資料３

圏央道（境古河IC～つくば中央IC）
軟弱地盤対策検討委員会

第１回　検討委員会

平成27年9月３０日（水）

国土交通省　関東地方整備局
常総国道事務所
北首都国道事務所

目　次

頁
１．軟弱地盤対策検討委員会について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１
２．当該区間の地形および地質の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２
３．検討箇所①について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・５
４．検討箇所②について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・９
５．今後、予測以上の沈下が発生する可能性が高い箇所の検討（案）・・・・・・１２

1. 軟弱地盤対策検討委員会について

（１）委員会について

設立主旨

国土交通省関東地方整備局と東日本高速道路株式会社が共同で事業を進めている国道４６８号首都圏中央連絡自動車道（圏央道）の境古河ＩＣ～つくば中央ＩＣ間については、軟弱地盤上における盛土箇所の一部において、軟弱地盤の圧密が予測以上に大きく進行していることから、その対策等を検討するため「軟弱地盤対策検討委員会」を設置するものである。

委　　員

【専門家】

○東京工業大学
　大学院理工学研究科　土木工学専攻　教授　高橋　章浩

○国土技術政策総合研究所　**道路構造物研究部**
　道路基盤研究室長　藪　雅行

○（国研）土木研究所
　地質･地盤研究Ｇ　施工技術Ｔ　上席研究員　宮武　裕昭
　構造物メンテナンス研究センター　橋梁構造研究Ｇ
　上席研究員　七澤　利明

○株式会社高速道路総合技術研究所
　道路研究部　土構造物研究担当部長　横田　聖哉

【事務局】

○関東地方整備局　常総国道事務所長　牧角　修
　〃　北首都国道事務所長　稲垣　孝
　〃　道路部　道路情報管理官　戸倉　健司
　〃　道路部　道路工事課長　佐久間　博之
　〃　道路部　計画調整課長　松實　崇博

○東日本高速道路株式会社
　関東支社　水戸工事事務所長　鈴木　雄吾
　〃　さいたま工事事務所長　上田　功

検討箇所

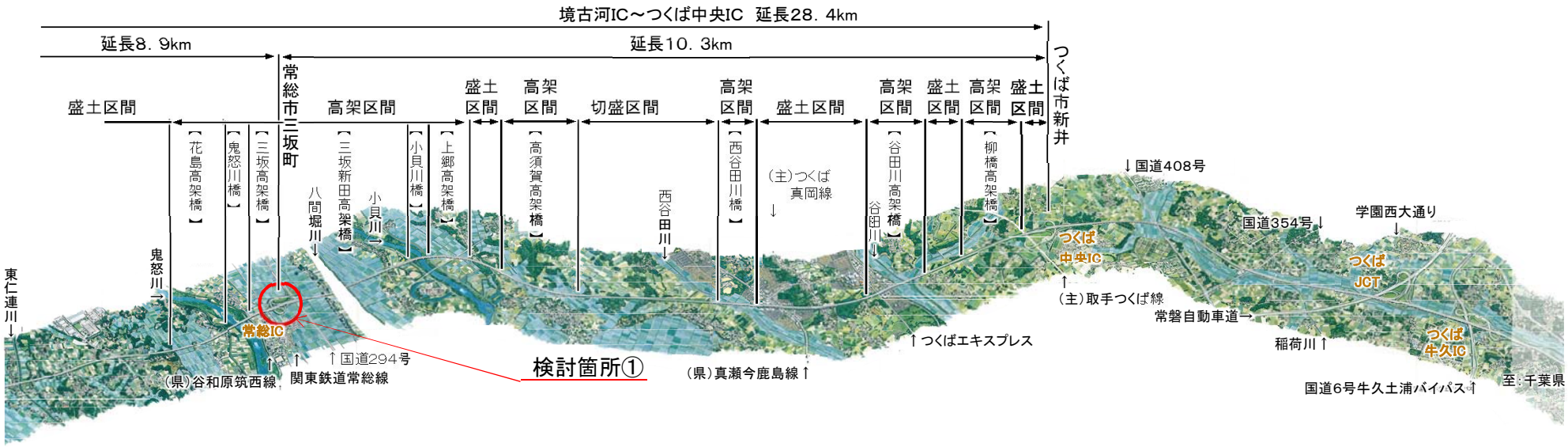
○軟弱地盤の圧密が予測以上に大きく進行した箇所
　①常総IC内の三坂高架橋～三坂新田高橋間の沈下箇所
　②境古河IC～坂東IC間の沈下箇所（県道 中里坂東線付近）

○今後、予測以上の沈下が発生する可能性が高い箇所でも検討が必要

（２）検討の進め方（案）

2. 当該区間の地形および地質の概要

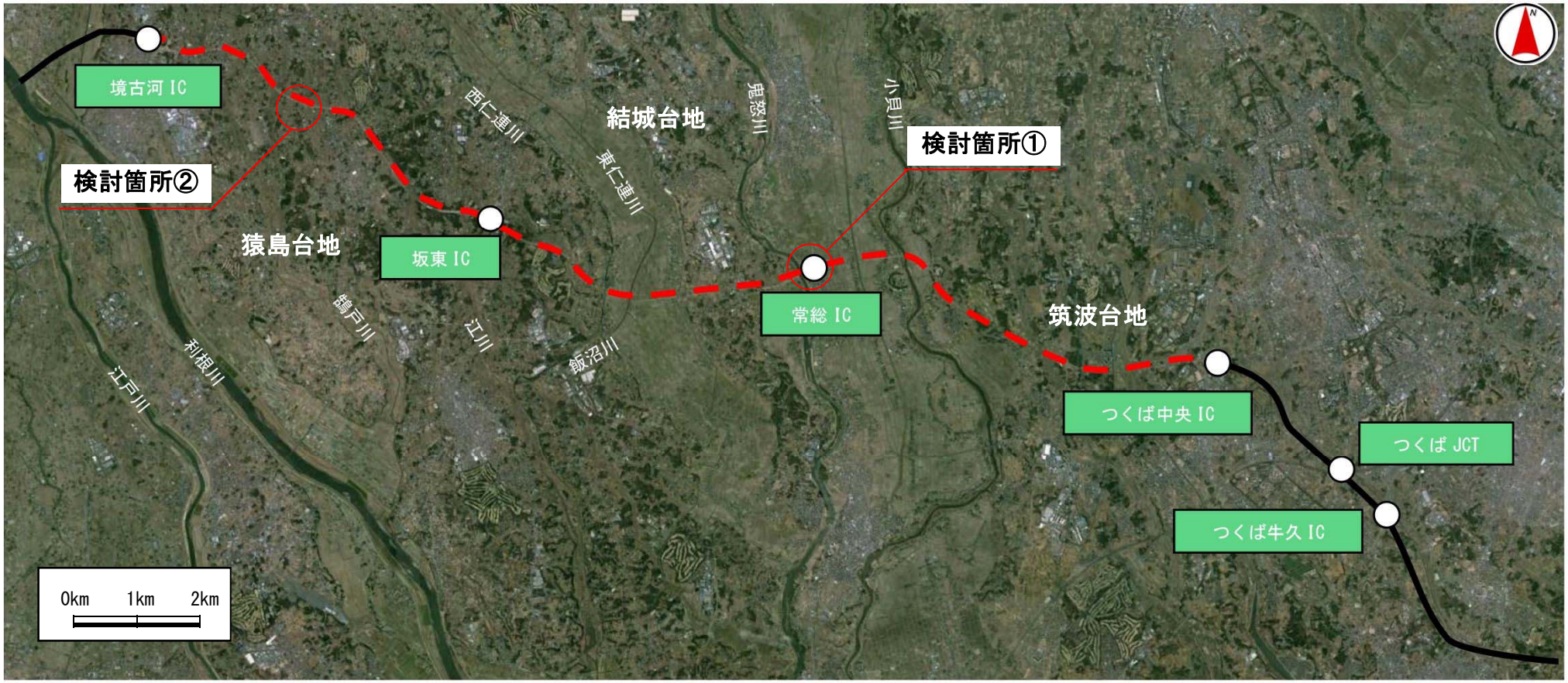
（1）鳥瞰図



2. 当該区間の地形および地質の概要

（２）航空写真

当該路線は、猿島台地、結城台地、筑波台地と呼ばれる標高20m～40mほどの平らな台地及び小貝川と鬼怒川周辺の低地を通過する。台地では関東ローム層（関東火山灰層）が広くその表面を覆い、下位に向かって火山灰粘土層を主体とする常総粘土層が分布する。一方、低地では軟らかい粘土を主体とするいわゆる軟弱層（沖積層）が堆積しており、常総IC前後の地盤状況は、砂層と粘土層が互層となる約30mの軟弱地盤地帯となっている。

