

掘割構造における地下水保全効果についての一考（その1）

東日本高速道路(株) 正会員 ○星野 裕二
(株)ネクスコ東日本エンジニアリング 正会員 山下 義史
(株)ネクスコ東日本エンジニアリング 野田 徹児
(株)ネクスコ東日本エンジニアリング フェロー 永井 宏
岡山大学大学院 フェロー 西垣 誠

1. はじめに

都市域の住宅密集地域を通過する東京外かく環状道路では、騒音、振動、景観の悪化等の周辺地域への悪影響を少なくするため掘割スリット半地下構造を採用した。しかし、当該地域は地下水位が高く、掘削深度も深いことから、施工時に設ける大規模な山留め壁が地下水位の流動を阻害する恐れがあった。そのため、地盤および周辺環境を保全することを目的として地下水保全工法（以下、「本工法」という。）を設けることとした。本稿では、地下水の流動状況を工学的に評価し、本工法の合理的な構造、配置・設置間隔等の考え方について述べる。

2. 地下水位流動状況の把握

（1）本工法を設計するため、地盤構造に影響を与えない地下水の流動範囲を把握する必要がある。そこで地盤構造の特徴を踏まえ、地下水位の変動量を観測した。土層種類毎に代表観測井戸の①液状化、②井戸涸れ、③圧密沈下、④既存構造物、⑤湧水および⑥植生に対する地下水位変動量の観測値をもとに検討し、これらの最も厳しい値を「許容地下水変動量」として設定した。許容地下水変動量のうち浅層部の検討結果を表-1に示す。

表-1 浅層部 許容地下水変動量結果一覧（As 層，Ds 層）

観測地点			北波食1	北波食2	北波食3	北波食4	北波食5	北波食6	北波食7	砂丘部1	砂丘部2	砂丘部3	南波食1	南波食2
土層種別			Ds1層			As1層								
計 画	上 限 値	①液状化	—	—	4.95	4.52	3.15	2.55	2.17	3.48	5.27	2.22	1.90	1.74
		②井戸涸れ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		③圧密沈下	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		④既設構造物	9.95	15.89	4.95	4.52	3.15	2.55	2.17	3.48	5.27	2.22	1.90	1.74
		⑤湧水	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		⑥植生	—	—	—	—	—	—	—	—	0.65	—	—	—
	下 限 値	①液状化	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		②井戸涸れ	4.95	—	0.05	-0.48	-1.85	-2.45	-2.83	-1.52	0.27	-2.78	-3.10	-3.26
		③圧密沈下	9.60	7.54	3.30	-23.53	-3.85	-26.83	0.71	-1.62	-0.15	-1.62	-11.63	-3.25
		④既設構造物	9.60	7.54	3.30	-23.53	-3.85	-26.83	0.71	-1.62	-0.15	-1.62	-11.63	-3.25
		⑤湧水	—	0.44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		⑥植生	10.97	—	—	—	—	—	—	—	10.0	—	—	—
		上限設定値	※10.08	15.89	4.95	4.52	3.15	2.55	2.17	3.48	5.27	2.22	1.90	1.74
		下限設定値	※9.24	7.54	3.30	-0.48	-1.85	-2.45	0.71	-1.52	0.27	-1.62	-3.10	-3.25

※計画上の上限値、下限値を、工事前の最大最高水位及び最大最低水位が超過しているため、上限設定値及び下限設定値とした。

（2）地盤構造に影響を与える範囲の地下水の流動状況は、地下水の流向を解析できる有限要素法三次元浸透流解析を用いて算定した。また数値解析に用いるプログラムは三次元的な地質構造及び水頭分布、水面形状、山留、躯体、通水対策工、井戸等をモデル化が可能なものを使用し定常解析で実施した。

