

現場密度試験 目的と概要

目的

- 現場における土の密度の把握

概要

- 盛土等の締固め管理に広く利用
- 質量を直接、体積を間接的に測定する：砂置換法、突き砂法、水置換法
- 定体積の容器を土に圧入し、質量・体積を直接測定する：コアカッター法
- 他の物理量で密度を間接的に測定する：RI測定

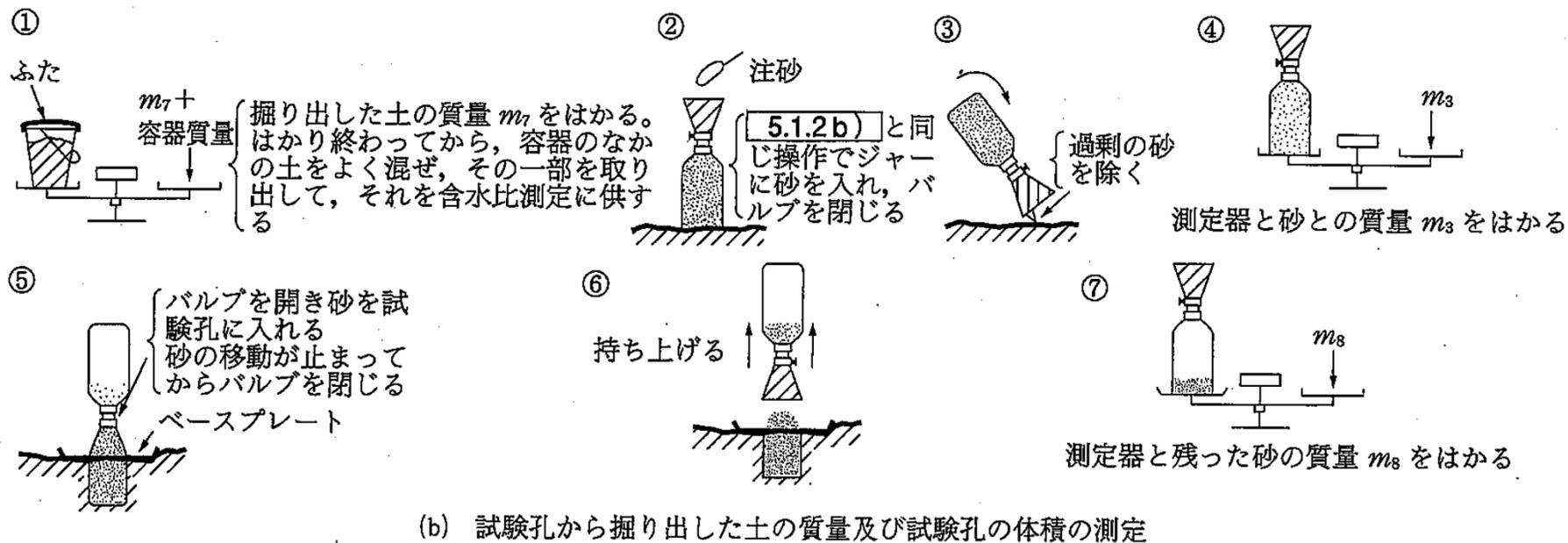
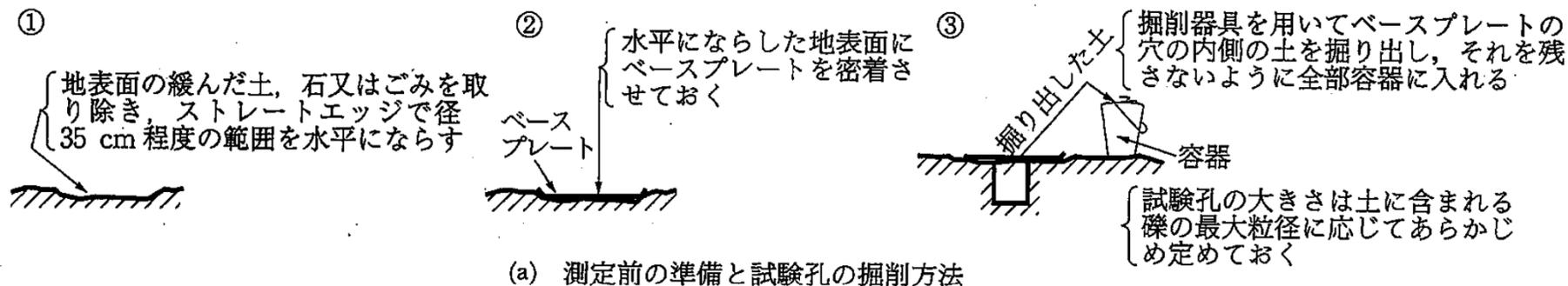
『改訂版 現場技術者のための地質調査技術マニュアル』を参考に作成

