

処理場樋門における大規模な変位を許容できる 後施工継手とその施工方法

中日本建設コンサルタント(株) ○戸頃 幸広
栗本 和明
新潟県流域下水道事務所 近藤 勤

1. はじめに

下水処理場樋門（吐口）は、堤防下に設置されることが多く、地震時液状化により堤防が沈下するとその影響で流下機能が確保できなくなる恐れがある。検討対象となる樋門（吐口）は、堤防基礎地盤の液状化に伴い、伸縮継手部に大規模変位が生じ、流下機能の障害が懸念された。本稿は、対策工法として立案した大規模変位を許容できる後施工継手の概要と施工方法について述べる。

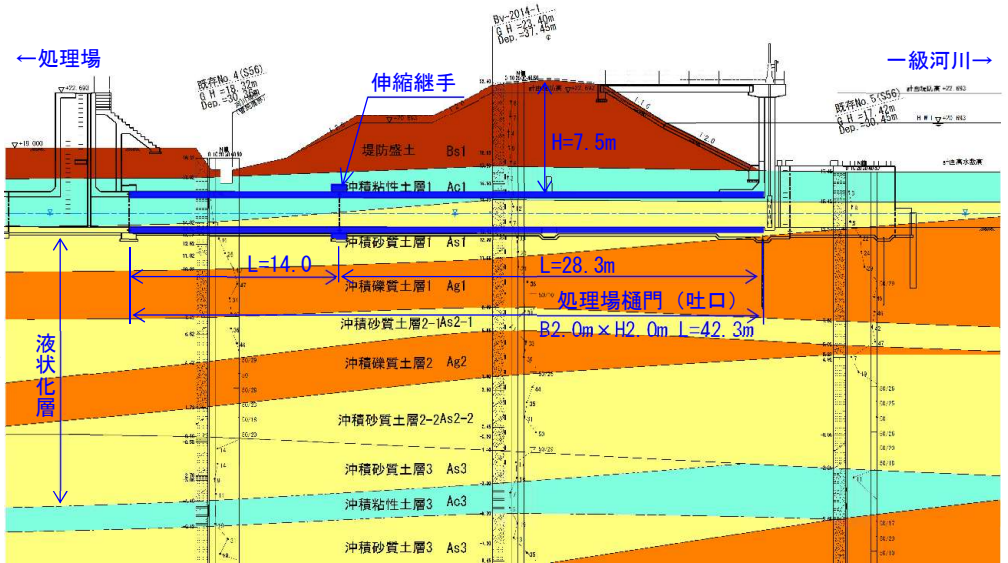


図-1 樋門(吐口)縦断面図

2. 樋門（吐口）に生じる変位及び流下機能の評価

(1) 樋門（吐口）の概要

対象施設の断面と諸元を図-2 及び表-1 に示す。

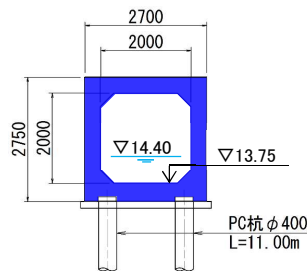


図-2 樋門(吐口)断面図

表-1 処理場樋門(吐口)の諸元

施設構造	現場打ちボックス函渠	
竣工年度	昭和59年	
施設寸法	B2.0m×H2.0m、L=42.3m	
基礎形式	杭基礎(PC杭 φ400、L=11.0m)	
最大土被り	H=7.5m	
処理水量	当初計画	4.043m ³ /sec(時間最大)
	現計画	1.730m ³ /sec(時間最大)

(2) 地震時条件

耐震性能の照査は、河川構造物の耐震性能照査指針・解説（国土交通省）に基づき、地盤の変形解析および地盤の変形を考慮した函体縦方向の解析を実施した。

(3) 樋門（吐口）に生じる変位

地盤変形解析は、堤防の基礎地盤が約15mの液状化層であることから、液状化によって低下した地盤剛性を用い、自重変形解析（有限要素法）によって沈下変形量を求める手法とした。地盤変形解析の結果、堤防全体で沈下量が1.55m、堤防を中心とした水平相対変位が1.54mとなる。地震時に樋門（吐口）の杭がせん断破壊し水平抵抗が期待できなくなるため伸縮継手部で大きく目開く結果となった（図-3）。

