

第4章 地 盤

4-1 概 要

新建築物の建設時及び存在時における掘削工事等による周辺地盤や地下水位への影響について検討を行った。

4-2 調 査

既存資料及び現地調査により、現況の把握を行った。

(1) 調査事項

事業予定地及びその周辺における地盤、地下水、地盤沈下の状況

(2) 調査方法

① 地盤の状況

ア 既存資料調査

以下に示す既存資料の収集によった。

- ・「最新名古屋地盤図」（昭和 63 年 土質工学会中部支部）
- ・「名古屋地域地質断面図集」（昭和 62 年 土質工学会中部支部）
- ・「名古屋市中村区広井町敷地地盤調査報告」（昭和 35 年 （株）応用地質調査事務所）
- ・「名古屋市・中村区 大名古屋ボウル建設敷地地質調査報告書」（昭和 44 年 （株）応用地質調査事務所）
- ・「（仮称）名古屋駅先日興ビル新築工事地盤調査報告書」（昭和 59 年 （株）応用地質調査事務所）

イ 現地調査

事業予定地内でボーリング調査を実施し、結果を「大名古屋ビルヂング建替計画地盤調査報告書」（平成 22 年 （株）ダイヤコンサルタント）に取りまとめた。

(7) 調査場所

後掲図 2.4-3 に示す、事業予定地内 1 地点（No.1）で調査を行った。

(1) 調査時期

平成 22 年 4 月～5 月

② 地下水の状況

ア 既存資料調査

以下に示す既存資料の収集によった。

- ・「濃尾平野の地盤沈下と地下水」（1985 年 東海三県地盤沈下調査会）
- ・「名古屋市中村区広井町敷地地盤調査報告」（昭和 35 年 （株）応用地質調査事務所）
- ・「名古屋市・中村区 大名古屋ボウル建設敷地地質調査報告書」（昭和 44 年 （株）応用地質調査事務所）
- ・「（仮称）名古屋駅先日興ビル新築工事地盤調査報告書」（昭和 59 年 （株）応用地質調査事務所）

イ 現地調査

事業予定地内で地下水調査を実施し、結果を「大名古屋ビルヂング建替計画地盤調査報告書」（平成 22 年 （株）ダイヤコンサルタント）に取りまとめた。

(7) 調査場所

①「地盤の状況」と同じとした。

(1) 調査時期

①「地盤の状況」と同じとした。

③ 地盤沈下の状況

以下に示す既存資料の収集によった。

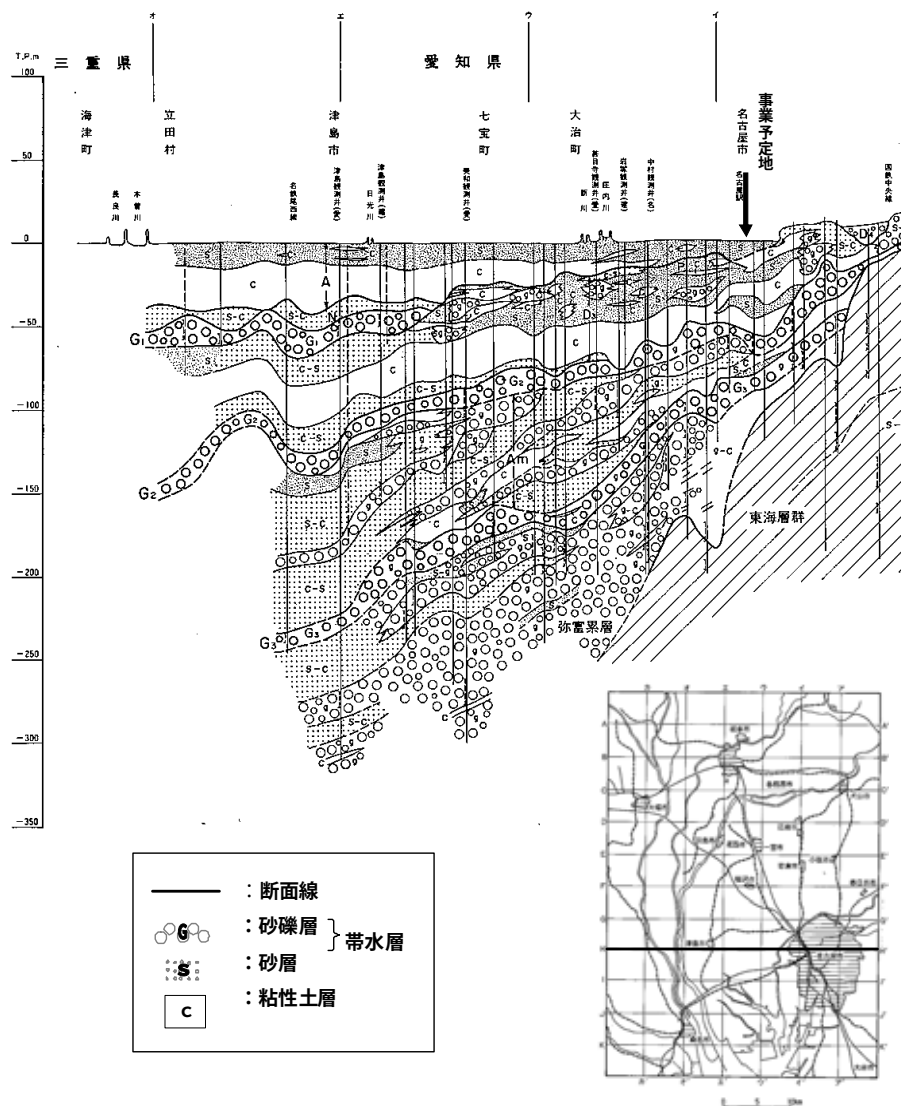
・「東海三県地盤沈下調査測量水準点成果表」（平成 21 年 東海三県地盤沈下調査会）

