

現地地盤調査計画（案） 平成 25 年度東京国際空港 H 誘導路東側他地盤改良工事

(1) 現地地盤調査の概要

本調査は、当該工事に対する施工不良地盤の評価を行うために実施するもので、現地地盤調査から、修補工事終了までの全体フローを図-1 に示す。

現地地盤調査では、改良対象層を連続で採取し、試験を行うことで「改良済み」または「未改良」の評価を行う。また、改良対象層の一部に粘性土などが存在する場合、改良対象外の「非液化化部」の評価を行う。

それらの結果と、別途実施する「原位置土砂を用いた要素試験」（一軸圧縮試験、三軸透水試験、繰り返し三軸試験、シリカ含有量試験）の結果を関連付け、施工不良地盤の評価を行い、修補工事における追加注入の基本的な仕様や計画を立案する。また、「予備実験」や着工直前における注水試験などの「現地試験施工」を行うことで、実現性の確認を行い、実際の修補工事に着手する。

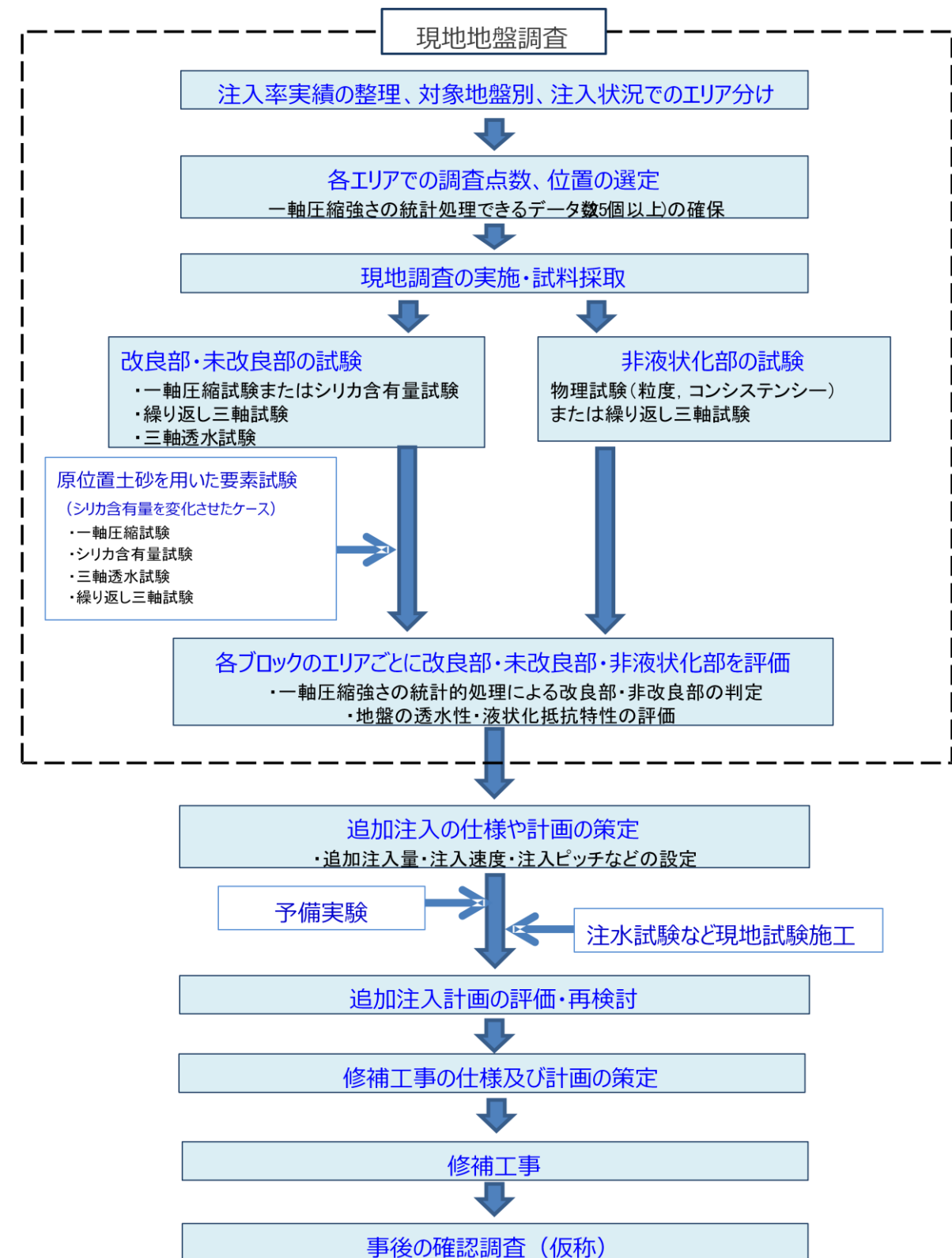


図-1 修補工事までの全体フローと現地地盤調査の位置付け

(2) 調査位置の設定

改良対象位置(6ブロック)を、図-2に、各ブロックの調査箇所数を表-1に示す。また、調査位置の設定における考え方を以下に示す。

- 1本のサンプラーの不かく乱試料から、一軸圧縮強さ（実測またはシリカ含有量からの換算）を、最大で3データ取得する(図-3参照)。
- 試料採取率は60%と設定（実績平均60~70%）
- ブロックごとに、改良対象土層別に、一軸圧縮強さのデータを統計処理可能な数量（25個以上）を確保することを基本とする。
- 改良面積が小さいブロックについては、近傍のブロックのデータを使用して評価する。（CY-Zブロック~CY-ABブロック、Aブロック~Bブロック）

