

## 土留め壁芯材を利用した地下水流動保全対策

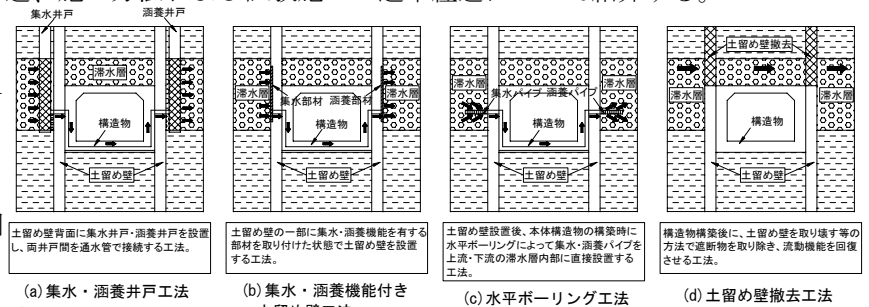
日本道路公団 正会員 池田 博之 見方 功 麻生 貴文  
 (株) 鴻池組 正会員 佐野 祐一 正会員 ○三宅 啓太

## 1. はじめに

名古屋環状2号線の掘削構造区間は、砂礫層と粘性土層が互層地盤となった地下水位が高い箇所を通過する計画であるが、躯体構築時の土留め壁によって地下水流を遮断する可能性があるため、地下水流動阻害による周辺環境への影響が予想される。そこで、掘削構造区間のうち水位変動が大きい区間について、水平ボーリングおよび集水・涵養井戸を基本とした対策が計画されている。さらに、より合理的な通水対策として、ソイルセメント柱列壁を対象とした集水・涵養機能付き土留め壁の新たな構造を考案し、試験的な施工を現在実施中である。ここでは、新たに考案した通水対策工法について、その構造、施工方法および試験施工の途中経過について紹介する。

## 2. 地下水流動保全対策工

従来の地下水流動保全対策工法は、図-1の4工法に大別される<sup>1)</sup>。しかし、当工事区域は住宅密集地域にあることなどから集水・涵養井戸を設置する用地の確保が困難であること、およびコスト面・工程面での有利性から集水・涵養機能付き土留め壁

図-1 地下水流動保全対策工法<sup>1)</sup>

工法を採用することとした。しかしながら、既存の集水・涵養機能付き土留め壁工法ではフィルター材の目詰りに逆洗浄が必要であり、メンテナンスが容易ではない<sup>2)</sup>。また、既存の工法では通水機能を付加する位置に芯材を配置できないため、構造設計と比べて部分的な剛性低下を余儀なくされる場合があった。そこで、フィルター材のメンテナンスが容易で、かつ、芯材の配置を変更せずに施工可能な新たな構造を考案した。

## 3. 考案した対策工法

考案した対策工法の主な構造的特徴を以下に示す。

- ・ソイルセメント柱列壁の2本の芯材のフランジをプレートにより連結し、底蓋をつけることによってボックス状の構造（通水ボックス）としている。（写真-1、図-2）
- ・対象とする滞水層との接触部には開口部を設置する。（第2滞水層および第3滞水層を対象）
- ・開口部には芯材建込時においてソイルセメントの通水ボックス内への流入を防止するため、発泡スチロールを充填するとともに、ソイルセメント流入圧に抵抗できるように通水ボックス内に遮水板を挿入しておく。
- ・ソイルセメント固化後は遮水板を引抜き、超高压ジェットによりソイルセメントを切断除去し、透水フィルター板（メンテナンス時に通水ボックスより出入れ可能）を通水ボックス内に挿入する。（図-3、写真-2）



写真-1 通水ボックス断面

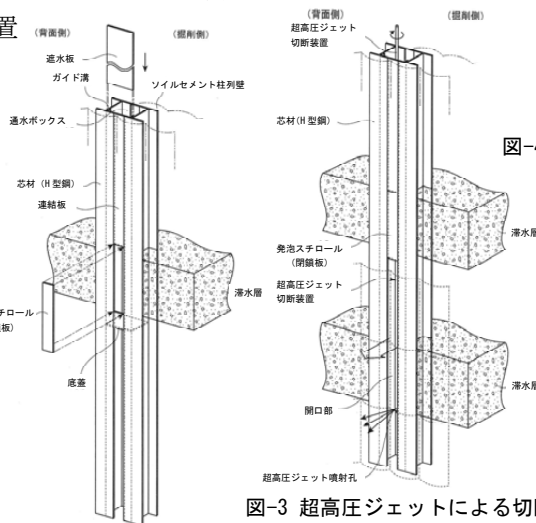


図-2 通水ボックス側面図

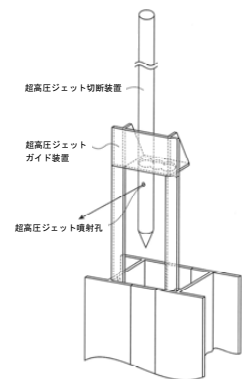


図-4 超高压ジェット切断装置



写真-2 透水フィルター板

キーワード 地下水流動保全, 集水・涵養機能付き土留め壁工法、フィルター材、メンテナンス

連絡先 〒541-0057 大阪市中央区北久宝寺町 3-6-1 (株) 鴻池組 大阪本店 土木技術部 TEL 06-6244-3653

4. 超高压ジェットによる切断試験

(1) 試験の目的

考案した工法は、通水機能確保するためにソイルセメント固化部分の切断除去が必要であるため、必要な超高压ジェット（CJG工法）の仕様を決定することを目的とする。

(2) 試験方法

試験方法としては、超高压ジェットの仕様の4条件（吐出圧・回転数・引上げ速度・切断箇所）を変え、5供試体に対して8ケースの試験を行い、実施工の仕様を決定した。切断可否は供試体近傍に設置した溝掘により、切削水の色や固化体の状況等から判断した。供試体は、7日強度（ $\sigma_7=1.5N/mm^2$ ）および28日強度（ $\sigma_{28}=3.0N/mm^2$ ）の2種類を想定した。

