

大気汚染対策

交流実績都市：北京、ソウル、バンコク など

目的：東京の大気概要

大気を汚染し、人体に健康被害を及ぼす恐れのある代表的な汚染物質には、二酸化硫黄、一酸化炭素、浮遊粒子状物質、光化学オキシダント、二酸化窒素やPM2.5などがあげられる。これらの物質には、行政上の目標として環境基準が定められている。都は大気汚染を改善し、都民の健康と安全を守るために、これら物質の環境基準達成に向けて取り組んできた。

環境基準設定時と現在の状況

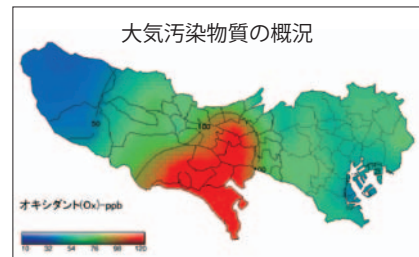
	環境基準設定時当初			2013年度	
	設定年度	達成状況*	平均濃度	達成状況	平均濃度
二酸化硫黄	1973	12/27 (44%)	0.019ppm	20/20 (100%)	0.002ppm
一酸化炭素	1973	27/27 (100%)	1.8ppm	11/11 (100%)	0.3ppm
浮遊粒子状物質	1973	0/27 (0%)	0.080mg/m ³	46/47 (98%)	0.021mg/m ³
光化学オキシダント	1973	0/27 (0%)	0.036ppm	0/41 (0%)	0.032ppm
二酸化窒素	1978	10/35 (29%)	0.034ppm	44/44 (100%)	0.018ppm
PM2.5	2009	2/16 (13%)	15.7μg/m ³	3/45 (6.7%)	15.8μg/m ³

*達成した測定局／一般大気環境を測定している測定局

概要：大気質改善対策

都ではこれまで、1970年代の工場等のばい煙に代表される大気汚染を、法令等に基づくばい煙規制により、大幅に改善してきた。その後、ディーゼル車などの排出ガス対策として、低公害車の普及、ディーゼル車排ガス規制を行い、光化学オキシダント対策や近年ではVOC排出削減に取り組んでいる。

都は、都内82カ所（一般大気測定局及び自動車排出ガス測定局）に大気汚染の状況を測定する装置を設置し、24時間連続して測定している。データ（1時間ごとの測定値）は、速報値として環境局ホームページの大気汚染地図情報で紹介している。



自動測定器

詳細：近年の新たな取組

最近では東京の大気状況は改善されているが、光化学オキシダントやPM2.5については、多くの測定局で環境基準を超過している状況にある。そこで東京都は光化学オキシダント及びPM2.5の原因物質となるVOCや窒素酸化物(NOx)などの排出量削減対策に取り組んでいる。

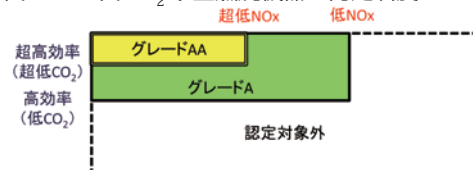
・VOC対策

- 中小事業者を対象としたセミナーの開催
- VOC排出抑制を行うための対策ガイドの配布
- VOC対策アドバイザーの派遣
- 低VOC塗装への転換に伴うVOC削減効果の分析
- ガソリンペーパーの排出削減

- ・低NOx・低CO₂小型燃焼機器の認定基準強化
- ・PM2.5生成機構と低減に関する研究



低NOx・低CO₂小型燃焼機器の認定制度

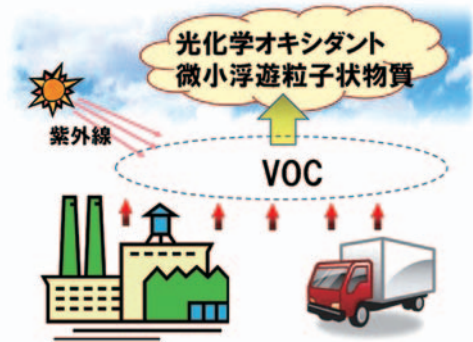


＜対象機器＞
 ◆ボイラー（蒸気ボイラー、温水ボイラー、温水発生器、冷水発生器等）
 ◆ガスヒートポンプ ◆コージェネレーションユニット

VOC 排出削減による大気汚染防止

目的：工場排ガス中の VOC を削減する

東京都立産業技術研究センターでは、『東京都地域結集型研究開発プログラム』において、東京都と科学技術振興機構の支援の下で、大学、企業と連携して大気汚染物質の発生要因となる工場排ガス中の揮発性有機化合物（VOC）の排出削減技術の開発を行った。



