

東京都砂町水再生センター 雨水放流渠工事

フジタ・佐藤・株木特定建設共同企業体 砂町シールド作業所 現場代理人 春田 俊哉

砂町水再生センターは昭和5年に稼動した東京で2番目に古い水再生センター（下水処理場）である。砂町処理区は隅田川と荒川に囲まれた通称江東デルタ地帯で、墨田区の全部、江東区の大部分、中央・港・品川・足立・江戸川区の一部からなる広大な区域（6,153 ha）から発生する下水を有明水再生センターとともに処理している。東京都砂町水再生センター雨水放流渠工事は、砂町水再生センターの砂系ポンプ棟から排水される雨水が砂町北運河の私有地水面に放流されていることから、閉鎖性水域となっている砂町北運河の水質改善を目的として、公用水面である新砂水門外の砂町運河へ放流先を変更する事業であり、そのうちシールドトンネルで施工する約1.5 km 区間を当工事で施工している。

1 工事概要 (図1・2・3参照)

新設する雨水放流渠の内、図1の青いラインに示す到達立坑から発進立坑までの区間を当工事で施工する。

特徴的な施工条件としては、運河下施工区間が約700mあること。運河部での土被りが6.6～7.3mと1D（シールド機外径比）以下で低土被りであり、シールド掘削断面の土質は全線に渡り有楽町層下部粘性土層（N値：0～3）で軟弱地盤層であること。運河内航路の関係から運河内での急曲線（R=60m）、運河内での既設共同シールド（離隔1.2m）との上越し交差、既設護岸の鋼矢板がシールド断面