現場密度試験方法の比較

規格・基準	試験法名 <通称>	適用範囲				試験孔		特徴*
		石	礫	砂	シルト 粘土	径	深さ	
JIS A 1214	砂置換法による土の 密度試験方法 <砂置換法>			最大粒径が 53 mm		162 mm	10~15 cm 程度	<ul style="list-style-type: none"> 標準的な手法であり、広い分野で用いられている。 特定の測定器具と粒度調整した置換用の砂を準備し、両者に対して体積や密度の検定が必要になる。 測定器具は比較的安価。 孔壁が乱さないように、試験孔（置換孔）を慎重に作製する必要がある。 孔壁がはらみ出すような自立性の低い地盤には不適。
JGS 1611	突き砂法による土の 密度試験方法 <突き砂法>		最大粒径が 150 mm		150, 250, 300 mm	150, 200, 300 mm	<ul style="list-style-type: none"> 砂置換法よりも迅速性に優れ、高速道路やフィルダムなどに用いられている。 粒度調整した置換用の砂に対して密度の校正が必要である。 測定器具に特殊なものはない（安価）。 砂置換法と同様に、試験孔の慎重な作製と地盤の自立性が重要。含水比の高い砂質土や礫が多く空隙の大きな土には不適。 	
JGS 1612	水置換法による土の 密度試験方法 <水置換法>	砂置換法等が困難な土				最大粒径の 3倍以上	孔径の0.6 ~0.7倍	<ul style="list-style-type: none"> 石分を含む土に適しており、フィルダムで主に採用されている。 測定器具は安価。 測定孔を慎重に作製すること、シートを孔壁に密着させることが重要。
JGS 1613	コアカッターによる 土の密度試験方法 <コアカッター法>		コアカッターが 貫入可能な土		コアカッター 内径 50~ 150 mm	内径の0.8~ 1.3倍程度	<ul style="list-style-type: none"> 上記の各工法と比べ、試験孔を必要としないので迅速性に優れる。高速道路や宅地造成などで用いられている。 測定器具は安価。 コアカッターが支障なく貫入できることが要件。 	
JGS 1614	RI 計器による土の 密度試験方法 <RI 法>	すべての土質材料と RI 計器が設置可能な材料				-	-	<ul style="list-style-type: none"> 密度・含水比ともに短時間に測定できるので、即座に乾燥密度が求められる。 高速道路をはじめ、広い分野で利用されている。近年、岩石質材料に対応可能な手法も登場。 測定器具は上記の各工法と比べて非常に高価であり、取扱いにも注意を要する。 非破壊検査法であり、技巧や熟練度による影響が少ない。

