

8.4 地 盤

8.4 地盤

8.4.1 現況調査

(1) 調査事項

事業の実施に伴うトンネル等区間のトンネルの掘削工事及びトンネルの存在により地盤沈下が生じる可能性があると考えられるため、以下の調査項目を選定しました。

- ア 地盤の状況
- イ 地下水の状況
- ウ 地盤沈下の状況
- エ 土地利用の状況
- オ 法令による基準等

(2) 調査地域

調査地域は、対象事業の種類、規模及び地域の概況を勘案して、トンネル構造及びその周辺としました。

(3) 調査手法

調査手法は、既存資料の収集・整理及び現地調査によりました。

ア 既存資料調査

既存資料調査は、表 8.4-1 に示す資料を収集・整理しました。

表 8.4-1 既存資料調査

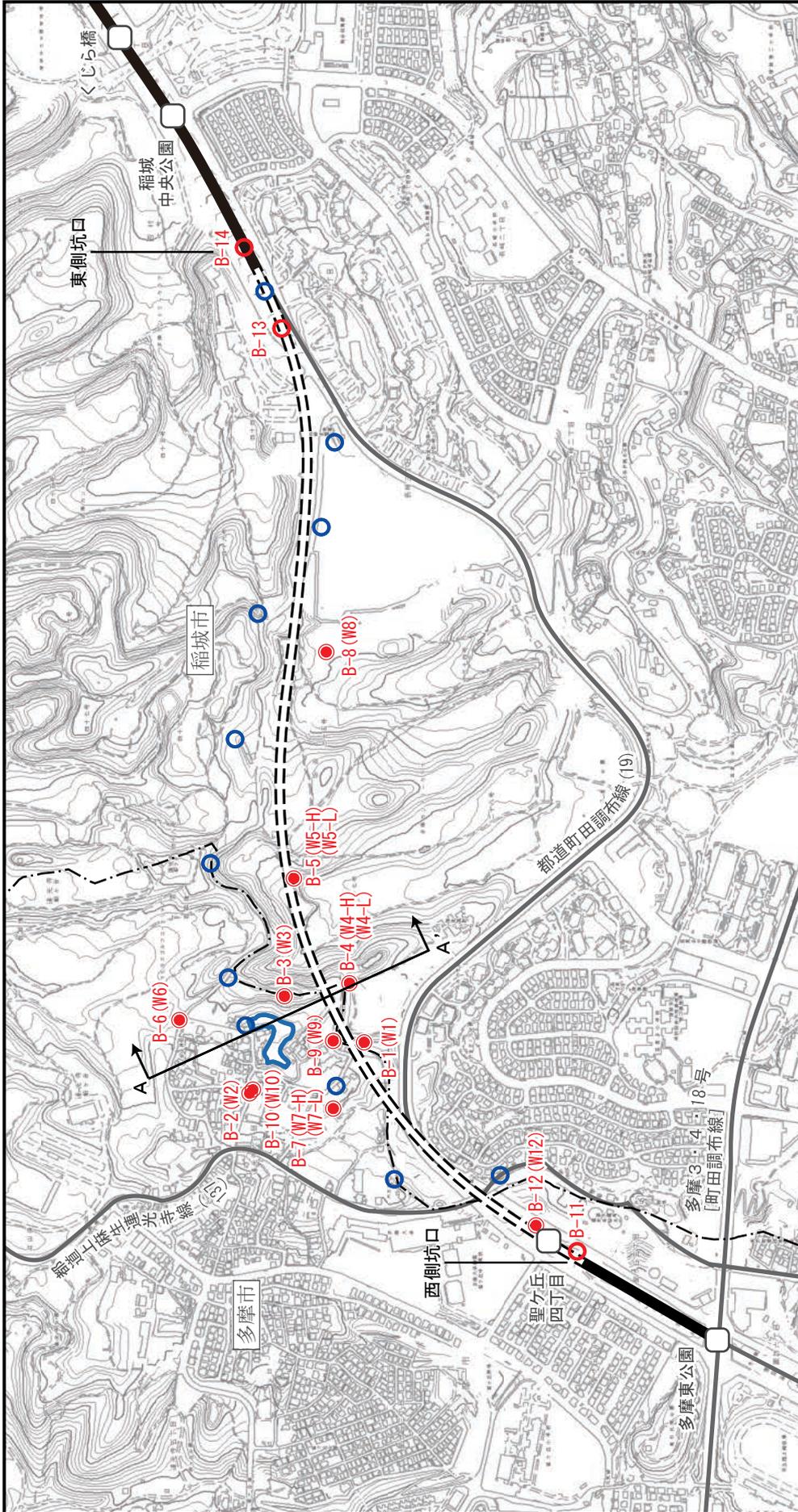
調査事項	使用する主な資料	備考
ア 地盤の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・「八王子地域の地質」 (平成 25 年 11 月 独立行政法人産業技術総合研究所) ・「平成 8 年～9 年 多 3・1・6 多摩・稲城トンネル(仮称)地質調査報告書」(東京都多摩都市整備本部) ボーリング調査 11 地点 (掘削時期 平成 7～8 年度) 図 8.4-1 参照 	最新の資料を参考とした
イ 地下水の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・「平成 28 年 都内の地下水揚水の実態(地下水揚水量調査報告書)」 (平成 30 年 3 月 東京都環境局) ・「平成 25 年～平成 29 年 地盤沈下調査報告書」 (東京都土木技術支援・人材育成センター) ・「東京都の代表的な湧水」 (平成 30 年 12 月閲覧 環境省ホームページ) 	
ウ 地盤沈下の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・「水準基標測量成果表」(平成 26 年～平成 30 年各年版) (東京都土木技術支援・人材育成センター) 	
エ 土地利用の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・「東京都土地利用現況図」(東京都) ・「TAMA NEWTOWN SINCE 1965」 (平成 20 年 4 月 独立行政法人都市再生機構 東日本支社ニュータウン事業部) 	
オ 法令による基準等	<ul style="list-style-type: none"> ・「環境基本法」(平成 5 年法律第 91 号) ・「工業用水法」(昭和 31 年法律第 146 号) ・「建築物用地下水の採取の規制に関する法律」 (昭和 37 年法律第 100 号) ・「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」 (平成 12 年東京都条例第 215 号) 	