に支障するため護岸の撤去新設工事がある。また、有楽町層下部粘性土層からメタンが発生する等の諸条件からシールド工法は泥水式としている。

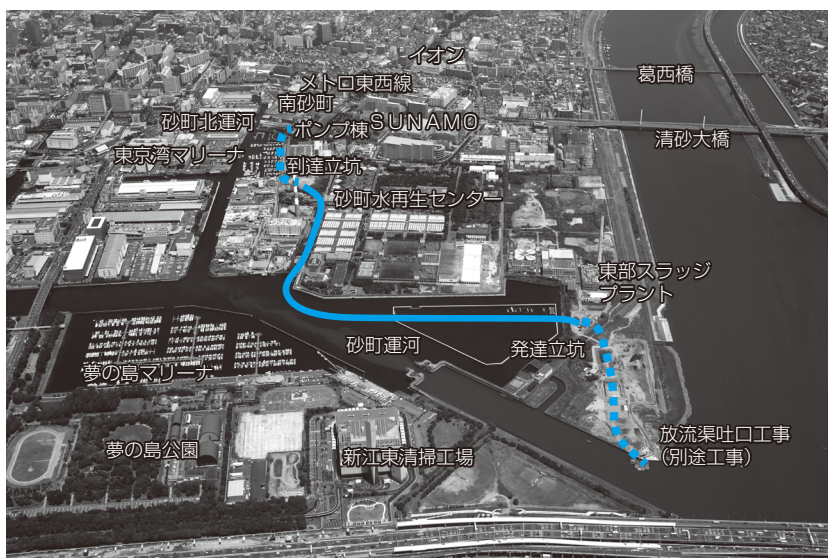


図1 ● 砂町水再生センター全景

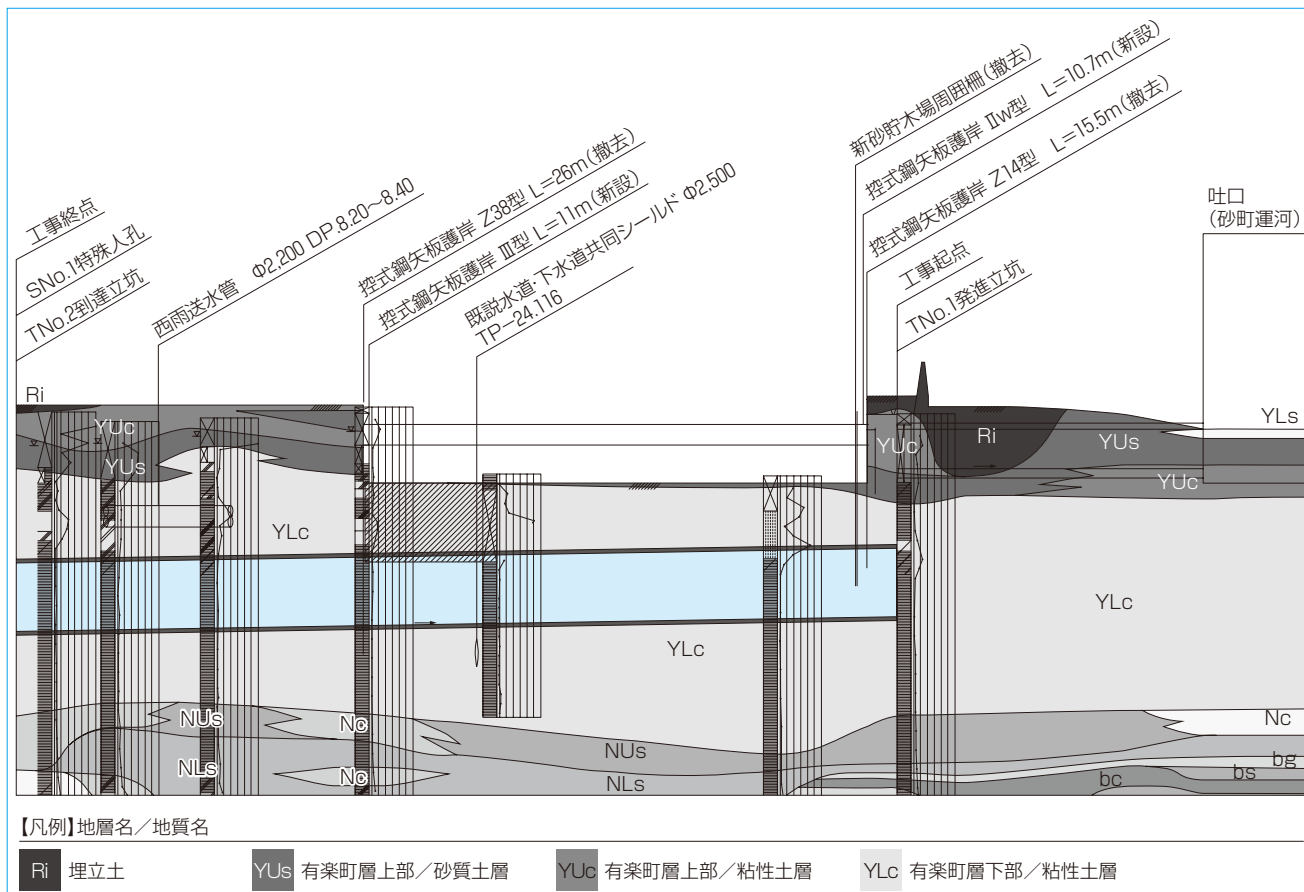


図2 ●縦断面

工種	種別	単位	数量	平成23年												平成24年												平成25年							
				2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月					
準備工		式	1																																
発進基地整備工		式	1																																
立坑工(発進立坑)		式	1																																
立坑工(到達立坑)		式	1																																
特殊入孔工		式	1																																
一次履工		式	1																																
耐震護岸工(1)		式	1																																
耐震護岸工(2)		式	1																																
付帯工		式	1																																
片付け		式	1																																

図3 ●工程表

■工事内容

- トンネル仕上り 内径7,100mm 延長1,539m
- 耐震護岸工 2箇所
 - 鋼管矢板内抜き・鋼矢板打設 1式
 - 地盤改良工(CDM、LDis、SMM工法) 1式
- 貯木場RC柵撤去工 1式

- 運河内管渠近接施工部地盤改良工(MJS工法) 1式
- 立坑築造工(発進、到達) 1式
- 残土海上運搬 56,500m³
(砂町水再生センター～森ヶ崎水再生センター)
- 汚泥運搬 81,292m³

2 シールド機、セグメント

■シールド機仕様

- ・外径 8,070mm ・機長 9,165mm
- ・シールドジャッキ：
2500KN × 34.3MP × 1800mm × 24本
- ・中折れジャッキ：3000KN × 34.3MP × 650mm
× 16本(中折れ角：左右4.5°)
- ・シールドジャッキ伸長速度（全数作動時）：
58mm/min [微速用 9 mm/min]

