第 2 章　調　査

第2章　調　査　　目次

2.1　調査計画 2-1
2.2　調査項目 2-2
2.3　地形調査 2-3
2.4　地質・土質調査 2-3
2.4.1　調査方法 2-6
2.4.2　切土部の調査 2-12
2.4.3　盛土部の調査 2-13
2.4.4　排水工の調査 2-14
2.4.5　軟弱地盤の調査 2-15
2.4.6　地すべりの調査 2-16
2.4.7　擁壁工の調査 2-19
2.4.8　暗渠(カルバート)の調査 2-21
2.5　橋梁工の調査 2-22
2.6　既設路盤の調査及び土質調査 2-31
2.7　気象・水文調査 2-32
2.8　環境調査 2-32
2.9　沿線調査 2-33
2.10 工事施工条件に関する調査 2-33

第2章　調　　査

2.1　調査計画

調査は、農道建設に必要な立地条件を把握し、農道の線形、縦横断面、土工量、河川との横断個所、橋梁等各施設の設計、施工法の決定並びに将来の管理に必要な基礎資料を得ることを目的に実施する。

また、調査は、計画、設計、施工、管理の各段階ごとに、農道の目的、規模、重要度等に応じて必要な内容、精度等適切に調査計画を立てて行うものとし、その結果は、各段階ごとに系統だてて整理することが大切である。

1)　各調査段階に対応した調査の手順を**図-2.1.1**に示す。

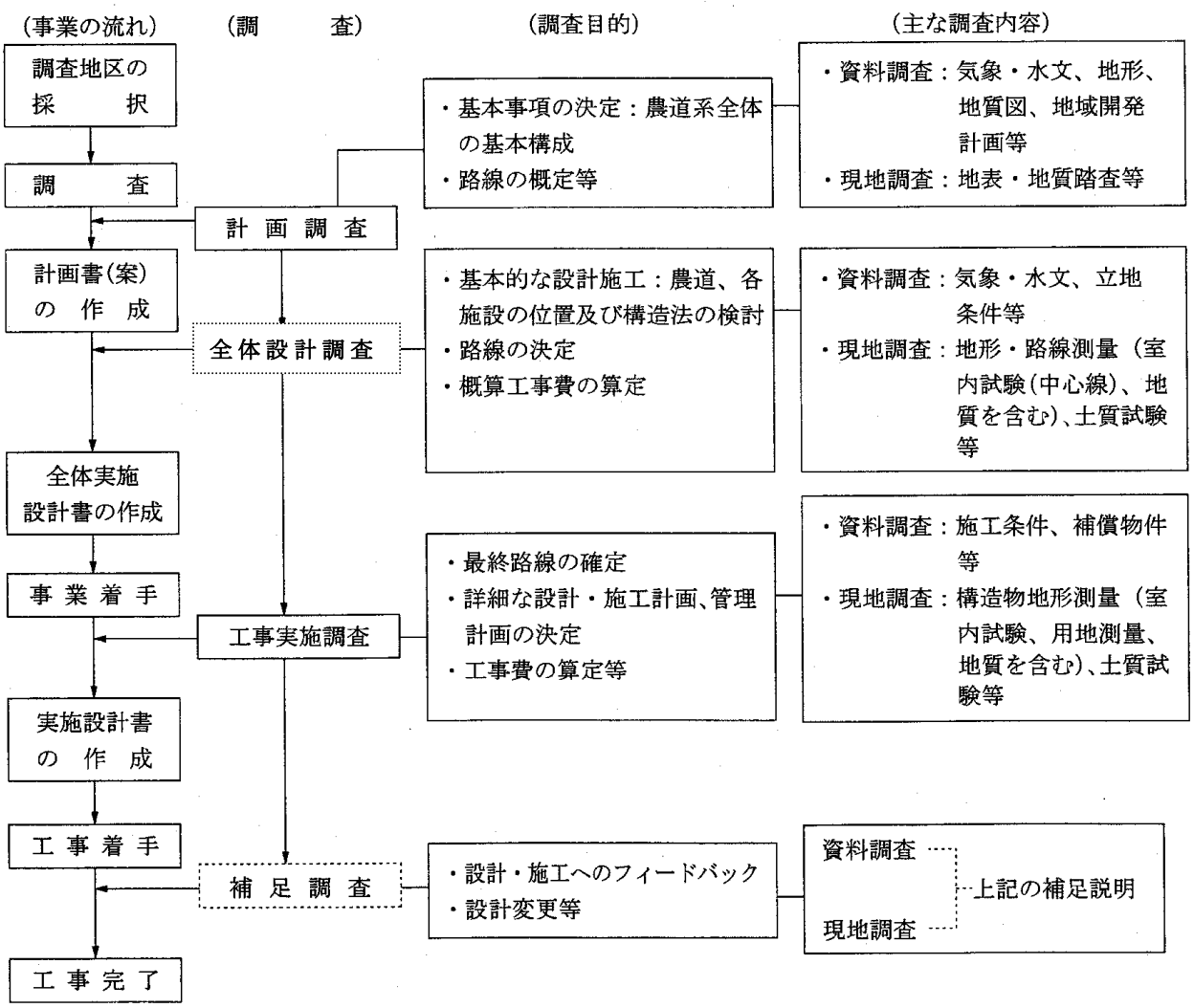


図-2.1.1　調査の手順

2)　調査の段階は、①計画調査、②全体設計調査、③工事実施調査、④補足調査の４段階に分類される。

① 計画調査

計画調査は、気象・水文、地形、地質、立地条件等について、既存の資料等を広い角度から検討するとともに、現地踏査やその他必要な調査を併用して、農道の基本的計画を概定するためのものである。具体的には、計画調査により考えられる数種の候補路線の策定とその比較検討を行い、路線を2～3案に概定する。

② 全体設計調査

全体設計調査は、全体実施設計等を行うための調査であって、計画調査で概定された路線の決定、基本的な設計・施工及び概算工事費等の検討を行うのに必要な資料を収集するため、測量、現地調査、土質試験等を必要に応じて行うこと。

通常、この段階で農道の最終的な計画が策定される。また、後に必要な事項について行われる工事実施調査や補足調査によって、これまでの計画の変更や追補を要する場合もあるが、少なくとも基本的な事項については、変更が生じないよう十分な調査を行う必要がある。

③ 工事実施調査

工事実施調査は、工事の実施設計を行うための調査であって、基本的な設計に基づき、詳細な設計、工事費の算出及び施工計画の検討に当たっての必要な資料を収集するものである。

この調査は、全体設計調査結果に基づいて、さらに質、量ともに精度を高めていくものである。すなわち、全体設計調査に基づいて検討された基本的な設計は、直ちに建設工事を行うには必ずしも十分な精度を有していないので、本調査はこの設計をできるだけ確実なものとするために実施する。この調査は、計画調査及び全体設計調査の結果を踏まえて合理的に調査を行い、「点」の資料を「線」に結び、さらに「面」的な資料に拡大するための調査と位置付けられるものである。

④ 補足調査

補足調査は、施工を開始した結果、さらに必要性が生じた事項について所要の資料を得るために行うものである。

調査は、実施設計の段階までに詳細な調査が行われ、その結果が設計及び施工計画に正確に反映されることが理想であるが、たとえば、当初想定した地盤と大幅に異なる現場条件、あるいは不測の事態が生じた場合等、自然的または社会的条件で農道の位置や構造を再検討せざるを得ない場合には、適宜、補足調査を行う。

2.2 調査項目

農道建設に当たっては、必要と考えられる調査項目を設定し、適切な順序と方法に従い調査を行うものとする。

調査項目としては次の項目があげられるが、これらの調査項目の中から、当該農道の建設に必要な項目について、合理的かつ効率的に調査を行う必要がある。

1) 地形調査
2) 地質・土質調査
3) 気象・水文調査
4) 環境調査
5) 沿線調査
6) 工事施工条件に関する調査

2.3　地形調査

地形調査は、計画路線の地形状況を把握し、設計に必要となる図面を作成する。

1)　概定した計画路線について、地上測量、現地調査等を行い、土工量、河川との横断個所、橋梁長、トンネル長、道路や鉄道との交差個所、線形及び勾配等の概略を把握して農道建設に要する費用を算出し、経済性、安全性及び機能性について総合的に検討を行う。

2)　計画、設計等の各段階に応じ、作成する地形図、縦横断面図の種類、範囲は、一般に**表-2.3.1**に示すとおりである。

表-2.3.1　農道における地形調査などの標準

調査段階	計画調査	全体設計調査	工事実施調査	備考
測量方法	空中写真測量 （若しくは地上測量）	地上地形測量 （縦・横断は地形図より展開）	地上地形測量 （縦・横断測量等）	＊地形図の縮尺と合わせ同一図面上に表すと便利である。
範囲	関係地域全体	片側　25～100m		
測点間隔			20.0m （地形変化点プラス杭）	
等高線間隔	1.0～2.0m	1.0m		
縮尺	1/1,000～1/5,000	1/500～1/1,000	（縦断測量） ＊横：1/500～1/1,000 縦：1/100～1/200 （横断測量）1/100	
記事	国土基本図、森林基本図等があれば、これを利用することができる。	この調査は概定路線を決定し、農道の設計・施工・用地取得等のための資料を得るものであり、十分な精度をもつものでなければならない。	橋梁等構造物については、別途1/200～1/500の地形測量が必要となる。	

2.4 地質・土質調査

地質・土質調査は、計画路線について資料収集を行い、踏査及び各種試験等により地質構造、土質、地下水等を把握する。

1)　地質及び土質は、農道の路線の位置、工種、構造物の形式、施工法等、設計、施工の基本を確定する重要な要素であるから、慎重かつ十分な調査を実施しなければならない。

2)　地質及び土質調査は、①計画調査、②全体設計調査、③工事実施調査、④補足調査の各段階に応じて、路線決定、工種決定等の目的に沿って調査項目を整理し、調査法、試験方法等の調査計画を立て合理的に実施することが大切である。

3)　各調査段階別の主な調査項目は**表-2.4.1**、地質・土質調査方法の目安を**表-2.4.2**に示す。

表-2.4.1　各調査段階別の主な調査項目

段階	計画調査		全体設計調査	工事実施調査	補足調査	
	既存資料調査	現地調査			施工中の調査	維持管理の調査
主な目的・手法	1.路線の選定 2.土質・地質の概要と問題点の把握		1.構造の決定 2.線形の細部決定	1.設計資料 2.局部詳細設計資料 3.施工計画資料 4.施工管理資料	1.追加補足資料 2.施工管理資料 3.災害復旧の資料	1.点検 2.技術資料の収集
区分	1.既存資料の収集 2.既存資料の読取	1.現地調査 2.ボーリング等	1.現地踏査 2.ボーリング等 3.弾性波探査	1.弾性波探査 2.ボーリング等 3.物理探査 4.特殊調査試験	1.ボーリング等 2.物理探査	1.現地踏査 2.ボーリング等 3.追跡調査
切土地盤	1.地すべり履歴の有無の判定 2.既設法面の実態収集と判定 3.土石流・落石履歴の有無の判定		1.概略の地質・土質とその機構把握 2.法面安定等問題点の抽出	1.縦横断方向の詳細な地層の分布及び土砂・岩の判別、問題地点の設計に必要な諸定数・情報の抽出	1.崩壊法面の規模・形態・性状及び復旧対策のための諸情報の把握	1.法面崩壊、落石の予知のための実態把握
土取場等	1.土取の可能性と土質の概略 2.運搬距離、経路等土取条件の概略		1.概略の土質・土量の把握 2.湧水の有無	1.地層の分布と土量 2.掘削土砂の物理・力学的性質 3.掘削の難易性	1.土取数量の算定 2.品質の均一性	
盛土地盤	1.軟弱地盤の分布の規模の把握 2.盛土施工が可能か否かの判定		1.軟弱地質の概略、安定・沈下の検討 2.基礎地盤の均一性の判定	1.軟弱地盤の詳細、安定・沈下の検討 2.基礎地盤の均一性の判定 3.試験盛土による判定	1.軟弱地盤上の盛土施工中の安定性のチェック	1.沈下追跡調査（軟弱地盤・構造部取付け部）