3. 通水対策井工の基本設計および基本構造

本工法の基本構造図を以下に示す（図-1，図-2）。過去の実績を踏まえ構造の設計にあたって詳細モデルによる浸透流解析による精査を行い、長期供用後、維持性能機能に問題の起きづらい構造を計画した。その結果、浅層部は本線を挟む形で設けた集水井と涵養井を通水管で接続する構造、一方で深層部は設けた土留め壁を破碎・置換し、地下水を通水可能な構造とした。

キーワード：地下水流動保全工法 許容地下水変動量 浸透流解析

連絡先 〒261-0014 千葉県千葉市美浜区若葉 2-9-3 TEL：048-350-3342

As・Ds1層詳細

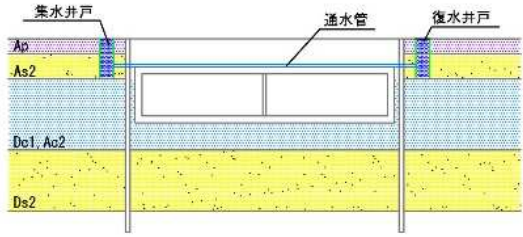


図-1 浅部通水対策井戸

Ds2層詳細

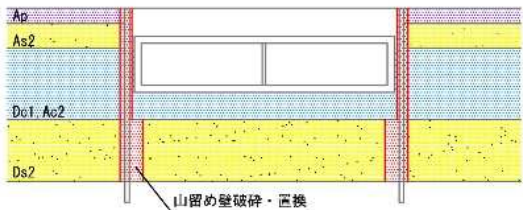


図-2 深部通水対策工

上記の通水対策井戸の配置間隔は、地下水の流れおよび現況地下水位を再現し、地下構造物完成時の地下水位への影響を把握し計画した。下記にその考え方と配置計画を示す（表-2、表-3）。

表-2 通水対策井戸考え方と定義

対 策 区 分	定 義	対策の考え方
TYPE-1	無対策時の解析結果が許容地下水位変動量を越える区間	許容地下水位変動量を満足する通水対策を採用する
TYPE-2	無対策時の解析結果が許容水位変動量を満足する区間	想定外の事態を考慮し効率的な通水対策を採用する
無対策区間	地下水流れを阻害しない区間	対策なし

表-3 通水対策井戸設置間隔

土層区分			台地部		北側波食台（北）			北側波食台（南）		砂丘部	南側波食台	
浅層	井戸 間隔	千葉	—	360m	—	30m	15m	60m	180m	360m	—	360m
		東京	—	180m	—	60m	30m	120m	360m	180m	—	180m
	対策区分		—	TYPE-2	—	TYPE-1		TYPE-2		—	TYPE-2	
	設置延長		—	860m	—	1980m		1640m		—	2260m	
深層	対策 間隔	千葉	—	50m	100m	50m	360m	360m	—	360m		
		東京	—	50m	100m	50m	360m	360m	—	360m		
	対策区分		—	TYPE-1			TYPE-2	TYPE-1	—	TYPE-2		
	設置延長		—	1700m			1180m	740m	—	3360m		

4. 施工上の留意事項及び懸念事項について

地下水通水対策工の施工における留意点を以下に示す。

(1) 山留め壁の破碎・置換の施工

浅部帯水層と深部帯水層の地下水が混流しないよう通水部以外の破碎範囲を不透水性の材料で埋戻した。

(2) 山留め壁施工時のセメントミルク拡散による影響回避

通水機能を確実にするために山留め壁（SMW）によるセメントミルクの拡散の影響を避けるため、通水対策井戸の施工は山留め壁（SMW）完了後に実施することにした。

5. おわりに

現在、東京外環自動車道三郷南 IC～高谷 JCT 間が供用して約 2 年が経過したが、地下水位の許容地下水変動量は浅層及び深層ともに閾値内に収まっている。今後は井戸が目詰まりによる機能低下を起こさないよう、継続して地下水変動を観測していく。本工法の計画した技術が地下水環境保全に僅かでも役立てば幸いである。

【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