概要：VOC を分解する新しい触媒と VOC 処理装置の開発

コバルト（Co）とセリウム（Ce）酸化物からなる新しい VOC 分解触媒を開発した。

また、都内企業との共同研究により、この触媒を使用した塗装乾燥炉用排ガス処理装置を開発した。

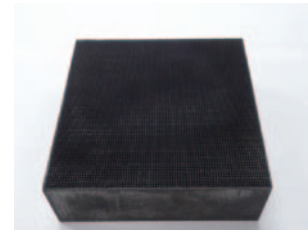
詳細：

(1) Co・Ce 酸化物系 VOC 分解触媒

- 適用
- ・ 塗装工場や印刷工場の排ガス中の VOC の分解
 - ・ 化学工場での悪臭除去
- 特徴
- ・ 多くの VOC に有効
 - ・ 低価格、白金などの貴金属未使用



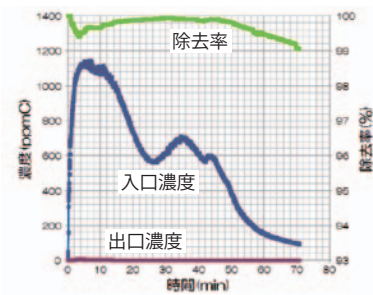
粒状



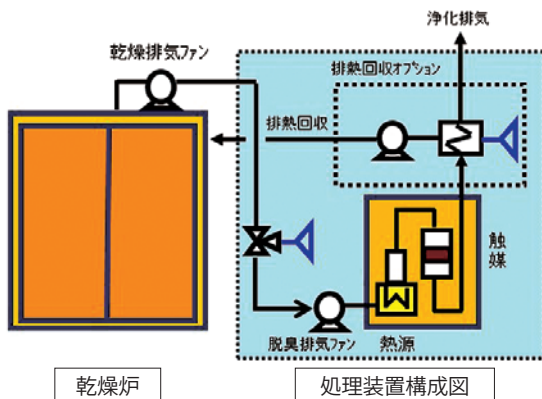
ハニカム状

(2) 塗装乾燥炉用 VOC 分解処理装置

- 適用
- ・ 塗装乾燥炉排ガス中からの VOC と悪臭の除去
- 特徴
- ・ 自動制御が可能
 - ・ 排熱再利用による省エネ型



VOC 除去率



乾燥炉

処理装置構成図

VOC 分解処理装置



処理装置外観

ディーゼル車排出ガス対策

交流実績都市：北京、ソウル、バンコク など

目的：自動車に起因する大気汚染への対策

これまで都は、環境確保条例等に基づく古いディーゼル車の走行規制、低公害車の普及促進など、大気汚染の改善に取り組み、着実な成果をあげてきた。

規制開始以降、条例で定めたPM 排出基準に適合しないディーゼル車は、そのままでは都内を走行できなくなった。最新規制適合車や低公害車へ買い換えるか、知事が指定する粒子状物質を減少させる装置を装着する必要がある。なお、新車登録から7年間は、規制の適用が猶予される。

概要：ディーゼル車規制による大気汚染の改善効果

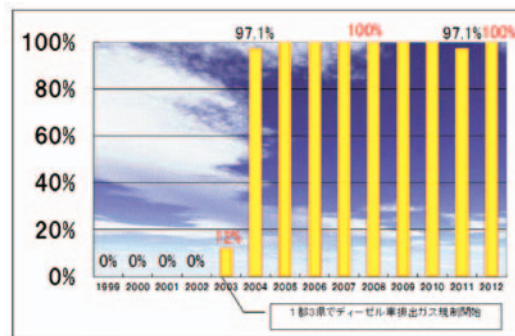
我が国の自動車排出ガス規制は国の新車の規制のみであったため、特に自動車が集積する都市部の大気汚染の改善には時間がかかることになる。