*RI 法を除き、測定とは密度測定のことを指す。また、RI 法以外は含水比測定に約 1 日要する（炉乾燥法）。

砂置換法のイメージ



砂置換法の特徴

砂や細粒土に適用

標準的で、簡便

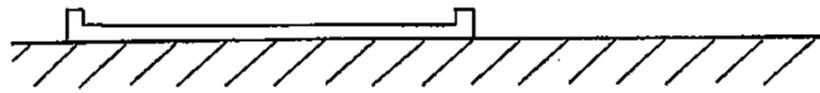
掘削にやや熟練を要する

容器や乾燥砂の検定が必要

乾燥砂の取り扱いに注意が必要

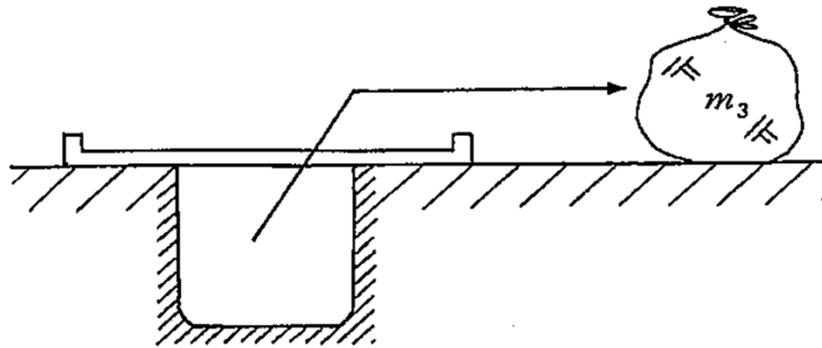
『改訂版 現場技術者のための地質調査技術マニュアル』を参考に作成

突き砂法のイメージ



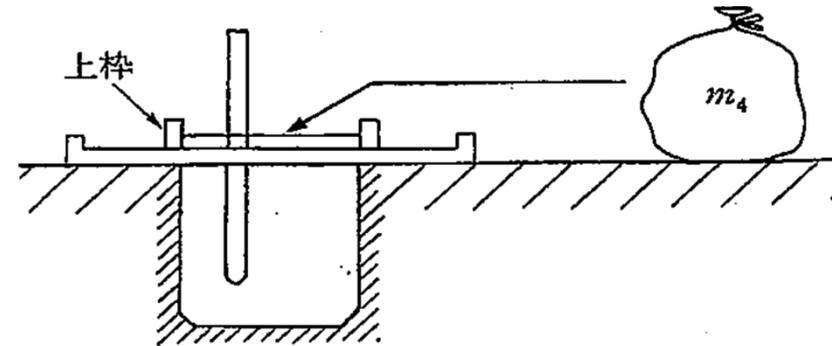
試験箇所を水平にならす。地表面にベースプレートを密着させる

(a)



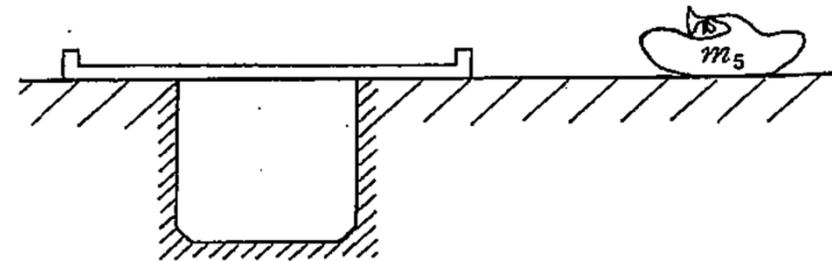
掘削用具を用いて試験孔を掘削し、試料はビニル袋などに入れる。土の全湿潤質量 m_3 (g) と、土の含水比 w (%) を求める

(b)



質量 m_4 (g) の試験用砂を、較正時と同様の方法で注ぎ込み 80% の深さまで所定回数突く

(c)



上枠をはずし、プレート上面を直ナイフでならして、プレート上の砂を回収する。残った砂の質量 m_5 (g) をはかる

(d)

