

地盤調査の方法と解説

地盤調査の方法と解説

平成25年3月25日 第1刷発行

編集 地盤工学会 地盤調査規格・基準委員会

発行 公益社団法人 地盤工学会

東京都文京区千石4-38-2

〒112-0011

Tel. 03-3946-8677 Fax. 03-3946-8678

発売 丸善出版株式会社

東京都千代田区神田神保町2-17 神田神保町ビル6F

〒101-0051

Tel. 03-3512-3256 Fax. 03-3512-3270

印刷所 昭和情報プロセス株式会社

© 2013 公益社団法人 地盤工学会

25.3.2000-15,750㊞

ISBN978-4-88644-091-4

公益社団法人 地盤工学会

験や回転貫入を組み合わせた試験など、既存の技術を改良した動的とも静的ともいえない試験が多く存在する。ここでは、それらの貫入試験をその他の貫入試験として紹介する。

13.3.1 動的・静的コンビネーションコーン

この試験は、コーン貫入力を増すために動的貫入機構を備えた機械式静的コーンとして開発されたもので、動的貫入を行いながら所定の深度ごとに静的コーン貫入試験を実施する機能をもつ。また、静的コーンのみの試験や動的コーンのみの試験も同一の試験機で可能となっている。貫入手順を、図-13.3.1に示す。

動的・静的コンビネーションコーン（以下、コンビネーションコーンと略記）の動的貫入機構のハンマー質量は30 kg、落下高さ0.5 m、静的コーンの先端コーンの角度は60°でその直径は20 mmと28.6 mmの2種とし、地盤の硬軟により使い分けることとしている（図-13.3.2参照）。

試験の実施に際しては、まず対象とする地盤により貫入パターンが設定される。つまり、軟弱地盤に対しては静的コーンのみの連続貫入で計画し、軟弱層とやや締まった層が互層をなすと予想される場合には、動的コーンで貫入を進めて所定の深さで静的コーン貫入試験を行うというコンビネーションコーンの機能を利用する。これらの試験では、地盤の支持力評価をコーン貫入抵抗 q_c で行うこととなる。さらに、やや締まった地層が出ると予想される場合は、静的コーンの代わりに動的コーンの連続貫入試験を実施する。本装置による動的コーン貫入試験は、表-13.2.1に示す分類の内、貫入エネルギーが中程度であるDPM（medium）に準拠した試験方法となっており、試験結果は $N_d \div N$ 値で評価できる。

なお、静的コーンの試験結果は、平板載荷試験結果との比較実験が、関東地区で24地点、関西地区で4地点、計28地点で実施されている。これらの結果に基づき、コーン貫入抵抗

q_c から地盤の長期許容支持力 q_a への算定式が、以下のように提案されている。

$$\text{長期許容支持力算定式(連続基礎)} q_a = 0.059q_c$$

(13.3.1)

13.3.2 土層強度検査棒

土層強度検査棒（Soil Strength Probe、以下、土検棒”と略記）は、土層の深さや強度を簡易に測定する試験機である。試験方法は、2種類あり土検棒貫入試験及びベーンコーンせん断試験が可能である。土検棒の構成概要を、図-13.3.3に示す。また、各試験方法の外観を図-13.3.4に示す。土検棒貫入試験は、図-13.3.3(a)に示した先端角60°、最大径15 mmの先端コーンが付いた直径10 mmのロッドを人力で静的に押し込むことで土層深や土層強度を簡易に測定する試験である。