そこで都は、地方政府として使用過程車にも排出基準の遵守を求めたディーゼル車規制を、2003年10月から開始した。

規制を開始するため、自動車メーカーなどに対しては粒子状物質減少装置の開発を、石油業界に対しては低硫黄軽油の供給を強く求め、また都は、自動車の取締り体制の整備、ユーザーに対しての財政的支援を行った。

この結果、都内の大気環境は、浮遊粒子状物質（SPM）において2004年以降に劇的に改善が図られた。

自排局のSPMに係る環境基準達成割合



詳細：ディーゼル車排出ガス対策



移動カメラによる取締り



路上取締り



高速道路の固定カメラ

○違反ディーゼル車の取締り

都では、違反ディーゼル車に関する規制の実効性を確保するため、主に元警察官などの東京都自動車公害監察員を配置し、違反ディーゼル車に対する取締りを行っている。取締りの実施内容は、路上・物流拠点等での車両検査、ビデオカメラによる走行車両の撮影などである。

違反者に対しては、運行禁止命令、違反を繰り返す場合には罰金を科している。

○ユーザーへの財政的支援

都は、中小企業の条例規制への対応を促進するため、粒子状物質減少装置の購入補助、低公害車等の購入に対する融資あっせんなどの支援制度を設けた。



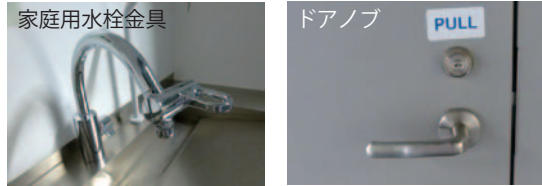
【PM 減少装置装着車ステッカー】 PM 減少装置を装着した車であることを示すためのステッカー

環境低負荷型クエン酸ニッケルめっきの開発

目的：ホウ素の排水規制に対応した環境低負荷型ニッケルめっきの開発

ニッケルめっきの製造工程では、高濃度のホウ酸が使用されていた。しかし、2001年の水質汚濁防止法施行令の改正により、ホウ素が排水規制対象物に指定された。これに対応するため、東京都立産業技術センターでは、東京都鍍金工業組合からの研究要請を受け、ホウ酸を含まない環境低負荷型ニッケルめっき浴の開発を行った。

身近なニッケルめっきの例

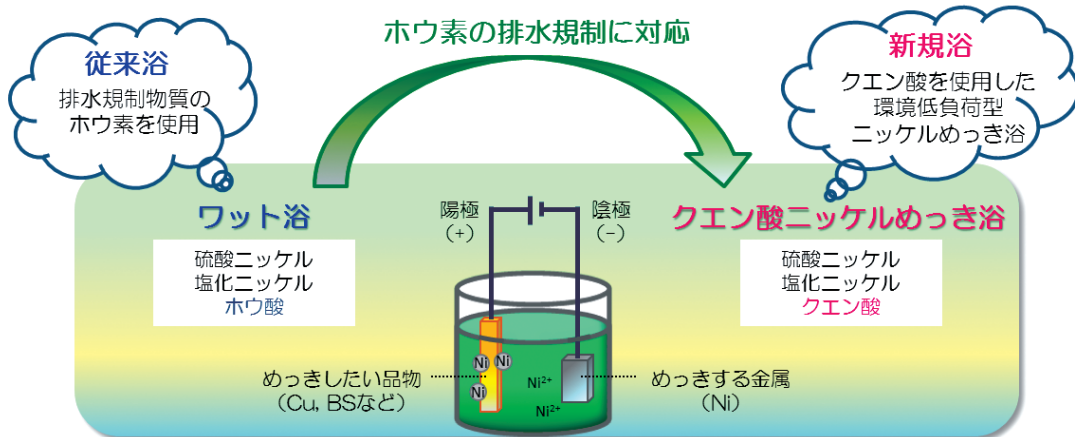


家庭用水栓金具
上層：クロムめっき
下地：ニッケルめっき
下地：銅めっき
素材：鉄

ドアノブ
上層：クロムめっき
下地：ニッケルめっき
下地：銅めっき
素材：亜鉛ダイカスト

概要：世界初のホウ素フリーニッケルめっき（クエン酸ニッケルめっき）の開発

- 排水規制に対応したニッケルめっき浴を新たに開発（規制物質のホウ酸を無害なクエン酸に置き換え）
- 従来浴と同様の設備および同様の条件、同程度のコストでめっきが可能



