

## 66. 汚染土処理工事における無人化施工

(株)大林組： 風間 慶三・田中暉一郎  
✓高橋 栄次

### 1. まえがき

近年、有害物質で汚染された工場跡地や廃棄物処分場跡地などを再利用し、工場や施設を新たに造成、構築するケースが増加している。この造成、構築工事を行うのに、有害物質やガスなどから作業者を保護し安全に施工するため、施工機械を無人化・自動化することが必要である。

姫路市中部処理場水処理施設基礎築造工事において、仮置きしてある脱水汚泥、皮革製品の屑などからなる汚泥土を、ベルトコンベア、遠隔操縦のミニショベルなどを使用し無人化施工を実施したが、特に、障害物（PC杭）が多く狭隘な円形槽内部を遠隔操縦のミニショベルで掘削・敷き均しをする作業において、多数の杭が存在することによる電波干渉や電波の死角になるなど円滑に操縦できないなどの状況が予想された。そこで円形槽上部のどの位置からも円滑に遠隔操縦できるように無人化施工システムを構築することによって安全に効率よく施工できたのでその概要を報告する。

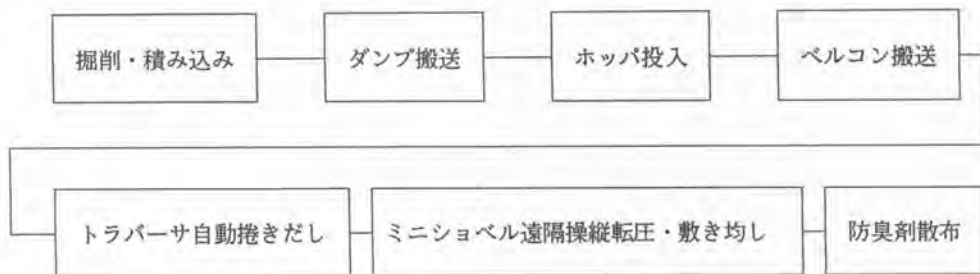


写真－1 遠隔操縦状況

### 2. 工事概要

本工事は、内径70m、地下13mの円形槽の内部に、4mのピッチでPC杭を格子状に建て込み、仮置きしてある汚泥土を埋め戻し覆土密閉した後、上部に汚水処理施設（エアレーションタンク）を構築する工事である。

上記工事のうち、汚泥土の掘削から敷き均しまでの一連のフローを図－1に示す。



図－1 フロー図

#### 4. システム概要

本システムは、大きく円形槽上部の遠隔操縦無線装置およびミニショベルの無線装置などから成る無線システムとミニショベルの障害物検知装置および遠隔操作燃料供給装置から構成される。