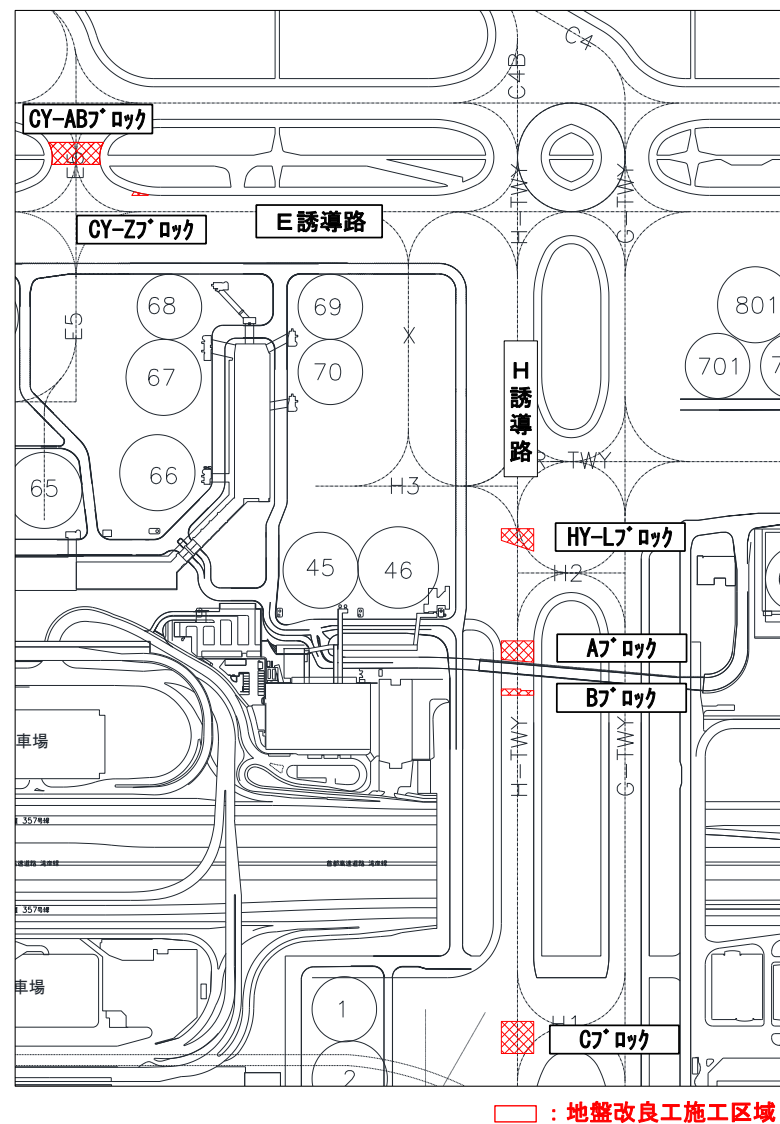


図-2 改良対象位置

表-1 各ブロックの調査箇所数

ブロック名	調査箇所(箇所)	備考
HY-L	4	
CY-AB	3	
CY-Z	1	近傍のCY-ABブロックAs0層の結果を利用
A	4	近傍のBブロックBs層の結果を利用
B	1	近傍のAブロックBs層の結果を利用
C	3	

(3) 採取した試料の試験と評価・判定フロー

改良部においてサンプラーで1本ずつ採取した試料は、図-3に示すようにそれぞれ上・中・下に3分割して室内試験を行う。なお、試料上下の端部(5cm)は、試料採取時に泥水で洗われている可能性があり、対象外とする。

室内試験は、基本的に一軸圧縮試験とする。ただし試験対象は、低強度改良の砂質土であり、サンプルの乱れの影響で、一軸圧縮試験ができない場合や強度不足となる場合が考えられるため、一軸圧縮強さの確認方法として、一軸圧縮試験を実施して直接計測する方法に加え、シリカ含有量試験により、一軸圧縮強さを間接的に推定する方法を用いる。

採取した試料の評価・判定フローを図-4に示す。一軸圧縮強さが設計値以上であるか否かで、「改良済み部」または「未改良部」と判定する。

また、“一軸圧縮強さが設計基準強度を満たさない”と判定された試料の内、細粒分を多く含む土砂である場合は、物理試験（粒度、コンシステンシー）または繰り返し三軸試験を行い、薬液注入工の対象外の「非液状化部」であるか、液状化対策を要する「未改良部」であるかの判別を行う（明らかに砂質土の場合は、未改良部と判定する）。