イ 現地調査

地盤の状況、地下水の状況について、表 8.4-2 に示す現地調査を実施しました（資料編 99～100 ページ参照）。

表 8.4-2 現地調査

調査事項	調査項目	調査範囲・地点	調査時期・期間	調査手法	
ア 地盤の状況	地質の状況	14 地点 図 8.4-1 参照	平成 27～28 年度	機械ボーリング ・コア採取 ・柱状図作成	
	土質等の状況	標準貫入試験 (N 値)	12 地点 資料編 102 ページ参照	平成 27～28 年度	ボーリング孔における標準貫入試験 ・土の硬軟判定 (N 値) ・土質調査用サンプル採取
		現場透水試験 (透水係数)	10 地点 資料編 102 ページ参照	平成 27～28 年度	ボーリング孔を用いた現場透水試験 (湧水圧試験含む)
		粒度試験等 (土の物理的性質)	10 地点 資料編 102 ページ参照	平成 27～28 年度	標準貫入試験で採取したサンプルを用いた室内土質試験
		電気検層 (地下水観測位置判定・地質構造推定)	4 地点 資料編 102 ページ参照	平成 27～28 年度	ボーリング孔を用いた電気検層
イ 地下水の状況	地下水位	11 地点 (観測井 14 箇所) 図 8.4-1 現地ボーリング・地下水位調査地点 (174 ページ) 参照	平成 28 年 5 月～29 年 4 月	地下水位計による連続観測	



凡例

- 計画道路（平面構造）
- 計画道路（トンネル構造）
- - - 都県界
- · · 市界
- 道路（主要地方道・一般都道）
- 交差点

- 既存ボーリング調査地点
- ボーリング調査地点
- ボーリング調査地点+地下水調査地点
- B ボーリング調査地点番号
- W 地下水調査地点番号(同じ地点で2つの層を観測している場合、-H:高い標高の層、-L:低い標高の層)
- 湿地
- ↔ 断面位置

