

# 圧入ケーソンの施工

## —旧吉野川浄化センター—

東日本支社 名古屋支店 野尻泰正

**概要：**旧吉野川浄化センターは、旧吉野川流域に位置する2市4町 計画処理面積約4500ha 計画処理人口約174千人の下水を処理することを目標として計画された、徳島県下初の流域下水道浄化センターである。当工事は、浄化センターの入口である流入渠（泥水式推進：φ1500 L=131.5m）及び第一ポンプ棟工事であり、ポンプ棟はハイアック圧入式ケーソン（13.6mm×10.8mm H=26.0m）で施工を行った。

**Key Words：**グラウンドアンカー、クラムシェル、圧入沈設

### 1. はじめに

ケーソンの沈設作業は、ケーソン躯体の先端に刃口を設置し、内部を掘削しながらグラウンドアンカーを反力とする油圧ジャッキを使用し、その上部に躯体を打ち足して、掘削・圧入を繰り返す作業である。圧入操作は特殊なロッドとグリッパーによって、油圧ジャッキの盛り替えを行う。また、地下水位以下での掘削作業は水中掘削にて施工する。

本工事では、13,600mm×10,800mmの長方形の躯体を6ロットに分けて構築、掘削・圧入作業を繰り返して施工した。

工事名：旧吉野川流域下水道旧吉野川浄化センター建設工事

工期：平成19年11月22日～平成20年3月17日

発注者：日本下水道事業団

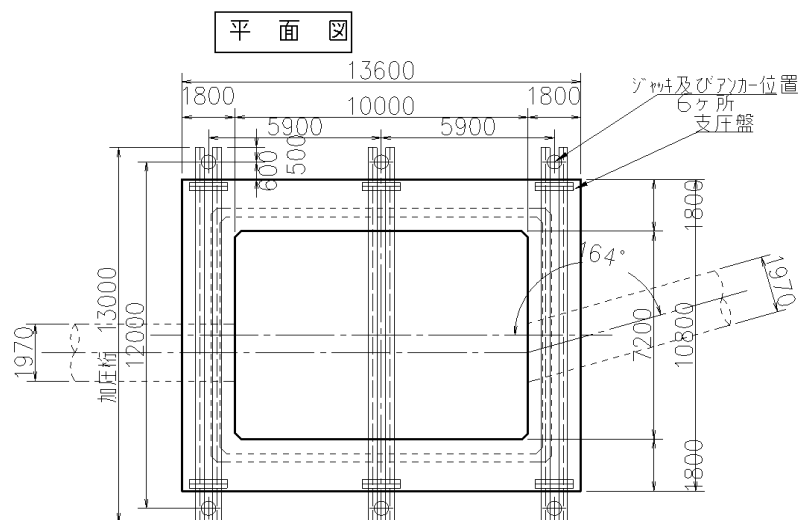


図-1 圧入架構平面図



野尻泰正

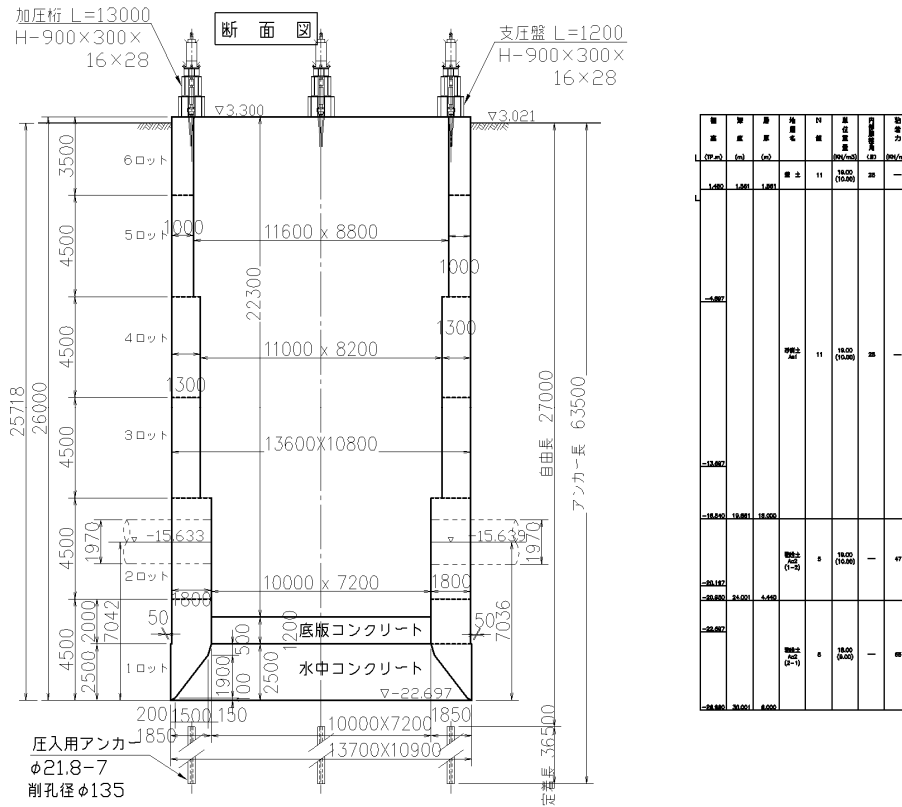


図-2 圧入架構断面図

## 2. 施工状況

### 2.1 施工フローチャート

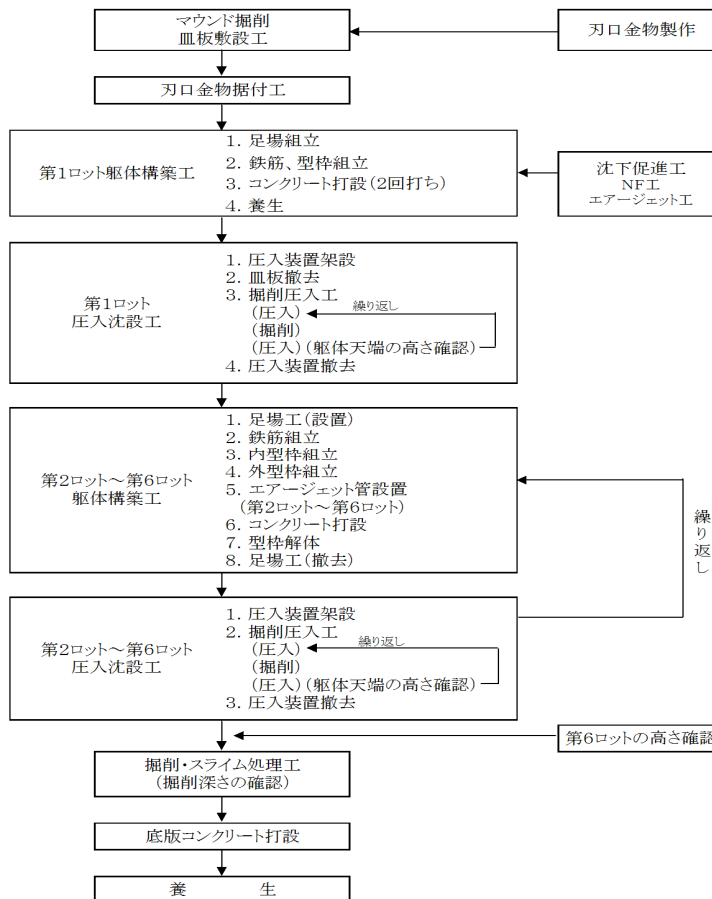


図-2 施工フローチャート図

## 2.2 グランドアンカー工

ケーソン沈設における反力を得る目的でグランドアンカーを計6本施工した。モルタル注入、養生後、各本毎に、耐力確認試験、圧縮強度試験を行い、十分に緊張力、モルタルの強度が出ていることを確認した。試験状況を写真-1に示す。