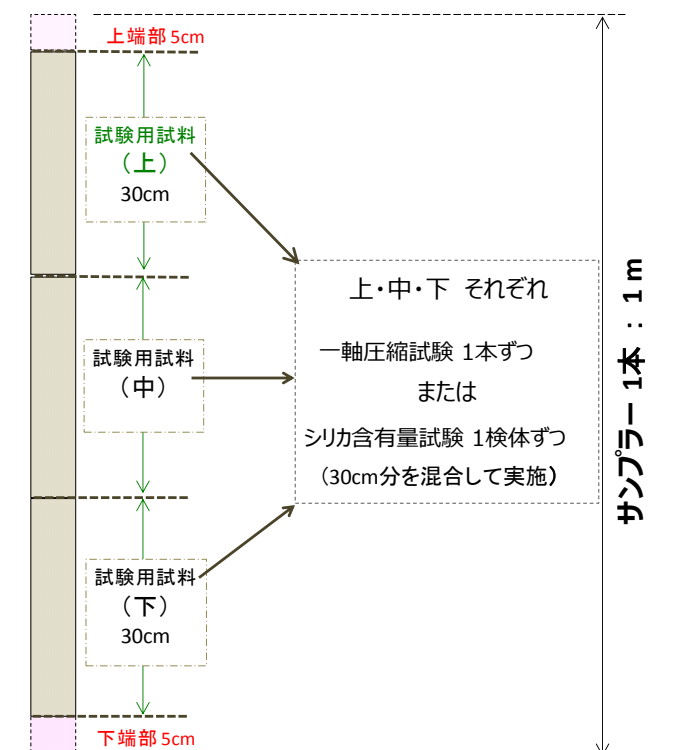


図-3 サンプラー1本あたりの試験用試料

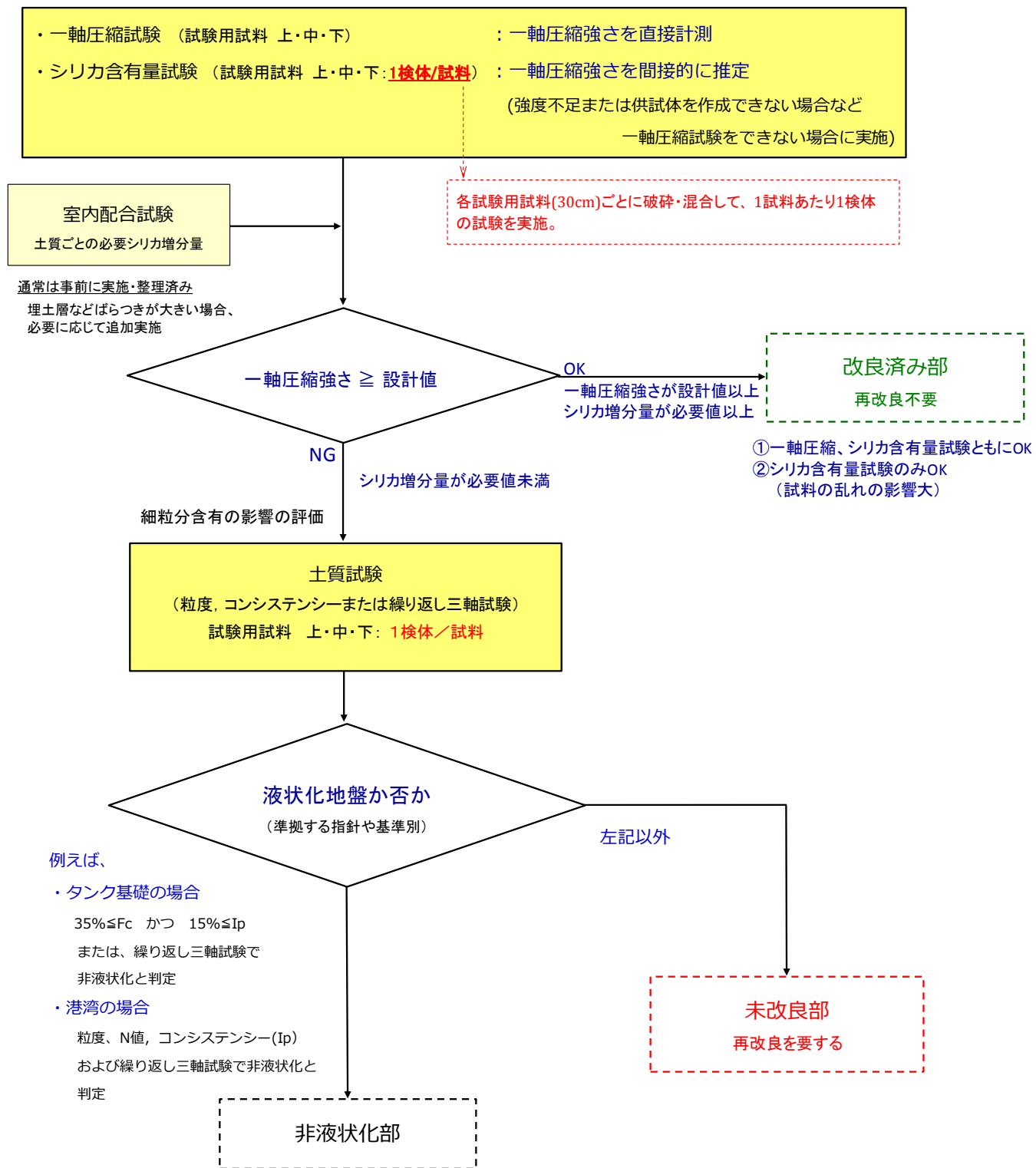


図-4 試料の評価・判定フロー

現地地盤調査計画（案） 平成 27 年度東京国際空港 C 滑走路他地盤改良工事

(1) 検討概要

当該工事の薬液注入工事では、注入率の平均が 5.4%程度と非常に低く、ほとんどが未改良状態に該当する。

現地地盤調査および修補後調査は標準貫入試験やセルフボーリングタイプの孔内水平載荷試験などを実施する。調査位置は、既往の地盤調査結果を参考にして選定する。

また、既往の注入実績を整理し、一部注入率が高いエリア（特異点）については標準貫入試験による現地地盤調査・修補後調査を実施して、改良効果を確認する。

(2) 既往地盤調査の整理

改良対象位置は3つのブロック（C-115、C-117、C-118 ブロック：滑走路幅 60m×延長 25m）で構成されており（図-1）、ブロックごとに6箇所の地盤調査が既に行われている（既存調査1箇所、事前調査2箇所、確認調査3箇所）。これら既往の調査で実施された調査項目を表-1に示す。これらは改良対象範囲の深さ1mごとに実施されており、標準的な調査項目が全て含まれている。

また、既往の地盤調査結果から各ブロックとも非液状化部が存在しないこと、注入実績（注入率約5%）より改良済み部と判定される可能性のある場所がないことから、既往の結果を用いて修補工事の設計を行うことが可能である。

表-1 既往地盤調査での調査項目一覧

試験名	試験方法
土の粒度試験	JIS A 1204
土の液性・塑性限界試験	JIS A 1205
土の含水比試験	JIS A 1203
土粒子の密度試験	JIS A 1202
標準貫入試験	JIS A 1219

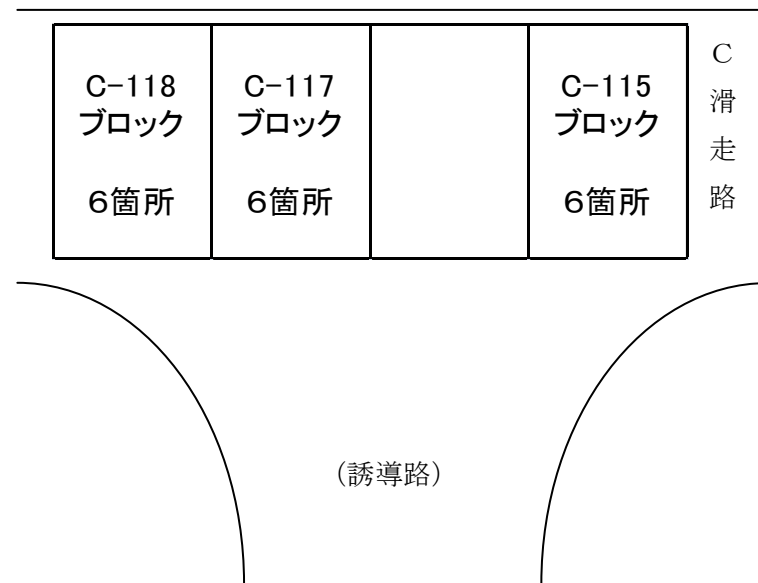


図-1 各ブロックあたりの既往地盤調査箇所数

(3) 調査内容および調査位置の選定

表-2に調査数量の一覧を示す。調査で実施する試験のうち、標準貫入試験と物理試験は、10m～20m間隔を目安に、各ブロックで3ヶ所ずつ実施する。標準貫入試験および物理試験は改良対象範囲の深さ1mごとで実施し、物理試験の項目は、粒度試験、液性・塑性限界試験、含水比試験、土粒子密度試験とする。なお、現地地盤調査の標準貫入試験および物理試験は、各ブロックで6箇所ずつある既往調査結果のうち、確認調査から3箇所ずつの結果を代用する。

