影響	○設計で考慮されていない削孔を行う場合は、護岸の安全性を損なわないような配慮が必要である。
埋立管理への影響	<p>○埋立中の時点では、保有水等が外部に流出しないように留意する必要がある。</p> <p>○また、外部の海水が埋立地内に流入すると水処理量の増加を招く。</p>
適用事例	<p>○響灘西部廃棄物処分場1号地、2号地</p> <p>○千葉県蘇我最終処分場</p>

ロ) 遮水シート等を用いたキャッピングによる雨水浸透防止工法 (表 6-26)

この工法は、埋立廃棄物層内への雨水の浸透を防止するため、覆土部に遮水シート、不透水性土層等遮水工と同等の遮水性を有する不透水層を設置して、保有水等の水位上昇を防止する工法であり、ほぼ 100 %の雨水を排除することができる。

キャッピングの方法としては、①遮水シートによる方法、②ベントナイト混合土等による工法、③GCL (ジオシンセティッククレイライナー) 等加水により膨潤する材料を用いる工法等がある。

キャッピング層厚は、素材により異なるが、基準省令で定めている表面遮水工の厚さと同程度で、遮水シートは 1.5 mm 厚程度、GCL は数 mm、粘性土層は 50 cm 程度とされる場合が多い。

いずれの素材を用いた場合も、上部の土地利用時の衝撃緩和や接触による損傷防止等キャッピング材の保護のため、保護層を設けることとなる。保護層の厚さは、土地利用の内容によって異なり、キャッピングを損傷しない厚さを確保することが必要である。

遮水シート等のキャッピングにより雨水の浸透が阻害されることから、キャッピング上部には排水層を設置する必要がある。排水層は、砂や碎石の層に有孔集排水管を格子状や魚骨状に配置した構造である場合が多い。この場合の排水層の厚さは、流域面積にもよるが、20～50 cm 程度である。排水層やガス排除層にジオテキスタイルやジオコンポジット等を用いる場合もある。この場合の層厚は、それぞれ数 cm 以下である。

埋立地の地盤は、不等沈下の発生があることから、不等沈下した場所は、雨水溜りが生じるので、これらの対策も考慮する必要である。したがって、陸上の埋立地では事例があるものの、沈下の大きい海面埋立地での事例は見受けられない。

また、キャッピングにより埋立ガスの放散が阻害されるので、局所的にガスが滞留して高濃度となることがあるので、埋立ガスの排除が必要である。ガス排除層は、砂や碎石等の層内に集ガスを格子状や魚骨状に配置するとともに、土地利用に支障のない場所でガスを大気放散するガス抜き管が設置された構造が多い。ガス排除層の厚さは、ガス量やガス圧にもよるが、20～50 cm 程度の事例が多い。

排水した雨水を排除するため、側溝等の他、必要に応じてポンプアップ又は護岸削孔が必要となる。

地表面を覆うことから、キャッピング層を貫通する工事等を伴う土地利用には制限が生じることが多いので留意する。

また、埋立竣功高さは、ガス排除層、キャッピング層、排水層、及び保護層の厚さ分が高くなること、保護層表面は雨水排水勾配が必要となることから、これらの厚さ分を考慮して設定する必要がある。