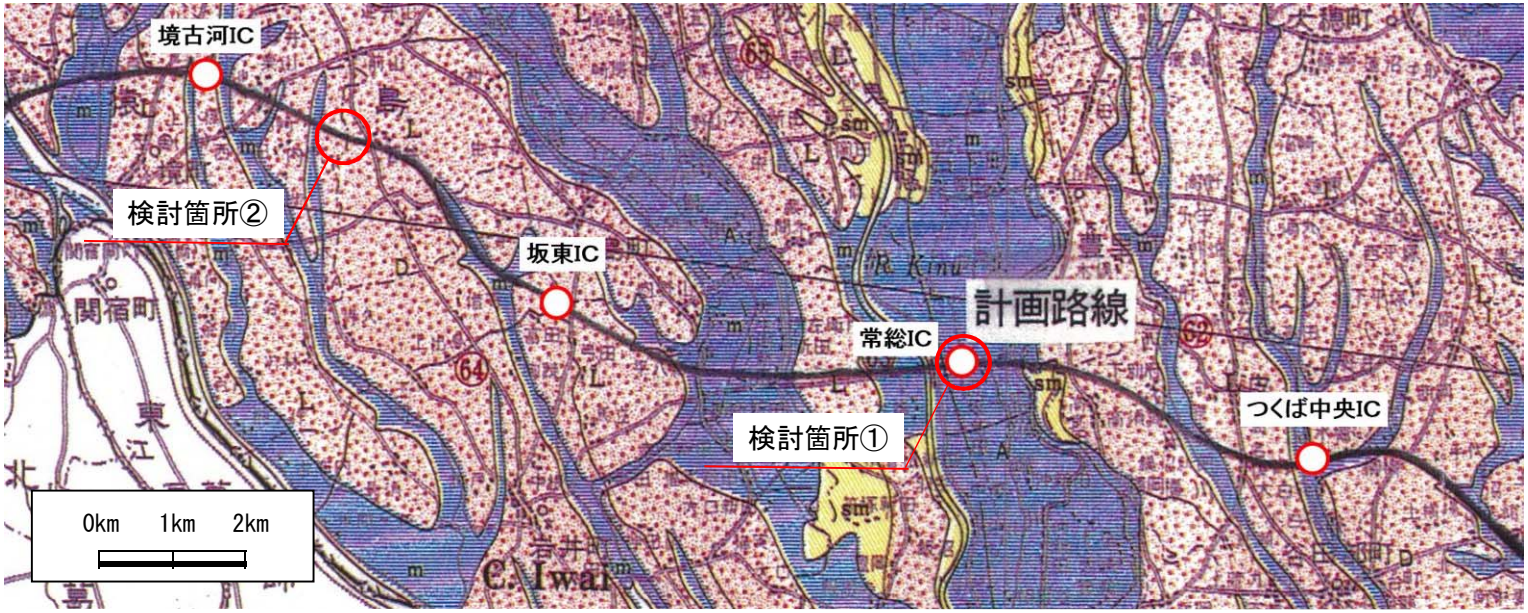


2. 当該区間の地形および地質の概要

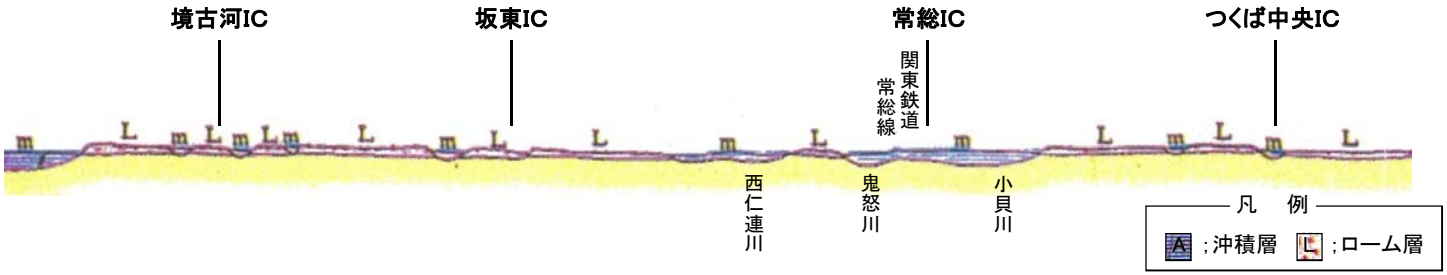
（３） 地形および地質の概要

当該路線周辺の地形は、西から東に向けて、猿島台地～鬼怒川・小貝川低地～稲敷台地と変化する。台地面は開析（かいせき）が著しく、樹枝状の谷が形成されている。低地部は、河川の流域に発達した氾濫低地であり、自然堤防や後背湿地の形成なども見られる。
当該区間は、台地及び沖積低地（河川浸食低地）からなる。台地には下総層群が分布し、沖積低地には主にシルト・粘土からなる沖積層堆積物が分布する。
当該区間の周辺は、台地の傾斜面地の最上部に関東ローム層と常総粘土層に相当する火山灰（Lm）及び火山灰粘土層（Lc）の分布が認められている。また、台地を侵食してできた狭長な沖積低地（開析低地）には、沖積層が堆積している。これらの堆積物の下位には、細砂（Ds）を主体とし、粘土（Dc）や砂礫を挟む下総層群の未固結堆積物が厚く分布している。
台地における地下水面は、通常地表面下10m以内の関東ローム層や凝灰質粘土層に位置しているとされる。低地部は、地表面付近まで地下水面が達している。

