

テールアルメの調査手順と概要

概 説

調査は、補強土壁の計画、設計、施工、維持管理を合理的かつ経済的に行うために必要な資料を得ることを目的とするものである。

上記のように、調査にあたっては、総合的な判断を誤ることのない実質的な内容をもった資料を得ることに努めることはもちろん、周辺の地形条件や環境条件等の諸要素も同時に把握するよう心掛けることが大切である。

調査の手順

調査は予備調査と本調査にわけて行うのがよい。予備調査とは、既往資料の収集や現地踏査による地形・地勢の観察、簡易な地質調査、環境条件の調査、近隣建造物の調査などをいい、本調査の規模や方法などの実施方針をたてるために行うものである。本調査は設計、施工、維持管理に必要なすべての資料、情報を収集するものである。図 1 に標準的な調査の手順を示す。以下この図にそって説明する。

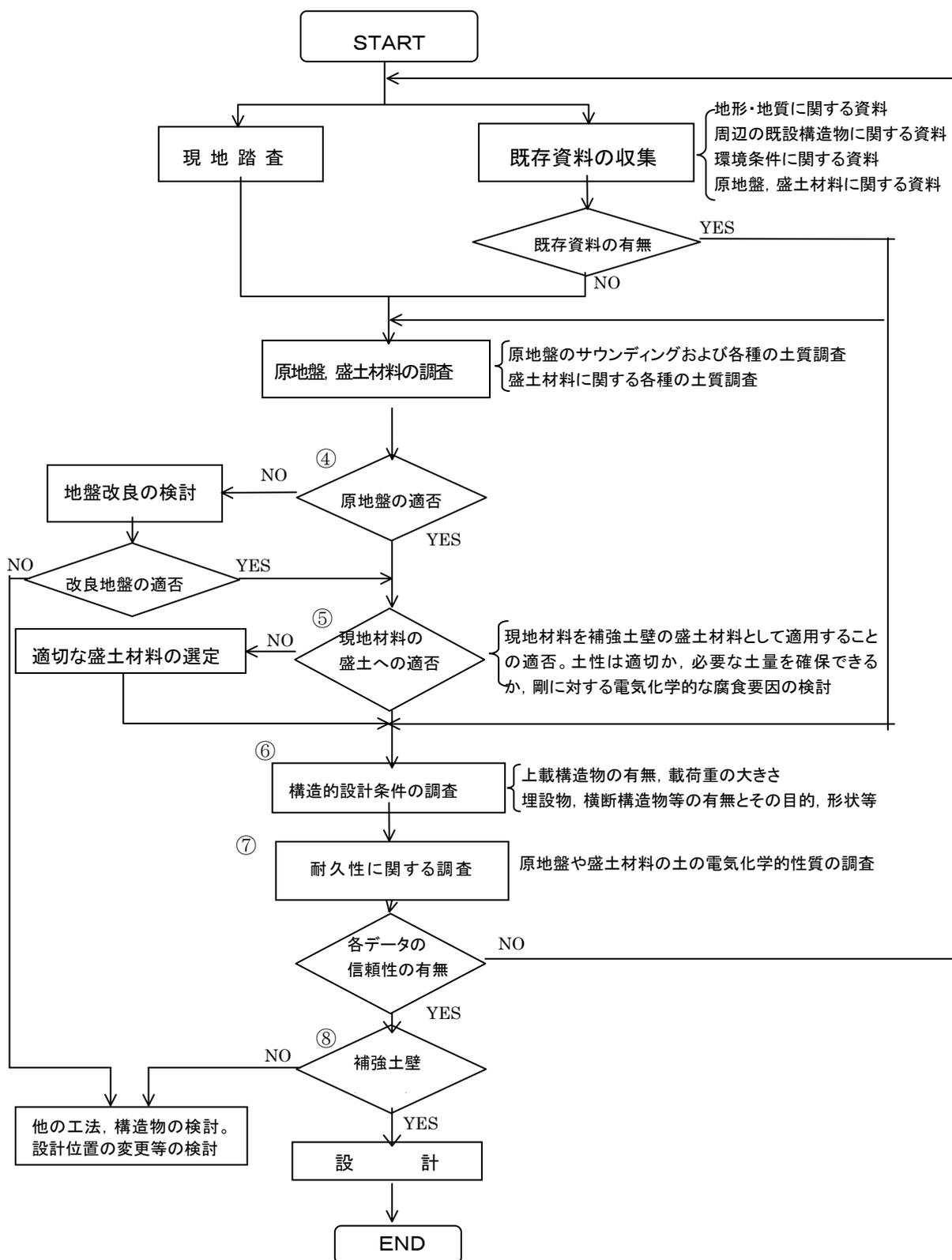


図 1 調査の手順

1. 既存資料の収集

土質、地質の状況を把握するための資料として、地形図、地質図、地盤図、土地条件図、空中写真、古地図及び計画個所の周辺で実施された他の工事の土質調査報告書などがある。また、計画個所の周辺の工事記録、災害記録等も地形や地盤が類似している場合には参考となることが多い。気象関係の資料は土工作业を計画するための基礎的な資料であるので、これでもできる限り収集する。

これら既存資料を利用する場合の詳細については、日本道路協会「道路土工—土質調査指針」、鉄道総合技術研究所編「鉄道構造物等設計標準・同解説、基礎構造物、抗土圧構造物」、
「鉄道構造物等設計標準・同解説、土構造物」等を参照されたい。

2. 現地踏査

現地踏査は、補強土壁を設置する予定地域付近一帯の地形・地質の状況、環境条件等を実際に調べ上げることである。この際、既存資料から得られた情報が、現状と一致しているかを調べることが重要であり、さらに周辺の地表の状況の局部的傾向、環境状況をできるかぎり詳細に観察し把握しておくことが望まれる。

現地調査は、他の調査に比較して経済的に実施でき、しかも現地の地形、地質、土質、地下水の現状をかなりの精度で把握できることから、ボーリングなどの本調査の項目をある程度簡略化するか、あるいは既存資料の不備な点を補うための簡易な土質調査等を併用することにより、本調査を省略できる場合も多いので、この調査は入念に行う必要がある。