(3) 調査結果

① 地盤の状況

名古屋市域の地形は、西から東へ沖積平野、洪積台地、丘陵地に分けられ、東に向かって標高が次第に高くなる。事業予定地は沖積平野の縁に位置し、標高は2m前後である。

濃尾平野の地層状況を東西方向に見ると、図 2.4-1 に示すとおりであり、名古屋市付近の地質構成は、新第三紀の東海層群を基盤とし、これを第四紀の海部・弥富累層、熱田層等の洪積層及び沖積層が覆っている。これらの地層は、「濃尾傾動地塊」と呼ばれる西または南西へ傾く構造を持っている。



出典：「濃尾平野の地盤沈下と地下水」（1985 年 東海三県地盤沈下調査会）より作成

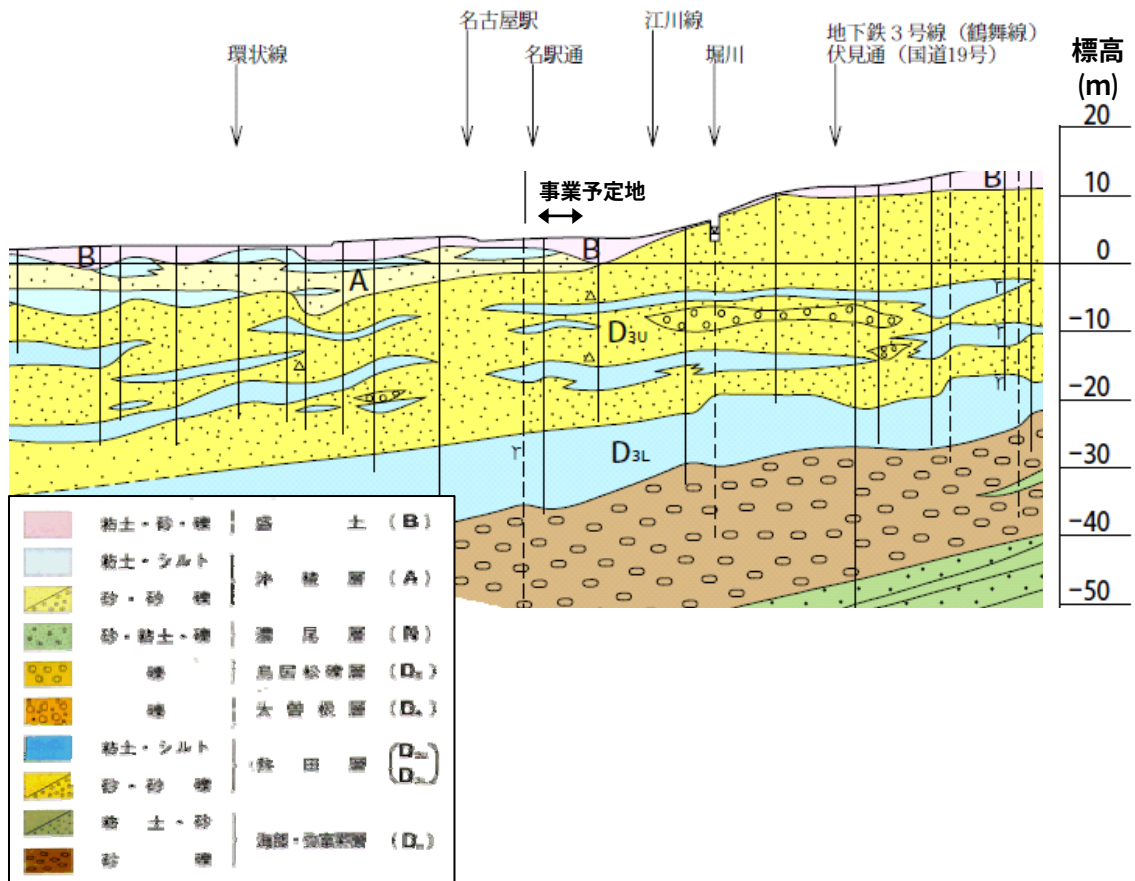
図 2.4-1 濃尾平野の地層状況

事業予定地周辺の地質状況は、図 2.4-2 に示すように、深部より海部・弥富累層 (D_m)、熱田層 (D_{3U}、D_{3L})、沖積層 (A) から構成されている。

海部・弥富累層は、今から 100 万年程前の更新世中期に形成された地層で、礫層を主体とし、粘性土層を挟在している。

熱田層は、更新世の中期～後期に堆積したもので、厚さ 30m 前後で砂層を主体とした上部層 (D_{3U}) と、10m 程度の海成粘土層を主体とした下部層 (D_{3L}) からなる。

沖積層は、軟弱な粘性土層や砂質土層で構成される。



出典：「名古屋地域地質断面図集」(昭和 62 年 土質工学会中部支部)

図 2.4-2 事業予定地周辺の地質状況

事業予定地の地層状況を把握するために、平成 22 年 4～5 月に事業予定地内で実施したボーリング調査結果と既存のボーリング調査結果を用いて、地層断面図を作成した。断面位置は、工事計画を考慮し図 2.4-3 に示す 2 断面とした。各断面図は、図 2.4-4 に示すとおりである。なお、断面図には、地下掘削時の山留壁及び掘削底面を赤線で示し、杭基礎の底面を茶色の破線で示した。また、地盤標高は T.P. である（事業予定地におけるボーリング柱状図は、資料 6-1（資料編 p.137）参照）。

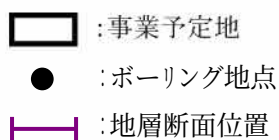
事業予定地周辺においては、断面図に示したように、各断面とも盛土、沖積層、熱田層及び海部・弥富累層がほぼ水平に分布している。

