

6. 事後調査の結果

6.1. 水象（地下水）

6.1.1. 環境の状況

(1) 調査内容

水象の現況調査は、表 6.1-1 に示す内容とした。

表 6.1-1 調査内容（水象）

調査項目	調査内容
水象（地下水）	切土・盛土・掘削等，既存建築物の取り壊し及び建築物等の建築に伴う地下水位の変化

(2) 調査方法

調査方法は、表 6.1-2 に示すとおりとした。

表 6.1-2 調査方法（水象）

調査内容	調査方法
切土・盛土・掘削等，既存建築物の取り壊し及び建築物等の建築に伴う地下水位の変化	水圧式水位センサーによる継続的な水位観測とした。

(3) 調査地点

調査地域は対象事業地内とし、調査地点は表 6.1-3 及び図 6.1-1 に示す 1 地点とした。

表 6.1-3 調査地点（水象）

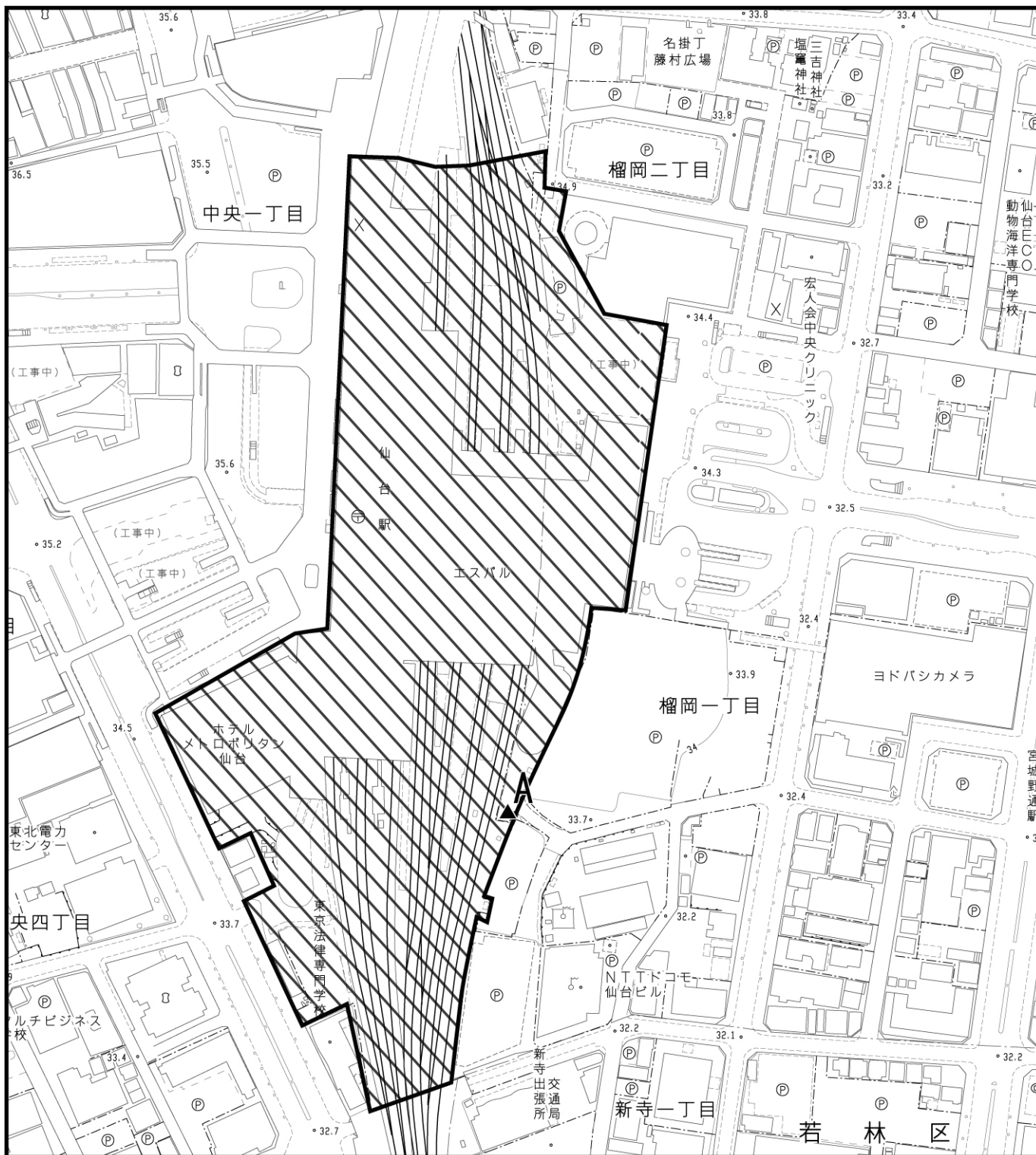
地点番号	調査地点	孔口標高 GH+(m)	掘削深度 GL-(m)
A	地下水位観測地点(観測孔)	34.76	20.0m

(4) 調査期間


調査期間は表 6.1-4 に示すとおりである。工事期間前より工事期間全体を調査期間とするが、本報告ではそのうち事後調査報告書（工事中その 1）に引き続き平成 28 年 4 月から令和 2 年 12 月末までの結果を記載する。


表 6.1-4 調査期間（水象）

調査内容	調査期間等
切土・盛土・掘削等，既存建築物の取り壊し及び建築物等の建築に伴う地下水位の変化	平成 28 年 4 月 1 日～令和 2 年 12 月 31 日



凡例

 : 対象事業地

 : 地下水位観測地点(A)



S=1:3,000

0 50 100m

図 6.1-1 水象(地下水)観測位置図

(5) 調査結果

地下水位の変化を図 6.1-2 及び図 6.1-3(1)～(19)に示す。グラフにはアメダス（地域気象観測システム）の仙台観測地点における日降水量及び積雪量を合わせて表示した。

報告期間中の地下水位は GL-10.33m～-2.60m，工事前を含む全期間も GL-10.33m～-2.60m で推移した。

地下水位はほぼ降水量を反映した変動をしているが，観測期間最低水位（-10.33m）を記録した平成 29 年 1 月 16 日～3 月 14 日頃の期間について一時的に降水量の変動と一致しない水位の低下がみられたことから，当該期間に行っていた工事の状況を確認した。その結果，当該期間は宿泊施設の建設中であったが，掘削・基礎工事等は平成 28 年 2 月までに終了しており，平成 29 年 1 月～3 月は設備・仕上・外構工事の段階であったため，地下水位に大きな影響を与えるような工事を行っていなかった。よって，工事による影響ではないものと考えられる。

地下水位は，これらの期間の後に回復しており，工事完了まで，水位の低下はみられなかった。

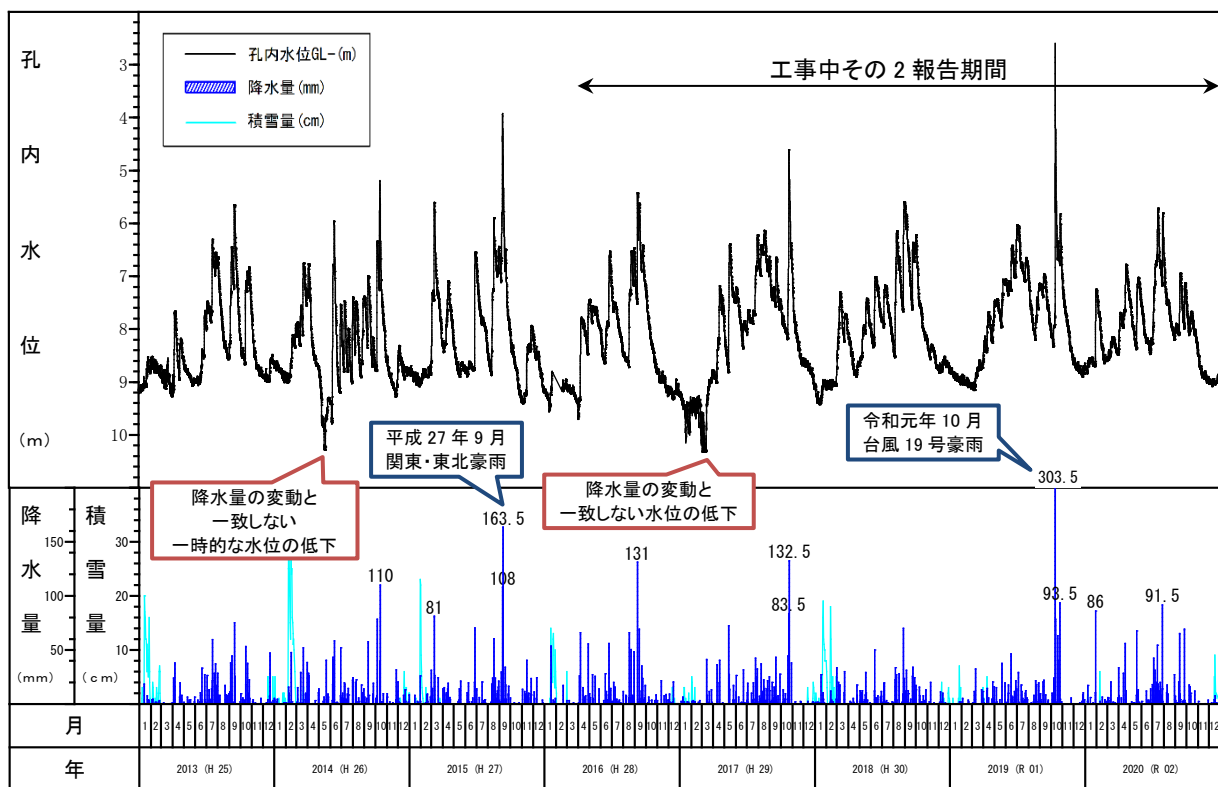


図 6.1-2 地下水位変動図（工事中の全期間）

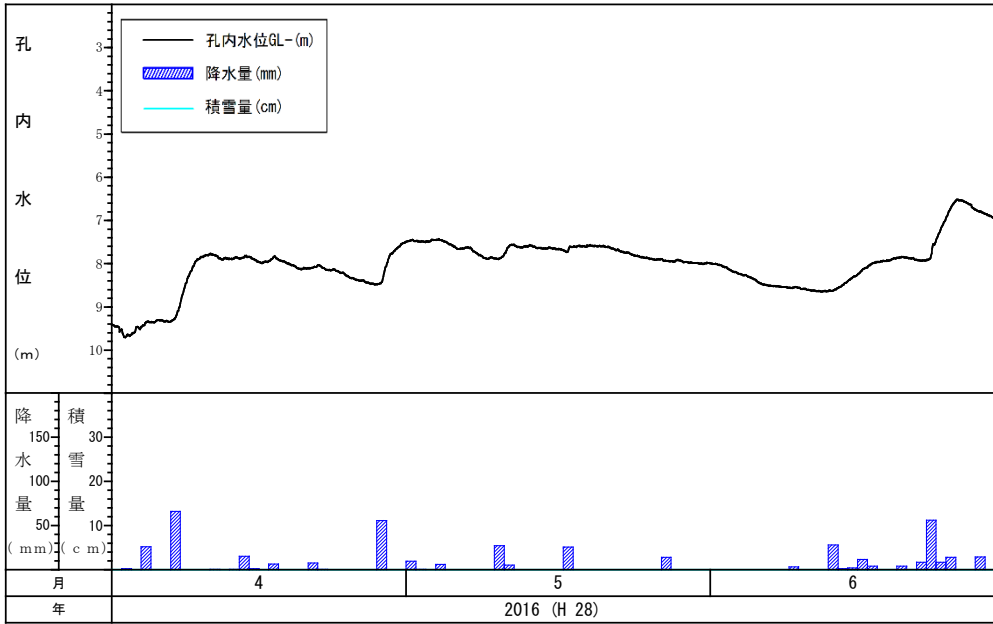


図 6.1-3 (1) 地下水位変動図 (詳細 : 平成 28 年 4~6 月)

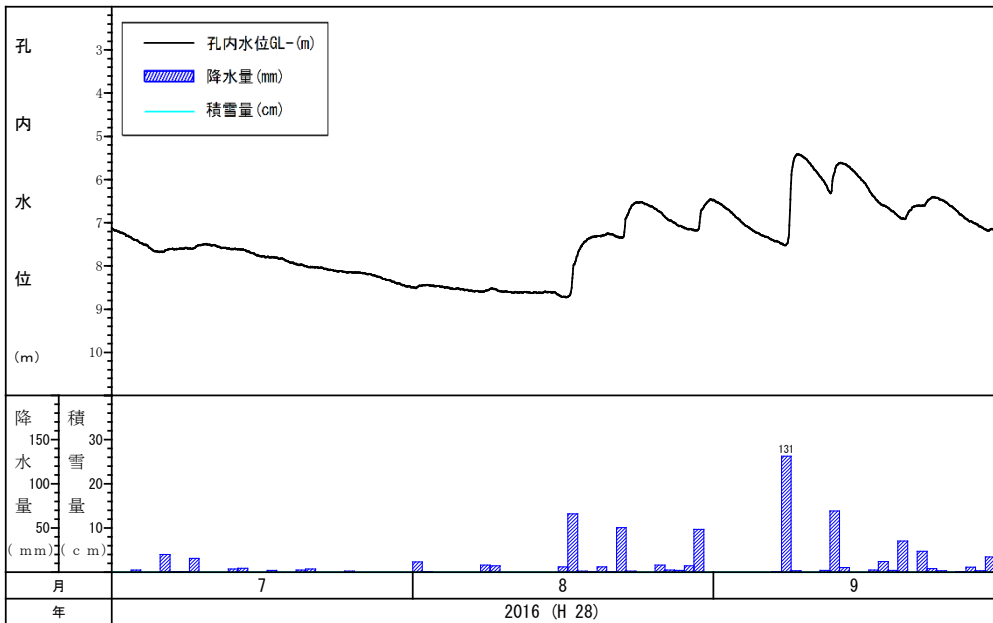


図 6.1-3 (2) 地下水位変動図 (詳細 : 平成 28 年 7~9 月)