表-2に示す孔内水平載荷試験はセルフボーリング型とし、標準貫入試験を行う位置のうち、細粒分含有率が30%以上と比較的高い位置・深度を対象として実施する。なお、セルフボーリング型の孔内水平載荷試験（図-2参照）は、一般的にプレボーリングタイプに比べて応力解放の影響が少ない方法とされている。

表-2 現地地盤調査箇所一覧

ブロック名	調査箇所数 (箇所)	備考
C-115	3	孔内水平載荷試験のみ実施
C-117	3	孔内水平載荷試験のみ実施
C-118	3	孔内水平載荷試験のみ実施

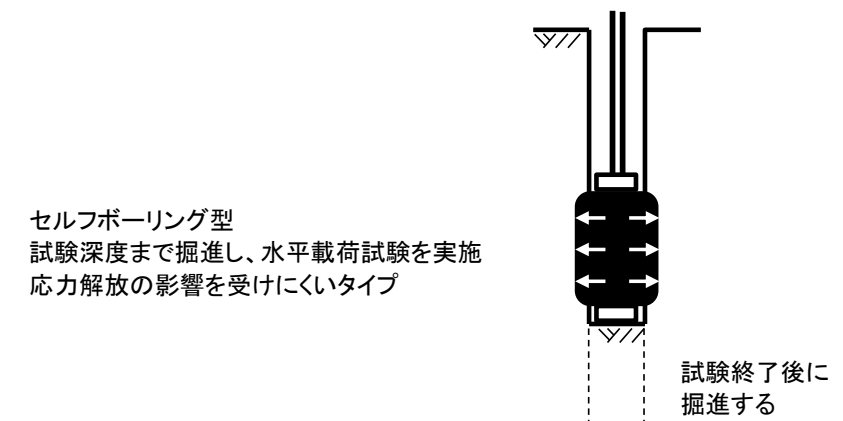


図-2 セルフボーリング型の孔内水平載荷試験

松山空港現地調査(ボーリング)計画

1. 目的

松山空港における地盤改良は設計の50%程度薬液が注入された施工不良地盤である。このような施工不良地盤を再改良するには地盤条件のばらつきが大きな課題となり、施工不良地盤全体をどのように評価するかが重要となる。各注入箇所での注入実績は把握されており、注入実績と強度との関係や土質性状と強度の関係が明らかになれば施工不良地盤の評価に繋がると考える。

地盤の評価方法には直接ボーリングによる試料採取、非破壊判定として速度検層、電気検層比抵抗などの計測系、サウンディング試験が考えられるが、試料採取以外は強度との関係が不確定のため、本現地調査では試料採取による強度確認を採用する。

現地調査結果により施工不良地盤全体を評価し、再改良を行う修補工法の選定やその試験施工における改良諸元を決定する。以下に現地調査(ボーリング)のフローを示す。

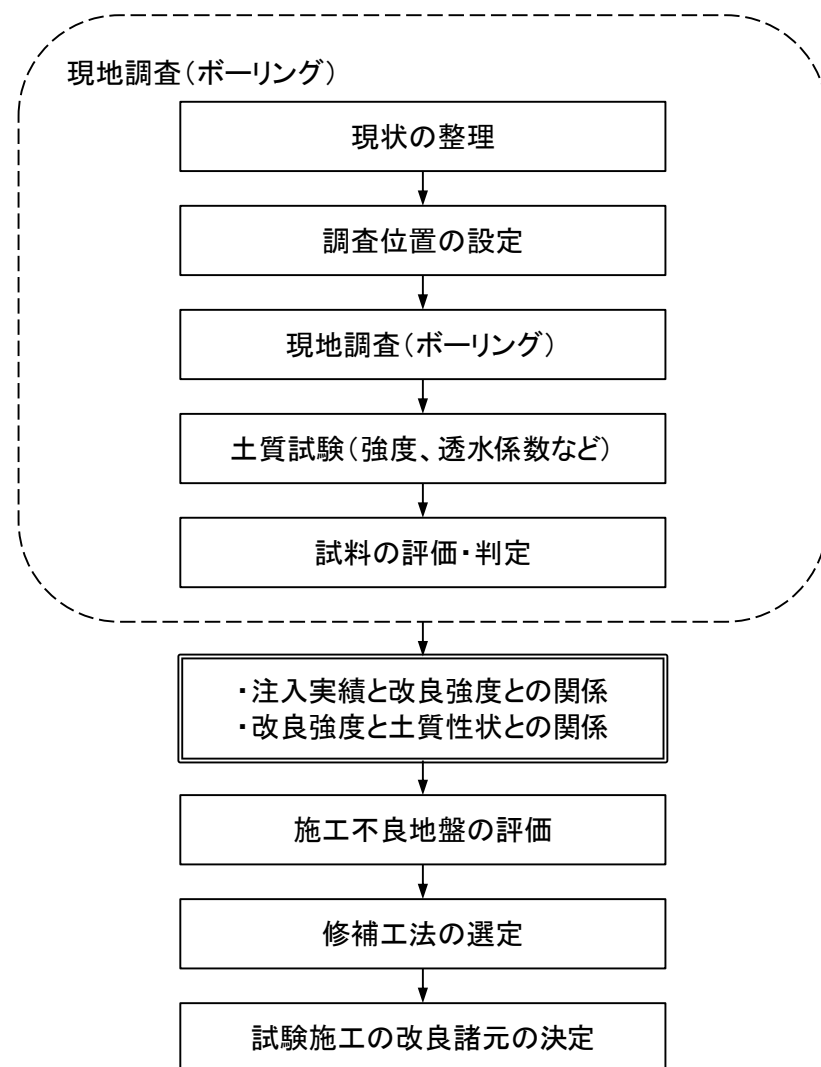
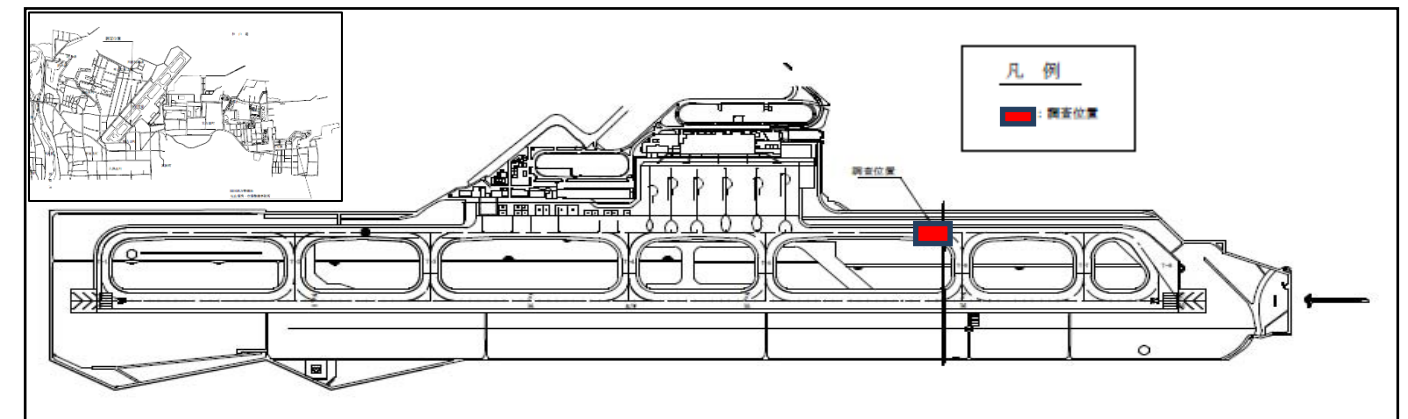


