

第2回 東京外環地下水検討委員会

資料

地下水流動保全工法について

- (1) 環境影響評価における地下水流動保全の考え方
- (2) 地下水流動保全工法の設計フロー
- (3) 地質・地下水の概要
- (4) 道路構造の概要
- (5) 地下水流動保全工法の工法選定
- (6) 地下水流動保全工法の基本構造
- (7) 地下水流動保全工法の実施性能

平成26年8月1日

国土交通省関東地方整備局 東京外かく環状国道事務所
東日本高速道路株式会社関東支社 東京外環工事事務所
中日本高速道路株式会社東京支社 東京工事事務所

(1) 環境影響評価における地下水流動保全の考え方

- 東京外環の東名JCT、中央JCT・東八道路IC、青梅街道IC、大泉JCT・目白通りICでは、道路構造物が浅層地下水の流動を阻害する状況にある。
- 地下水流動が阻害されることによって生じる地下水環境問題を図1.1及び表1.1に示す。

表1.1 地下水流動阻害により生じる地下水環境問題
(地下構造物と地下水環境, 監修 地下水環境編集委員会, H14, 6)

	上流側 地下水位(水頭)の上昇	線状構造物周辺	下流側 地下水位(水頭)の低下
地下水利用	・揚水ポンプの障害		・井戸枯れ ・湧水枯渇
地盤環境	・液状化危険度の増大	・壁構築に伴う地盤攪乱による透水性低下	・地盤沈下 ・酸欠 ・湖沼、湿地の消滅
地下水質	・滞留による水質低下	・孔壁安定液による水質汚濁	・塩水化
構造物	・地下部漏水量の増大 ・浮き上がり ・耐久性の低下	・不同沈下	・沈下または地上部段差障害 ・地盤沈下による配管類の損傷
生態系	・植物の根腐れ		・植物の枯死 ・水生生物、植物の減少

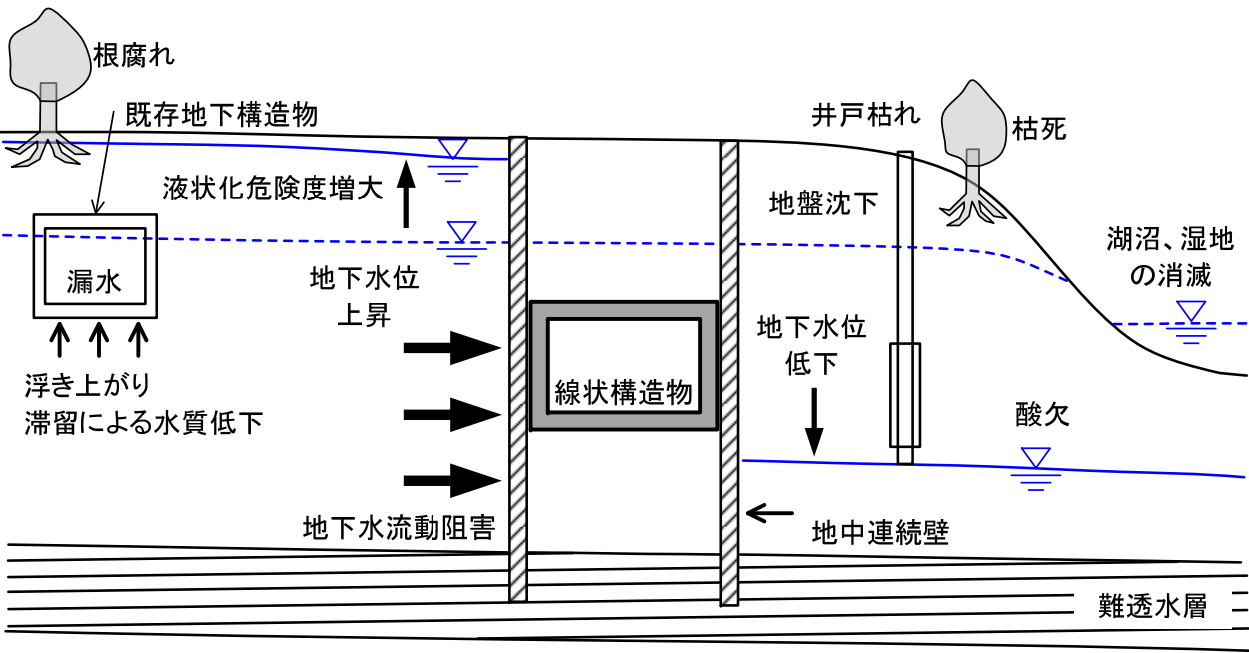


図1.1 地下水流動阻害による地下水環境問題
(地下構造物と地下水環境, 監修 地下水環境編集委員会, H14, 6)

(1) 環境影響評価における地下水流動保全の考え方

○環境影響評価書では、事業の実施に伴う地下水影響を三次元浸透流解析を用いて予測し、浅層地下水に対する環境保全措置として地下水流動保全工法を採用することとしている。

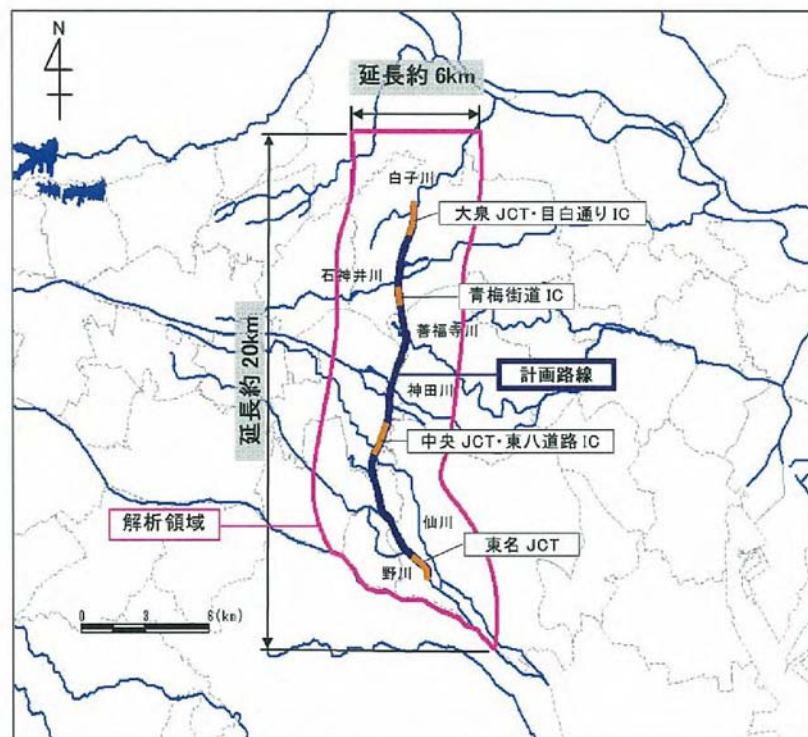


図1.2 三次元浸透流解析の領域

(環境影響評価書 -都市高速道路外郭環状線(世田谷区宇奈根～練馬大泉町間)事業-、東京都, H19. 3, p. 9-5-35 より抜粋)