表-2.4.2 地質・土質調査方法の目安

調査の手法 ＼ 調査内容区分		切土地盤						土取場		盛土地盤							構造物
		土・岩の硬軟の判定	土質調査	路床切取後の調査		斜面安定の検討		土の硬軟の判定	材料調査	山裾部			丘陵平地部		軟弱な平地部		（管・函渠・擁壁）基礎
				岩	土砂	岩	土砂			崖すい	砂礫・砂質	粘土質	砂質	粘土質	砂質	粘土質・ピート等	
現地踏査		◎	◎		○	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○	○	○	○	○
物理探査	弾性波探査	◎	◎		○	◎	◎	◎	◎	○	○	○					○
物理検層	速度検層	◎	○	○		○				○							○
原位置物理性	地下水位調査					○	○			○	○	○	○	○	○	○	○
	単位体積重量		○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○
原位置力学試験	スウェーデン式サウンディング											○	○	○	○	○	○
	標準貫入	◎					○	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎
	オーガーボーリング	○	○				○	○	○			○	○	○		○	
	ベーン試験				○											◎	
	たわみ量				○												○
	コアボーリング	○	○			○	○	○	○								◎
	現場 CBR				○				○								
	平板載荷				○		◎										○
	ポータブルコーン	○	○		○		○		○			○	○	○	○	◎	○
室内物理的性質試験	土の比重		◎		○				◎								
	含水比		◎		○				◎								
	粒度		◎		○				◎								
	コンシステンシー		◎		○				◎								
室内力学的性質試験	一面せん断		○				○		○	○	○	○				○	○
	締固め		◎						◎								
	CBR		◎		◎				◎								
	一軸圧縮		○				○		○			○					
	三軸圧縮		○				○		○	○	○	○	○				
	圧密		○						○				○				

注 1) 一般に、調査内容に応じて何種類かの調査手法が対応する。調査の実施に当たっては、農道の規模、調査段階等に応じて適切な調査法、数量を決定する。

2) 表中の◎は最適なもの、○は適しているものを示す。

3) 現地踏査とは、専門家による地質学的踏査である。

4)　計画調査時の資料調査は、全体設計調査以降の調査を有効、的確に進めるために、必要に応じて以下の①～⑦の資料を収集する。

① 地質図（独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター1/50,000、1/75,000、1/200,000等）

② 地盤図（北海道地方土木地質図編纂委員会　1/25,000等）

③ 土性図（各農業試験場　1/200,000等）

④ 土質調査記録

⑤ 工事の記録、管理記録

⑥ 井戸、地下水に関する記録

⑦ 災害に関する記録

2.4.1　調査方法

実施における調査方法としては、農道の目的、工種、土質、規模、重要度に応じて下記のものから選定する。

(1) サウンディング（貫入試験等）

(2) オーガーボーリングによる試料採取

(3) 機械ボーリングによる試料採取

(4) 物理地下探査（弾性波探査、電気探査、物理検層等）

(5) 土の物理的性質及び力学的性質試験

但し、詳細については、「道路土工要綱(平成 21 年度版)」(日本道路協会)を参照すること。

(1) サウンディング

サウンディングとは、パイプ又はロッドの先端につけた抵抗体を地中に挿入し、これに貫入・回転・引抜きなどの力を加えた際の土の抵抗から土層の分布とその強さの相対値を判別する手段である。一般にやわらかい地盤では、オランダ式二重管コーン貫入試験、スウェーデン式サウンディング試験などが、かたい地盤では標準貫入試験などが行われる。

標準貫入試験は、ボーリング孔において原則として深さ 1m おきに実施する。サンプラーから得られた試料は土質試験に供する。試験深度は安全側にみて、土層にかかわりなく十分な支持力を得られる土層までとするのが望ましい。一般に、粘性土ではN値 4 以下の地盤では沈下のおそれや安定に問題がある可能性があるため、また、砂質土ではN値 10～15 以下では地震時に液状化による被害のおそれがあるため軟弱地盤とされる。

サウンディング方法及び原位置試験の特徴は**表-2.4.3** による。

表-2.4.3 サウンディング方法及び原位置試験の特徴

方法	名称	連続性	測定値	測定値からの推定量	適用地盤	可能深さ	特徴	規格
静的	スウェーデン式サウンディング試験	連続	1000N 以下で貫入した場合の荷重(W_{sw})，貫入量１m当たりの半回転数(N_{sw})	N値やせん断強さに換算（数多くの提案式がある）	粘性土地盤や砂質土地盤	10m程度	標準貫入試験に比べて作業が簡単である	JIS A 1221
	ポータブルコーン貫入試験	連続	貫入抵抗 q_c	せん断強さ	粘性土や腐植土地盤	５m程度	簡易試験で極めて迅速	JGS 1431
	オランダ式二重管コーン貫入試験	連続	先端抵抗 q_{cd} (周面摩擦 f_s)	せん断強さ，土質判別	粘性土地盤や砂質土地盤	貫入装置や固定装置の容量による	データの信頼度が高い	JIS 1220
	電気式コーン貫入試験	連続	先端抵抗 q_t 間隙水圧 u (周面摩擦 f_s)	せん断強さ，土質判別，概略の排水や圧密特性	粘性土地盤や砂質土地盤	貫入装置や固定装置の容量による	データの信頼度が高い	JGS 1435
	原位置ベーンせん断試験	不連続	最大トルク	粘性土の非排水せん断強さ	軟弱な粘性土地盤	15m程度	軟弱粘性土専用で C_uを直接測定	JGS 1411
	孔内水平載荷試験	不連続	圧力，孔壁変位量，クリープ量	地盤の水平方向の変形特性（変形係数，初期圧力，降伏応力）	孔壁面が滑らかで自立するあらゆる地盤，岩盤	基本的に制限なし	推定量の力学的意味が明瞭である	JGS 1431
動的	標準貫入試験	不連続最小測定間隔は50cm	N値（所定の打撃回数）	砂の密度，せん断抵抗角，変形係数，液状化強度，支持力，一軸圧縮強さ	玉石や転石を除くあらゆる地盤	基本的に制限なし	普及度が高く，ほとんどの地盤調査で行われる	JIS A 1219
	簡易動的コーン貫入試験	連続	N_d （所定の打撃回数）	N_d=(1～2)N N値と同等の考え方	玉石や転石を除くあらゆる地盤	10m程度（深くなるとロッド摩擦が大きくなる）	標準貫入試験に比べて作業が簡単	JGS 1433

(2) オーガーボーリングによる試料採取

人力により掘削操作する方法と動力による方式とがあり、動力によるものは大型の機械のものからポータブルのものまである。しかし道路の土質調査に多用されているのは人力による方式である。この方式のものは動力による方式と区別する意味でハンドオーガーボーリングと呼ばれ、特徴は**表-2.4.4**にまとめられている。

表-2.4.4 オーガーボーリングの特徴

方　　法	特　　徴	孔　　径	対象地盤
ハンドオーガーボーリング	機械及び操作は簡単だが適用土質、掘削可能深さの制限があり非常に浅い調査に適する。	100mm～150mm	礫、玉石、地下水面下の砂を除く一般土砂

適応土質の内容は、機械ボーリングとともに**表-2.4.6**に一覧した。

(3) 機械ボーリングによる試料採取

方式としてはハンドフィード式とハイドローリックフィード方式がある。特徴は**表-2.4.5**に、構造は**図-2.4.1**、**図-2.4.2**による。

表-2.4.5 機械ボーリングの特徴

方　　法		特　　徴	孔　　径	対象地盤
ロータリーボーリング	ハンドフィード式	ハイドローリックフィード型に比較して機械は軽量簡便で小廻りがきく。地盤調査に最も多く用いられる方法である。	60mm ～150mm	一般土砂及び軟岩
	ハイドローリックフィード方式	機械重量は大きいが強力。 岩盤、深い掘削に適する。	孔内で行う作業によって異なる	岩盤まれに土砂

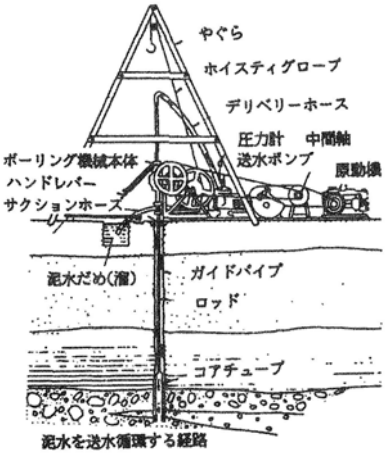


図-2.4.1 ハンドフィード式

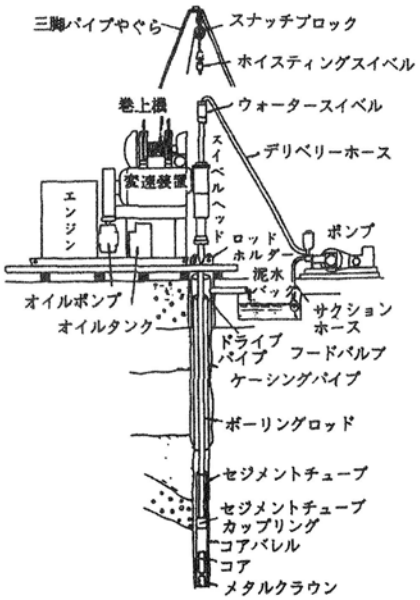


図-2.4.2 ハイドローリックフィード方式

ハンドフィード方式ロータリーボーリングは、掘削具のビットをエンジンの動力によって回転しながら、地盤に押し付ける（給圧する）力を手動によって与える方式の機械ボーリングである。ロッド、掘削具、サンプラーなどの孔内における吊上げや、地上におけるハンマなどの吊上げはエンジン動力と付属ウインチによって行う。掘削した土の掘りくずは循環泥水（粘土水またはベントナイト水）によって地上に排出する。

一方、ハイドローリックフィード方式ロータリーボーリングの機械は、低速から高速までの回転が得られる構造となっているので適用できる土質対象が広くかつ掘削深度も大きい。反面、一般に機械重量が重く、価格が高くかつ操作がやや複雑である。未固結の土の場合はサンプリングや原位置試験等がボーリングの合間に行われるため機械の遊休時間が多く、かつ掘削時の微妙な地層変化に対する感触が得にくいなどがあって、土に対してはハイドローリックフィード方式の高性能が相対的にいかせない面がある。