詳細：クエン酸ニッケルめっきの特徴

- 無光沢めっきの場合、従来浴よりも優れた皮膜特性
- めっき浴に金属不純物が混入しても、めっき自体への影響が出にくい
- クエン酸浴ニッケルめっきを下地として使用したクロムめっきは、めっきの付きやすさが良く、色むらが出にくくなる

ニッケルめっき下地を使用したクロムめっき例



左：クエン酸浴の下地（色むらが少ない）
右：従来浴の下地（色むらが多い）

従来浴とクエン酸浴の特性比較

	無光沢めっき		光沢めっき	
	従来浴	クエン酸浴	従来浴	クエン酸浴
浴組成	硫酸ニッケル 280g/L 塩化ニッケル 45g/L ホウ酸 40g/L クエン酸 30g/L ホウ酸 40g/L クエン酸 30g/L			
皮膜硬さ	HV220	HV450	HV585	HV595
皮膜組織 (断面観察)	柱状	微細	層状	層状
ニッケルめっき 銅系地				
皮膜外観	マット	平滑	鏡面光沢	鏡面光沢

装飾分野以外への技術展開
クエン酸浴の優れた下地特性を活かし、電子部品用下地にニッケルめっきを利用するなど、装飾分野以外への用途拡大を展開している（特開 2015-4094）

清掃工場

交流実績都市：マレーシア、ジャカルタ、ハノイ、モスクワ、シンガポール その他多数

目的：可燃ごみの焼却における公害防止、熱・灰の有効利用

清掃工場から出る排ガス・排水中の有害物質の発生抑制と適正処理を行い、公害を防止する。また、焼却により発生する熱エネルギーと焼却灰の有効利用を行う。

概要：排ガス・排水対策、発電・熱供給、主灰のセメント原料化

- (1) 排ガス、排水中の有害物質の発生抑制、除去により環境負荷の低減
- (2) 焼却時に発生する熱エネルギーを発電や熱供給により有効利用
- (3) 焼却灰をセメント原料として搬出、民間セメント工場で原料として有効利用

詳細：排ガス・排水の厳しい自己規制値、より高い発電効率、主灰の品質、運搬管理

- (1) 排ガス対策ではバンカでのごみ攪拌、800℃以上、滞留時間2秒以上での焼却、減温塔での排ガス急冷、排ガス処理設備により有害物質の除去を行い、法令より厳しい自己規制値を設けて管理。排水対策は凝集沈殿濾過等の処理により、有害物質を除去
- (2) 焼却による熱エネルギーを4 MPa、400℃のボイラで熱回収し、蒸気タービンで発電（発電効率20%以上）、又は温水プール、熱帯植物園等の熱として利用・供給
- (3) 焼却灰を普通ポルトランドセメントの原料の一部に利用。灰の搬出前の品質確認、安全で計画的な運搬管理、製造したセメントのJIS規格適合について確認