1:10,000
 0 250 500m
 N

図8.4-1 現地ボーリング・地下水調査地点

b 地質の状況

調査地域の地質の特徴は表 8.4-3 に、トンネル等区間の地質縦断図は図 8.4-3 に、湿地部の地質横断図は図 8.4-4 に示すとおりです。

計画道路のトンネル（約 A.P. 100m～130m）は、主に稲城層の第 1 砂質土層 (Is1) 及び第 2 砂質土層 (Is2) の深度を通過します。東側坑口部には粘性が高く難透水性の古期ローム層 (Tc) と保水性と透水性を有する新期ローム層 (Lm) が分布し、西側坑口部には透水性が相対的に高い出店層第 2 砂質土層 (Dds2) がほぼ水平に分布しています。

湿地周辺部には厚さ数メートルで不均質な沖積層 (Ac) の粘土が分布し、その周辺には粘性が強く難透水性の古期ローム層 (Tc)、不均質で一部に水頭をもつ出店層の第 1 砂礫層 (Ddg1) が分布しています。

なお、計画道路は、湿地部から水平距離で約 40m 離れた位置を通過します（図 8.6-6 (220 ページ) 参照）。

調査地域の土質の工学的特性として、出店層のうち、第 1 砂質土層 (Dds1)、第 1 粘性土層 (Ddc1)、第 1 砂礫層 (Ddg1) の N 値は 1～50 以上、第 2 砂質土層 (Dds2)、第 2 粘性土層 (Ddc2)、第 2 砂礫層 (Ddg2) の N 値は 10～50 以上、稲城層の N 値は 22～50 以上であり、稲城層は全体に引き締まった土層となっていますが、沖積層 (Ac) の N 値は 0～4 であり、非常に軟弱な土層となっています。一般的な地盤と N 値の関係は、表 8.4-4 に示します。

なお、標準貫入試験・現場透水試験・室内土質試験・電気検層の結果は、資料編 (102 ページから 134 ページまで参照) に示します。

表 8.4-3 地層ごとの地質の特徴

時代	地層名	記号	主要土質名	地質の特徴	N値	トンネルとの関係		
現世	盛土層・埋土層	B	ローム・砂・粘性土砂質土	不均質	1～5			
新生代	第4紀	出店層	沖積層	Ac	有機質粘土	湿地を形成し、不均質	0～4	
			新期ローム層	Lm	ローム	保水性と透水性を有する	1～11	東側坑口周辺
			古期ローム層	Tc	ローム・凝灰質粘土	粘性が強く、難透水性	1～9	東側坑口周辺
			御殿峠礫層	Gtg	礫層	透水性が相対的に高い	15～50以上	
			第1砂質土層	Dds1	礫混じり細砂・粘土質細砂・粘土混じり細砂	透水性が相対的に高い	3～50以上	
			第1粘性土層	Ddc1	砂質粘土・粘土質細砂・礫混じり粘土	細粒で難透水性	1～28	
		稻城層	第1砂礫層	Ddg1	粘土混じり砂礫・シルト質砂礫	不均質で一部に水頭をもつ	4～50以上	
			第2砂質土層	Dds2	粘土質細砂・細砂・粘土混じり細砂	透水性が相対的に高い	10～50以上	西側坑口周辺
			第2粘性土層	Ddc2	砂質シルト・砂質粘土・砂質固結粘土・砂混じり粘土	細粒で難透水性	10～50以上	
			第2砂礫層	Ddg2	砂礫	密実で難透水性	31～50以上	
			第1砂質土層	Is1	細砂・中砂	シルトや中砂・粗砂を含む難透水性	22～50以上	トンネル中間部
			第2砂質土層	Is2	シルト混じり細砂・シルト質細砂・細砂	細粒で比較的均質、難透水性	26～50以上	トンネル中間部
			第3砂質土層	Is3	シルト質細砂・シルト混じり細砂・細砂	細粒でシルトの挟みが多く、難透水性	24～50以上	

表 8.4-4 地盤とN値の関係

地盤		N値
礫層	密実なもの	50以上
	密実でないもの	30以上
砂質地盤	密なもの	30～50
	中位	10～30
	ゆるい	5～10
	非常にゆるい	5以下
粘性土地盤	非常に硬い	15～30
	硬い	8～15
	中位	4～8
	軟らかい	2～4
	非常に軟らかい	4以下
関東ローム	硬い	5以上
	やや硬い	3～5
	軟らかい	2以下

資料：「[第二次改訂版]宅地防災マニュアルの解説 [I]」

(平成19年12月 宅地防災研究会)