表 6-26 遮水シート等を用いたキャッピングによる雨水浸透防止工法

適用区分	保有水等内水管理
促進技術	遮水シート等を用いたキャッピングによる雨水浸透防止工法
適用部位	廃棄物層 覆土部表層
技術の概要	<p>○雨水の浸透を防止するため、覆土部に遮水シート、不透水性地層等遮水工と同等の遮水性を有する不透水層を設置して、保有水等の水位上昇を防止する工法。</p> <p>○ほぼ100%の雨水を排除することができる。</p> <p>○キャッピングの方法としては、①遮水シートによる方法、②ベントナイト混合土等による工法、③GCL等加水により膨潤する材料を用いる工法等がある。</p> <p>○キャッピング層厚は、素材により異なるが、遮水シートは1.5mm厚程度、GCLは数mm、粘性土層は50cm程度である。</p> <p>○いずれの素材を用いた場合も、上部の土地利用時の衝撃緩和や接触による損傷防止等キャッピング材の保護のため、保護層を設ける。保護層の厚さは、土地利用の内容によって異なり、キャッピングを損傷しない厚さを確保する。</p> <p>○遮水シート等のキャッピングにより雨水の浸透が阻害されることから、キャッピング上部には排水層を設置する必要がある。排水層は、砂や碎石の層に有孔集排水管を格子状や魚骨状に配置した構造である場合が多い。この場合の排水層の厚さは、流域面積にもよるが、20cm～50cm程度である。排水層やガス排除層にジオテキスタイルやジオコンポジット等を用いる場合もある。この場合の層厚は、それぞれ数cm以下である。</p> <p>○埋立地の地盤は、不等沈下の発生があることから、不等沈下した場所は、雨水溜りが生じるので、これらの対策が必要である。したがって、陸上の埋立地では事例があるものの、沈下の大きい海面埋立地での事例はない。</p> <p>○また、キャッピングにより埋立ガスの放散が阻害されるので、局所的にガスが滞留して高濃度となることがあるので、埋立ガスの排除が必要である。ガス排除層は、砂や碎石などの層内に集ガス管を格子状や魚骨状に配置するとともに、土地利用に支障のない場所でガスを大気放散するガス抜き管が設置された構造が多い。ガス排除層の厚さは、ガス量やガス圧にもよるが、20～50cm程度である。</p> <p>○排水した雨水を排除するため、必要に応じてポンプアップまたは護岸削孔が必要となる。</p> <p>○地表面を覆うことから、キャッピング層を貫通する工事等を伴う土地利用には制限が生じることが多いので留意する。</p> <p>○また、埋立竣功高さは、ガス排除層、キャッピング層、排水層、及び保護層の厚さ分が高くなること、保護層表面は雨水排水勾配が必要となることから、これらの厚さ分を考慮して設定する必要がある。</p>
	<p>●遮水シートやGCLによるキャッピングの概念図</p>
構造物への影響	○雨水排除のためには、予め排水口が設置されていない場合は、ポンプアップまたは護岸(または胸壁)の削孔が必要となる。護岸の削孔は安全性を損なわないような配慮が必要である。
埋立管理への影響	○雨水浸透による洗い出し効果が減少することから、保有水等の水質浄化期間が延伸するおそれがある。
適用事例	○海面処分場では事例がない。 ○陸上処分場では事例が多い。

ハ) 通気防水シートを用いたキャッピングによる雨水浸透防止工法 (表 6-27)

この工法は、雨水の浸透を防止するため、覆土部に空気は通すが水を通しにくい通気防水シートによる不透水層を設置して、保有水等の水位上昇を防止する工法である。

通気防水シート層厚は、1 mm 程度である。また、上部の土地利用時の衝撃緩和や接触による損傷防止等キャッピング材の保護のため、保護層を設ける。保護層の厚さは、土地利用の内容によって異なり、キャッピングを損傷しない厚さを確保する。

通気防水シート等のキャッピングにより雨水の浸透が阻害されることから、キャッピング上部には排水層を設置する必要がある。排水層は、砂や碎石の層に有孔集排水管を格子状や魚骨状に配置した構造である場合が多い。この場合の排水層の厚さは、流域面積にもよるが、20～50 cm 程度である。排水層やガス排除層にジオテキスタイルやジオコンポジット等を用いる場合もある。この場合の層厚は、それぞれ数 cm 以下である。

埋立地の地盤は、不等沈下の発生があることから、不等沈下した場所は、雨水溜りが生じるので、これらの対策も考慮する必要である。したがって、陸上の埋立地では事例があるものの、沈下の大きい海面埋立地での事例は見受けられない。

また、通気性を有するシートを用いるため、キャッピングにより埋立ガスの放散が阻害されることは少ないといえる。ただし、全面的に埋立ガスが放散することを防止する場合や保護層内における局所的なガスの滞留防止を図るためには、埋立ガス排除層を設けるとよい。ガス排除層は、砂や碎石等の層内に集ガス管を格子状や魚骨状に配置するとともに、土地利用に支障のない場所でガスを大気放散するガス抜き管が設置された構造が多い。ガス排除層の厚さは、ガス量やガス圧にもよるが、20～50 cm 程度の事例が多い。