図1 現地調査(ボーリング)結果の検討フロー

2. 松山空港平面図



3. 調査位置の選定方法

3-1 調査位置選定フロー

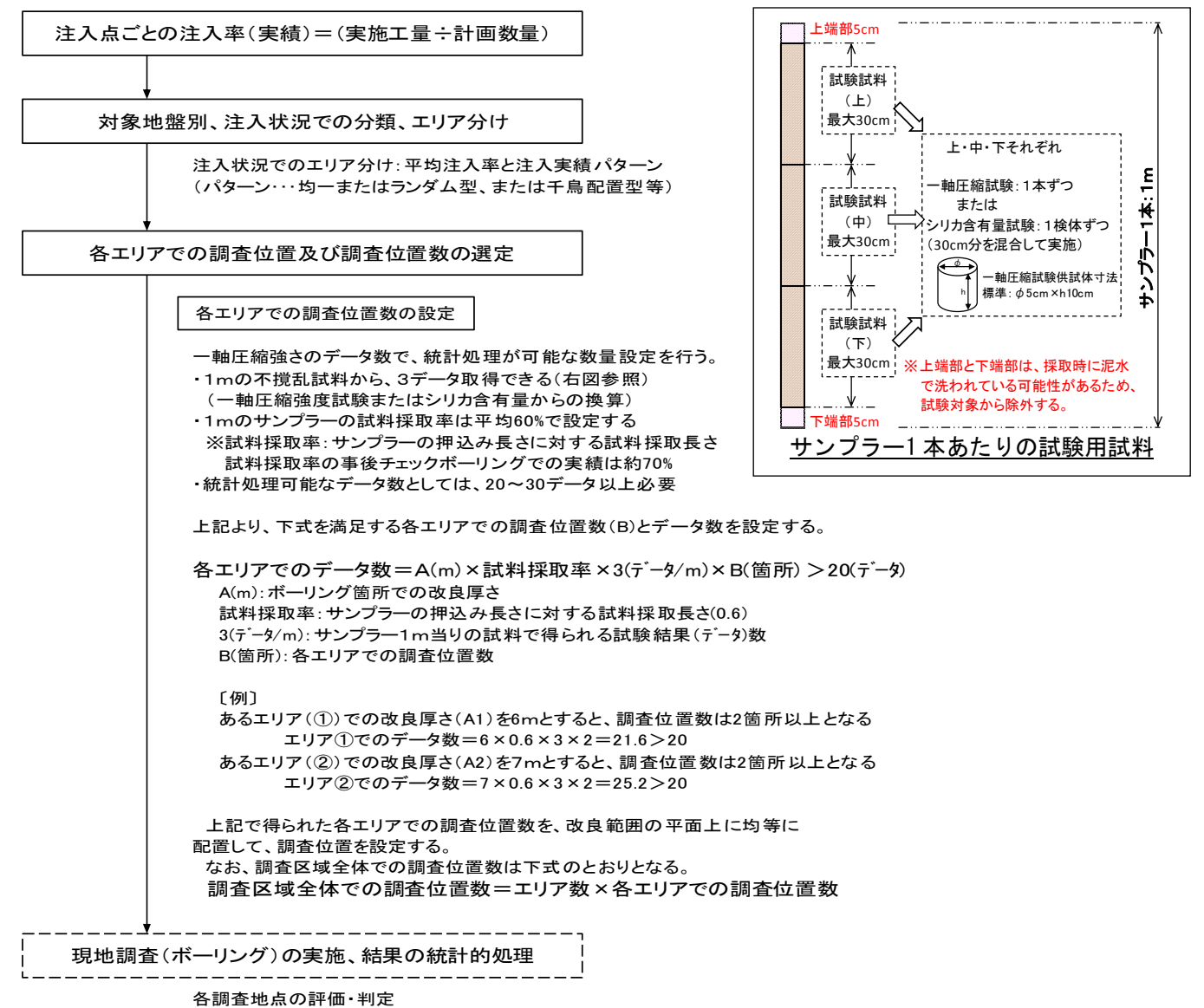
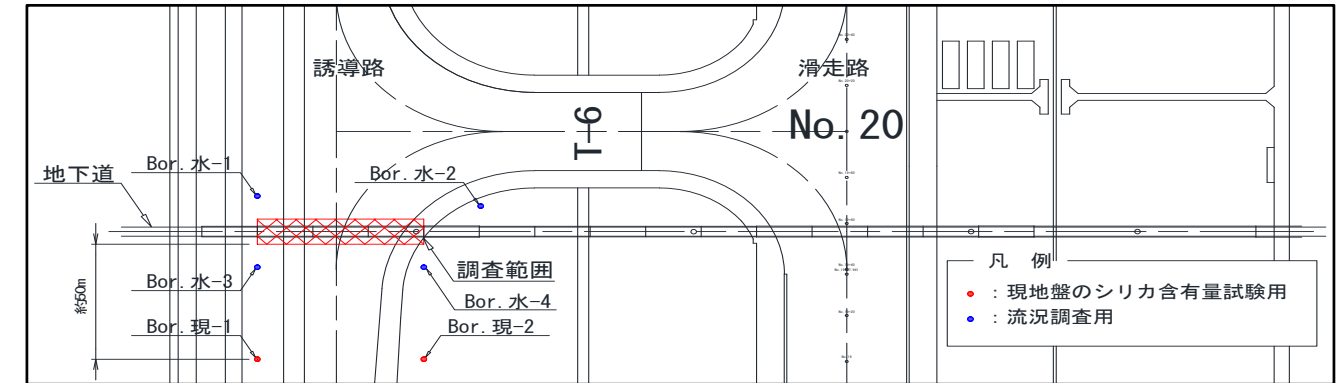