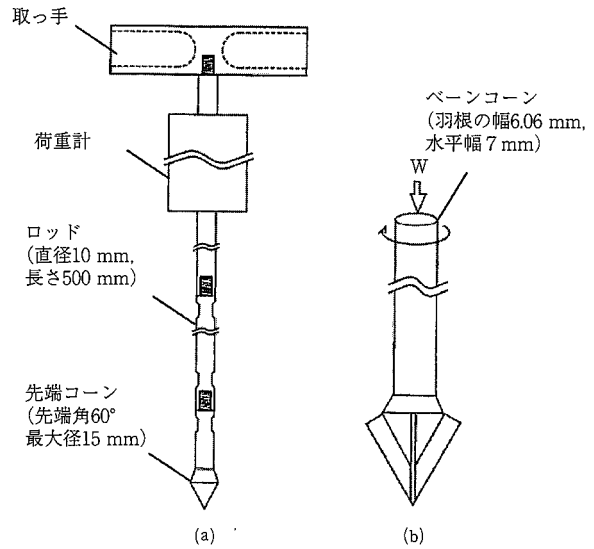


図-13.3.3 土層強度検査棒の構成概要¹⁰⁾

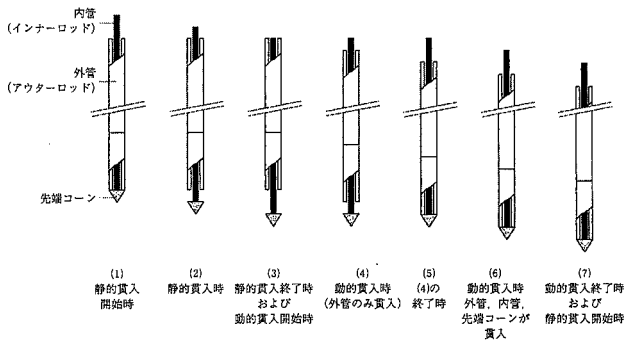


図-13.3.1 コンビネーションコーンの貫入手順（利藤ら⁹⁾）

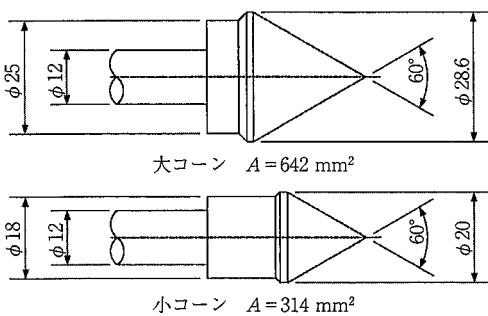
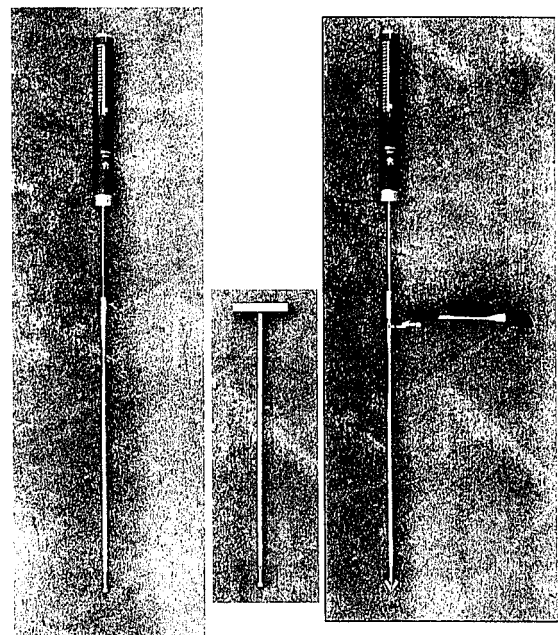


図-13.3.2 コーンの構造（利藤ら⁹⁾）



左：土検棒貫入試験-標準法 中：同-簡易法
右：べーンコーンせん断試験

図-13.3.4 各試験の外観¹⁰⁾

ベーンコーンせん断試験は、先端を同図(b)のベーンコーンに交換して、押し込み力とベーンコーンの回転トルクを複数の荷重条件で測定することにより、原位置でのせん断強度（内部摩擦角・粘着力）を測定する試験である。

対象地盤は主として土質地盤とし、場合により強風化岩などの極めて軟質な岩盤まで適用できる。貫入できる地盤の強度は、簡易動的コーン貫入試験の N_d 値10~15程度、スウェーデン式サウンディング試験による換算 N 値で10~15程度であり、対象深度は5 m 以内を標準としている。

(1) 土検棒貫入試験 土検棒貫入試験は、荷重計（バネばかり）を用いた標準法と、荷重計を用いない簡易法がある。

標準法は荷重計で定量的に土層強度や土層深を測定する方法である。貫入速度を10 mm/sec程度とし、原則として100 mm 貫入毎に荷重計の読み値を10 N（約1 kgf）の位で記録する。貫入方向は原則として重力方向に行い、貫入強度 q_{dk} は次式で算定する。

$$q_{dk} = Q_{dk} / 1000 / A \quad (\text{kN/m}^2) \quad (13.3.2)$$

ここに、

$$Q_{dk} = W + (m_0 + n \cdot m_1) \cdot g \quad (\text{N})$$

q_{dk} : 貫入強度

Q_{dk} : 先端コーンの貫入力 (N)

A : 先端コーンの底面積 $1.76 \times 10^{-4} \text{ (m}^2\text{)}$

W : 荷重計の読み値 (N)

m_0 : 先端コーンと最初のロッドの合計質量 (kg)

n : 全ロッド数から最初のロッドを差し引いた本数

m_1 : 500 mm のロッド1本の質量 (kg)

g : 標準重力加速度 (m/s^2)