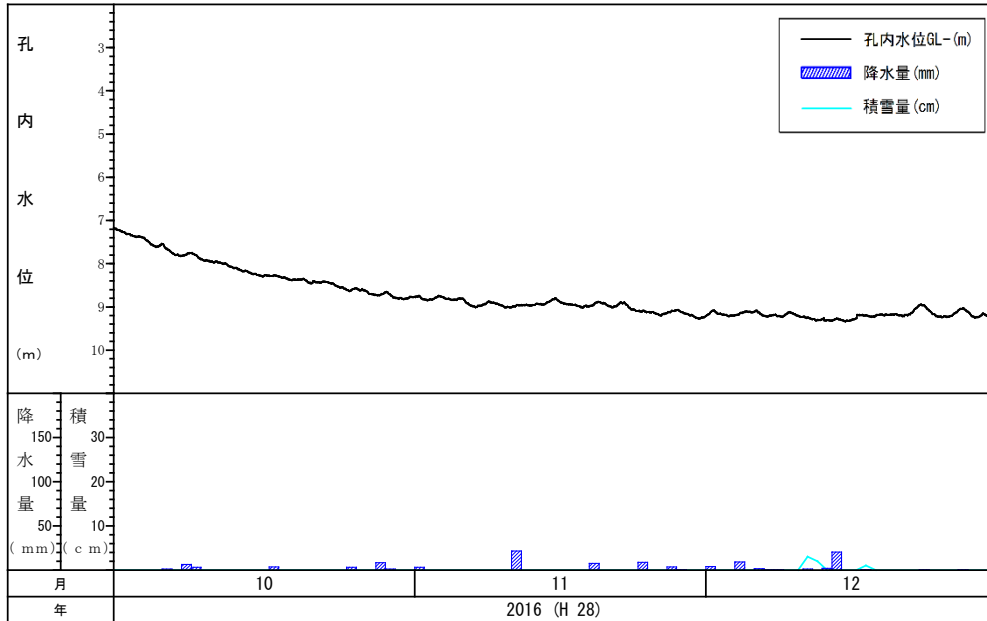
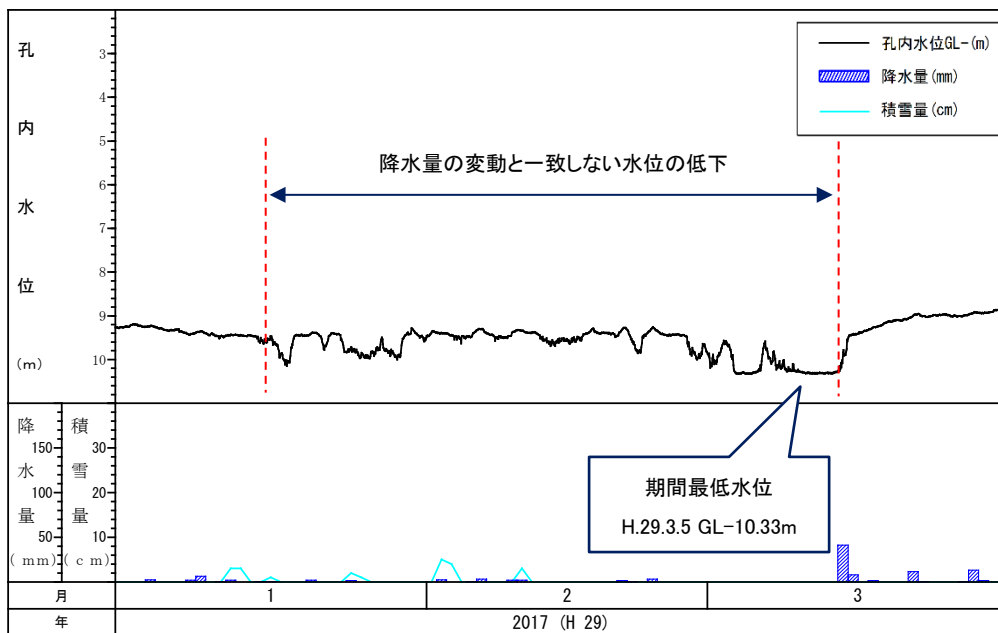


図 6.1-3(3) 地下水位変動図 (詳細:平成 28 年 10~12 月)



※〔降水量の変動と一致しない水位の低下について〕当該時期は宿泊施設の建設中であったが、設備・仕上・外構工事の段階であり、地下水位に大きな影響を与える工事を行っていない。

図 6.1-3(4) 地下水位変動図 (詳細:平成 29 年 1~3 月)

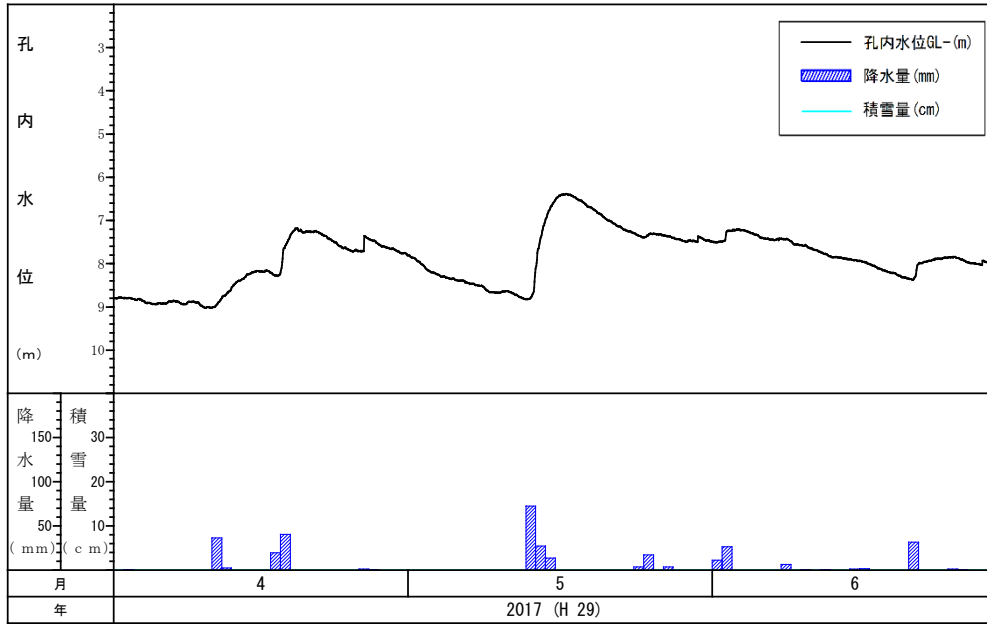


図 6.1-3(5) 地下水位変動図 (詳細：平成 29 年 4~6 月)

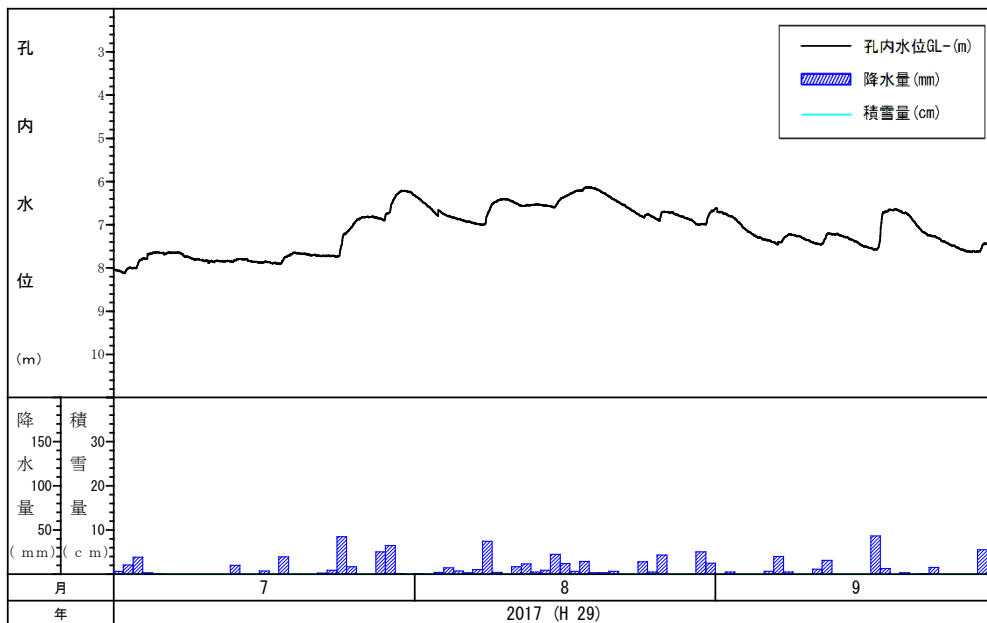


図 6.1-3(6) 地下水位変動図 (詳細：平成 29 年 7~9 月)

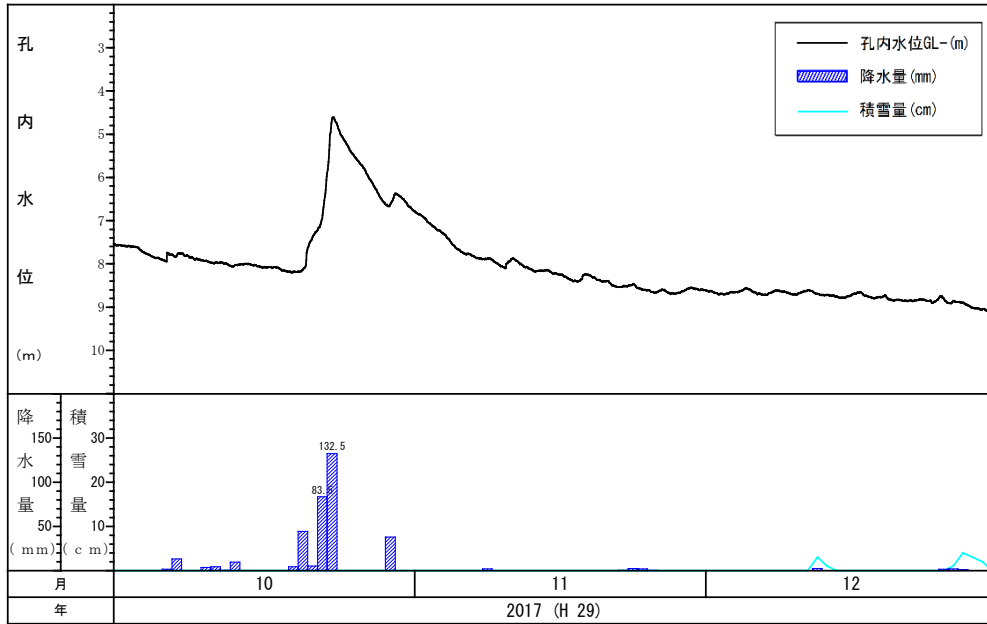


図 6.1-3(7) 地下水位変動図 (詳細:平成 29 年 10~12 月)

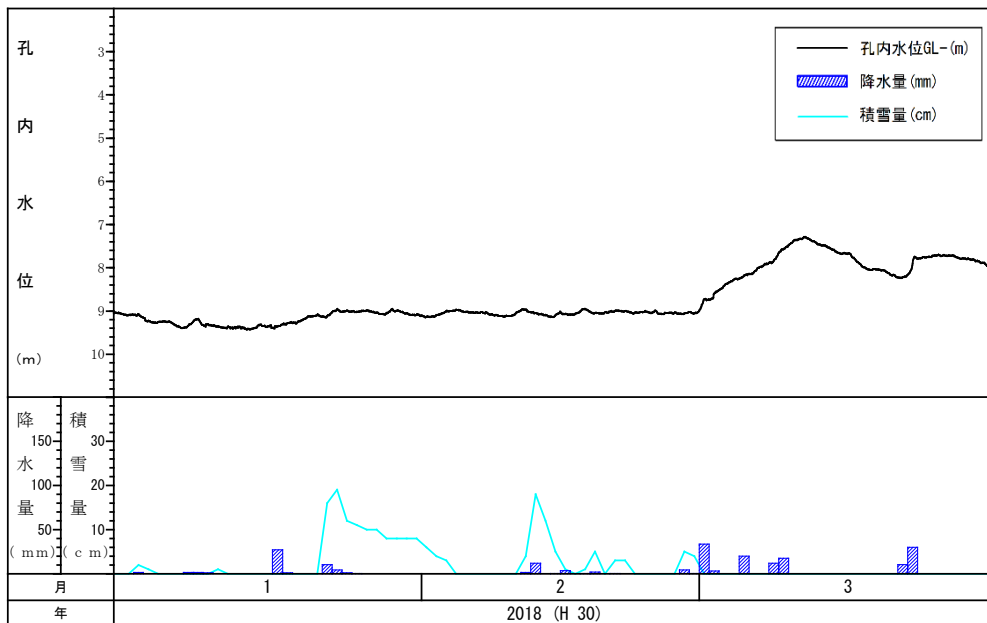


図 6.1-3(8) 地下水位変動図 (詳細:平成 30 年 1~3 月)

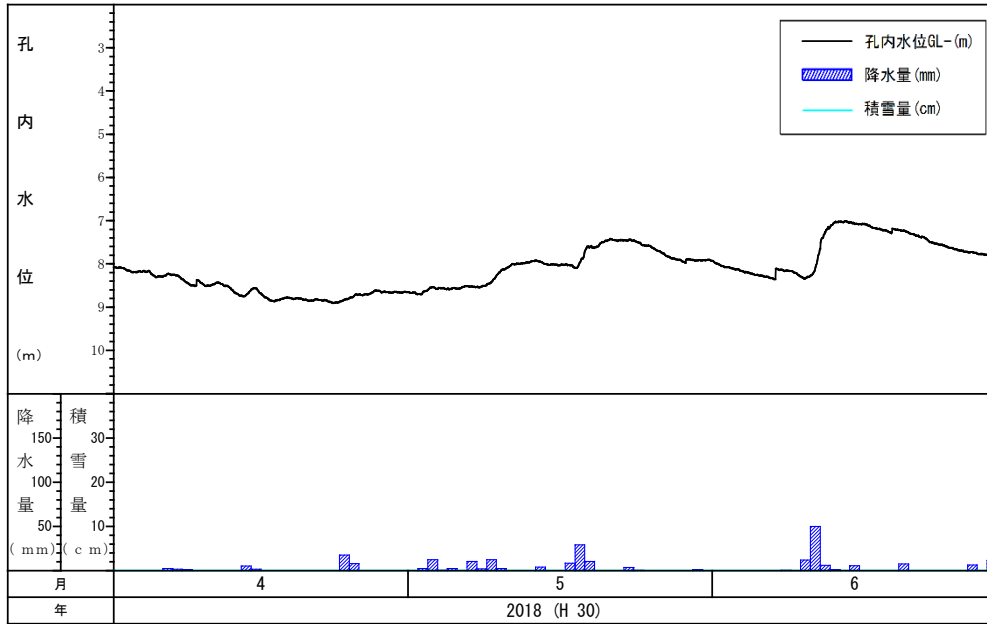


図 6.1-3(9) 地下水位変動図 (詳細:平成30年4~6月)

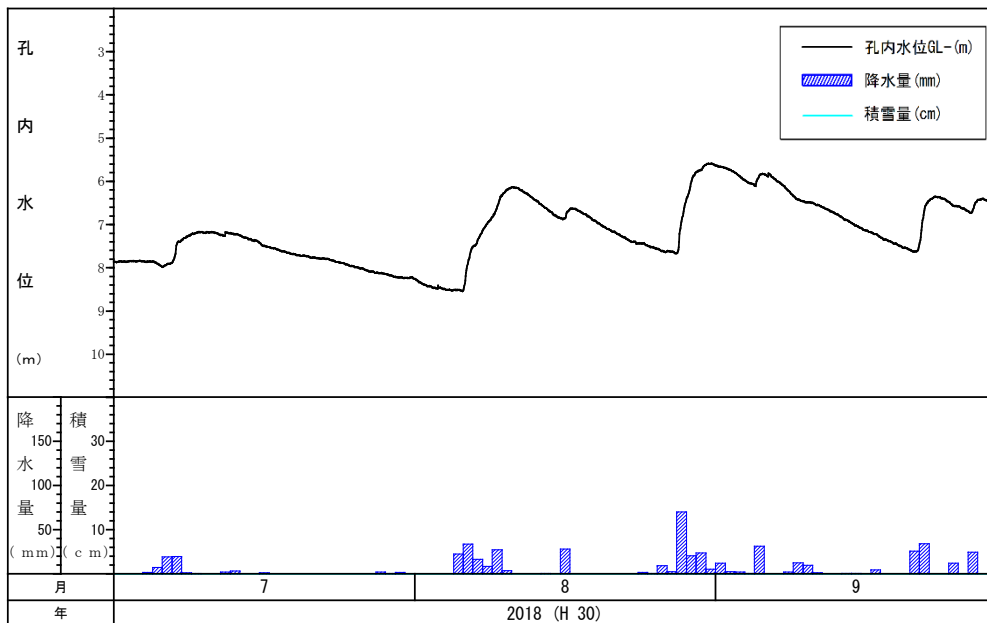


図 6.1-3(10) 地下水位変動図 (詳細:平成30年7~9月)