排水した雨水を排除するため、側溝等の他、必要に応じてポンプアップ又は護岸削孔が必要となる。

地表面を覆うことから、キャッピング層を貫通する工事等を伴う土地利用には制限が生じることが多いので留意する。

また、埋立竣功高さは、ガス排除層、キャッピング層、排水層、及び保護層の厚さ分が高くなること、保護層表面は雨水排水勾配が必要となることから、これらの厚さ分を考慮して設定する必要がある。

表 6-27 通気防水シートを用いたキャッピングによる雨水浸透防止工法

適用区分	保有水等内水管理
促進技術	通気防水シートを用いたキャッピングによる雨水浸透防止工法
適用部位	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> ○ 廃棄物層 ○ 覆土部表層 </div>
技術の概要	<p>○雨水の浸透を防止するため、覆土部に空気は通すが水を通しにくい通気防水シートによる不透水層を設置して、保有水等の水位上昇を防止する工法。</p> <p>○通気防水シート層厚は、1mm程度である。</p> <p>○上部の土地利用時の衝撃緩和や接触による損傷防止等キャッピング材の保護のため、保護層を設ける。保護層の厚さは、土地利用の内容によって異なり、キャッピングを損傷しない厚さを確保する。</p> <p>○通気防水シート等のキャッピングにより雨水の浸透が阻害されることから、キャッピング上部には排水層を設置する必要がある。排水層は、砂や碎石の層に有孔集排水管を格子状や魚骨状に配置した構造である場合が多い。排水層の厚さは、流域面積にもよるが、20cm～50cm程度である。ジオテキスタイル等を用いる場合は、数mm程度である。</p> <p>○埋立地の地盤は、不等沈下の発生があることから、不等沈下した場所は、雨水溜りが生じるので、これらの対策が必要である。したがって、陸上の埋立地では事例があるものの、沈下の大きい海面埋立地での事例はない。</p> <p>○また、通気性を有するシートを用いるため、キャッピングにより埋立ガスの放散が阻害されることは少ない。しかし、全面的に埋立ガスを放散することを防止する場合や保護層内における局所的にガスの滞留防止を図るためには、埋立ガス排除層を設けるとよい。ガス排除層は、砂や碎石などの層内に集ガス管を格子状や魚骨状に配置するとともに、土地利用に支障のない場所でガスを大気放散するガス抜き管が設置された構造が多い。ガス排除層の厚さは、ガス量やガス圧にもよるが、20～50cm程度である。ジオテキスタイル等を用いる場合の層厚は数mm程度である。</p> <p>○不陸が生じなければ、ほぼ100%の雨水を排除できる。</p> <p>○排水した雨水を排除するため、必要に応じてポンプアップまたは護岸削孔が必要となる。</p> <p>○地表面を覆うことから、キャッピング層を貫通する工事等を伴う土地利用には制限が生じることが多いので留意する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div data-bbox="391 952 758 1243"> <p>●通気防水シートによるキャッピング構造</p> </div> <div data-bbox="901 795 1364 1041"> <p>●通気防水シートの構造</p> </div> <div data-bbox="774 1064 1396 1310"> <p>●通気防水シートによるキャッピングの概念図</p> </div> </div>
構造物への影響	○雨水排除のためには、予め排水口が設置されていない場合は、ポンプアップまたは護岸(または胸壁)の削孔が必要となる。護岸の削孔は安全性を損なわないような配慮が必要である。
埋立管理への影響	○雨水浸透による洗い出し効果が減少することから、保有水等の水質浄化期間が延伸するおそれがある。
適用事例	○海面処分場では事例がない。 ○陸上処分場では事例が多い。

ニ) キャピラリーバリアによる雨水浸透防止工法 (表 6-28)

本工法は、雨水の浸透を防止するため、毛管力(キャピラリー)の異なる2種(下部礫と上部砂)の材料を重ねると、下部礫層への雨水浸透が抑制され上部砂層内を雨水が流下する現象を利用して、雨水の下層への浸透を抑制して保有水等の水位上昇を防止する工法である。砂と礫の性状にもよるが、雨水の90%程度以上を排除することができる。また、表面勾配と砂等の材質によるが、3%勾配の場合、下部礫層は約20cm程度、上部砂層は約30cm程度が必要である。