なお、ロッドの重量は5 m で3 kg程度であり、これを考慮しない場合においても、経験的に土層深の測定誤差として数10 mm 以内（20~30 mm）であることから、土層深を多地点で測定する場合は、次式で算出されるロッドの重量を考慮しない見かけ貫入強度 q_{dk}' でも良いとされている¹⁰⁾。

$$q_{dk}' = W / 1000 / A \quad (\text{kN/m}^2) \quad (13.3.3)$$

荷重計を用いない簡易法は、人力による貫入限界深度を多点的に調査し、土層深を定性的に測定する方法である。軽量かつ簡易という利点を生かして、広範囲の土層深分布を短時間で把握することが可能である。簡易法による土層深分布の整理結果の例を図-13.3.5に示す。

(2) ベーンコーンせん断試験 ベーンコーンせん断試験は、原位置で地盤のせん断強度を簡便に測定ができること

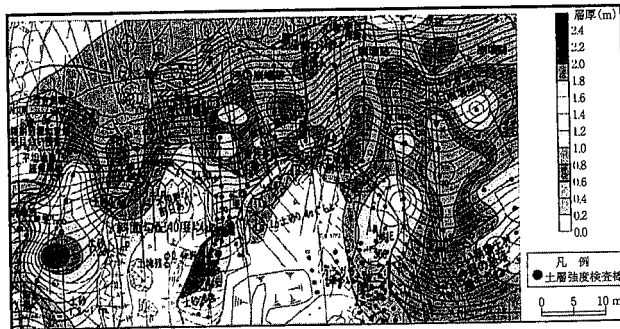


図-13.3.5 簡易法による土層深分布の整理結果の例（三嶋ら¹¹⁾）

が特徴である。試験の手順は、羽のない先端コーンを測定深度に設置して回転トルク（周面摩擦）を測定し、次に羽のあるベーンコーンに交換した上で測定深度に設置し、鉛直荷重をロッド方向に載荷しながらトルクレンチを用いて回転トルクを測定する。なお、このとき鉛直荷重を複数変えた場合の回転トルクを得る。

試験によるせん断強度の整理方法は、経験式法と相関式法がある。経験式法で得られたせん断強度は相対的な比較のための参考値であり、実際のせん断強度は、相関式法によるものとする。相関式法はベーンコーンにかかる鉛直荷重と回転トルクのグラフから測定点ごとの回帰式を作成し、さらに幾つかの地点で室内試験（一面せん断試験や三軸圧縮試験）を実施してせん断強度を求め、両者の比較から相関式を作成して求める方法である¹⁰⁾。

13.3.3 スクリュードライバーサウンディング試験

スクリュードライバーサウンディング試験（以下、SDS試験と略記）は、2007年に大和・末政ら¹²⁾によって開発され、スウェーデン式サウンディング（以下、SWS試験と略記）の全自動装置を用いて、それとは異なる試験方法で実施される試験である。この試験は、主として戸建住宅などの小規模構造物のための地盤調査として利用されている。

SWS試験には、小型・軽量・迅速・低コストという利点があるが、一方で土質判別が難しいことと調査深度が大きくなるとロッド摩擦の影響が無視し得ないことが欠点である。図-13.3.6は、SWS試験のロッド摩擦の影響を示したものである。同図中央と右は地表から、左は深度3 m までをミニラムサウンディングで事前削孔した孔に対して試験を実施した結果である。右図の結果では、深度3~6 m に堆積する腐植土層が地盤の許容支持力の大きな回転層と判定されており、ロッド周面摩擦の影響がみられる。

SDS試験では、これらの問題点を解決することを目的に、SWS試験機を用いて次のような試験方法を採用した。

- ① ロッドは、試験中常に一定速度（25 rpm）で回転する。
- ② 鉛直荷重は、最大1000 N までを等間隔に7段階（250, 375, 500, 625, 750, 875, 1000 N）で付与する。
- ③ 各荷重段階において、回転トルク、鉛直荷重、沈下速

