

## 下水処理場の地中連続壁施工について

(社)北海道土木施工管理技士会  
川田工業株式会社 土木舗装部  
主任

今 多 克 徳  
Katsunori Imata

## 1. はじめに

下水道は、人間が汚した水を自らの手できれいにして戻すという意味で、生態系や自然の環境システムを健全に保つための重要な構成要素であり、本来的に環境を守ることを使命とする最も基本的な社会資本である。

公共下水帯広川処理区は、分流区と合流区の2系統があり、この内、合流区について、河川の水質改善（合流改善）を目的として帯広川下水処理場内に合流区用の第2沈砂池を建設するものであった。

今回の工事は、この処理場内の現在使用されている各処理施設が隣接する狭い施工箇所、土留壁と止水壁を目的として地中連続壁の施工を行い、地盤から12.5mの深さまで掘削後、第2沈砂池を施工する工事であり、地中連続壁の施工の良否が、建設する沈砂池の工程と品質を大きく左右することとなった。

## 工事概要

- (1) 工事名：帯広川下水終末処理場  
第2沈砂池新設工事
- (2) 発注者：北海道 帯広市
- (3) 工事場所：北海道 帯広市

## (4) 工事内容：

・沈砂池（地下）	W11.7m×L21.8m×H12.5m	
・掘削工		3,910m <sup>3</sup>
・地中連続壁工		1式
ガイド掘削		85m <sup>3</sup>
先行削工		
φ600L=16.0m（ガイド控除）		98本
ソイル壁		
φ600L=16.5m 壁長85.5m		98セット
ソイル壁芯材		
H-450×200 @450		192本
切梁・腹起設置・撤去		223t
泥土運搬・処理		355m <sup>3</sup>
・躯体工	～	1式
コンクリート（24-12-25）		1,524.5m <sup>3</sup>
鉄筋		146.8t
型枠		2,525m <sup>2</sup>

