

四国横断自動車道 軟弱地盤対策技術検討委員会

南側から盛土区間を望む

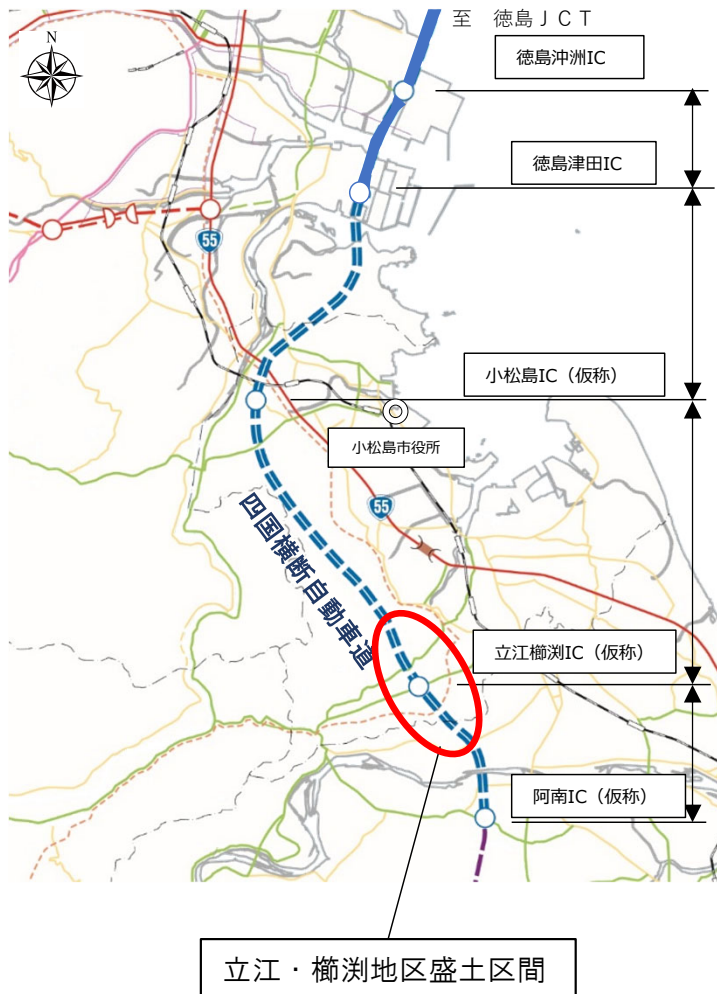


令和5年2月6日(月)
国土交通省 四国地方整備局 徳島河川国道事務所

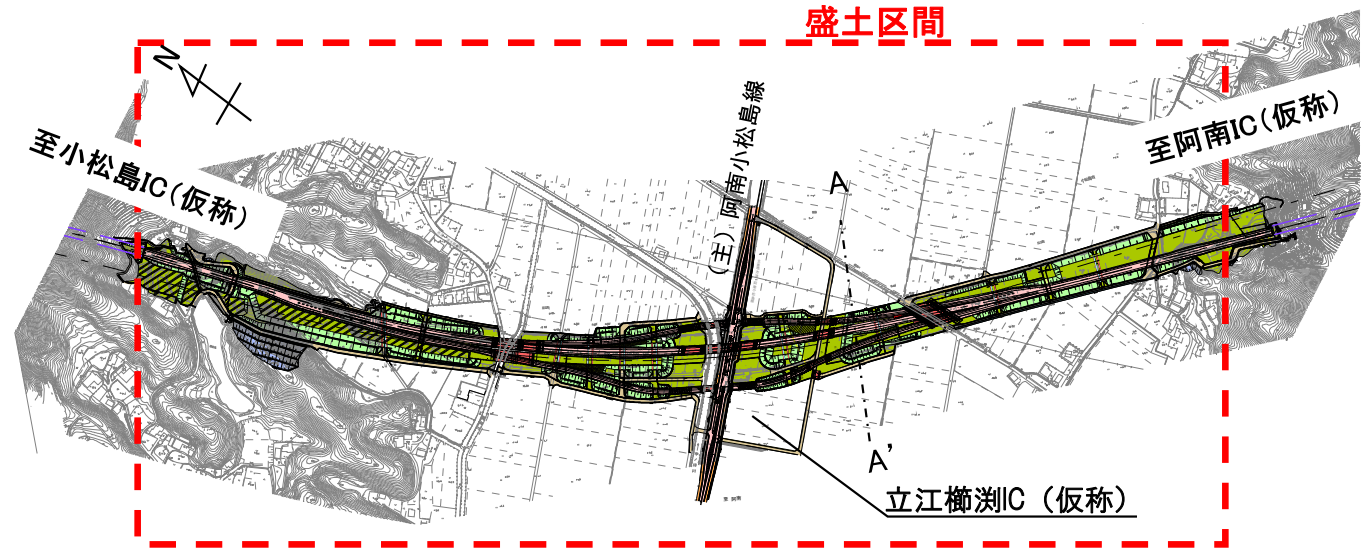
1. 立江・櫛渚地区 盛土部計画概要

【開催目的】四国横断自動車道(阿南～徳島東)のうち、立江・櫛渚地区の盛土区間の軟弱地盤対策工による沈下計測や沈下予測時期の評価などについて指導・助言を得ることを目的とする。