## 2.3 マウンド工

マウンド掘削は、バックホウにてGL-1.0mまで行い、皿板の安定を図るため砂置換を実施した。皿板はケーソン刃口組立用架台に使用するとともに、1ロット目の躯体重量が載荷されることとなるので、刃口の正確な組立とともに1ロット目の荷重が皿板を介し、砂部分に可能な限り均等に掛かるよう、正確（水平）に設置した。

## 2.4 刃口金物据付工

刃口部分の水平断面には、相当大きな引張応力の発生が予想されるので、たとえ小径のケーソンでも水平方向の補強に十分留意して設計する必要がある。刃先部分の形状は「道路橋示方書・同解説 IV下部構造編」図-2を参照した。

工場にて分割製作した刃口金物を搬入し、現場にて組立てた。刃口は、沈設作業における傾斜の精度に影響が大きいので、その平坦性には慎重を要した。

## 2.5 躯体構築工

### 2.5.1 足場工

外部足場は四方各面に高さ6.5m（ビティー枠3段）を一体化してクレーンにて組立て、各工程（鉄筋組立、型枠組立、コンクリート打設等）完了後に解体を行う。各ロット毎同様に組立解体を一気に施工した。施工状況を写真-2に示す。

### 2.5.2 鉄筋工

鉄筋は機械継手にて、前ロットの鉄筋と接続した。天候に左右されず、また、事前に講習を受けることで誰でも継手作業が可能であるため、工程が確保できた。施工状況を写真-3に示す。



写真-1 耐力確認試験状況

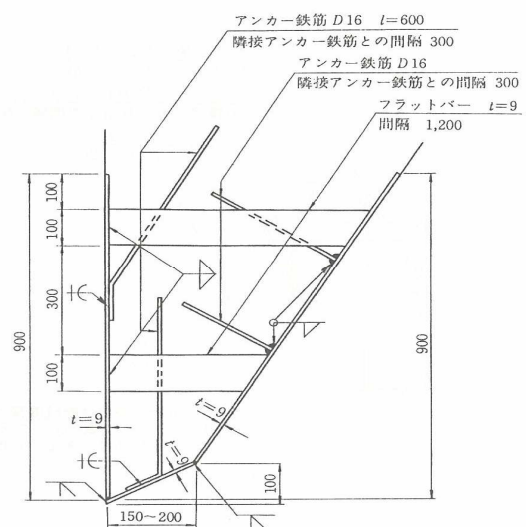


図-2 刃口金物詳細図



写真-2 足場工



写真-3 鉄筋工（機械継手施工状況）

### 2.5.3 型枠工

型枠は形状、寸法が同一であること、また、平滑な仕上がり面が得られるよう鋼製型枠を使用した。脱形時期については供試体を作成し、現場養生にて試験を行い決定した。

### 2.5.4 コンクリート工

コンクリートの締固めは棒状バイブレーターで入念に行なった。1ロット毎に打設後は金ゴテで表面を平滑に仕上げ、圧入時に水平に圧力がかかるようにした。また、コンクリートの打ち継ぎ目は、打ち継ぎ面処理剤を散布し、ブリージング水と共にコンクリート中に引き込ませることによって、コンクリート表層部を強固にした。

### 2.6 掘削工

ケーソン沈設に先立ち、沈下管理の準備として躯体の四隅に刃先からの距離を0.5m間隔で正確に検測し、躯体にスプレーでマーキングした。第一ロットのマーキングは以降のロットの出来形、沈下管理の精度に大きな影響を与えるので特に慎重にマークする必要があった。

ケーソンの初期沈下は圧入設備の架設、皿板の撤去によって始まる。皿板は対角状に交互に撤去し、躯体に大きな傾きが生じないように注意した。

掘削は65tクローラークレーンラムシェルで行い、ケーソン刃口周辺のみを行った。傾斜修正は微細な程度のものはジャッキ操作で行うが、大きく傾斜した時は高い方の掘削を優先して行うことで修正した。