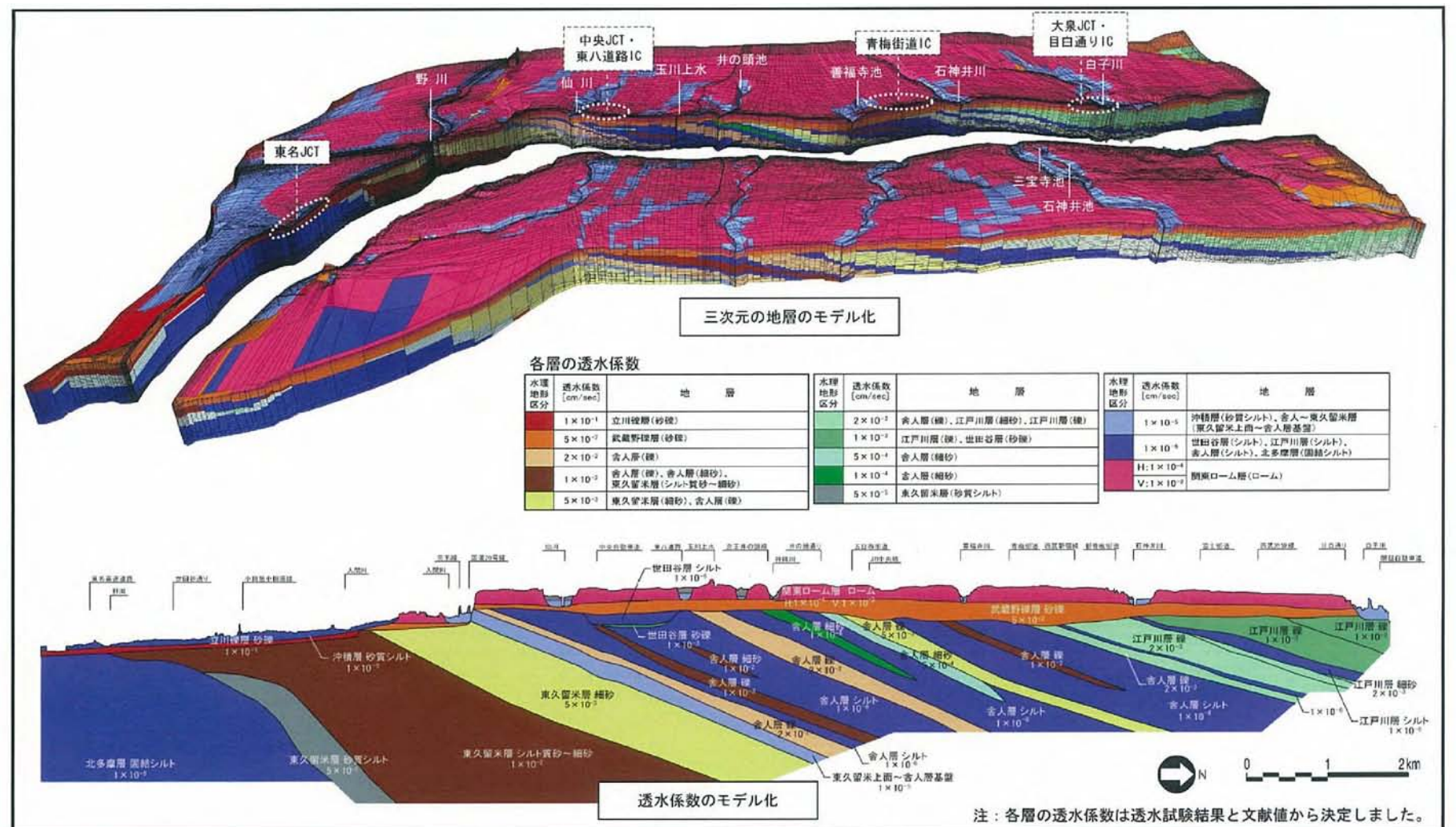


図1.3 三次元浸透流解析の計算格子モデル

(環境影響評価書 -都市高速道路外郭環状線(世田谷区宇奈根～練馬大泉町間)事業-、東京都, H19. 3, 資料編 p. 6-39 より抜粋)

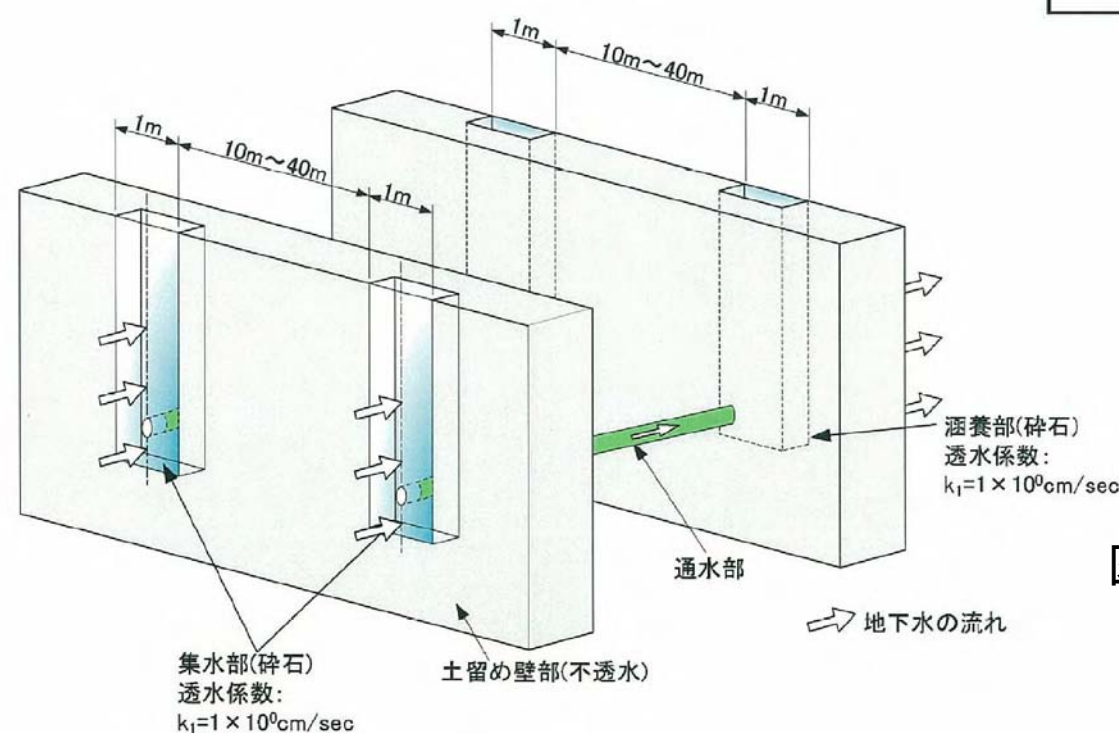


図1.4 地下水流動保全施設（通水部）の概要

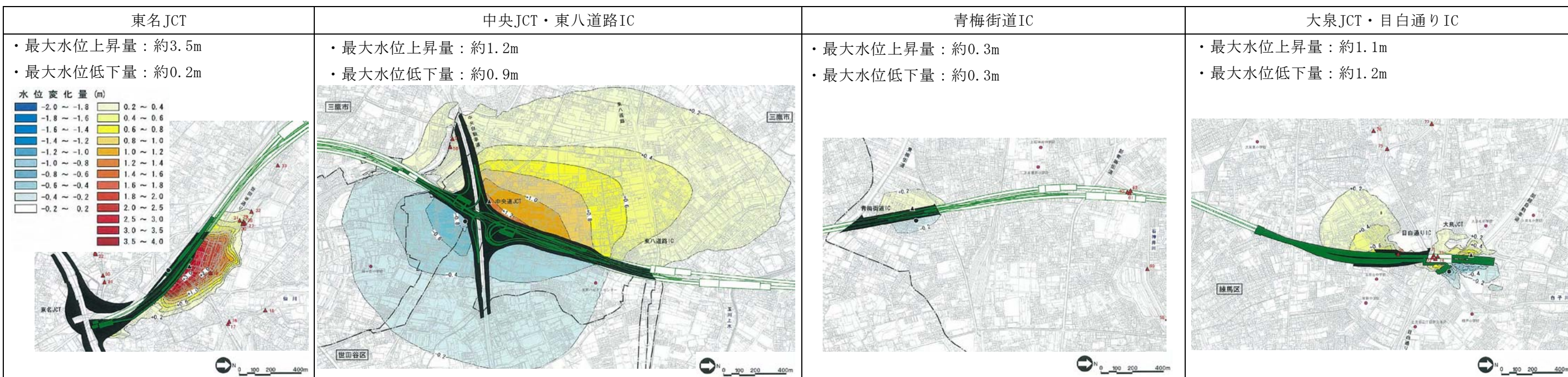
(環境影響評価書 -都市高速道路外郭環状線(世田谷区宇奈根～練馬大泉町間)事業-、東京都, H19. 3, 資料編p. 6-56より抜粋)