以上の理由で、ハイドローリックフィード方式に対しては決定的に不適当な機械ではないが、岩のボーリングにより多く用いられているのが現状である。

オーガーボーリングと機械ボーリングの適応土質を**表-2.4.6**に一覧した。

表-2.4.6　オーガーボーリングと機械ボーリングの適応土質

土質	区分	ボーリングの目的・内容	適したボーリング機械
土	浅いボーリング	・弾性波探査の発破孔の設置 ・路線、土取場などの概略調査 ・浅い位置の乱した試料採取 ・浅い位置にある地下水位確認（5～10m以内） ・既設道路の路床、盛土の調査 ・地下水位以上にある中位の締り以下の砂質土のボーリング（5m以内） ・やわらかい～中位のコンシステンシーの粘性土のボーリング（5～10m以内）	ハンドオーガ
	一般のボーリング	・比較的深い位置にある地下水位確認（5～10m以上） ・地下水位以上の土の自然含水比状態の資料採取	ハンドフィード方式ロータリー（ハイドローリックフィード方式ロータリー）
		・サンプラーによる試料採取及び原位置試験を行うためのボーリング	ハンドフィード方式ロータリー（ハイドローリックフィード方式ロータリー）
		・コアボーリング	
		・玉石層のボーリング ・揚水試験井戸など比較的径の大きいボーリング	ハイドローリック方式ロータリー
岩	風化岩 軟岩	・コアボーリング	ハンドフィード又はハイドローリックフィード方式ロータリー
	中硬岩	・コアボーリング	ハンドフィード又はハイドローリックフィード方式ロータリー
	硬岩	・コアボーリング	ハイドローリックフィード方式ロータリー

(4) 物理地下探査

主として山間部の調査で、長大切土、長大構造物等の重要構造物が予想される場合で、土質・地質などについて特に検討を要すると思われる地域では物理探査を実施することが望ましい。

地山の地質状況、岩の掘削性、切土法面の安定性の検討には弾性波探査が、地下水の状況を知るには電気探査が一般に用いられている。

適用一覧表を**表-2.4.7**に示した。

表-2.4.7 対象別物理探査法適用一覧表

道路構造及び区分 ＼ 調査種別			弾性波探査		電気探査	物理検層			
			P波	S波	垂直	速度	PS	電気	密度
切土部	土砂・軟岩・硬岩の判定		◎	○		◎	◎		
	掘削土砂・岩石の盛土材料としての適否の判定		◎		○	○			
	切土部路床の調査	岩							
		土砂	○						
	法面安定の検討	岩	◎			○			
		土砂	◎	○	○	○	○	○	○
盛土部	山裾部				○				
	丘陵平地部								
	平地部（軟弱地盤）								
	構造物（カルバート、擁壁）の基礎調査		◎	○				○	
土取場	土砂・軟岩・硬岩の判定		◎	○		◎	◎		
	材料調査		◎		○	○			

◎ 最適　○ 適

(5) 土の物理的性質及び力学的性質試験

土質試験は農道の舗装構造、施工方法等を決定し、工事の経済性、安全性等を検討するために実施するが、目的に応じて項目と試験法を選定し、慎重に行うものとする。**表-2.4.8**に主な土質試験の項目と結果の利用方法を示した。

計画路線に対する土質試験は、土質がほぼ同様で同一舗装として良いと判断される区間に区切り、それぞれの区間において特異な場所を除き、概ね 200m に１箇所程度の割合で実施する。道路延長が 200m 未満の場合、更には土質区分の変化が多いところ等については、その道路の使用目的及び構造上の機能を損なわないように試験箇所を選定する必要がある。

盛土材料の土取場については採取土量や土質を考慮して、土取場の土性が全体的に把握できるように適切に行うものとする。

表-2.4.8 土質試験結果の利用方法

種別		試験の名称	試験結果から求める値	試験結果の利用	試料の状態	試験法の規格
室内試験	物理的性質試験	土粒子の比重	土粒子の比重	土の基本的性質の計算（間隙比・飽和度等）	乱した資料	JIS A 1202
		含水量	含水比	土の基本的性質の計算		JIS A 1203
		粒度	粒径加積曲線 有効径 均等係数 曲率係数	粒度による土の判別分類		JIS A 1204
		土の細粒分含有率コンシステンシー		75μmふるい通過質量		地盤工学会
			液性限界 塑性限界 塑性指数	コンシステンシーによる土の判別分類		JIS A 1205 JIS A 1206
	力学的性質試験	締固め	含水比－乾燥密度曲線 最大乾燥密度 最適含水比	路床・路盤の施工方法の決定及び施工管理	乱した試料	JIS A 1210
		CBR	CBR	舗装厚の決定	乱した試料または乱さない試料	舗装試験法便覧
		一軸圧縮試験	一軸圧縮強度	安定計算		JIS A 1216
		三軸圧縮試験	せん断強度定数（c，φ）	同上		地盤工学会
		圧密試験	圧密諸係数	最終沈下量と沈下時間の計算	乱さない試料	JIS A 1217
原位置試験	物理的性質試験	現場における土の単位体積重量	単位体積重量	施工管理		JIS A 1214
		地下水位調査	地下水位、水量	排水、凍上の対策		
	力学的性質試験	ボーリング	試料採取 柱状図	基盤地盤の検討		
		CBR	CBR	舗装厚の決定		JIS A 1211
		平板載荷	地盤係数	コンクリート舗装厚の決定、舗装構造の検討及び施工管理		JIS A 1215
		たわみ量	たわみ量	施工管理及び舗装構造の検討		簡易舗装要綱
		コーン貫入	コーン指数	トラフィカビリティーの判定及び基礎地盤の検討		
		標準貫入	N値	基礎地盤の検討		JIS A 1219
		スウェーデン式サウンディング		同上		JIS A 1221

注）土の分類は、日本統一分類法（地盤工学会）により行うこととする。

2.4.2　切土部の調査

のり面・斜面の詳細調査は、選定された路線上及びその周辺に分布するのり面・斜面に対し、現地踏査、ボーリングや弾性波探査等による地質・土質調査及びひずみ計や傾斜計等の計器による計測調査を実施し、崩壊機構の推定とその安定度の検討を行うとともに、のり勾配や緑化等の環境・景観上の問題を考慮して適切な対策工の設計を行うために実施する。

1）切土部の調査方法及びその主要着眼点については、**表-2.4.9**、**表-2.4.10** を参考にして行うこと。

表-2.4.9　調査方法の分類

- 調　査
  - 現地調査
    - 現地踏査
    - 物理探査（弾性波探査，電気探査，物理検層等）
    - ボーリング（機械ボーリング，オーガーボーリング）
    - サウンディング
    - 原位置試験
    - サンプリング
    - 地下水調査（地下水検層，地下水道路等）
    - 現地計測
  - 室内試験
    - 土質試験
    - 岩石試験

表-2.4.10　切土部調査の主要着眼点と調査方法との関係

調査の主要着眼点 ＼ 調査方法			現地踏査	物理探査					ボーリング調査	テストピット	サウンディング	ボアホールテレビ	土質試験	岩石試験	地下水調査	現地計測
				弾性波探査	電気探査	地下レーダー	電気検層	速度検層・音波検層								
土質・岩質 1)			◎	○	△			△	◎	△	△	△	◎	◎		
地質構造	地質構造	地層構成（互層等） 断層・破砕帯等 受け盤・流れ盤等	◎	○	△		△	△	○	△		△				
地質構造	割目・亀裂の分布や性状		◎	△		△		△	◎	△		○		○		
地質構造	風化や変質の程度		○	○	△		△	△	◎	△	○	△		△		
地質構造	表土や崖錐・崩積土等の厚さ		○	○	△	△		△	◎	△	○	△				
地山の強度				△				△	○	△	○		◎	◎		△
段落ち・亀裂等変状			◎													○
地下水・湧水の状況			○		○				○	△					◎	
地下水位の変動									○	△					◎	

注 1）土質とは土質名、成層状態、深さ方向の強度変化（N値のグラフ）、硬軟の程度、締まり具合の状況をいい、岩質とは岩石名、成層状態、固結の程度、風化のしやすさ、割目の程度などをいう。
2）◎最も多く用いられる手段　○よく用いられる手段　△補助的に用いられる手段

2）　調査、試験頻度については、「道路土工－切土工・斜面安定工指針」（日本道路協会）を参照のこと。

2.4.3　盛土部の調査

盛土部の調査は、基礎地盤の調査、盛土材料の調査、現況の地形、水理条件の調査に大別される。

基礎地盤の調査は、盛土及びそれに附帯する構造物の重量を支持し、有害な沈下が盛土道路完成後に生じないようにするために必要な調査を行う。

盛土材料の調査は、必要とする土量が確保できる土取場の調査が大切であるため、盛土材料に関する各種の材料試験を行う。

また、地形、水理条件の調査は、盛土で埋められる谷部及び盛土と接近する山の地形と水理条件を十分調査すること。

1)　基礎地盤の調査は、その地層構成を知るためのサウンディング、ボーリング、サンプリングを行い安定性、支持力、沈下について検討するために土質試験を行う。

2)　盛土材の検討事項と適用すべき土質試験方法については、**表-2.4.11**に示す。

表-2.4.11　盛土材の検討事項と適用すべき土質試験方法

調査方法 ＼ 調査項目		土質試験																	
		土の含水比試験方法 (w_n)	土の液性限界・塑性限界試験方法 (w_L) (w_P)	土粒子の密度試験方法 (ρ_s)	土の粒度試験方法	突固めによる土の締固め試験方法	締め固めた土のコーン指数試験方法 (q_c)	CBR試験方法(締め固めた土のCBR試験)	土の一軸圧縮試験方法 (q_u)	土の非圧密・非排水(UU)三軸圧縮試験方法	土の圧密・非排水(CU)三軸圧縮試験方法	土の圧密・非排水($\overline{CU}$)三軸圧縮試験方法	土の圧密・排水(CD)三軸圧縮試験方法	土の圧密試験方法	凍上性判定のための土の凍上試験方法	突固めたセメント安定処理土混合物の凍結融解試験方法	土壌の汚染に係る環境基準について 環境省告示第46号	岩のスレーキング率試験方法	岩の破砕率試験方法
土層の連続性と土質分類		◎	◎		◎														
盛土のり面の安定	粘土,粘性土	△	△		△	△		△	△ 1)	△ 1)	△ 1)	△ 1)		○ 1)					
	細砂,砂質土等	△	△		△	△							△ 1)						
盛土自体の圧縮		○	○	○	○	○	○							○ 1)				○ 5)	○ 5)
施工機械のトラフィカビィリティー		○	○		○	○	○												
路床としての使用可と否	盛土材料に関する試験	◎	◎	◎	◎	◎		○											
	風化・細粒化に対する長期安定性	○	○	○	○ 2)	○		○										○	○
	安定処理試験	○	○	○	○	○		○	○							△	◎		
	凍上・凍結融解に対する安定性	△	△		△			△	△						△ 3)	△ 3)			
締固め管理の基準・方法		◎		◎	◎	◎													

凡例　◎：　基本的に実施する試験
　　○：　盛土材料に応じて実施する試験,
　　△：　設計条件等に応じて実施する試験

注1) 試験はモールド内で突き固めた試料について行う。
　2) 突固め後の粒度試験を行う。
　3) 特殊な装置を必要とする。
　4) 泥岩等スレーキングに対する耐久性