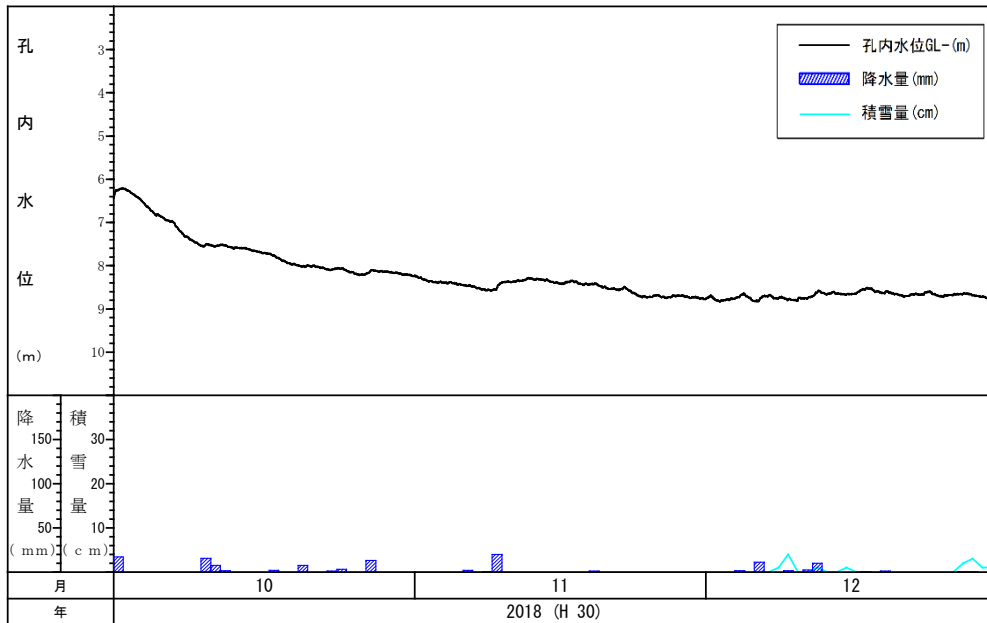


図 6.1-3(11) 地下水位変動図（詳細：平成 30 年 10～12 月）

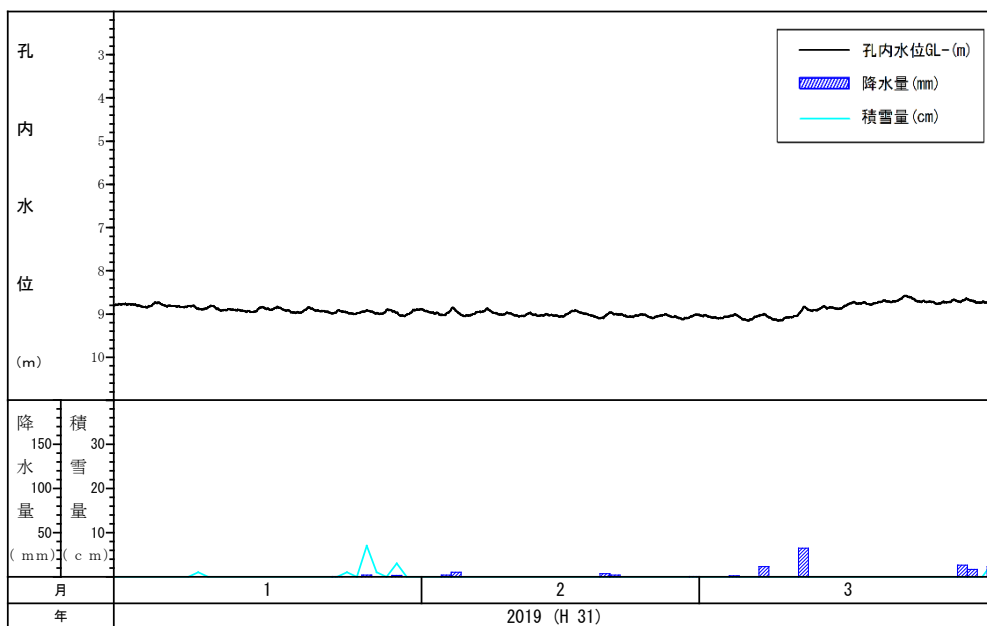


図 6.1-3(12) 地下水位変動図（詳細：平成 31 年 1～3 月）

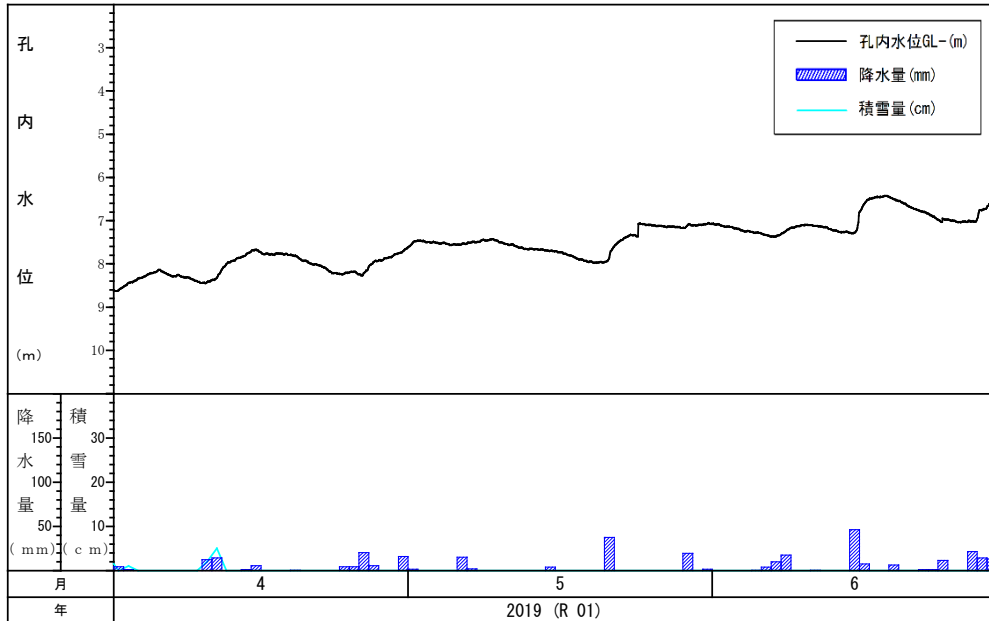


図 6.1-3(13) 地下水位変動図 (詳細：平成 31 年 4～令和元年 6 月)

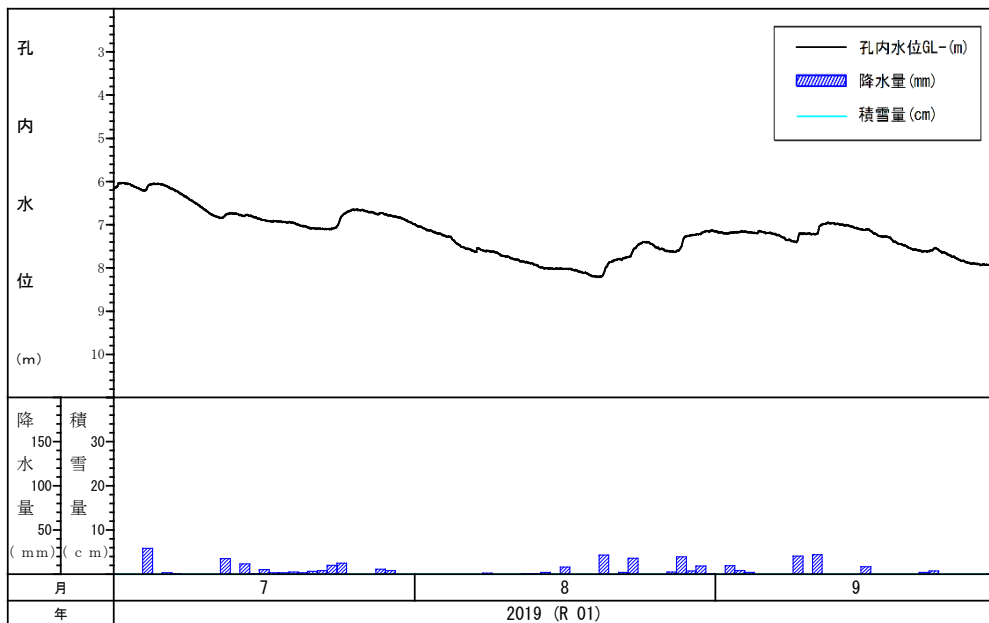


図 6.1-3(14) 地下水位変動図 (詳細：令和元年 7～9 月)

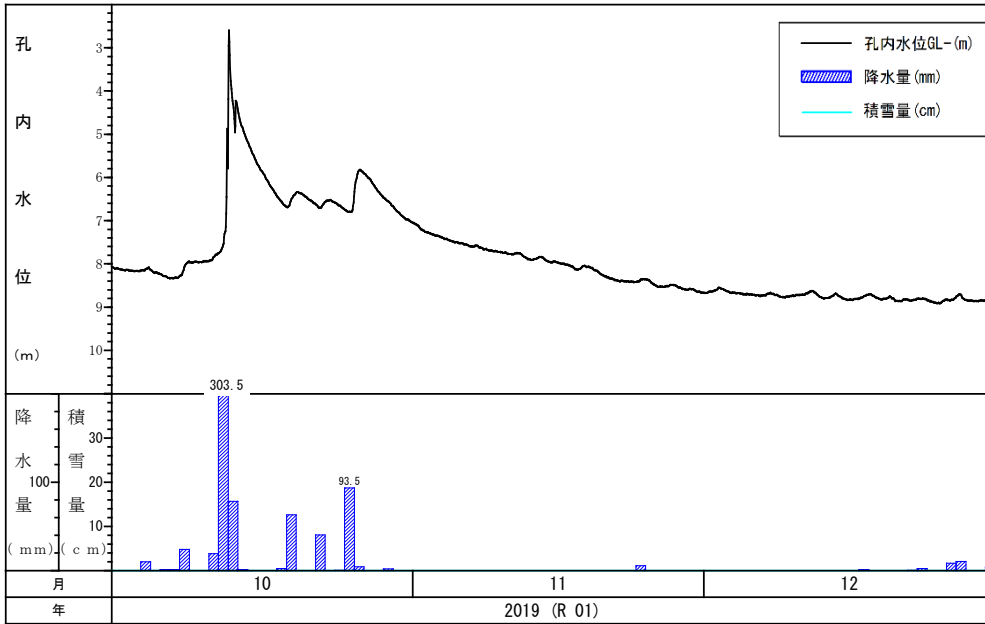


図 6.1-3(15) 地下水位変動図（詳細：令和元年10～12月）

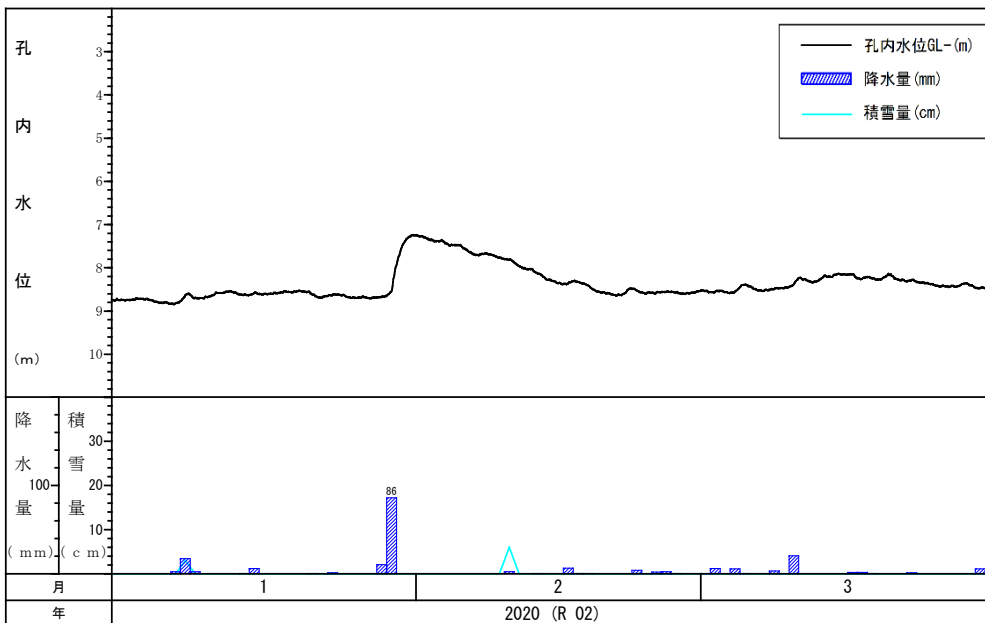


図 6.1-3(16) 地下水位変動図（詳細：令和2年1～3月）

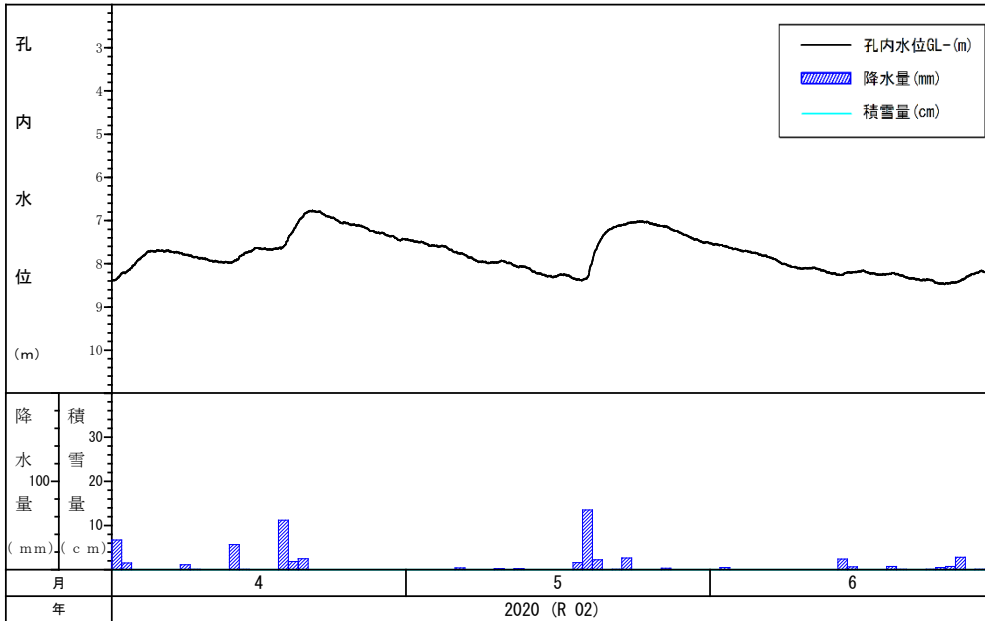


図 6.1-3(17) 地下水位変動図 (詳細: 令和2年4~6月)

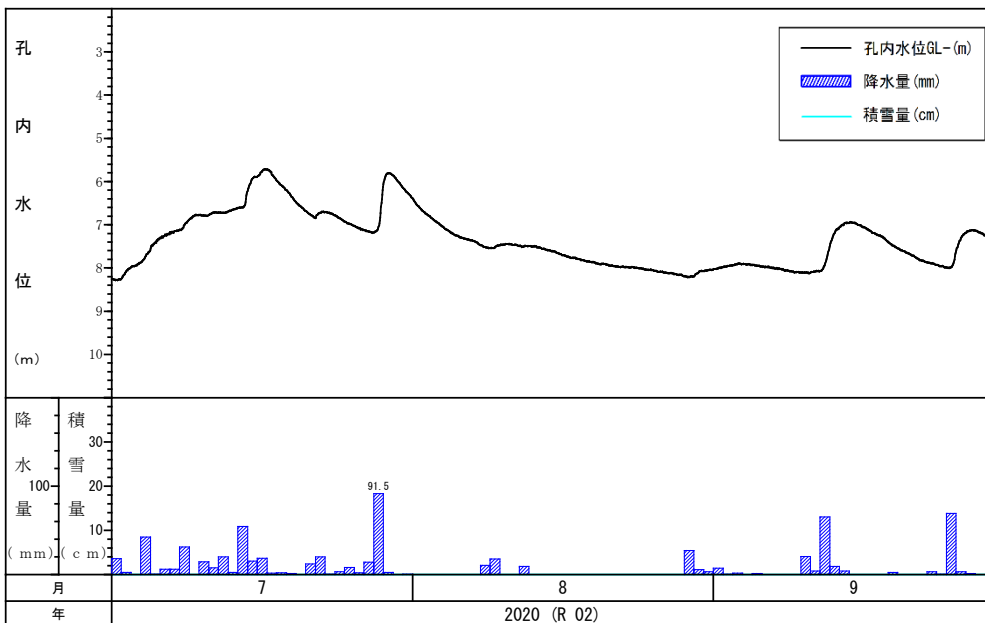


図 6.1-3(18) 地下水位変動図 (詳細: 令和2年7~9月)