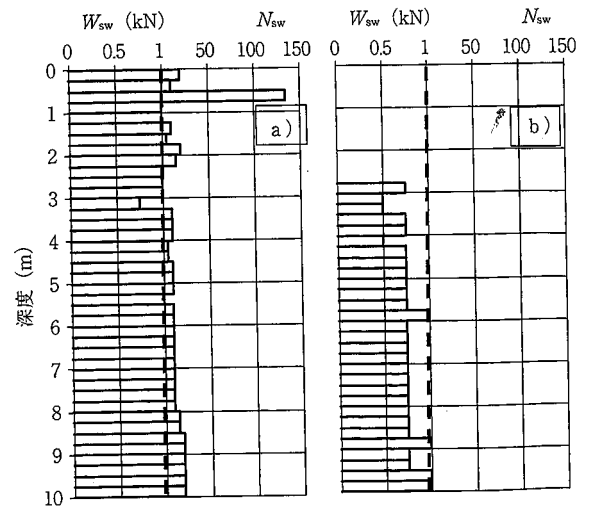


図-13.3.6 ロッド摩擦とSWS試験結果（大和ら¹³⁾に加筆修正）

3.4.9である。サクシオンが十分に効いた状態で巣穴を掘った状態はAの状態に相当する。巣穴に砂団子が入って埋まってしまうとBの状態になる。冠水した状態ではサクシオンが発達しないため、カニは砂に潜ることはできても巣穴を掘ることはできずCの状態にしかたない。一方、干出している土砂が硬すぎるとまったく菌が立たず、Dの状態となる。このことから、Eの状態のように、コメツキガニはサクシオンが発達している地下水位までしか巣穴を掘れないものと想像されるが、実際はそうではない。驚いたことに、コメツキガニは巣穴の底にある空気をトラップして、身の周りにだけサクシオンが発達する環境を作り、Fの状態のように地下水位よりも下まで掘り進めることができる。

コメツキガニの巣穴住活動にとって最適な状態があり、それは地下水位よりも上と下にそれぞれ存在することが明らかになっている。それを定量的に表してチャートとして表示するなど、生態地盤学は、土質力学を核として生物学を進展させ、さらには、干潟の保全や人工干潟の造成など、地盤工学の実務にも応用できる学祭分野として発展しつつある。

砂団子を作るコメツキガニは、見ているにも飽きない干潟のアイドルのような存在であるが、干潟にはアサリなど水産有用種となる二枚貝もたくさん生息している。二枚貝も表層土砂が流出したときに露出し、潜砂活動をしなければ捕食されてしまう恐れがある。二枚貝の潜砂活動にとって最適な土砂環境や潜砂活動の限界条件など、上述のコメツキガニと同様のアプローチにより、定量的な評価が最新の研究により可能になっている²⁶⁾。

地盤工学において、地盤環境（あるいは環境地盤）という分野は、従来は汚染土壌や廃棄物処分場に係る「負の側面（ゴミ処理など）」の研究分野を意味していた。しかし、生態地盤学は、豊かな自然環境に係る正の側面（生態地盤環境）の研究分野を進展させ、従来とは違った新しい視点からの環境研究に取り組むことを可能にした。土質力学・地盤工学は干潟土砂の形成過程のみならず、干潟底生生物の活動をも説明することを可能にする学問体系として、新たな展開を遂げている。ここで必要としている調査手法については、いずれも本節において示したものである。

3.5 生態系

生態系調査とは、本来対象地域の生態系の構造や機能を明らかにし、生態系のコア部やその周辺との関係を求めるもので、関連工事による生態系への影響の軽減や生息環境の保全を目的としている。その前提として、問題点の抽出を的確に行うことが重要となる。地盤調査の中での生態系調査法を述べるにあたって、まず、生物の多様性の階層構造と生態系の機能について解説し、その後、生態系の調査方法を土壌調査、植生調査、動物調査に分けて述べる。最後に、生態系の評価とモニタリング及び代替案について述べることにより、とらえにくい生態系調査法を総合的に説明する。

3.5.1 生態系の構造と機能

近年、開発工事に伴う周辺生態系への影響に関する関心が高まっている。これについては単に周辺地盤や地下水、騒音などへの影響だけでなく、ビオトープと呼ばれる動植物の生棲場所の確保や緑コリドーと呼ばれる移動経路の確保が重要視され、自然生態系全体の保全や影響の軽減（ミチゲーショ

ン）が重視されるようになってきている。そもそも生態系とは広い概念で、対象の大きさと機能条件をあわせもっている。したがって、対象とする生態系が何であるかを定めることがまず重要である。例えば、河沿いの山地を開発する場合には陸水生態系や森林生態系が対象となり、都市近郊地では都市生態系や農地生態系が重要となる。また、生物の多様性には階層構造があり、遺伝子レベル、種レベル、地域レベル、広域レベル、地球レベルの階層をもっており、互いに関連し合っている。この中で地盤調査に特に重要なものは、地域レベルの生物の多様性であり、地域の生態系を保全しながら、地域開発をいかに進めるかということである。さらに、大規模な開発では広域の生態系が問題となることもあるし、小規模な新設法面でも植生工の植物種やピオトープに導入する生物種については在来種に注目するだけでなく、遺伝子レベルでの生物のかく乱を防止することも必要となる。