また、立地条件や施工条件については、この調査によってはじめて明らかになる事項も少なくないので、予備調査の時点のみにとどまらず比較設計、総合判定(工種決定)、詳細設計、施工着手等の時点において機会あるごとに実施しておくのがよい。

現地調査の最終的な目的は、これによって収集された情報に基づいて総合的な判断を下すことであり、そのおもなものは、以下に示すとおりである。

- 1)補強土壁工(土木作業を含む)の難易とその程度
- 2)土工事において問題の多い地すべり地、崖すい地盤の有無とその程度
- 3)補強土壁の適用としての盛土材料の適否と優劣
- 4)土や部材の運搬方法及び運搬経路
- 5)周囲の環境に及ぼす影響
- 6)本調査の要否、必要とみられる場合にはその規模と調査項目

このように、現地調査はきわめて大きな役割を持ったもので、これを行う当事者は、その後にく本調査と建設工事の概要を常に念頭に入れ、これに係わるあらゆる情報を現地より引き出すといった気構えが必要である。

3. 原地盤、盛土材料の調査

通常の擁壁を計画する際にも多くの調査を実施するが、補強土壁の設計・施工にあたっては、特に次のような資料が必要である。

1) 原地盤に関して

- a) 地層の成層状態を推定するボーリング柱状図
- b) それぞれの地層の土の分類および c , ϕ , γ 等の土の力学的性質
- c) 沈下のおそれのある地層においては、その層の土の $e \sim \log p$ 曲線, c_v 等の圧密特性

2) 補強土壁に適用する盛土材料に関して

- a) 盛土材料の c , ϕ , γ 等の力学的性質
- b) 粒度特性, コンシステンシー特性, 土の分類, 土粒子の密度, 自然含水比, 締固め特性

3) 耐久性に関して

- a) 原地盤や盛土材料の土のpH値, 比電気抵抗
- b) 地下水, 湧水があるときや, 補強土壁の前面に一定の水位がある場合においては, これらの水のpH値
- c) 盛土材料に海砂などを使用するときは, その土の塩化物, 硫化物の含有量