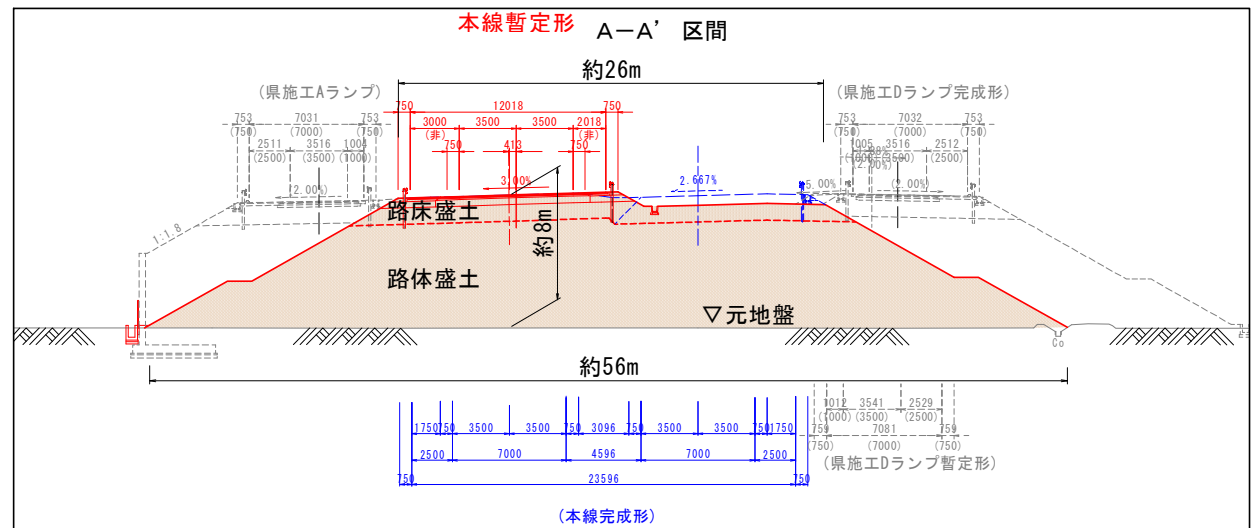
【位置図】



【平面図】



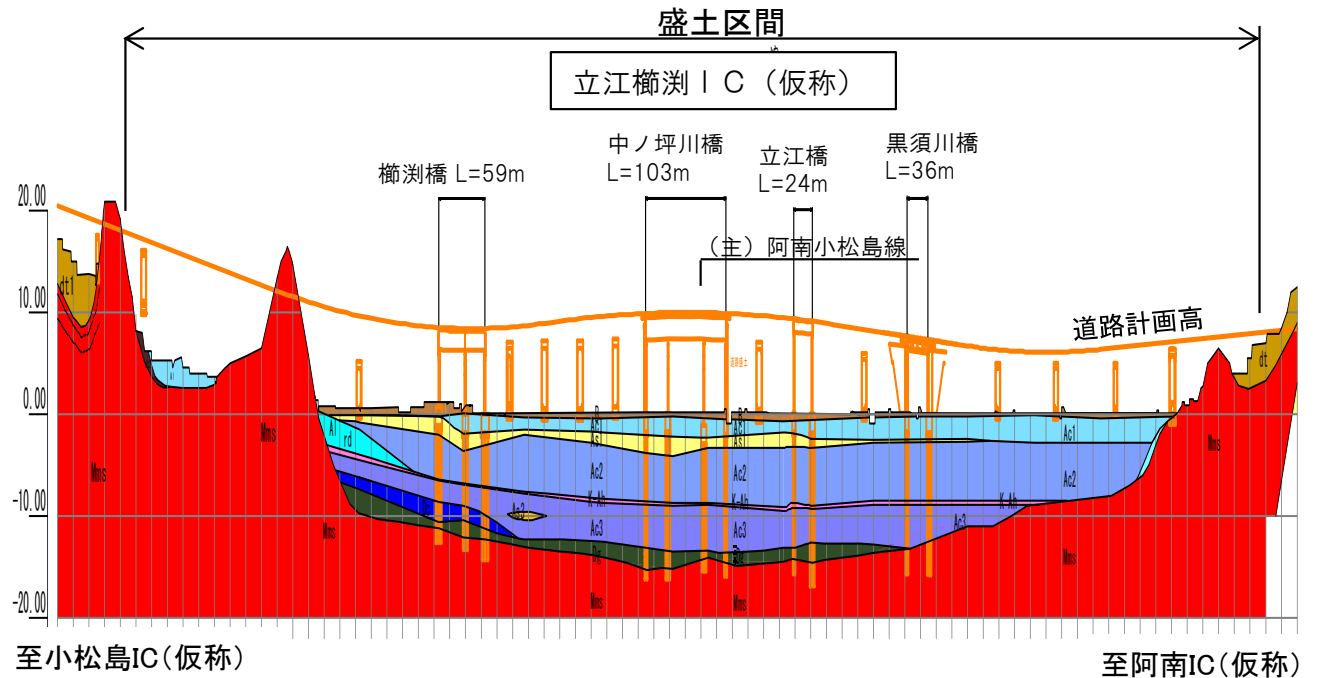
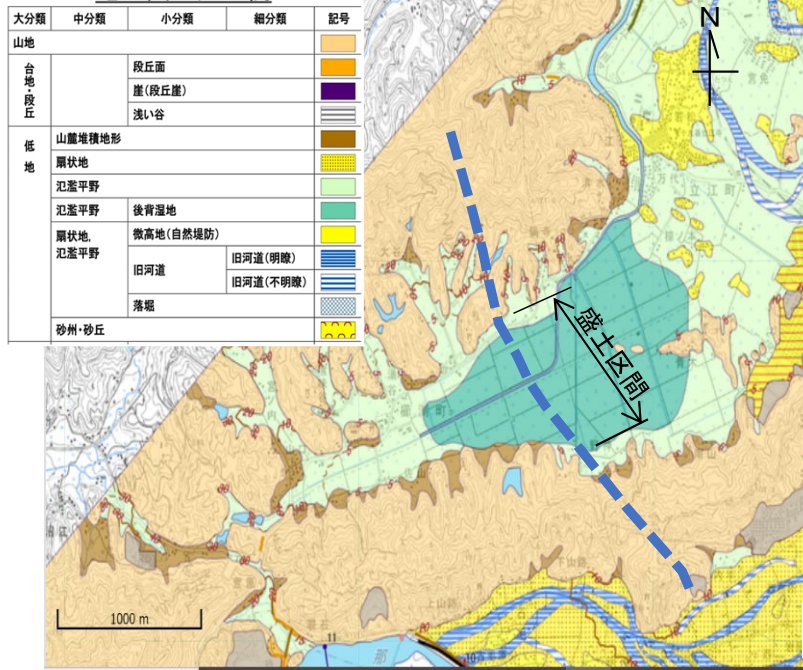
【盛土区間標準断面図】