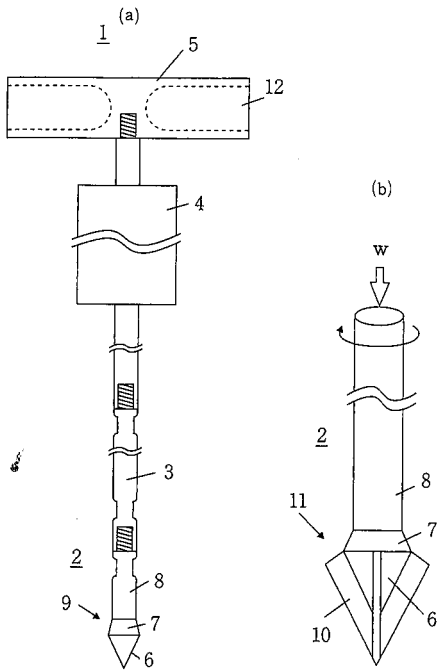
3.5.2 生態系調査方法

地盤調査と関連する生態系調査としては、地形・地質調査、土壌調査、植生調査、動物調査などがある。

(1) 土壌調査 生態系の構成員の一つとして土壌は重要な地位を占めている。例えば、土壌中には多くの植物の種子が混入しているし、土壌そのものが、生態系の底辺を形成する微生物や小動物の生息場所となり、落葉などの分解を可能にしている。したがって、開発工事において土壌を保全することはたいへん重要なことである。土壌調査としては、検土杖を用いた土壌の直接観察が一般的であり、観察の際には土色帳などを使用して土壌の分類を行う。この場合には土壌の断面的な構造を観察することができないため、トレンチ調査などで土壌断面を直接調査することも行われる。また、地盤調査と関連して土壌の工学的な物理特性を求める際には、山中式土壌硬度計やポータブルコーン貫入試験、簡易動的コーン貫入試験、土層強度検査棒などが利用できる。特に、土層強度検査棒は、図-3.5.1に示したとおり、先端がコーン形状で土壌の貫入抵抗を直接計測できる他、先端をペーンコーンに取り換えると土壌や表土の力学強度（C、 ϕ ）を同時に求めることが出来、斜面表土の安定性を評価することが可能となる。また、機器は軽量で持ち運びが便利であるので、土壌深を多点で設定して測定できる。図-3.5.2には、土層強度検査棒で測定した土壌深の分布例を示した。また、山中式土壌硬度計は植物の根茎の進入限界（一般に20以下）の指標となっており、植栽工などの適否を判定する際に使用される。さらに、土壌中の水分条件（土中水のポテンシャル）の測定にはテンシオメータが広く用いられている。

(2) 植生調査 植生調査としては、コドラート調査が一般的である。コドラート調査は決められた形や大きさの中で（一般的に10m×10mの方形）下草、低木、亜高木、高木の階層に分けて植物を同定していくもので、代表的な植物群落を決めるために行われる。広範囲に植生を把握する場合にはコドラート調査等の現地調査のほか空中写真による判定が利用されるし、最近ではイコノスなどの高精度の衛星データを利用したりリモートセンシング手法も有効となっている。さらに、リモートセンシング画像の波長特性の解析によって得られる植生指標であるRVI (Ratio Vegetation Index) やNDVI (Normalized Difference Vegetation Index) を利用すると植生の活性を読み取ることができ、森林植生の

第3章 地盤環境に影響する調査



1土検棒貫入試験の構成、2ベーンコーン、3ロッド、4荷重計（ベーンコーンせん断試験時はこの下部のロッドにトルクレンチを装着）、5取っ手、6先端コーン（60°）、7先端コーンの上部、8先端コーンとロッドの接続部、9先端コーンの最大径15mm長さ50mm、10羽根（ベーン）、11羽根の幅6.06mm（水平幅7mm）

