

8.7. 地盤沈下（軟弱地盤上の盛土等）

8.7.1. 現況調査

(1) 調査内容

地盤沈下の現況調査は、表 8.7-1 に示すとおり、「地形・地質の状況」及び「地盤沈下の状況」を把握した。

表 8.7-1 調査内容（地盤沈下）

調査内容	
地盤沈下 （軟弱地盤の盛土等）	地形・地質の状況 ・軟弱地盤の分布 ・土の工学的特性 地盤沈下の状況 ・地盤沈下の範囲、沈下量

(2) 調査方法

調査方法は、表 8.7-2 に示すとおりとした。

表 8.7-2 調査方法（地盤沈下）

調査項目	調査方法
地形・地質の状況 ・軟弱地盤の分布	地質調査（ボーリング調査）により把握するものとした。
・土の工学的特性	土質試験により把握するものとした。
地盤沈下の状況 ・地盤沈下の範囲、沈下量	既存文献資料により、地盤沈下の範囲、沈下量について把握するものとした。

※ボーリング調査結果は、「8.6 地形・地質（現況地形・土地の安定性）」（p.8.6-7～8）参照。

(3) 調査地域及び調査地点

地形・地質の調査地点（ボーリング調査地点）は、既存資料を参考に調査地域の地形や地質区分を確認できるよう配慮して選定した。

ボーリング調査地点は、「8.6 地形・地質（現況地形・土地の安定性）」の図 8.6-5（p.8.6-5 参照）に示すとおりである。

(4) 調査期間等

ボーリング調査は、「8.6 地形・地質（現況地形・土地の安定性）」の表 8.6-5（p.8.6-4 参照）に示す時期に実施した。

(5) 調査結果

ア 既存資料調査

（ア）地盤沈下の状況

仙台平野地域の昭和 49 年から平成 22 年の累積地盤変動量は、「6.1.3 土壤環境」の図 6.1.3-7（p.6-73 参照）に示したとおりである。

事業予定地付近の昭和 49 年から平成 20 年の地盤沈下量は 4cm 程度となっている。

イ 現地調査

(ア) 地形・地質の状況

①ボーリング調査結果を踏まえた軟弱地盤の分布状況

本事業では、事業予定地内の 15 地点においてボーリング調査を実施している。

調査結果は、「8.6 地形・地質（現況地形・土地の安定性）」の表 8.6-6 (p.8.6-8 参照) に、事業予定地内の推定断面図は同様に、図 8.6-7(1)～(4) (p.8.6-9～12 参照) に示すとおりである。（ボーリング柱状図は、資料編 p.2.6-2～17 参照）

②土の工学的特性（土質試験結果）

(a) 粘性土の土質試験結果

事業予定地の粘性土の土質試験結果は、「8.6 地形・地質（現況地形・土地の安定性）」(p.8.6-13～18 参照) に示すとおりである。

(b) 砂質土の土質試験結果

事業予定地の砂質土の土質試験結果は「8.6 地形・地質（現況地形・土地の安定性）」(p.8.6-19～22 参照) に示すとおりである。

8.7.2. 予測

(1) 工事による影響（切土・盛土・掘削等）

ア 予測内容

予測内容は、工事中の盛土による地盤の沈下量とした。

イ 予測地域及び予測地点

予測地域は、事業予定地とした。

予測地点は、粘土層の厚さを考慮した 2 地点（B-4、B-11）とした。（図 8.6-5、p. 8.6-5 参照）

ウ 予測時期

予測時期は、工事の影響が最大となる時期とした。

エ 予測方法

予測方法は、圧密理論式を基本とした理論的解析及び事例引用・解析によるものとした。

（ア）沈下検討の方法

沈下量及び沈下時間については、「道路土工－軟弱地盤対策工指針」（昭和 61 年 11 月、日本道路協会）に示される次式に基づき予測を行った。

①沈下量

$$S = \frac{e_0 - e_1}{1 + e_0} \times H \quad \cdots \text{予測式 1}$$

ここに、
 S : 沈下量 (cm)
 e_0 : 圧密層の初期間隙比
 e_1 : 圧密層の圧密後間隙比
 H : 圧密層の層厚 (cm)