3)　盛土完成後に安定を損なう要因となる盛土内に浸透する水(地下水、降雨)による水位の上昇が生じるか否かを検討するために、盛土で埋められる谷部や盛土と近接する山地の地形と水理条件を十分に調査することが重要である。

2.4.4　排水工の調査

排水工には、切土・盛土などの土構造物の安定性や良好な路床・路盤を確保するための排水工、及び施工の円滑化を図るための排水工とがある。

調査に当たっては、気象状況、地形と地表水の関係、隣接地区での既工事の実績などを入念に調べる必要がある。

排水工の調査は、**表-2.4.12** に示す調査項目について行う。

表-2.4.12　排水工のための調査

	調　査　項　目	調　査　目　的
1	気　象	流出量の決定 施工時の排水計画
2	地形及び地表面の被覆状況	流出量の決定 地下浸透流予測
3	土質・地質構造と地下水など	施工時の排水計画 地下排水工の決定 法面排水工の決定
4	既設排水施設の断面と状況	流出量の決定 新設排水系統の計画

実際の調査にあたっては、特に下記に示すような点に注意する必要がある。

(1) 表面水が局部的に集中して流れるような個所
(2) 地山からの湧水や浸透水の多い個所
(3) 地下水の状況
(4) 後背地が集水地形である個所
(5) 集めた水を排除する流水の状況
(6) 既畑暗渠排水施工実施の有無

2.4.5　軟弱地盤の調査

軟弱地盤上に道路を建設する場合には、盛土の沈下、安定性などの問題を生ずるので、慎重な調査検討が必要である。

調査に当たっては軟弱地盤の範囲、厚さ、土層構成、特に砂層などの排水層の挟みの存在、圧密沈下、安定性などの検討を行うことに着目して、道路中心線沿いにボーリング、サンプリング、土質試験を行い、必要に応じて弾性波探査、サウンディング調査をする。

また、ゆるい砂地盤では地震時に液状化を生ずる恐れがあるので、その範囲、厚さ等についても把握しておく必要がある。

詳細については、「道路土工－軟弱地盤対策工指針」（日本道路協会）を参照すること。

また、土質試験は、土の判別分類のための物理試験と強度や変形などの力学特性を把握するための力学試験に大別できる。土質定数を求めるための試験方法は、**表-2.4.13** に示すとおりである。

表-2.4.13　試験目的と室内土質試験

		安定検討	圧密検討	地震時検討	規格
物理特性	土粒子の密度試験	◎	◎	◎	JGS0111-2000 JIS A-1202
	土の含水比試験	◎	◎	◎	JGS0121-2000 JIS A-1203
	土の液性限界・塑性限界試験	◎	◎	◎	JGS0141-2000 JIS A-1205
	土の粒度試験	◎	◎	◎	JGS0131-2000 JIS A-1204
	土の湿潤密度試験	◎	◎	◎	JGS0191-2000 JIS A-1225
	土の最小密度・最大密度試験	－	－	○	JGS0161-2000 JIS A-1224
強度特性	土の一軸圧縮試験	◎	－	－	JGS0511-2000 JIS A-1216
	土の非圧密非排水（UU）三軸圧縮試験	○	－	－	JGS0521-2000
	土の圧密非排水（CU）三軸圧縮試験	○	－	○	JGS0522-2000
	土の圧密非排水（$\overline{CU}$）三軸圧縮試験	○	－	○	JGS0523-2000
	土の圧密排水（CD）三軸圧縮試験	○	－	○	JGS0524-2000
圧密特性	土の段階載荷による圧密試験	－	◎	－	JGS0411-2000 JIS A-1217
	土の定ひずみ速度載荷による圧密試験	－	○	－	JGS0412-2000 JIS A-1227
地震時特性	土の繰返し非排水三軸試験（液状化試験）	－	－	○	JGS0541-2000
	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験	－	－	○	JGS0542-2000
	土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験	－	－	○	JGS0543-2000

※）◎：重要な試験，○：必要に応じて実施する試験

2.4.6　地すべりの調査

地すべり調査は、計画対象地域の自然条件及び社会経済条件の特性が事業計画に反映されるよう適切な手順で実施するものとする。

このため、当該調査については、合理的かつ効率的に進めることができるよう、まず予備的な調査として概査を行い、その結果を踏まえて、必要と認められる調査事項を明確にした上で精査を行うものとする。

1)　調査を合理的かつ効率的に行うために、調査段階に応じて概査と精査に区分する。

概査・・・計画対象地域のおおまかな現況を把握し、この結果に基づき事業の必要性を判断するとともに、地すべりによる被害が想定される農道を保全する基本的構想を作成するための調査。

精査・・・対策を立てるために必要な情報を収集するための調査。

2)　概査は、地すべりの規模及びその範囲に応じて明らかにすべき事項を考慮の上、以下に示す調査を行う。

①　地形、地質及び地表水・地下水の概要を把握するため、地形図、地質図、土地分類図及び既存資料の収集を行い、必要に応じて主要な地形変状を把握するための現地踏査等を行う。

②　地すべりの被害状況を把握するために、地すべり防止区域指定申請書（地すべり防止区域に指定されている場合)、災害復旧関係資料、既往地すべり事業報告書、伝承等の過去の地すべりの状況に関する研究文献等の収集を行う。

③　関連する他の事業に関する既存資料の収集及び聞き取り調査を行う。

3)　精査は、地域現況の把握及び実施計画の作成に当たり必要となる調査で、地すべり資料、地形、地すべり被害、地質、土質、気象・水文、地下水、地すべり移動に関する詳細調査、及び周辺環境に関する調査を行うものとする。

精査の調査区分及び項目別の調査の方法並びに目的の概要を**表-2.4.14**に示す。

表-2.4.14　調査区分及び項目別の調査の方法並びに目的の概要

区分	調査項目	調査の方法	調査の目的及び対象施設
計画調査	資料調査	既存資料の収集	合理的な調査計画をたてる基礎とする
	地形調査	地形図作成	調査計画基図の作成
		地形測量	縦横断面図の作成
		地形図の判読	地すべり地域周辺の地形・地すべりの範囲・地すべりブロック区分・地すべりの概略の危険度を把握する
		空中写真の判読	
		現地踏査	地すべり地域・地すべりブロック区分の確認、地すべりに伴う地表の変状・河川浸食状況の調査・移動方向・移動速度の概要把握・植生の乱れの把握及び過去の移動履歴の聞き取り
	地すべり被害調査	地域現況の調査	地域の社会条件・保全物件の把握
		被害実態の調査	被害発生地点・その程度・緊急性の把握
	地質調査	地表地質踏査	地すべり地域周辺の地質分布・地質構造・断裂系の状況の把握及び地すべり地域内の崩土の分布と性状・崖錐等の分布と性状・基盤岩の種類（分布及び風化の程度）・断層等の有無及び位置・湧水の状況等の把握
		物理探査 ①電気探査 ②弾性波探査 ③自然放射能探査	地すべり崩土の厚さ・風化の深度と厚さ・新鮮岩の深度・断層破砕帯の有無等の推定、地質構造の推定、断層破砕帯等の位置推定

区分	調査項目	調査の方法	調査の目的及び対象施設
計画調査	地質調査	ボーリング調査 ①垂直ボーリング ア.コア採取(通常掘削) イ.コア採取(特殊掘削) ウ.標準貫入試験 エ.電気検層 オ.孔内水平載荷試験 ②水平・斜めボーリング	地下地質分布・すべり面位置・すべり面性状の確認 各種試験・検層・観測の実施 →地すべり崩土・風化岩・新鮮岩の深度・土質岩質の判定及びすべり面の推定 →上記に加えすべり面の判定 →地すべり崩土と基盤の境界推定、崩土の強度推定 →地層区分の判定 →地盤の変形係数・静弾性係数の測定 地下水排水量の測定及び地層の区分
		試掘調査	地すべり崩土・風化岩・新鮮岩の深度・土質岩質・亀裂の状態・地下水の湧水状態の直接確認 すべり面の判定と性状観察 不攪乱試料の採取及び原位置せん断試験の実施
		スウェーデン式サウンディング	浅い地すべりの崩土と基盤の境界推定及び崩土等の強度推定
		粘土鉱物分析	崩土・基盤岩・すべり面粘土中の粘土鉱物組成の判定
	土質調査	サンプリング	物理試験・力学試験に適した試料の採取
		物理試験	崩土及びすべり面粘土の土粒子の密度・コンシステンシー・粒度分布・自然含水比・土の密度の測定
		室内力学試験	すべり面粘土等の粘着力・内部摩擦角の測定
		原位置力学試験	
	気象・水文調査	気象調査 ①降水量観測 ②積雪深観測 ③気温観測	降雨・融雪と地すべり活動の相関関係の解明及び水循環過程を把握するための資料を得る
		地表水調査 ①河川流況調査 ②豪雨時地表水状況調査 ③湧水調査 ④水質調査	地表水の流路・流況・河川による堆砂状況等の把握 水循環過程を把握するための資料を得る
	地下水調査	地表型地下水追跡調査 ①地温調査	主な地下水流動経路の平面的把握
		孔内型地下水追跡調査 ①トレーサ調査	
		ボーリング孔内検層 ①地下水検層	地下水流動経路の垂直的把握及び地下水流動の程度の推定
		透水試験 ①簡易揚水試験 ②注水試験	透水係数や地下水賦存量の概略の把握
		間隙水圧調査 ①地下水位測定 ②間隙水圧計による測定	すべり面の間隙水圧の把握、崩土内及び地すべりブロック周辺の地下水位把握
	地すべり移動量調査	地表移動量調査 ①空中写真の判読 ②移動杭による観測 ③伸縮計による観測 ④地表面傾斜計による観測 ⑤ＧＰＳによる観測	地表面における移動方向・移動量の水平的分布の把握
		地中移動量調査 ①すべり面測定管による測定 ②パイプひずみ計による観測 ③鉛直方向伸縮計による観測 ④孔内傾斜計による観測	地中における移動方向・移動量の深度別分布の把握及びすべり面位置の確認
	周辺環境調査	踏査、文献及び聞き取り	生態系、景観等の周辺環境の把握