図-3.5.1 土層強度検査棒の構成（土木研究所²⁷⁾）

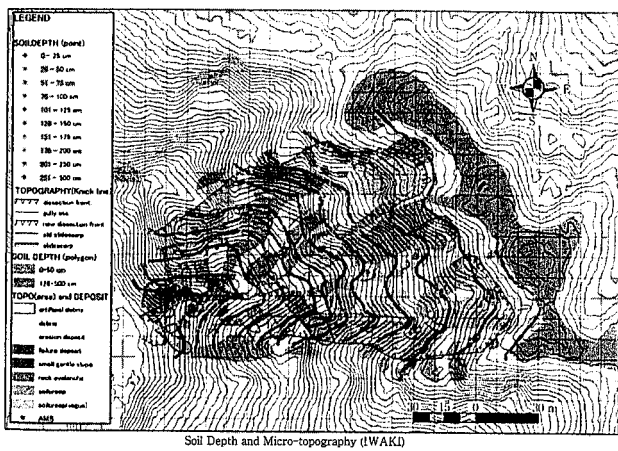


図-3.5.2 土層強度検査棒による土層深と微地形の関係（土木研究所²⁷⁾）

風倒被害やその後の斜面災害を予測することも可能となる。
 コドラード調査と平行して樹木の胸高直径と樹高を判定する毎木調査は森林群落の現存量や生産量を求めるために行われる。また、樹木の平面的な広がりを求めるためには樹冠投影図が作成される。樹木の垂直方向の広がりや階層構造を把握するためには階層構造図や森林断面図が利用される。森林断面図は地域の森林生態系を連続的に示すことができるため、視覚的にも利用価値は高い。例えば、稲垣らは図-3.5.3に示したとおり、森林断面図に地質や湧水、微地形要素を入れて表現することにより、地盤構造上、地すべり内では周辺山地に比較して多様な植生環境や生態系が形成されているこ

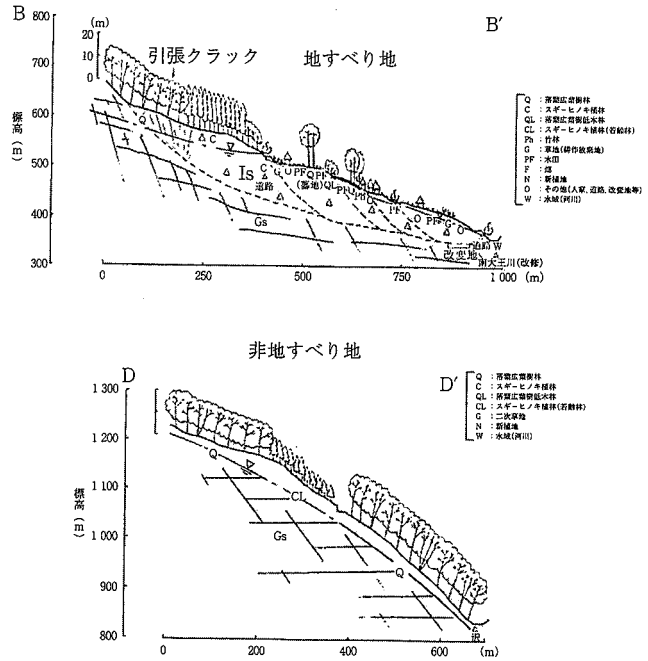
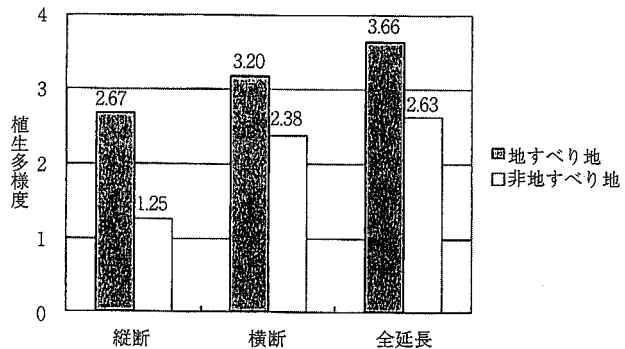


図-3.5.3 地すべりでの植生の多様性を示す地生態断面図（稲垣ら²⁸⁾）



多様性指数は Shannon-Wiener 関数を用いた。値は地生態断面図を用い、植生単位の各出現延長から算出した。

図-3.5.4 地すべりでの植生の多様性（稲垣ら²⁸⁾）

とを報告した（図-3.5.4参照²⁸⁾。これらの手法は地生態断面法と呼ばれており、地盤と植生との関連を調べるのに地生態マップとともに役立つものである²⁹⁾。

ここで、地盤と植生との関連に注目すると、我が国の斜面崩壊の多くをしめる表層崩壊と植生との関係については、まず、生態系の基本となっている植生について斜面安定に効果が高いのは、壮齢木を主とした複層混交林である。これは厚い土壌を作り、その中に直根や側根など様々な種類の根系が総合して、地盤表層を支えるためである。また、厚い土壌は多量の降水を貯留することができるため、流域への急激な河川水の流出を抑える効果も高いといえる。これらの複層混交林では、林内も明るくいろいろな種類の植生があるうえ土壌も豊かなため多様な生物が棲息することができ、豊かな生態系を保持することにもなっている。

特に、土壌侵食に弱く荒廃山地を作りやすい風化花崗岩の山地でも、針広混交の原生林からなる田上山山頂付近では土壌も保全され斜面崩壊も発生していない³⁰⁾。また、里山での