突き砂法の特徴

砂置換法に比べて、礫混じり土にも適用できる

高含水の砂や空隙の大きな土には不適

高速道路やフィルダムで採用

置換用の砂の検定が必要

突き砂には熟練を要する

水置換法の特徴

岩石質材料に適用

主にフィルダムで採用

試験孔壁とビニールを密着させることが重要

測定誤差はやや大きい

『改訂版 現場技術者のための地質調査技術マニュアル』を参考に作成

コアカッター法の特徴

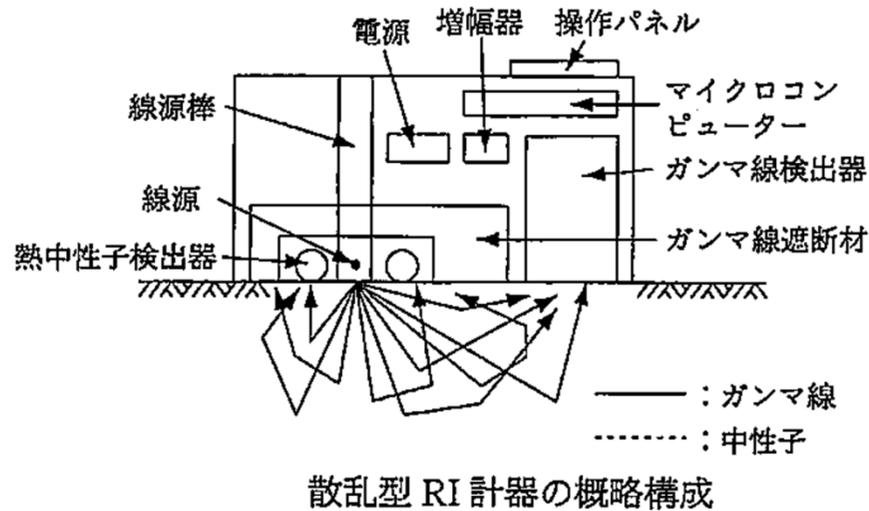
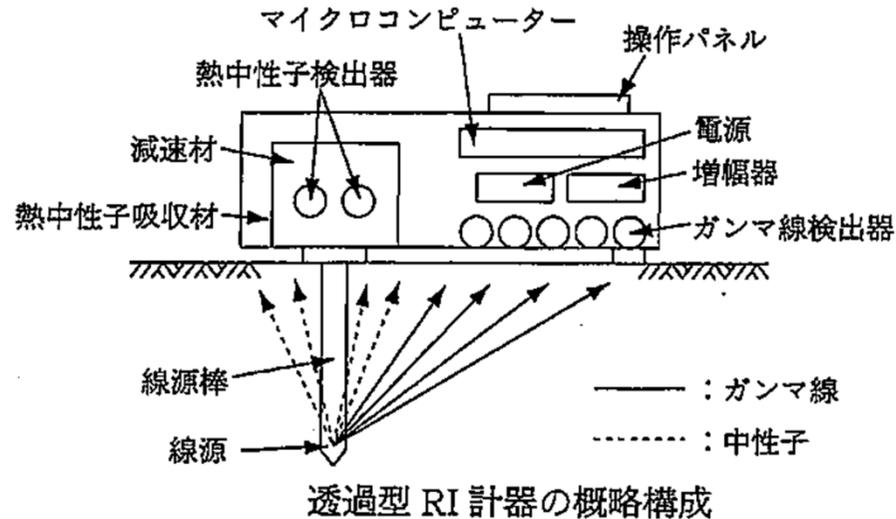
自立性のある細粒土や土混じり砂に適用

コアカッターの圧入に、やや熟練を要す

圧入が困難な硬質土には適用できない

安価で、迅速

ラジオアイソトープ (RI) 法のイメージ



『改訂版 現場技術者のための地質調査技術マニュアル』より引用

ラジオアイソトープ (RI) 法の特徴

すべての土質に適用 (巨礫以外)