##### 3-1. 無線システム

###### ①構成

本システムの構成図を図-3に示す。

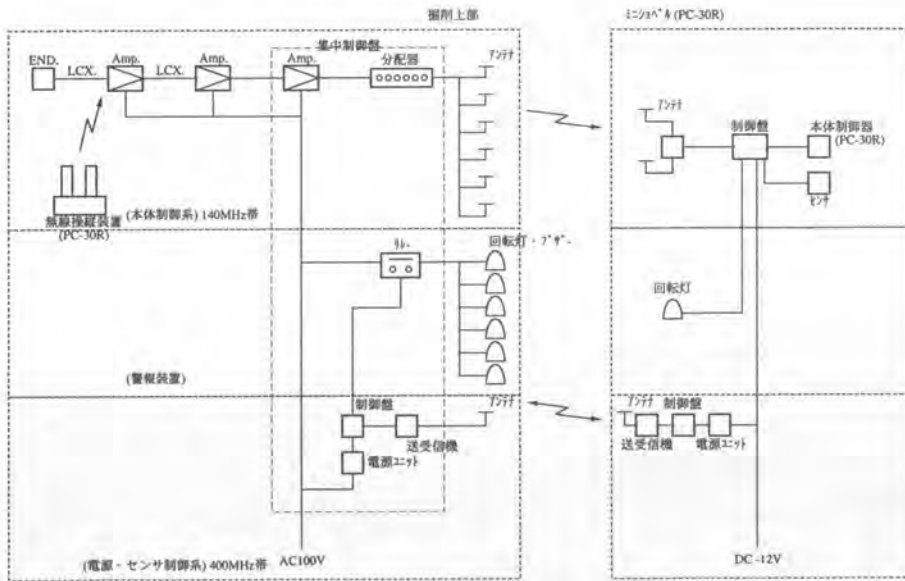


図-3 システム構成図

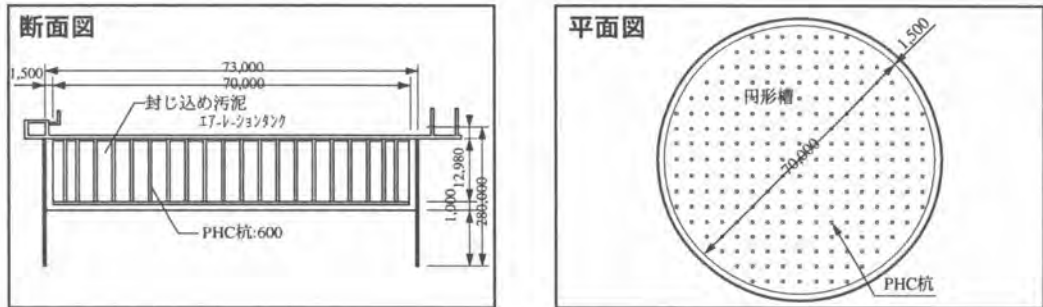
###### ②仕様

本システムの仕様を表-2に示す。

表-2 機械仕様表

| 名称               | 仕様              |
|------------------|-----------------|
| 固定コンベア           | 750W×360T/H     |
| 回転型コンベア          | 750W×360T/H     |
| ミニショベル           | PC30            |
| 本体無線操縦装置         | 微弱140MHz帯       |
| 集中制御盤            | アンテナ分配器、シーケンサ内蔵 |
| 無線操作装置           | 電源入切用 特小400MHz帯 |
| 中継装置             | 補償器             |
| 漏洩同軸ケーブル         | LCX             |
| カートリッジ型<br>燃料タンク | 600×500円錐形      |

また、円形槽の平面および断面図を図一2に、基礎杭（PC杭）建て込み完了時の全体状況を写真一2に示す。



図一2 平面・断面図



写真一2 全体状況

### 3. システム構築の経緯

汚泥土は、ショベル、ダンプトラック、ベルトコンベアおよびミニショベルを使って掘削・積み込み・投入・敷き均し・転圧される。敷き均し・転圧作業に使用するミニショベルは、小型でかつ遠隔操作が必要である。このミニショベルは既成のものを使用したが、遠隔操縦可能な電波の到達距離は、極めて短く20m程度が限度である。本工事には、少なくとも40m程度の到達距離が必要であり、多数のPC杭が林立している状況のもとでの円滑な作業は極めて困難である。また、機械の燃料供給も、有人による直接的な方法でなく遠隔操作による方法を採用した。

この汚泥土は、黒色を呈しており含水比が高く極めて軟弱な状態で、表一1に示す悪臭物質が発生しており、特に、アンモニアが著しく高い濃度を示している。発生臭気は、これらの複合臭といえる。

表一1 悪臭物質組成表

| 悪臭物質         | 濃度  |
|--------------|-----|
| アンモニア (PPM)  | 460 |
| 硫化水素 (PPM)   | 4.5 |
| 硫化メチル (PPM)  | 8.0 |
| 二硫化メチル (PPM) | 2.5 |
| メチルメルカプタン    | 3.2 |

## 5. 特徴

- ①施工機械の遠隔操縦は、障害物のある狭い場所でも効率よく行える。
- ②円形槽上部のどの位置からでも円滑に施工機械が遠隔操縦できる。
- ③電源入れ切りが遠隔操作で行える。
- ④燃料供給は遠隔操作により無人で給油できる。
- ⑤遠隔地から施工機械の操縦が行える。
- ⑥臭気センサなど付加することによって遠隔地にてリアルタイムに計測できる。

遠隔操縦ミニショベルの外形を図-4に示す。

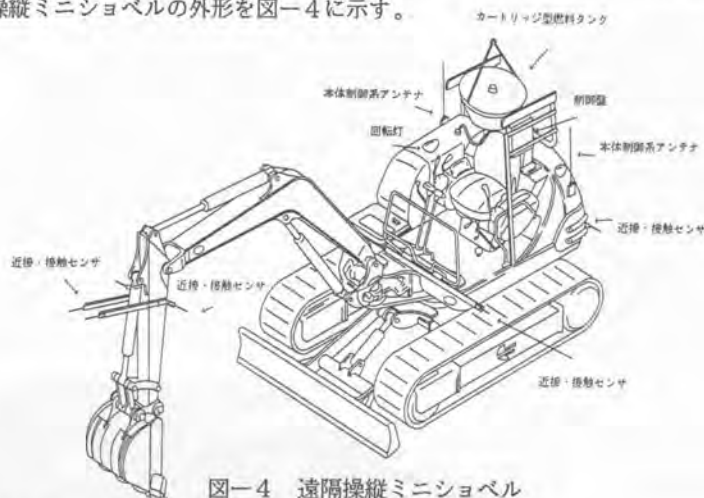


図-4 遠隔操縦ミニショベル

## 6. 施工結果

平成6年10月から平成7年3月末日までの間、汚泥土の撒きだしおよび転圧敷き均しを実施した。遠隔操縦性に関し、円形層上部の各位置からの操縦は円滑に行われ電波干渉等の影響は認められなかった。また、燃料補給作業において、カートリッジ型燃料タンクでの補給方法の有効性が確認された。

## 7. あとがき

汚泥土の撒きだし量は、1,000M<sup>3</sup>/日程度であった。コンクリートはつりガラが多数混ざった含水率の高い土質であったため、実際の施工能率は、施工機械のトラフィカビリティの状況に大きく影響された。

この実績を踏まえ近い将来、遠隔操縦技術、センサ技術やデータ伝送技術などを使用し、全自動による無人運転を行うことが可能であることを確信する。



写真-3 作業状況