時代	地層名	記号	主要土質名	
現世	盛土層・埋土層	B	ローム・砂・粘性土砂質土	
新生代	第4紀	沖積層	Ac	有機質粘土
		新期ローム層	Lm	ローム
		古期ローム層	Tc	ローム・凝灰質粘土
		御殿峠礫層	Gtg	礫層
	出店層	第1砂質土層	Dds1	礫混じり細砂・粘土質細砂・粘土混じり細砂
		第1粘性土層	Ddc1	砂質粘土・粘土質細砂・礫混じり粘土
		第1砂礫層	Ddg1	粘土混じり砂礫・シルト質砂礫
		第2砂質土層	Dds2	粘土質細砂・細砂・粘土混じり細砂
		第2粘性土層	Ddc2	砂質シルト・砂質粘土・砂質固結粘土・砂混じり粘土
		第2砂礫層	Ddg2	砂礫
	稻城層	第1砂質土層	Is1	細砂・中砂
第2砂質土層		Is2	シルト混じり細砂・シルト質細砂・細砂	
第3砂質土層		Is3	シルト質細砂・シルト混じり細砂・細砂	

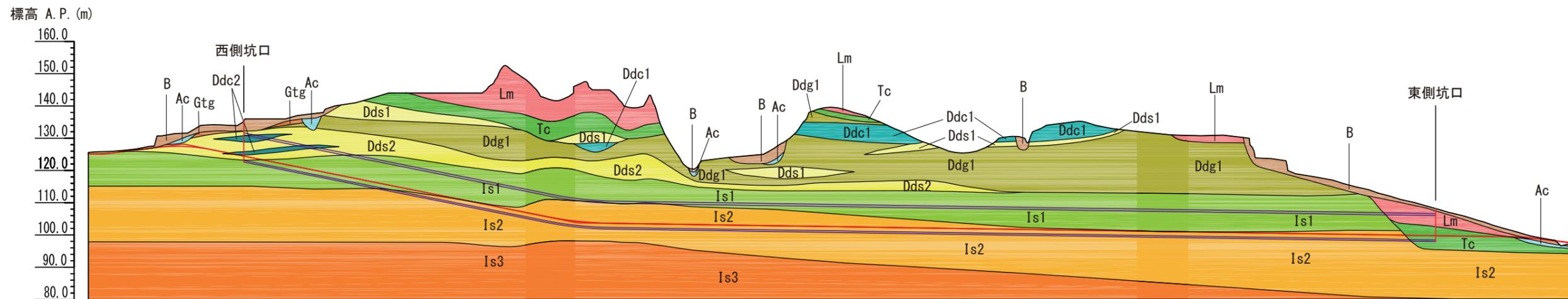
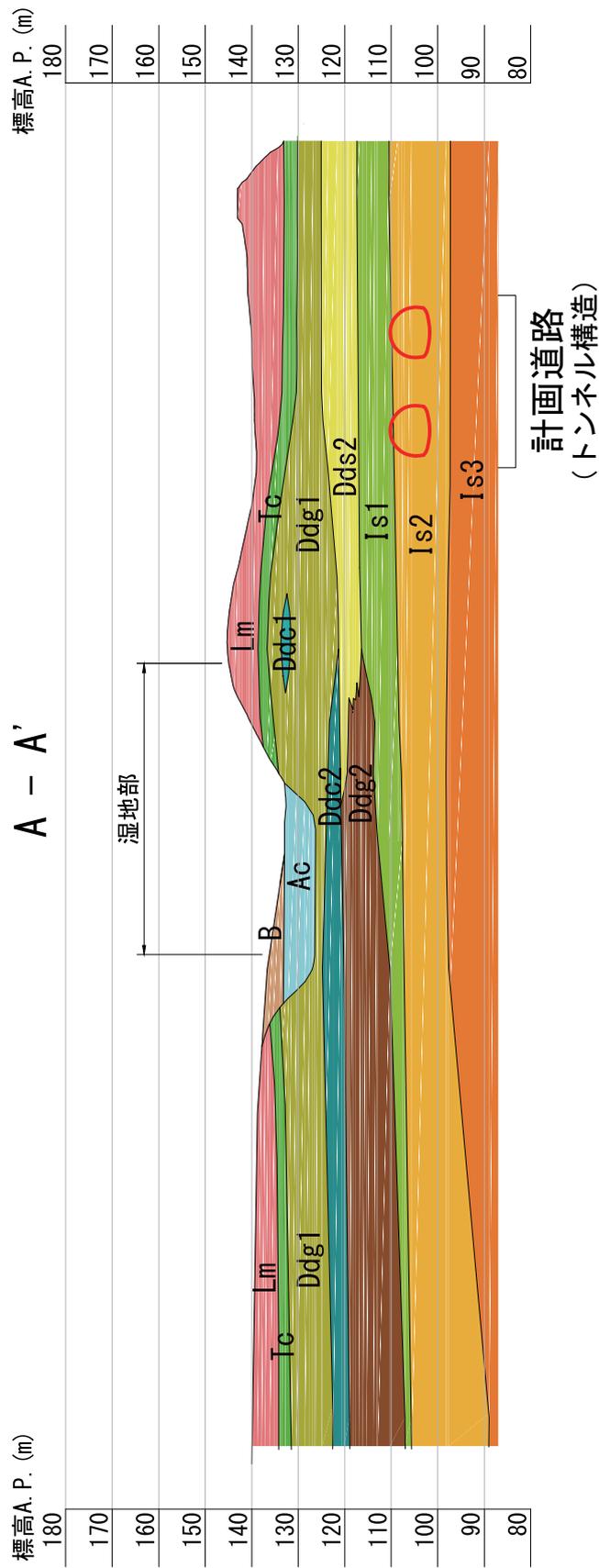