区分	調査項目	調査の方法	調査の目的及び対象施設
設計諸元調査	地形調査	地形測量 ①斜面縦横断測量 ②河川縦横断測量	承水路工・暗きょ工・集水井工・排土工・押え盛土工・排水路工・渓流護岸工・堰堤工・渓流暗渠工・河川付替工・海岸浸食防止工・湖岸浸食防止工・杭工・シャフト工・アンカー工・擁壁工
	地質調査	物理探査 ①電気探査 ②弾性波探査 ボーリング調査 ①垂直ボーリング ア. コア採取(通常掘削) イ. コア採取(特殊掘削) ウ. 標準貫入試験 エ. 電気検層 オ. 孔内水平載荷試験 ②水平・斜めボーリング	浸透防止工・深層暗きょ工・水抜きボーリング工・集水井工・排水トンネル工・堰堤工・杭工・シャフト工・アンカー工
	土質調査	サンプリング 物理試験 室内力学試験 原位置力学試験	暗きょ工・明暗きょ工・深層暗きょ工・水抜きボーリング工・渓流暗きょ工・排土工・押え盛土工・杭工・シャフト工・アンカー工
	気象・水文調査	気象調査 地表水調査 ①河川流況調査	排水路工・堰堤工・渓流暗きょ工・浸透防止工・河川付替工・海岸浸食防止工・湖岸浸食防止工
	地下水調査	ボーリング孔内検層 透水試験 ①簡易揚水試験 ②注水試験[1)] 間隙水圧調査	深層暗きょ工・集水井工・排水トンネル工
	アンカー工	基本調査試験等[2)]	アンカー工
施設効果調査	気象・水文調査	気象調査 ①降水量、積雪深、気温観測	地下水位・移動量観測の検討資料
		地表水調査 ①湧水調査	地下水排除工排水量の測定による効果の確認・孔詰まりのチェック
	地下水調査	間隙水圧調査 ①地下水位測定 ②間隙水圧計による測定	地下水排除工の施工による初期の間隙水圧低下等の効果発現の確認及び地下水排除工による効果の経年変化モニター
	地すべり移動量調査	地表移動量調査 ①空中写真の判読 ②移動杭による観測 ③伸縮計による観測 ④地表面傾斜計による観測 ⑤ＧＰＳによる観測	防止施設の設置前後における移動量変化のモニター及び事業概成までの移動量変化モニター
		地中移動量調査 ①すべり面測定管による測定 ②パイプひずみ計による観測 ③鉛直方向伸縮計による観測 ④孔内傾斜計による観測	
	構造物調査	土圧・荷重等の調査 ①土圧計・荷重計による調査 ②ひずみ計による調査	構造物（杭、アンカー、集水井等）にかかる土圧の把握（アンカー工では必須、その他は場合により実施）と変状の把握
		変形調査 ①傾斜計による調査	

1) 注水は、亀裂を押し広げたり、割裂によって新たな亀裂を発生させないように低圧・低量で注入する。
2) グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説を参照

4) 北海道の地すべり地帯については、「北海道の地すべり地形」北海道大学図書刊行会(1993 年)、及び「北海道の地すべり地形データベース」北海道大学図書刊行会(1997 年)監修 地すべり学会 北海道支部を参照のこと。

5) 詳細については、土地改良事業計画設計基準 計画「農地地すべり防止対策」(農林水産省農村振興局計画部資源課)による。

2.4.7　擁壁工の調査

擁壁は一般的に地形・地盤性状、環境条件、地域的条件、施工条件などにより土工の法面や自然斜面において、土だけで安定が保ち得ない個所、擁壁を用いた方が合理的な設計となる個所、用地幅が確保できない個所などに土留め構造物として設けるものであるから、擁壁に作用する外力に関する調査とその反力を受ける基礎地盤部の性状把握が主目的である。

なお、特に湧水量の多い長い斜面の切土部に設ける擁壁や、下部に軟弱な土層がある高盛土の法止めに設ける擁壁の場合については、全体すべりに関する検討がなされるので、特に土のせん断強さの調査が不可欠となる。

1)　擁壁工を設計する場合には、既存資料の収集及び現地踏査を行うことにより、擁壁の計画箇所の地形、地質・土質を把握し、擁壁の構造形式と基礎形式の概要を定める。

この形式に応じて調査計画を立て、必要な土質調査を行う。

この場合の土質調査の項目は、以下がある。

① 土圧等の計算に必要な設計諸定数を求める調査

② 基礎の支持力計算に必要な設計諸定数を求める調査

③ 擁壁の背面盛土及び基礎地盤を含む全体としての安定性の検討に必要な設計諸定数を求める調査

④ 圧密沈下の検討に必要な設計諸定数を求める調査

⑤ 液状化判定のための調査

2)　地盤調査は、地盤の支持力やすべり、基礎の沈下や水平変位等に影響する範囲の深さまで行う。

一般に、基礎地盤に生じるすべり破壊は、擁壁底面から擁壁高の 1.5 倍以内の深さに生じると考えられ、また、擁壁自重や背面盛土等による沈下の影響は、擁壁高の 1.5～3 倍以内の深さと考えられている。これらは、あくまでも目安であり地層構成等を踏まえ、適切に判断し調査する必要がある。なお、地震の影響を考慮する場合に地盤種別を設定する際に用いる耐震設計上の基盤面を推定するためには、耐震設計上の基盤面を判断出来る深さまで行う必要がある。

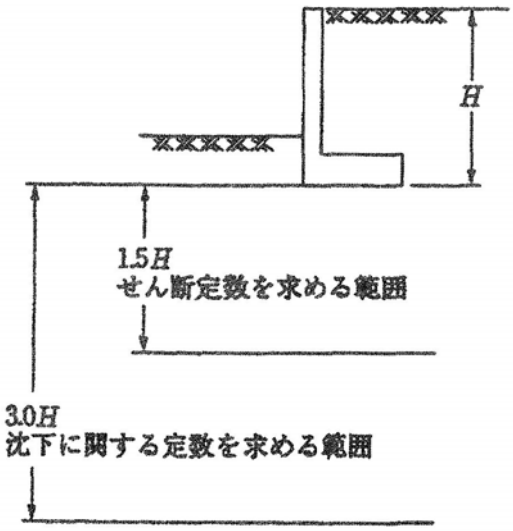


図-2.4.3　調査すべき深さ

3)　擁壁工の設計における地盤調査と設計諸定数を**表-2.4.15** に示す。

また、橋梁・擁壁等の基礎に関する土質調査法を 2.5 橋梁工の調査　**表-2.5.3** に示す。

表-2.4.15　擁壁の設計における地盤調査と設計諸定数

地盤調査試験名（注1）		主な調査結果	調査結果の利用					設定する設計諸定数
			土圧の計算	基礎の支持力	全体安定	沈下	液状化	
土質試験（注2）	含水比試験	自然含水比　w_n				○		初期間隙比 e_0 圧縮指数 C_c 等
	液性限界・塑性限界試験	コンシステンシー指数 w_L，w_P 塑性指数 I_P				○	○	
	粒度試験	粒径加積曲線 細粒分含有率 F_C 平均粒径 D_{50}					○	
		土の工学的分類	○（注4）	○				土圧係数 K_A，K_0，K_p 許容支持力度 q_a
	突固めによる土の締固め試験	最大乾燥密度 $\rho_{d\max}$ 最適含水比 w_{opt}	○					裏込め材料の単位体積重量 γ_t
	土の湿潤密度試験	湿潤密度 ρ_t	○	○	○		○	単位体積重量 γ_t
	圧密試験	圧縮指数　C_c 圧密係数　C_v 体積圧縮係数 m_v 圧密降伏応力 p_c e-log$p$ 曲線				○		
	一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u		○	○			粘着力 c
		変形係数　E_{50}		○		○		地盤反力係数 k_v，k_h
	三軸圧縮試験	強度定数　c，ϕ	○	○	○			
		変形係数　E_{50}		○		○		地盤反力係数 k_v，k_h
	土の電気化学試験	pH，比抵抗，可溶性塩類の濃度	補強土壁等における補強材の耐久性検討					
原位置試験	標準貫入試験	N 値	○（注5）	○	○	○	○	強度定数 c，ϕ 地盤反力係数 k_v，k_h
	平板載荷試験（直接基礎）	極限支持力 Q_u 地盤反力係数 K_v		○		○		強度定数 c，ϕ 地盤反力係数 k_v，k_h
	孔内水平載荷試験（杭基礎）	変形係数　E_b		○				地盤反力係数 k_v，k_h
	地下水調査	地下水位	○	○	○	○	○	
調査頻度（注3）			・擁壁延長 40 ～ 50m に 1 箇所程度。 ・擁壁の設置計画箇所で少なくとも 1 箇所以上。					

（注1）土の強度定数を求めるための試験方法については，現地の土の種類，含水比，排水条件，施工条件により選定する。

（注2）土質試験はサンプリングした試料によって行われるが，地形や地質が軟弱で複雑に変化している場合は，地盤の強度や成層状態等を把握するためボーリング（標準貫入試験）間の中間位置でサウンディング（静的コーン貫入試験やスウェーデン式サウンディング試験等）を実施する。

（注3）調査はできるだけ段階的に進めることが望ましく，その結果，地形地質等の変化が著しい場合にはそれぞれの中間地点や擁壁設置位置直下でも実施する。

（注4）裏込め材料としての適否の判断や**解表 4－5，4－6** の分類に利用する。

（注5）切上部擁壁で切土のり面や地山斜面が不安定な場合や掘割式U型擁壁の土圧の計算に利用する。

2.4.8　暗渠(カルバート)の調査

暗渠(カルバート)は道路や水路などの機能を確保するために、主に盛土と一体的に設けられる地中構造物であるから、カルバートの外力算定の基礎となる盛土の形状や盛土材料の土質性状並びに基礎地盤の支持力の分布調査や圧密に関する資料の収集が主目的である。

特に軟弱地盤や高盛土の個所については入念に調査を行う。

1)　暗渠(カルバート)の設計及び施工に当たり、形状寸法、基礎形式を検討するため、設計・施工の各段階に応じた調査計画に基づき、必要な土質調査を行わなければならない。

この場合の土質調査の項目は、次のとおりである。

①　外力（土圧）の計算に必要な設計定数を求める調査

設計に用いる土の単位体積重量を求める調査である。

②　基礎支持力の計算に必要な設計定数を求める調査

門形カルバートの設計および地盤が軟弱な場合の基礎形式の検討に必要な定数を求めるための調査である。

③　圧密沈下の検討に必要な設計定数を求める調査

地盤が軟弱な場合の圧密沈下を検討するための調査である。

2)　調査すべき深さは、支持力、沈下などに影響する範囲について行うものとするが、支持層下に圧密沈下を生じる地層がないと予想される場合には、一般に支持層となる良質な地盤が連続して存在していることが確認されればよい。

3)　暗渠(カルバート)の一般的な地盤調査の調査項目を**表-2.4.16 に示す。**

表-2.4.16　地盤調査の種類

試験の項目 ＼ 調査の目的	試料採取		室内試験								原位置試験						得られる定数	調査頻度
														サウンディング				
	ボーリング	サンプリング	土粒子の密度試験	含水比試験	粒度試験	土の締固め試験	液性・塑性限界試験	一軸圧縮試験	三軸圧縮試験	圧密試験	土の湿潤密度試験	平板載荷試験	横方向K値測定	標準貫入試験	静的コーン貫入試験	スウェーデン式サウンディング		
土圧の計算及び土質特性の確認			○	○	○	○	○	○	○		◎						$\gamma, c, \phi, w, w_L, w_P$	両端で各1箇所程度
基礎地盤の支持力の計算	◎	◎	○					◎	◎			◎	○	◎	△	△	c, ϕ, q_u, N値	
圧密沈下の検討	◎	◎	○	◎			◎			◎					△	△	C_c, C_v, m_v	
試料の種類			乱した	乱した	乱した	乱した・粘性土	乱した・粘性土	粘性土		粘性土								

注）　◎：特に有効な調査方法
　　○：有効な調査方法
　　△：場合によっては用いられる調査方法

2.5　橋梁工の調査

橋梁工の計画は、架橋地点周辺の地質、地形状況、環境状況及び河川・道路・鉄道等の状況を十分調査し、架橋地点附近の全貌並びに旧橋、前後の取付道路との相対関係を明確にしなければならない。