密度と含水比を短時間に測定可能

技巧や熟練による影響少ない

測定用具は高価

放射線利用のため、安全への配慮必要

地盤の平板載荷試験の目的と概要

目的

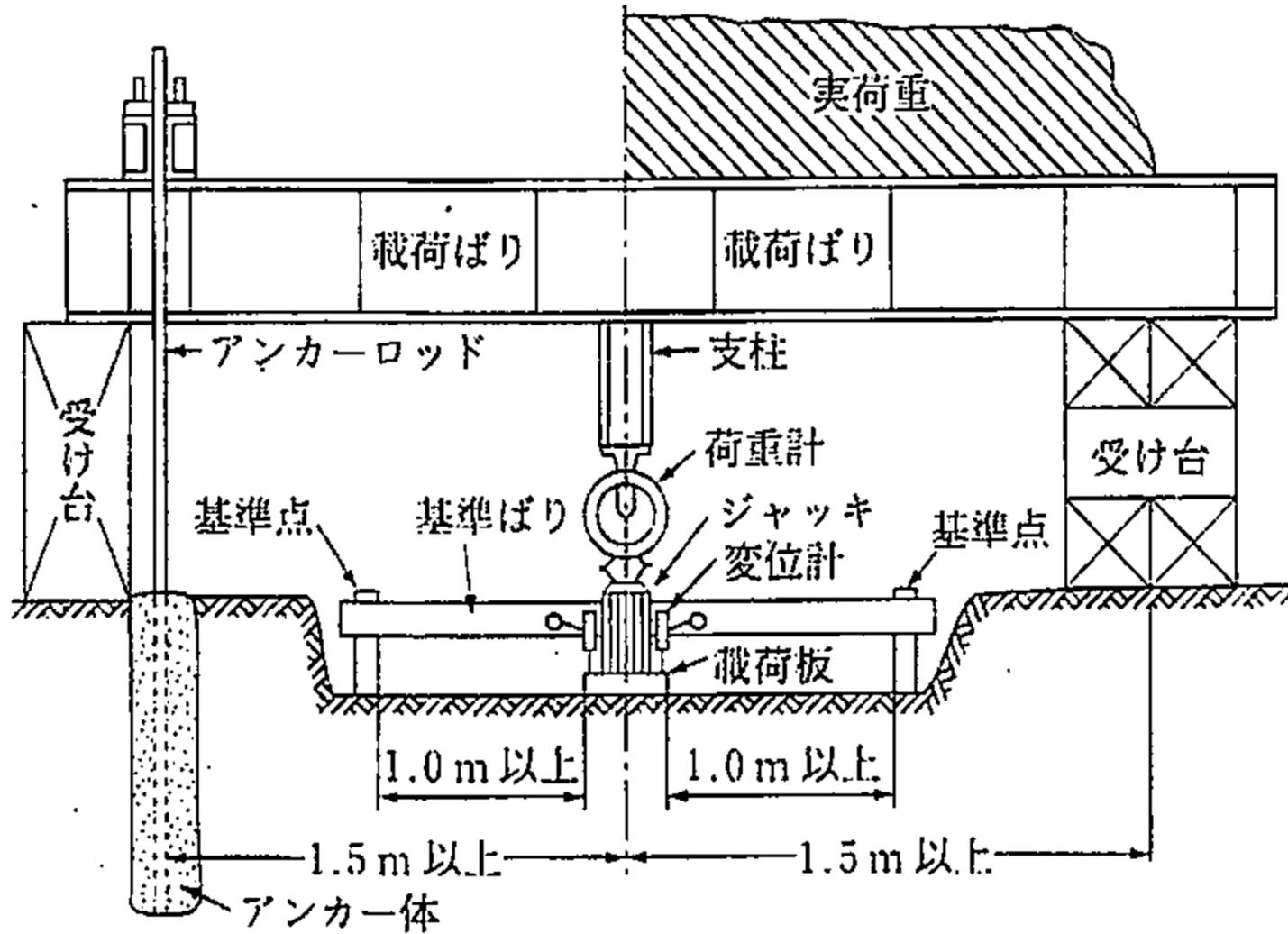
- 地盤の変形やせん断強さなどの支持力特性を調べる

概要

- 地盤の平板載荷試験、道路の平板載荷試験、現場CBR試験、剛体載荷板による岩盤の平板載荷試験、岩盤のせん断試験、ベンケルマンビームによるたわみ量試験、小型FWD簡易支持力測定器による動的載荷試験、深層載荷試験などがある

『改訂版 現場技術者のための地質調査技術マニュアル』を参考に作成

地盤の平板載荷試験イメージ



『改訂版 現場技術者のための地質調査技術マニュアル』より引用

地盤の平板載荷試験の概要

対象地盤

- 構造物基礎(岩盤を除く)

試験方法の主な適用

- 構造物の直接基礎設計に用いる地盤反力係数、極限支持力調査
- 施工段階における支持力管理(直接基礎・深礎・ケーソンなど)