図8.4-3 地質縦断面図



※ 断面位置は図8.4-1を参照

図8.4-4 湿地部の横断面図

イ 地下水の状況

a 地下水位の状況

調査地域周辺の地下水位の状況は、「8.6 水循環」(212 ページ参照)に示すとおりです。

b 地下水の水質状況

調査地域周辺地下水質の状況は、「8.6 水循環」(221 ページ参照)に示すとおりです。

ウ 地盤沈下の状況

トンネル等区間周辺の地盤沈下の状況及びその調査地点の位置は、表 8.4-5 及び図 8.4-5 に示すとおりです。道路の東側坑口最寄りの観測地点(稲城(3))では、平成 26 年から平成 30 年の累積変動量は-0.7mm であり、地盤沈下の傾向は見られませんでした。道路の西側坑口には最寄りの観測地点がありませんが、広域では西側坑口を取り巻く多摩市に設置された三つの観測地点(多摩(1)、多摩(3)、多摩(4))の平成 26 年から平成 30 年の累積変動量は+2.7～+6.3mm であり、地盤沈下の傾向は見られませんでした。

表 8.4-5 水準基標の 5 年間累積変動量(平成 26 年から平成 30 年)

No.	所在地	東京湾平均海面(T.P.)m					累積 変動 量 (mm)
		平成 26 年	平成 27 年	平成 28 年	平成 29 年	平成 30 年	
多摩 (1)	多摩市関戸三丁目 19 (多摩中学校内)	49.1529	49.1559 (対前年 +3.0mm)	49.1582 (対前年 +2.3mm)	49.1581 (対前年 -0.1mm)	49.1592 (対前年 +1.1mm)	+6.3
多摩 (3)	多摩市乞田 1237 (乞田大橋際)	70.9127	70.9158 (対前年 +3.1mm)	70.9180 (対前年 +2.2mm)	70.9174 (対前年 -0.6mm)	70.9170 (対前年 -0.4mm)	+4.3
多摩 (4)	多摩市永山三丁目 (瓜生緑地)	87.8978	87.9012 (対前年 +3.4mm)	87.9032 (対前年 +2.0mm)	87.9022 (対前年 -1.0mm)	87.9005 (対前年 -1.7mm)	+2.7
稲城 (1)	稲城市押立 1250 (稲城第四小学校)	33.8870	33.8878 (対前年 +0.8mm)	33.8919 (対前年 +4.1mm)	33.8884 (対前年 -3.5mm)	33.8877 (対前年 -0.7mm)	+0.7
稲城 (3)	稲城市東長沼 2353 (都・稲城地盤沈下 観測所内)	36.3585	36.3576 (対前年 -0.9mm)	36.3635 (対前年 +5.9mm)	36.3605 (対前年 -3.0mm)	36.3578 (対前年 -2.7mm)	-0.7
稲城 (4)	稲城市大丸 1534-5 (クリーンセンター 多摩川入口)	—	82.6025 (対前測定年 -3.6mm)	—	—	82.6025 (対前測定年 ±0.0mm)	±0.0