■地形・地質平面図



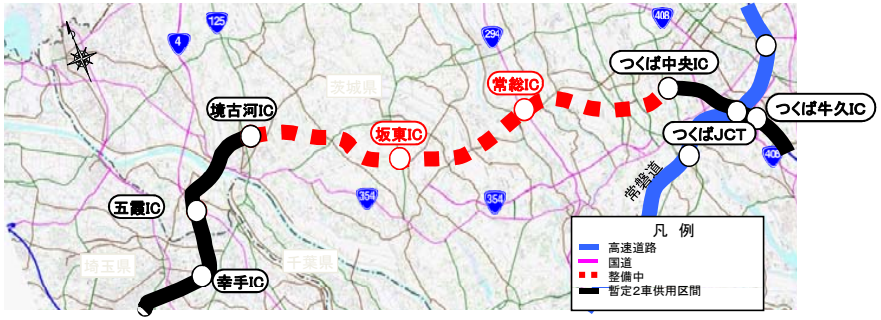
■地質縦断図

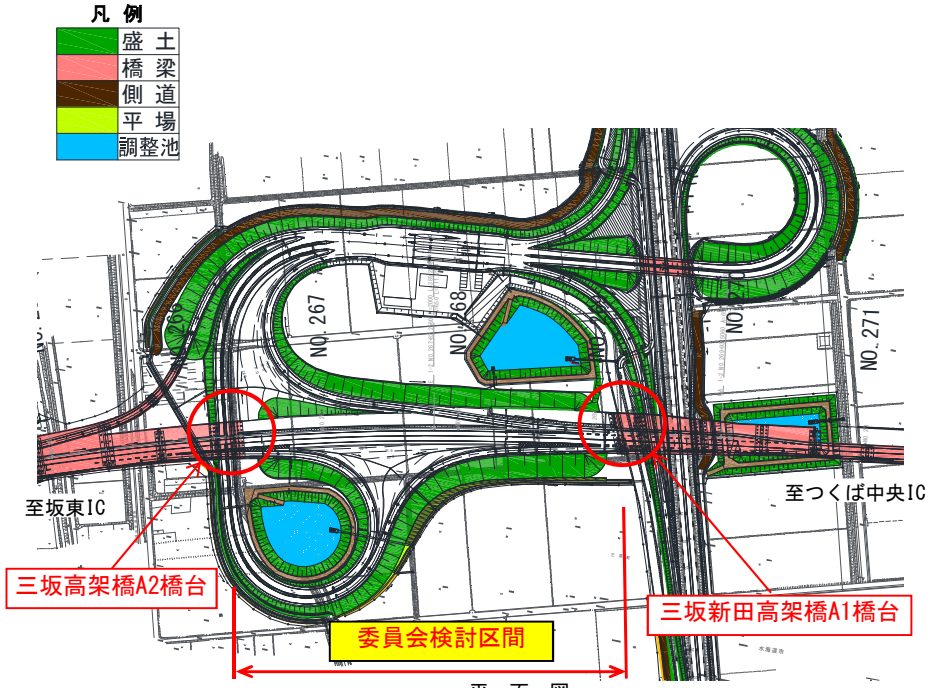


3. 検討箇所①について

1）常総IC盛土の施工状況

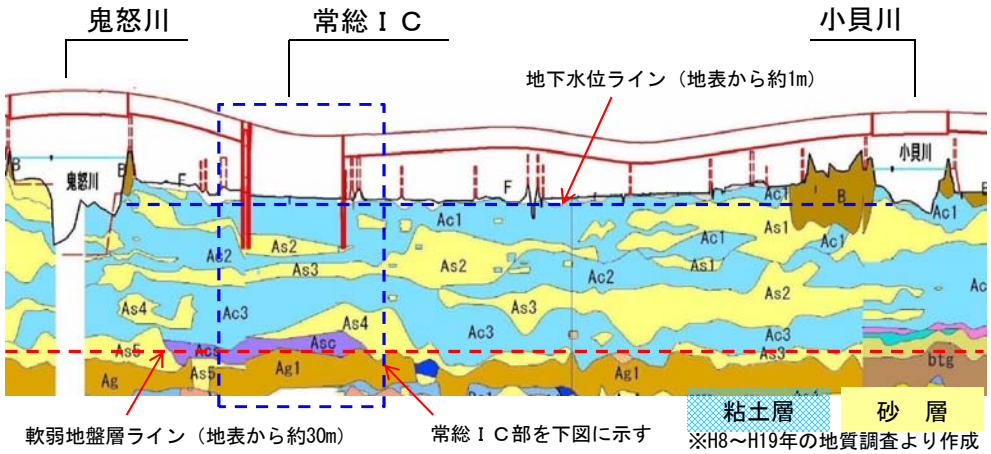
常総ＩＣは鬼怒川と小貝川に挟まれた田園地帯に位置し、完新世時代の沖積層で構成される土層が堆積した約３０ｍの軟弱地盤地層を呈している。このような状況を踏まえ、三坂高架橋A2橋台～三坂新田高架橋A1橋台間の盛土区間を対象に、軟弱地盤上の荷重軽減及び橋台背面の土圧軽減のため、橋台背面部にFCB工法、地盤の側方移動に対してFCB工法の底面地盤に固結工法による地盤改良、地盤の液状化及び盛土の円弧すべりに対して原地盤の締固め工法等の対策工が施工されたが、想定以上の沈下によるものと思われる橋台と橋台背面盛土との間に目開きが発生している。





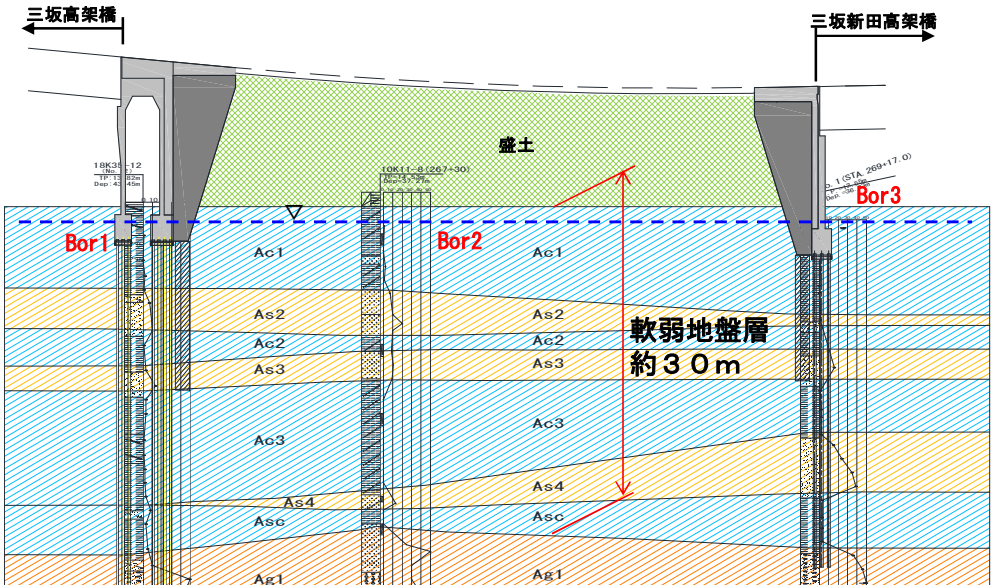
平 面 図

2）地形・地質概要



鬼怒川～小貝川間の地質縦断図

3）常総ＩＣ部の地質概要

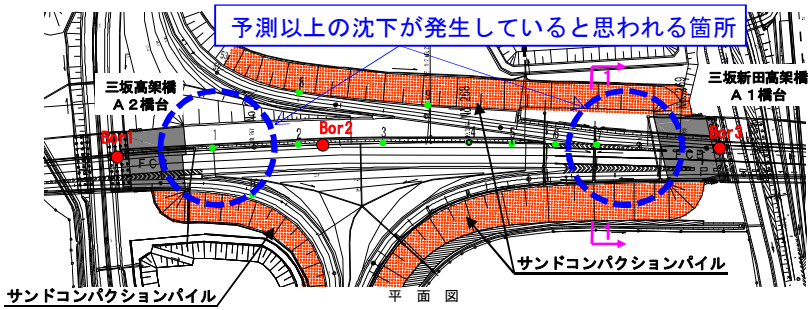


常総ＩＣ部の地質縦断図

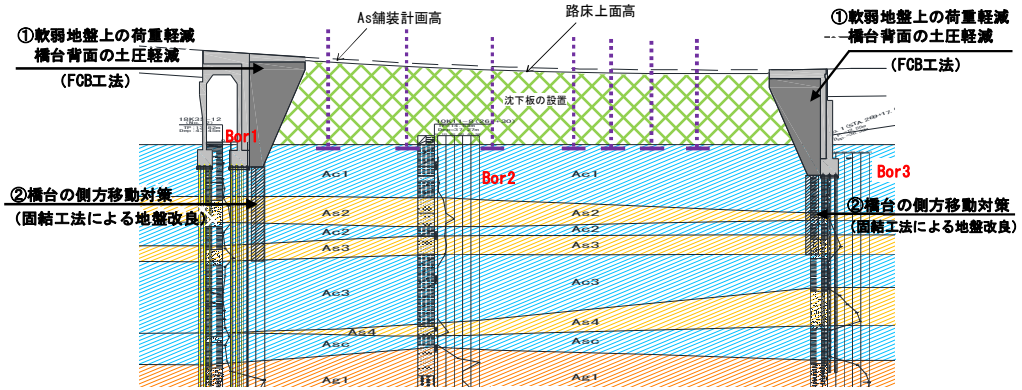
3. 検討箇所①について

4）施工状況（参考）

①軟弱地盤上の荷重軽減及び橋台背面の土圧軽減のため、FCB工法を採用
②地盤の側方移動に対して、FCB工法の底面地盤に固結工法（深層混合処理）による地盤改良を採用
③地盤の液状化及び盛土の円弧すべりに対して、締固め工法（ｻﾝﾄﾞｺﾝﾊﾟｸｼｮﾝﾊﾟｲﾙ）を採用
④盛土施工量は、盛土の安定性が確保できる最大30cm/dayを採用



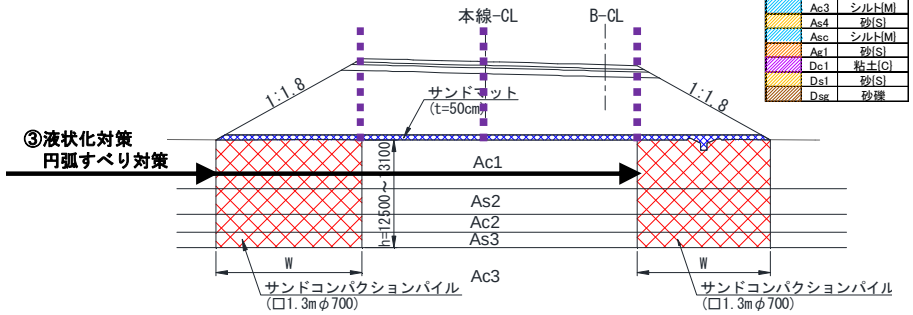
平　面　図



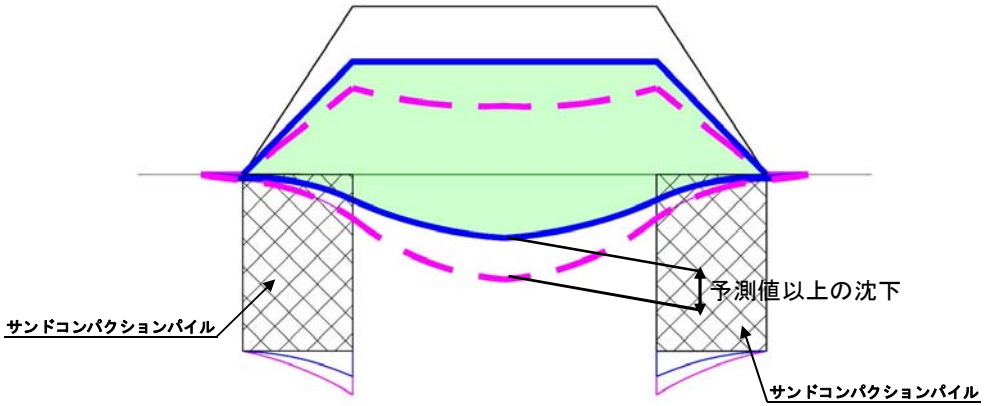
縦　断　図

土層・土質	
Ac1	シルト(M)
As2	砂(S)
Ac2	シルト(M)
As3	砂(S)
Ac3	シルト(M)
As4	砂(S)
Asc	シルト(M)
Ag1	砂(S)
Dc1	粘土(C)
Ds1	砂(S)
Dsg	砂礫