盛土（B）は、地表部に 1～2m の層厚で分布し、砂礫を含む砂質土である。

沖積砂質土層（As）は、N 値が 10～20 程度の細砂～粗砂であり、層厚は 4m 程度である。

沖積層の下位には熱田層が厚く分布する。熱田層は、砂質土及び礫質土を主体とする熱田層上部（D_{3U}）と粘性土を主体とする熱田層下部（D_{3L}）から構成される。熱田層上部（D_{3U}）は、N 値が 10～50 程度の砂質土層及び礫質土層の間に、N 値 10～20 の粘性土層を挟んでおり、全層厚は 20m 程度である。熱田層下部（D_{3L}）は、N 値 10～20 程度を有する粘性土層とその下位に分布する N 値 20～50 の砂質土層から構成されており、全層厚は 10m 程度である。

海部・弥富累層（D_m）は層厚 40m 以上であり、本層の上部には N 値 60 以上の砂礫層（D_m-G1）が 13m 程度の層厚で分布し、その下位には粘性土層（D_m-c1）層及び砂質土層（D_m-s1）を挟み、さらにその下位には層厚 7m 程度の難透水性の粘性土層（D_m-c2）が分布する。D_m-C2 の下位には、N 値 60 以上の砂礫層（D_m-G2）が 15m 以上の層厚で分布している。



例

ボーリングNo.	出典
1	「大名古屋ビルヂング建替計画地盤調査報告書(H22)」
2, 3	「名古屋市中村区 大名古屋ボウル建設敷地地質調査報告書(S44)」
4, 5, 6, 8	「名古屋市中村区広井町敷地地盤調査報告(S35)」
7	「(仮称)名古屋駅前日興ビル新築工事地盤調査報告書(S59)」



Scale 1:2,500

0 25 50 100m

図 2.4-3
事業予定地及び
その周辺のボーリング位置
並びに地層断面位置

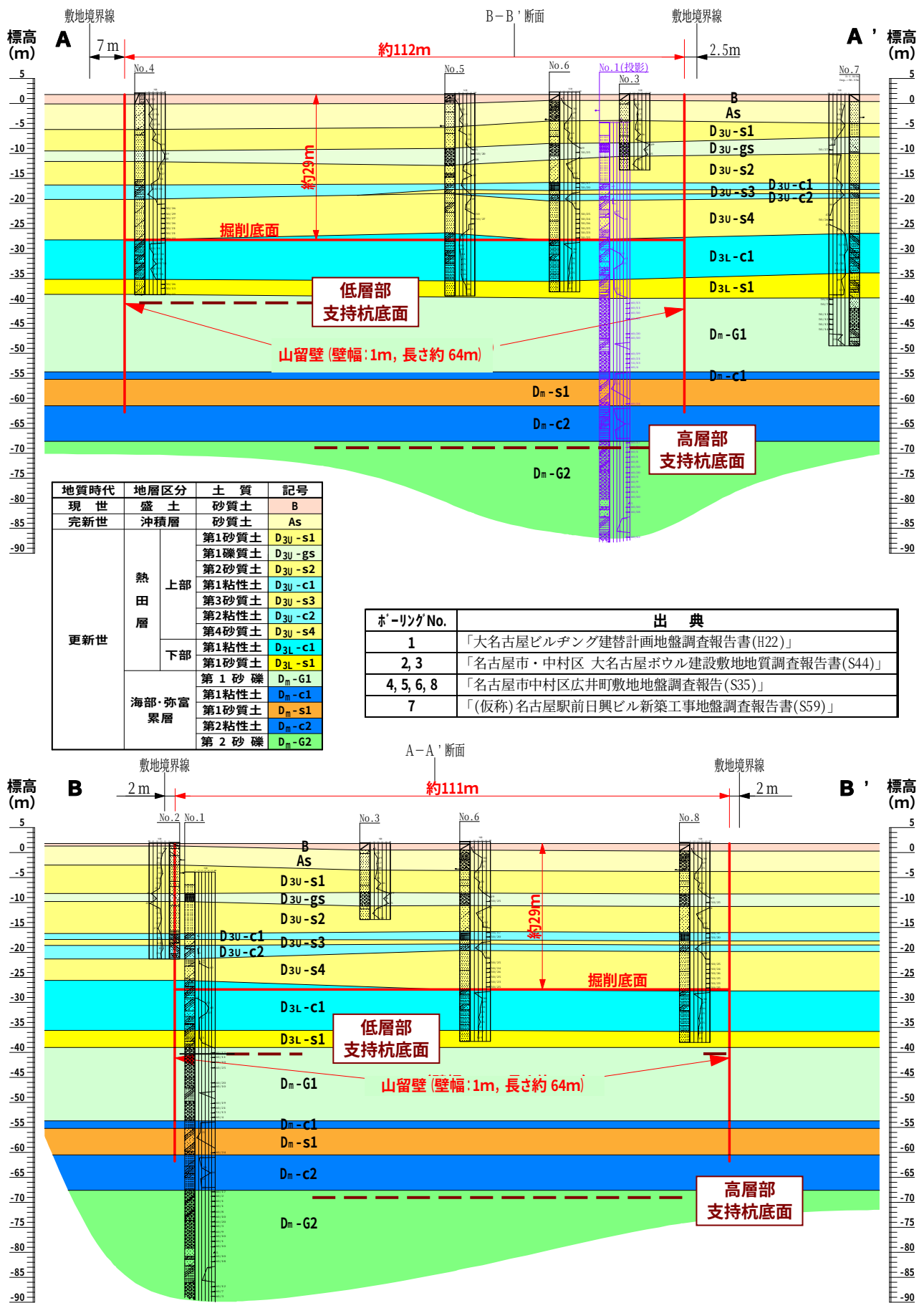
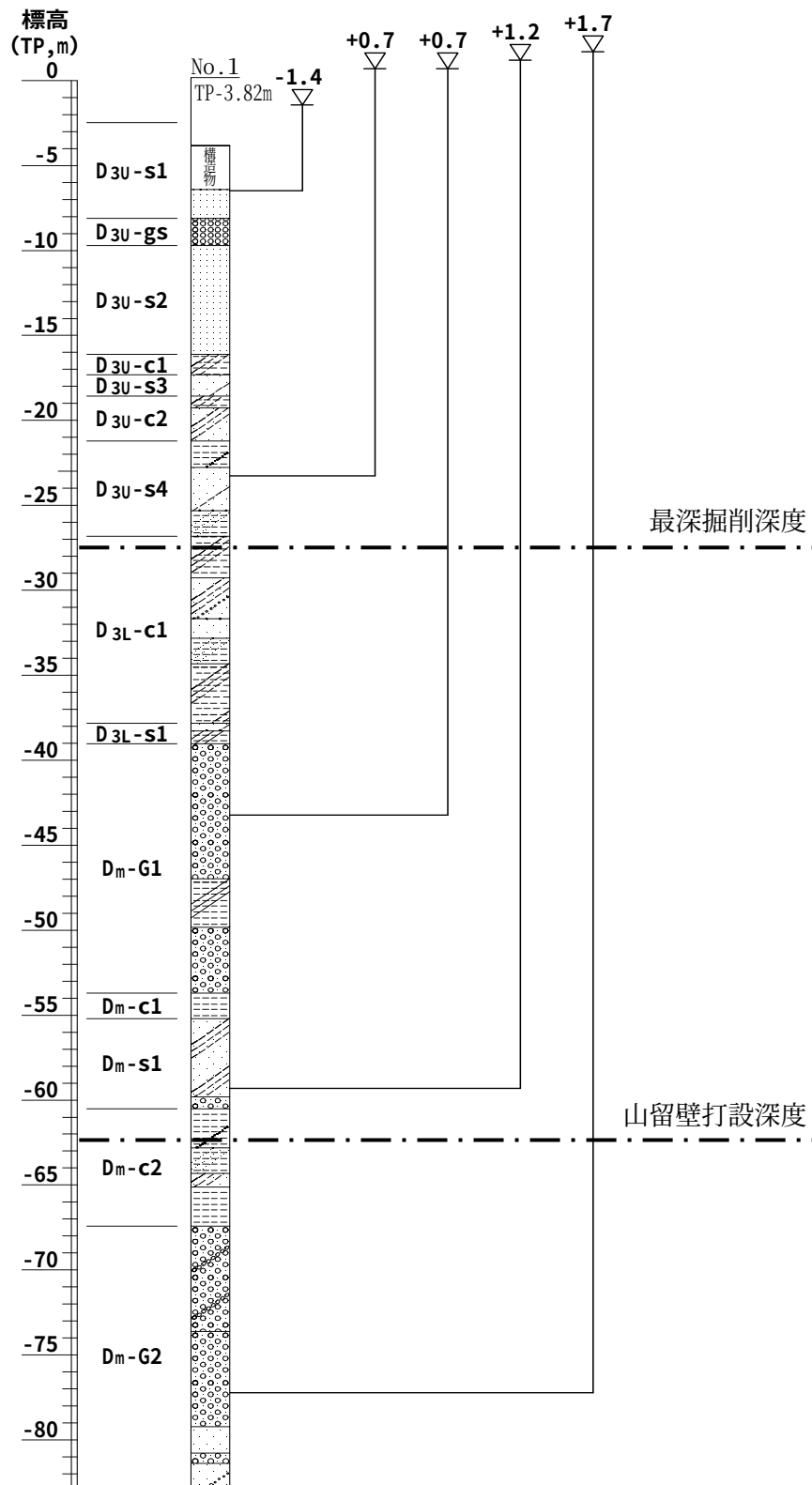