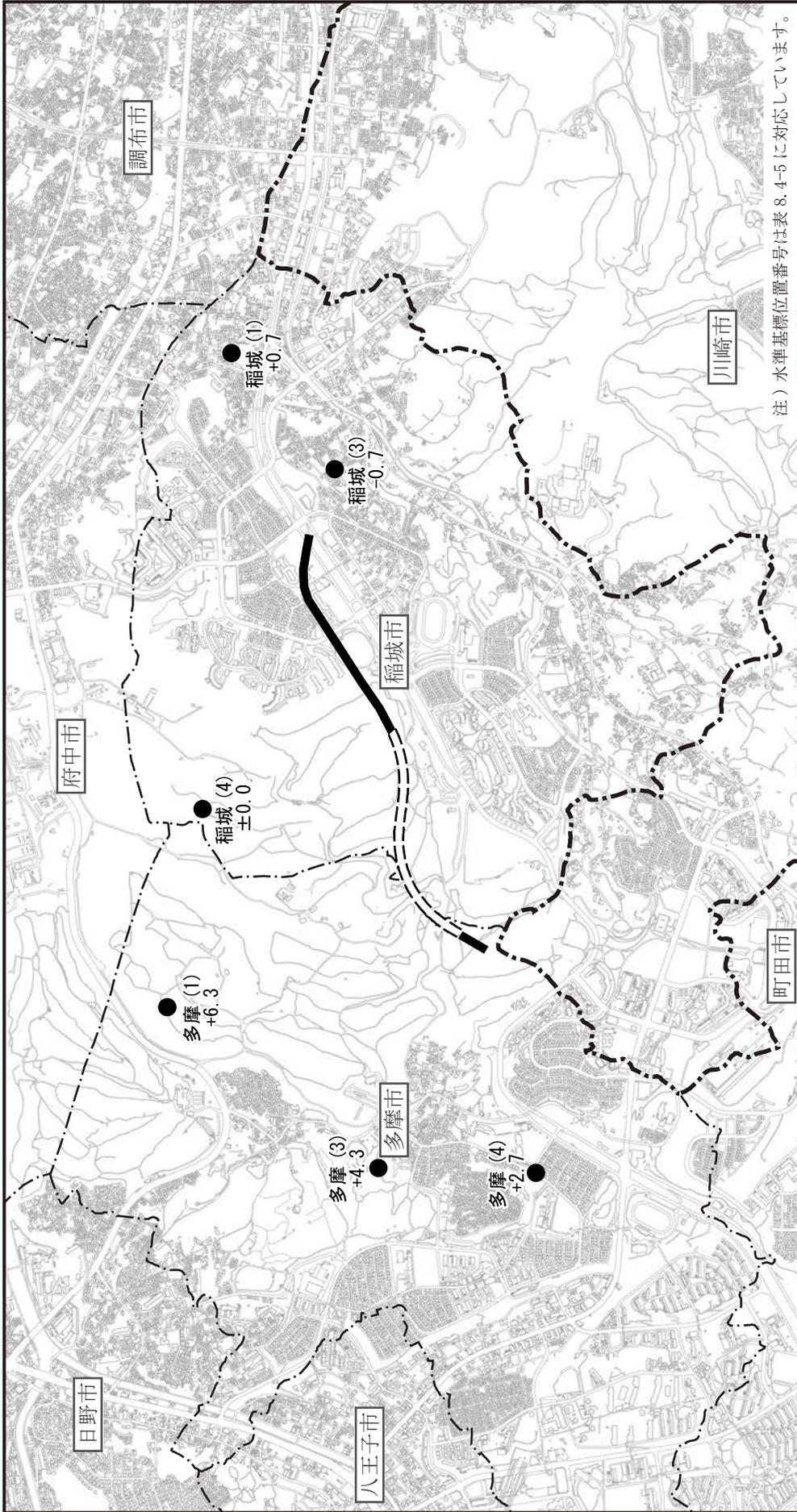
注 1) 平成 26 年から平成 30 年の各年の 1 月 1 日を基準日としています。