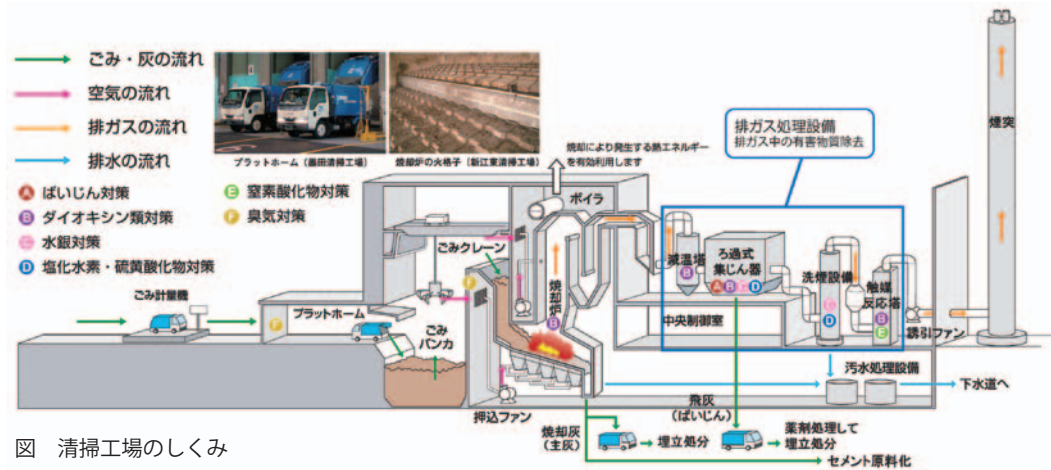


図 清掃工場のしくみ

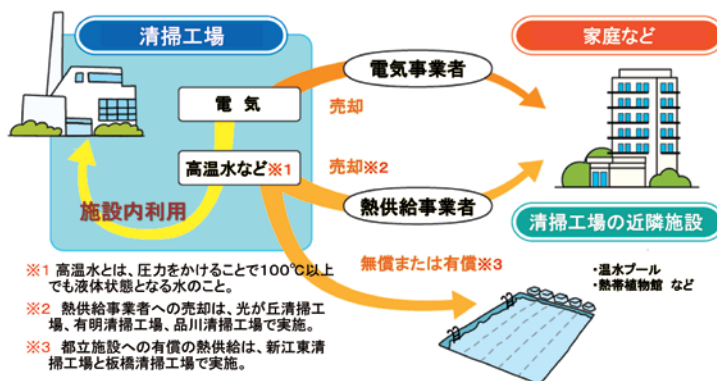


図 熱の有効利用

本技術は、東京二十三区清掃一部事務組合の技術である。

焼却灰の有効利用「エコセメント」

交流実績都市 シンガポール

目的：資源循環型社会の実現

清掃工場から出る焼却灰を埋め立てずに、その全量をセメントとして再生利用することにより、ごみの最終処分場を長く有効に活用し、資源循環型社会の実現を目指す。

概要：焼却灰をセメントの原料として利用する

エコセメントとは、エコロジーとセメントの合成語で、焼却灰を主原料として製造されるセメントである。焼却灰は、セメントを製造する際に必要な多くの成分(カルシウム、ケイ素等)を含んでいるので、原料として利用できる。エコセメントは、日本工業規格(JIS)に定められた土木建築資材である。

詳細：エコセメント製造工程

1 清掃工場



2 焼却残さ



3 受入れ



4 前処理



焼却残さを乾燥、粉碎して石灰石等の副原料を混ぜる

5 焼成



均一に調合した原料を1,350度以上の高温で焼成しクリンカをつくる

6 エコセメント



クリンカに石こうを加え粉碎するとエコセメントができる

エコセメントを使用したコンクリート製品の例



エコセメントは、普通セメントとほぼ同等の性質を持っており、土木・建築工事等、さまざまな用途に使うことができる。

エコセメント化施設



本事業は、東京たま広域資源循環組合の事業である。

海面処分場の浸出水処理、ランドフィルガス発電

交流都市：ジャカルタ、シンガポール など

目的：廃棄物処分場の環境対策

(1) 浸出水処理

浸出水とは、処分場内の雨水等がごみ層を通過した汚水である。本技術は、管理型廃棄物処分場の浸出水を有効に集め、排水処理場で処理し、その水質を改善することを目的とする。

(2) ランドフィルガス発電

ランドフィルガスとは、廃棄物処分場において、埋立廃棄物の分解に伴い発生するメタンを含むガスである。本技術は、ランドフィルガスを回収し発電することにより、エネルギーの有効利用と温室効果ガス排出量の抑制を目的とする。

概要：管理型埋立処分場の浸出水処理、ランドフィルガス有効利用

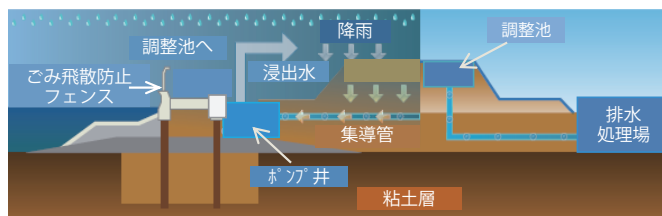
(1) 浸出水処理

浸出水の水質は、埋立廃棄物の種類、埋立期間、降雨量等の影響を受け、大きく変化する。そのため、調整池で浸出水の水質を均一化、排水処理場への負荷を平準化し、排水処理場で処理する。