シールド機仕様の配慮点として、軟弱地盤層を掘削することからマシンノーズダウン対策として中折れ上下0.5°の機能を配備、長期停止（連休等）時の切羽安定補足対策としてスリット開閉装置の配備（図4参照）、近接する既設送水管（西雨送水管：離隔3.1m下越し施工）への影響低減対策として高粘性塑性流動化材充填装置の配備、より良好な掘進を実施するために「※統合掘進管理システム」を導入し施工に当たっている。

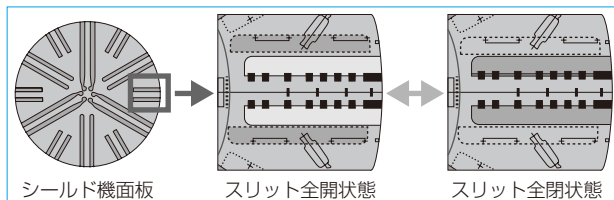


図4 ●スリット開閉装置

※統合掘進管理システム

- ・立坑（応力・変位）計測、既設シールド交差部の変位計測、シールド路線の影響範囲にある護岸構造物や運河内の繫留杭の変位計測をシールド機運転含め集中管理する中央制御室でリアルタイムに管理するシステム。
- ・切羽泥水圧制御機能、人工知能を用いた姿勢制御機能（ジャッキ自動選択）を搭載、自動測量システム、裏込注入や流体輸送、泥水処理等の掘進管理システムを導入し中央制御室での集中管理システム。

■セグメント仕様

- ・外径 7,900mm ・内径 7,100mm
- ・二次覆工省略 ・7分割

◆直線・曲線（R=200m部）

RCセグメント：

（幅1,200mm、桁高400mm（二次覆工一体型）
（運河部：type-1、陸上部：type-2）

低土被りで軟弱地盤である条件を踏まえ浮力等の検討から桁高400mmとしている。外径比率が5%、比較的施工時荷重に対し安全側の仕様となっている。R=200m区間でのセグメント幅仕様として1200mmが適当であるため管理、製作の標準化を図るため全数その仕様としている。

◆曲線（R=60m部、R=100m部）

中詰鋼製セグメント：

幅800mm（R=100）、500mm（R=60）

桁高400mm（二次覆工一体型）

曲線部においても同様の条件から桁高400mmの二次覆工一体型セグメントとしている。

3 リアルタイム計測管理

シールド掘進を進めるにあたり立坑や既設構造物への影響を計測し、そのデータを掘進中にリアルタイムで把握できるよう、掘進をオペレートする中央管理室で集中管理できるようにしている。