注 2) 累積変動量は、対前年増減の累積値(単位 mm)を表します。

注 3) (-)は沈下、(+)は隆起を示します。

注 4) 平成 26 年、平成 28 年及び平成 29 年の稲城(4)は測定が行われていません。

資料:「水準基標測量成果表(基準日各年 1 月 1 日)」(平成 26 年～平成 30 年各年版 東京都土木技術支援・人材育成センター)



注) 水準基標位置番号は表 8.4-5 に対応しています。

凡例

- 計画道路
- - - 計画道路 (トンネル構造)
- 都県界
- 市界

- 水準基標位置
- 累積変動量 [単位: mm] (平成 26 年 ~ 平成 30 年)



資料: 「東京都公共基準点・水準基標配点図」(平成 30 年 12 月閲覧 東京都建設局ホームページ)
「水準基標測量成果表 (基準日各年 1 月 1 日)」
(平成 26 年 ~ 平成 30 年各年版 東京都土木技術支援・人材育成センター)

図 8.4-5 水準基標位置図

エ 土地利用の状況

トンネル等区間周辺の土地利用は、図 8. 1-10(75 ページ参照)に示すとおりです。西側坑口付近が教育文化施設（大学）及び独立住宅に利用され、西側坑口から多摩市と稲城市の境界までのトンネル上部は主に畑、森林、原野に利用されています。稲城市の境界から東側坑口にかけてはほとんど公園・運動場等に利用され、東側坑口付近の北側は専用商業施設（ゴルフ場）、南側は独立住宅及び集合住宅に利用されています。

オ 法令による規制等

環境基本法において、地盤の沈下（鉱物の掘採のための土地の掘削によるものを除く）を公害と定め、国は、地盤の沈下の原因となる地下水の採取その他の行為に関し、事業者等の遵守すべき基準を定めること等により行う公害を防止するために必要な規制の措置を講じなければならないと規定しています。

地盤沈下の防止を目的とした地下水揚水の抑制に係る法令として工業用水法（昭和 31 年法律第 146 号）及び建築物用地下水の採取の規制に関する法律（昭和 37 年法律第 100 号）が制定されています。いずれの法令においても、原則的に、構造基準等に適合しない井戸を指定地域・規制地域（規制対象地域）内に設置することを禁止しています。東京都では、前者が墨田区等の特別区 8 区、後者は全ての特別区が指定されていますが、多摩市及び稲城市は規制対象地域に指定されておられません。

また、東京都では、環境確保条例において、奥多摩町、檜原村及び島しょを除き、法令による規制対象井戸より規模の小さな井戸を規制対象とし、構造基準等に適合しない井戸の新設を禁止しています。

8.4.2 予測

(1) 予測事項

ア 工事の施行中

予測事項は、トンネルの掘削工事による地下水位の低下による地盤沈下の範囲及び程度としました。

イ 工事の完了後

予測事項は、トンネルの存在に伴う地下水位の低下による地盤沈下の範囲及び程度としました。

(2) 予測の対象時点

予測の対象時点は、トンネル工事の施行中及びトンネル工事の完了後としました。

(3) 予測地域

予測地域は、調査地域と同様としました。

(4) 予測方法

事業計画及び施工計画の内容、地盤の特性及び水循環の状況を考慮し、定性的に予測しました。

(5) 予測結果

ア 工事の施行中

トンネルの掘削面は稲城層であり、その上部に出店層、出店層の上部には掘削位置から離れた湿地部周辺に沖積層が分布しています。沖積層は非常に軟弱な土層であるため、地下水位の低下により地盤沈下が発生する可能性があります。

しかし、トンネル掘削面である稲城層は全体に引き締まった砂質土層です。また、地下水質の調査結果から、出店層と稲城層の地下水は直接的に連動していないと考えられます。よって、トンネル掘削面の稲城層の水位が低下しても出店層及び出店層上部の沖積層等で地盤沈下が発生する可能性は低いと考えます。

イ 工事の完了後

トンネル通過面は稲城層であり、その上部に出店層、出店層の上部には通過位置から離れた湿地部周辺に沖積層が分布しています。沖積層は非常に軟弱な土層であるため、地下水位の低下により地盤沈下が発生する可能性があります。