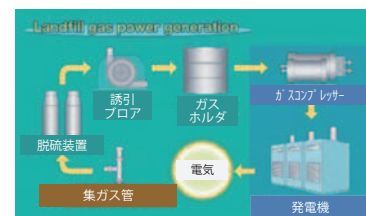
(2) ランドフィルガス発電

ランドフィルガス発電は、集ガス管により収集したランドフィルガスを脱硫装置で浄化した後に、ガスホルダに貯留し、マイクロガスタービン発電機で発電するものである。

〈浸出水処理システム〉



〈ランドフィルガス発電システム〉



詳細：浸出水処理システム、ランドフィルガス発電システム概要

(1) 浸出水処理

- ①生物処理：有機物などを微生物などの働きにより、分解することにより除去
- ②凝集沈殿処理：汚濁物質を化学薬品（凝集剤）により結合し、沈殿させることにより除去
- ③物理処理：凝集沈殿処理で除去できなかった細かい浮遊物を砂ろ過装置等で除去

排水処理能力 第一処理場：4,500m³/日 第三処理場：11,500m³/日

(2) ランドフィルガス発電

- ①脱硫装置：設備の腐食防止のため、酸化鉄を主成分とした充填剤にガスを通させ、ガスに含まれる硫化水素を取り除く。
- ②ガスホルダ：安定した発電が可能となるようにガスを貯留する。貯蔵量 1,000m³
- ③マイクロガスタービン発電機：ランドフィルガスを小型のガスタービンで燃焼させ、発電する。発電能力 30kW × 6 基、95kW × 1 基



脱硫装置 (左)、ガスホルダ (右)