2. 立江・櫛漕地区 地形・地質概要

■立江・櫛漕地区は谷地形で軟弱地盤を呈し、粘性土層（Ac層）が10～14m程度存在する。

地図凡例



立江・櫛漕地区地質縦断面図

<地形概要>

・地形は西側の山地（標高100mほど）を端とし、東側に開いた三角形をし、地区全体が低地（旧潟湖）の様な地形をしている。

<地質概要>

・地質状況は表層に耕作土主体の粘性土(Ac1)が1m程度で分布し、下位には全般に緩い締まりの沖積砂質土層(As1)が分布する。その下位には、ほとんどがN値0/50(ハンマー自沈)の軟弱な沖積第2粘性土層(Ac2)がGL-14m付近までと非常に厚く分布している。さらにその下位に洪積礫質土層(dg)を薄く挟んで基盤岩の砂岩泥岩互層が分布し、盛土区間全体に軟弱層が厚く分布している。

地質構成表

地質時代		地層名	記号		
現代		盛土	B		
新生代	第四紀	更新世	沖積層	第1粘性土層	Ac1
			第1砂質土層	As1	
			第2粘性土層	Ac2	
			崖錐性堆積物	rd	
			火山灰層	K-Ah	
			第3粘性土層	Ac3	
	第3砂質土層	As3			
	更新世	洪積層	粘性土層	Dc	
			礫質土層	Dg	
	中生代	白亜紀	秩父帯	砂岩泥岩互層	Mms

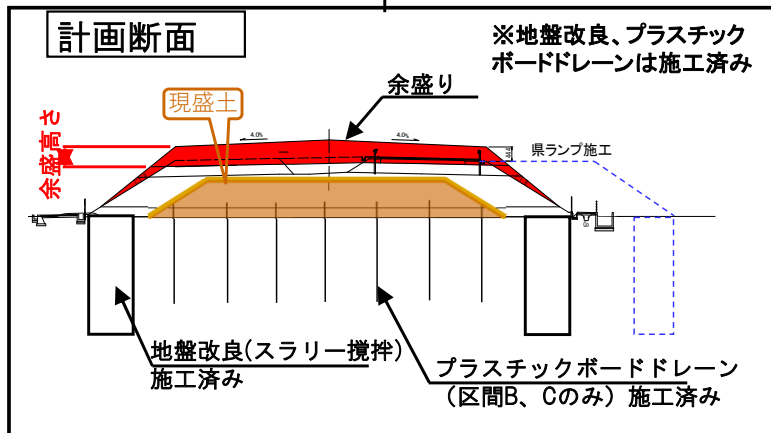
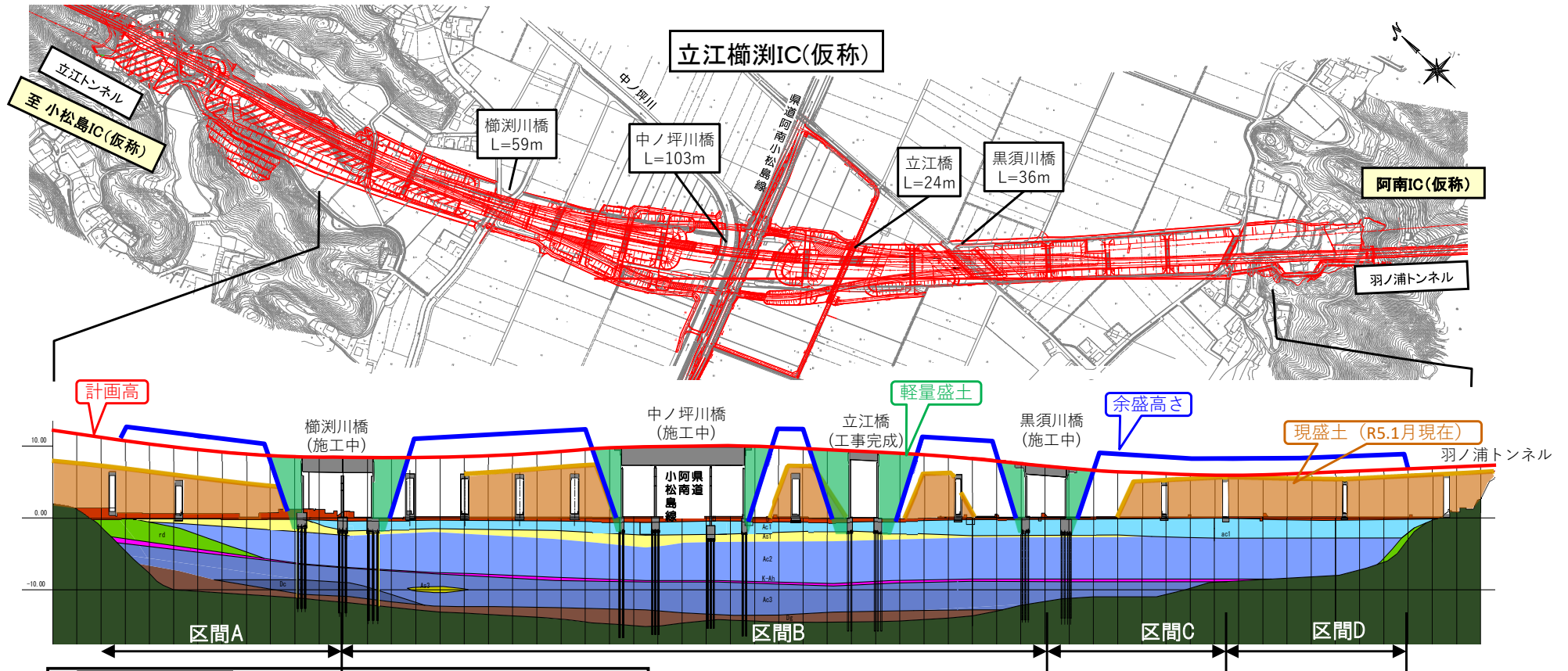
地盤定数一覧表