しかし、トンネル通過面である稲城層は全体に引き締まった砂質土層です。また、地下水質の調査結果から、出店層と稲城層の地下水は直接的に連動していないと考えられます。よって、トンネル通過面の稲城層の水位が低下しても出店層及び出店層上部の沖積層等で地盤沈下が発生する可能性は低いと考えます。

8.4.3 環境保全のための措置

(1) 工事の施工中

工事の施工中における地盤への影響を最小限にとどめるため、以下に示す環境保全のための措置を講じることにします。

【予測に反映しなかった措置】

- ・トンネル工事の着手前から完了後にかけて湿地の流量及び湿地周辺の地下水位をモニタリングします。また、トンネル掘削によるトンネル坑内への地下水の流入が多い場合には、止水対策を講じます。
- ・地下水等の調査結果については、事後調査報告書を作成し明らかにします。調査の結果、環境に著しい影響を及ぼすおそれがあると認められる場合は、環境の保全について必要な措置を講じます。

(2) 工事の完了後

工事の完了後における地盤への影響を最小限にとどめるため、以下に示す環境保全のための措置を講じることにします。

【予測に反映しなかった措置】

- ・二次覆工として防水シート等で外周を覆うウォータータイト構造とすることにより、トンネル坑内への地下水の流入を防止します。(図 8.4-6 参照)

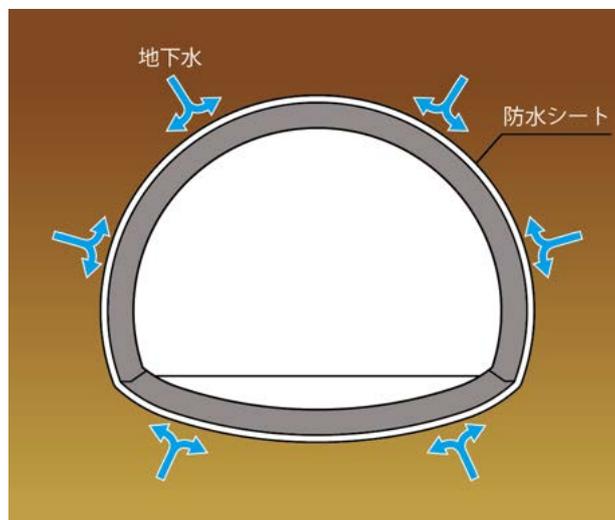


図 8.4-6 ウォータータイト構造のイメージ

8.4.4 評価

(1) 工事の施行中

評価の指標は、「地盤沈下を進行させないこと」としました。

トンネルの掘削面は稲城層であり、その上部に出店層、出店層の上部には掘削位置から離れた湿地部周辺に沖積層が分布しています。沖積層は非常に軟弱な土層であるため、地下水位の低下により地盤沈下が発生する可能性があります。

しかし、トンネル掘削面である稲城層は全体に引き締まった砂質土層です。また、地下水質の調査結果から、出店層と稲城層の地下水は直接的に連動していないと考えられます。よって、トンネル掘削面の稲城層の水位が低下しても出店層及び出店層上部の沖積層等で地盤沈下が発生する可能性は低いと考えます。

なお、環境保全のための措置として、湿地の流量及び湿地周辺の地下水位をモニタリングします。また、トンネル掘削によるトンネル坑内への地下水の流入が多い場合には、止水対策を講じます。

以上のことから、評価の指標とした「地盤沈下を進行させないこと」を満足します。

(2) 工事の完了後

評価の指標は、「地盤沈下を進行させないこと」としました。

トンネルの通過面は稲城層であり、その上部に出店層、出店層の上部には通過位置から離れた湿地部周辺に沖積層が分布しています。沖積層は非常に軟弱な土層であるため、地下水位の低下により地盤沈下が発生する可能性があります。

しかし、トンネル通過面である稲城層は全体に引き締まった砂質土層です。また、地下水質の調査結果から、出店層と稲城層の地下水は直接的に連動していないと考えられます。よって、トンネル通過面の稲城層の水位が低下しても出店層及び出店層上部の沖積層等で地盤沈下が発生する可能性は低いと考えます。

また、トンネル通過面の稲城層の地下水位は低く、さらに環境保全のための措置としてトンネルの二次覆工をウォータータイト構造とすることから、トンネル坑内への地下水の流入を防止します。

以上のことから、評価の指標とした「地盤沈下を進行させないこと」を満足します。