

■試験の概要

土の密度を現地において測定する試験で、盛土施工管理や単位体積重量の測定に用いられます。

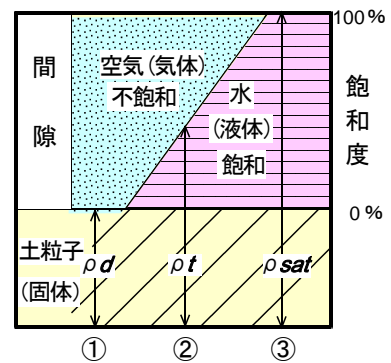
盛土の締め固め施工管理
単位体積重量の測定

■土の密度

土は右図のように土粒子（固体）と粒子間の間隙から構成され、間隙はさらに水で飽和された部分（液体）と不飽和の部分（空気・気体）に分けることができます。間隙水の飽和の程度により、つぎの三種類の密度が考えられます。

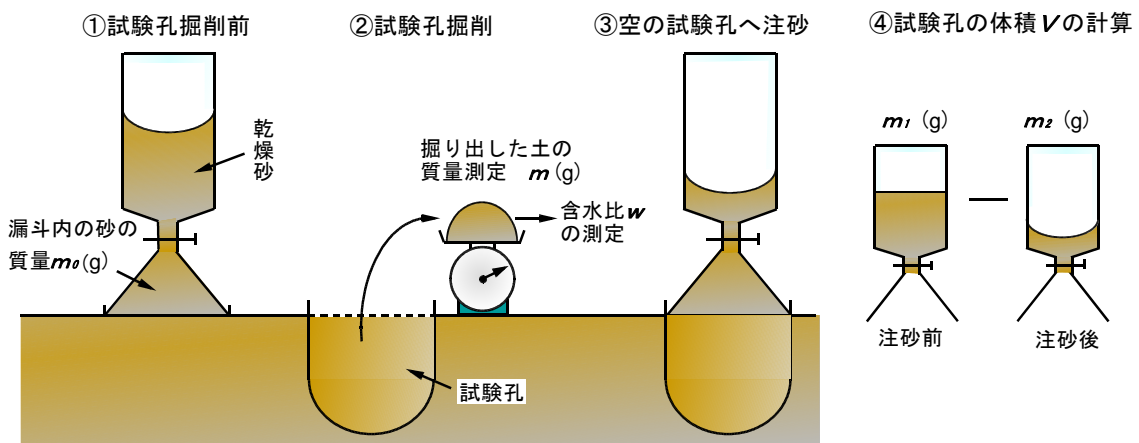
- ①乾燥密度 (ρ_d) : 間隙から水がすべて失われたときの密度
- ②湿潤密度 (ρ_t) : 間隙の一部が水で満たされているときの密度
- ③飽和密度 (ρ_{sat}) : 間隙がすべて水で満たされたときの密度

ρ_d と ρ_{sat} は、水の飽和度がそれぞれ0%と100%のときの密度。
 ρ_t は飽和度（0~100%）に応じて変化する。



■砂置換法 (JIS A 1214)

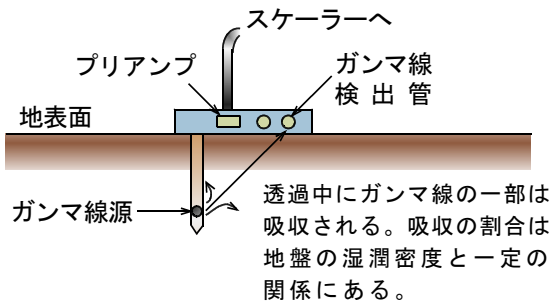
現場に直径10cm程度、深さ10cm程度の円筒状の穴を掘り、掘り出した土の質量、標準砂を注入することによる穴の体積、掘り出した土の含水比を測定し、自然含水状態における土の湿潤密度 ρ_t と、そのときの乾燥密度 ρ_d を求めることができます。測定原理は、このようにいたって簡単なものですが、土の体積を精度よく測定することが以外と難しく、体積測定法の違いにより多くの現場密度試験法が提案されています。この中で砂置換法は、幅広い土質に適用でき、測定精度が比較的高く、標準的な試験方法として広く用いられています。



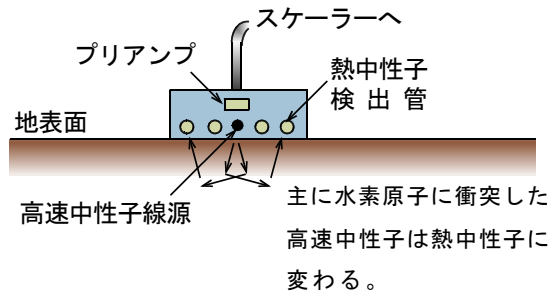
標準砂の密度(湿潤密度)と、試験孔へ注砂したときロート内に残る標準砂の質量 m_0 は、あらかじめ検定により測定しておく。
掘り出した土の含水比測定は、室内土質試験・土の含水比測定(JGS T 121)に従う。

■RI法(JGS 1614)

ガンマ線密度計と中性子水分計とにより、現場における土の湿潤密度と水分量を同時に測定することができる、放射性同位体（RI）を用いた現場密度試験法です。砂置換法などの従来法に比べ、非破壊であるため同一箇所でも繰り返し測定が可能、測定時間が短く結果がただちに得られる、取り扱いが簡単、個人誤差が少なく高い精度が期待できる、などの利点があります。

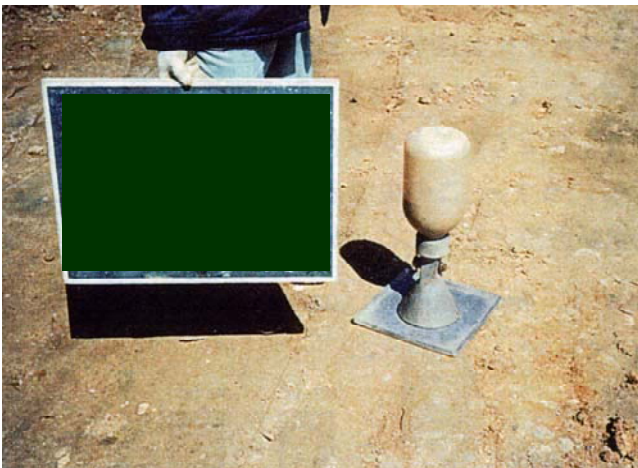


表面型密度計（透過型）



表面型水分計（散乱型）

検出されるのはガンマ線や中性子の計測数なので、これらと湿潤密度および水分量の関係を示す校正曲線をあらかじめ作成しておく必要がある。



砂置換法による現場密度試験事例

老朽化ため池整備事業の堤体改修工事において、さや土と刃金土の締固め施工管理として、現場密度試験を実施。



RI法による現場密度試験事例

（上） 変位を生じた擁壁背面の土質調査の一環として、盛土層における現場密度測定を実施。別途行った締固め試験に基づき、現況盛土の密度状況を評価。

（左） 樋門設置工事に伴う堤防開削時に河川堤防土質調査の一環として現場密度試験を実施。別途行った締固め試験に基づき、現況堤防の密度状況を評価。