(1)　農道橋の設計、施工に当たって、基礎資料を得るための調査項目は構造の規模または重要度において異なるが、一般には次のような調査が特に必要となる。

1)　設計、施工の基本となる地形、地質、地盤調査

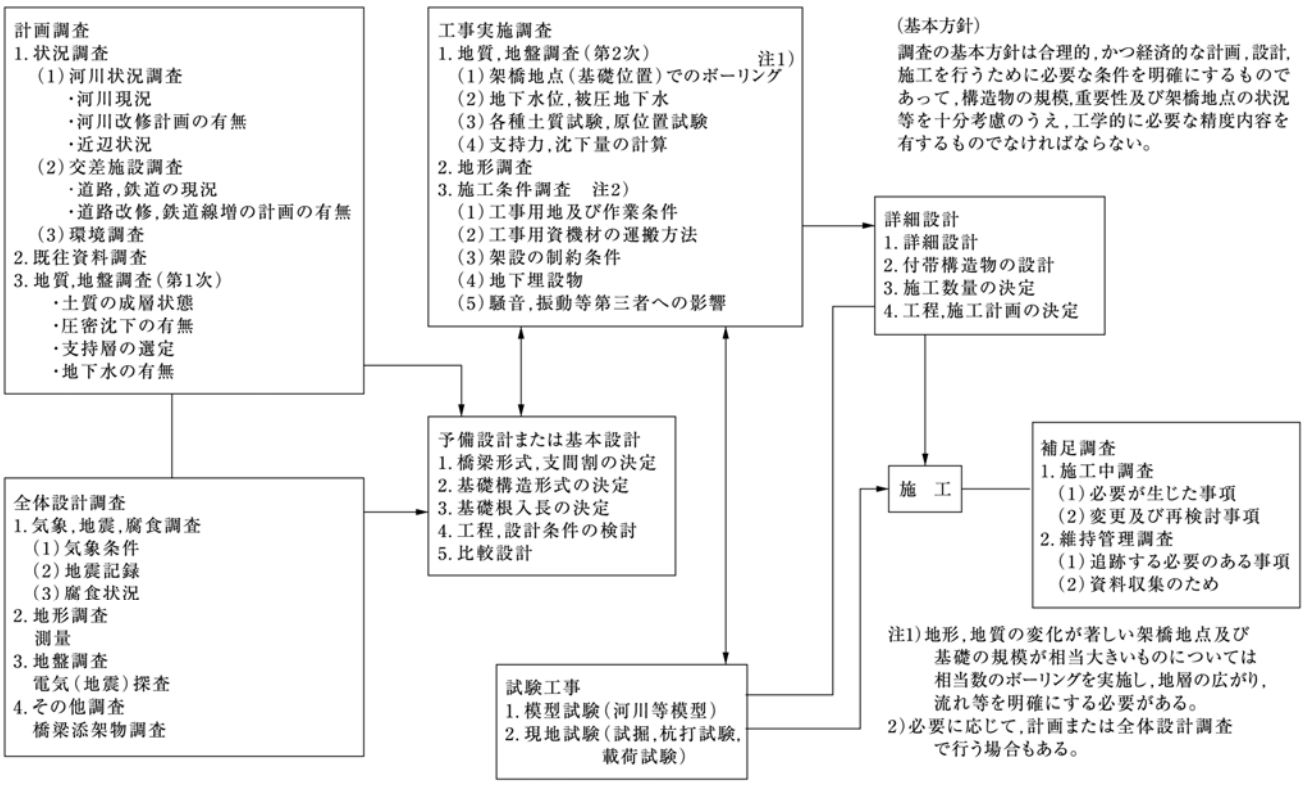
2)　河川改修計画、河川状況等近辺状況調査

3)　施工のための立地条件及びその他騒音、振動の影響等環境条件調査

なお、これらの調査に当たっては、既存資料または近接構造物の状況等を十分把握の上、さらに必要とされる詳細な調査を行うものとする。

調査のフローチャートを**図-2.5.1**に示す。

図-2.5.1　調査のフローチャート



(2)　現況状況の調査

1)　地形調査

この調査は、農道橋の規模（橋長、幅員）及び架橋位置等を決定するために行う基礎的な調査で、一般的には次のような内容について行う。

①　平面測量の実施

②　縦断測量（最深河床）

③　横断測量（護岸位置）

なお、調査範囲については、一般的に架橋位置を中心に上下流各150mとする。

2)　地質調査

地質調査は、市販されている地質図等に基づき、その概要を把握して下部工の位置の選定、構造形式選定、支持層の推定等既存資料により架橋地点の地盤の総括的状況を知るために行うものと、直接現地踏査や電気探査、地震探査等で詳細な資料を得るための現地調査がある。

3)　地盤調査

地盤調査は架橋地点の基礎地盤の性質について、その構成、支持力、地下水位等の資料収集、試験等により調査するものである。

その調査すべき内容は、

①　地盤を構成する各土層の深さ、厚さ、土性

②　土層のせん断強度（支持力）、圧縮性、透水性

③　地下水位の位置

であり、橋梁の構造設計と工法検討等に必要な地盤の工学的数値を得ることを目的としている。

したがって、この調査では、構造物の規模等に応じてボーリング、標準貫入試験、サウンディング、試掘、杭打試験等本格的調査が必要となる。

4)　河川状況調査

河川状況調査は、現状及び将来（改修計画を含めて）の河川勾配や河川横断形状、堤防の断面形状、近接の河川工作物、流量、流速、高水位、低水位等について行うものである。

特に橋梁の設置に伴う河床変動、治水、利水への影響等に留意して調査する必要がある。

5)　その他の調査

その他の調査として、気象調査、地震調査、施工時条件調査、橋梁添架物調査、腐食調査等があるが、詳細については「土地改良事業計画設計基準　設計　農道」を参照のこと。

6)　一般的調査項目

橋梁工の一般的調査項目を**表-2.5.1**、**表-2.5.2**に示す。

これらの調査項目は、土木工事の総体的なものであるため、各調査段階に応じて選定し調査を行う必要がある。

表-2.5.1　土質調査一覧表

	調 査 名 称	調査から 求められる事項	適応土質 地　　盤	結 果 の 利 用	参考事項 （規格、そのほか 参考となること）
物理探査	電気探査	比抵抗：p 見かけの比抵抗：p_a	地盤～岩盤	土層構成・地盤の滞水状態の推定	地盤調査の方法と解説　第3編
	弾性波探査	P波速度：V_r、 S波速度：V_s、ヤング率：E、剛性率：G、ポアソン比：v、体積弾性率：K、速度分布	地盤～岩盤	地盤の硬軟の判定 動的定数の把握	地盤調査の方法と解説　第3編
	放射性探査	湿潤密度：p_t 含水比：w 含水量：M	地盤～岩盤	地層の密度と含水比の把握	地盤調査の方法と解説　第3編
ボーリング	ハンドオーガーボーリング	土層構成 地下水位の位置	礫を除く土	層構成の確認 撹乱試料の採取	乱した試料を簡単に採取できる、深さ3mくらいの調査に適す 地盤調査の方法と解説　第4編
	ロータリーボーリング	土層・岩盤構成 透水層、被圧地下水の位置	地盤～岩盤	サンプリングや孔内原位置試験に用いる層構成の確認	岩盤はコアボーリングによる 地盤調査の方法と解説　第4編
サウンディング	静的コーン貫入試験	静的コーン貫入抵抗：q_c	軟らかい 地　　盤	土層の硬軟、締まり具合、土層構成などの推定	JGS 1431-2003 地盤調査の方法と解説　第6編
	動的な貫入試験	動的コーン貫入抵抗：N_a	すべての 地　　盤	地盤の強さを推定N値の推定	地盤調査の方法と解説　第6編
	標準貫入試験	N値	すべての 地　　盤	土層の硬軟、締まり具合、土層構成などの判定、支持力の推定	JIS A 1219-2001 地盤調査の方法と解説　第6編
	スウェーデン式 サウンディング試験	荷重の大きさ：W_{aw} 半回転数：N_{aw}	中位の硬さの粘性土、砂質土	土層の硬軟、締まり具合の推定	JIS A 1221-2002 地盤調査の方法と解説　第6編
	ベーン試験	原位置におけるせん断強さ：γ_τ	特に軟弱な 粘土	安定解析や支持力の計算、鋭敏比の推定	JGS 1411-2003 地盤調査の方法と解説　第6編
サンプリング	粘性土のサンプリング	乱さない試料の採取	粘性土	室内土質試験の結果より基礎の沈下、支持力、安定解析	地盤調査の方法と解説　第5編
	砂質土のサンプリング	乱さない試料の採取	砂質土	室内土質試験の結果より密、透水係数、締まり具合、動的力学特性などの把握	地盤調査の方法と解説　第5編
地下水調査	現場透水試験	自然地下水位 透水係数：k	シルト層～ 砂質土層	湧水量や地下水位低下量を求める、排水用井戸の設計、薬注効果の判定	地盤調査の方法と解説　第7編
	揚水試験	自然地下水位 貯留係数：S 透水量係数：T	砂質土層～ 礫含土層	滞水層の透水性、貯留性、湧水性の算定、排水用井戸の設計	地盤調査の方法と解説　第7編
	透気試験	透気係数：k_a 噴発の有無 酸欠空気の有無	すべての 地　　盤	ケーソン沈設、圧気シールドなど圧気工法の設計	地盤調査の方法と解説　第7編
載荷試験	地盤の平板載荷試験	地盤反力係数：k_v 極限支持力：Q_n 地盤の変形係数：E_n	地盤～軟岩	基礎地盤の許容支持力と沈下量	JGS 1521-2003 地盤調査の方法と解説　第8編
	孔内水平載荷試験	地盤の変形係数：E_n 地盤の反力係数：K_n	地盤～軟岩	基礎の沈下、横方向の変形解析、支持力の推定	JGS 1421-2003 地盤調査の方法と解説　第6編
	杭の載荷試験	杭の鉛直支持力 鉛直ばね定数：k_v	すべての 地　　盤	杭の鉛直設計支持力とばね定数の推定	JGS 1811-2002 地盤調査の方法と解説　第8編

	調 査 名 称	調査から 求められる事項	適応土質 地　　盤	結 果 の 利 用	参考事項 （規格、そのほか 参考となること）
環境計測	現場密度の測定	湿潤密度：Pt 含水比：w 乾燥密度：Pa	粒径 5cm 以下の地盤	土の基本的性質の計算、締まり具合の判定	JIS A 1214-2001 地盤調査の方法と解説　第 9 編
	土圧の測定	全垂直応力：σv 全水平応力：σn 動的土圧	すべての 地　　盤	土圧係数を求める。上構造物の応力状態を知り、安全性の確認	地盤調査の方法と解説　第 10 編
	間隙水圧の測定	間隙水圧	すべての 地　　盤	圧密の進行を計算、全応力から有効応力を知る解析、地下水位の推定	地盤調査の方法と解説　第 7 編、第 10 編
	地盤の変位・変形の測定	地表面及び地中における鉛直・水平変位、すべり面の位置	すべての 地　　盤	沈下の予測、盛土、掘削工事の管理、斜面崩壊発生時刻の予知	地盤調査の方法と解説　第 10 編