(1) 環境影響評価における地下水流動保全の考え方

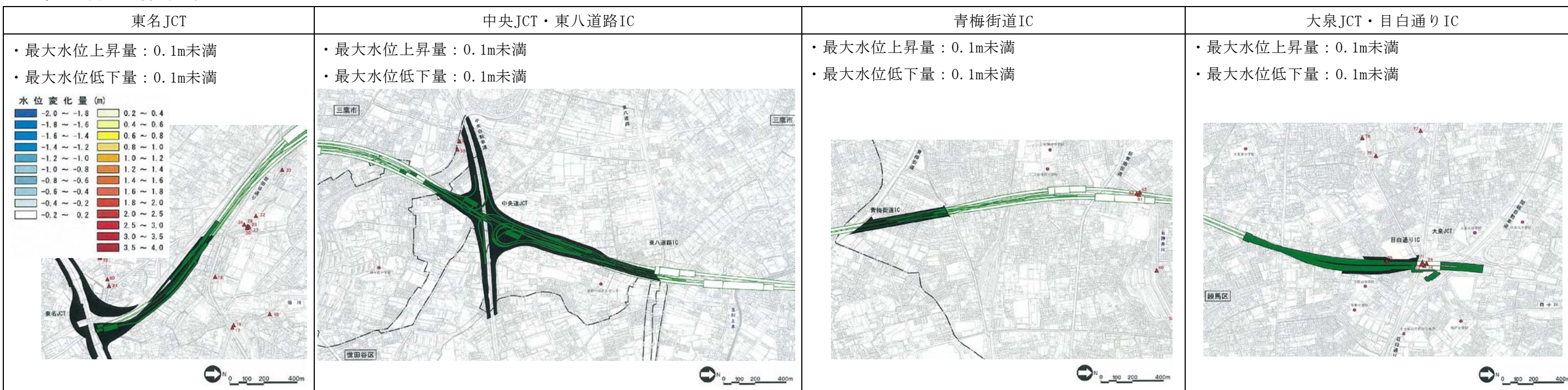
■浅層地下水への影響

- 三次元浸透流解析の結果、地下水の上流側で水位上昇、下流側で水位低下が生じ、周辺環境への影響が生じることが予測されるため、環境保全措置として地下水流動保全工法を採用している。
- 地下水流動保全工法を講じることにより浅層地下水の水位変動幅は0.1m未満となり、浅層地下水の水位は保全されると予測している。

<環境保全措置実施前>



<環境保全措置実施後>

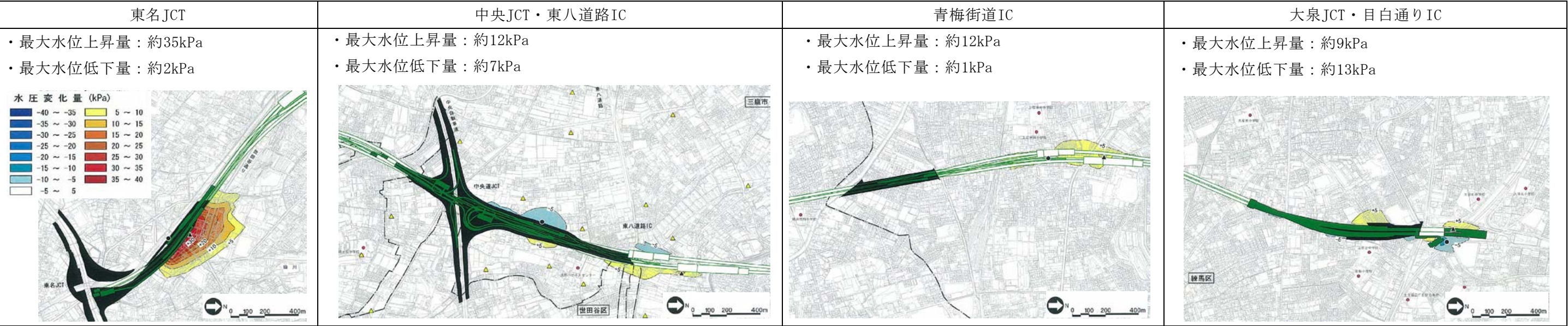


(1) 環境影響評価における地下水流動保全の考え方

■ 深層地下水への影響

- 三次元浸透流解析の結果、深層地下水の水圧の低下量はわずかで、影響の範囲内に深層地下水を利用している井戸が存在しないことから、深層地下水の水位は保全されると予測されるため、環境保全措置は実施しない。
- 東名JCT周辺、大泉JCT・目白通りIC周辺は、深層地下水の存在する上総層群と浅層地下水が存在する武蔵野礫層が接しており、深層地下水が浅層地下水と同じ浅い位置にあるため、浅層地下水の環境保全措置を実施することにより深層地下水の水圧変動量も小さくなると予測している。

<環境保全措置実施前>



<環境保全措置実施後>



注：水圧変化量 1kPa は、水頭で約 10cm に相当する
(環境影響評価書-都市高速道路外郭環状線(世田谷区宇奈根～練馬大泉町間)事業-、東京都, H19. 3, 資料編 p. 6-52～6-55、p. 6-63～6-66 より抜粋)