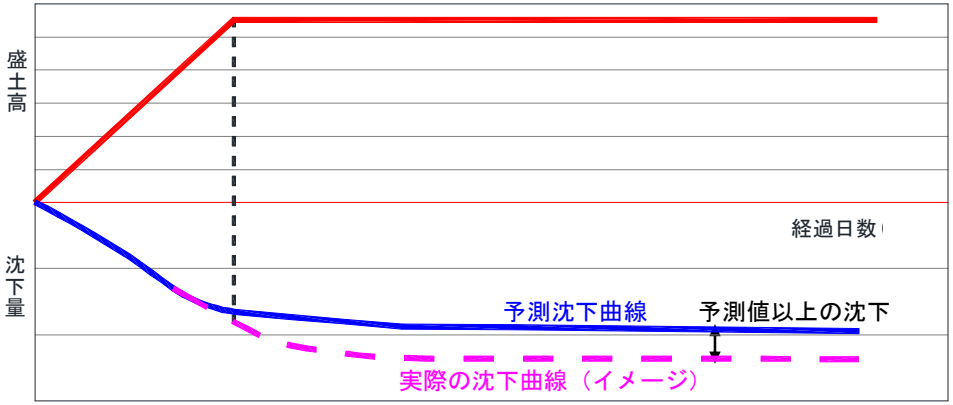
1-1断面



5）盛土部沈下（想定）



盛土横断面に対する沈下イメージ図



沈下曲線イメージ図

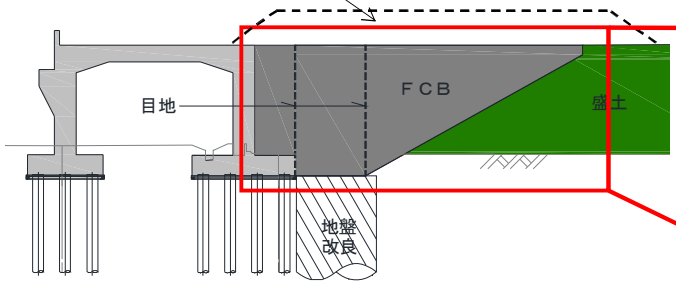
・予測値以上の沈下の発生によりFCBが引き込まれ、目地開きが発生した可能性がある

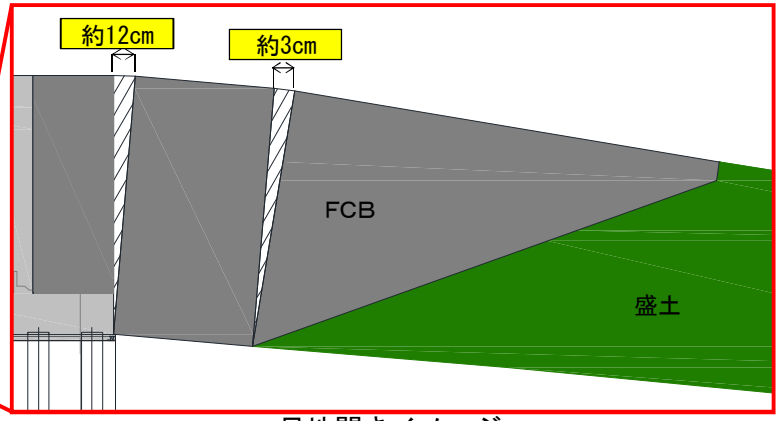
3. 検討箇所①について

6）盛土施工後の目地開き状況

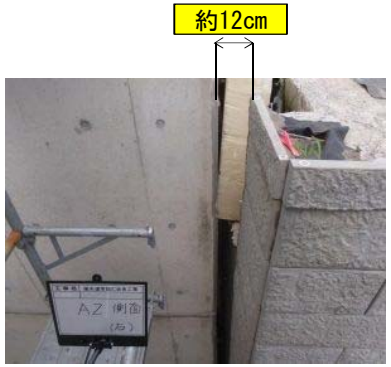
・FCB背面地盤の沈下により、橋台と橋台背面盛土との間に最大12cmの目開きが発生
・当該箇所において、沈下を収束させるため、サーチャージ盛土を実施