図 2.4-4 事業予定地及びその周辺の地層断面図

② 地下水の状況

ア 地下水位の状況

ボーリング調査結果によると、事業予定地の地下水位の状況は、図 2.4-5 に示すとおりである。被圧帯水層の水位は、表層の地下水位（TP-1.4m）に対して 2～3m の被圧を受けている。



出典：「大名古屋ビルディング建替計画地盤調査報告書」（平成 22 年 （株）ダイヤコンサルタント）

図 2.4-5 事業予定地の地下水位状況

イ 地下水利用の状況

名古屋市環境局への聞き取り調査結果によると、表 2.4-2 に示すとおり、調査対象区域内には 14 本の井戸が確認されている。

事業予定地に最も近い井戸は、本予定地から約160mの位置にあるが、井戸深度は110mと深く、前掲図2.4-1のG3層から取水を行っていると推定される。

新建築物の建設において、地下水の排水を計画している海部・弥富累層の(D_m-G1(標高 TP-39～54m))の地下水を利用している井戸は、井戸深度が判明している限りでは存在しない。

表 2.4-2 事業予定地周辺の井戸一覧

番 号	事業予定地 からの距離 (m)	井戸深度 (m)
1	約 160	110
2		110
3		110
4	約 230	170
5	約 300	234
6		260
7	約 300	210
8		150
9	約 400	205
10	約 480	300
11		300
12	約 510	110
13	約 560	90
14	約 620	70