水中掘削では掘削面の状態が目視確認できないので過掘りにならないように注意した。掘削中は掘削個所の深さを検尺テープで測定して、刃先以下を先行して掘削しないように、また偏った掘削にならないように気をつけた。掘削状況を写真-4、5に示す。

### 2.7 圧入沈設工

各ロット毎のケーソンの圧入力は、下式を満足する値とした。

$$P \geq (U+F+Q) - Wc$$

表-1 圧入力一覧表

$$P \geq (U+F+Q) - Wc$$

ロット	沈下荷重(kN)		沈下抵抗力(kN)				圧入力(kN) $P \geq (U+F+Q) - Wc$
	深度(m)	自重(Wc)	浮力(U)	周面摩擦力(F)	刃先抵抗力(Q)	計(U+F+Q)	
①	4.000	6688.5	671.6	4056.0	12250.8	16978.4	10289.9
②	8.500	15214.5	4122.2	5398.0	16913.6	26433.8	11219.3
③	13.000	21734.0	7274.5	7716.0	18595.4	33585.9	11851.9
④	17.500	28253.5	9935.3	11010.0	18595.4	39540.7	11287.2
⑤	22.000	33462.2	12382.3	15402.0	17752.3	45536.6	12074.1
⑥	25.721	37514.5	14140.5	19033.7	17752.3	50926.5	13412.0



写真-4 掘削状況①

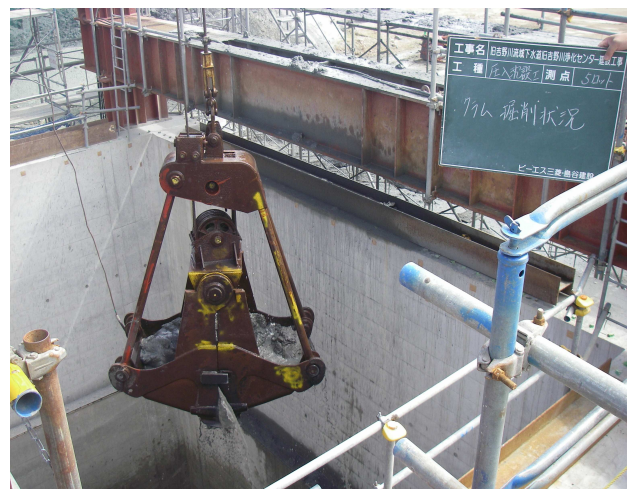


写真-5 掘削状況②

圧入沈設は圧入管理システムにより行った。その時点での傾斜，ジャッキ毎の圧入力が一目でわかるようになっており，圧入オペレーターはそれを参考にして，各ジャッキを操作した。圧入沈設状況を写真-6に，圧入管理システムを写真-7で示す。



写真-6 圧入沈設状況



写真-7 圧入管理システム

## 2.7 沈下促進工

沈下抵抗力の低減を図る目的で，NF工とエアージェット工を取り入れて施工した。NF工は，沈下に伴って引き出される金属製のシートによって，周面摩擦力の低減を目的としている。また，最終沈下では，沈下抵抗力が沈下力の限界に近づくため，エアージェット工を採用した。あらかじめ躯体内部に埋め込まれた配管を使い，ケーソン外周の噴射口より高圧のエアを噴射することで，地下水の中を躯体にそって気泡が上昇し，躯体と地山の摩擦力を低減する。施工状況を写真-8，9に示す。