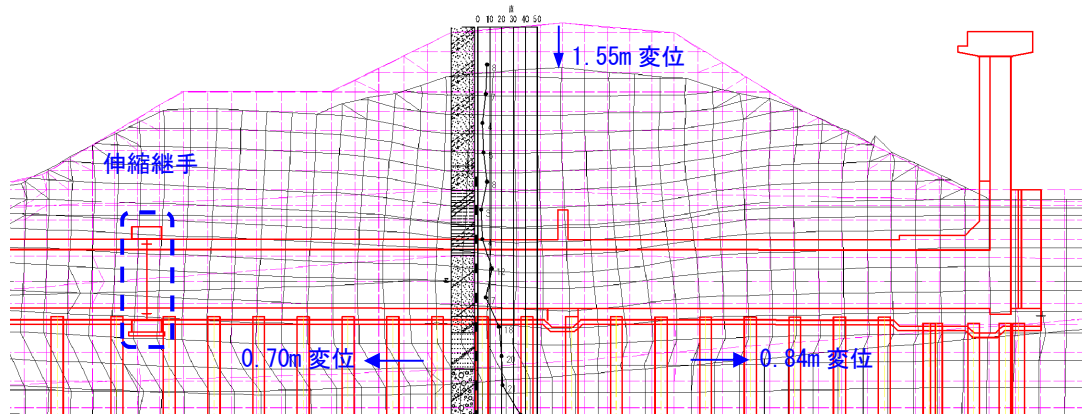


図-3 地盤変形結果

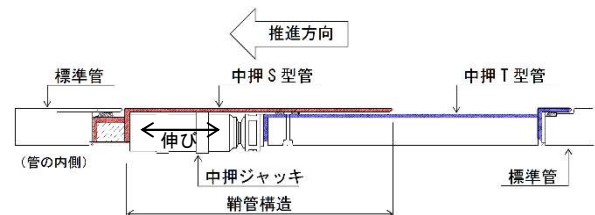
(4) 流下機能の評価（地震時の流下機能と流下機能確保のための課題）

伸縮継手部の目開きにより、樋門（吐口）内への堤防土砂の流入が想定され、流下機能の阻害が懸念された。そのため、耐震対策が必要となるが、地震時に生じる水平変位は約 1.6m と非常に大きいため、従来工法では水平変位に追従できない。仮に可とう継手等で変位に追従できても、耐土圧強度を有していないと、堤防土砂に押されて函体流下断面が縮小する問題も生じる。また、施工中の問題として、供用中の施設であり代替施設がないことから、供用しながら補強を実施する必要があった。以上の問題点解決のために、従来工法の組合せや改良を行って新たな工法を立案することや、その施工方法を策定することが課題となった。

3. 後施工継手工法の立案

(1) 継手構造

耐震補強上の課題を踏まえ、中押管を用いた推進工法の、中押S型・T型管が一体（鞘管構造）となって推進時に伸びる特徴（図-4）に着目し、地震時の変位に追従できるように鞘管部分の伸び量を改良して、函体内継手部に設置する構造を立案した。



出典：全国ヒューム管協会：ヒューム管設計施工便覧

図-4 中押管を用いた推進工法の概要

(2) 水平変位への対応

S型管とT型管による推進時の伸びの特徴を大変位に対応できるような構造とするため、S型管（鋼管）の鞘管部分を伸ばし、T型管についても有効長 2.0m の特殊品を使用する構造を立案した（図-5）。S型管（鋼管）は川裏側の函体に固定し、T型管は川表側に

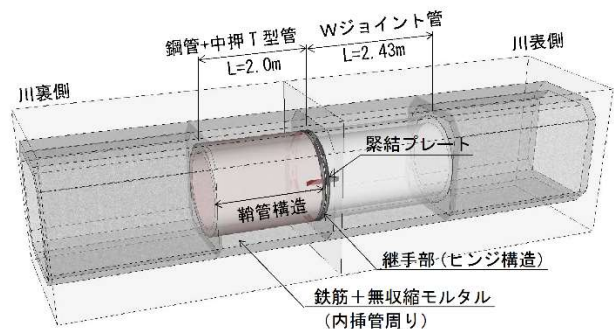


図-5 継手補強構造概要

固定する管と接続し、それぞれ独立して動くものとした（図-6）。川表及び川裏側に設置する2本の管の継手はそのままでは水平変位に対して拔出しが生じるため、緊結プレートで結合するものとした。