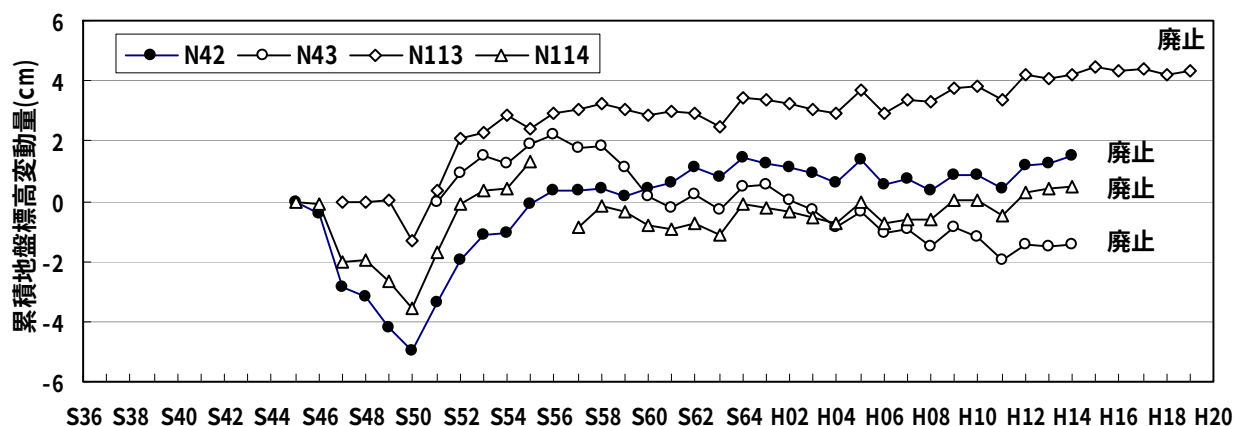
注) 事業予定地からの距離は、事業予定地境界からの直線最短距離である。

参考) 名古屋市環境局への聞き取り調査

③ 地盤沈下の状況

地盤沈下の状況は図 2.4-6 に、事業予定地周辺の水準点位置は図 2.4-7 に示すとおりである。

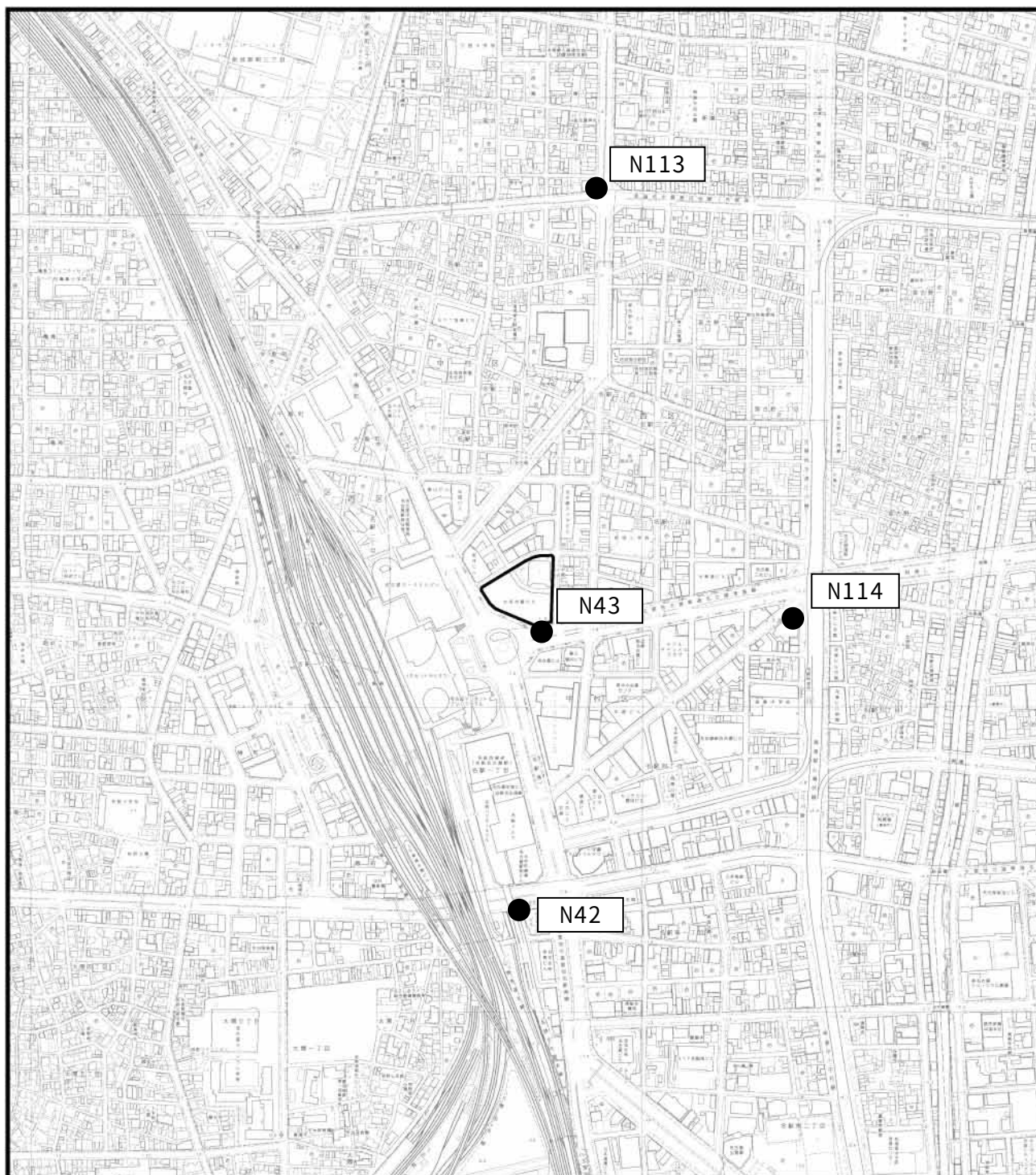
濃尾平野の地盤沈下は、昭和 35 年頃から顕著になったため、昭和 46 年に東海三県地盤沈下調査会を発足し、濃尾平野全体の地盤沈下観測及び対策の検討が行われた。昭和 48 年のオイルショックを契機に、地下水揚水量が減少したことに加えて、昭和 49 年から愛知県及び名古屋市による地下水揚水規制が実施されたことにより、昭和 50 年以降、地盤沈下は沈静化あるいは逆に隆起する傾向がみられる。



注) 地盤変動量は、各観測地点での観測開始時を基準とした値である。

出典：「東海三県地盤沈下調査測量水準点成果表」(平成 21 年 東海三県地盤沈下調査会)