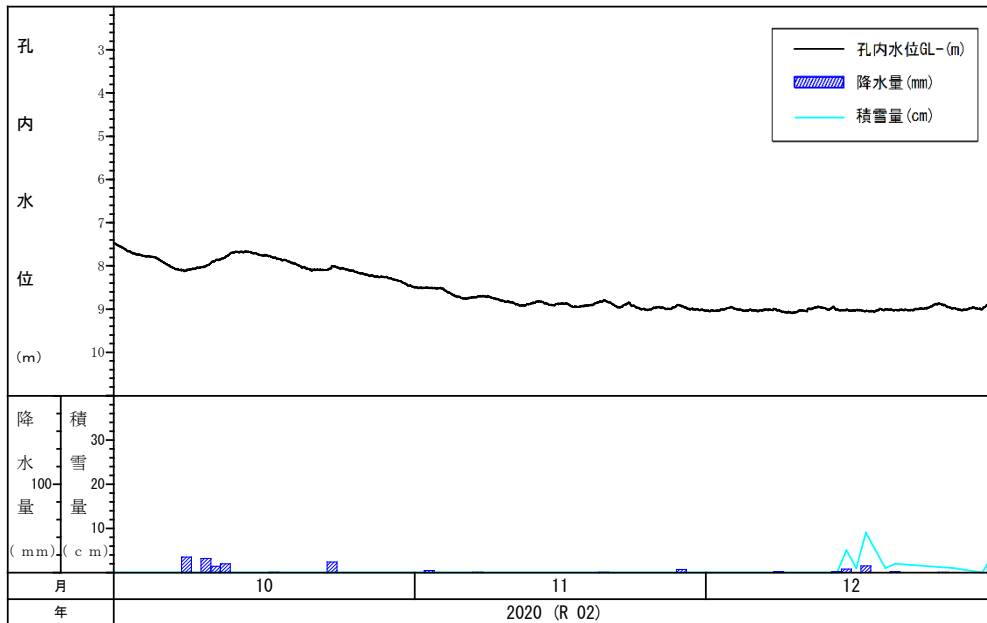


図 6.1-3(19) 地下水位変動図 (詳細 : 令和 2 年 10~12 月)

6.1.2. 事業の実施状況及び対象事業の負荷の状況

(1) 調査内容

評価書の事後調査計画を踏まえ、以下の項目を実施した。

・ 環境保全措置の実施状況

(2) 調査方法

調査方法は、表 6.1-5 に示すとおりとした。

表 6.1-5 調査方法（水象）

調査内容	調査方法
環境保全措置の実施状況	目視確認及び工事記録の確認による。

(3) 調査地点

調査地点は、表 6.1-6 に示した調査範囲とした。

表 6.1-6 調査地点（水象）

調査内容	調査地点
環境保全措置の実施状況	対象事業地及びその周辺

(4) 調査期間

調査期間は、表 6.1-7 のとおりとした。

表 6.1-7 調査期間（水象）

調査内容	調査期間
環境保全措置の実施状況	平成 25 年 3 月～令和 2 年 12 月

(5) 調査結果

ア 環境保全措置の実施状況

工事中の環境保全措置の実施状況は、表 6.1-8 に示すとおりとした。

表 6.1-8 水象に係る環境保全措置の実施状況

工事中の環境保全措置	実施状況
工事に先立ち、計画地周辺の井戸等の地下水の利用状況を把握する。	工事に先立ち、対象事業地周辺における井戸の分布を確認した結果、対象事業地から 400m の範囲に当社所有の井戸が 5 つ存在していた。ただし、これらの井戸はいずれも評価書で予測した影響範囲(掘削範囲から半径 71m の範囲)外である。
工事に際しては、地下水位観測孔により工事前・工事中・工事後の地下水位の状況を把握する。	工事開始前に地下水位観測井を場内 1 地点に設置し、工事着手前の平成 25 年 1 月より継続して地下水位観測を行っている。  写真 6.1-1 地下水位の観測状況 (令和 2 年 8 月 25 日撮影)
工事の実施に伴い、計画地周辺の地下水位への影響が生じた場合は、必要に応じて適切な対策を講じる。	敷地内 1 地点で地下水位の毎時観測を実施した結果、観測期間最低水位 (-10.33m) を記録した平成 29 年 1 月 16 日～3 月 14 日頃の期間について、一時的に降水量の変動と一致しない水位の低下がみられたことから、当該期間に行っていた工事の状況を確認した。その結果、当該期間は宿泊施設の建設中であったが、掘削・基礎工事等は平成 28 年 2 月までに終了し、平成 29 年 1 月～3 月は設備・仕上・外構工事の段階のため、地下水位に大きな影響を与えるような工事を行っていなかった。よって、工事による影響はないものと考えられる。水位は平成 29 年 3 月末以降回復したが、その後も観測を継続し、水位の変動を注視した。

6.1.3. 調査結果の検討結果

(1) 工事による影響

ア 評価書において示した工事着手前の観測結果との比較

評価書において示した工事着手前の地下水位観測結果と、「工事中その1」報告期間を含む工事中の事後調査期間全体の地下水位観測結果を表 6.1-9 及び図 6.1-4 のとおり比較した。

観測期間平均水位は、工事着手前は GL-8.92m であったのに対し、事後調査結果は GL-8.17m であり、平均水位の低下はみとめられなかった。観測期間最高水位は、工事着手前は GL-5.51m であったのに対し事後調査結果は GL-2.60m と上昇したが、これは令和元年 10 月の台風 19 号豪雨時の突出した降水量（10/12：303.5mm，10/13：78.5mm）による上昇であり、工事による変化ではない。観測期間最低水位は、工事着手前は GL-9.82 m であったのに対し、事後調査結果は GL-10.33 m であった。最低水位を記録した前後の平成 29 年 1 月 16 日～3 月 14 日の間で、降水量の変動と一致しない水位の低下が見られたが、同時期に地下水位に大きな影響を与えるような工事を行っていなかったことから、工事による影響ではないものと考えられる。

表 6.1-9 評価書の地下水位観測結果と事後調査結果の比較

項目	評価書の観測結果 (H23.2.26～H24.1.25)	事後調査結果 (H25.1.1～R2.12.31)
観測期間平均水位 GL-(m)	8.92	8.17
観測期間最高水位 GL-(m)	5.51	2.60
観測期間最低水位 GL-(m)	9.82	10.33

イ 調査結果の検討結果

継続的な地下水位観測の結果、工事着手前と比べて平均水位の低下はみとめられなかった。降水量の変動と一致しない一時的な地下水位の低下は確認されたが、当該期間に行っていた工事の状況を確認した結果、地下水位の低下は本工事による影響ではないものと考えられる。

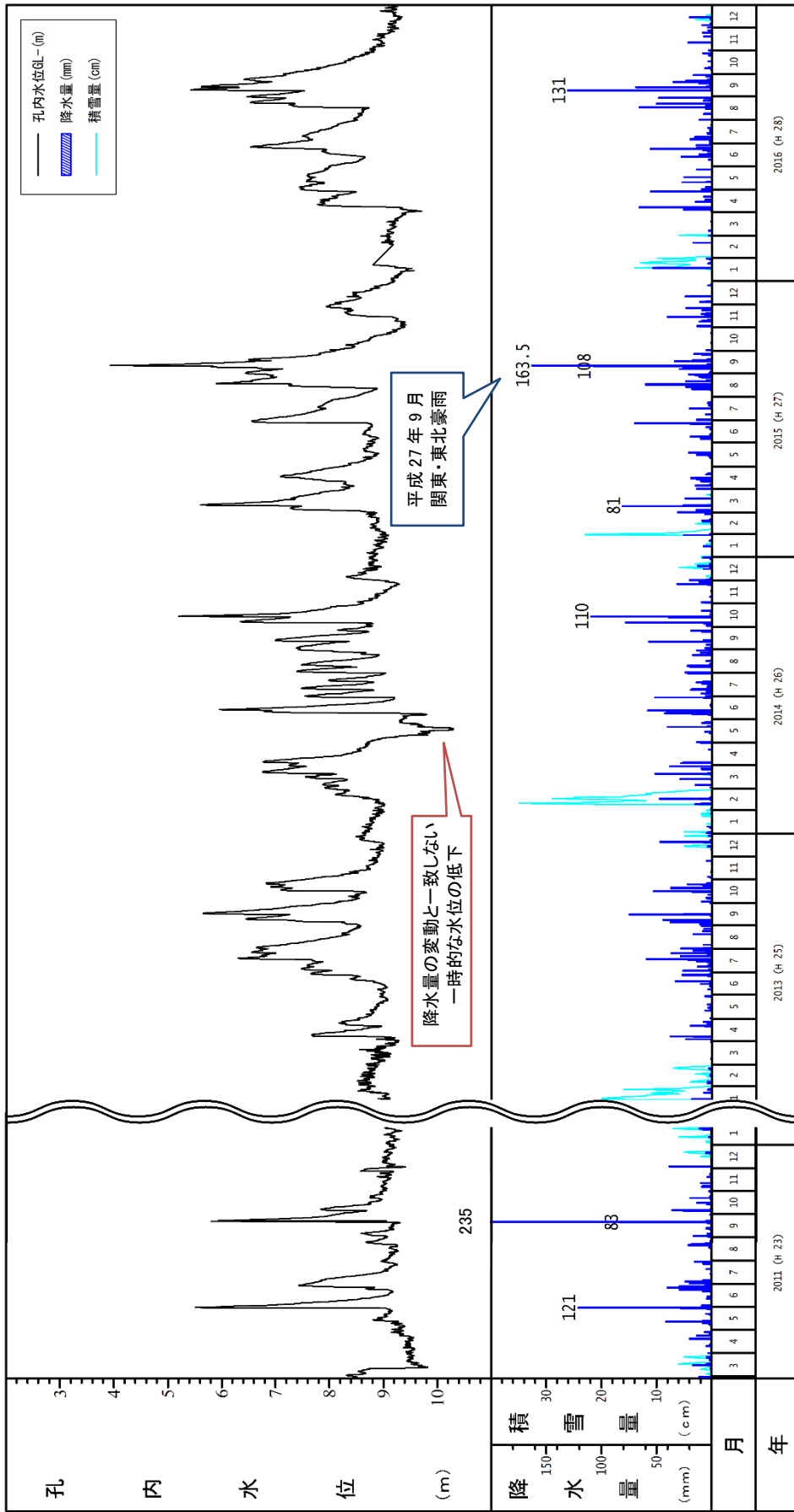


図 6.1-4 (1) 工事着手前の地下水位観測結果と事後調査結果の比較 (H25~H28)

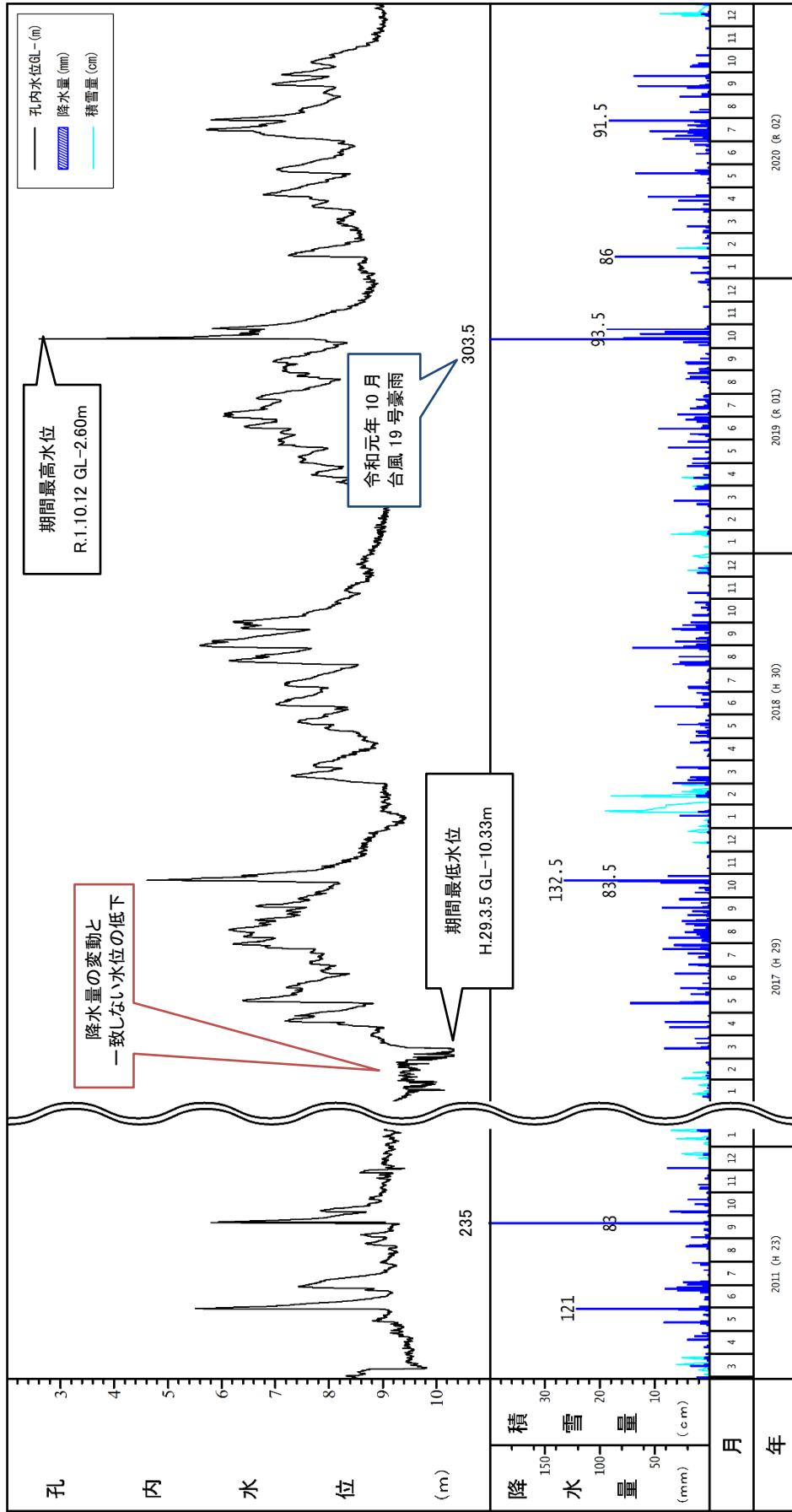


図 6.1-4 (2) 工事着手前の地下水位観測結果と事後調査結果の比較 (H29~R2)

6.2. 地盤沈下

6.2.1. 環境の状況

(1) 調査内容

地盤沈下の現況調査は、表 6.2-1 に示すとおりとした。

表 6.2-1 調査内容（地盤沈下）

調査項目	調査内容
地盤沈下	切土・盛土・掘削等及び建築物等の建築による沈下量の変化

(2) 調査方法

調査方法は、表 6.2-2 に示すとおりとした。

表 6.2-2 調査方法（地盤沈下）

調査内容	調査方法
切土・盛土・掘削等及び建築物等の建築による沈下量の変化	水準測量により沈下量の変化を計測した。

(3) 調査地点

調査地域は対象事業地内とし、調査地点は図 6.2-1 及び図 6.2-2 に示すとおりとした。

(4) 調査期間

調査期間は表 6.2-3 に示すとおり、掘削工事前（工事中その 1 で報告済）及び工事中の 2 回実施した。工事中の調査時期は、宿泊施設地下躯体の完了後とした。

また、補足として、業務施設工事開始前及び工事完了後についても調査を実施した。

表 6.2-3 調査期間（地盤沈下）

調査内容	調査期間
切土・盛土・掘削等及び建築物等の建築による沈下量の変化	平成 25 年 8 月 20 日（掘削工事前） 平成 28 年 6 月 23 日（工事中：宿泊施設地下躯体の完了後） 【補足】平成 31 年 1 月 31 日（業務施設工事前） 令和 3 年 1 月 27 日（工事完了後）