※砂質土の間隙比は、「道路土工－軟弱地盤対策工指針」（日本道路協会）による砂の圧力－間隙比曲線を用いた。

②沈下時間

$$S_c = S \times U$$

$$t = \frac{D^2}{C_v} \times T_v \quad \cdots \text{予測式 2}$$

ここに、
 S_c : 圧密度 U における沈下量 (cm)
 t : 任意の圧密度 U に達するのに要する時間 (day)
 S : 圧密層厚として換算した層の合計沈下量 (cm)
 U : 圧密度 (%)
 T_v : 時間係数
 C_v : 圧密係数 (cm²/day)
 D : 最大排水距離 (cm)
 両面排水の場合 $D = H' / 2$
 片面排水の場合 $D = H'$ (←本検討採用条件)
 H' : 換算深さ (cm)

表 8.7-3 圧密度 U -時間係数 T_v の関係

U (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T_v	0.008	0.031	0.071	0.126	0.196	0.287	0.403	0.567	0.848

(イ) 予測条件

圧密計算の検討条件は、表 8.7-4 に示すとおりである。

事業予定地の平均盛土厚さは約 0.9m となっている。一部の地形条件での盛土厚さの変化を考慮して、検討する盛土厚さは 1m、2m、3m の 3 ケースとした。

表 8.7-4 圧密度 U -時間係数 T_v の関係

項 目	条 件	備 考
検討地点	B-4、B-11	第 1 粘性土層 (Ac1)、第 2 粘性土層 (Ac2) が厚い地点
盛土厚さ	3 ケース	1m、2m、3m
圧密定数	土質試験値	表 8.6-7 参照
新規盛土層、砂質土層の定数	推定値	新規盛土層: $\gamma_t = 18 \text{ kN/m}^3$ 砂質土: 表 8.6-16 参照
水位	考慮	現地盤面

オ 予測結果

圧密沈下の検討結果は、表 8.7-5 に示すとおりである。

検討結果より、B-4 地点の沈下量は、盛土厚さが 1.0m の場合で総沈下量は 5.7cm、圧密度 90% に到達するまでが 8 日と予測した。

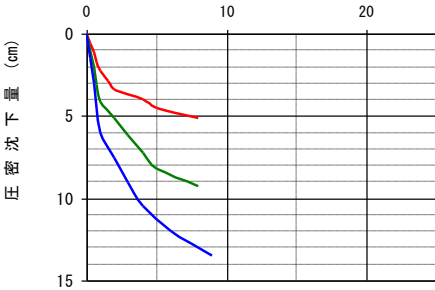
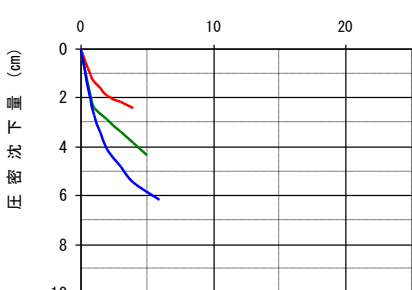
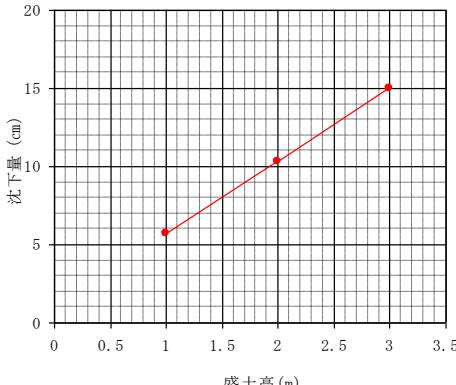
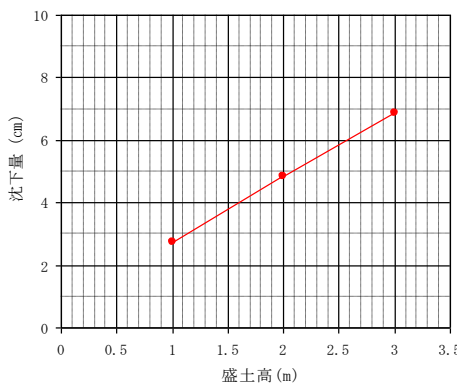
また、3 ケースでの沈下量は、盛土層厚の 5～6% となり、圧密度 50% に到達するまでが 2 日、圧密度 90% に到達するまでが 8 日～9 日と予測した。