地層区分	土質 C: 粘性土 S: 砂質土	設計 N値	物理		強度		圧密				備考	
			単位重量 γ (kN/m ³)	粘着力 C (kN/m ²)	内部摩擦角 φ (度)	降伏応力 Pc (kN/m ²)	過圧密比 OCR (-)	過圧密度 ΔP (kN/m ²)	圧密係数 Cv (cm ² /day)	強度増加率 m (-)		
B	C	-	18.5	14.0 - 2.6-Z	0	-	-	-	-	-	-	Ac1同等
Ac1	C	0	18.5	14.0 - 2.6-Z	0	65	2.4	35.0	600	0.30	-	Z: TP標高
As1	S	6	19.5	0.0	30	-	-	-	-	-	-	-
Ac2	C	0	16.5	14.0 - 2.6-Z	0	71	1.2	10.0	200	0.30	-	Z: TP標高
K-Ah	CS	8	14.0	30.0	5	-	-	-	-	-	-	火山灰層
Ac3	C	0	17.0	14.0 - 2.6-Z	0	131	1.3	30.0	100	0.30	-	Z: TP標高
rd	S	7	18.0	0.0	35	-	-	-	-	-	-	崖錐性堆積物
Dc	C	6	18.0	30.0	0	-	-	-	-	-	-	-
Dg	S	18	19.0	0.0	40	-	-	-	-	-	-	-
Mmsw	CS	-	18.0	140.0	20	-	-	-	-	-	-	強風化砂岩泥岩
Mms	CS	-	20.0	500.0	35	-	-	-	-	-	-	風化砂岩泥岩

3-1. 立江・櫛渕地区盛土（余盛り）計画概要

■ 現在、函渠工、地盤改良、プラスチックボードドレンについては施工済み。盛土及び橋梁については施工中である。

■ 軟弱地盤対策工法として、余盛り工法で計画し、施工している。



余盛り工法

■ 計画高さ以上に盛土を高く施工して圧密を十分進行させた後、余盛り分を除いて盛土構造を構築する工法

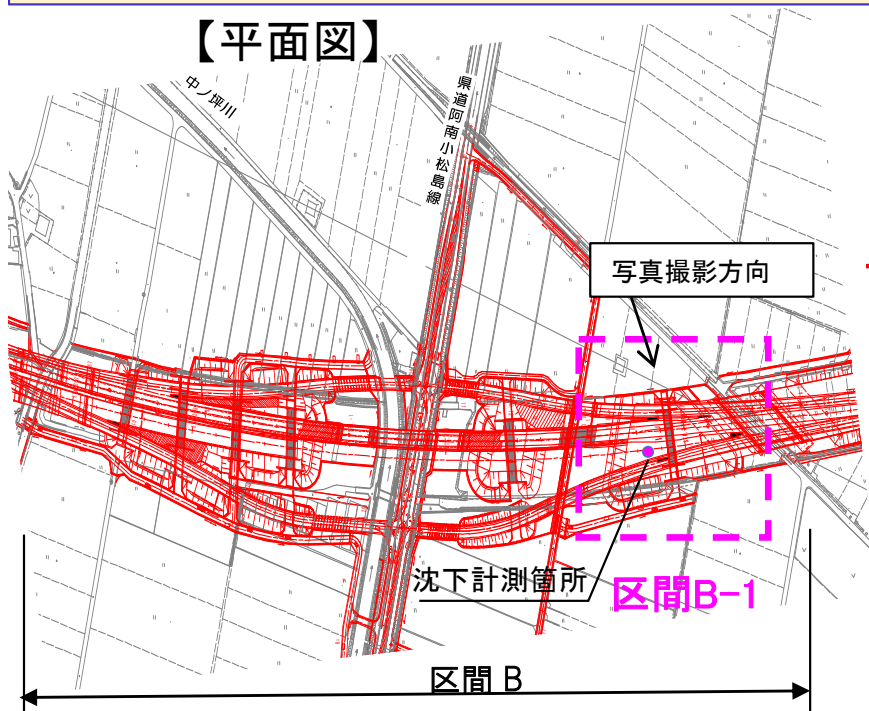
■ 余盛り高さは、設計時沈下量(0.88m~1.19m)に加え交通荷重相当高さ(10kN/m²/盛土単位体積重量)を考慮して計画

※設計時沈下量は、圧密試験結果よりe~logP法により算出

3-2. 沈下計測箇所、計測位置

- 盛土沈下期間の予測を行うため、盛土施工中・施工後の沈下計測や沈下予測評価を行う。
- 沈下計測箇所は、軟弱層が厚く、盛土が高く、盛土未施工箇所のある区間B-1を代表箇所とする。