(2) 地下水流動保全工法の設計フロー

○地下水流動保全工法の設計は、図2.1に示す手順で行う。

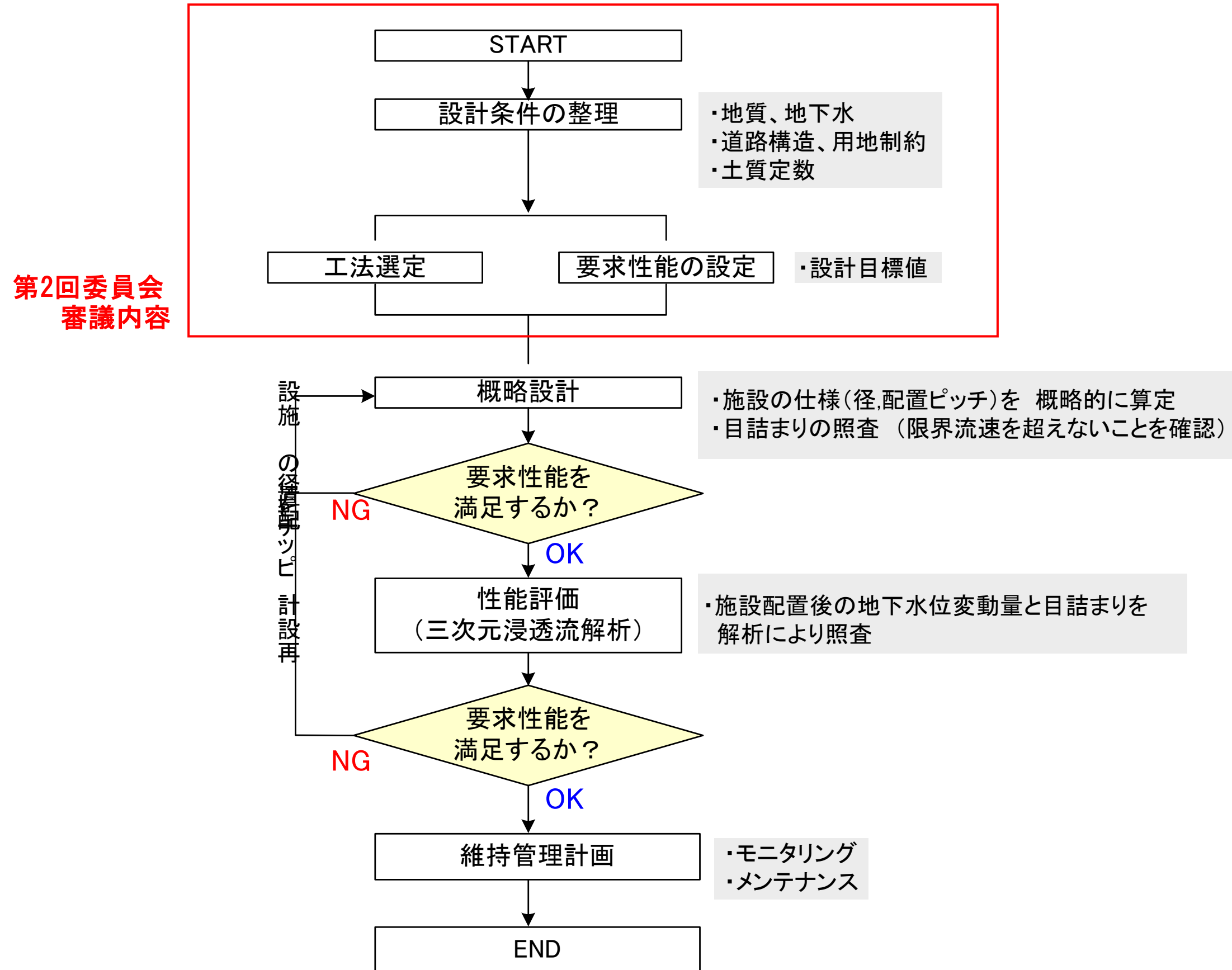
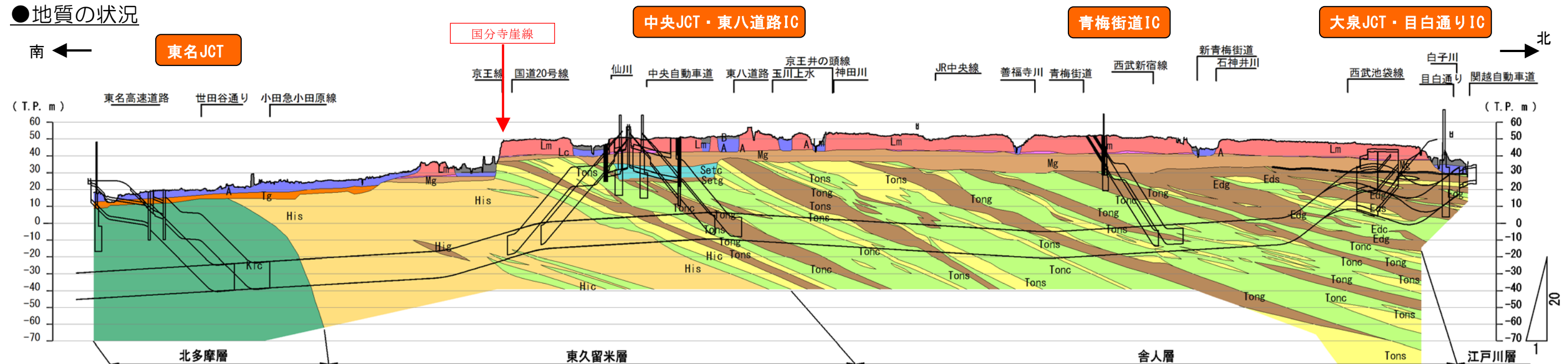


図2.1 地下水流動保全工法の設計フロー

(3) 地質・地下水の概要

- 東京外環周辺の地質は、国分寺崖線を境にして北側は台地、南側は低地となっている。
- 浅層地下水の帯水層は、国分寺崖線の南側は立川礫層（深度3m～6m）、北側は武蔵野礫層（深度10m～20m）であり、地下水面は概ね帯水層上端付近に存在する。

●地質の状況



地質時代	地層名	地質記号	層相
第四紀 更新世	盛土、埋土	B	礫混じり土主体
	沖積層	A	軟質な粘性土、腐植土
	関東ローム層	Lm	火山灰質粘性土
	ローム質粘土層	Lc	粘土化した関東ローム層
	立川礫層	Tg	砂 礫
	武蔵野礫層	Mg	砂 礫
第四紀 更新世	世田谷層	Setc	細粒分の多い粘性土
	Setg	砂 礫	
	江戸川層	Edc	粘性土
	Eds	砂	締まった砂礫が主体で、締まった砂、硬い粘性土を挟む地層
	Edg	砂礫	
	上総層群	Tonc	粘性土
第四紀 更新世	舎人層	Tons	砂
	Tong	砂礫	締まった砂礫、砂、硬い粘性土が繰り返す地層
	東久留米層	Hic	粘性土
	His	砂	締まった砂が主体で、硬い粘性土の薄層を挟む地層
第四紀 更新世	北多摩層	Kic	粘性土
	Kig	砂	硬い粘性土が主体の地層

●地下水の状況

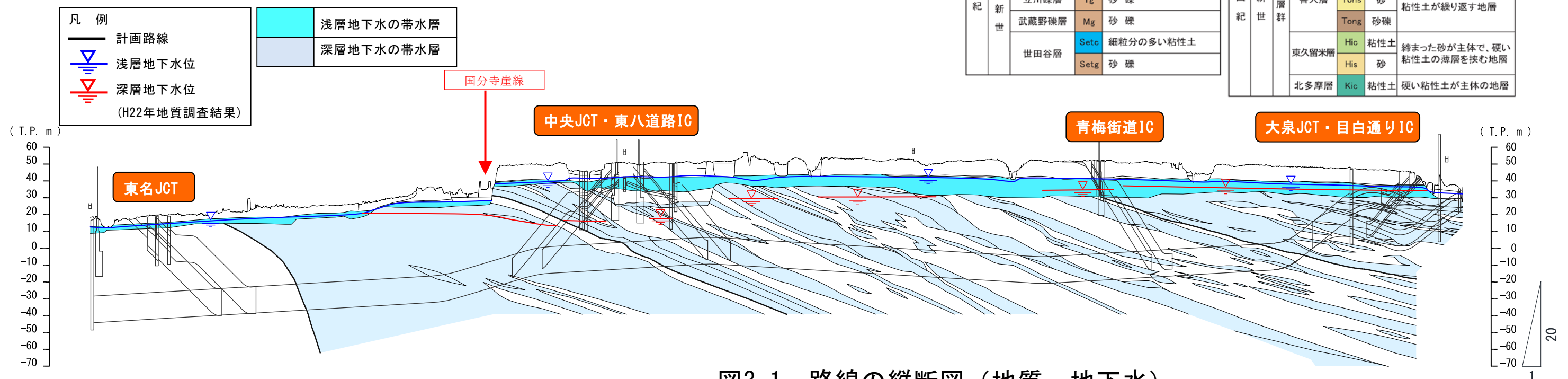


図3.1 路線の縦断図（地質、地下水）

- 注1：帯水層とは、透水性の良い砂、砂礫層で地下水を貯えている地層である。
 注2：深層地下水位とは、上総層群の帯水層で観測した圧力水頭の高さ（井戸を設置した時の地下水の高さ）を示している。
 注3：縦断図は縦横比を1：20で表している。

(3) 地質・地下水の概要

- 東京外環周辺の地下水の流動方向は、路線に対して概ね直交あるいは斜交しており、年間を通じて大きな変化はない。
- 環境影響評価時の地下水の流動方向と大きな変化はない。