載荷方法

- 直径30cm以上の載荷板を用いた段階式載荷または段階式繰り返し載荷
- 荷重制御方式

『改訂版 現場技術者のための地質調査技術マニュアル』を参考に作成

道路の平板載荷試験の概要

対象地盤

- 道路、滑走路、鉄道ならびにタンク基礎

試験方法の主な適用

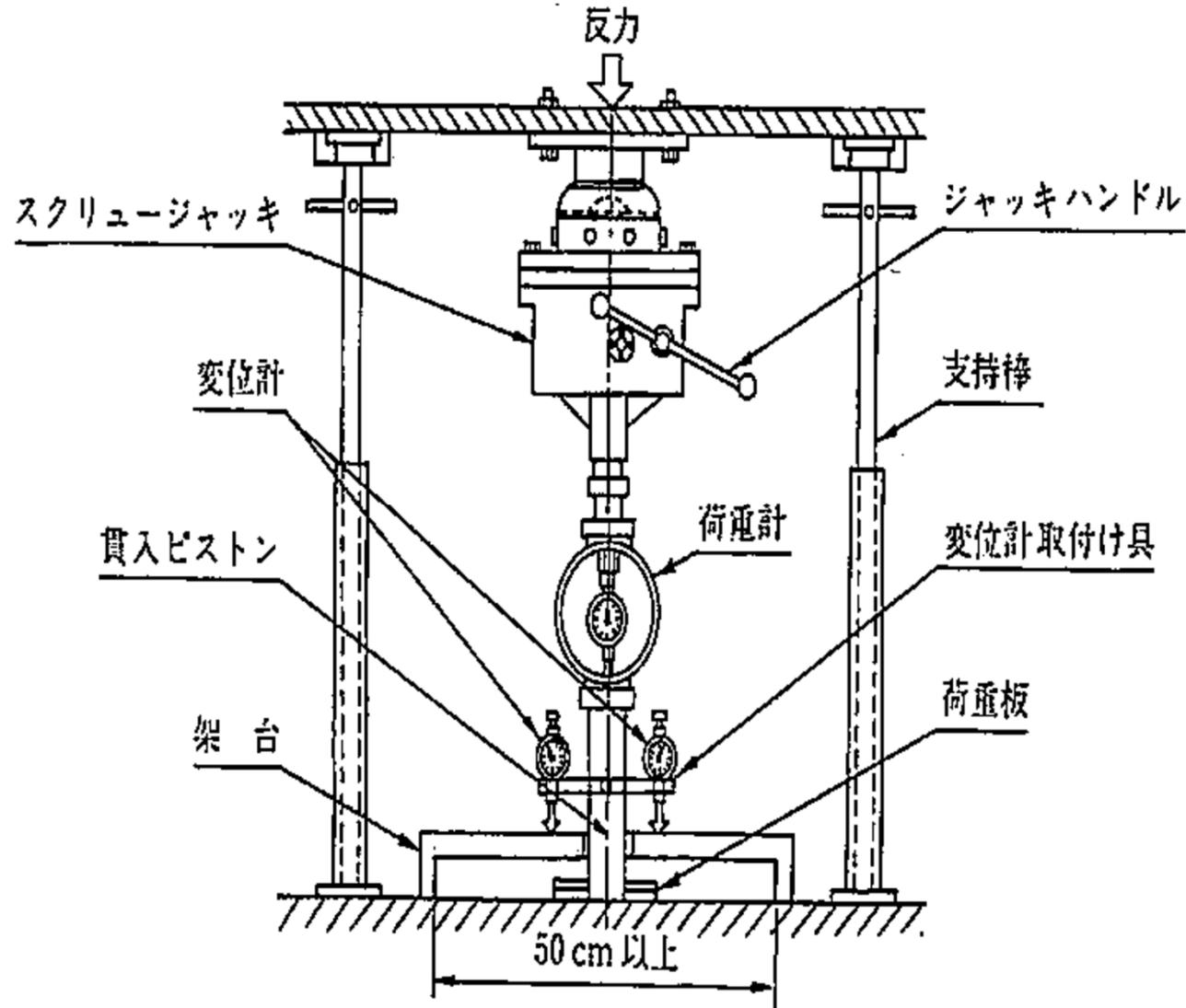
- 道路舗装の損傷調査
- セメントコンクリート舗装の路盤設計及び多層弾性理論解析に用いる路盤・路床の支持力係数調査
- 空港滑走路・鉄道盛土の路床・路盤の品質管理、タンク基礎の支持力管理

載荷方法

- 直径30、40、70cmの載荷板を用いた段階式載荷
- 荷重制御方式

『改訂版 現場技術者のための地質調査技術マニュアル』を参考に作成

現場CBR試験のイメージ



『改訂版 現場技術者のための地質調査技術マニュアル』より引用

現場CBR試験の概要

対象地盤

- 道路、滑走路

試験方法の主な適用

- 道路の自然地盤を対象とした路床支持力調査
- 道路、滑走路の路床・路盤の品質管理

載荷方法

- 直径5cmの貫入ピストンによる連続載荷
- 変位制御方式

『改訂版 現場技術者のための地質調査技術マニュアル』を参考に作成

剛体載荷板による岩盤の平板載荷試験

対象地盤

- 軟岩から硬岩までの原位置岩盤

試験方法の主な適用

- 岩盤の変形特性を求める試験
- ダム、橋梁、原子力発電所等の基礎岩盤、地下発電所等の地下空洞の対象岩盤の変形特性を把握

載荷方法

- 直径30cm以上の剛体載荷板を用いた載荷
- 予備荷重、階段荷重、最大荷重の繰り返し、持続荷重を組み合わせた載荷
- 載荷速度制御方式

『改訂版 現場技術者のための地質調査技術マニュアル』を参考に作成

岩盤の平板載荷試験の概要

対象地盤

- 軟岩から硬岩までの原位置岩盤

試験方法の主な適用

- 岩盤のせん断強度特性を求める試験
- ダム、橋梁、原子力発電所等の基礎岩盤、地下発電所等の地下空洞の対象岩盤のせん断強度特性を把握

載荷方法

- ブロックせん断試験とロックせん断試験があり
- 縦60cm×横60cmの想定せん断面に載荷
- 載荷は所定の垂直荷重を載荷・保持した後、破壊に至るまで傾斜荷重を漸増載荷