B-11 地点の沈下量は、盛土厚さが 1.0m の場合で総沈下量が 2.7cm、圧密度 90% に到達するまでに 4 日と予測した。

また、3 ケースでの沈下量は、盛土層厚の 2～3% となり、圧密度 50% に到達するまでが 1～2 日、圧密度 90% に到達するまでが 4 日～6 日と予測した。

B-4 地点及び B-11 地点の両地点ともに沈下量は少なく、沈下時間が短いことから、盛土工事の期間中に圧密沈下はほぼ収束すると考えられる。

表 8.7-5 圧密沈下の検討結果

位 置		B-4			B-11		
盛土単位体積重量 (kN/m ³)		18.0			18.0		
解析深度 GL- (m)		10.50			6.10		
盛 土 高 さ (m)		1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0
粘 性 土 層 厚 (m)		4.1			2.25		
総 沈 下 量 (cm)		5.70	10.32	15.02	2.73	4.84	6.86
盛土高・沈下量比		0.057	0.052	0.050	0.027	0.024	0.023
粘性土層厚・沈下量比		0.014	0.025	0.025	0.012	0.022	0.030
圧密沈下量と経過日数	経過日数 (日)				経過日数 (日)		
							
	圧密度90%に要する日数 (日)	8	8	9	4	5	6
圧密度50%に要する日数 (日)	2	2	2	1	1	2	
盛土高と沈下量の相関図							

(2) 存在による影響（改変後の地形・工作物等の出現）

ア 予測内容

予測内容は、供用時の地盤による工作物等への影響の程度とした。

イ 予測地域及び予測地点

予測地域は、工事による影響（切土・盛土・掘削等）と同様とした。

ウ 予測時期

予測時期は、圧密沈下が収束した時点とした。

エ 予測方法

予測方法は、工事中の液状化現象及び圧密沈下の予測結果に基づき、定性的に予測した。

オ 予測結果

一般住宅の基礎地盤として問題となる軟弱地盤の判定の目安は、「宅地防災マニュアル」において、以下の通りとされている。

軟弱地盤の判定の目安

軟弱地盤判定の目安を、地表面下10mまでの地盤に次のような土層の存在が認められる場合とする。

- ① 有機質土・高有機質土
- ② 粘性土で、標準貫入試験で得られるN値が2以下あるいはスウェーデン式サウンディング試験において100kg以下の荷重で自沈するもの。
- ③ 砂で、標準貫入試験で得られるN値が10以下あるいはスウェーデン式サウンディング試験において半回転数（ N_{sw} ）が50以下のもの。

なお、軟弱地盤の判定にあたって土質試験結果が得られている場合には、そのデータも参考とすること。

出典：「宅地防災マニュアルの解説〔解説編Ⅱ〕」p.25（平成3年、宅地防災研究会編）

事業予定地の土質では、第1粘性土層（Ac1）、第2粘性土層（Ac2）、第1砂質土層（As1）、第2砂質土層（As2）及び第3砂質土層（As3）が該当する。

このうち、粘性土層については、盛土層厚の5%程度の圧密沈下が生じるものの、沈下は盛土工事終了時点ではほぼ収束する。

以上のことから事業予定地の地盤は、一般住宅の基礎地盤として圧密沈下に対する問題は回避される地盤条件下にあると判断されると予測した。

8.7.3. 環境の保全及び創造のための措置

(1) 工事による影響（切土・盛土・掘削等）

ア 保全方針の検討

B-4 地点及び B-11 地点の両地点ともに沈下量は少なく、沈下時間が短いことから、盛土工事の期間中に圧密沈下はほぼ収束すると考えられるが、本事業の実施にあたっては、圧密沈下の影響を可能な限り最小限にするために、「圧密沈下の適正管理」を保全方針とする。

イ 環境の保全及び創造のための措置の検討結果

(ア) 圧密沈下

本事業において圧密沈下に対し、実行可能な環境の保全のための措置は、以下に示すとおりである。

また、その実施期間、内容、及びその効果等については表 8.7-6 に示すとおりである。

①圧密沈下の適正管理

- ・ 工事期間中、事業予定地内の圧密沈下量を必要に応じて測定し、その変動を把握しながら工事を進める。

表 8.7-6 環境の保全のための措置の検討結果整理

環境保全措置	圧密沈下の適正管理
実施期間	工事中
実施位置	事業予定地内
実施内容	・ 事業予定地内の圧密沈下量を必要に応じて測定し、その変動を把握する。
効果及び変化	効果を定量的に把握し、実行可能な範囲で影響を低減できる。
副次的な影響	なし