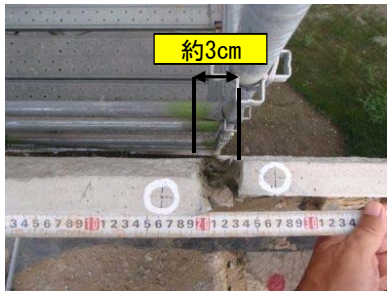
三坂高架橋A2橋台背面



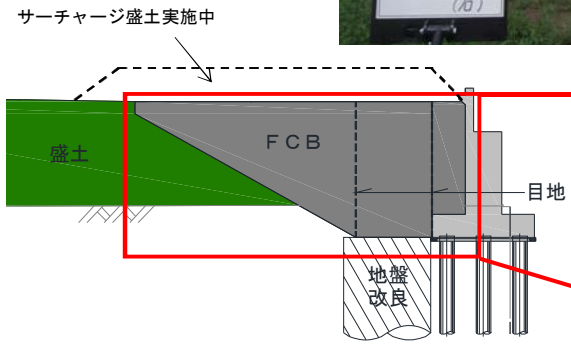


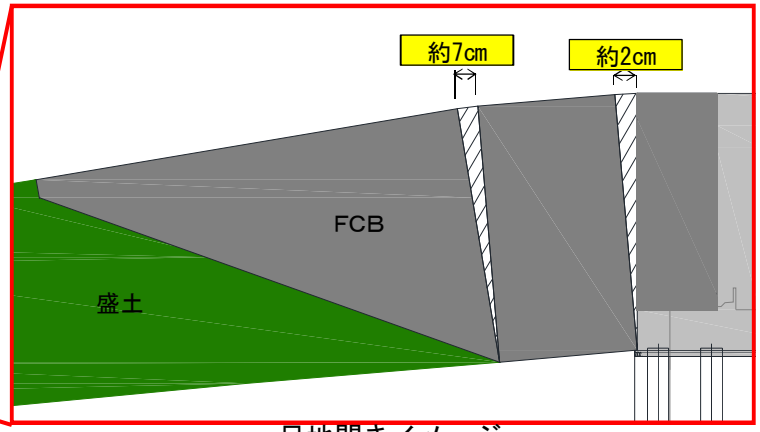
目地開きイメージ



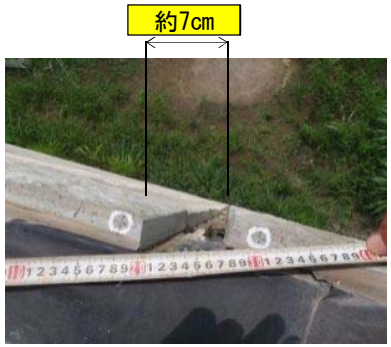


三坂新田高架橋A1橋台背面





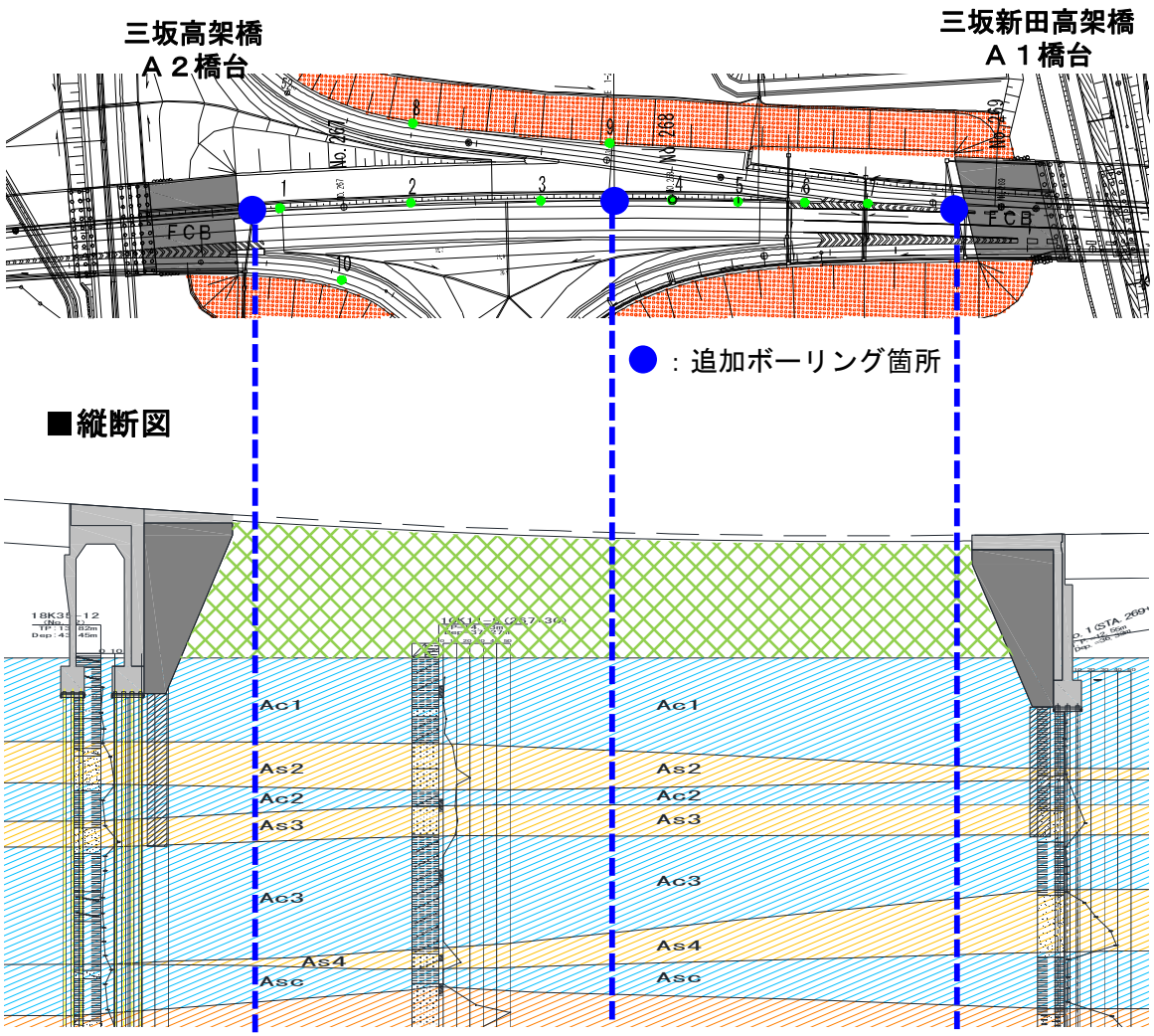
目地開きイメージ



3. 検討箇所①について

７）検討箇所①について、予測以上の沈下が生じた原因を究明するために以下の追加調査を行う。

■平面図



■追加調査の目的

１）目地開きが発生した原因の想定
- 沈下を生じる土層構成が設計時の想定と比べて、縦断方向に局所的に異なっていた可能性がある。
- 沈下を生じる土層の物理特性や圧密特性が、設計時の想定と比べて、局所的に異なっていた可能性がある。

２）追加調査の目的
- 局所的な土層変化により、沈下量に差が見られた可能性があるため、土層の構成を把握する目的で、調査ボーリングが必要である。
- 土層の特性の違いにより、解析で当初想定した沈下量が変わるため、当該位置での土層の特性を把握する目的で、室内試験が必要である。

■調査項目

１）ボーリング位置の選定と掘削方法
- 盛土前の土層の特徴が知りたい。ＦＣＢの背面盛土の沈下量の分析のため、背面盛土各１箇所と盛土区間の中央部１箇所とする。
- 別孔で室内試験試料を得るため、シンウォールサンプリングを行う。（既往調査の土層区分を参考に、サンプリング箇所を選定）
- サンプリング数は、軟弱層が厚いＡｃ１、Ａｃ３は土質区分状況を鑑み、３箇所程度とする。

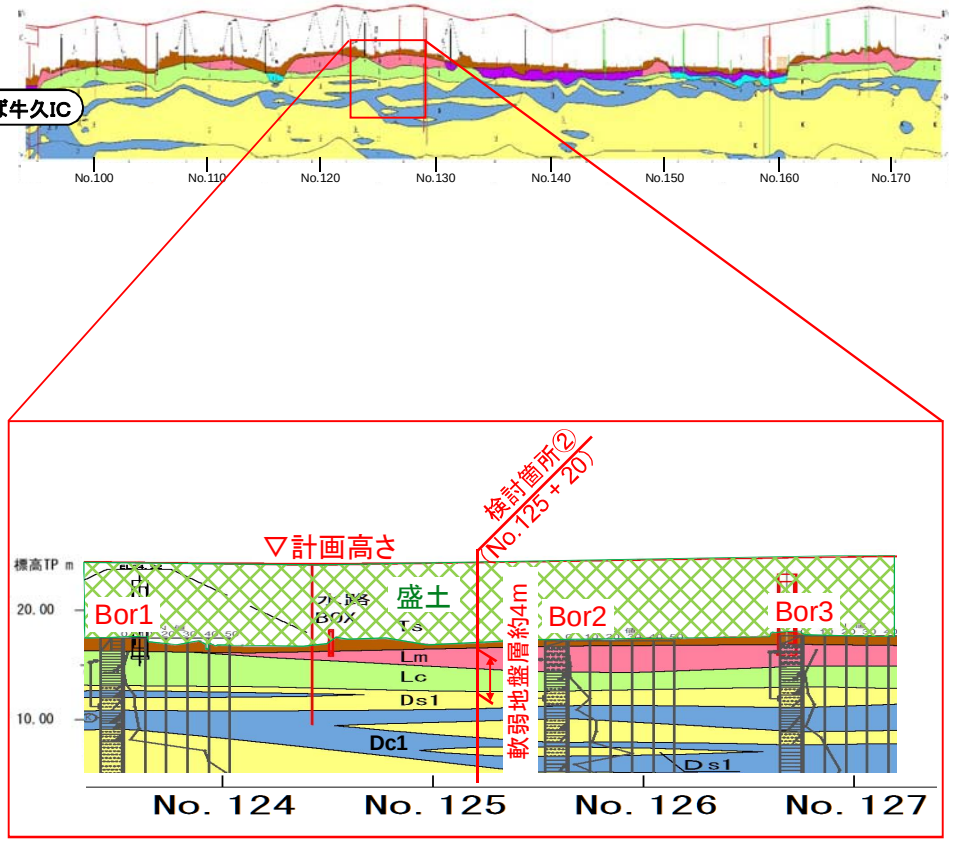
２）試験項目及び試験数：各サンプリング箇所にて
- 物理特性を把握するため、物理試験（粒度試験、単位体積重量試験、土粒子密度試験、含水比試験、液性塑性限界試験等）を行う。
- 圧密試験を行う。

4. 検討箇所②について

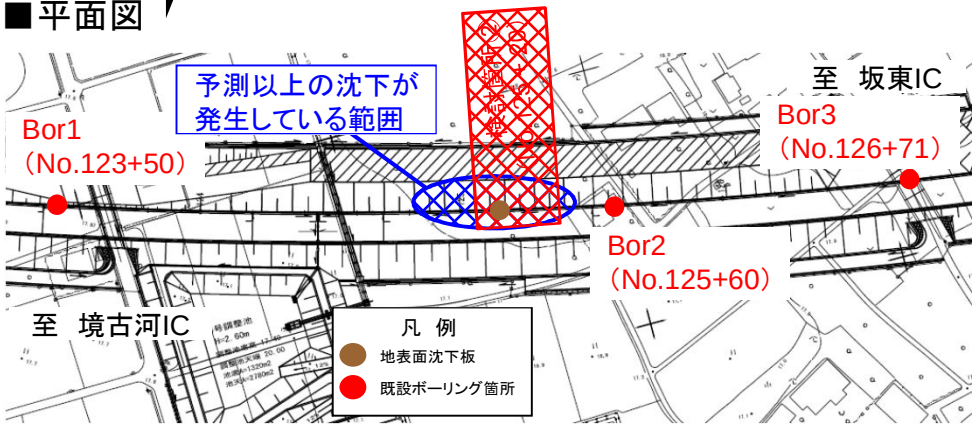
検討箇所②(No.125+20)は、洪積台地上にあり、関東ローム層と常総粘土層に相当する火山灰(Lm)及び火山灰粘土層(Lc)が分布している箇所に約804cmの盛土が計画されている。解析による沈下量は、許容残留沈下量(供用開始後3年間で10cm:道路土工-軟弱地盤対策工指針)以下であるため、盛土の安定対策として敷網工による盛土補強が実施されている区間である。しかし、施工時(薄い粘性土地盤のため、盛土速度は10cm/日以下)において計画盛土高804cmのうち盛土540cmの段階で沈下量が、左路肩部で53.4cmとなり、想定沈下量の42.0cmを超えている。