キャピラリーバリアの実績では、雨水の浸透率(浸出係数)は、2~10%程度という。

キャピラリーバリア層の上部には、土地利用時の保護や雨水等による洗掘防止のため、保護層を設ける。保護層の厚さは、土地利用の内容によって異なるが、透水性の低い粘土等を50cm程度施工して雨水の浸透を防止することがよいとされている。

また、上部砂層内には、雨水排水のため有孔管や排水溝の設置が必要である。その間隔は、勾配等にもよるが最大排水長を15m程度に抑えるという。

埋立地の地盤は、不等沈下の発生があることから、不等沈下した場所は、雨水溜りが生じるので、これらの対策も考慮する必要がある。したがって、陸上の埋立地では事例があるものの、沈下の大きい海面埋立地での事例はない。

また、キャピラリーバリア本体は透水性が高いため埋立ガスの放散は阻害されないが、透水性の低い保護土がガスの放散を抑制することとなるので、埋立ガスの排除が必要である。砂と礫層が設置されることからガス排除層は必要なく、土地利用に支障のない場所でガスを大気放散するガス抜き管が設置すればよい。

排水した雨水を排除するため、側溝等の他、必要に応じてポンプアップ又は護岸削孔が必要となる。

構造が砂と礫層で構成されていることから、滞水や水みちとならないような掘削であれば、キャピラリーバリアの効果は確保できる。ただし、大規模な掘削は制限が生じるので留意する。

表 6-28 キャピラリーバリアによる雨水浸透防止工法

適用区分	保有水等内水管理
促進技術	キャピラリーバリアによる雨水浸透防止工法
適用部位	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> 廃棄物層 覆土部表層 </div>
技術の概要	<p>○雨水の浸透を防止するため、毛管力(キャピラリー)の異なる2種(下部礫と上部砂)の材料を重ねると、下部礫層への雨水浸透が抑制され、上部砂層内を雨水が流下する現象を利用して、雨水の下層への浸透を抑制して保有水等の水位上昇を防止する工法。</p> <p>○砂と礫の性状にもよるが、雨水の90%程度以上を排除することができる。</p> <p>○表面勾配と砂等の材質によるが、3%勾配の場合、下部礫層は約20cm程度、上部砂層は約30cm程度である。</p> <p>○キャピラリーバリアの実績では、雨水の浸透率(浸出係数)は、2~10%程度である。</p> <p>○キャピラリーバリア層の上部土地利用時の保護や雨水等による洗掘防止のため、保護層を設ける。保護層の厚さは、土地利用の内容によって異なるが、雨水浸透防止も兼ねて透水性の低い粘土等を50cm程度施工するとよい。</p> <p>○上部砂層内には、雨水排水のため有孔管や排水溝の設置が必要である。その間隔は、勾配等にもよるが最大排水長を15m程度に抑える。</p> <p>○埋立地の地盤は、不等沈下の発生があることから、不等沈下した場所は、雨水溜りが生じるので、これらの対策が必要である。したがって、陸上の埋立地では事例があるものの、沈下の大きい海面埋立地での事例はない。</p> <p>○また、キャピラリーバリア本体は透水性が高いので埋立ガスの放散は阻害されないが、透水性の低い保護土がガスの放散を抑制することとなるので、埋立ガスの排除が必要である。砂と礫層が設置されることからガス排除層は必要なく、土地利用に支障のない場所でガスを大気放散するガス抜き管が設置すればよい。</p> <p>○排水した雨水を排除するため、ポンプアップまたは護岸削孔が必要となる。</p> <p>○砂と礫層であることから、滞水や水みちとならないような掘削であれば、キャピラリーバリアの効果は確保できる。ただし、大規模な掘削は制限が生じるので留意する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="411 891 906 1146"> <p>●キャピラリーバリアの浸透防止効果</p> </div> <div data-bbox="922 891 1417 1146"> <p>●キャピラリーバリアによるキャッピングの概念図</p> </div> </div> <p>●キャピラリーバリア断面構造</p>
構造物への影響	○雨水排除のためには、予め排水口が設置されていない場合は、ポンプアップまたは護岸(または胸壁)の削孔が必要となる。護岸の削孔は安全性を損なわないような配慮が必要である。
埋立管理への影響	○雨水浸透による洗い出し効果が減少することから、保有水等の水質浄化期間が延伸するおそれがある。 ○キャピラリーバリアの場合は、完全に雨水浸透を防止できない(90%以上は雨水排除可能)ので、排水処理との併用が必要である。
適用事例	○海面処分場では事例がない。 ○陸上処分場では5事例がある。