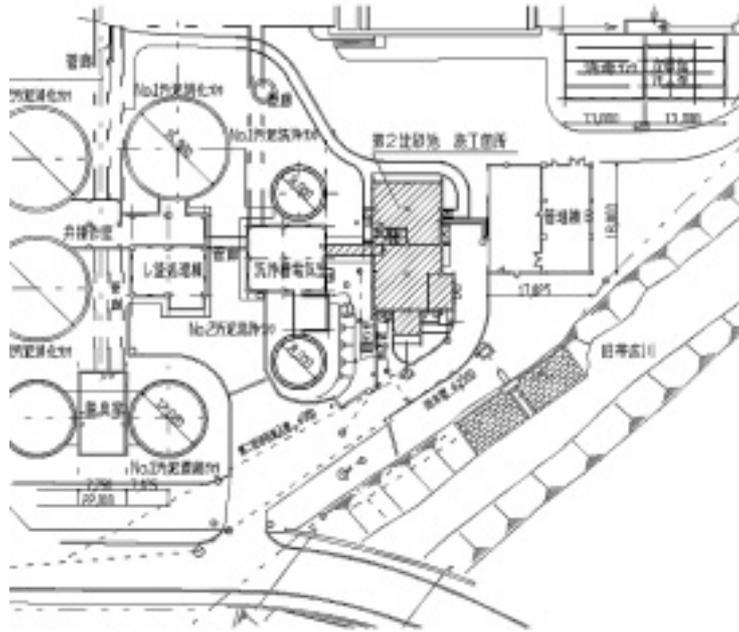


図-1 全体平面図

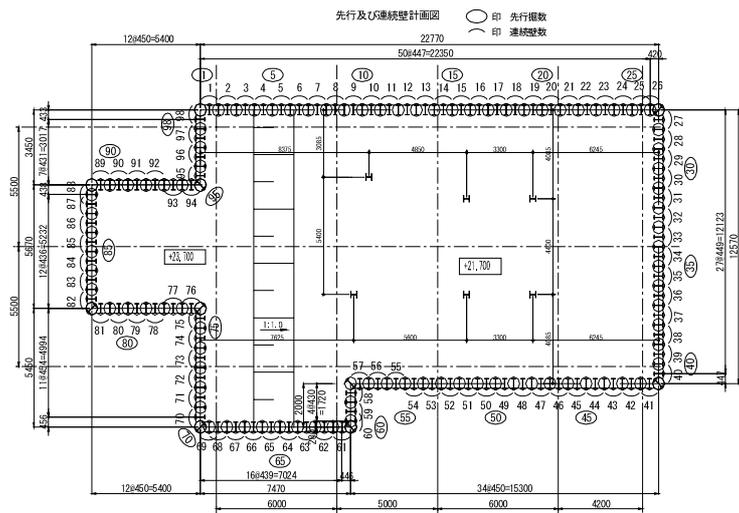


図-2 地中連続壁 平面図

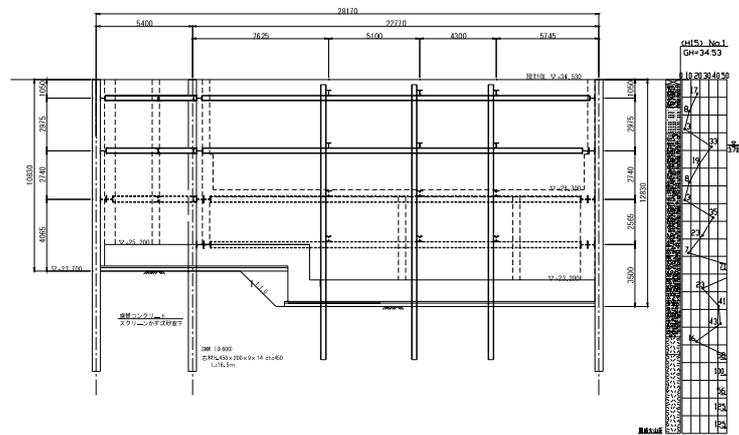


図-3 地中連続壁 断面図

## 2. 現場における課題・問題点

地中連続壁工は、土（Soil）とセメント系懸濁液を原位置で混合攪拌（Mixing）し造成する地中壁（Wall）であることからSMWと略称される工法である。SMWは、削孔と混練との機能を兼ね備えた削孔混練機械によって施工し、その先端部分より吐出するセメント系懸濁液によって混合・攪拌し、均一にソイルセメント化した壁体を造成する。

SMWの造成は、先行削孔併用方式であり、三軸ロッドによるSMW造成前にあらかじめ短軸ロッドにて地盤を部分的に緩める設計であった。SMW造成後の躯体工事は、外部足場の設置が無くSMWの土留め壁に重ね合わせる方式で、躯体の外側構造位置とSMW土留め壁の間隔は、16cmの設計であった。

ここで、地中連続壁工を施工するにあたり以下の項目について、検討することが必要となった。

### ① 地中連続壁の配合の検討

調査段階において、柱状図からSMWの根入れ部分となる土質は固結シルトで、ソイル壁となる部分は、N値10以下の比較的ルーズな層を含む砂礫層であった。地下水位は、地盤から3.7mで現場付近に河川があることから、施工箇所は、多量の地下水があることが予想された。

現場付近に河川があることから、この地下水に大きな流速がある場合、SMW造成時のセメント系懸濁液が硬化前に流されてしまう恐れがあり、流速の調査の有無、先行削孔時とSMW施工時のセメント系懸濁液の配合の検討が課題となった。

### ② 湧水対策

建設する沈砂池の形状から地中連続壁の平面形状には3箇所の出隅があり、この箇所がSMWの構造上の弱点となり漏水の原因となりやすい。また、躯体は土留め壁との重ね合わせ方式で湧水発生時に水を処理するための釜場となる余裕が土留め壁内に無いことから、漏水や湧水の水が生じると、次工程となるコンクリート躯体工事に大きな

影響を与えるため、湧水発生時の釜場設置の検討が課題となった。

### ③ 環境対策

先行削孔、SMWの施工には泥土の発生が伴う。また、地盤から17mの深さまで削孔するため、発生泥土で汚れたロッドが、削孔前には地上から20m以上の高さまで引き上げなければならない。施工箇所が処理場の各施設に隣接する位置であることから、施工中のセメント系懸濁液が処理場周辺へ飛散することを防止する必要があった。

## 3. 対応策・工夫

① 設計段階では、ボーリング調査のみで地下水の流速調査は実施されていなかった。流速の測定も検討したが、流速によるSMW施工の対策に基準がないことと、測定費用の予算的な面から測定はしなかった。