■位置図

■地質縦断図



■平面図



沈下板の施工状況

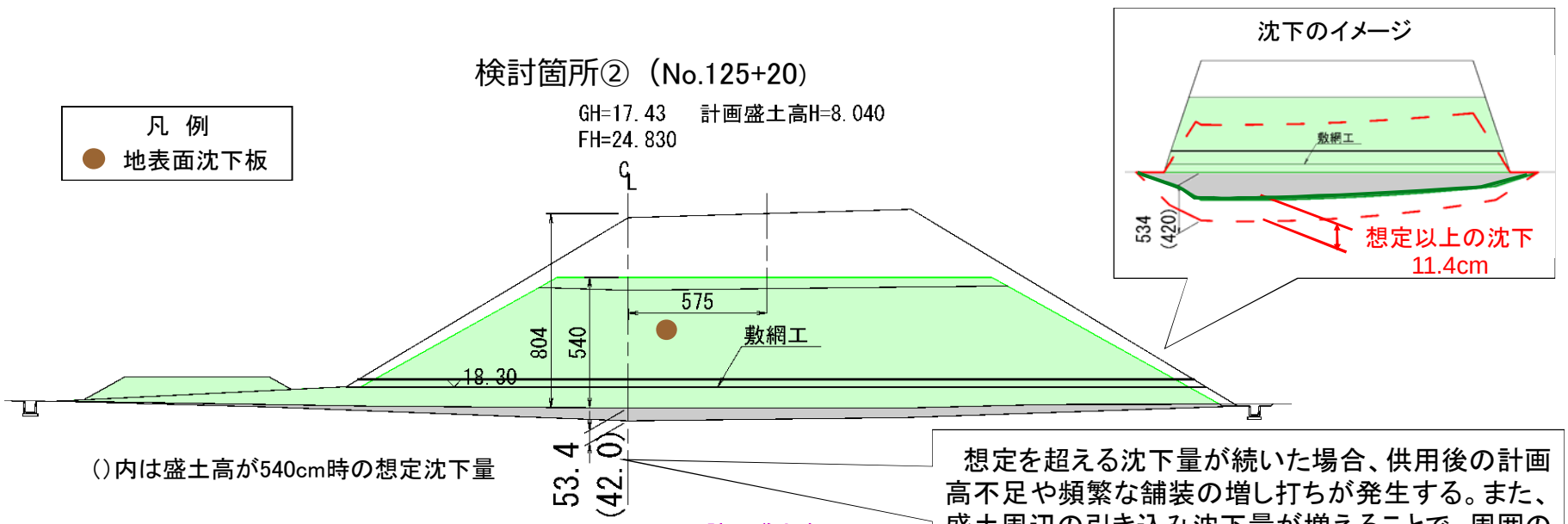
No.125から坂東ICを望む

地質凡例

		Lm	関東ローム層
		Lc	火山灰粘土層
Ts	表層土層	Dc1	第1粘性土層
Acp	有機質土層	Ds1	第1砂質土層
Ac	粘性土層	Dc2	第2砂質土層
As	沖積砂質土層	Ds2	第2砂質土層

4. 検討箇所②について

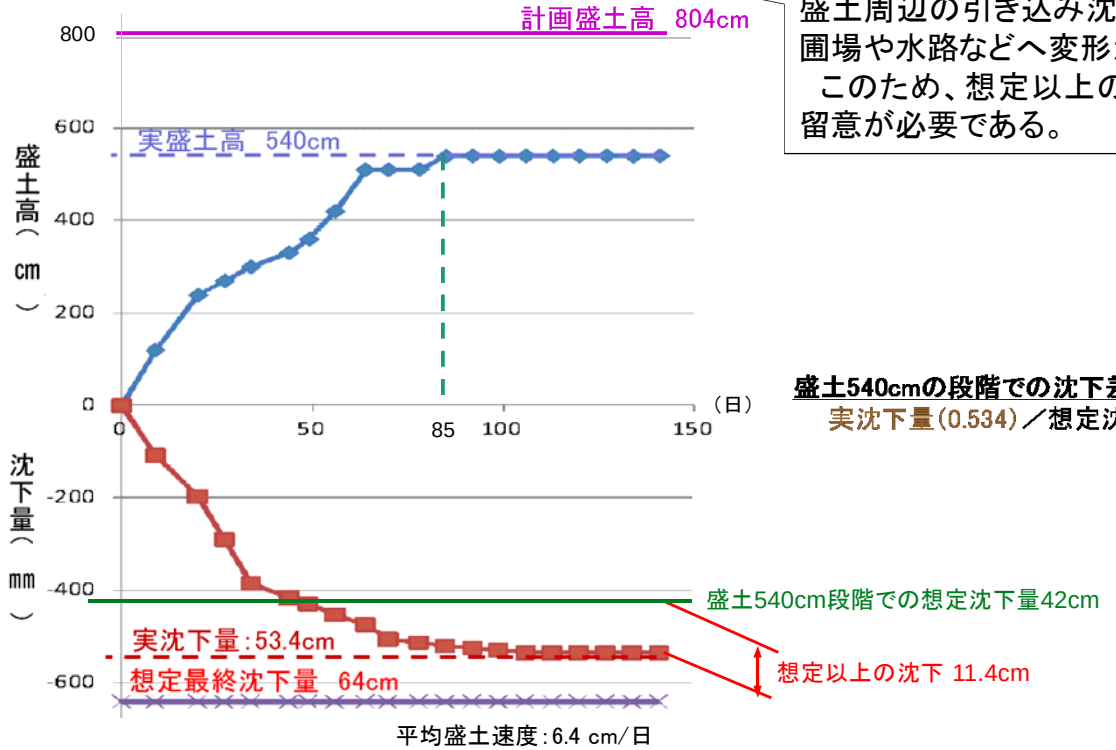
■断面図



（）内は盛土高が540cm時の想定沈下量

想定を超える沈下量が続いた場合、供用後の計画高不足や頻繁な舗装の増し打ちが発生する。また、盛土周辺の引き込み沈下量が増えることで、周囲の圃場や水路などへ変形が生じる。
このため、想定以上の沈下量が発生した場合は、留意が必要である。