ホ) 雨水排水側溝等による雨水排除工法 (表 6-29)

本工法は、覆土表面に排水勾配を設けて雨水排水側溝等を配置して、地表面の雨水を排除する工法である。

側溝を設置するだけでは、雨水の浸透を完全に防止できない。雨水排除効果は、地表面勾配や側溝の配置間隔によるが、雨水量の2割～6割程度である。

雨水の浸透が完全に防止できないので、排水処理と兼用することが必要となる。

表 6-29 雨水排水側溝等による雨水排除工法

適用区分	保有水等内水管理
促進技術	雨水側溝等による雨水排除
適用部位	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ○ 廃棄物層 ○ 覆土部表層 </div>
技術の概要	<p>○覆土表面に排水勾配を設けて、雨水排水側溝等を配置して、地表面の雨水を排除する方法。 ○側溝だけでは、雨水の浸透を完全に防止できない。 ○雨水排除効果は、雨水量の2割～6割程度である。 ○雨水の浸透が完全に防止できないので、排水処理と兼用することが必要となる。</p> <p>●雨水排除の概念図</p> <p>※排水勾配と側溝密度によるが雨水浸透を完全に防止できない</p> <p>●斜面部における側溝間隔と流出係数の関係</p> <p>●平坦部における側溝間隔と流出係数の関係</p> <p>出典: 東京都清掃局: ゴミ埋立処分場雨水排水施設調査報告書, 1987</p>
構造物への影響	○雨水排除のためには、予め排水口が設置されていない場合は、ポンプアップまたは護岸(または胸壁)の削孔が必要となる。護岸の削孔は安全性を損なわないような配慮が必要である。
埋立管理への影響	○特になし。
適用事例	○ほとんどの海面最終処分場で雨水排水溝等の設置は行われている。

へ) 排水停止工法 (表 6-30)

本工法は、保有水等の水質が廃止基準を下回った段階で、保有水等の揚水を停止するものである。

揚水を停止すれば内水位が次第に上昇するので、土地利用に支障が生じることから、その排水が必要となる。または、内水位が上昇しても土地利用に支障が生じないような埋立造成の高さを確保する必要がある。

保有水等の水質は、場所によって異なるので、集水設備と異なる場所においては水質が廃止基準を満足していないおそれもあるので留意する必要がある。

表 6-30 排水停止工法

適用区分	保有水等内水管理
促進技術	排水停止(保有水等の水質良質化以降)
適用部位	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> ○ 廃棄物層 ○ 覆土部表層 </div>
技術の概要	<p>○保有水等の水質が廃止基準を下回った段階で、保有水等の揚水を停止するもの。 ○内水位が次第に上昇するので、土地利用に支障が生じることから、その排水が必要となる。 ○または、内水位が上昇しても土地利用に支障が生じないような埋立造成の高さを確保する必要がある。 ○保有水等の水質は、場所によって異なるので、集水設備と異なる場所においては水質が廃止基準を満足していないおそれもあるので留意する必要がある。</p> <p style="text-align: center;">●内水排水停止の概念図</p>
構造物への影響	<p>○護岸等に働く内部水圧が増加することから、護岸の安定性を損なわないような配慮が必要である。 ○内水位の上昇により、地表面の揚圧力が働くことから、べた基礎等は揚圧力防止と必要に応じて腐食対策が必要となる。</p>
埋立管理への影響	<p>○埋立廃棄物が全般的に嫌気性雰囲気下に置かれることから、安定化の遅延や可燃性ガスの発生等のおそれがある。</p>
適用事例	<p>○特にない。</p>