(3) 鉛直変位への対応

1) 鉛直変位への追従方針

地震時の地盤変位は水平変位だけではなく、堤防沈下による鉛直変位も生じるため、鉛直変位にも追従できるような構造とする必要がある。鉛直変形が生じると目開き部が屈曲し、内挿した中押し管に曲げモーメントが作用するため、屈曲が生じる箇所をヒンジ構造にして曲げモーメントが作用しない構造とした。

2) 鉛直変位への追従の構造

川表側および川裏側に設置する2本の管の継手を目開きが生じる位置に配置して、管の継手部がヒンジの役割となり屈曲角に追従できるような構造とした。

2本の管を固定する緊結プレートは、ヒンジ構造を生かすため管の左右対称位置に1箇所ずつとした(図-6)。

4. 施工方法

(1) 函体内への内挿管の設置方法

函体内への内挿管の設置は、牽引装置による引込み工法を立案した(図-7, 8)。

(2) 施工時の流下機能の確保

内挿管牽引のためのレールの設置や別途函体補強が必要となる配筋作業時はドライ化施工が条件となる。ドライ化は函体内に仮設配管と止水プラグを設けて対応した。

5. まとめ

- ①中押し工法の技術を改良し採用したことで、大規模な水平変位に対応でき、鉛直変位にも追従可能な後施工継手工法を立案できた。
- ②後施工継手材に、下水道推進工法用鉄筋コンクリート管を用いたことで、耐土圧強度の問題が解決でき大規模変位発生後も断面縮小が生じることなく、流下機能の確保が達成できた。
- ③引込み工法の立案や仮設配管・止水プラグの設置により、流下機能を阻害せずに施工が可能となった。

6. おわりに

樋門(吐口)継手部の耐震補強として、推進で用いている中押し工法の技術を改良し、大規模変位を許容できる後施工継手工法を立案することで地震時の流下機能を確保することができた。また、非開削かつ流下機能を維持しながら施工可能な方法を立案することができた。本来、堤防自体の液状化による沈下や変形をなくすために地盤改良も考えられたが、工事費が高くなることから、本設計は経済的で合理的な耐震補強ができたと考える。

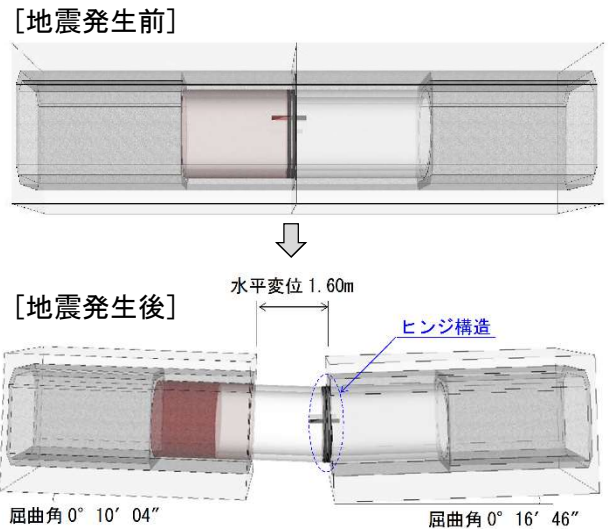


図-6 地震後の変位概要図

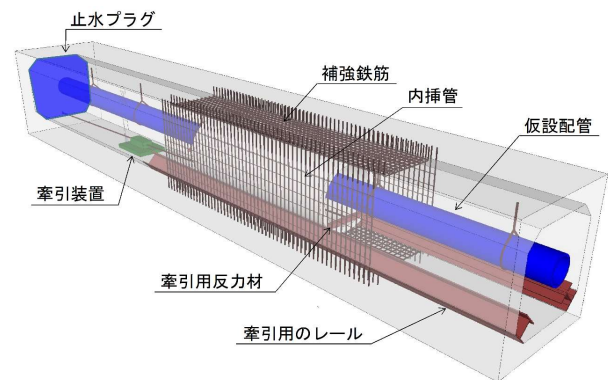


図-7 内挿管牽引作業計画図



図-8 内挿管牽引作業状況