図2 調査位置選定フロー

3-2 調査地点選定

- 1) 注入実績によるエリア分割毎に平面的に均等とする。
 - 2) 既設構造物底面部(地下道下部)は斜めボーリングとする。(Bor.E-1,F-1)
 - ・既設構造物まではロータリーパーカッションにて先行削孔を行い、底面部ではサンプラーにて攪乱試料を採取する。(斜めボーリングの限界値は30度:ヒアリング結果)
 - 3) 地盤の特性値を求めるため、2箇所で繰り返し三軸試験用ボーリングを実施。
- 調査区域全体で13箇所(50m²に1箇所)、深度は設計改良層の下端より2.0m深い位置(Bor.E-1,F-1は0.5m)。
- 原地盤のシリカ含有量等を把握するためのボーリングを既施工範囲から50m程度離れた緑地帯で2箇所実施する。さらに、観測井を設置して地下水の流況調査も実施する。



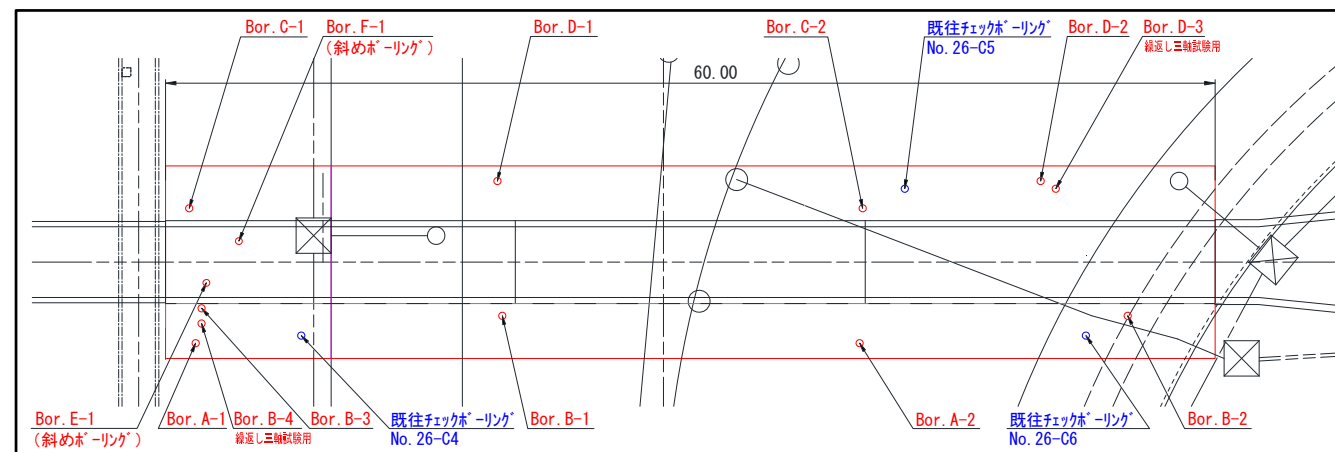
現地盤シリカ含有量試験及び流況調査用ボーリング位置図

3-3 試料採取方法

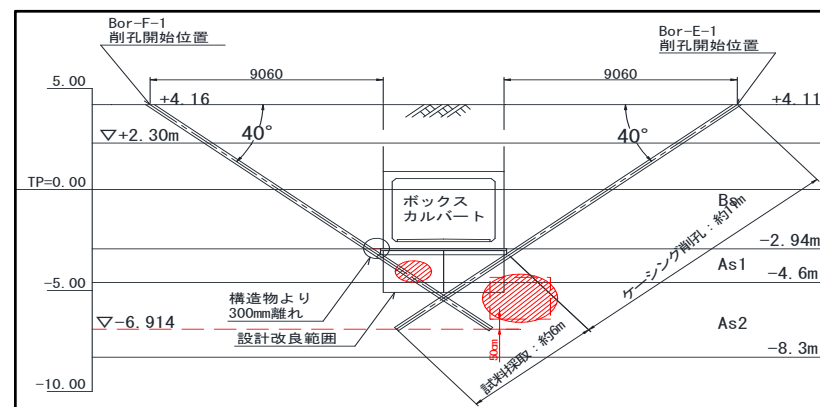
1) 試料の採取方法

試料は、改良対象範囲をオールコアで採取するものとし、コア採取は、不かく乱試料(乱れの少ない試料)を採取可能な固定ピストン式シンウォールサンプラーで実施する。ただし、レキ等により試料採取が困難な場合は、ロータリー式三重管サンプラーで試料採取を行う。

また、採取試料については、写真による記録およびクラック等の目視観察を詳細に記録し、コアチューブごとに試料採取率(回収比)を記録するものとする。



ボーリング位置図



Bor.E-1,F-1(斜めボーリング)概念図

『現地地盤調査計画（案） H26年度・H27年度福岡空港滑走路地盤改良工事』

1. 目的

福岡空港における改良地盤は、設計量の40%程度の薬液が不均一に注入された施工不良地盤である。このような施工不良地盤を再改良するには地盤条件のばらつきが大きな課題となり、施工不良地盤全体をどのように評価するかが重要となる。その手掛かりとして誤差はあるものの、実際の施工データ(生データ)で把握されている、各注入箇所での注入実績を活用し、注入実績と強度との関係や土質性状と強度の関係が明らかになれば、施工不良地盤の評価に繋がると考える。

地盤の評価方法には、直接ボーリングによる試料採取、速度検層・電気検層比抵抗などの物理検層、サウンディング等が考えられるが、試料採取以外は強度との関係が不確定のため、本現地地盤調査では試料採取による強度確認を採用する。調査結果により施工不良地盤全体を評価し、再改良を行う修補工法の選定やその試験施工における改良諸元を決定する。図-1.1に現地地盤調査の検討フローを示す。