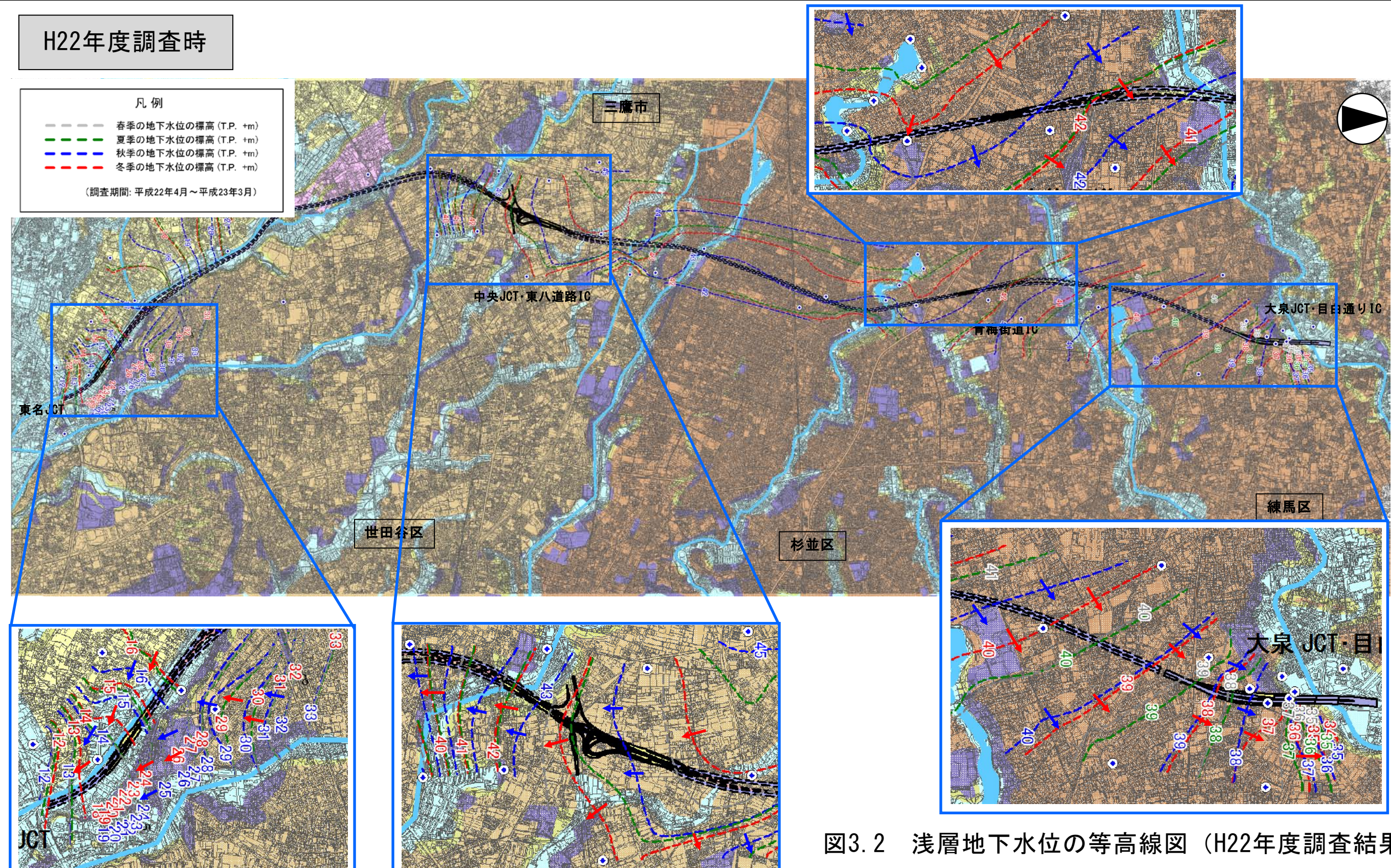
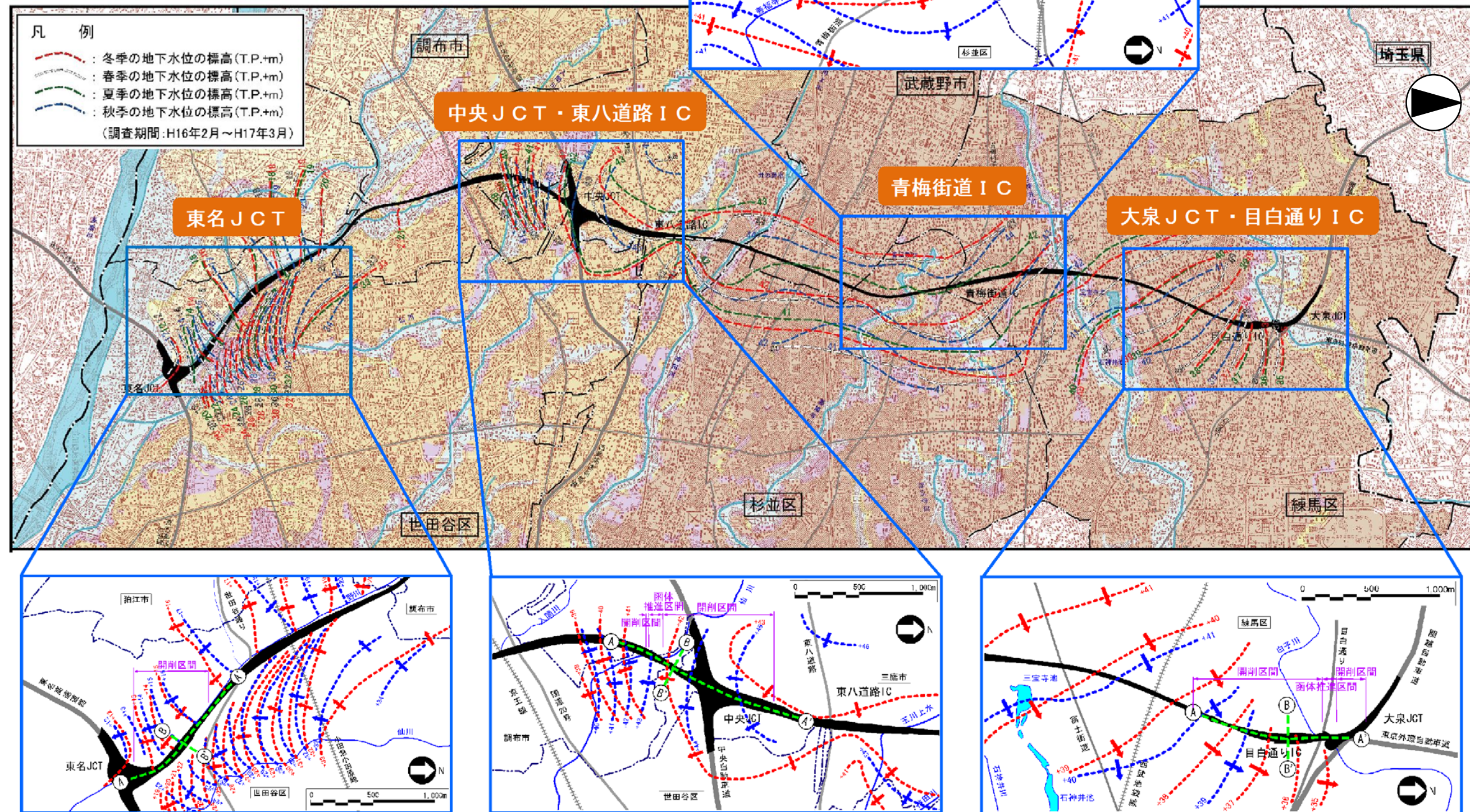


図3.2 浅層地下水位の等高線図 (H22年度調査結果)