上記のうち, 1) 2)についての調査の程度は, 通常の擁壁に準じて行うものとし, その詳細については, 前記(1)に示した参考文献に加えて, たとえば道路の場合については日本道路協会「道路土木—擁壁工指針」を, また, 土の試験に関する具体的な方法や問題点については, 地盤工学会「土質試験法の方法と解説」によるものとする。

4. 原地盤の適否

補強土壁の設置を計画した箇所が, 地すべり地形, 崖すい地形, 軟弱地盤地域などの場合には, 土工を含めて構造物等の基礎地盤とするには問題がある(特に安定性に対して)ので十分注意しなければならない。

1) 地すべり

地すべりとは, 山地や丘陵の斜面において, これを構成する地塊の一部が降雨, 融雪あるいは地下水の急激な増加等の原因によって平衡を破られて下方に移動する現象であり, 人為的にこれを阻止することはきわめて困難である。地すべり地は, 地形図, 空中写真によって明瞭に判読できるので, このような箇所への盛土や切土はできる限り避けるべきである。

2) 崖すい

崖すいは, 山間部の岩石が温度変化や凍結融解作用による物理的風化作用を受けて, 露出した岩石の表面がゆるんで落下し, 崖の斜面または山裾部に岩石くずが堆積したものである。崖すい斜面は, 上方にやや凹な $30^\circ \sim 40^\circ$ 前後の半円すい状またはこれらが複合した特徴のある地形をしており, 山間の谷間では, 各地にみられるものである。崖すいたい積層は, 角レキ, 粗な砂レキが主体をなし, 成層を示さずルーズである。また, 湿潤な地域においては, 崖すい斜面の下部に, 崖すい中より流水の作用で洗い出された細粒分が二次的にたい積していることがあり, こ

の部分は砂・シルトなどの比較的細かい粒子で構成されている。

常時上方から岩石クズの供給を受けている崖すい斜面は、それを構成する岩クズ・土砂のほぼ安息角に近い状態で平衡を保っているため、この斜面を切土した場合平衡を失って急激に崩壊することがあるため、完成後の安定性に対する検討に加えて、特に施工中の切土のり面の安定性に対して慎重な配慮が必要である。

上記の地すべり地や崖すい地及び表層部の風化が激しい急斜面、地盤内にすべりやすい土層を挟んだ斜面などの傾斜不安定地盤への補強土壁の設置は、長期安定性及び施工時の切取斜面の安定性に問題がある場合が多いので、予備調査の段階でその規模や程度を十分把握しておく必要がある。また、この段階で予測できず、本調査のサウンディングなどによって明らかになった場合には、土層の連続性を調べるため、必要に応じて調査間隔を縮小して調査地点を選定し、かつ、横断方向にも調査を実施する必要がある。特にこのような箇所においては、高盛土となることが多いので慎重な調査が必要である。

3) 軟弱地盤

軟弱地盤とは、上載された構造物の沈下量が著しく大きく、安定、沈下ともに問題のある地盤で、何らかの対策を施す必要がある地盤である。軟弱地盤の調査は、予備調査の段階で軟弱地盤であると判定された場合、その詳細について第一次本調査、第二次本調査と必要に応じて調査の密度を上げていくという方法がとられる。

補強土壁は、従来からあるコンクリート擁壁などのような、いわゆる、剛な構造物に比べれば、原地盤の沈下や変形に対して、はるかに大きな追随性を有しているため、軟弱地盤に対して直ちに適応できるように考えられがちであるが、これは、従来の構造物と比較したときの相対的な特徴をいったものであり、基礎地盤が軟弱な場合においては、通常の盛りこぼし盛土と同様に、補強土壁を含む盛土全体の安定に関して、十分な検討を必要とするとは、いうまでもない。なお、砂質地盤においては、液状化の判定に留意しなければならない。

軟弱地盤といっても、そこに設置される構造物の種類、規模、形式等によって、評価の程度は異なるが、補強土(テールアルメ)壁の場合には、一般に、表 1 に示す範囲をその目安としている。