注）JIS：日本工業規格　JGS：地盤工学会

表-2.5.2　土質試験法

試験の名称	試験から求める値	試料の状態	結果の利用	規　格
A. 土の物理的性質試験				
土粒子の密度試験	土粒子の比重：G_s	乱した試料	土の基本的性質（間隙比・飽和度）の計算	JIS A 1202-1999
土の含水比試験	含水比：w	含水量が変化していない試料	土の基本的性質の計算	JIS A 1203-1999
土の粒度試験	粒径加積曲線 有効径：D_{10} 均等係数：U_c 曲率係数：U_c'	乱した試料	粒度による土の分類材料としての土の規定	JIS A 1204-2000
土の液性限界試験 塑性限界試験 収縮定数試験	液性限界：w_t 流動指数：I_f 塑性限界：w_p 塑性指数：I_p コンシステンシー指数：I_c 収縮限界：w_s 収縮比：R 体積変化：C	乱した試料	コンシステンシーによるの分類 土の工学的性質の推定 土工における適性及び凍上性の判定	JIS A 1205-1999 JIS A 1209-2000
団粒分析試験 水中ふるい分け法	団粒百分率（粒度）	乱さない試料	土質安定処理の効果の判定 作物の成育適地の判定	
密度試験	湿潤密度：p_t 乾燥密度：p_d	乱した試料 乱さない試料	土の基本的性質の計算 地盤の締固め度の判定	JIS A 1224-2000 JIS A 1226-2000
B. 土の化学的性質試験				
pH試験	pH pH（KCl）	できるだけ 原位置土	腐食性の判定 安定処理材の選定	JIS A 1226-2000
強熱減量試験	強熱減量：L_i	空気乾燥試料	有機物含有量50%以上の有機物の判定 泥炭の有機物含有量の判定	JGS 0211-2000

C. 土の力学的性質試験				
透水試験 定水位透水試験 変水位透水試験	飽和土の 透水係数：k_r	飽和状態の土	浸透･透水性に関係する設計、計算	JIS A 1218-1998
土の圧密試験	間隙比－荷重曲線 体積圧縮係数：m_v 圧縮指数：C_c 圧密降伏応力：p_c 時間－圧密度曲線 密度係数：c_v 一次圧密比：r	乱さない試料	粘性土層の沈下量の計算 粘性土層の沈下速さの計算	JIS A 1217-2000
一面せん断試験	定まった面のせん断抵抗 せん断抵抗角：ϕ_d 粘着力：c_d	乱さない試料 乱した試料	基礎、斜面、擁壁などの安定計算	JGS 0560-2000
有機炭素含有量試験	有機物含有量	空気乾燥試料	土質改良の基礎知識泥炭を除く有機物含有量50％以下の判定	JGS 0231-2000
土の一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ：q_u 粘着力：c_u 鋭敏比：S_t 応力－ひずみ関係	乱さない試料 乱した試料 （粘性土）	同上	JIS A 1216-1998
土の三軸圧縮試験	側圧に応ずる圧縮強さ せん断抵抗角：ϕ_u、ϕ_{cu}、ϕ_d 粘着力：c_u、c_{cu}、c_d 応力－ひずみ関係	乱さない試料 乱した試料	同上	JGS 0520～0526－2000 JGS 0527－1998 JGS 0530～0531－2000 JGS 0541～0542－2000
突固めによる土の締固め試験	含水比－乾燥密度曲線 最大乾燥密度：$p_{d\max}$ 最適含水比：w_{opt} 相対密度：D_r	乱した試料 砂質土	路盤及び盛土の施工方法の決定、施工の管理	JIS A 1210-1999
CBR試験	CBR 設計CBR 修正CBR	原位置土 乱さない試料 乱した試料	たわみ性舗装厚の設計 路盤の設計	JIS A 1211-1998 アスファルト舗装要綱

注）JIS：日本工業規格　JGS：地盤工学会

(3)　地質・地盤の詳細調査

地質・地盤詳細調査は、橋梁下部工の型式を選定する上で必要な土質、地盤定数、地下水、支持地盤等を確認するとともに施工機械（大型）の作業性を判断するために行うものである。

橋梁基礎の調査は、主として機械ボーリングを行って基礎の土質構成、砂礫層や岩盤の位置などを調査するとともに、原位置試験や室内土質試験によって地盤土質の強度、沈下特性などを把握し、設計・施工を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。

代表的な詳細調査項目を**表-2.5.1**、**表-2.5.2**から抽出すると

①支持地盤の確認 …… ・ロータリーボーリング
・標準貫入試験
・サンプリング……室内試験
・その他(ベーン試験・載荷試験等)

②地下水位及び被圧水 …… ・ロータリーボーリング
・現場透水試験
・間隙水圧の測定
・その他(揚水試験等)

③地盤定数の推定 …… ・地盤の平板載荷試験
・孔内水平載荷試験
・その他(杭の載荷試験等)

④耐震設計上の調査 …… ・粒度試験
・液性限界試験、塑性限界試験

等があげられ、そのほか、土のせん断角、単位重量、粘着力、流動性、腐食性等を推定する上で、各土質試験が必要である。

基礎形式ごとの代表的な詳細調査・試験項目を**表-2.5.3**に示す。

なお、調査計画は「土質試験の方法と解析」（地盤工学会）、「地盤調査の方法と解説」（地盤工学会）及び「道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編」（日本道路協会）のほか、既往の調査結果や過去に施工した隣接橋梁の基礎土質などを参考として決定する。

表-2.5.3　橋梁・擁壁基礎調査の目的と調査方法

地質調査法 ＼ 調査の目的 ／ 調査対象	地表踏査	ボーリング	ボーリング孔内試験		室内試験				平板載荷試験
			標準貫入試験	孔内載荷試験	液塑性限界試験粒度試験及び	一軸圧縮試験		圧密試験	
	全般の地質構成の把握	地層・土層構成の把握	土の硬軟・締り具合 試料の採取	水平地盤反力（変形係数）……軟弱地盤	液状化の判定[注)]	シルト質層に対する耐震設計地盤面の判定 現地盤面から3m以内の粘性土層及び	支持地盤の岩盤の強度	圧密特性の把握	極限支持により支持地盤のc・φを決定
直接基礎型式	△	◎	◎	－	－	－	◎	－	△
杭基礎形式	△	◎	◎	◎	◎	△	◎	△	－

凡例　◎：設計上必要な調査法　　△：場合により有効な調査法

注）上表の他に有効と思われる調査、試験などに関しては状況により判断し実施することとする。なお、液状化判定の粒度試験及び液塑性限界試験は、標準貫入試験時に得られたコア試料を用いるものとする。