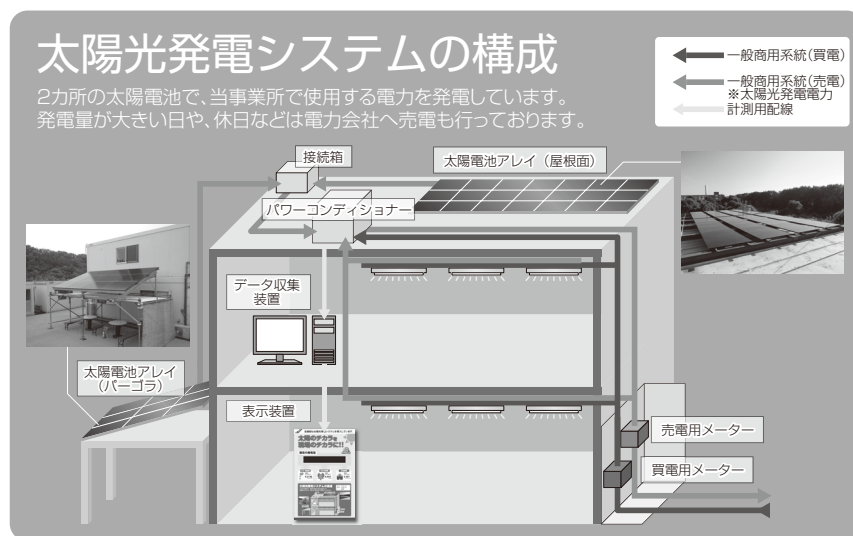
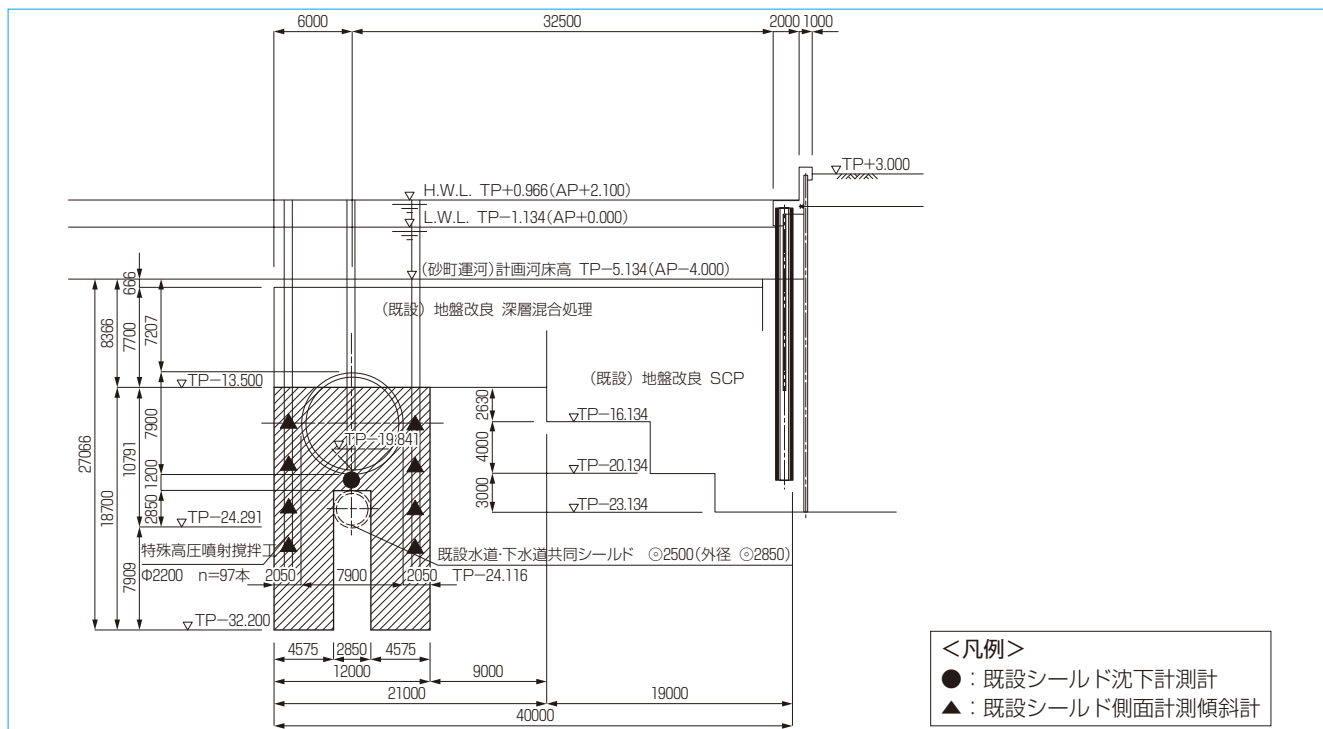
・計測管理位置

[立坑] 山留め壁の変形、応力・軸力、山留め部材（腹起し・切梁・火打ち）の軸力……立坑2箇所

[護岸通過部] 護岸施設の変位……護岸2箇所

[繫留杭部] 運河通過部での既設船舶繫留杭の変位……繫留杭5本

[既設管交差部] 運河内での既設シールド（φ2,500mm：上下水道共同管）交差部（図5参照）の変位……1箇所 [離隔1.2m上越し交差（地盤改良：MJS工法施工）]



4 環境・安全への取組み

昨今の社会的な動向を踏まえ、当工事では以下のような環境・安全への取組みを実施している。

【環境への取組み】

<太陽光発電>

事務所屋上及びパーゴラ屋根（最大10kwh）、

中央制御室屋上他（最大8kwh）に太陽光パネルを設置、発生した電力を事務所や現場の使用電力に充当、売電している。（図6参照）

<LED照明>

シールド工事は昼夜施工であり照明設備の節電対策として、水銀灯照明に替えて高効率LED照明（写真1参照）を使用している（消費電力40%削減）。坑内照明及び事務所の照明はLED照明を使用している。