■沈下計測図



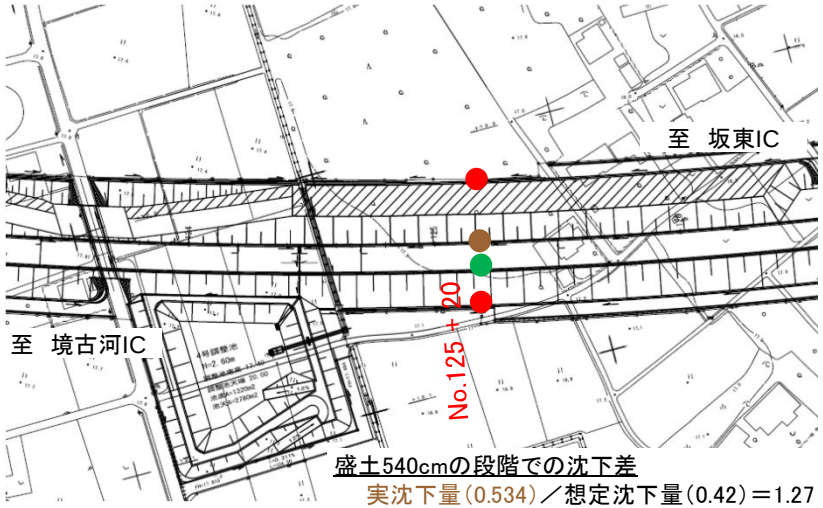
平均盛土速度：6.4 cm/日

盛土540cmの段階での沈下差
実沈下量(0.534)／想定沈下量(0.42)＝1.27

4. 検討箇所②について

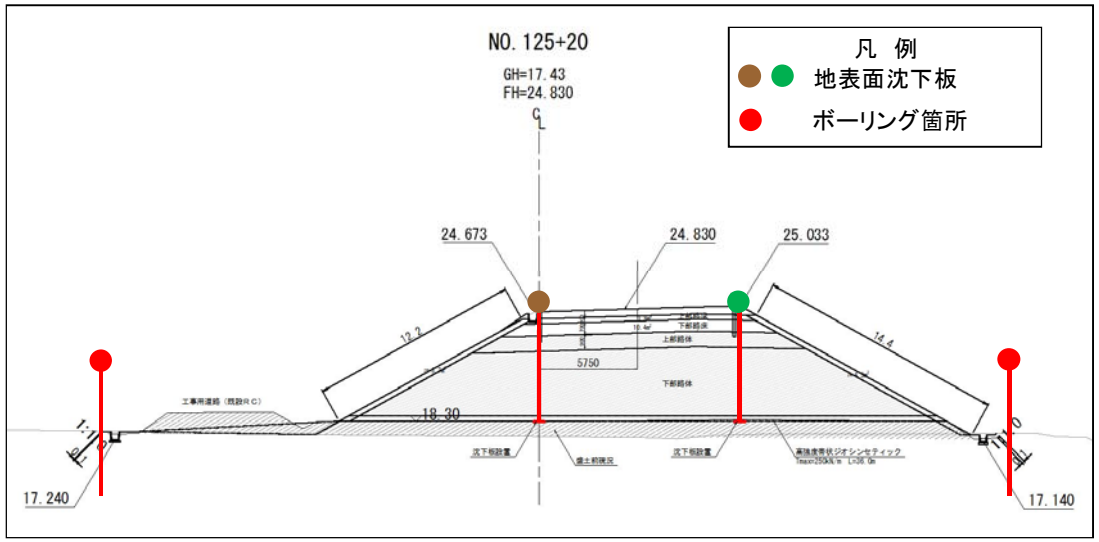
検討箇所②について、予測以上の沈下が生じた原因を究明するために以下の調査を行う。

■平面図



盛土540cmの段階での沈下差
実沈下量(0.534)／想定沈下量(0.42)＝1.27
実沈下量(0.400)／想定沈下量(0.42)＝0.95

■断面図



■調査の目的

1)沈下量の差が発生した原因の想定
・沈下を生じる土層の層厚が、設計時の想定と比べて、縦横断方向に局所的に異なっていた可能性がある。
・沈下を生じる土層の物理的特性や圧密特性が、設計時の想定と比べて局所的に　異なっていた可能性がある。

2)調査の目的
・局所的な土層変化により、沈下量に差が見られた可能性があるため、土層の分布を把握する目的で、調査ボーリングが必要である。
・土層の特性の違いにより、解析で当初想定した沈下量が変るため、該当位置での土層の特性を把握する目的で、室内試験が必要である。

■調査項目

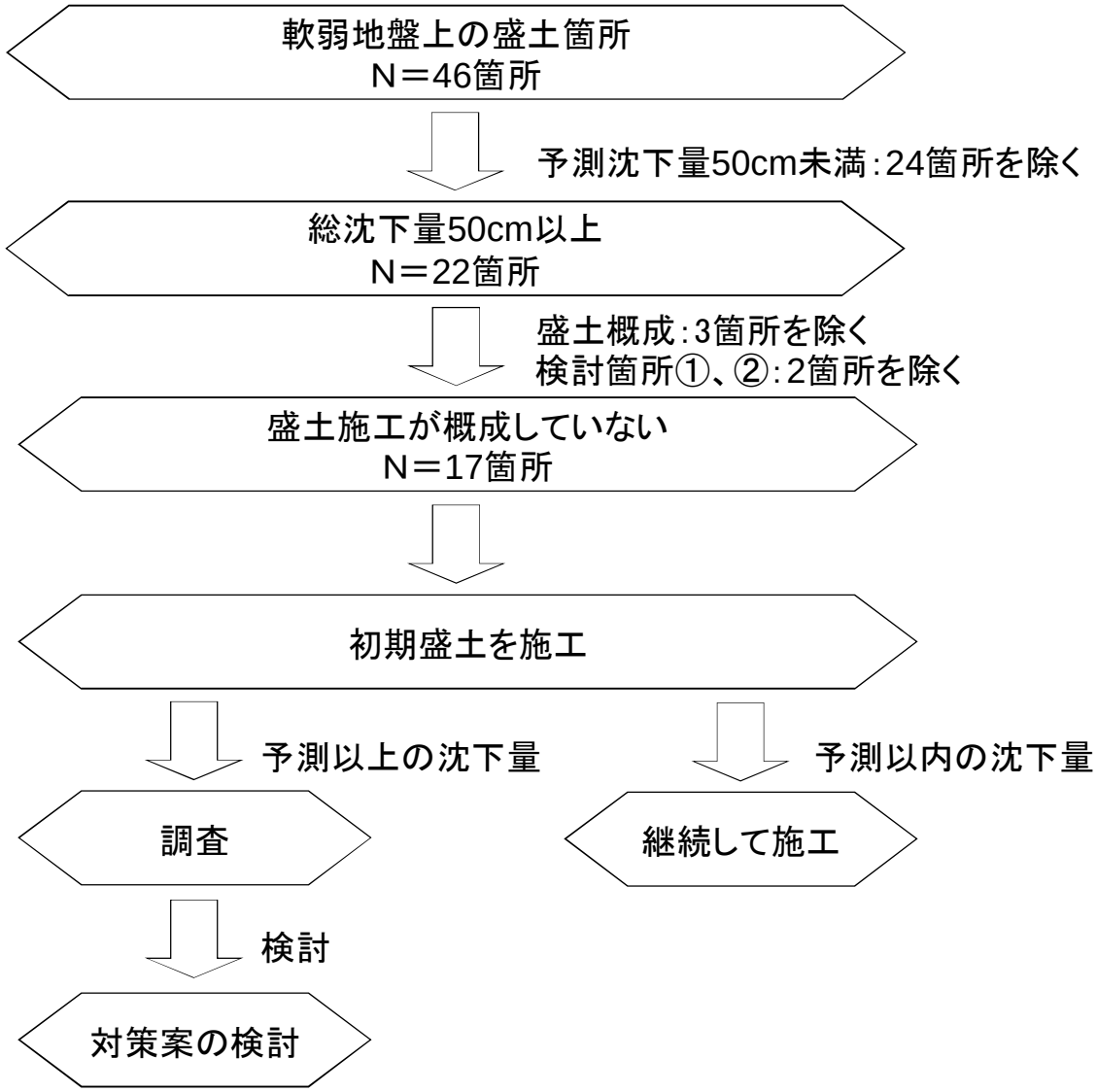
1)ボーリング位置の選定と掘削方法
・盛土前の土層の特徴が横断方向にも知りたい。調査位置は盛土左右の官民境界部で、盛土荷重の影響が少ない箇所を選定する。
・土層変化は、オールコアボーリングで確認する。
・別孔で、室内試験の試料をえるために、シンウォールサンプリングを行う(既往調査のN値を参考に、サンプリング方法を選定)。
・サンプリング数は、層厚や地層分類によって異なるため、深度方向3～5m程度に1箇所程度とする(地質確認孔で判断)。

2)試験項目及び試験数:各サンプリング箇所にて
・物理的特性を把握するため、物理試験(粒度試験、単位体積重量試験、土粒子密度試験、含水比試験、液性塑性限界試験)を行う。
・圧密試験を行う。