マイクロガスタービン発電機

海面処分場の浸出水流出防止

目的：廃棄物処分場の安全性の確保

快適な都民生活や都市の活力を維持していくため、東京港内最後の廃棄物処分場である新海面処分場をできるだけ長く安全に使用し、有効活用を図る。

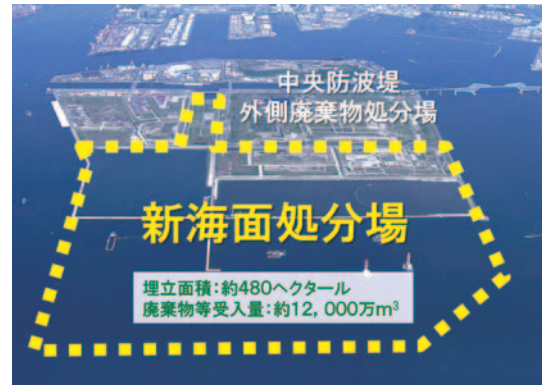
概要：遮水機能の確保と汚水流出の阻止

(1) 遮水機能確保のための技術

- ・ 廃棄物による汚水が地下水や海に浸出しないよう、二重遮水を行い、遮水機能を確保している。

(2) 三重管基礎杭工法

- ・ 廃棄物処分場内に橋梁の杭を打設する際に地中の遮水層を貫くため、汚水の流出が懸念された。これを解消するために開発された工法である。



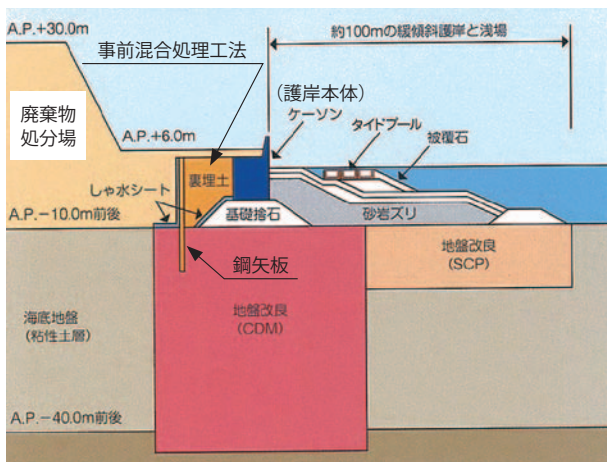
詳細：二重遮水の実施と三重管基礎杭工法の採用による浸出水拡散の防止

(1) 遮水機能確保のための技術

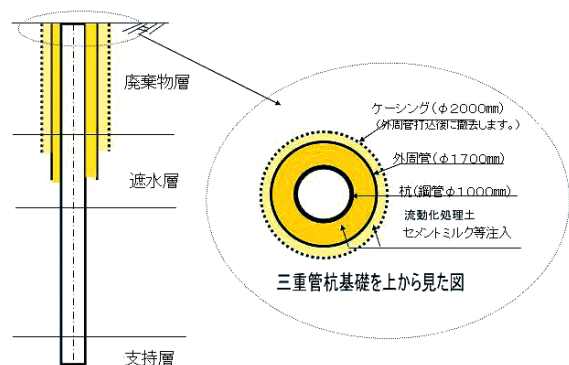
- ・ 鋼矢板背面の遮水シートに加え、護岸本体の目地間及び鋼管矢板継手部には、フレキシブル目地、アスファルトマスチック、グラウト等の遮水対策を行い、二重の遮水対策を行う。
- ・ 護岸背面の土圧軽減及び処分場内の土砂を用いることによる処分場延命対策として事前混合処理工法を採用した。副次的に遮水性が期待できる。

(2) 三重管基礎杭工法

- ・ オールケーシング工法により廃棄物層を掘削・除去し、その中に外周管及び本杭の2本の杭を打設し一体化する工法である。
- ・ 杭打設時の廃棄物の巻き込みを防止することができ、また、遮水層を貫いても浸出水の拡散防止が可能である。
- ・ 供用中の廃棄物処分場及び汚染土壌など封じ込めた地盤上の杭基礎に適用できる。



遮水機能確保



三重管基礎杭工法

海面処分場の圧密沈下促進

目的：廃棄物処分場の有効活用

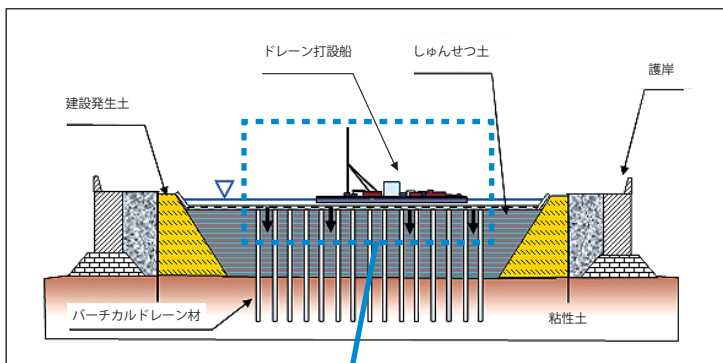
快適な都民生活や都市の活力を維持していくため、東京港内最後の廃棄物処分場である新海面処分場をできるだけ長く安全に使用し、有効活用を図る。

概要：キャップ付きドレーンを用いた真空圧密ドレーン工法

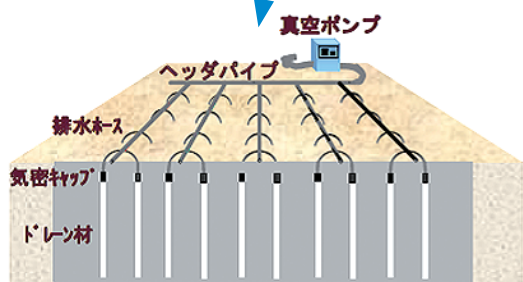
埋立地盤と海底地盤の圧密沈下を促進させて容量増大を図る工法である。

詳細：圧密促進により、容量の増大へ

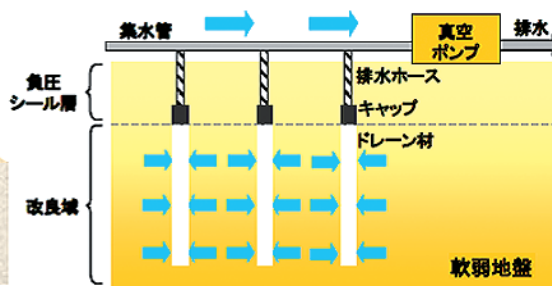
- ・海底面下の粘性土の水分を真空ポンプを使って強制的に排水することによって、沈下を促進させる工法である。
- ・処分場内の海底地盤や土砂を適切な工法により沈下促進し、浚渫土の処分容量を増大させることを可能とした。
- ・対象土質：粘性土、対象地盤のN値：N値 15 以下
適用深度：最大 40m 程度、適用場所：海上の処分場



ドレーン打設船



概要図



排水の仕組み