※掘削工事開始年月：平成 25 年 10 月

(5) 調査結果

ア 切土・盛土・掘削等及び建築物等の建築による沈下量の変化

掘削工事前及び宿泊施設の地下躯体完了後の水準測量の結果は表 6.2-4 に示すとおりである。
宿泊施設地下躯体完了後の調査の結果、工事前との較差は 0.000m～-0.004m であり、制限値* (-0.020m～+0.020m) 内であったことから、地盤の変動は小さいと判断した。

表 6.2-4 調査結果（地盤沈下：掘削工事前・宿泊施設地下躯体完了後）

測点	掘削工事前 H25.8.20	工事中（宿泊施設地下躯体完了後） H28.6.23		制限値 （水準測量における 較差の許容範囲） （m）
	標高初期値 （m）	標高 （m）	較差 （m）	
1	34.531	—	—	±0.020
2	34.452	34.452	0.000	
3	34.474	34.474	0.000	
4	34.431	34.431	0.000	
5	34.426	34.426	0.000	
6	34.433	34.431	-0.002	
7	34.431	34.428	-0.003	
8	34.426	34.425	-0.001	
9	34.411	34.407	-0.004	
10	34.416	34.413	-0.003	
11	34.357	34.357	0.000	
12	34.473	34.472	-0.001	
13	34.785	—	—	

※掘削工事開始年月：平成 25 年 10 月

* 制限値（水準測量における較差の許容範囲）

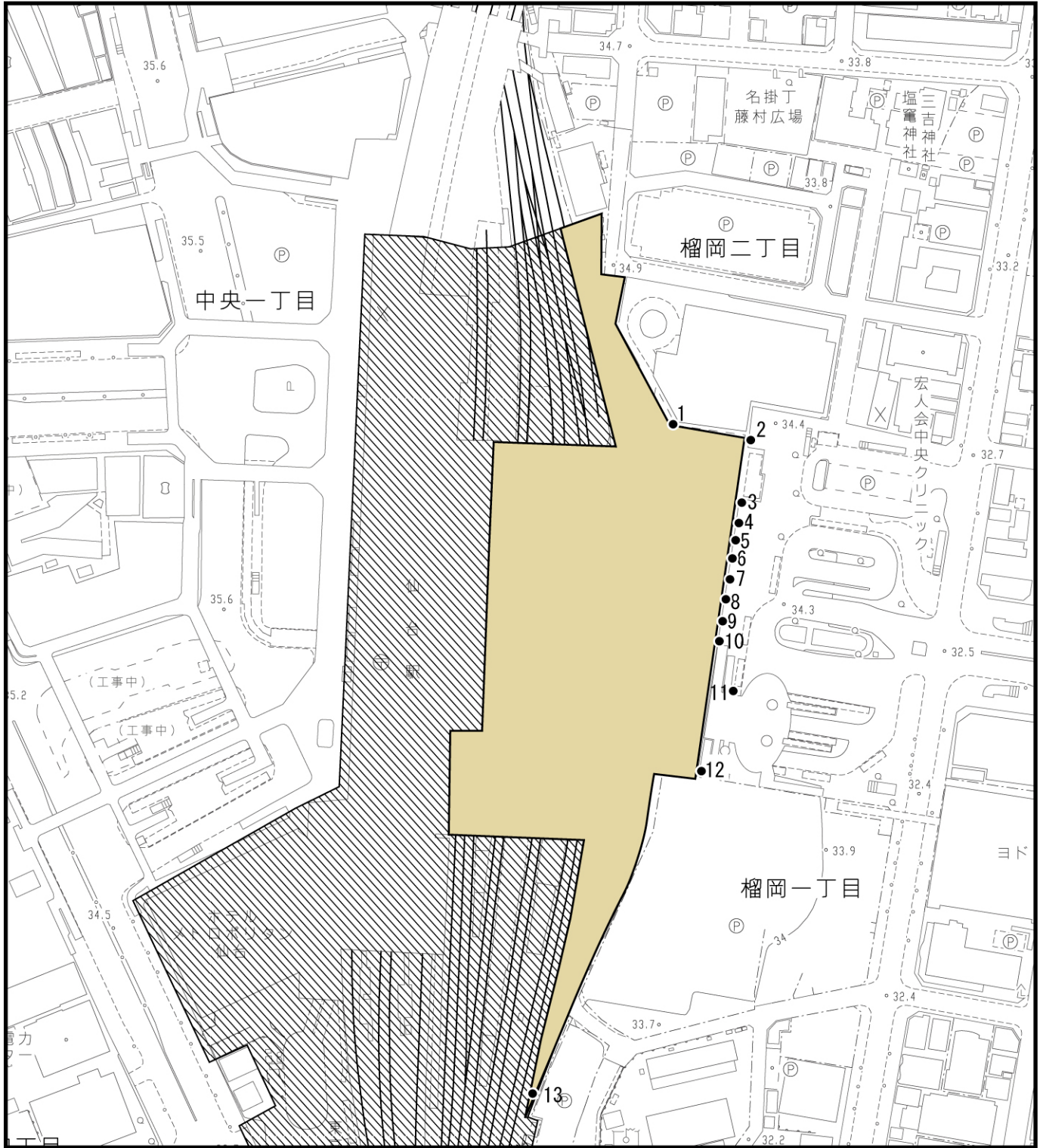
$$m = \pm k\sqrt{S}$$

m ：制限値（較差の許容範囲 ±0.020(m)）




k ：1km あたりの較差の許容値（4 級水準 20(mm)）

S ：水準路線長（片道 1.0(km)）

出典：「測量法第 34 条で定める作業規程の準則」（平成 20 年 3 月 31 日 国土交通省告示第 413 号，
一部改正：令和 2 年 3 月 31 日 国土交通省告示第 461 号）



凡 例

-  : 対象事業地
-  : 施工範囲
-  : 水準測量調査地点



S=1:2,500

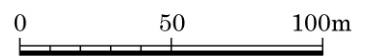


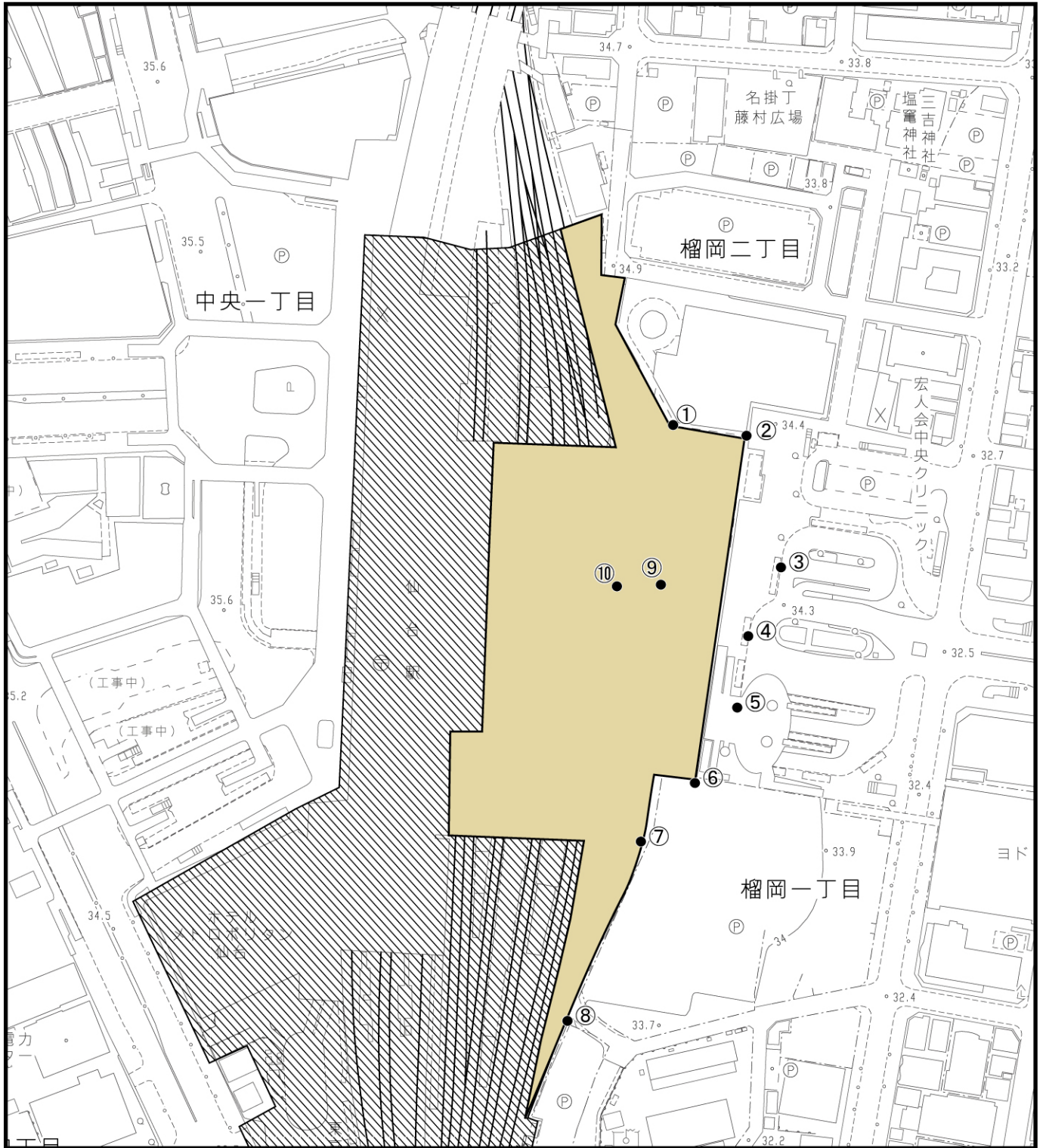
図 6.2-1 地盤沈下調査地点位置図

また、業務施設の工事の影響を確認するため、表 6.2-5 に示すとおり、業務施設の工事開始前と工事完了後において水準測量を実施した。当初(平成 25 年 8 月 20 日)設置した測量点は、全て利用できなくなっていたことから、施工ヤードに近接し工事等の影響により亡失することがない場所に図 6.2-2 に示すとおり新規に調査地点を設置した。




業務施設の工事前及び工事完了後の調査の結果、工事前との較差は 0.001m~-0.003m であり、制限値 (-0.020m~+0.020m) 内であったことから、地盤の変動は小さいと判断した。

表 6.2-5 調査結果 (地盤沈下：業務施設工事開始前・工事完了後)

測点	業務施設工事前 H31.1.31	業務施設工事完了後 R3.1.27		制限値 (水準測量における 較差の許容範囲) (m)
	標高初期値 (m)	標高 (m)	較差 (m)	
①	34.801	34.798	-0.003	±0.020
②	34.450	34.447	-0.003	
③	34.218	34.217	-0.001	
④	34.396	34.395	-0.001	
⑤	34.301	34.300	-0.001	
⑥	34.344	34.344	0.000	
⑦	34.350	34.351	0.001	
⑧	34.595	34.594	-0.001	
⑨	34.836	34.836	0.000	
⑩	34.527	34.524	-0.003	



凡例

-  : 対象事業地
-  : 施工範囲
-  : 水準測量調査地点



S=1:2,500

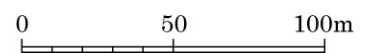


図 6.2-2 地盤沈下調査地点位置図
(業務施設)

6.2.2. 事業の実施状況及び対象事業の負荷の状況

(1) 調査内容

評価書における事後調査計画を踏まえ、以下に示すとおりとした。

- ・ 環境保全措置の実施状況

(2) 調査方法

調査方法は、表 6.2-6 に示すとおりとした。

表 6.2-6 調査方法（地盤沈下）

調査内容	調査方法
環境保全措置の実施状況	目視確認，写真撮影及び工事記録の確認による。

(3) 調査地点

調査地点は、表 6.2-7 に示した調査範囲とした。

表 6.2-7 調査地点（地盤沈下）

調査内容	調査地点
環境保全措置の実施状況	対象事業地

(4) 調査期間

調査期間は、表 6.2-8 のとおりとした。

表 6.2-8 調査期間（地盤沈下）

調査内容	調査期間
環境保全措置の実施状況	平成 25 年 3 月～令和 2 年 12 月(工事期間中)

(5) 調査結果

ア 環境保全措置の実施状況

工事中の環境保全措置の実施状況は、表 6.2-9 に示すとおりとした。

表 6.2-9 地盤沈下に係る環境保全措置の実施状況

工事中の環境保全措置	実施状況
<p>土留壁の計画に際しては、剛性の高い土留壁の採用と地盤調査結果に基づく適切な根入れ長を確保する。</p>	<ul style="list-style-type: none">土留壁は、構造計算により剛性を確保した親杭横矢板工法を採用し、安定計算結果に基づいて良質な地盤に 3.5m の根入れ長を確保した。  <p>写真 6.2-1 土留壁の施工状況(令和元年 10 月 10 日撮影)</p>
<p>工事の際には、地下水位観測孔により工事前・工事中・工事後の地下水位の状況を把握する。</p>	<ul style="list-style-type: none">工事開始前に地下水位観測井を場内 1 地点に設置し、平成 25 年 1 月より地下水位観測を継続している。なお、平成 29 年 1 月～3 月に確認された一時的な水位低下による地盤の沈下や変状は確認されなかった。(写真は「6.1. 水象」を参照)
<p>工事中に著しい地盤沈下・変状が認められた場合は、工事を一時的に中止し、原因の究明と適切な対策を講ずる。</p>	<ul style="list-style-type: none">対象事業地内においては、著しい地盤の変状は確認されていない。掘削工事前(平成 25 年 8 月)、宿泊施設地下躯体完了後(平成 28 年 6 月)に水準測量を行い、地盤の変動が小さいことを確認した。また、業務施設の工事の影響を確認するため、業務施設工事開始前(平成 31 年 1 月)及び工事完了後(令和 3 年 1 月)についても補足として水準測量を実施した。  <p>写真 6.2-2 水準測量実施状況(平成 25 年 8 月撮影)</p>

6.2.3. 調査結果の検討結果

(1) 工事による影響

ア 予測結果との比較

水準測量の結果，工事による地盤の変動は小さいものと判断された。

よって，工事中の掘削による地盤沈下の影響は小さいとした評価書の予測と同様の結果であった。

イ 調査結果の検討結果

水準測量の結果，工事による地盤の変動は小さいものと判断された。

また，環境保全措置として，構造計算により剛性を確保した親杭横矢板工法を採用し，適切な根入れ長を確保した。また，工事前より地下水位を継続監視しており，一時的な水位低下はあったもののこれによる地盤の沈下や変状は確認されなかったことから，工事に係る地盤沈下は回避・低減されているものと評価する。

6.3. 廃棄物等

6.3.1. 事業の実施状況及び対象事業の負荷の状況

(1) 調査内容

廃棄物等の調査内容は、評価書の事後調査計画を踏まえ、以下に示すとおりとした。

- ・ 切土・盛土・掘削等、既存建築物の取り壊し及び建築物等の建築に伴う廃棄物の発生量
- ・ 切土・盛土・掘削等に伴う残土の発生量
- ・ 環境保全措置の実施状況

(2) 調査方法

調査方法は、表 6.3-1 に示すとおりとした。

表 6.3-1 調査方法（廃棄物等）

調査内容	調査方法
1.切土・盛土・掘削等、既存建築物の取り壊し及び建築物等の建築に伴う廃棄物の発生量	工事記録の確認及びヒアリングによる。
2.切土・盛土・掘削等に伴う残土の発生量	工事記録の確認及びヒアリングによる。
3.環境保全措置の実施状況	目視確認、写真撮影及び工事記録の確認による。

(3) 調査地点

調査地点は、表 6.3-2 に示す調査範囲とした。

表 6.3-2 調査地点（廃棄物等）

調査内容	調査地点
1.切土・盛土・掘削等、既存建築物の取り壊し及び建築物等の建築に伴う廃棄物の発生量	対象事業地
2.切土・盛土・掘削等に伴う残土の発生量	対象事業地
3.環境保全措置の実施状況	対象事業地