『改訂版 現場技術者のための地質調査技術マニュアル』を参考に作成

ベンケルマンビームによるたわみ量試験の概要

対象地盤

- 道路、滑走路、浅い基礎

試験方法の主な適用

- 道路舗装の損傷調査
- 道路舗装のオーバーレイ設計及び簡易舗装設計のためのたわみ量測定
- 道路、滑走路の路床・路盤の品質管理

載荷方法

- ダンプトラックによる一定荷重載荷

『改訂版 現場技術者のための地質調査技術マニュアル』を参考に作成

小型FWD簡易支持力測定器による動的載荷試験の概要

対象地盤

- 道路、滑走路、浅い基礎

試験方法の主な適用

- 地盤の弾性係数、締固め度、一軸圧縮強さ、CBRなどの推定

載荷方法

- 重錘落下による動的載荷

『改訂版 現場技術者のための地質調査技術マニュアル』を参考に作成

深層載荷試験の概要

対象地盤

- 深い基礎

試験方法の主な適用

- 杭、ケーソン及び大規模構造物などの深い基礎地盤における鉛直方向の支持特性調査

載荷方法

- ボーリング孔底に設置した載荷板（直径9cm、30～100 cm）による段階式載荷または段階式繰り返し載荷
- 荷重制御方式

『改訂版 現場技術者のための地質調査技術マニュアル』を参考に作成

地中レーダの目的と概要

目的

