

掘割構造区間に設置した地下水保全対策工の効果検証

(株)ネクスコ東日本エンジニアリング
 (株)ネクスコ東日本エンジニアリング
 (株)ネクスコ東日本エンジニアリング
 東日本高速道路(株)
 (株)ネクスコ東日本エンジニアリング
 岡山大学大学院

正会員 ○目時 翼
 村田 篤史
 正会員 西村 光司
 正会員 笹森 靖史
 フェロー 永井 宏誠
 フェロー 西垣 誠

1. はじめに

東京外かく環状道路（以下、「外かん」という。）の松戸市～市川市（約9 km区間）は、騒音、振動、景観の悪化等の周辺地域を考慮して半地下構造となっている。そのため当該区間に流れる地下水が外かんにより分断されることによる周辺環境へ深刻な影響が懸念されたため、地盤および地下水流動を保全することを目的として地下水保全対策工を採用している（図-1）。ここでは、開通から約3年間地下水保全対策工の効果検証を実施してきた。本稿では、その効果検証の中間報告と今後の維持管理手法について報告する。

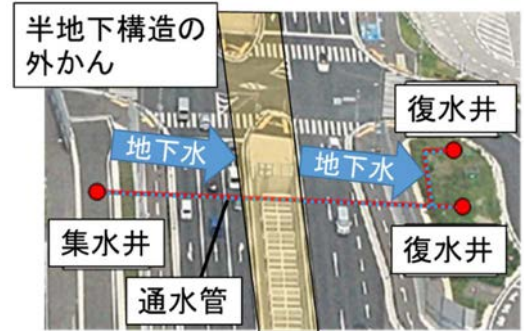


図-1 地下水保全対策工 概略設置図

2. 地下水保全対策工の概要（図-2）

浅層部では地下水の流れの上流側に集水井，下流側に復水井を設け，両井戸を通水管で接続することによって上流側から下流側へ流す構造である（以下、「通水対策井戸」という。）。

深層部では土留め壁の一部を破碎し，3号砕石で置換することにより地下水を通水可能とする構造である¹⁾。

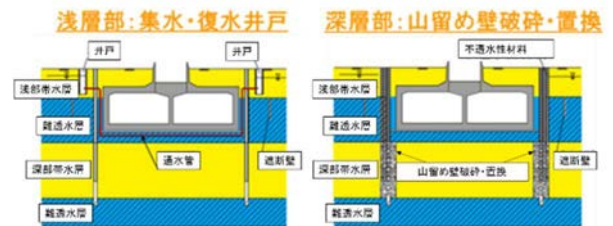


図-2 通水対策井戸 概略断面図

3. 対策工の効果検証方法

地下水保全対策工が適切に機能する為には、井戸の目詰まりや通水阻害が起きないことが重要である。それらの効果検証手法として、①通水対策井戸の地下水位計測、②井戸内の水質分析、③井戸・通水管内の目詰まりの要因となる堆積物を確認するカメラ観測、および④通水管内の流量測定¹⁾の4つの調査を実施した。本対策工の効果検証のために地点毎に代表観測孔を設定し、この区間全体の評価を行った。以下に各調査結果を示す。

(1) 通水対策井戸の地下水位計測結果

各井戸で周辺地盤構造に影響を与えない地下水の流動範囲である許容地下水変動量¹⁾（以下、「閾値」という）を観測孔ごとに定めており、観測水位が閾値に収まっていることを確認することで、対策工が適切に機能していると評価した。

モニタリング井戸¹⁾における地下水変動の代表データ（図-3）から、地下水位は外かん建設期間中に低下がみられたものの、供用後3年10ヵ月を経過している現在まで、本対策工を設置した区間において、閾値内で降雨に連動した地下水が維持されている。このことより、現段階では、対策工は機能し、建設前と同等な地下水流動が維持できていると考えられる。

(2) 井戸内の水質分析結果

水質分析を各代表観測孔（67箇所）において通水対策井戸の目詰まりの要因と考えられる成分（浮遊物質量・カルシウムイオン・鉄イオン・濁度）の有無を確認するために毎年実施している。現状、目詰まりなどの変状は確認されていない。今後も定期的に水質データと現地の状況を観測して、目詰まり傾向の確認を行う。