ト) 保有水等の循環による蒸発散促進と水質良化工法 (表 6-31)

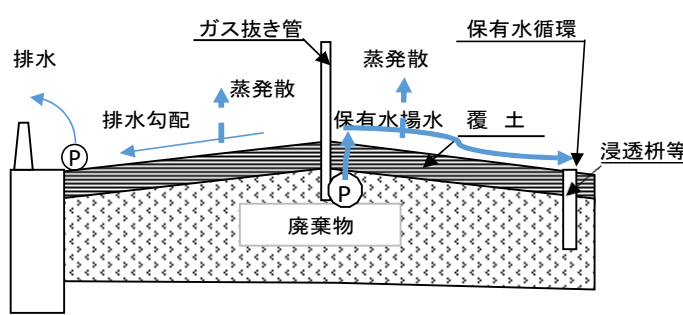
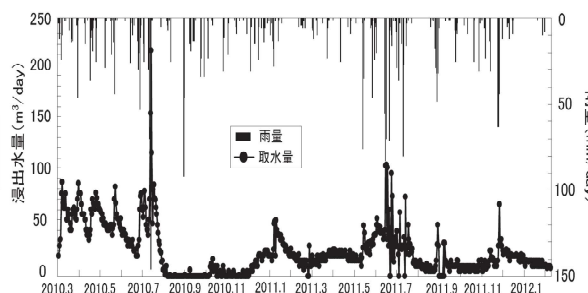
本工法は、保有水等を揚水して地表面の循環水路等に流して、下流部で浸透枘やガス抜き管等に流入させる工法である。

水質の悪い深層の保有水等を汲み上げて地表面に設置した素掘側溝等の循環水路に流下させることにより流下段階での浄化を期待するとともに、内水面表層の比較的良質化した保有水等に混合させて保有水等全体の水質を混合・良質化する。

それとともに、地表面を流下させている段階での蒸発散により、水量減少も期待できる。模型埋立層による実験では、水量が 30～60 %削減することができ、水質は 33～38 %も良質化できるという結果もある。

保有水等の揚水井、循環水路、浸透枘等の設置により、土地利用に支障が生じる可能性がある。

表 6-31 保有水等の循環による蒸発散促進と水質良化工法

適用区分	保有水等内水管理
促進技術	保有水等の循環による蒸発散の促進と水質良化
適用部位	<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> ○ 廃棄物層 ○ 覆土部表層 </div>
技術の概要	<p>○保有水等を揚水して、地表面の循環水路等に流して、下流部で浸透枡やガス抜き管等に流入させる工法。 ○水質の悪い深層の保有水等を汲み上げて地表面に設置した素掘側溝等の循環水路に流下させることにより流下段階での浄化を期待するとともに、内水面表層の比較的良好化した保有水等に混合させて保有水等全体の水質を混合・良質化する。 ○それとともに、地表面を流下させている段階での蒸発散により、水量減少も期待できる。 ○模型埋立層による実験では、水量が30%~60%削減することができ、水質は33~38%も良質化できるという結果もある。(下図参照) ○保有水等の揚水井、循環水路、浸透枡等の設置により、土地利用に支障が生じる可能性がある。</p> <p>●保有水等循環の概念図</p>  <p>●循環式準好気性埋立システムを用いた浸出水の簡易浄化法に関する研究(廃棄物資源循環学会、平成23年)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="383 963 766 1366" style="width: 45%;"> <p>循環原水汚濁負荷量 BOD=44993(g) COD=50391(g) T-N=50610(g)</p> <p>分解量 分解率 BOD=16898(g) 38(%) COD=18981(g) 38(%) T-N=19483(g) 33(%)</p> <p>埋立地浸出水 汚濁負荷量 BOD=2010(g) COD=2317(g) T-N=2834(g)</p> <p>循環処理水汚濁負荷量 BOD=30105(g) COD=33726(g) T-N=42955(g)</p> <p>汚濁負荷量(g/day)=濃度(mg/L)×流量(L/day)/1000 分解量(g)=循環原水(循環処理水 埋立地浸出水)</p> </div> <div data-bbox="782 1075 1372 1366" style="width: 45%;">  </div> </div>
構造物への影響	○揚水井、循環水路、流入枡等の設置が必要となるが、特に既存構造物に与える支障はない。
埋立管理への影響	○保有水等の水質浄化と水量減少が期待できる。
適用事例	<p>○愛知臨海環境整備センター 名古屋港南5区処分場 ○仙台市 石積最終処分場</p>