調査位置については、まず空港施設保全の観点から調査地点数を出来る限り抑えた1次調査を行い、注入実績と施工不良地盤強度の関係を把握する。1次調査の結果、注入実績と施工不良地盤強度の乖離がない場合は1次調査結果により施工不良地盤の評価を行うが、統計的な評価を行ううえで必要なサンプル数が不足する場合や、注入実績と施工不良地盤強度が乖離するなど施工データの信頼性が不足する場合は、注入実績とは無関係に調査地点を等間隔に配置した2次調査を行うことも検討する。

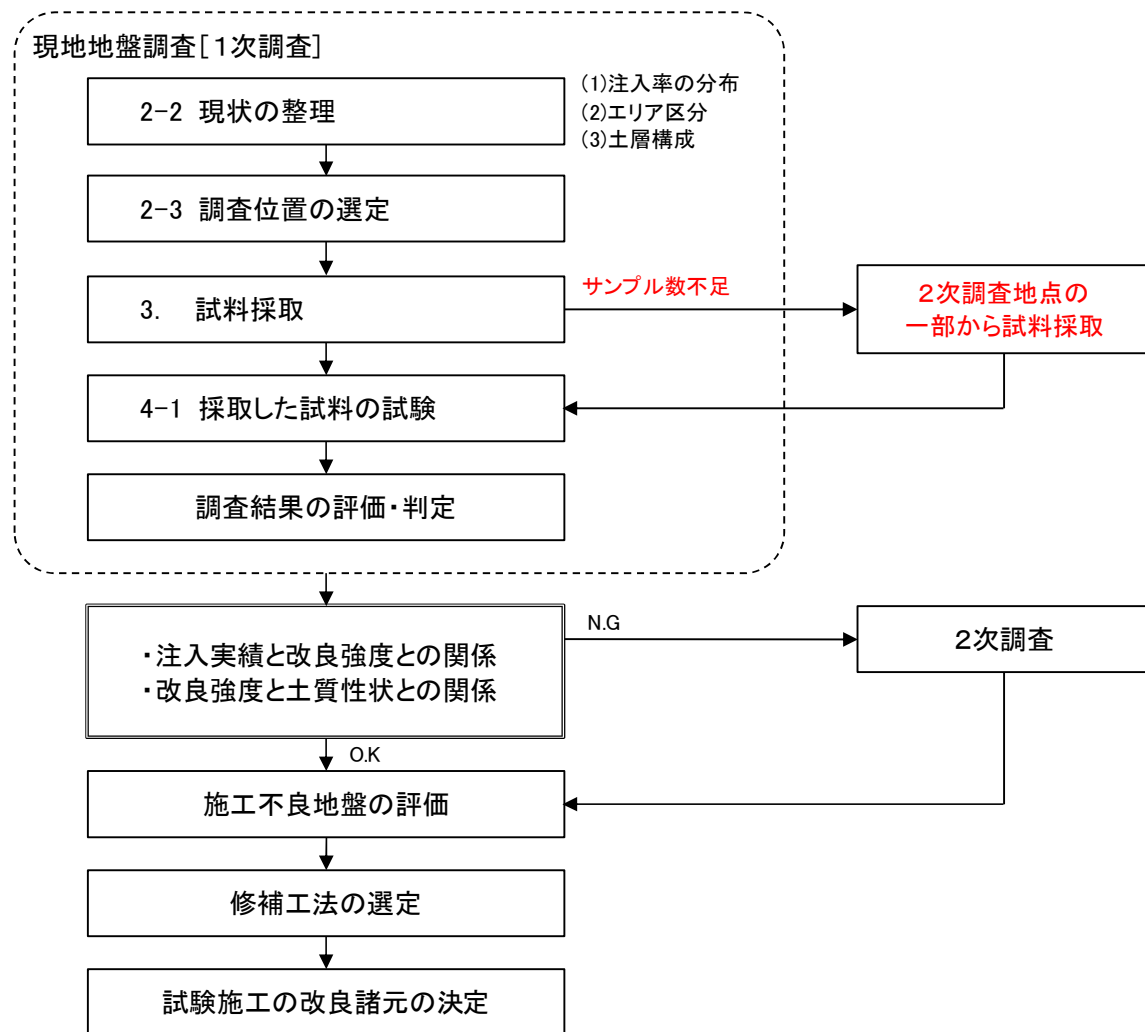


図-1.1 現地地盤調査の検討フロー

2. 調査位置の選定方法及び試料採取方法

2-1 調査位置選定の考え方 [1次調査]

福岡空港の施工不良地盤は約250m×60mと広大である一方、滑走路という状況下で掘削本数を最小化するため、調査位置は「注入実績」や「地盤の土層構成」に応じて調査エリアを区分し、それぞれの調査エリアで統計上客観的な調査データが得られるように配慮した上で選定する必要がある。図-2.1に調査位置の選定フローを示す。