地下水によるセメント系懸濁液の流出を防止するため、先行削孔の配合に使用するベントナイトを高品質（クニゲルGS）にして通常よりも高粘性が得られるようにした。また、SMW施工時のセメント系懸濁液の配合を表-1に示す配合とし、さらに、増粘材（インスタパック）を使用してセメント系懸濁液に0.5L/m<sup>3</sup>添加することにした。

表-1 配合比較表

	対象土1m <sup>3</sup> あたり		単位Kg		
	先行削孔		SMW		
	セメント	ベントナイト	セメント	ベントナイト	増粘材
設計配合	50	20	250	15	
計画配合	50	20	280	10	0.5

この結果、掘削時のソイル壁において壁面が形成されていない箇所は無かった。また、土留め支保工設置のため、ソイルセメントを心材面まで撤去する時のソイルセメント厚の測定結果は、最大で150mm程度の箇所もあったが、地下水によるセメント系懸濁液の流出防止には十分な効果が得られた。



写真-1 ソイルセメント解体状況



写真-2 出隅補強

② 土留め壁への重ね合わせ方式による施工は、処理場内の限られた施工可能区域で設計されており、外部足場を設置できるようにSMWを大きく施工することは出来ない条件であった。よって、湧水処理をするための釜場は、躯体工全体の施工順序を検討し、SMWの施工量に変更が無い位置（図-4）を検討して選定し、発注者に承諾をもらい予防措置として設置箇所を確保した。

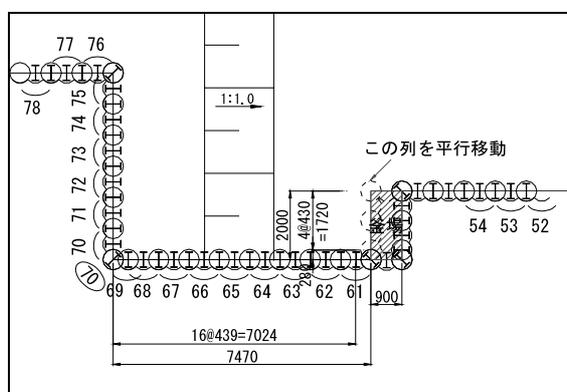


図-4 釜場設置箇所図

また、SMW完成後の地下水による回り込みを防止するため、先行削孔、SMW施工時は、所定の深さよりも1m程度深く削孔し遮水性を高めた。

土留め壁の構造として弱点となる、出隅部分は、過度に土圧が作用しないように掘削と並行し、心材を利用して鋼材にて補強した。

対策への効果は、掘削完了時に床付面からの回り込みによる湧水はなかったが、調査時のボーリングが不透水層を貫通しており湧水が生じた。このため、結果としては設置した釜場を使用できるようになり、躯体の完成まで湧水を処理することが出来た。また、SMWの出隅部分からは、若干の漏水が確認された。これに対する処置としては、床付面が砂礫層であったため、さらに鋼材で補強を兼ねて湧水箇所を覆って水を地盤に浸透させ、躯体施工箇所への流入を防止した。



写真-3 漏水による出隅補強

③ 周辺環境への対策としては、泥土飛散防止用風管を使用し、ロッド引上げ時は、ハイウォッシャーで十分にセメント系懸濁液を洗浄した。洗浄水は産廃として適正に処理した。

また、地中連続壁の施工期間を通して、現場付近の河川にて施工前および適宜PHの測定を行い、地下水によりセメント系懸濁液の流出による河川への影響を監視した。結果は、施工前と変わらず通常値であった。

#### 4. おわりに

今回の地中連続壁の施工は、施工する土質に緩い砂礫層を含んでいたため、SMWの検討段階において、過去の施工実績の調査、施工箇所での地下水の状況等のヒアリング調査を行った。施工結果としては、今回の対策の効果によるものかは別として、多少の漏水で終えることができた。検討

段階での感想としては、設計段階で地下水の流速に応じて、増粘材の使用の有無などの基準があれば良いと感じた。今回の地中連続壁による仮設工事は、失敗してしまうと、補修工事とその後の本体工事に多大なる影響があるため、増粘材の使用など過度な対策かもしれないが実施した。

また、掘削工事と躯体工事の施工時期が冬期になったことから、凍結融解によりソイルセメントが剥離して構造物内に剥落し、躯体施工時にかなりの清掃するための労力を費やした。次回、同時期に地中連続壁を施工することがあれば、施工条件を考慮した検討・対策が必要になると思った。