【参考文献】

- 10) 公益社団法人全国都市清掃会議：最終処分場の計画・設計・管理要領（2010改訂版）、2010
- 11) 東京都清掃局：中央防波堤外側処分場汚水処理の基本調査報告書、(株)野村総合研究所、1976
- 12) 財団法人港湾空間高度化環境研究センター（国土交通省 港湾局国際・環境課委託）：平成 20 年度一般廃棄物を受け入れる廃棄物埋立護岸の有効な土地利用検討業務報告書、平成 21 年 3 月
- 13) 田口政男：海面埋立処分場早期安定化の試み、都市清掃、Vol.55, No.246、2002
- 14) 古賀大三郎、他：海面埋立地における間隙水の循環浄化に関する研究、第 23 回全国都市清掃研究発表会講演論文集、2002
- 15) 鈴木嘉一、束原純、前田直也：尼崎沖管理型処分場の早期安定化対策、第 24 回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集、2003
- 16) 廃棄物学会廃棄物埋立処理処分研究部会：廃棄物最終処分場廃止基準の調査評価方法、p.48、2002
- 17) 例えば、河上房義：土質工学、森北出版等
- 18) 土木学会：昭和 55 年度広域最終処分場計画調査・環境保全計画調査報告書、1981
- 19) 清水恵介、他：東京港におけるごみ埋立地盤の土質工学的研究(その 6)、1987
- 20) 波多野、他：海面埋立廃棄物処分場の地盤特性・沈下を主として、1991
- 21) 花嶋正孝・和田安彦・池口孝(1988):最終処分場の環境・地盤特性と跡地利用の課題、都市清掃、Vol.41、No.167、pp.545-554
- 22) 土木学会：平成 8 年度広域最終処分場計画調査廃棄物海面埋立環境保全調査報告書、p.165、1997.
- 23) 近藤茂：廃棄物最終処分場の排ガス対策の一考察、生活と環境、Vol.24、No.5
- 24) 伊東和憲：LFG 発生量の推定についての一考察、清掃技報、Vol.18
- 25) 東京都清掃局、八千代エンジニアリング(株)：江東清掃工場建設用地に係わるガス対策等の調査報告書、1993
- 26) J.F.Rees：The Fate of Carbon Compounds in the Landfill Disposal of Carbon Matter, J. Chem. Tech. Biotech., 30, p.161, 1980
- 27) 大阪湾広域臨海環境整備センター、八千代エンジニアリング(株)：泉大津沖埋立処分場環境安全対策評価業務委託報告書、2010
- 28) 東京都港湾局：昭和 62 年度東京港ごみ埋立地盤総合調査報告書、1988
- 29) 東京都港湾局、三井共同建設コンサルタント：平成 7 年度東京都ごみ埋立地地盤測定調査委託報告書、1996
- 30) 栗原正憲、大石修：最終処分場浸出水の成分濃度の時系列変化と降水量との関係、全国環境研協議会廃棄物研究発表会、2008
- 31) 田中宏和、他：産業廃棄物最終処分場(管理型)における経過期間と浸出水水質の関係、福井県衛生環境研究センター年報、Vol.6、pp.43-46、2007
- 32) 石井一英、他：長期調査データ解析による最終処分場の早期安定化のための水分制御方法、平成 26 年度廃棄物・海域環境保全に係る調査研究費助成制度成果発表会要旨集、大阪湾広域臨海環境整備センター、pp.9-12、2015
- 33) 大阪湾広域臨海環境整備センター：平成 23 年度環境保全対策調査報告書、2012
- 34) 国土交通省港湾局：港湾における管理型海面最終処分場の高度利用の指針―底面遮水層を貫通する杭の施工にあたって―平成 31 年 3 月 管理型海面処分場の利用高度化技術に関する委員会