図 2.4-6 事業予定地周辺の地盤沈下状況



凡
例

: 事業予定地
 : 水準点位置



Scale 1:10,000

0 100 200 400m

図 2.4-7

事業予定地周辺の水準点位置図

4-3 予 測

4-3-1 地下水位

(1) 予測事項

掘削時の地下水汲み上げによる周辺地下水位の変動及びそれに伴う周辺地盤の変位

(2) 予測対象時期

工事中（掘削等土工施工時）

(3) 予測場所

予測場所は、前掲図 2.4-3 に示す A-A' 断面とした。

(4) 予測方法

① 予測手法

有限要素法を用いた浸透流解析による予測を行った。

なお、本事業は、「②予測条件」に示すとおり周辺地盤の地下水位に与える影響はほとんどない施工計画としているが、確認のため代表断面（A-A' 断面）において予測を行った。

② 予測条件

掘削時には、事業予定地周辺の地下水位に影響を与えないための最適な工法を採用する。施工計画は、前掲図 2.4-5 の地下水位状況を考慮して、図 2.4-8 に示すように、難透水層まで山留壁を打設することにより、周辺と掘削エリアとの地下水を遮断して、難透水層より上にある砂質土層並びに砂礫層からディープウェルと呼ばれる井戸によって地下水を汲み上げる計画である。なお、難透水層の透水係数は $1 \times 10^{-6} \text{cm/sec}$ 以下である（資料 6-2（資料編 p.138）参照）。

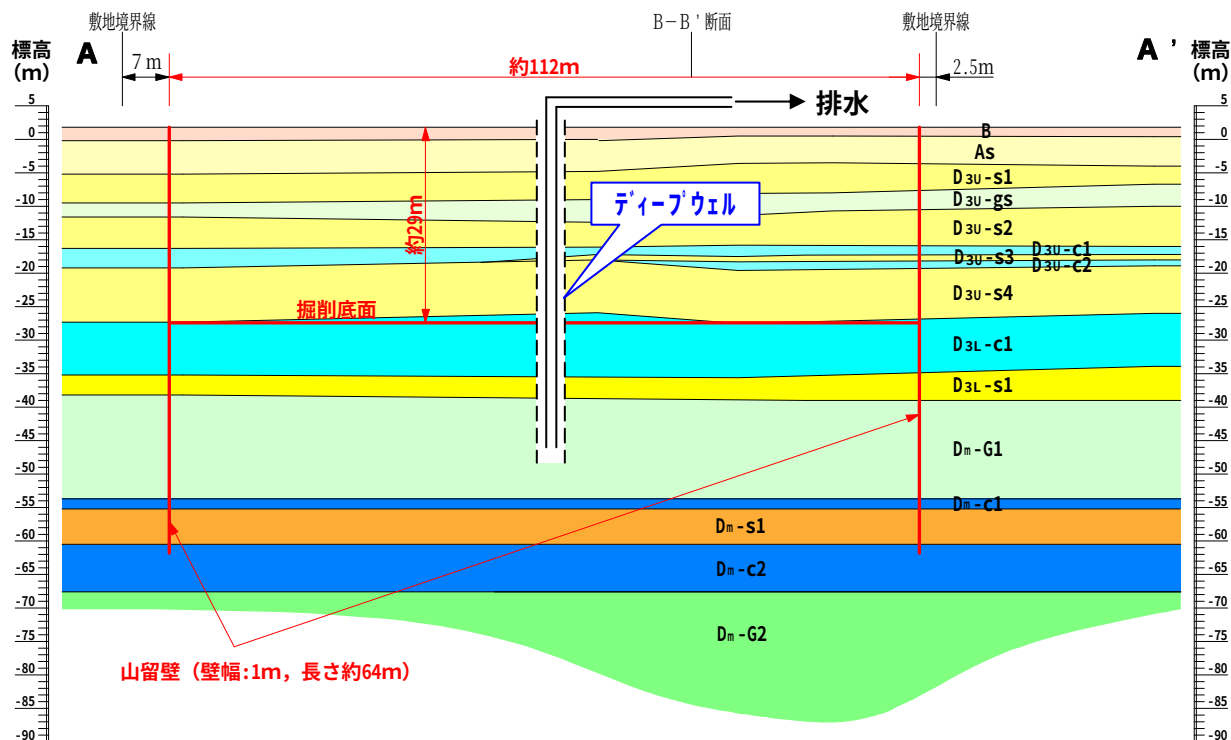


図 2.4-8 掘削時の山留壁及び排水計画

(5) 予測結果

地下水位低下量は、敷地境界で最大 9 mmと予測される。したがって、地下水位の低下による鉛直有効応力の増分はわずかであり、これに伴う周辺地盤の変位もほとんどないと予測される（代表断面（A-A'断面）における浸透流解析の結果は、資料 6-2（資料編 p.139）参照）。

4-3-2 地盤変位（工事中）

(1) 予測事項

掘削等の土工による周辺地盤の変位

(2) 予測対象時期

工事中（掘削等土工施工時）

(3) 予測場所

予測は、前掲図 2.4-3 に示す 2 断面とした。

(4) 予測方法

① 予測手法

掘削による周辺地盤の地表面変位予測は、有限要素法による弾性解析プログラムを用いて行った（地盤変位予測手法及び要素分割図は、資料 6-3（資料編 p.140）参照）。

② 予測条件

解析範囲は、高層部支持杭の基礎底となる海部・弥富累層（D_{III}-G2）より上部の地盤とし、水平方向には、山留壁から掘削幅及び掘削深度の 5 倍程度の範囲まで地盤をモデル化した。