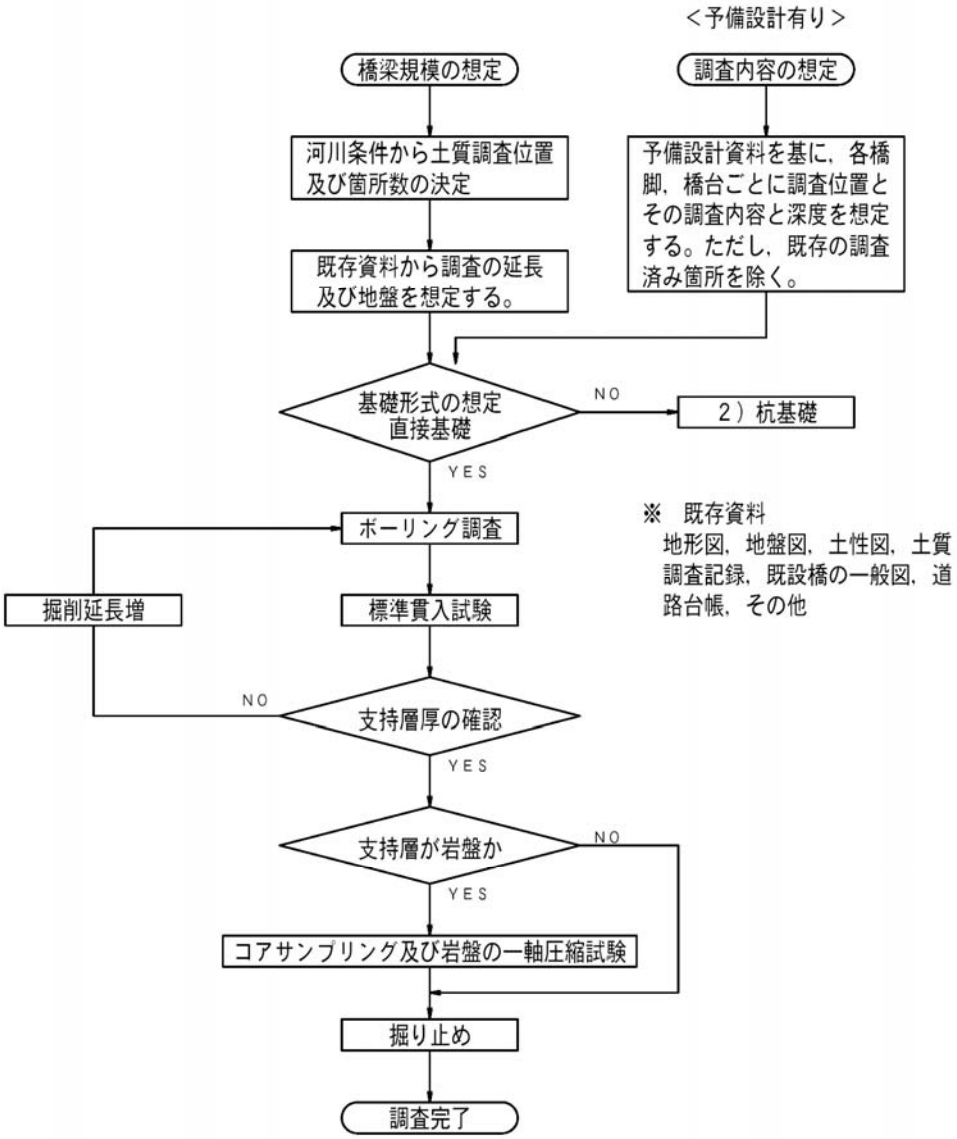
(4)　地質・地盤調査の手順

橋梁工の代表的な基礎形式は、直接基礎形式と杭基礎形式に分類され、その基礎形式により地質・地盤調査の手順が異なる。

表-2.5.4 及び**表-2.5.5** に一般的な調査フローを示す。

1）直接基礎の調査フロー

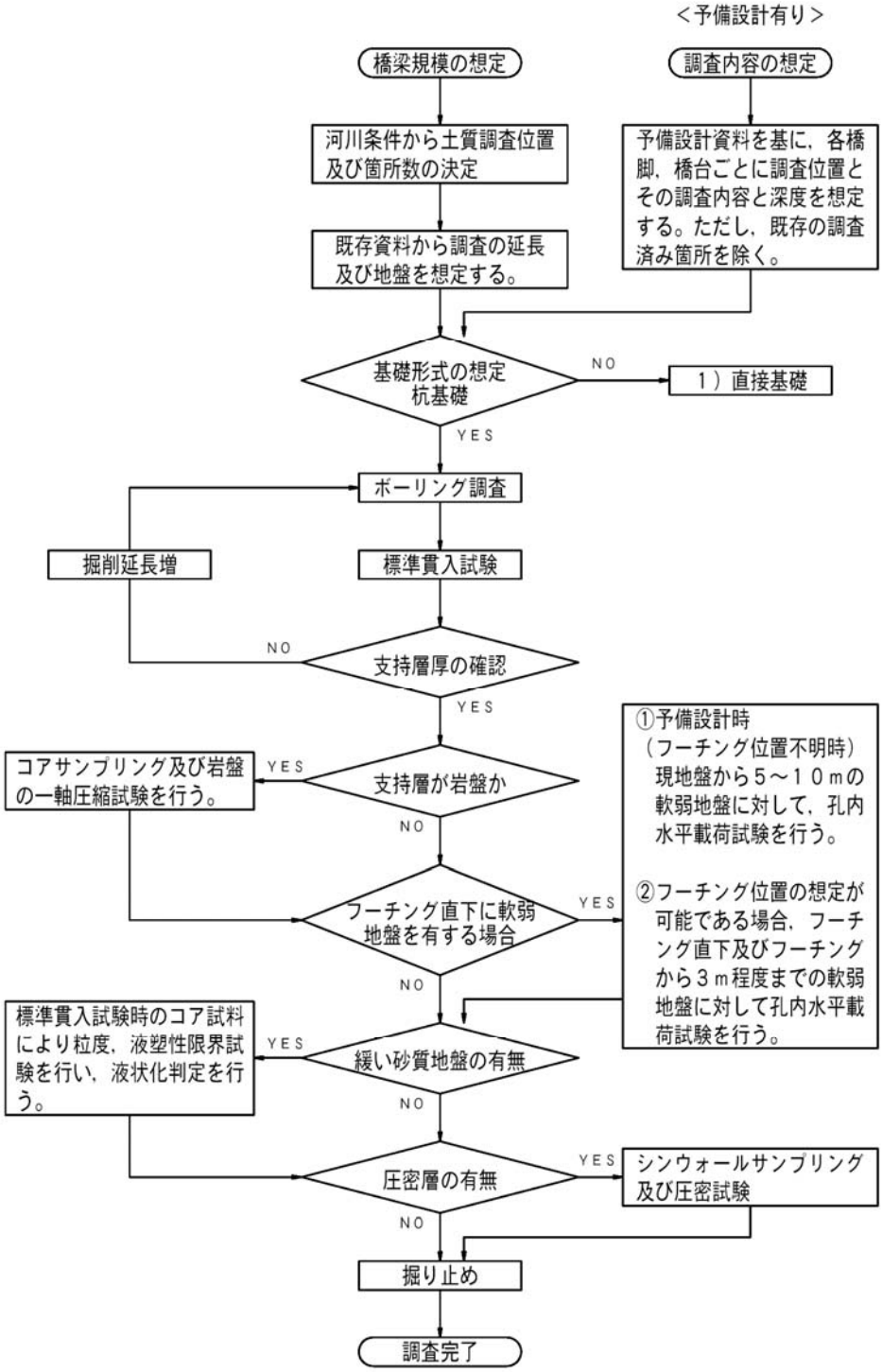
表-2.5.4　直接基礎の地質調査の流れ



※　ただし、中間層に薄い支持層があり、薄層支持の検討を要する場合は別途（支持層下の試料採取等）検討を要する。

2）杭基礎の調査フロー

表-2.5.5　杭基礎の調査の流れ



※　孔内水平載荷試験は、標準貫入試験の結果を基に調査深度を決定し、別孔で調査を行うのが望ましい。また、緩い砂質地盤の液・塑性限界試験は、細粒分含有率Ｆｃが 35%以下の土層では省略してもよい。

2.6　既設路盤の調査及び土質調査

農道工事等において既設路盤の掘削が予定される場合、調査・設計段階に既設路盤のサンプリングを行い、洗い試験及び粒度試験により、シルト含有量及び粒度範囲を確認し、再利用・再生利用を検討する。

1)　既設路盤厚の調査は、嵩上げ舗装厚の設計に供するのを目的とするものであり、間隔は、前歴事業、図面の有無、現地の状況を考慮の上適宜決定し、横断方向に３点（Ｌ・Ｃ・Ｒ）測定することを標準とする。この場合Ｌ・Ｒの路床排水位置に注意し路床面及び路床材料の確認が必要である。また、前歴事業のある場合は路盤構成を把握した上で調査を行うこと。

2)　凍上抑制層用として使用する場合、路盤厚調査と同様に資料を採取し、粒度試験、強熱減量試験、凍上試験等を行い、材料の適否を確認しなければならない。なお採取する資料は、粘土魂、有機物、ゴミその他を有害量含んではならない。

①火山灰

火山灰（火山レキを含む）は、凍上試験に合格したものでなければならない。ただし、凍上試験結果の判定が要注意のものは、75μｍふるい通過量が 20%以下、強熱減量が 4%以下であれば使用することができる。

②砂

砂は 75μｍふるい通過量が 6%以下でなければならない。

③切込砂利等

80㎜級以下の切込砂利及びコンクリート再生骨材等の粒材材料は、全量について、75μｍふるいを通過するものが、4.75㎜ふるいを通過するものに対し、切込砂利で 9%以下、破砕面が 30%以上の切込砂利で 12%以下、切込砕石及びコンクリート再生骨材で 15%以下でなければならない。

なお、コンクリート再生骨材は、凍上試験に合格したものでなければならない。粒度は次表に示す範囲に入らなければならない。

表-2.6.1　凍上抑制層用粗粒材料の粒度

ふるい目 ＼ 呼び名	ふるい通過量百分率（%）			
	90㎜	53㎜	37.5㎜	4.75㎜
80㎜	100	70-100		20-65
40㎜		100	70-100	20-65

〔注1〕　破砕面が 30%以上の切込砂利とは、玉石又は砂利、切込砂利等を砕いたもので、4.75㎜ふるいに止まるもののうち質量で、30%以上が少なくとも一つの破砕面を持つものである。

〔注2〕　凍上試験は、地盤工学会基準の凍上性判定のための土の凍上試験方法（JGS0172-2003)、道路土工要綱の資料－13 土の凍上試験法(開発局法)、または東日本高速道路株式会社規格の土の凍上試験方法(JHS 112)による。

3)　試験間隔は、計画路線内で 300～500m を標準とする。

4)　ＰＩ試験はＰＩ値が 6%以下であること。

5)　なお、詳細については「既設路盤材の有効利用について」（平成 15 年 4 月 22 日付け　設計第 166 号、改正平成 17 年 6 月 8 日付け　事調第 300 号)によること。

2.7　気象・水文調査

計画対象区域を代表する測候所または観測所等の資料（原則として最近 10 カ年以上）に基づき、農道の計画、設計及び施工のために直接及び間接に必要な気象及び水文条件を調査する。

1)　気象調査

気象関係では、道路の建設の段階における道路構造や施工法の検討及び、工期の決定に必要な調査と、維持管理面や防災対策から必要な調査とがあり、調査項目は①気温、②降雨、③降雪、④風、⑤波がある。詳細内容については、「土地改良事業計画設計基準　設計　農道」を参照のこと。

2)　水文調査

水文調査は、計画路線と交差する河川及び用排水路等について調査する。

①　排水工調査

排水工には、盛土などの土構造物の安定性や良好な路床、路盤を確保するための排水工、施工の円滑化を図るための排水工及び交通の円滑化を図るための排水工がある。

これらの排水工については、十分な調査に基づき排水工が最も効果を発揮するように設計、施工することが大切である。

②　表面水を対象とした調査

降雨または降雪による表面水や近隣地域から道路内に流入する水などを対象とする表面排水工の場合には、気象調査と流域状況を調べることが主な調査となる。

③　浸透水を対象とした調査

浸透水を対象にした地下排水工は、道路の隣接地域あるいは路面から路床に浸透してくる水を遮断または排除し、土構造物内の地下水位を低下させ、舗装や法面を良好に維持することを目的として行う。また、擁壁などの構造物の破壊防止や地すべり対策としても有効である。地下排水工の計画を立てるためには、道路構造に応じて地盤の地層構成、地下水の状況に関する入念な調査が必要である。

2.8　環境調査

農道建設に伴う自然環境、生活環境、社会環境、歴史・文化環境、農業生産環境等の保全については、十分に配慮することが必要であるので、その環境に及ぼす影響について、関係法令を遵守して地域特性に応じた調査を行い、対策のための資料とするとともに地域住民等の意向を把握する。

また、計画時の調査において明らかになり、計画策定に反映され、かつ設計に反映すべき課題を明確にするため、事業対象地区沿線で必要な項目に絞った調査を行う。

1)　生活環境に関する調査

農道の路線選定に当たっては、集落及び各種公共施設の配置等について調査し、大気汚染、騒音、振動あるいは地域分断等による影響を検討し、その生活環境の保全を図る必要がある。

また、工事に伴う騒音、振動等については、調査を実施し、適切な設計、施工方法を検討する必要がある。

2)　自然環境に関する調査

農道建設により、水質汚濁、地下水枯渇、地盤沈下等のおそれがある場合は、これらを未然に防止するため、地下水位、地下水の流れの状態、地盤の状態等を調査し、必要な対策を講ずる。

また、地形の変化や地下水の変化等が自然生態系に与える影響を調査し、その保全に努めるよう農道を構成する施設の配置、規模及び施工方法等について検討を行う。

3)　社会環境調査

農道を建設する周辺地域の学校教育施設、社会福祉施設、医療施設の配置について調査を行い、建設に伴う影響を検討し、社会環境の保全を図る必要がある。

また、地場産業及び観光・レクリエーション施設等のうち、計画時に整備課題として認識された項目について調査し、地域の社会環境に調和した適切な設計を検討する必要がある。

4)　歴史・文化調査

農道の沿線に位置する史跡、文化財の内容、その由来、伝統的な行事・風習等が、計画時に整備課題として認識された項目について調査し、地域の歴史・文化環境に配慮した適切な設計を検討する必要がある。

5)　農業生産環境調査

農道建設により沿線の農作物に影響を及ぼすことが計画時に想定された場合において、営農状況や農作業の実態を調査し、農業の生産環境に配慮した適切な設計を検討する必要がある。

6)　住民等意向調査

地域住民への意向調査及びワークショップ等を実施して意向を把握し、地域住民の多様なニーズを十分考慮して、適切な設計を検討する必要がある。

2.9　沿線調査

沿線調査は、沿線の資源や問題点を属地的に把握するため、資料収集及び踏査等により調査する。

農道整備における環境調査を行う場合には、まずその地域に適した環境に配慮すべき項目に関する方針を策定した上で、計画調査から補足調査までの各段階の精度に応じた調査を行い、調査の結果に基づき計画・設計を行うことが必要である。

調査項目については、①生活環境調査、②自然環境調査、③社会環境調査、④歴史・文化環境調査、⑤農業生産環境調査がある。なお、詳細については、「土地改良事業計画設計基準　設計　農道」を参照のこと。

2.10 工事施工条件に関する調査

工事施工条件に関しては、近接構造物、埋設物及び危険物の有無を調査する必要がある。また資材及び機材の搬入・搬出経路の状況、騒音・振動などの規制状況、施工時期、工程、使用機械、作業空間などの制約、施工中の仮排水の方法及び生態系等に及ぼす影響について調査しなければならない。