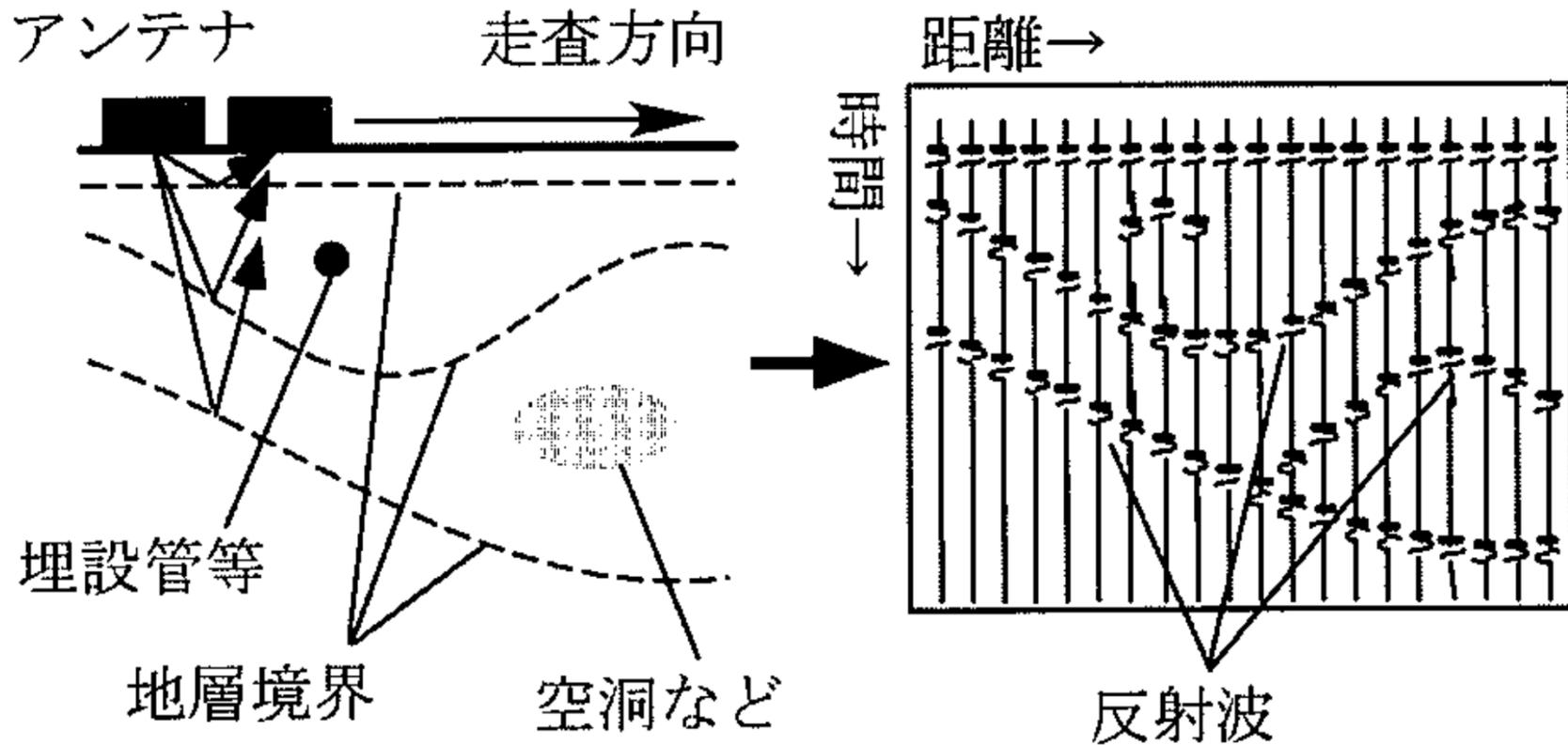
- 地下構造の把握

概要

- 地表面から地中に向かって放射された電磁波が、電気特性の異なる(境界地層境界や埋設物など)で反射する現象を利用
- 電気特性の異なる主なものは、空洞、埋設管・埋設物、地層境界、亀裂や破碎帯、構造物や人工地盤、廃棄物など

『改訂版 現場技術者のための地質調査技術マニュアル』を参考に作成

地中レーダのイメージ



『改訂版 現場技術者のための地質調査技術マニュアル』より引用

1m深地温探査の目的と概要

目的

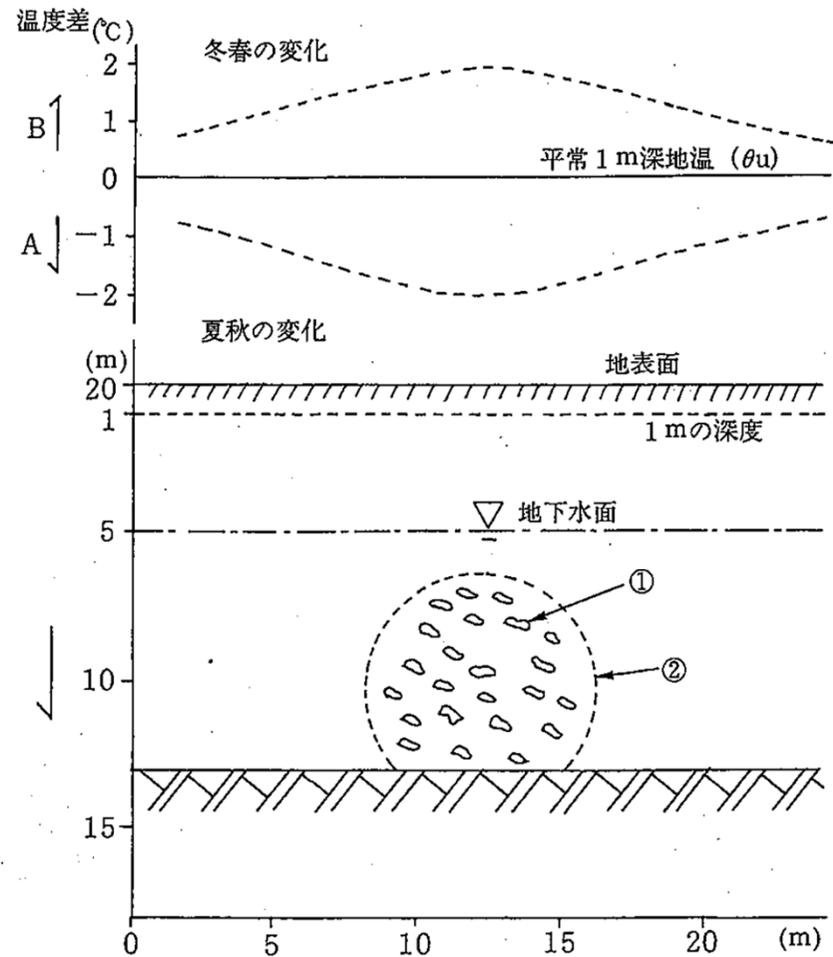
- 浅層地下水脈の平面的な分布の推定

概要

- 季節変化する地温と季節変化の少ない流動地下水温との温度差を利用
- 流動地下水付近での1m深地温は、平常1m深地温に比べ、夏秋で低く、冬春で高くなる
- 平常1m深地温とは、流動地下水の影響のない1m深の地温のこと

『改訂版 現場技術者のための地質調査技術マニュアル』を参考に作成

流動地下水の存在による1m深地温の変化例



破線は水ミチの影響による温度変化 (θu は年変化あり)
 ①は浸透速度の速い地下水が存在する部分
 ②は①により一定温度に保たれている範囲

『改訂版 現場技術者のための地質調査技術マニュアル』より引用