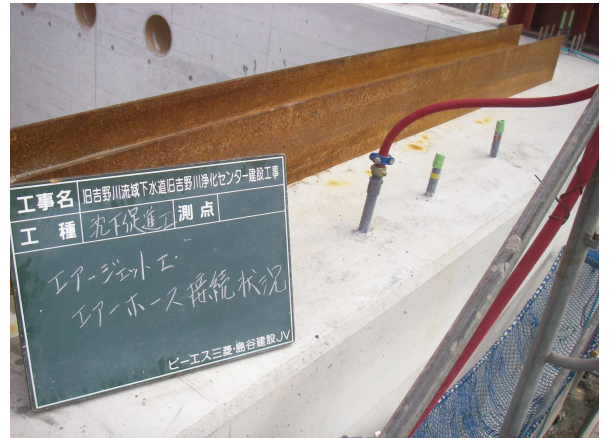


写真-8，9 エアージェット工法施工状況

## 2.8 底版コンクリート工

コンクリート圧送車2台による水中コンクリートの打設を行った。コンクリートには，水中不分離剤，流動化剤を現場にてアジテータ車に投入し混和した。

打設中，配管をコンクリート面から引き上げてしまわないようテープによる目印を付け管理し，打設高さは，検尺テープにて測定した。施工状況を写真-10に示す。

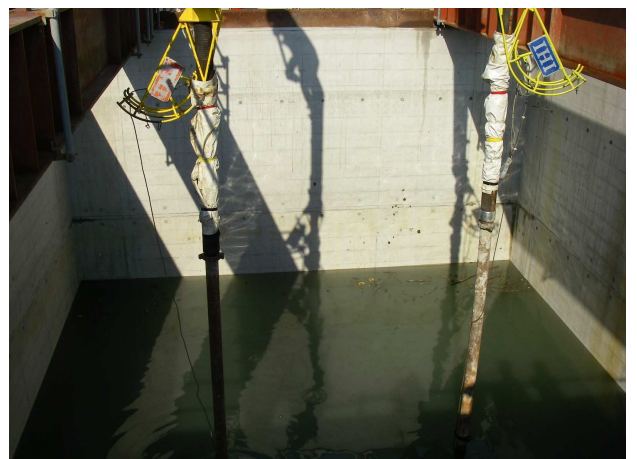


写真-10 底版コンクリート打設状況

### 3. 当現場における問題点と解決策

#### 3.1 掘削方法について

クラムシェルオペレーターからは、状況が目視できず、偏った掘削になりかねない。よって、掘削時は、常に加圧桁上に合図員を配置し、無線による的確な指示を行い施工した。

#### 3.2 躯体の偏心、傾斜について

毎日の施工後にその日の掘削深を測定するだけでなく、偏心、傾斜についても確認し、掘削、圧入力の影響を把握し、

翌日からの施工の参考とした。

#### 3.3 沈下促進工について

最終沈下近くなると、想定した圧入力を掛けても著しい沈下がみられなくなった。そこで、エアージェット工を採用した。あらかじめ躯体内部に埋め込まれた配管を使い、ケーソン外周の噴射口より高圧のエアーを噴射することで、地下水の中を躯体にそって気泡が上昇し、躯体と地山の摩擦力を低減することが出来た。

#### 3.4 水中コンクリート打設前のスライム除去について

スライムの除去は水中サンドポンプによって行い、吐出ホースから出る水の濁りで判断した。掘削直後の坑内水はクラムバケットの上下によってかなりの濁度を帯びているため、スライムが沈降、排出が完了するまで数日を要した。

### 4. ケーソン工法の特徴

#### 4.1 沈設精度

各々の油圧ジャッキが連動しており、圧力を方向毎または単独で任意に設定できるので、ケーソンの傾斜を制御することができる。

#### 4.2 施工条件

仮設備が少なく、最低でもクラムシェルと残土置場+ $\alpha$ 程度の用地が確保できれば施工可能。

#### 4.3 作業環境

ほとんどの作業を地上から行うため、作業環境は良好で制約を受けることがない。また、圧入工法そのものは無振動、無騒音であり、掘削機械の選定により、騒音、振動を少なくすることができる。

#### 4.4 工期

理論沈下関係に基づき、工程の確保が保たれる。また、仮設備が軽微なため、工期の短縮が図れる。