キーワード 地下水保全対策工 許容地下水変動量 水質分析 掘割構造

連絡先 〒116-0014 東京都荒川区東日暮里5-7-18 (株)ネクスコ東日本エンジニアリング TEL 03-38055-7925

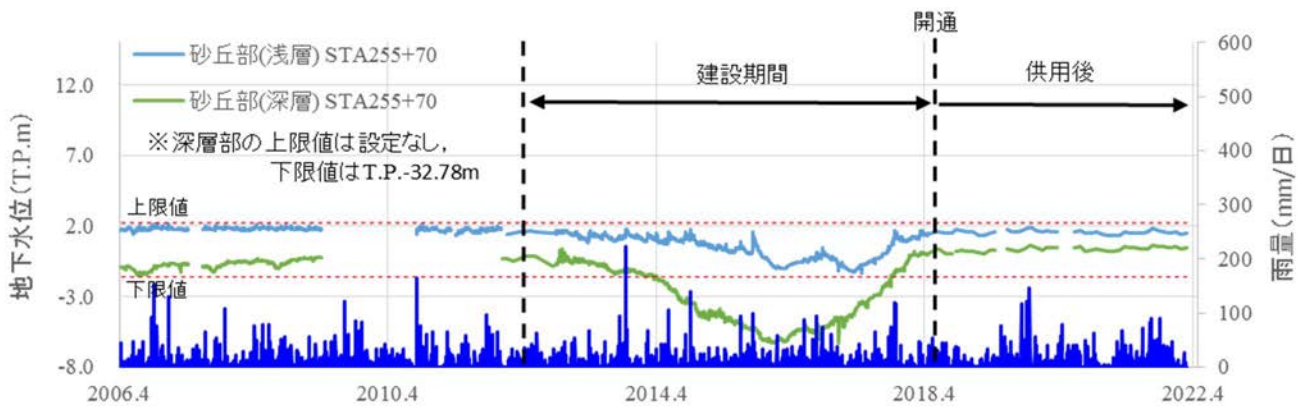


図-3 モニタリング井戸（代表観測孔）の地下水位観測結果

(3) 水中カメラによる井戸内の観測結果

各通水対策井戸（51箇所）において、2019年に通水管内に堆積物が確認された箇所（4箇所）については2年後に再度水中カメラ観測を行った結果、堆積物の増加は認められなかった。また、井戸内壁部（ライナープレート）の凹部に砂等の付着が多くみられた（図-4）。



図-4 内壁部付着物状況

(4) 通水管内の流量測定結果

通水管内の流量・流速測定は、通水管が露出している箇所は超音波流量計による計測（代表10箇所）、通水管が函体下を通っている箇所についてはトレーサー試験による計測（代表17箇所）を行った（表-1）。各測定箇所の設計流速と試験結果をまとめ、通水管内の流量を評価した。管内の通水は確認できたが、全箇所において設計

表-1 設計値と測定値での比較

測定箇所	管長 m	設計			超音波 流量計 結果 mm/sec	トレー サー試 験結果 mm/sec	通水管 位置
		流量 m3/min/本	到達時間 h	流速 mm/sec			
No.74+80※	62	0.02100	3.7	4.828	-	2.352	函体下
No.83+78.5	42	0.00055	96.2	0.121	-	1.175	浅部埋設
No.86+37.5	50	0.00032	195.3	0.071	-0.200	1.977	露出
No.86+67.5	40	0.00032	156.2	0.071	-1.600	0.791	露出
No.88+17.5	63	0.00032	246.0	0.071	3.600	0.755	露出
No.89+37.5	88	0.00032	343.7	0.071	0.600	0.589	露出
No.89+97.5	53	0.00032	207.0	0.071	-1.200	0.624	露出
No.91+17.5	41	0.00032	160.1	0.071	1.300	2.040	露出
No.91+47.5	41	0.00032	160.1	0.071	3.300	1.935	露出
No.92+07.5	35	0.00032	136.7	0.071	5.300	3.855	露出
No.94+67.5	31	0.00040	97.7	0.088	4.500	1.697	露出
No.96+92.5	33	0.00040	104.0	0.088	-0.400	1.560	露出
No.104+22.5	38	0.00003	1773.9	0.006	-	0.760	浅部埋設
No.110+88.2	111	0.00017	839.4	0.037	-	2.237	浅部埋設
No.131+90	36	0.00003	1334.5	0.007	-	0.124	浅部埋設
No.145+89	36	0.00022	206.2	0.048	-	1.440	函体下
No.150+77	48	0.00022	275.0	0.048	-	4.642	函体下

※超音波流量計とトレーサー試験の結果は、全測定結果の平均値で表記。

値を上回っていることやデータのばらつきがあり、正しい評価を行えなかった。その要因として超音波流速計は通水管外部に流量センサーを取付け、液体中（測定対象）に超音波を放射し計測するため、通水管が満水でない部分（エア溜まり）の存在により（図-5）、超音波を瞬間的に捉えられていないことが影響していると考えている。

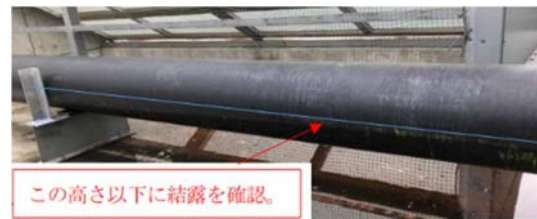


図-5 通水管表面の結露

4. まとめ・今後の課題

今後、本対策工を長期的に維持管理していく上で、浅層部においては通水管のエアだまりの存在やカメラ観測で確認できた堆積物ば時間の経過による本対策工の目詰まりの素因となる問題があるため、選定した通水管を対象にしてエア溜まり除去対策の検討していく。深層部においては通水対策井戸近傍のモニタリング井戸を対象に、流向・流速計を用いて砕石で置換した部分の通水状況を確認する予定である。また、本対策工による新たな水みちが定着していない可能性があることから観測を引き続き行っていく。

5. おわりに

各種調査結果より、現段階では地下水保全対策工が通水機能を有していることを確認できた。今後、観測を継続しつつ、通水阻害の素因となり得る課題の解決方法の検討、通水対策井戸の洗浄方法や頻度、水質と目詰まりの関係性など、メンテナンス手法を確立していく予定である。

【引用・参考文献】

- 1) 西垣, 木佐貫ら地下水流動阻害対策工の設計方法に関する研究土木学会論文集 No. 749/IV-61, pp. 49-62, 2003. 12