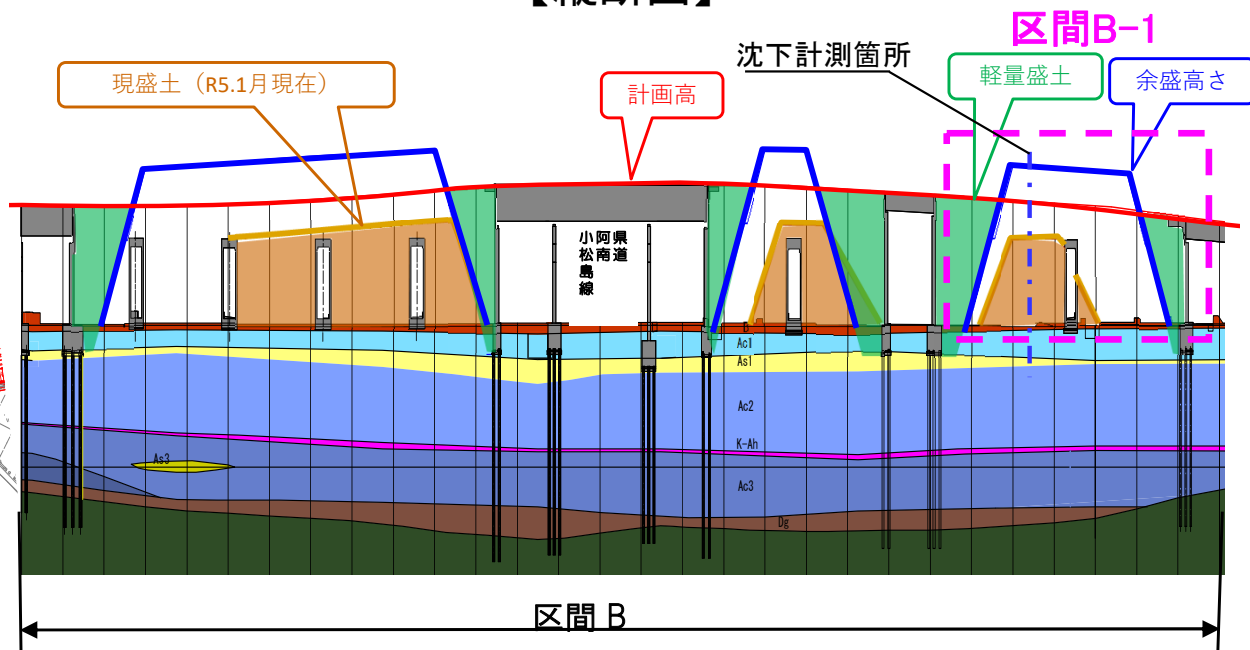
【平面図】



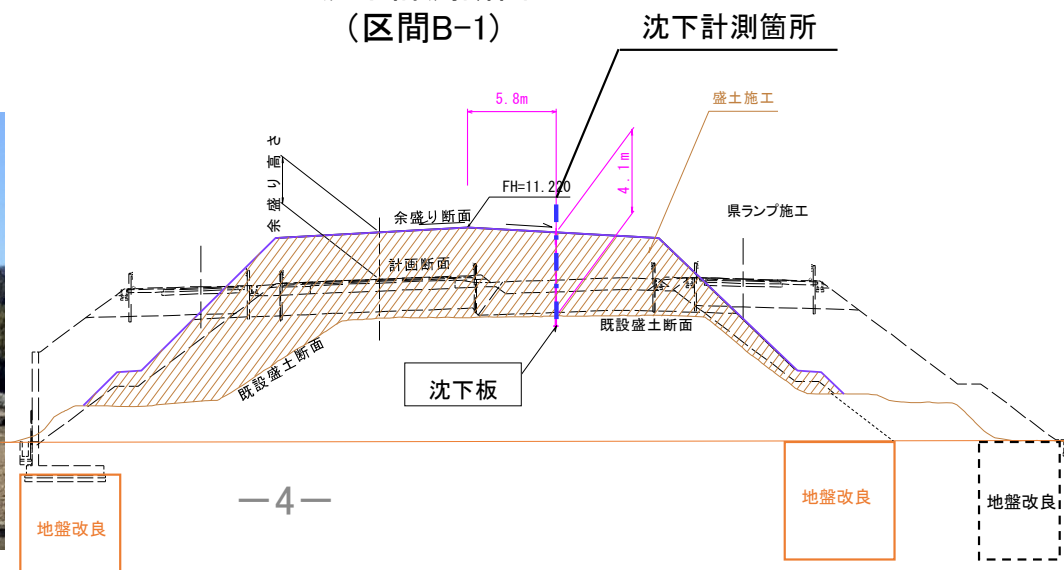
盛土箇所全景写真
(区間B-1)



【縦断図】

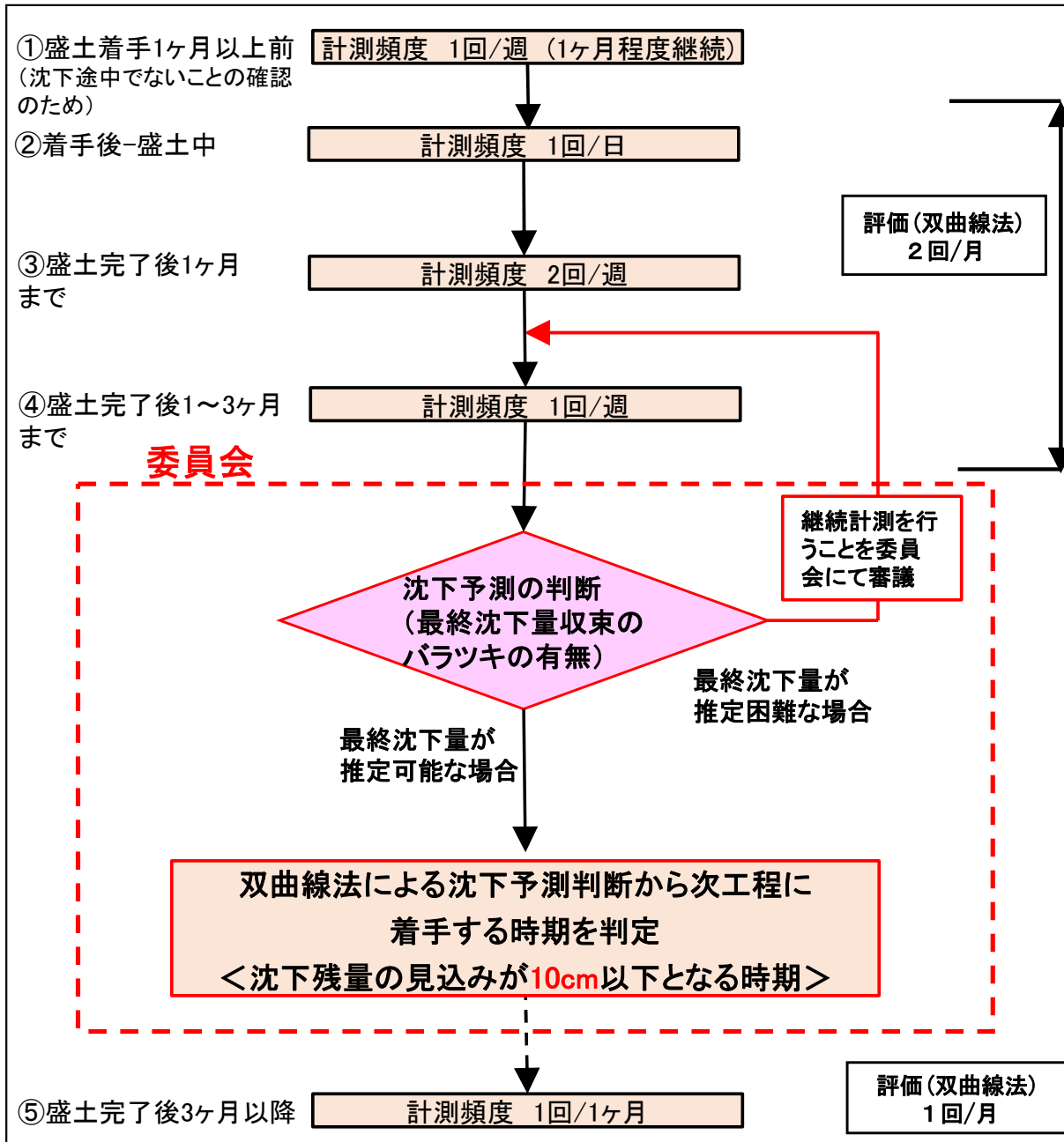


沈下計測断面
(区間B-1)