5. 今後、予測以上の沈下が発生する可能性が高い箇所の検討（案）

今後、盛土の施工を予定している箇所において、予測以上の沈下が発生する可能性が高い箇所を抽出し、検討を行う。

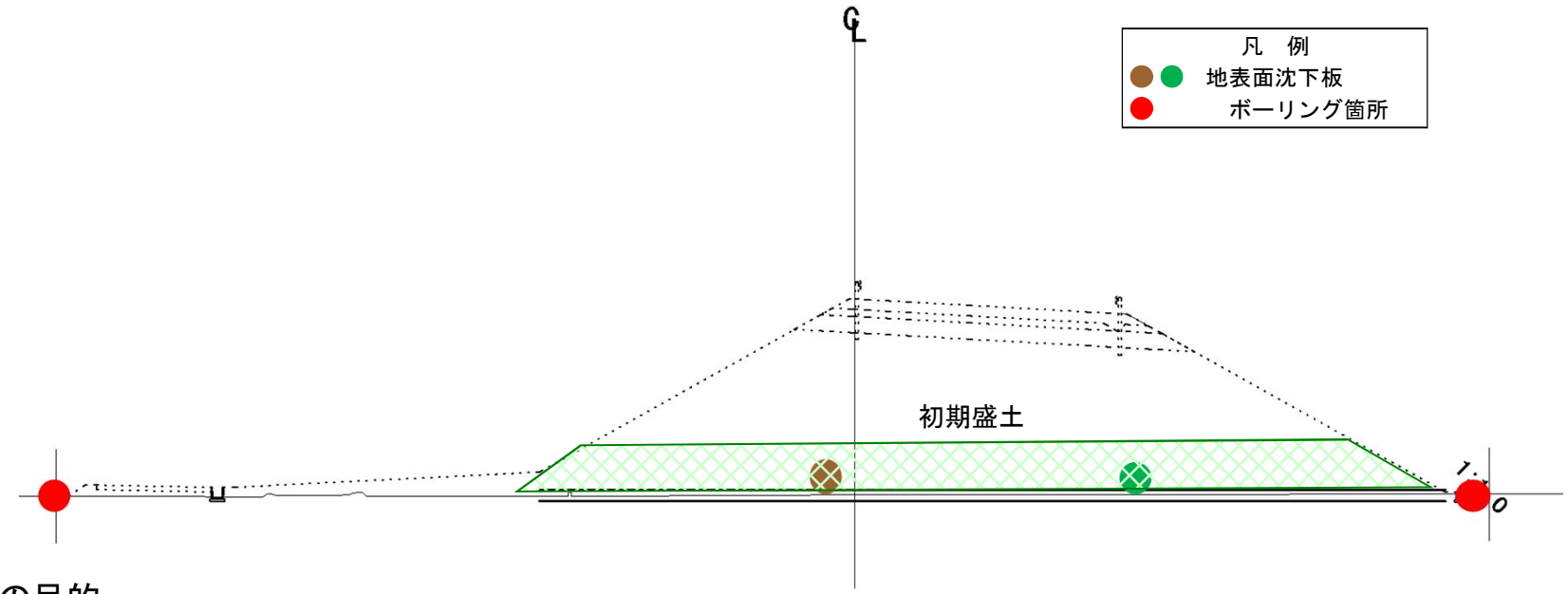
検討フロー（案）



5. 今後、予測以上の沈下が発生する可能性が高い箇所の検討（案）

初期盛土の結果、予測以上の沈下が生じた箇所について、原因を究明するために以下の調査を行う。

■調査イメージ



■調査の目的

1）沈下量の差が発生した原因の想定

・沈下を生じる土層の層厚が、設計時の想定と比べて、縦横断方向に局所的に異なっていた可能性がある。

・沈下を生じる土層の物理的特性や圧密特性が、設計時の想定と比べて局所的に異なっていた可能性がある。

2）調査の目的

・局所的な土層変化により、沈下量に差が見られた可能性があるため、土層の分布を把握する目的で、調査ボーリングが必要である。

・土層の特性の違いにより、解析で当初想定した沈下量が変るため、該当位置での土層の特性を把握する目的で、室内試験が必要である。

1）ボーリング位置の選定と掘削方法

・盛土前の土層の特徴が横断方向にも知りたい。調査位置は盛土左右の官民境界部で、盛土荷重の影響が少ない箇所を選定する。

・土層変化は、オールコアボーリングで確認する。

・別孔で、室内試験の試料をえるために、シンウォールサンプリングを行う（既往調査のN値を参考に、サンプリング方法を選定）。

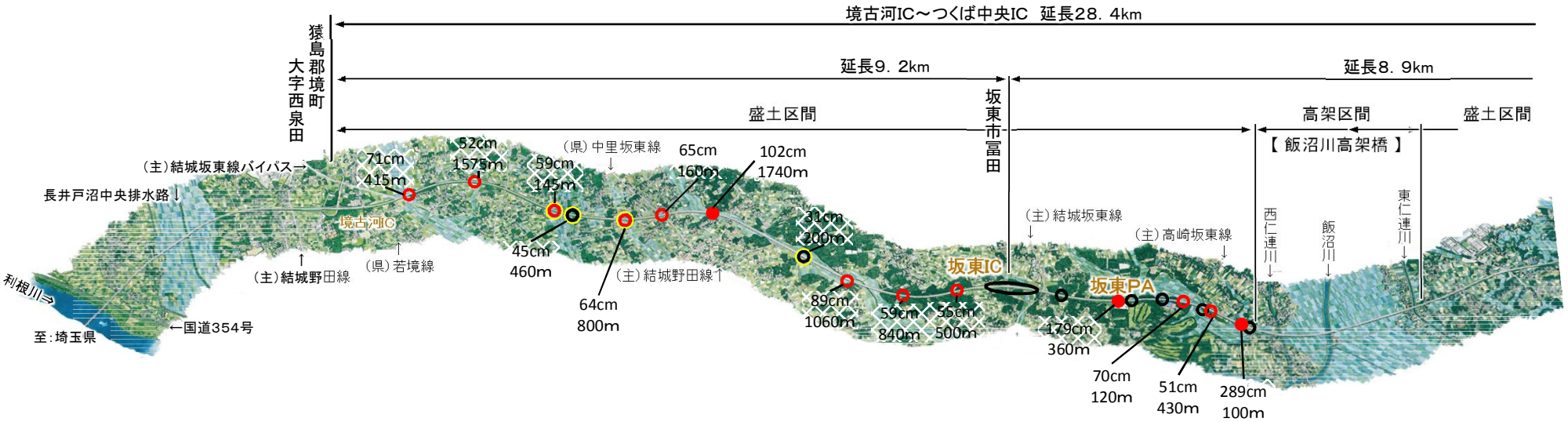
・サンプリング数は、層厚や地層分類によって異なるため、深度方向3～5m程度に1箇所程度とする（地質確認孔で判断）。

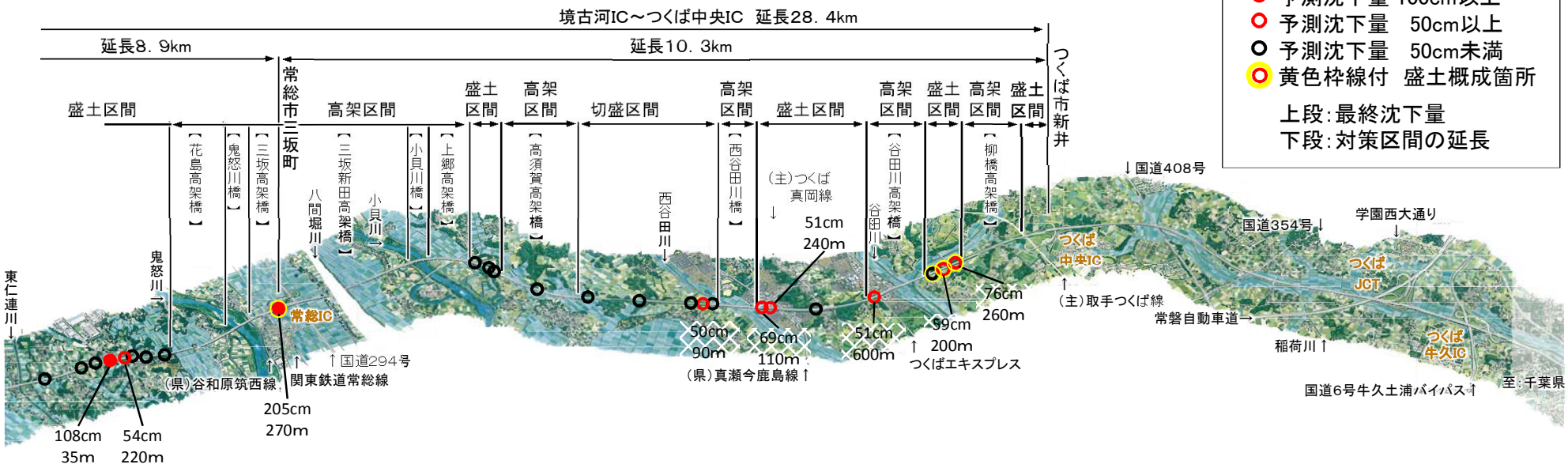
2）試験項目及び試験数：各サンプリング箇所にて

・物理的特性を把握するため、物理試験（粒度試験、単位体積重量試験、土粒子密度試験、含水比試験、液性塑性限界試験）を行う。

・圧密試験を行う。

5. 今後、予測以上の沈下が発生する可能性が高い箇所の検討（案）





軟弱地盤上の盛土箇所

- ● 予測沈下量 100cm以上
- ○ 予測沈下量 50cm以上
- ○ 予測沈下量 50cm未満
- ◎ 黄色枠線付 盛土概成箇所

上段：最終沈下量
下段：対策区間の延長