＜見える化による節電対応＞

各機器毎に電流測定器を取り付け、使用電力の見える化を図ることにより、効率的な機器使用状況を管理出来るようにすることで節電を図っている。

【安全への取組み】

＜地震警報システムの導入＞

気象庁の緊急地震警報を現場でも利用し、震度4以上の予知情報をシールド坑内先端、地上の発進基地、到達基地、事務所で受信できるようにし、音声とパトライトで知らせるシステムとしている。（図7参照）

＜メタンガス対策＞

掘削する土質は有楽町下部粘性土層であり、メタンガスが溶存している可能性が高く、対策



写真1 ●高効率LED照明



写真2 ●遮熱舗装

として以下の項目で対応している。

- ・メタンガス自動測定、2段階自動警報装置
- ・集中・送・排気組合せ式による坑内換気設備
- ・泥水式シールド工法の採用、シールドマシンの防爆化

＜簡易環境計測装置の配備＞

現場に簡易環境計測装置を配置し雨量、風力、気圧、温度、湿度を自動計測するシステムを導入し、作業環境による作業停止等の対応に役立っている。（図8参照）

＜遮熱舗装の採用＞

事務所周りの舗装を遮熱舗装とすることで、朝礼時等の暑さによる熱中症対策としている。

（写真2参照）

5 おわりに

施工条件的には運河下、低土被り、軟弱地盤層でのシールド掘進ということで綿密な施工管理が要求される条件となっていますが、情報を的確にタイムリーに得られるシステムを構築しながら工事を進めています。

昨年、の東日本大震災を教訓とした安全・環境への取組みが求められる状況の中、現場としてもこのことに積極的に取り組み、この生活の基盤としてのインフラ整備工事を事業者（東京都下水道局）、発注者（日本下水道事業団）のご指導、ご支援を受けながら無事故無災害、工程厳守で良好な完成を実現させ、社会貢献の責務を果たして行きたいと考えています。

最後になりますが、関係各機関のこれまでのご支援、ご協力に紙面をお借りしまして感謝申し上げます。

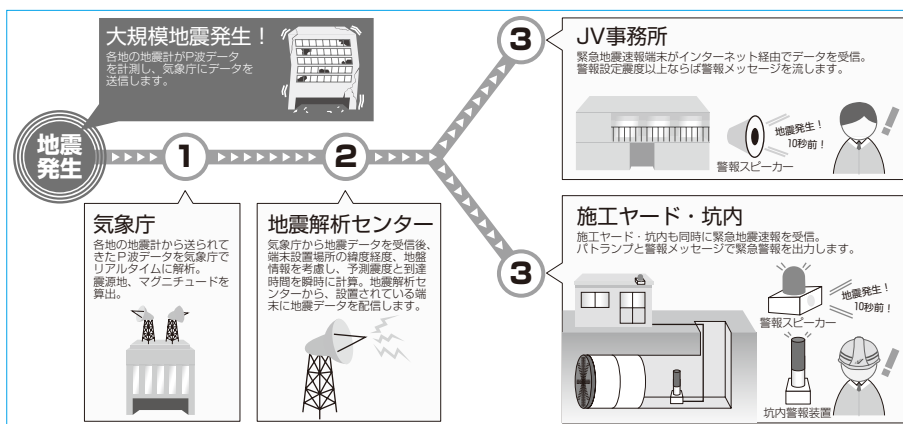


図7 ●緊急地震警報システム

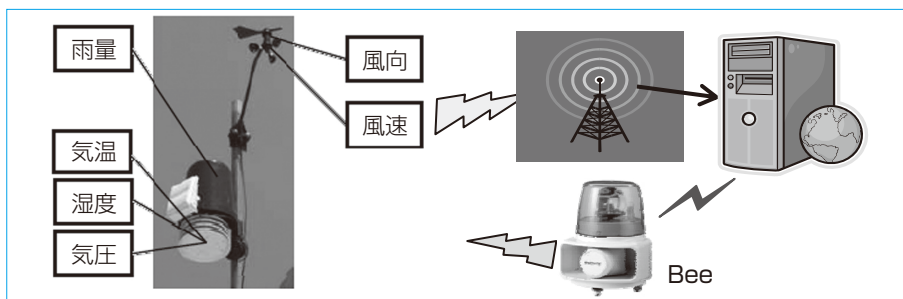


図8 ●簡易環境計測