(4) 調査期間

調査期間は、表 6.3-3 のとおりとした。

表 6.3-3 調査期間（廃棄物等）

調査内容	調査期間
1.切土・盛土・掘削等、既存建築物の取り壊し及び建築物等の建築に伴う廃棄物の発生量	平成 25 年 3 月～令和 2 年 12 月 (工事期間全体)
2.切土・盛土・掘削等に伴う残土の発生量	平成 25 年 3 月～令和 2 年 12 月 (工事期間全体)
3.環境保全措置の実施状況	平成 25 年 3 月～令和 2 年 12 月 (工事期間全体)

(5) 調査結果

ア 切土・盛土・掘削等、既存建築物の取り壊し及び建築物等の建築に伴う廃棄物の発生量

本事業の建設工事及び既存建築物の取り壊し等に伴う廃棄物発生量は、表 6.3-4 のとおりである。

品目別の合計で見ると、最も多いのはコンクリートガラの 7,085.1t であり、続いてアスファルト混合物の 769.4t となっている。コンクリートガラは、コンクリート打設時の先行モルタル、仮設通路や山留天端保護等の仮設使用コンクリート、パイプルーフ等の地中障害物等が、アスファルト混合物は、仮設歩行者通路のアスファルトや車路外構工事に伴う解体アスファルト等が発生した。廃棄物発生量の合計は 9,898.1t、うち再資源化量の合計は 8,847.9t であり、建設工事に係る全体の再資源化率は 89.4%となっている。

表 6.3-4 建設工事及び既存建築物の取り壊し^{※1}等に伴う廃棄物発生量

品目	発生量(t)				再資源化量(t)				再資源化率(%)			
	自由通路・商業施設	ホテル棟	オフィス棟	合計	自由通路・商業施設	ホテル棟	オフィス棟	合計	自由通路・商業施設	ホテル棟	オフィス棟	合計
コンクリートガラ	6,378.4	165.6	541.1	7,085.1	6,378.4	165.6	541.1	7,085.1	100	100	100	100
アスファルト混合物	671.2	6.9	91.3	769.4	671.2	6.9	91.3	769.4	100	100	100	100
廃プラスチック ^{※2}	109.6	33.5	54.3	197.4	0	33.5	54.3	87.8	0	100	100	44.4
木くず	109.2	135.3	57.4	301.9	0	135.3	57.4	192.7	0	100	100	63.8
石膏ボード	51.9	134.0	120.7	306.6	0	134.0	120.7	254.7	0	100	100	83.1
金属くず	27.9	0	0.6	28.5	27.9	0	0.6	28.5	100	—	100	100
紙くず	31.5	7.6	8.8	47.9	0	7.6	8.8	16.4	0	100	100	34.2
その他の分別された廃棄物 ^{※3}	314.2	145.2	212.0	671.4	0	145.2	176.3	321.5	0	100	83.2	47.9
その他がれき類	46.8	1.5	0	48.3	0	1.5	0	1.5	0	100	—	3.1
混合廃棄物	286.2	51.4	55.6	393.2	0	51.4	38.9	90.3	0	100	70.0	23.0
石綿含有産業廃棄物	48.4	0	0	48.4	0	0	0	0	0	—	—	0
合計	8,075.3	681.0	1,141.8	9,898.1	7,077.5	681.0	1,089.4	8,847.9	87.6	100	95.4	89.4

※1：既存建築物の取り壊しは、自由通路・商業施設に含まれる。

※2：「廃プラスチック」には、廃塩化ビニル・継手を含む。

※3：「その他の分別された廃棄物」には、「工事中その1」で示したガラス陶磁器くずを含む。

イ 切土・盛土・掘削等による残土の発生量

工事による残土発生量は表 6.3-5 に示すとおりである。

掘削土は、自由通路・商業施設建設で 29,157m³、ホテル棟建設で 11,817m³、オフィス棟建設で 28,334m³の全体で 69,308m³発生した。掘削土は可能な限り現場内流用する計画としていたが、実施しなかった。掘削土 69,308m³のうち汚染土が 23,611m³確認されているが、工事現場内において、土壤汚染対策法に規定される指定区域内と指定区域外を測量により区分けし、汚染土については、工事施工上やむを得ず掘削できない場所を除き、汚染土壌処理業の許可を受けた汚染土壌処理施設に搬出した。健全土については自由通路・商業施設建設で 1,000m³を他現場に流用しており、それ以外については宮城県より建設工事に伴う発生土の受入れを許可されている処理施設にて処分した。

表 6.3-5 建設工事により発生した残土量

土量区分	土量(m ³)				備考
	自由通路・ 商業施設	ホテル棟	オフィス棟	全体土量	
a.掘削工事等による発生土量	29,157	11,817	28,334	69,308	
健全土	10,971	10,474.5	24,251.6	45,697	
汚染土	18,186	1,342.5	4,082.4	23,611	
b.現場内流用土量	0	0	0	0	
c.場外搬出量	29,157	11,817	28,334	69,308	a-b
d.他現場流用土量	1,000	0	0	1,000	
e.現場内流用及び他現場流用 による再資源化率	3.4%	0%	0%	1.4%	(b+d)/a×100

ウ 環境保全措置の実施状況

工事中の環境保全措置の実施状況は、表 6.3-6 に示すとおりであった。

表 6.3-6(1) 廃棄物等に係る環境保全措置の実施状況 (1/2)

工事中の環境保全措置	実施状況
<p>使用する部材等は、工場等での一部加工品や、完成品を可能な限り採用し、廃棄物等の減量化に努める。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・線路直上の床板工事で使用するコンクリートスラブは PC 製品を使用した。また、外壁材は加工品を使用し、現場での廃棄物の減量化に努めた。 ・ホテル棟及びびオフィス棟工事で使用する外壁は PC 製品を選定し、現場での廃棄物の減量化に努めた。
<p>コンクリート型枠はできるだけ非木質のものを採用し、基礎工事や地下躯体工事においては、計画的に型枠を転用することに努める。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・床型枠の使用量を削減するため、既成の薄鋼板の仮設型枠材をコンクリート打設時に型枠として使用した。 ・基礎工事や地下躯体工事では、木製のコンクリート型枠を用い、計画的に型枠を転用することに努めた。また、薄鋼板の仮設型枠材をコンクリート打設時に使用することで、型枠用合板の使用を抑制した。 <div data-bbox="791 801 1249 1144" data-label="Image"> <p>A photograph showing stacks of wooden formwork materials (plywood and beams) on a construction site. A yellow sign with handwritten text is attached to the top of the stack.</p> </div> <p data-bbox="762 1149 1259 1178">写真 6.3-1 型枠材(令和2年4月18日撮影)</p>
<p>工事現場で発生した一般廃棄物についても分別収集を行い、リサイクル等再資源化に努める。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・工事現場で発生した一般廃棄物についても分別収集を行った。 <div data-bbox="770 1238 1259 1603" data-label="Image"> <p>A photograph of a waste collection area at a construction site. A white bin is labeled 'ペットボトル' (PET bottles) and another is labeled '空き缶' (empty cans). Blue benches are placed in front of the bins.</p> </div> <p data-bbox="711 1615 1313 1644">写真 6.3-2 一般廃棄物の分別(令和元年7月1日撮影)</p>
<p>工事に際して資材・製品・機械等を調達・使用する場合には、環境負荷の低減に資する物品等とするように努める。</p>	<p>環境負荷の小さい断熱材、床下地材等の製品を積極的に調達した。</p>

表 6.3-6(2) 廃棄物等に係る環境保全措置の実施状況 (2/2)

工事中の環境保全措置	実施状況
<p>場外搬出土は、他現場への流用等を積極的に推進し、可能な限り発生土のリサイクルに努める。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・可能な限り発生土のリサイクルに努め、場外搬出土のうち約1,000m³を他の土木工事現場へ提供した。 ・場外搬出土は、土壌汚染対策法に規定される指定区域と指定区域外とを測量により区分けし、現地にマーキングして工事担当者が立ち会い確認して搬出した。 <div data-bbox="692 510 1315 734"> </div> <p>写真 6.3-3 発生土の区分け・マーキング(平成 26 年 10 月 21 日撮影)</p>
<p>廃棄物等が混入しないように掘削土置場と廃棄物置場を区分する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・掘削土と廃棄物等が混入しないよう、掘削土は土のう袋に入れて保管し、適切に置場を区分した。 <div data-bbox="804 860 1200 1155"> </div> <p>写真 6.3-4 掘削土置場(平成 26 年 10 月 21 日撮影)</p> <div data-bbox="612 1218 1369 1711"> </div> <p>写真 6.3-5 産業廃棄物の分別(令和元年 7 月 1 日撮影)</p>

6.3.2. 調査結果の検討結果

(1) 工事による影響

ア 予測結果との比較

① 廃棄物

建設工事及び既存建築物の取り壊しに伴う廃棄物の予測結果と事後調査結果の比較を表 6.3-7 及び表 6.3-8 に示す。

本事業の建設工事及び既存建築物の取り壊しに伴う廃棄物発生量は 7,099.5t と予測されたのに対し、廃棄物発生量は 9,898.1t であり、予測を上回る結果となった。ただし、再資源化量は 994.7t (33.9%) と予測されたのに対し、8,847.9t (89.4%) で予測を大きく上回った。

なお、評価書における廃棄物発生量及び再資源化量の予測結果は、首都圏における新築工事を対象とした建築系混合廃棄物の排出量の実態調査結果「建築系混合廃棄物の原単位調査報告書」(平成 23 年 2 月 社団法人 建築業協会)の発生原単位に本事業で整備した面積を掛け合わせて算出したものである。この実態調査結果には、解体工事が含まれていないため、既存建築物の取り壊しについては、想定される廃棄物の種類別の体積から重量を換算して求めたものであり、再資源化量の予測は実施できなかった。

廃棄物発生量が予測を上回った要因は、撤去されているものと認識していた駅施設建設時に設置した仮設物(パイプルーフ)の一部が残置していたことにより、コンクリートガラが多量に発生したことであるが、それらは全て再資源化している。また、品目別の廃棄物発生量の一部が予測結果と実績が大きく乖離しているのは、予測に用いた実態調査結果における品目別の排出量の原単位が様々な施設規模や用途の建物工事の実績であること、予測時点で既存建築物の取り壊しにおける廃棄物発生量を品目毎に分けることが困難であったことが考えられる。

再資源化率が予測を上回ったのは、実態調査結果の「中間処理施設への排出」に該当する排出量を予測において再資源化量に含めなかったことで、特に発生量が多く再資源化が進んでいるコンクリートガラやアスファルト混合物の再資源化量に乖離が生じたためと考えられる。

表 6.3-7 廃棄物発生量の予測結果と事後調査結果の比較

品目	評価書の予測結果 ^{※1} 廃棄物発生量(t)			事後調査結果 廃棄物発生量(t)
	建築物の建築	既存建築物の 取り壊し	合計	
コンクリートガラ	1,347.6	2,173.8	3,521.4	7,085.1
アスファルト混合物	219.8	848.4	1,068.2	769.4
廃プラスチック ^{※2}	268.7	—	268.7	197.4
木くず	413.3	39.6	452.9	301.9
石膏ボード	283.7	—	283.7	306.6
金属くず	214.3	922.1	1,136.4	28.5
紙くず(ダンボールを含む)	190.7	—	190.7	47.9
その他の分別された廃棄物 ^{※3}	—	—	—	671.4
その他がれき類	—	—	—	48.3
混合廃棄物	—	173.4	173.4	393.2
石綿含有産業廃棄物	—	4.1	4.1	48.4
合計	2,938.1	4,161.4	7,099.5	9,898.1

※1：建築物の建築は、「建築系混合廃棄物の原単位調査報告書」(平成 23 年 2 月 社団法人 建築業協会)を基に算出したもの、既存建築物の取り壊しは、想定される廃棄物の種類別の体積から重量を換算して算出したものである。

※2：「廃プラスチック」には、廃塩化ビニル・継手を含む。

※3：「その他の分別された廃棄物」には、「工事中その 1」で示したガラス陶磁器くずを含む。

表 6.3-8 廃棄物発生量及び再資源化量の予測結果と事後調査結果の比較

項 目	品 目	予測結果※1 (既存建築物の取り壊し：含まない)				事後調査結果 (既存建築物の取り壊し：自由通路・商業施設を含む)			
		店舗	ホテル	事務所	合計	自由通路・ 商業施設	ホテル棟	オフィス棟	合計
廃棄物発生量 A(t)	コンクリートガラ	600.3	268.7	478.6	1,347.6	6,378.4	165.6	541.1	7,085.1
	アスファルト混合物	87.0	45.0	87.9	219.8	671.2	6.9	91.3	769.4
	廃プラスチック※2	131.4	52.3	85.0	268.7	109.6	33.5	54.3	197.4
	木くず	170.9	83.8	158.6	413.3	109.2	135.3	57.4	301.9
	石膏ボード	103.8	59.0	120.9	283.7	51.9	134.0	120.7	306.6
	金属くず	97.6	64.7	52.0	214.3	27.9	0	0.6	28.5
	紙くず(ダンボール含む)※3	93.6	44.5	52.6	190.7	31.5	7.6	8.8	47.9
	その他の分別された廃棄物※4	—	—	—	—	314.2	145.2	212.0	671.4
	その他がれき類	—	—	—	—	46.8	1.5	0	48.3
	混合廃棄物(管理型含む)	—	—	—	—	286.2	51.4	55.6	393.2
	石綿含有産業廃棄物	—	—	—	—	48.4	0	0	48.4
	小 計	1,284.4	618.0	1,035.6	2,938.1	8,075.3	681.0	1,141.8	9,898.1
再資源化量 B(t)	コンクリートガラ	79.3	75.8	186.3	341.4	6,378.4	165.6	541.1	7,085.1
	アスファルト混合物	21.8	20.9	51.3	94.0	671.2	6.9	91.3	769.4
	廃プラスチック※2	6.3	6.0	14.8	27.2	0※5	33.5	54.3	87.8
	木くず	35.1	33.5	82.4	151.0	0※5	135.3	57.4	192.7
	石膏ボード	35.0	33.5	82.3	150.8	0※5	134.0	120.7	254.7
	金属くず	75.2	56.4	39.4	171.0	27.9	0	0.6	28.5
	紙くず(ダンボール含む)※3	25.5	19.3	14.5	59.3	0	7.6	8.8	16.4
	その他の分別された廃棄物※4	—	—	—	—	0	145.2	176.3	321.5
	その他がれき類	—	—	—	—	0	1.5	0	1.5
	混合廃棄物(管理型含む)	—	—	—	—	0	51.4	38.9	90.3
	石綿含有産業廃棄物	—	—	—	—	0	0	0	0
	小 計	278.2	245.5	471.0	994.7	7,077.4	681.0	1,089.4	8,847.9
再資源化率 =B/A(%)	コンクリートガラ	13.2	28.2	38.9	25.3	100	100	100	100
	アスファルト混合物	25.1	46.4	58.4	42.7	100	100	100	100
	廃プラスチック※2	4.8	11.5	17.4	10.1	0	100	100	44.4
	木くず	20.5	40.0	52.0	36.5	0	100	100	63.8
	石膏ボード	33.7	56.8	68.1	53.2	0	100	100	83.1
	金属くず	77.1	87.2	75.8	79.8	100	—	100	100
	紙くず(ダンボール含む)※3	27.3	43.4	27.5	31.1	0	100	100	34.2
	その他の分別された廃棄物※4	—	—	—	—	0	100	83.2	47.9
	その他がれき類	—	—	—	—	0	100	—	3.1
	混合廃棄物(管理型含む)	—	—	—	—	0	100	70.0	23.0
	石綿含有産業廃棄物	—	—	—	—	0	—	—	0
	全 体	21.7	39.7	45.5	33.9	87.6	100	95.4	89.4