4-1. 沈下計測・評価の全体フロー

■ 沈下計測・評価は以下のフローにて実施し、沈下予測判断、次工程に着手する時期の判定を行う。



沈下及び安定管理のために設置した動態観測用の計器の測定頻度及び期間は、軟弱地盤の程度、工事の重要性及び工程等によって異なるが、解表-1に示す値を目安とする。

解表-1 測定の頻度と期間の目安

計器の名称	盛土期間中	盛土完了後1ヶ月まで	盛土完了後1~3ヶ月まで	3ヶ月以降
沈下計	1回/1日	1回/2~3日	1回/1週	1回/1ヶ月

動態観測は工事を安全に進めるために実施するものであるから、観測結果は即時整理し、刻々変化する挙動を常に把握しておかなければならない。

道路土工 軟弱地盤対策工指針 p372 より抜粋

- 「双曲線法」により最終沈下量の推定を行う。
- 盛土完了後の3ヶ月沈下計測データをもとに沈下予測の評価を行い、最終沈下量が推定可能であれば、第2回委員会にて次工程に着手する時期の判定を行う。
推定が困難であれば、さらに計測期間を延長し、再度沈下予測判断を行い、第3回委員会にて次工程着手の再判定を行う。
- 次工程に着手する時期は、最終沈下量に対して沈下残量の見込みが10cmに達する時期とする。
- 計測結果は即時整理し、挙動を把握する。

4-2. 沈下予測の評価手法

■ 沈下予測の評価手法は、盛土完了後の短期間の推定において適用される「双曲線法」により行う。

■ 双曲線法について

双曲線法は盛土の完成後、ある程度の期間を経た後の短期間の推定に適用する。

1) 双曲線法による方法¹⁾

双曲線法では、時間-沈下曲線について、沈下が式(解-1)のような双曲線に沿って変化していくことを仮定している。

$$S_t = S_0 + \frac{t}{\alpha + \beta \cdot t} \dots \dots \dots (解-1)$$

ここに、

S_t : 時間 t における沈下量(cm)

S_0 : 起点日の沈下量(cm)

α, β : 沈下曲線のパラメータ

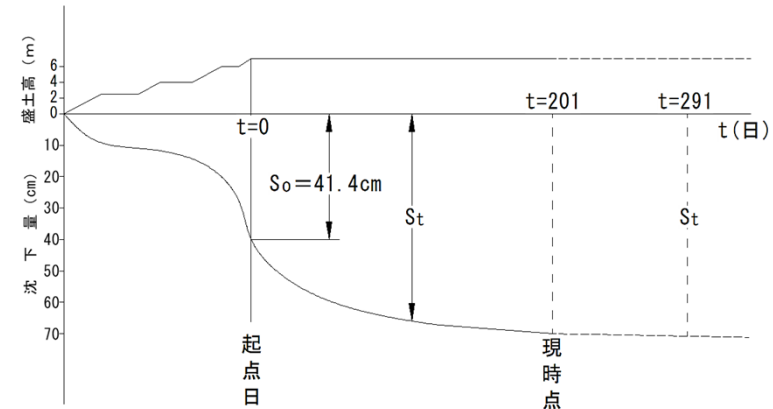
t : 起点日(盛土完成日)からの経過時間(日)

式(解-1)は、式(解-2)のように変換できることを用いて、[参考7-5-1]に示す手順でパラメータ α, β を算定し、盛土完成後の任意の時点での沈下量を推定する。

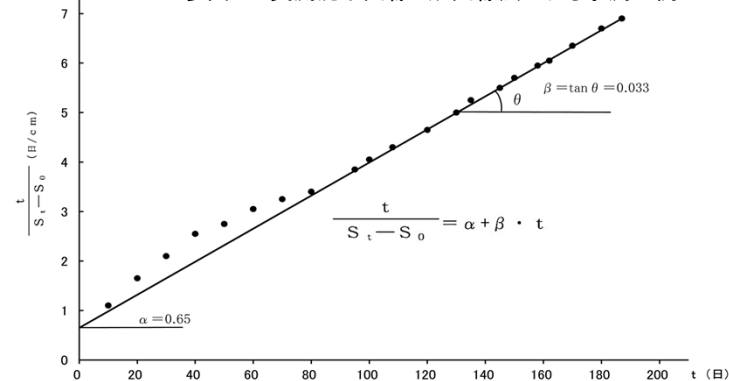
$$\frac{t}{S_t - S_0} = \alpha + \beta \cdot t \dots \dots \dots (解-2)$$

[参考] 双曲線法による沈下量の推定手順

- ① 参図-1に示した実測時間-沈下量曲線について起点日を決める(例えば、盛土終了日)。その時の沈下量を S_0 とする。
- ② 適切な時間 t ごとに沈下量の実測値 S_t を用い、 $t/(S_t - S_0)$ を計算し、参図-2のように時間 t と $t/(S_t - S_0)$ の関係をプロットする。
- ③ 実測値が式(解-2)のように表わされるものとして、参図-2のプロットから定数 α, β を求め、式(解-1)により時間 t における沈下量 S_t を求める。