(2) 存在による影響（改変後の地形、工作物の出現）

ア 保全方針の検討

事業予定地の地盤は、一般住宅の基礎地盤として圧密沈下に対しての問題は回避される地盤条件下にあると判断され、盛土工事の期間中に圧密沈下はほぼ収束すると考えられる。また、事業予定地内の圧密沈下量を必要に応じて測定し、その変動を把握しながら工事を進める計画であるが、本事業の実施にあたっては、圧密沈下の影響を可能な限り最小限にするために、「圧密沈下の収束確認」を保全方針とする。

イ 環境の保全及び創造のための措置の検討結果

（ア）圧密沈下

本事業において圧密沈下に対し、実行可能な環境の保全のための措置は、以下に示すとおりである。

また、その実施期間、内容、及びその効果等については表 8.7-7 に示すとおりである。

①圧密沈下の収束確認

- ・組合解散前に事業予定地内の地盤高を測量し、圧密沈下の収束を確認する。

表 8.7-7 環境の保全のための措置の検討結果整理

環境保全措置	圧密沈下の収束確認
実施期間	供用時
実施位置	事業予定地内
実施内容	・事業予定地内の地盤高を測量し、圧密沈下の収束を確認する。
効果及び変化	効果を定量的に把握し、実行可能な範囲で影響を低減できる。
副次的な影響	なし

8.7.4. 評価

(1) 工事による影響（切土・盛土・掘削等）

ア 回避・低減に係る評価

（ア）評価方法

調査及び予測の結果並びに保全対策を踏まえ、周辺地域における住宅その他の建物等への地盤沈下の影響が、事業者の実行可能な範囲で回避され、または、低減されているものであるか否かについて判断する。

（イ）評価結果

B-4 地点及び B-11 地点の両地点ともに沈下量は少なく、沈下時間も短く盛土工事の期間中に圧密沈下はほぼ収束すると考えられるが、工事期間中、事業予定地内の圧密沈下量を必要に応じて測定し、その変動を把握しながら工事を進める計画であることから、実行可能な範囲で回避・低減できるものと評価する。

イ 基準や目標との整合に係る評価

（ア）評価方法

予測結果が以下に示す基準や目標との整合が図られているかを評価する。

- ・周辺地域に対する地盤沈下の影響を未然に防止すること

（イ）評価結果

本事業では、盛土工事の期間中に圧密沈下はほぼ収束すると考えられ、事業予定地内の圧密沈下量を必要に応じて測定し、その変動を把握しながら工事を進める計画であることから、周辺地域に対する地盤沈下の影響を未然に防止することと整合が図られていると評価する。

(2) 存在による影響（改変後の地形、工作物等の出現）

ア 回避・低減に係る評価

（ア）評価方法

調査及び予測の結果並びに保全対策を踏まえ、供用時の地盤による工作物等への影響が、事業者の実行可能な範囲で回避され、または、低減されているものであるか否かについて判断する。

（イ）評価結果

事業予定地の地盤は、盛土工事の期間中に圧密沈下はほぼ収束すると考えられる。また、事業予定地内の圧密沈下量を必要に応じて測定し、その変動を把握しながら工事を進めることから、一般住宅の基礎地盤として圧密沈下に対する問題は回避される地盤条件下にあると判断され、組合解散前に事業予定地内の地盤高を測量し、圧密沈下の収束を確認することから、実行可能な範囲で回避・低減できるものと評価する。

イ 基準や目標との整合に係る評価

（ア）評価方法

予測結果が以下に示す基準や目標との整合が図られているかを評価する。

- ・事業予定地内の地盤沈下の影響を未然に防止すること

（イ）評価結果

本事業では、盛土工事の期間中に圧密沈下はほぼ収束すると考えられ、事業予定地内の圧密沈下量を必要に応じて測定し、その変動を把握しながら工事を進める計画であり、組合解散前に事業予定地内の地盤高を測量し、圧密沈下の収束を確認することから、地盤沈下の影響を未然に防止することと整合が図られていると評価する。