※1：予測結果は、建築物の建築について「建築系混合廃棄物の原単位調査報告書」(平成23年2月 社団法人 建築業協会)の原単位に本事業の面積を掛け合わせて算出したものであり、既存建築物の取り壊しは含んでいない。また、再資源化量は、同報告書の「表-10 品目別排出施設・排出量(平成21年)」の「専ら物売却」と「再資源化」の割合を基に算出したものである。

※2：廃プラスチックには、廃塩化ビニル・継手を含む。

※3：ダンボールは、廃棄した際に品目上、紙くずとして取り扱われるため、紙くずに含めた。

※4：その他の分別された廃棄物には、「工事中その1」で示したガラス陶磁器くずを含む。

※5：既存建築物の取り壊しにより生じた廃プラ、木くず、石膏ボードは塗料やモルタル付着による汚れがあり、再資源化が不可能であった。

② 残土

本事業の建設工事に伴う残土量の予測結果と事後調査結果の比較を表 6.3-9 に示す。

建設工事に伴う残土の発生量は 49,300m³ と予測されたのに対し、実際の残土発生量は 69,308m³ であり、予測を上回った。残土発生量が増えたのは、土質や含水量の兼ね合いから、掘削してほぐした土が想定以上に膨張したことによるものであり、掘削範囲等は評価書時の計画から変わっていない。また、工事全体の発生土量における再資源化率は 5.9% と予測されたのに対し、実際の再資源化率は 1.4% であった。

評価書では、現場内流用土量として 2,900m³ と予測していたが、仙台駅という限られたヤードの中で資材及び仮設材を配置する必要から、現場内ヤードに掘削土を一時仮置きするスペースが確保できなかった。当初は、ホテル棟と並行してオフィス棟の工事を進め、仮置き場を確保しながらホテル棟の埋め戻しに掘削土の一部を活用する予定であったが、ホテル棟とオフィス棟を別々に工事することになったことで予定通りにはいかなかった。また、その影響で掘削土を活用するタイミングが合わなくなったことから、現場内流用を想定していた 2,900m³ 分の土は、購入土を利用した。一方、可能な限り掘削土の再資源化に努め、自由通路・商業施設の工事の際に発生した 1,000m³ の土を他現場に搬出して活用した。

表 6.3-9 建設工事に伴う残土量の予測結果と事後調査結果の比較

土量区分	予測結果	事後調査結果			
	全体土量 (m ³)	自由通路・商業施設 (m ³)	ホテル棟 (m ³)	オフィス棟 (m ³)	全体土量 (m ³)
a.掘削工事等による発生土量	49,300	29,157	1,1817	28,334	69,308
b.現場内流用土量	2,900	0	0	0	0
c.場外搬出量	46,400	29,157	1,1817	28,334	69,308
d.他現場流用土量	—	1,000	0	0	1,000
e.現場内流用及び他現場流用 による再資源化率 (b+d)/a×100)	5.9%	3.4%	0%	0%	1.4%

イ 調査結果の検討結果

事後調査の結果、廃棄物発生量は 9,898.1t であり、予測を上回る結果となったが、そのうちのおよそ 9 割を再資源化することにより、廃棄物の排出量を予測より大きく低減させた。産業廃棄物として排出するものについては電子マニフェストにより適切な監視を行い、廃棄物の再資源化及び適正処理を実施した。また、使用する部材等は一部加工品や完成品を可能な限り採用し、コンクリート型枠の転用を行うなど廃棄物の削減に努め、一般廃棄物の分別収集に努めるなどの環境保全措置を行った。

残土の発生量は 69,308m³ であり、予測を上回る結果となった。また、発生土量における再資源化率は予測を下回っていたが、環境保全措置として、場外搬出土の一部を他現場に流用することで再資源化に努めた。なお、残土のうち汚染土壌は、「土壌汚染対策法」等の関係法令に基づき適切に処理した。

以上より、切土・盛土・掘削等、既存建築物の取り壊し及び建築物等の建築に係る廃棄物等への影響は低減されているものと評価する。

6.4. 温室効果ガス等

6.4.1. 事業の実施状況及び対象事業の負荷の状況

(1) 調査内容

温室効果ガス等の調査内容は、評価書の事後調査計画を踏まえ、以下に示すとおりとした。

- ・ 工事に伴う二酸化炭素の排出量
- ・ 省エネルギー対策等による二酸化炭素の削減状況
- ・ 環境保全措置の実施状況

(2) 調査方法

調査方法は、表 6.4-1 に示すとおりとした。

表 6.4-1 調査方法（温室効果ガス等）

調査内容	調査方法
1.工事に伴う二酸化炭素の排出量	工事用車両台数及び重機稼動台数及び電気・ガス使用量を用いた排出量の算定による。
2.省エネルギー対策等による二酸化炭素の削減状況	目視確認、写真撮影及び工事記録の確認による。
3.環境保全措置の実施状況	

(3) 調査地点

調査地点は、表 6.4-2 に示した調査範囲とした。

表 6.4-2 調査地点（温室効果ガス等）

調査内容	調査地点
1.工事に伴う二酸化炭素の排出量	対象事業地
2.省エネルギー対策等による二酸化炭素の削減状況	対象事業地
3.環境保全措置の実施状況	対象事業地

(4) 調査期間

調査期間は、表 6.4-3 のとおりとした。

表 6.4-3 調査期間（温室効果ガス等）

調査内容	調査期間
1.工事に伴う二酸化炭素の排出量	平成 25 年 3 月～令和 2 年 12 月(工事期間全体)
2.省エネルギー対策等による二酸化炭素の削減状況	平成 25 年 3 月～令和 2 年 12 月(工事期間全体)
3.環境保全措置の実施状況	平成 25 年 3 月～令和 2 年 12 月(工事期間全体)

(5) 調査結果

ア 工事に伴う二酸化炭素の排出量

工事の実施状況は「3. 対象事業の実施状況」に示すとおりであり、延べ工事用車両台数は表 6.4-4、評価書時における延べ重機稼働台数の計画は表 6.4-5、延べ重機稼働台数の実績は表 6.4-6 に示すとおりであった。また、電気・ガス使用量を表 6.4-7 に示す。これらに基づく二酸化炭素の排出量を計算式により算定した。

表 6.4-4 工事用車両台数の計画（評価書時）と実績の比較

車種分類	延べ工事用車両台数(台)				
	評価書時の計画	工事実績	既存建築物の取り壊し・自由通路・商業施設	ホテル棟	オフィス棟
大型車	22,700	25,830	11,581	4,765	9,484
小型車	26,700	18,263	14,203	1,840	2,220
計	49,400	44,093	25,784	6,605	11,704

表 6.4-5 評価書時における重機の種類・稼働台数の計画

区分	重機	延べ重機稼働台数(台)
評価書 (計画時)	SMW 施工機	176
	トラッククレーン 35t	198
	トラッククレーン 50t	2,870
	クローラクレーン 55t	44
	クローラクレーン 750t	418
	タワークレーン JCC-V600S	1,364
	タワークレーン JCC-300 II	264
	バックホウ 0.02m ³	110
	バックホウ 0.2m ³	352
	バックホウ 0.7m ³	594
	クラムシェル 1.3m ³	352
	コンクリートポンプ	858
	コンクリートミキサー	6,400
	アスファルトフィニッシャー	88
	ロードローラー	88
		合計

表 6.4-6(1) 重機の種類・稼働台数の実績(既存建築物の取り壊し・自由通路・商業施設)

区分	重機	延べ重機稼働台数(台)
既存建築物の取り壊し・ 自由通路・商業施設 (実績)	山留め杭打機 Sパイラー	293
	トラッククレーン 25t	906
	トラッククレーン 60t	208
	ラフテレーンクレーン 25t	186
	オールテレーンクレーン 200t	1
	クローラークレーン 150t	318
	クローラークレーン 500t	408
	クローラークレーン 750t	487
	タワークレーン OTS-90N	150
	バックホウ 0.02m ³	565
	バックホウ 0.2m ³	1341
	バックホウ 0.7m ³	836
	油圧クレーン 200t	103
	コンクリートポンプ	320
	コンクリートミキサー	3158
	アスファルトフィニッシャー	23
	ロードローラー	40
		合計

表 6.4-6(2) 重機の種類・稼働台数の実績(ホテル棟)

区分	重機	延べ重機稼働台数(台)
ホテル棟 (実績)	杭打機	35
	トラッククレーン 25t	165
	トラッククレーン 50t	1
	ラフテレーンクレーン 70t	4
	クローラークレーン 55t	54
	タワークレーン JCL-520LK	217
	タワークレーン OJ-13NIII	3
	タワークレーン OTS-130HS	29
	バックホウ 0.08m ³	17
	バックホウ 0.12m ³	120
	バックホウ 0.2m ³	25
	バックホウ 0.25m ³	17
	バックホウ 0.4m ³	38
	バックホウ 0.7m ³	53
	クラムシェル 1.3m ³	19
	コンクリートポンプ	63
	コンクリートミキサー	1,721
	アスファルトフィニッシャー	5
ロードローラー	10	
	合計	2,596

表 6.4-6(3) 重機の種類・稼働台数の実績(オフィス棟)

区分	重機	延べ重機稼働台数(台)
オフィス棟 (実績)	山留め杭打機 RX3300	17
	トラッククレーン 25t	139
	トラッククレーン 50t	250
	オールテレーンクレーン 200t	46
	タワークレーン JCL720NK	275
	タワークレーン OTS130HS	51
	バックホウ 0.02m ³	51
	バックホウ 0.12m ³	51
	バックホウ 0.25m ³	89
	バックホウ 0.4m ³	203
	バックホウ 0.9m ³	58
	コンクリートポンプ	94
	コンクリートミキサー	1,778
合計	3,102	

表 6.4-7 工事における電気・ガス使用量

種類	区分	使用量		備考
電気	既存建築物の取り壊し・自由通路・商業施設	600 kWh	590,006 kWh	
	ホテル棟	330,344 kWh		
	オフィス棟	259,062 kWh		
液化石油ガス (LPG)	既存建築物の取り壊し・自由通路・商業施設	273 m ³	1,386 m ³	
	ホテル棟	1,113 m ³		試運転 950m ³ 含む
	オフィス棟	—		

① 工事用車両の走行に伴う二酸化炭素排出量

【計算方法】

計算方法は、評価書の予測と同様に「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル」（令和3年1月，環境省・経済産業省）に基づき，次式により算出する方法とした。単位発熱量，排出係数は評価書の予測と同じ値を用いた。

$$CO_2 \text{ 排出量}(tCO_2) = (\text{燃料の種類ごとに}) \text{ 燃料使用量}(kL) \times \text{単位発熱量}(GJ/kL) \times \text{排出係数}(tC/GJ) \times 44/12$$

【算出条件】

a) 単位発熱量及び排出係数

燃料ごとの単位発熱量及び排出係数は表 6.4-8 に示すとおりである。

表 6.4-8 単位発熱量及び排出係数

燃料	単位発熱量(GJ/kL)	排出係数(tC/GJ)
軽油	37.7	0.0187
ガソリン	34.6	0.0183

出典：「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル」（令和3年1月，環境省・経済産業省）

b) 工事用車両の燃料使用量

燃料使用量は，工事用車両台数，平均走行距離及び燃費から表 6.4-9 に示すとおり算出した。工事用車両の燃料使用量は，工事期間全体で軽油が 764.2kL，ガソリンが 278.0kL であった。

表 6.4-9 工事用車両の燃料使用量

区分	車種分類	延べ車両台数 ①(台)	平均走行距離(片道) ②(km/台)	工事用車両総走行距離 ③=①×②×2(km)	燃料	燃費 ④(km/L)	燃料使用量 ③/④/1,000 (kL)
既存建築物の取り壊し・自由通路・商業施設	大型車	11,581	50	1,158,100	軽油	3.38 ^{*1}	342.6
	小型車	14,203	50	1,420,300	ガソリン	6.57 ^{*2}	216.2
ホテル棟	大型車	4,765	50	476,500	軽油	3.38 ^{*1}	141.0
	小型車	1,840	50	184,000	ガソリン	6.57 ^{*2}	28.0
オフィス棟	大型車	9,484	50	948,400	軽油	3.38 ^{*1}	280.6
	小型車	2,220	50	222,000	ガソリン	6.57 ^{*2}	33.8
合計	大型車	25,830	50	2,583,000	軽油	3.38 ^{*1}	764.2
	小型車	18,263	50	1,826,300	ガソリン	6.57 ^{*2}	278.0

※1：「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル」（令和3年1月，環境省・経済産業省）の燃料が軽油，最大積載量 6,000～7,999kg の営業用の値とした。

※2：「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル」（令和3年1月，環境省・経済産業省）の燃料がガソリン，最大積載量～1,999kg の営業用の値とした。

【算出結果】

工事用車両の走行に伴う二酸化炭素排出量は、表 6.4-10 に示すとおり、大型車で 1,975 tCO₂、小型車で 645tCO₂ の計 2,620 tCO₂ であった。

表 6.4-10 工事用車両の走行に伴う二酸化炭素排出量の計算結果

区分	車種分類	燃料	燃料使用量 (kL)	単位発熱量 (GJ/kL)	排出係数 (tC/GJ)	CO ₂ 排出量 (tCO ₂)	
既存建築物の取り壊し ・自由通路・商業施設	大型車	軽油	342.6	37.7	0.0187	886	1,388
	小型車	ガソリン	216.2	34.6	0.0183	502	
ホテル棟	大型車	軽油	141.0	37.7	0.0187	364	429
	小型車	ガソリン	28.0	34.6	0.0183	65	
オフィス棟	大型車	軽油	280.6	37.7	0.0187	725	803
	小型車	ガソリン	33.8	34.6	0.0183	78	
合計	大型車	軽油	764.2	37.7	0.0187	1,975	2,620
	小型車	ガソリン	278.0	34.6	0.0183	645	

② 重機の稼動に伴う二酸化炭素排出量

【計算方法】

計算方法は、「①工事用車両の走行に伴う二酸化炭素排出量」に示すとおりである。

【算出条件】

a) 単位発熱量及び排出係数

単位発熱量及び排出係数は、「①工事用車両の走行に伴う二酸化炭素排出量」に示すとおりである。

b) 重機の燃料使用量

燃料使用量は、重機の稼動台数、稼動時間及び単位燃料消費量から表 6.4-11 に示すとおりであり、既存建築物の取り壊し・自由通路・商業施設の工事に伴う燃料使用量は 3,090.6kL、ホテル棟の工事に伴う燃料使用量は 1,075.5kL、オフィス棟の工事に伴う燃料使用量は 1,119.7kL、工事期間全体の燃料使用量は 5,285.8kL であった。

表 6.4-11(1) 重機の種類及び燃料使用量(既存建築物の取り壊し・自由通路・商業施設)

重機	定格出力*1 ① (kW)	燃料消費率*1 ② (L/kW-h)	のべ稼動台数 ③ (台)	日当たり稼動時間 ④ (h)	稼動率 ⑤ (%)	燃料消費量 ⑥=①×② (L/h)*2	燃料使用量 ⑦=③×④×⑤×⑥/1000 (kL)*2
山留め杭打機 S パイラー	180	0.436	293	12	100	78.5	275.9
トラッククレーン 25t	162	0.044	906	12	100	7.1	77.5
トラッククレーン 60t	250	0.044	208	12	100	11.0	27.5
ラフテレーンクレーン 25t	200	0.088	186	12	100	17.6	39.3
オールテレーンクレーン 200t	522	0.044	1	12	100	23.0	0.3
クローラクレーン 150t	231	0.076	318	12	100	17.6	67.0
クローラクレーン 500t	397	0.076	408	12	100	30.2	147.7
クローラクレーン 750t	522	0.076	487	12	100	39.7	231.8
タワークレーン OTS-90N	—*3	—*3	150	12	100	—*3	—*3
バックホウ 0.02m ³	9.5	0.153	565	12	100	1.5	9.9
バックホウ 0.2m ³	41	0.153	1,341	12	100	6.3	100.9
バックホウ 0.7m ³	104	0.153	836	12	100	15.9	159.6
油圧クレーン 200t	522	0.044	103	12	100	23.0	28.4
コンクリートポンプ	147	0.410	320	12	100	60.3	231.4
コンクリートミキサー	90	0.495	3,158	12	100	44.6	1,688.3
アスファルトフィニッシャー	49	0.147	23	12	100	7.2	2.0
ロードローラー	55	0.118	40	12	100	6.5	3.1
合計	—	—	9,343	—	—	—	3,090.6