山留壁は、図 2.4-9 に示すように、曲線状にたわむ要素としてモデル化し、また、山留壁と地盤の間のズレを許容するようにモデル化を行った。

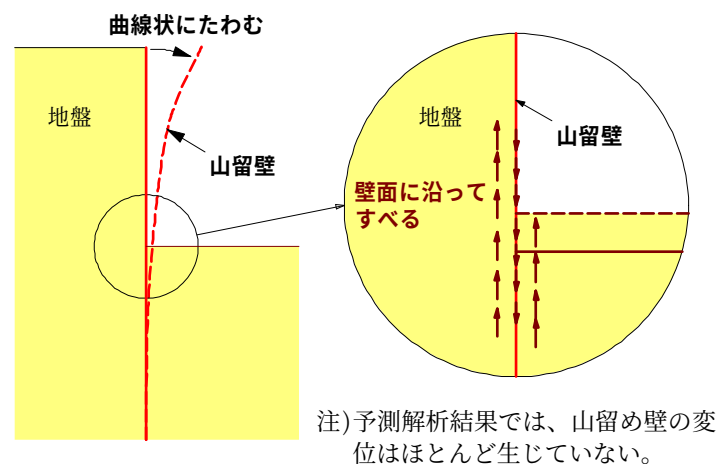


図 2.4-9 山留壁のモデル化概念図

モデル断面の左右の境界は、鉛直方向の変位を許し、水平方向は固定とした。また、底面の境界は鉛直、水平とも固定とした。

モデル化した断面の土質定数は、地盤調査結果に基づき表 2.4-4 に示すとおり定めた。

表 2.4-4 土質定数一覧表

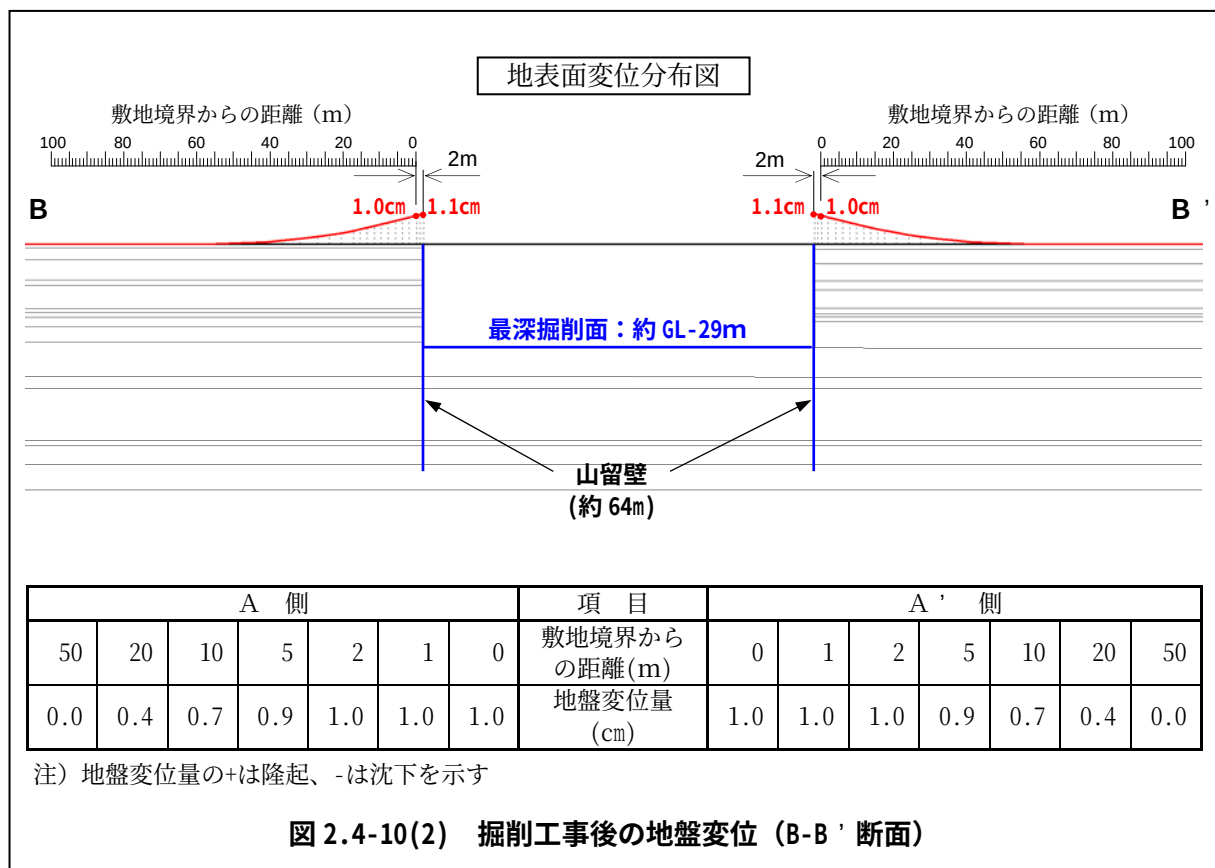
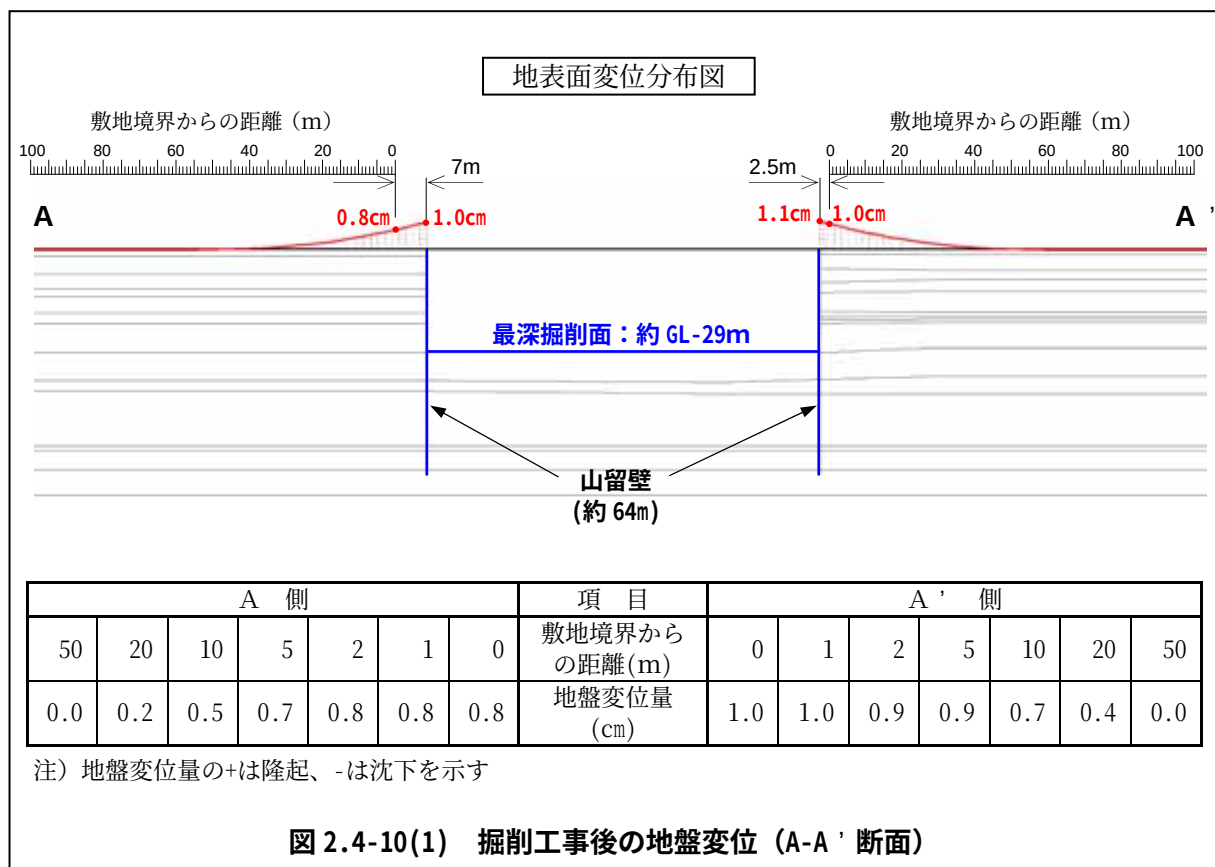
土 層	平均 N 値	弾性係数 E(kN/m ²)	ポアソン比 ν	単位重量 γ_t (kN/m ³)
B	4	11,200	0.333	18.0
As	15	42,000	0.333	18.0
D _{3U} -s1	20	56,000	0.333	19.0
D _{3U} -gs	45	126,000	0.333	19.0
D _{3U} -s2	25	70,000	0.333	20.0
D _{3U} -c1	17	47,600	0.333	18.1
D _{3U} -s3	49	137,200	0.333	16.9
D _{3L} -c1	18	50,400	0.333	17.9
D _{3L} -s1	21	58,800	0.333	18.2
D _m -G1	>60	347,200	0.333	20.0
D _m -c1	16	44,800	0.333	17.0
D _m -s1	31	86,800	0.333	18.5
D _m -c2	23	64,400	0.333	18.0
D _m -G2	>60	420,000	0.333	20.0