第4章 維持管理調査

既往資料をもとに、構造物の諸元や工事記録、被災履歴等を整理する。次いで現地において構造物とその周辺堤防の変状を調査し、空洞や水みちが存在する可能性について一次診断を行い、二次診断の必要箇所を抽出する。

2) 連通試験等詳細調査

二次診断に必要な詳細調査は、現地の条件に応じて適切な方法を選定する必要がある。樋門等の函体直上や周辺堤防の緩みの有無や範囲については、密な配置でのサウンディング調査などが用いられている。函体直下に生じる空洞の存在は、構造物の抜け上がり等の変状やファイバースコープ観察等の調査から推定できるが、止水矢板などの止水工を挟んだ水みちの連続性までは確認できない。そこで、函体底板やその周辺に止水工を挟むように複数の観測孔を設け、このうちの1孔に注水等で水圧変動を作用させる。そして他孔に及ぶ反応を測定することで、空洞の連続性を把握する連通試験を行い、水みちの形成状況を把握する調査方法が用いられている。

3) 調査に関わる留意点

樋門等構造物周辺堤防の空洞や水みちの形成は、圧密沈下の継続や広域地盤沈下の影響、堤防の拡幅・嵩上げによる新規増加荷重、河道改修等による河川水位や地下水位の変動など、種々の要因によって進行が継続したり、再発することがある。このため、経年的変化の有無を適切な年次間隔で繰り返し調査し、その実態を把握することが必要である。

(3) 地震に対する安全性調査

i) 堤防の耐震性照査方法の概要

河川堤防の耐震対策は、堤防が地震によって被害を受け、堤防の高さに代表される定規断面形状を欠き、2次災害を生ずる危険性が高い箇所(例えばゼロメートル地帯のように堤内地盤高が低い区間や河川を遡上した津波によって被災堤防から氾濫を生じる可能性があるような箇所)を主体に進められている。

照査対象とする地震外力は、他の土木構造物と同様に大きく次の2つのレベルに分けられる。

レベル1 地震動：堤防の供用期間中に発生する確率が高い地震動

レベル2 地震動：将来にわたって考えられる最大級の強さを持つ地震動

耐震性の照査に用いられている解析方法の概要は次の通りである。

1) 静的地震時変形解析による方法

設定地震動に対して液状化する土層を判定し、液状化土層の剛性を低下させた自重変形解析、あるいは液状化土層を粘

性流体として変形を算定する解析などがある。この手法は、動的地震時変形解析に比べて簡便に、堤防の液状化による変形を求める方法であり、「河川構造物の耐震性能照査指針・解説、共通編・堤防編」⁵⁾等に示されている。

2) 動的地震時変形解析による方法

地震波形を用いた地震応答解析により、地震時の液状化の発生、変形の状態変化を時刻歴で求めるものである。

ii) 堤防の耐震性照査に必要な調査

堤防の耐震性照査に際しては、(1)項に示した基礎的整理事項および、既往の地盤調査資料の活用を図るとともに、耐震性照査に用いる解析方法に必要なパラメータを得るための調査事項を適宜追加する。追加調査内容としては、液状化の判定に必要なボーリング、サウンディング調査や液状化関連の室内土質試験、加えて、動的地震時変形解析等を実施する場合には工学的基盤までの動的物性調査(PS検層、室内動的土質試験等)などが挙げられる。

河川堤防の地震による大規模な被害は液状化によって発生しており、表-4.2.2に示すようなパターンに分けられている。液状化による被災要因は、基礎地盤中の砂質土層の液状化、堤体の部分液状化、およびこれらの複合的な発生に分けられる。液状化被害の発生には堤防周辺の地下水位状況が密接に関与しており、同表のパターンIIに示す堤体の部分液状化の評価においては、堤体の土質とともに堤体内水位等の把握が重要である。

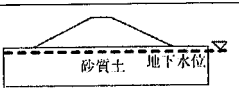


4.2.3 モニタリング調査

堤防の維持管理においては、堤防の安全性にかかわる浸透、侵食、耐震に関する機能に支障をきたすような変状に対し、適切に対処していくことが必要である。このため、変状を把握する日常の点検や、発見された変状に対して発生要因および影響範囲やその程度を把握して対策に反映することが求められる。

表-4.2.3に堤防の出水期前、出水後に行う点検において着眼点となる項目の例を示した。また、同様に樋門等構造物周辺堤防における点検事項を表-4.2.4に示した。点検は目視が主体となるが、変位量などの定点観測や、簡易なコーン貫入試験や土層強度検査棒などの補足手段の活用を図ることも有効である。

また、堤防の浸透特性や対策工法による効果の評価、洪水時の防災情報の取得、あるいは地震時の堤防に生じた地震動や液状化発生状況の把握など、現象の実態や照査手法、対策手法の妥当性の検証には、観測機器を配置してモニタリングを行い、そのデータを活用することも必要である。図-4.2.3