※1:「建設機械等損料算定表(令和2年度版)」(令和2年4月(一社)日本建設機械施工協会)を参考とした。

※2:四捨五入処理のため合計は合わない。

※3:タワークレーンは電動式のため、「③電気・ガス使用に伴う二酸化炭素排出量」の電気使用量に含まれる。

表 6.4-11(2) 重機の種類及び燃料使用量(ホテル棟)

重機	定格出力*1 ① (kW)	燃料消費率*1 ② (L/kW-h)	のべ稼働 台数 ③ (台)	日当り 稼働時間 ④ (h)	稼働率 ⑤ (%)	燃料消費量 ⑥=①×② (L/h)*2	燃料使用量 ⑦=③×④× ⑤×⑥/1000 (kL)*2
杭打機	180	0.436	35	12	100	78.5	33.0
ラフテレーンクレーン 25t	200	0.088	165	12	100	17.6	34.8
ラフテレーンクレーン 50t	257	0.088	1	12	100	22.6	0.3
ラフテレーンクレーン 70t	273	0.088	4	12	100	24.0	1.2
クローラクレーン 55t	147	0.076	54	12	100	11.2	7.2
タワークレーン JCL-520LK	—*3	—*3	217	12	100	—*3	—*3
タワークレーン OJ-13NIII	—*3	—*3	3	12	100	—*3	—*3
タワークレーン OTS-130HS	—*3	—*3	29	12	100	—*3	—*3
バックホウ 0.08m ³	20	0.153	17	12	100	3.2	0.6
バックホウ 0.12m ³	30	0.153	120	12	100	3.2	6.6
バックホウ 0.2m ³	41	0.153	25	12	100	6.3	1.9
バックホウ 0.25m ³	41	0.153	17	12	100	6.3	1.3
バックホウ 0.4m ³	64	0.153	38	12	100	9.9	4.5
バックホウ 0.7m ³	116	0.153	53	12	100	15.9	11.3
クラムシェル 1.3m ³	173	0.153	19	12	100	26.5	6.0
コンクリートポンプ	147	0.410	63	12	100	60.3	45.6
コンクリートミキサー	90	0.495	1,721	12	100	44.6	920.0
アスファルトフィニッシャ	49	0.147	5	12	100	7.2	0.4
ロードローラー	55	0.118	10	12	100	6.5	0.8
合計	—	—	2,596	—	—	—	1,075.5

※1:「建設機械等損料算定表(令和2年度版)」(令和2年4月(一社)日本建設機械施工協会)を参考とした。

※2:四捨五入処理のため合計は合わない。

※3:タワークレーンは電動式のため、「③電気・ガス使用に伴う二酸化炭素排出量」の電気使用量に含まれる。

表 6.4-11(3) 重機の種類及び燃料使用量(オフィス棟)

重機	定格出力*1 ① (kW)	燃料消費率*1 ② (L/kW-h)	のべ稼働 台数 ③ (台)	日当り 稼働時間 ④ (h)	稼働率 ⑤ (%)	燃料消費量 ⑥=①×② (L/h)*2	燃料使用量 ⑦=③×④× ⑤×⑥/1000 (kL)*2
山留め杭打機 RX3300	202	0.153	17	12	100	30.9	6.3
トラッククレーン 25t	162	0.044	139	12	100	7.1	11.9
トラッククレーン 50t	250	0.044	250	12	100	11.0	33.0
オールテレーンクレーン 200t	191	0.044	46	12	100	8.4	4.6
タワークレーン JCL720NK	—*3	—*3	275	12	100	—*3	—*3
タワークレーン OTS-130HS	—*3	—*3	51	12	100	—*3	—*3
バックホウ 0.02m ³	9.5	0.153	51	12	100	1.5	0.9
バックホウ 0.12m ³	30	0.153	51	12	100	4.6	2.8
バックホウ 0.25m ³	41	0.153	89	12	100	6.3	6.7
バックホウ 0.4m ³	64	0.153	203	12	100	9.8	23.9
バックホウ 0.9m ³	104	0.153	58	12	100	15.9	11.1
コンクリートポンプ	147	0.410	94	12	100	60.3	68.0
コンクリートミキサー	90	0.495	1,778	12	100	44.6	950.5
合計	—	—	3,102	—	—	—	1,119.7

※1:「建設機械等損料算定表(令和2年度版)」(令和2年4月(一社)日本建設機械施工協会)を参考とした。

※2:四捨五入処理のため合計は合わない。

※3:タワークレーンは電動式のため、「③電気・ガス使用に伴う二酸化炭素排出量」の電気使用量に含まれる。

【算出結果】

重機の稼動に伴う二酸化炭素排出量は、表 6.4-12 に示すとおり、既存建築物の取り壊し・自由通路・商業施設において 7,989tCO₂、ホテル棟において 2,780tCO₂、オフィス棟において 2,894tCO₂ となり、工事に伴う二酸化炭素排出量は合計 13,663 tCO₂ であった。

表 6.4-12 重機の稼動に伴う二酸化炭素排出量の計算結果

区分	燃料	燃料使用量 (kL)	単位発熱量 (GJ/kL)	排出係数 (tC/GJ)	CO ₂ 排出量 (tCO ₂)
既存建築物の取り壊し・ 自由通路・商業施設	軽油	3,090.6	37.7	0.0187	7,989
ホテル棟	軽油	1,075.5			2,780
オフィス棟	軽油	1,119.7			2,894
合計	—	5,285.8	—	—	13,663

③ 電気・ガス使用に伴う二酸化炭素排出量

【計算方法】

計算方法は、「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル」（令和3年1月，環境省・経済産業省）を参照し，次式により算出する方法とした。

【電気】

$$CO_2 \text{ 排出量}(tCO_2) = \text{電気使用量}(kWh) \times \text{単位使用量あたりの排出量}(tCO_2/kWh)$$

【液化石油ガス(LPG)】

$$CO_2 \text{ 排出量}(tCO_2) = \text{液化石油ガス(LPG)ガス使用量}(t) \times \text{単位発熱量}(GJ/t) \times \text{排出係数}(tC/GJ) \times 44/12$$

【算出条件】

a) 単位発熱量及び排出係数

エネルギーごとの単位発熱量及び排出係数は表 6.4-13 に示すとおりである。

表 6.4-13 単位発熱量，排出係数及び単位使用量あたりの排出量

エネルギーの種類	単位発熱量	単位使用量あたりの排出量・排出係数
電気	—	0.000519tCO ₂ /kWh
液化石油ガス(LPG)	50.8GJ/t	0.0161tC/GJ

出典：「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル」（令和3年1月，環境省・経済産業省）

：「電気事業者別排出係数-R1 年度実績-」（令和3年1月7日，環境省・経済産業省公表）の東北電力の値

b) 電気・ガスの使用量

電気・ガスの使用量は，表 6.4-7 に示すとおり，電気が 590,006kWh，ガスが 1,386m³(3.03t[※])であった。

※「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル」（令和3年1月，環境省・経済産業省）に基づき，次式により算出する方法とした。

$$LPG \text{ 質量}(t) = 1/458(t/m^3) \times LPG \text{ 体積}(m^3)$$

【算出結果】

電気・ガス使用に伴う二酸化炭素排出量は，表 6.4-14 に示すとおり，電気が 337 tCO₂，ガスが 9 tCO₂ となり，総排出量は 346 tCO₂ であった。

表 6.4-14 電気・ガス使用に伴う二酸化炭素排出量の計算結果

エネルギーの種類	使用量	単位発熱量	排出係数・単位使用量あたりの排出量	CO ₂ 排出量(tCO ₂)
電気	590,006 kWh	—	0.000571tCO ₂ /kWh	337
液化石油ガス(LPG)	3.03 t	50.8GJ/t	0.0161tC/GJ	9
—	—	—	—	346

イ 省エネルギー対策等による二酸化炭素の削減状況

作業所等での省エネルギー対策については、表 6.4-15 に示すとおり実施した。また、工事用車両の走行や重機の稼動を含む工事作業に係る省エネルギー対策は、「ウ 環境保全措置の実施状況」に示す。

表 6.4-15 作業場内での省エネルギー対策


作業所等での省エネルギー対策	実施状況
作業場内における節電の励行	作業終了時、電源ブレーカーoffを励行した。
	ポスターの掲示等による節電の啓発を実施した。 

写真 6.4-1 作業所の節電啓発ポスター(令和元年7月1日撮影)


ウ 環境保全措置の実施状況

工事中の環境保全措置の実施状況は、表 6.4-16 に示すとおりであった。

表 6.4-16(1) 温室効果ガス等に係る環境保全措置の実施状況

工事中の環境保全措置	実施状況
<p>工事用車両及び重機等の点検・整備を十分に行う。 <資材等の運搬> <重機の稼動></p>	<p>工事用車両及び重機等は、法定点検が行われたものを採用し、毎日の使用前点検を行い、整備不良による排出ガスの増加がないよう努めた。</p>
<p>工事用車両については、低排出ガス認定自動車の採用に努める。 <資材等の運搬></p>	<p>工事用車両は低排出ガス認定自動車を積極的に採用した。また、重機の使用に際しては排出ガス基準対策型の使用に努めた。</p> <div data-bbox="611 636 1225 976" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="662 992 1327 1021">写真 6.4-1 自動車 NOx・PM 法適合車(令和元年 6 月 1 日撮影)</p> <div data-bbox="620 1048 1370 1453" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="611 1469 1385 1498">写真 6.4-2 特定特殊自動車排出ガス基準適合車(令和元年 7 月 1 日撮影)</p>
<p>工事関係者に対して、入場前教育や作業前ミーティングにおいて、工事用車両及び重機等のアイドリングや無用な空ふかし、過積載や急加速等の高負荷運転をしないよう指導・教育を徹底する。 <資材等の運搬> <重機の稼動></p>	<p>工事関係者に対して、入場前教育及び朝礼において、工事用車両及び重機等のアイドリングや無用な空ふかし、過積載や急加速等の高負荷運転をしないよう指導・教育を行った。</p> <div data-bbox="753 1630 1240 1980" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="676 1984 1318 2013">写真 6.4-3 過積載防止ポスター(平成 26 年 10 月 21 日撮影)</p>

表 6.4-15(2) 温室効果ガス等に係る環境保全措置の実施状況

工事中の環境保全措置	実施状況
<p>工事用車両の走行を円滑にするために走行経路の配慮，走行時間帯の配慮等による交通誘導を実施する。 <資材等の運搬></p>	<p>工事用車両が集中しないよう走行経路及び走行時間帯を分散，平準化した。また，工事区域の出入口において交通誘導を実施した。</p>  <p>写真 6.4-4 工事区域出入口での工事車両の誘導(令和元年8月7日撮影)</p>
<p>工事用車両の輻輳が考えられる掘削工事における発生土の搬出，仕上げ工事における資材の搬入等の時期においては，工事用車両が集中しないように配慮する。 <資材等の運搬></p>	<p>工事計画の策定にあたっては，全体工程を踏まえつつ，毎日の朝礼，協力会社との作業打合せ，毎週の工程会議ならびに毎月の月間工程会議において工程管理を行い，工事用車両及び重機等が特定の場所，日，時間帯に集中しないよう平準化に努めた。</p>
<p>建設機械の稼働が増加することが考えられる掘削工事における発生土の搬出，基礎・躯体工事におけるコンクリートの打設，仕上げ工事における資材の搬入等の時期においては，重機等及び工事用車両が集中しないように配慮する。 <資材等の運搬> <重機の稼働></p>	
<p>重機の稼働について，可能な範囲で省エネモードでの作業に努める。 <重機の稼働></p>	<p>工事関係者に対して，入場前教育及び朝礼において，重機の高負荷運転を避け，可能な範囲で省エネモードを使用するよう指導・教育を行った。</p>

6.4.2. 調査結果の検討結果

(1) 工事による影響

ア 予測結果との比較

建設工事に伴う二酸化炭素排出量について、評価書の予測結果と事後調査による算定結果について、工事用車両の比較を表 6.4-17、重機の稼働の比較を表 6.4-18 に示す。

① 工事用車両の走行に伴う二酸化炭素排出量

工事用車両台数は、予測時が大型車 22,700 台、小型車 26,700 台の計 49,400 台に対し、実績で大型車 25,830 台、小型車 18,263 台の計 44,093 台であった。予測時より大型車が増え、小型車が減ったのは、ホテル棟の竣工後に事業が一時中断したことで作業スペースが予測時と比べて限定され、より効率的に工事を進める必要があったことから、小型車で予定していた作業の一部を大型車に変更したことが主な要因である。また、大型車が増加した要因としては、旧駅施設の埋設支障物が発現したことや想定より運搬土量(ほぐし土量)が増えたことが挙げられる。

工事用車両の走行に伴う二酸化炭素排出量は、大型車が予測結果 1,736tCO₂ に対し、算定値 1,975tCO₂ と予測結果を超過(予測結果の約 114%)しているが、小型車が予測結果 944tCO₂ に対し、算定値 645tCO₂ と予測結果を下回っていた。工事用車両合計では、予測結果 2,680tCO₂ に対し、算定値 2,620tCO₂ となり、予測結果の約 98%であった。

表 6.4-17 工事用車両の走行に伴う二酸化炭素排出量の比較

車種分類	延べ台数		二酸化炭素排出量		
	予測時 (台)	実績 (台)	予測結果(評価書時) ① (t CO ₂)	工事实績に基づく算定値 ② (t CO ₂)	予測結果に対する比率 ②/①
大型車	22,700	25,830	1,736	1,975	114%
小型車	26,700	18,263	944	645	68%
合計	49,400	44,093	2,680	2,620	98%

② 重機の稼働に伴う二酸化炭素排出量

重機の稼働に伴う二酸化炭素排出量は、予測結果 16,023tCO₂ に対し、算定値 13,663tCO₂ となり、予測結果の約 85%であった。なお、電動式であるタワークレーンの稼働を含む電気の使用による二酸化炭素排出量 337t CO₂ を含めた場合は、14,000tCO₂ となり、予測結果の約 87%となる。

表 6.4-18 重機の稼働に伴う二酸化炭素排出量の比較

予測結果(評価書時) ① (t CO ₂)	工事实績に基づく算定値 ② (t CO ₂)	予測結果に対する比率 ②/①
16,023	13,663 (電気使用量を含めた場合：14,000)	85% (電気使用量を含めた場合：87%)

イ 調査結果の検討結果

事後調査の結果、二酸化炭素排出量は、工事用車両の走行に係るものが予測結果の約 98%、重機の稼働に係るものが予測結果の約 85%(電気使用量を含めると約 87%)といずれも予測結果を下回っていた。

環境保全措置の実施状況としては、工事用車両及び重機の点検・整備、低排出ガス認定自動車の採用、工事の平準化、車両等のアイドリングストップ等の指導・教育、交通誘導等を実施し、温室効果ガス等の排出抑制を実施していることから、工事による温室効果ガス等への影響は低減されているものと評価する。さらに、節電などの省エネルギーの取り組みを進めており、仙台市環境基本計画における環境配慮の指針との整合が図られていると評価する。

7. 事後調査の委託を受けた者の名称, 代表者の氏名及び主たる事務所の所在地

受託者の名称 : 株式会社 復建技術コンサルタント
代表者の氏名 : 代表取締役 菅原 稔郎
主たる事務所の所在地 : 宮城県仙台市青葉区錦町一丁目 7 番 25 号

8. 問い合わせ先

事業者 : 東日本旅客鉄道株式会社
担当部署 : 東北工事事務所 建築課
住所 : 宮城県仙台市青葉区一番町一丁目 3 番 1 号
電話番号 : 022-266-9662 (代表)