(3) 地質・地下水の概要

環境影響評価時

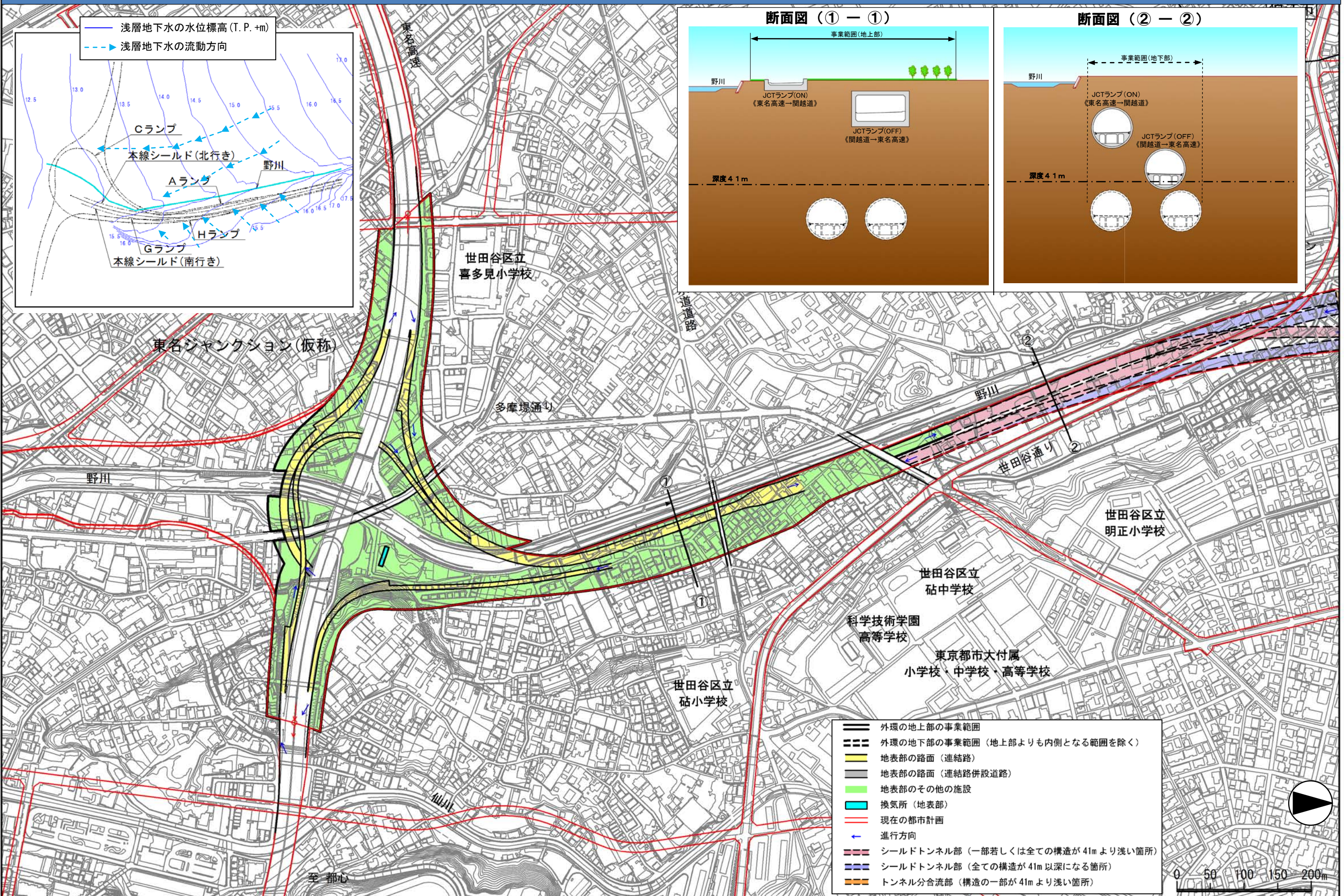


注：浅層地下水の標高は、水位の高い秋季と水位の低い冬季について記載した。

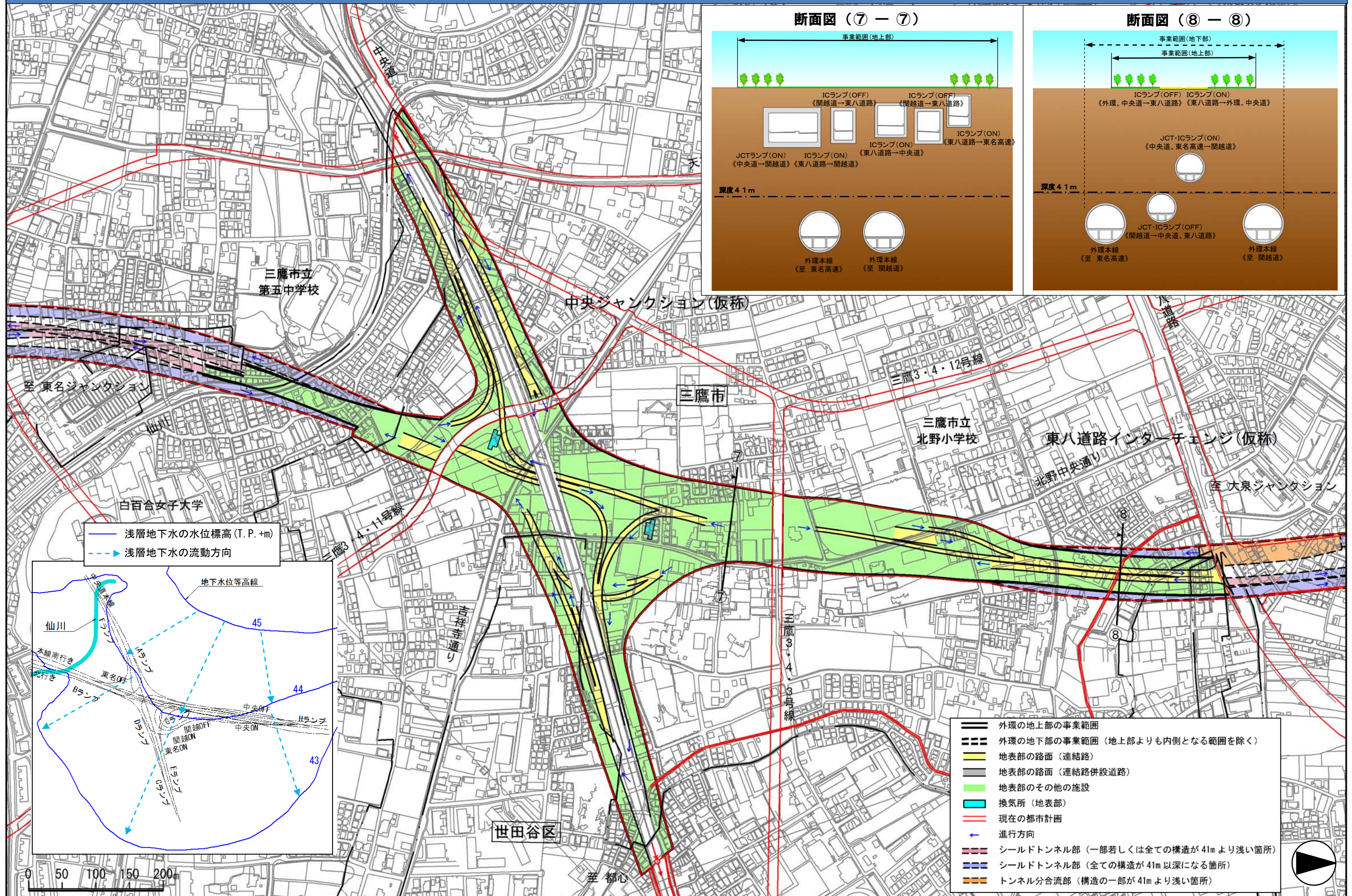
図3.3 浅層地下水の等高線図（環境影響評価時）

(環境影響評価書 -都市高速道路外郭環状線(世田谷区宇奈根～練馬大泉町間)事業-、東京都、H19. 3, p. 9-5-29～9-5-33 より抜粋)