(5) 予測結果

掘削に伴う工事中の地盤変位は、図 2.4-10 に示すとおりである。

掘削工事においては、土の荷重を取り除くことによって、掘削面より深い土層のリバウンドが生じ、山留壁の外側にある敷地境界では、最大 1.0cm の隆起が生じる結果となった。

いずれの断面においても、掘削域から離れるに従って地盤変位量は減少し、敷地境界から 40 m 程度離れると、地盤変位はほぼなくなると予測される。



4-3-3 地盤変位（存在時）

(1) 予測事項

建物荷重による周辺地盤の変位^{注1)}

(2) 予測対象時期

存在時（新建築物の完成時）

(3) 予測場所

事業予定地周辺

(4) 予測方法

① 予測手法

予測は、「建築基礎構造設計指針」（日本建築学会）に基づいた。

② 予測条件

事業計画によると、新建築物の重量は、N 値 60 以上の非常に堅固な海部・弥富累層（低層部では D_Ⅲ-G1、高層部では D_Ⅲ-G2）まで打ち込んだ杭（支持杭）によって支えられる。これにより、全建物荷重は、杭先端に作用することになる。

(5) 予測結果

新建築物の基礎形式は支持杭である。「建築基礎構造設計指針」（日本建築学会）によれば、「支持杭の場合、沈下の検討を行わなくてもよい」^{注2)}とされていることから、建物荷重による地盤変位は小さく、実質上生じないと予測する。

注 1) 環境影響評価方法書の段階では、具体的な基礎形式が決まっておらず、直接基礎を採用する場合には存在時の予測を地盤変位解析により実施する方針としていた。その後、基礎形式として杭基礎（支持杭）を採用することとなったため、存在時の定量的な予測は実施せず、定性的な予測を実施した。

2) 直接基礎を採用する場合は、沈下の検討が必要とされている。

4-4 環境の保全のための措置

(1) 予測の前提とした措置

- ・山留壁は、H 鋼を芯材とした止水壁であるソイルセメント柱列壁からなり、難透水層まで根入れさせる。
- ・地下水排水は、止水壁の内側でのみ行う。

(2) その他の措置

- ・施工中に地盤変位量の計測を行い、適宜施工対応を講ずる。

4-5 評 価

本事業における施工計画では、事業予定地と周辺地盤の地下水を遮断して、工事区域内でのみ地下水を汲み上げる工法を採用した。その結果、掘削時の地下水位の変動は最大 9 mm であり、周辺地盤の地下水位に及ぼす影響はほとんどないと判断する。

周辺地盤変位については、工事中の最大変位量（隆起）が、敷地境界上で最大 1.0cm となり、周辺地区の環境に及ぼす影響はほとんどないと予測される。敷地境界から 40m 離れた場所では、変位はほぼなくなると予測される。実際の工事では、支持杭と地盤との摩擦力により地盤変位量は抑制され、上記の数値を下回ると考えられる。

また、新建築物の建物荷重による周辺地盤の変位については、基礎構造が非常に堅固な地盤（低層部では D_{III}-G1、高層部では D_{III}-G2）を支持層とする杭基礎であるため、建物荷重による地盤変位は実質上生じないと判断する。

本事業の実施にあたっては、地盤変位量の計測管理を行い、適宜施工対応を講ずることにより、周辺の環境に及ぼす影響のさらなる低減に努める。