表-4.2.2 堤防の地震による被災要因(国土交通省⁶⁾)

被災要因	堤体土質構成のイメージ	被災のメカニズム
パターンⅠ 基礎地盤液状化によるもの		<ul style="list-style-type: none"> 基礎地盤が砂質土等で構成される。 地下水位以下の基礎地盤(砂質土層)が液状化することで被災。 治水地形は旧河道や旧落堀に該当することが多い。
パターンⅡ 堤体の部分液状化によるもの		<ul style="list-style-type: none"> 基礎地盤が粘性土等の軟弱土層で構成される。 築堤による基礎地盤の圧密沈下により堤体内水位以下の堤体が部分的に液状化することで被災。 治水地形は氾濫平野、自然堤防に該当することが多い。
パターンⅠ+Ⅱ 上記の複合によるもの		<ul style="list-style-type: none"> 堤体、基礎地盤とも砂質土等で構成される。 両者が液状化することで被災。

特殊土 51
 特定有害物質 1002, 1007
 土研式簡易貫入試験 317
 土検棒貫入試験 468
 土質試料 54
 土質分類図表 391
 土砂移動現象 1101
 土砂災害 12, 1130
 土砂災害ハザードマップ 1139
 土砂災害防止法 1116, 1136
 土壌雨量指数 1114
 土壌汚染状況調査 1003, 1010
 土壌汚染対策法 997, 1000, 1002, 1005
 土壌環境基準 1001
 土壌含有量 1009
 土壌含有量基準 1002
 土壌クリーブ 850
 土壌硬度試験 420
 土壌図 34
 土壌調査 1160
 土壌モニタリング 1173
 土壌溶出量 1009
 土壌溶出量基準 1002
 土石流 1112, 1134
土層強度検査棒 467, 1160
 土槽加振実験 906
 土地条件図 31, 34
 土地分類図 34
 土中ガス 999, 1048, 1053, 1059, 1066, 1072, 1078
 —吸引流量 1083, 1085
 —試料 1048, 1059, 1072
 —試料採取 1008
 —調査 1008
 —透過度 1083, 1087, 1090, 1091
 土柱重量 907
 土中土圧 900
 —計 900
 —測定 903
 土地利用図 34
 トップリング 40
 富永・橋本の方法 985
 ドライブパイプ 189
 トランシット 992
 トリクロロエチレン 999
 トリチウム 644
 取付け型ひずみ計 927, 929
 取付け形 927
 トリップバルブ 566
 トリプルチューブサンプラー 240
 トレーサー 615, 621, 633
 トレーサ試験 1019
 トレンチ調査 1125
 トンネル断面の形状調査 1205
 トンネルの維持管理 1202
 トンネルの掘削による沈下 1108
 トンビ法 282

な

内空変位 879
 内空変位測定器 880, 884, 885
 内空変位測定器による測定 881
 内湾域 23
 軟岩系塊状岩盤 72, 73, 74
 軟岩系岩盤 63, 71
 軟岩系岩盤の分類要素 68
 軟岩系互層岩盤 72, 73, 75
 軟岩系礫質岩盤 72, 73, 75
 軟弱地盤 21, 22, 827, 829, 832, 838, 840, 983, 994
 軟弱地盤上の盛土による沈下 1108
 軟弱地盤のなす地形 37
 難水溶性汚染物質 1014
 ナンノプランクトン 56

ニアフィールド現象 156
 二極法 121, 122, 141
 2孔式RI計器 820
 二次汚染 1043
 二次汚染防止 1043
 二重管式 337, 338
 二重管式地下水サンプラー 1036, 1038, 1041
 日常管理 992
 日常検査 1185
 日平均傾斜角変動量 849
 日本水準原点 28
 ニューマチック式土圧計 900, 901
 認定調査 1004

ぬき板 837

熱赤外線映像装置 155
 練返しバーンせん断強さ 405
 粘性土地盤の水平方向圧密係数 692
 年代測定 56

能動的ガス採取法 1078
 能動的採取 1059, 1066
 能動的採取方法 1059
 濃度追跡型 630
 農薬 1002
 法面 1185
 ノルマル検層 108, 111

は

パーカッション式ボーリング 165, 197
 廃棄物 1163
 廃棄物処分場 1165
 ハイドロフォン 139
 ハイドロホン 145
 ハイドロリックフラクチャリング 909
 バイプロサイズ 143
 パイロットボーリング 948, 951, 954, 956, 959, 961, 965, 966
 Bouwer and Rice (パウワーとライス) 527
 破壊荷重 449, 987