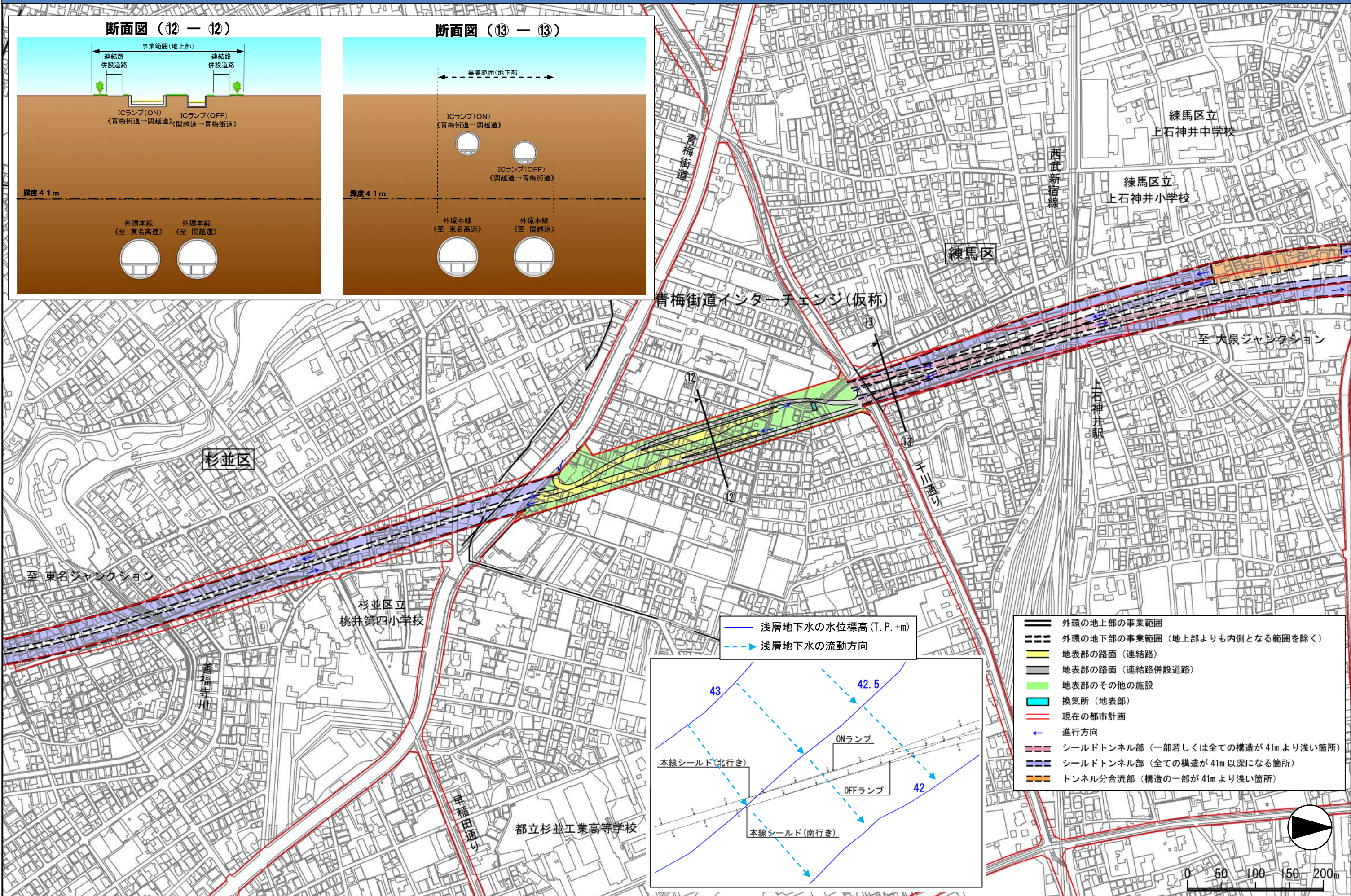
(4) 道路構造の概要：東名JCT



(4) 道路構造の概要：中央JCT・東八道路IC



(4) 道路構造の概要：青梅街道IC



[illegible]

事業範囲(地下部)

深度 4.1 m

外環本線
《至 東名高速》

外環本線
《至 関越道》

- 

12

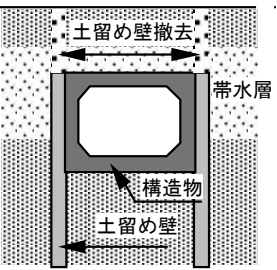
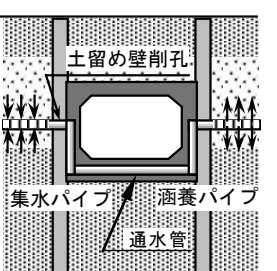
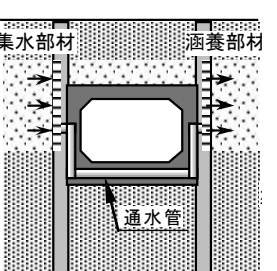
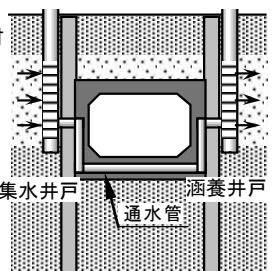
(5) 地下水流動保全工法の工法選定