同表は、上記のような安定の検討を行う際において、軟弱地盤として、特に慎重に取扱う必要のある基礎地盤の範囲を示したものであり、補強土(テールアルメ)壁の基礎地盤としての、設置の可否の限界を示したものではないことに留意されたい。

表 1 軟弱地盤の目安

土の種別、試験方法または試験項目	試験値
細粒土	$N \leq 4$
粗粒土	$N \leq 10$
オランダ式二重管のコーン貫入試験によるコーン支持	$q_c < 500 \text{ kN/m}^2$
スウェーデン式サウンディング	荷重 $P \leq 980 \text{ kN/m}^2$ で貫入
一軸圧縮強さ	$q_u < 70 \text{ kN/m}^2$

補強土壁の構造上の規模・程度(壁高や、上載盛土を含む盛土全体の高さ、上載荷重の大きさ、及び使用目的等)によっても異なるが、原地盤が表 1 より軟弱な場合には、何らかの基礎地盤対策工を必要とするのが通例であることから補強土壁の安定のみでなく、これらの対策工を検討するためにも、地盤に関する十分な資料が不可欠であり、その項目は、一般には、次に示すようなものである。

- i) ひとつの軟弱地盤区域で1箇所、この区域が広い場合は 100m~300m 毎のボーリング柱状図
このボーリングの際には、原則としてシンウォールサンプラーを用いるものとし、主な土層ごとに1本、同一の土層が連続している場合は 2~3 mごとに1本のサンプリングを行いii)以降の土質試験の試料とする。
- ii) 単位体積重量(湿潤密度 ρ_t)、土粒子の密度(ρ_s)、間げき比(e_0):各土層ごとに求める。
- iii) 自然含水比(w_n)、コンシステンシー指数(液性限界 w_L 、塑性限界 w_p):各土層ごとに求めるとともに標準貫入試験器によって採取された試料についてもできるだけ測定し、各種の深度におけるデータを得られるようにする。ただし、ボーリング時に含水状態が変わらないように注意する。このうち w_n は土層のちがいを識別するものであり、また強度や変形特性と密接な関係があるのでできるだけ異なる深さで求める。
- iv) 粒度特性、有機物含有量:粒度は、各層ごとに、また、有機物含有量は、有機物の混入している土層ごとに求める。
- v) 一軸圧縮強さ(q_u)、一軸圧縮破壊ひずみ(ε_f)、変形係数(E_{50})、三軸圧縮試験結果(c 、 ϕ):盛土を急速に施工する場合の安定の検討に主眼をおいて q_u を求めることを原則とする。 q_u は、ひとつのサンプリングチューブから少なくとも2個(できれば4個程度)の供試体を取り出して試験する。地盤の強度増加を期待した設計施工を行う場合は、圧密非排水三軸圧縮試験を行う。

vi) 圧密降伏応力(ρ_c), 圧縮指数(C_c), 圧縮係数(c_v), 体積圧縮係数(m_v):ひとつのサンプルリングチューブの中から必ず1個の供試体を取り出す(できれば2~3個とするのがよい)

これらによって得られた資料をもとに, 補強土壁を設置したときの長期的な安定性あるいは施工中における安定性の検討及び沈下量の推定を行って, 計画箇所が補強土壁を設置する地盤であるかどうかを判定する。この際, 原地盤が軟弱であって, 前述の検討結果が所定の安全率や許容値を下回る場合には, 地盤改良工法の有効性について検討する。

また, 傾斜不安定地盤の場合には, 前述のように施工中の切土のり面の安定を保つことが難しいことが多く, たとえ無事に完成したとしても, 地すべり区域が拡大するといったことは十分考えられる現象であり, その後の維持管理に莫大な経費を要することから, このような地盤については, その不安定な区域がよほど限定された小規模のものでない限り, これを避けることが得策である。

上述のような検討項目とその結果を概念的に図示したものが図2である。

なお, 基礎地盤がゆるい砂質土層である場合には, 地震時において液状化を生じるおそれもあるので, あらかじめ, 十分検討しておく必要がある。

図 2 原地盤の適否を判断するための標準的な手順