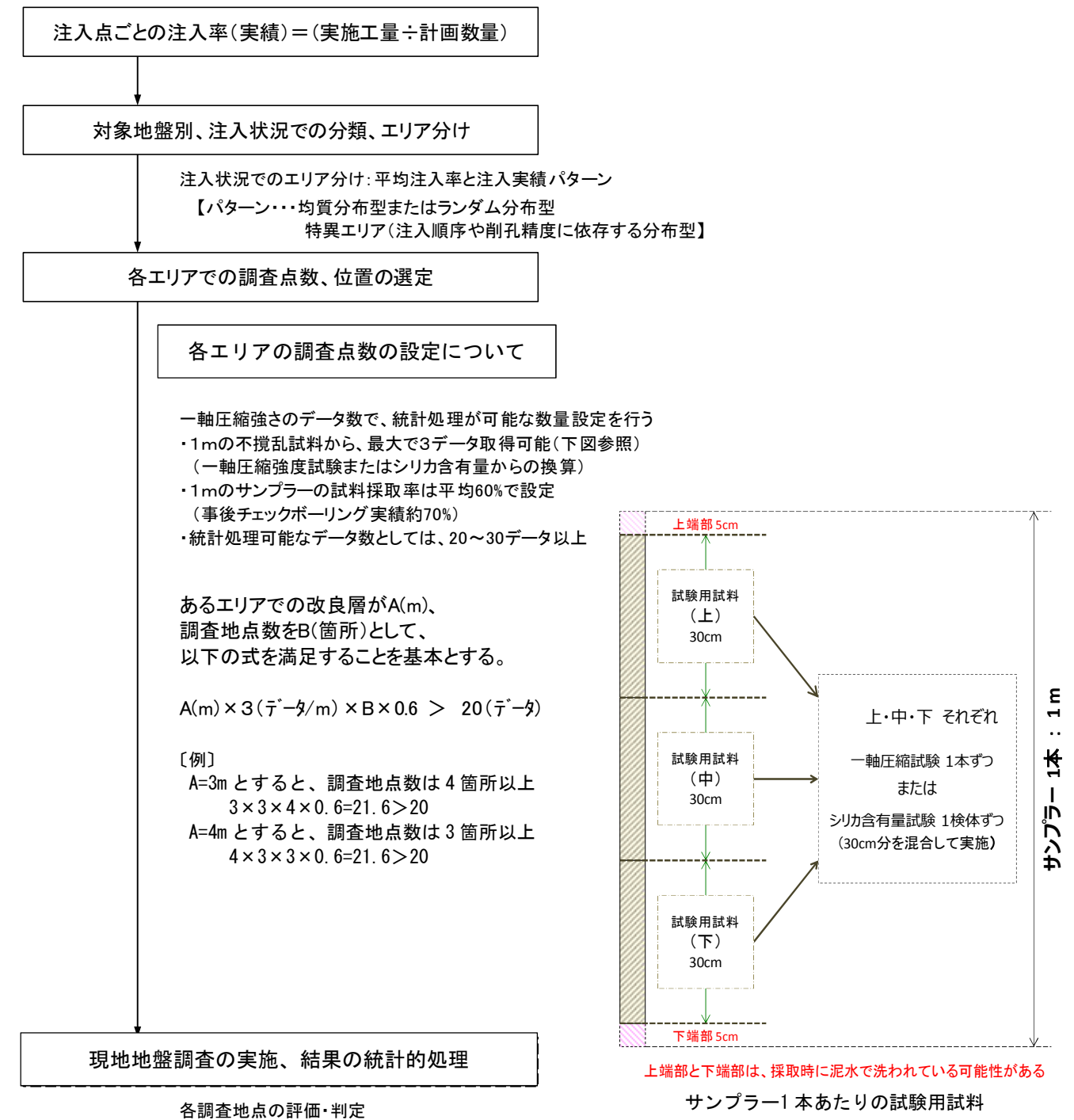


図-2.1 調査位置選定フロー

2-2 現状の整理

(1) 注入率の分布

図-2.2 に各注入点における、実績注入率 (=実施注入量÷設計注入量) を整理した結果を示す。注入率の大小を判り易くするため、直径2.5mの球体を2.0m×2.0mのメッシュに置き替え、注入率ごとに着色した。

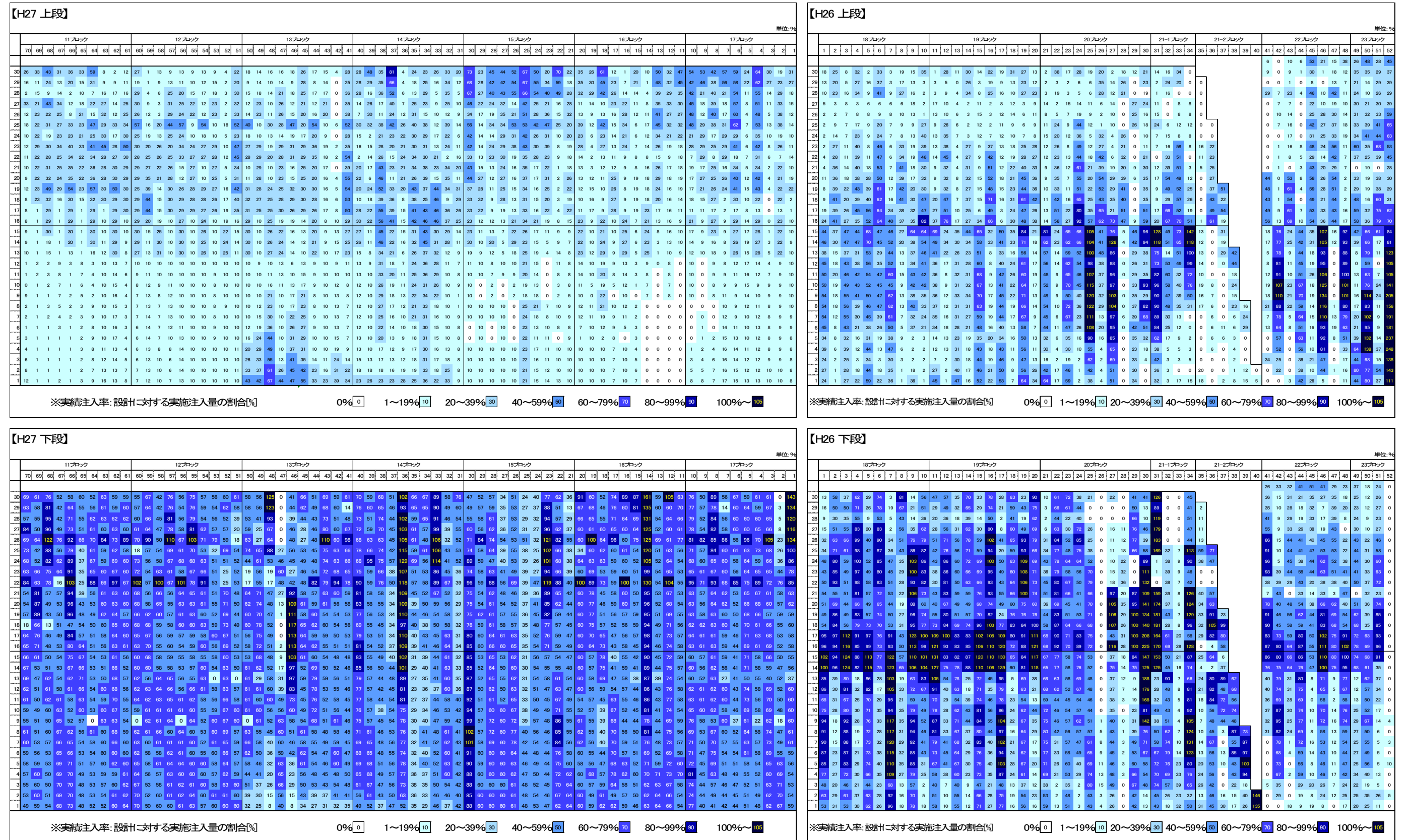


図-2.2(1) 各注入箇所における注入率の実績 (平成26・27年度 上段・下段)