○地下水流動保全工法の選定にあたっては、「地下水流動保全のための環境影響評価と対策（地盤工学会, H16. 10）」を参考とした。

○現在実用化されている地下水流動保全工法は、表5. 1の4タイプに大別される。

○表5. 1の①～④の工法のうち、完成後に地上からのメンテナンスが容易にでき、集水・涵養機能の信頼性が高い「④集水・涵養井戸」を選定した。

表5. 1 地下水流動保全工法の工法選定

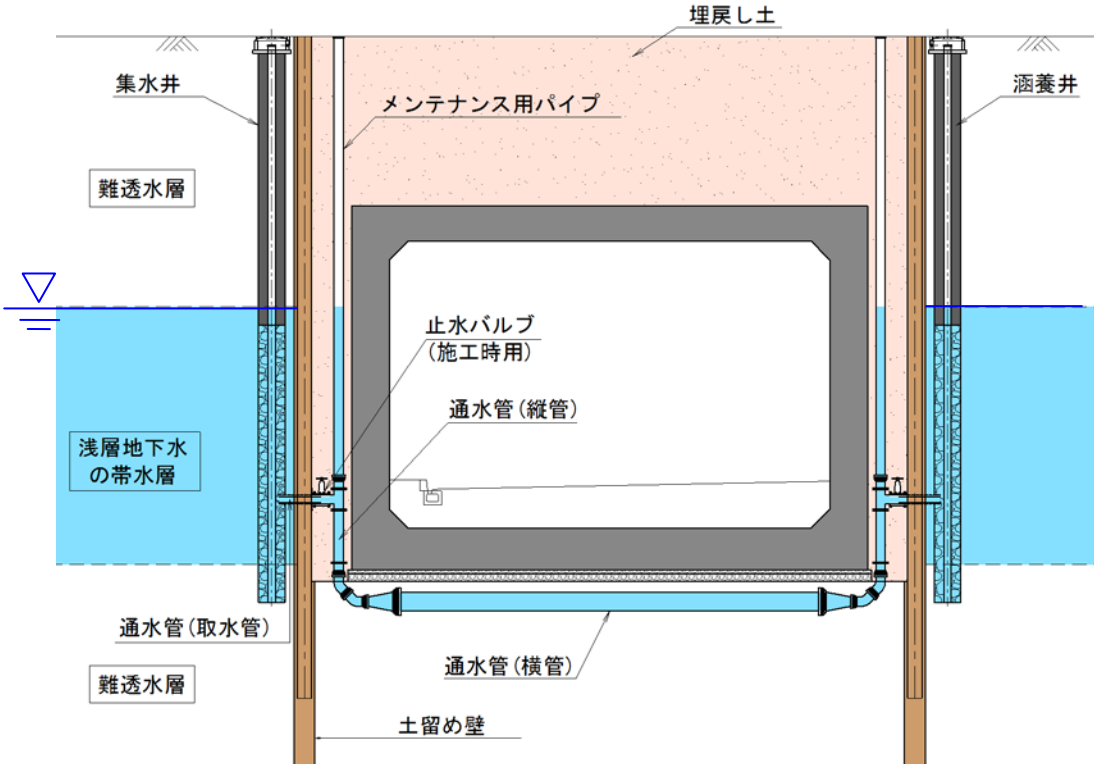
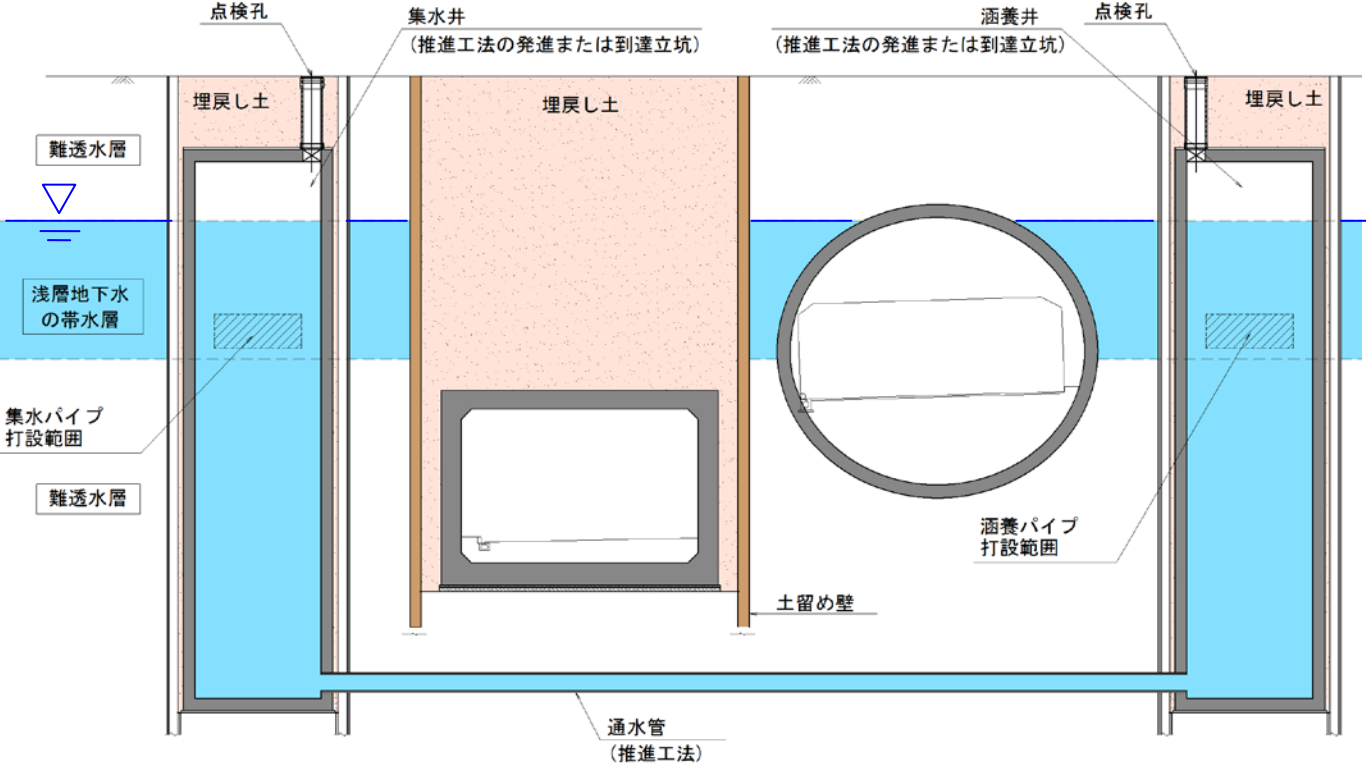
施設の種類	概要	特徴	施工事例	東京外環への適用性
①土留め壁撤去 構造物の構築後に土留め壁を撤去して遮断物を取り除き、地下水流動機能を回復させる。		・自然状態に戻すことから基本的にはメンテナンスフリーとなる。 ・撤去可能な土留め壁構造で、且つ構造物自体が帯水層を全て遮断していない場合に適用できる。 ・土留め壁を撤去するまでの間は別途対策が必要となる	・福岡市高速鉄道2号線建設工事 ・東名阪自動車道（小幡～上社IC間） ・JR仙石線地下化工事 ・小河川工事（関東近傍）	・道路構造物が帯水層を全て遮断する区間が殆どであり、土留め壁を撤去しても地下水流動を保全できない。 ×
②土留め壁削孔・集水・涵養パイプ 土留め壁内側から土留め壁を貫通して背面の帯水層に向けて削孔、集水・涵養パイプを挿入設置して地下水の集水・涵養を行う。		・他の工法と比べて集水・涵養面積が小さいため、設置数を増やす必要がある。 ・用地が狭い場合は、集水・涵養パイプ長が十分に取れない。	・地下鉄山手線三ノ宮駅工事 ・Duisburg市地下鉄工事 ・阪神電鉄西宮高架化地下部工事 ・東名阪自動車道（小幡～上社IC間） ・JR仙石線地下化工事 ・環8井荻地区立体化工事	・「④集水・涵養井戸」と比べて集水・涵養面積が小さいため、設置数を増やす必要がある。 ・「④集水・涵養井戸」と比べてメンテナンスが難しい。 △
③集水・涵養機能付き土留め壁 集水・涵養機能を有する部材を土留め壁の一部に取付け施工し、地下水の集水・涵養を行う。		・広い集水・涵養面積が確保できる。 ・土留め壁と一体で施工するため、完成後の集水・涵養施設の変更追加が困難。 ・完成後に地上からメンテナンスをするためには部材に工夫が必要。 ・用地が狭い場所でも適用できる。	・名古屋高速1号線吹上～四谷 ・京都市営地下鉄烏丸線（北山～松ヶ崎間） ・首都高速中央環状線新宿SJ12工区	・「④集水・涵養井戸」と比べて集水・涵養面積が小さいため、設置数を増やす必要がある。 ・完成後に地上からメンテナンスをするためには特殊な集水・涵養部材が必要。 △
④集水・涵養井戸 土留め壁の外側に井戸を設置し、地下水の集水・涵養を行う。		・広い集水・涵養面積が確保できる。 ・井戸を用いるため、集水・涵養機能の信頼性が高い。 ・完成後に地上からメンテナンスできる。 ・井戸を設置する用地が必要。	・阪和自動車道堺地区工事 ・国道200号直方バイパス工事	・井戸を用いるため、集水・涵養機能の信頼性が高い。 ・完成後に地上からメンテナンスできる。 ・井戸を設置する用地がある。 ○

(6) 地下水流動保全工法の基本構造

○地下水流動保全工法の基本構造は表6.1に示す2タイプとし、通水管の設置方法に応じて選定する。

表6.1 「集水・涵養井戸」方式

(図はイメージ)

	タイプ1	タイプ2
構造		
対象地域	東名JCT、中央JCT・東八道路IC、青梅街道IC、大泉JCT・目白通りIC	中央JCT・東八道路IC
集水方法	・ 集水井の周囲から地下水を集める	・ 集水パイプから地下水を集める
施工時期	・ 道路構造物と一体的に施工 (開削と並行して井戸と通水管を施工、その後に躯体構築及び埋戻しを行う)	・ 道路構造物の施工時期に制約を受けない
用地	・ 用地が狭い場所でも施工できる	・ 推進工法の発進・到達立坑が必要となり、用地が狭い場所では適用できない
適用	・ 通水管を開削で設置できる場合	・ 通水管を開削で設置できない場合
メンテナンス方法	<井戸> 揚水、エアリフト、高圧洗浄など ※地上から器具を挿入 <通水管> 高圧洗浄など ※地上から器具を挿入	<井戸+集水ボーリング> 高圧洗浄など ※潜水夫が井戸内に入り作業 <通水管> 高圧洗浄など ※潜水夫が井戸内に入り作業

(7) 地下水流動保全工法の要求性能

- 地下水流動保全工法の要求性能は、事業実施に伴う地下水位の変動量が0.1m未満を目標とする。
- 設計目標値0.1m未満は各JCT・ICの自然地下水位の変動量と比べて非常に小さな値である。
この目標値で設計すれば、周辺地下水環境への影響は回避できると考えられる。

表7.1 地下水流動保全工法の設計目標値

<設計目標値> 事業実施に伴う地下水位の変動量を0.1m未満とする	
<参考：各JCT・ICの自然地下水位の変動幅※>	
(東名JCT)	1.5m～3.8m
(中央JCT・東八道路IC)	1.4m～5.3m
(青梅街道IC)	1.8m～4.2m
(大泉JCT・目白通りIC)	1.1m～5.1m
※東京外環(関越～東名)沿線の観測データより	