参図-1 実測沈下曲線と双曲線法による予測の例

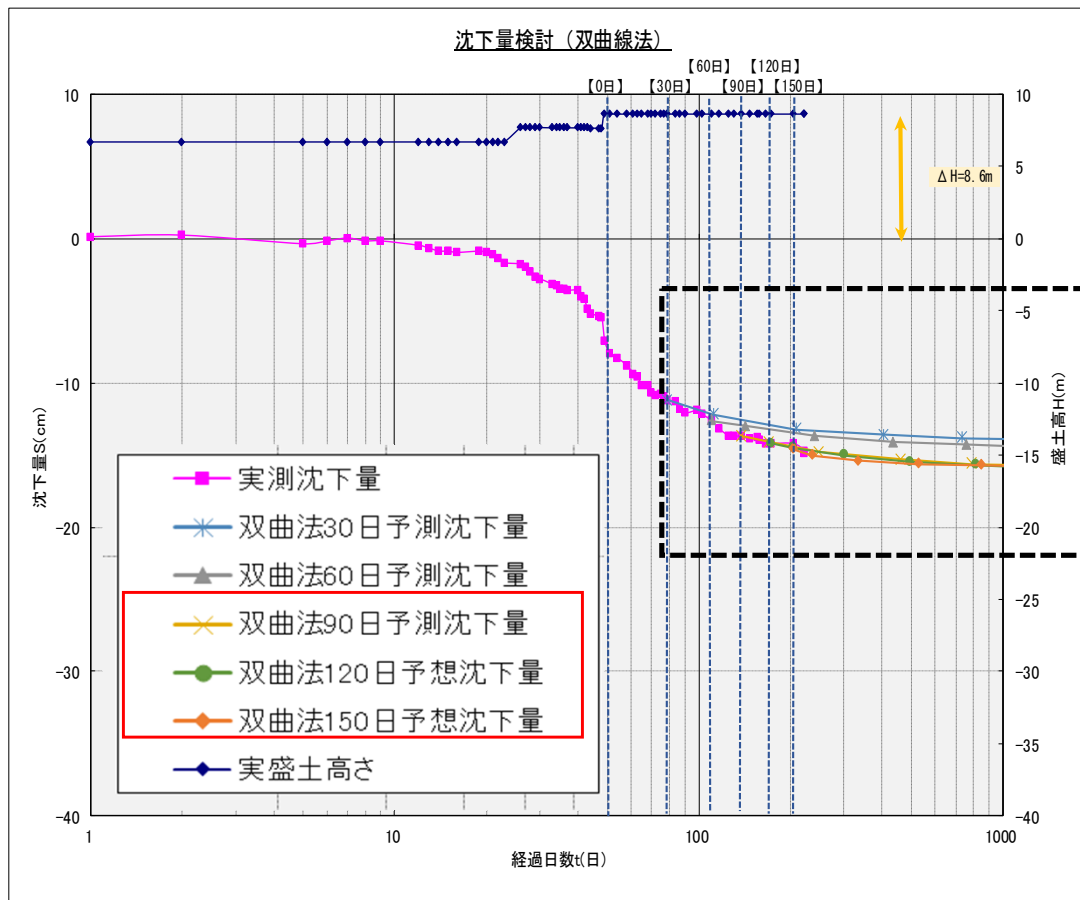


参図-2 双曲線法におけるパラメータの推定の例

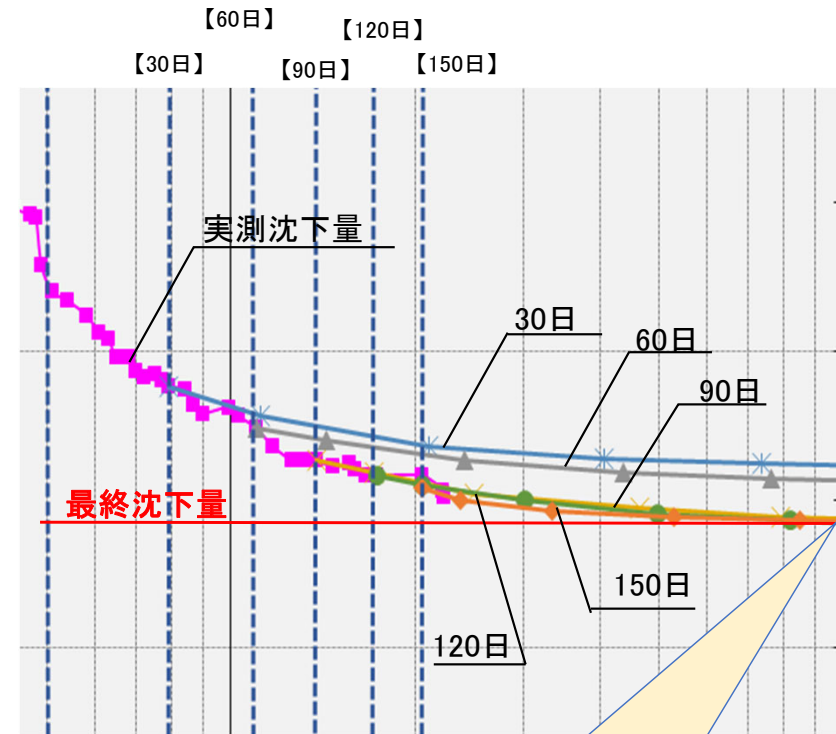
4-3. 沈下計測期間における沈下予測判断

■ 沈下目処の設定は、盛土完成後の概ね3ヶ月間における沈下計測データをもとに沈下の評価を行い、最終沈下量が推定可能か判断する。推定が困難であれば、さらに計測期間を延長し再評価を行う。