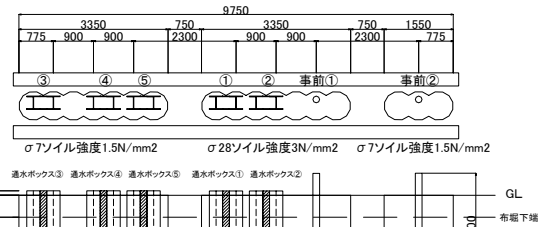


図-5 切断試験供試体平面・断面図

表-1 切断試験結果

試験箇所 設定固化体強度	供試体① 供試体②		供試体③ 供試体④ 供試体⑤		
	3.0N/mm <sup>2</sup>		1.5N/mm <sup>2</sup>		
試験条件					
パターン	吐出圧	回転数	引上げ速度	切断箇所	
1	100kgf/cm <sup>2</sup>	2回転/min	2cm/min	1箇所	
2	100kgf/cm <sup>2</sup>	4回転/min	2cm/min	1箇所	
3	100kgf/cm <sup>2</sup>	2回転/min	2cm/min	1箇所	
4	100kgf/cm <sup>2</sup>	2回転/min	4cm/min	1箇所	
5	100kgf/cm <sup>2</sup>	2回転/min	2cm/min	1箇所	
6	100kgf/cm <sup>2</sup>	2回転/min	2cm/min	1箇所	
7	200kgf/cm <sup>2</sup>	2回転/min	2cm/min	3箇所	
8	400kgf/cm <sup>2</sup>	2回転/min	2cm/min	3箇所	

※ パターン2は事前試験において切断不可であったため、本試験では試験を行わない。

(3) 切断試験結果

試験結果を表-1に示すが、これにより超高压ジェットの仕様が確定するとともに、考案した工法の実施工への適用性が確認されたため、実施工を行うこととした。



写真-3 供試体切断状況



写真-4 切断結果（供試体②）

5. 通水性能確認試験（注水試験）

(1) 試験の概要

本試験は実施工により建込んだ通水ボックス内に注水し、ボックス内の水位変化および周辺井戸の水位変化を計測することによって、超高压ジェットにより切断した開口部の通水性能を定量的に評価するものである。

(2) 試験結果

図-6に第2滞水層を対象とした東側通水ボックスに対して行った注水試験の結果グラフを示す。ボックス内への注水により、周辺井戸の地下水位上昇が確認された。第3滞水層を対象とした通水ボックスにおいても、同様の結果となった。

また、注水試験によって得られた結果から、各通水ボックスの通水性能を定量的に評価すると、表-2のようになった。

このことから、実施工において超高压ジェットによる開口部の切断が確実に行われたことが確認された。

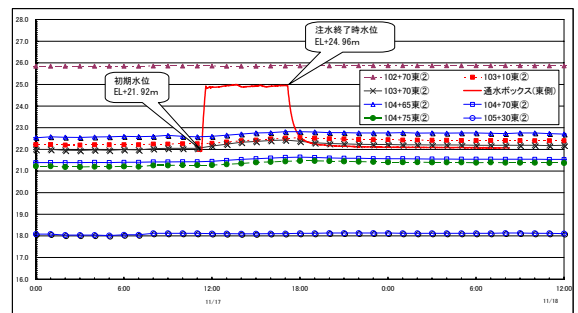


図-6 注水試験結果（第2滞水層）

表-2 各通水ボックスの開口部通水性能（m<sup>3</sup>/day）

試験ケース 水頭差 (初期水位+m)	第2滞水層対象		第3滞水層対象	
	試験値	計算値	試験値	計算値
3.0m	64.8	39.2	4.73	4.36
2.0m	30.4	27.6	2.43	3.09
1.0m	6.38	15.2	0.77	1.72

※計算値は第2および第3滞水層の透水係数をそれぞれ $5.0 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$ 、 $1.0 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$ として、被圧滞水層での定常浸透流理論式より求めた。

6. 今後の予定

試験施工においては、事前の切断試験により超高压ジェットの仕様を決定するとともに、土留め壁設置後の注水試験により開口部の通水性能を確認した。試験施工区間では現在掘削中であり、今後、第二滞水層を対象とした場所では掘削終了後通水管を設置し、第三滞水層を対象とした場所では躯体構築後に掘削側開口部の切断を実施することによって、本通水対策工法の施工を完了する予定である。施工完了時には再び注水試験等を実施するとともに、流量計を用いた試験や地下水解析との比較によりその性能を確認・評価する予定である。なお、本研究を行うに際し、「掘削構造に関する技術的検討委員会（委員長：植下協名古屋大学名誉教授）」のご指導を頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 地下水流動保全工法に関する研究委員会：地下水流動保全工法、地下水地盤環境に関する研究協議会、2002年6月
- 2) 地下水流動保全技術に関する研究委員会：地下水地盤環境に関するシンポジウム 2004—地下水の涵養と流動保全—、地下水地盤環境に関する研究協議会、平成16年11月