立江地区内(3ページ平面図のA区間)の暫定盛土沈下実測値と各計測期間における双曲線図例



拡大図



30日、60日の計測では、最終沈下量の値にバラツキがあるが、90日、120日、150日では最終沈下量の値がほぼ一致している。

4-4. 次工程に着手する時期の判定

■双曲線法より次工程(舗装工、安全施設工等)に着手する時期は、沈下の残量が想定される最終沈下量に対して10cmになった時期とする。

■沈下に対する照査

常時の作用に対する沈下の照査は、軟弱地盤上の土工構造物の施工時及び供用時に予測される沈下量が、設計で目標とする沈下量を超えないことを照査する。

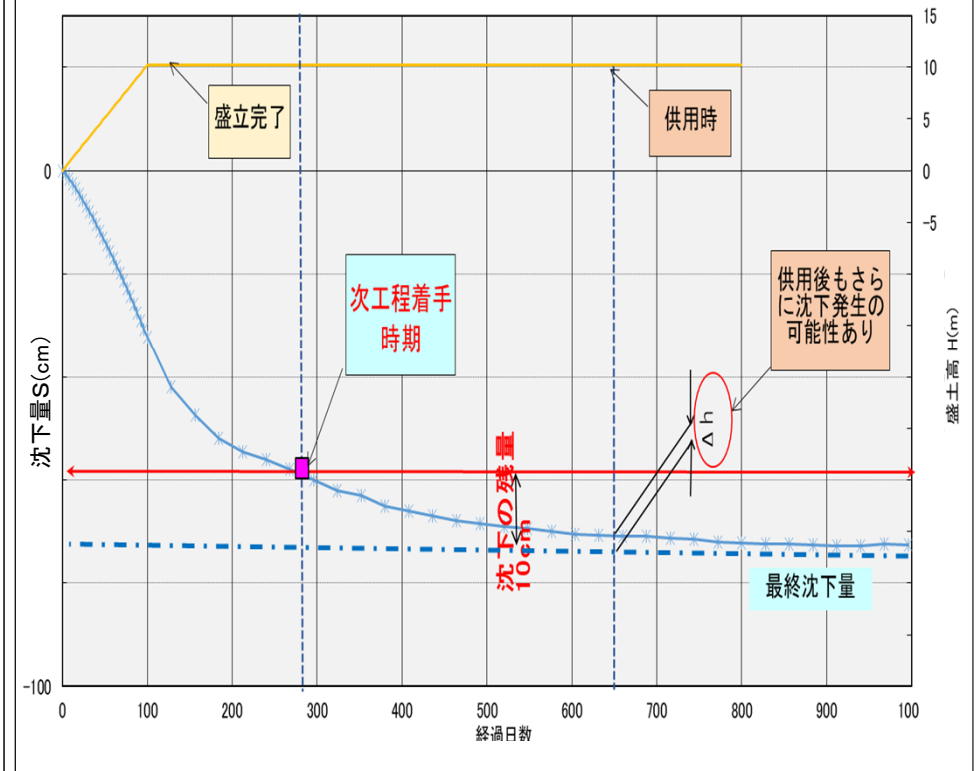
常時の作用に対する沈下の照査に当たっては、舗装完了後あるいは供用開始後の土工構造物の残留沈下量が第一の照査指標となる。

設計で目標とする残留沈下量の許容値は、土工構造物の機能、踏掛版等の構造物取付部の構造、道路付帯施設に及ぼす沈下の影響及び維持管理での対応の難易度等を十分考慮して設定し、対策工を実施するか、あるいは維持管理により対応するかを検討する。

設計で目標とする残留沈下量の許容値としては、構造物取付部において盛土中央部で舗装完了後あるいは供用開始後3年間で10cm～30cmとしてきた事例が多い。

道路土工 軟弱地盤対策工指針 p119 抜粋

沈下曲線による次工程に着手する時期の判定図



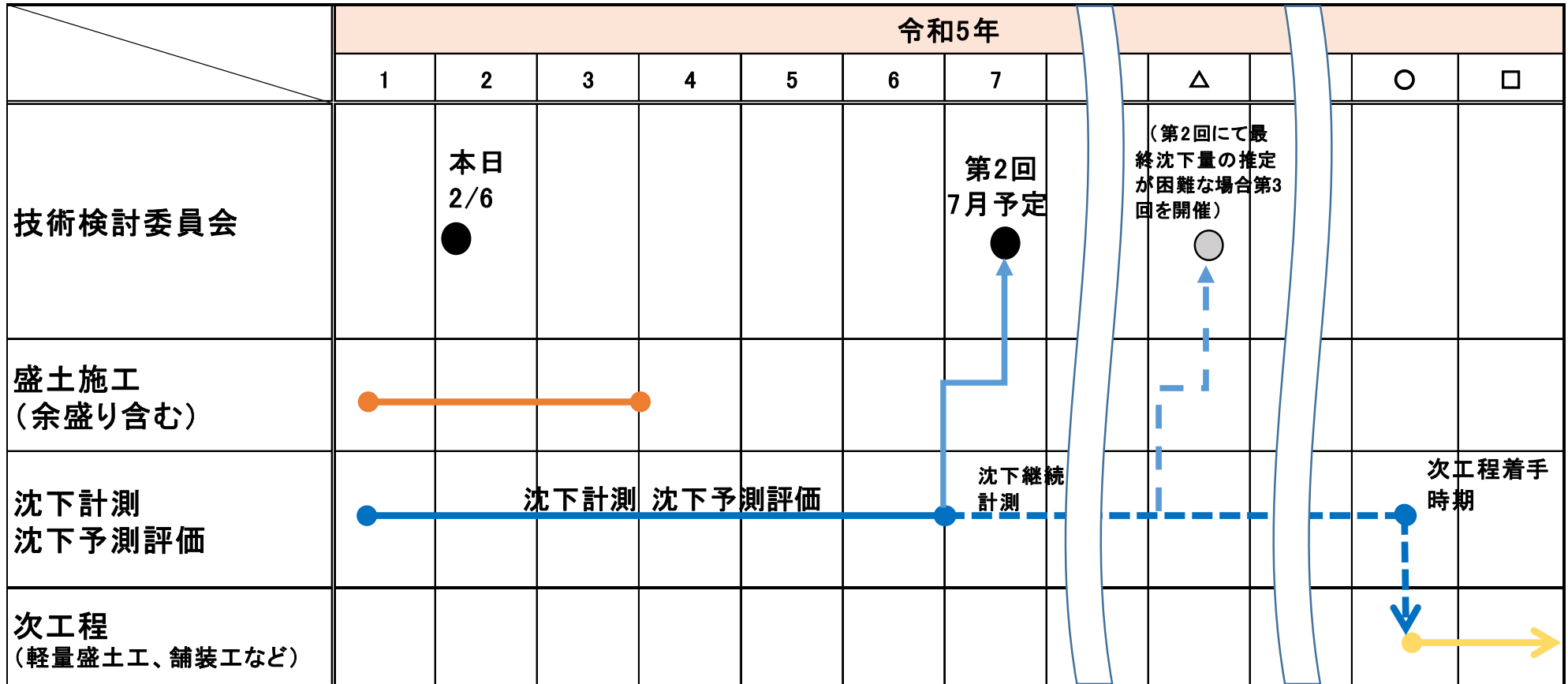
■次工程に着手する時期の判定

「盛土構造では、供用後3年間で10cm～30cmとしてきた事例が多い」とあり、次工程に着手する時期は、その最小値である残りの沈下見込みが10cmと予測された時期とする。

5. 今後の予定

■ 今回の委員会の審議を元に、今後の沈下予測判断等の予定は、下記のとおりである。

軟弱地盤対策検討委員会スケジュール予定表(案)



■ 第2回委員会は、盛土完了後の3ヶ月沈下計測データをもとに沈下予測の評価を行い、最終沈下量が推定可能であれば、第2回委員会にて次工程に着手する時期の判定を行う。推定が困難であれば、さらに計測期間を延長し、再度沈下予測判断を行い、第3回委員会にて次工程着手の再判定を行う。

■ 委員会後は必要に応じて沈下状況を各委員に報告する