

## 危険物関係用語の解説（第5回）

今回解説する用語

- 標準貫入試験
- 平板載荷試験
- 圧密度試験
- 杭打ち試験

### 1 基礎・地盤に係る完成検査前検査における試験方法

消防法等の関係法令により、特定屋外タンク貯蔵所の基礎及び地盤は、工事の工程ごとに技術上の基準に適合しているかどうかについて検査を受けなければならないとされています。また、これらの検査（試験）の内容等は基礎形状、

地盤種別により表1及び表2の様に定められており、これらのうち代表的な試験方法について説明します。

表1 基礎に関する完成検査前検査の検査内容及び検査基準

種別	検査内容及び検査基準値	試験方法	
盛り土基礎	盛り土の表面	$K_{30}$ 値 $\geq 100\text{MN}/\text{m}^2$ (5mm沈下時)	平板載荷試験
	碎石リングの表面	$K_{30}$ 値 $\geq 200\text{MN}/\text{m}^2$ (5mm沈下時)	〃
リング基礎	盛り土の表面	$K_{30}$ 値 $\geq 100\text{MN}/\text{m}^2$ (5mm沈下時)	〃
	碎石リングの表面	$K_{30}$ 値 $\geq 200\text{MN}/\text{m}^2$ (5mm沈下時)	〃
	リング直下	〃	〃

表2 地盤に関する完成検査前検査の検査内容及び検査基準

種別	検査内容及び検査基準値	試験方法
イの地盤 (規20条の2第2項2号イの地盤)	N値 $\geq 20$ 〔地盤の表面〕 $K_{30}$ 値 $\geq 10\text{MN}/\text{m}^2$ (5mm沈下時)	標準貫入試験 平板載荷試験
ロの地盤 (規20条の2第2項2号ロの地盤)	(砂質土地盤の場合) N値が平均的に15以上	標準貫入試験
	(粘性土地盤の場合) 圧密度90%以上 微小沈下測定期間の1日当り平均沈下量が総沈下量の0.3%以下 (沈下板継続測定困難な場合) 圧密度90%以上	沈下板測定法による圧密度試験 試料を採取し、圧密度を測定するに足る試験
ハの地盤 (規20条の2第2項2号ハの地盤)	(杭基礎のみの場合) 許容支持力及び支持地盤の確認	杭打ち試験又は実荷重載荷試験
	(杭基礎で地盤改良を併用した場合) 地盤改良効果の確認	上記のほか、標準貫入試験又は実荷重水平載荷試験
	(杭基礎で中掘杭又は場所打杭の場合) 許容支持力及び支持地盤の確認	標準貫入試験(必要により一軸圧縮試験)又は実荷重載荷試験
	(深層混合処理の場合) 改良体の設計基準強度の確認 (処理深さが15mより浅い場合) 改良体以深の非液状化の確認	一軸圧縮試験 改良体先端から15mまでの地盤の標準貫入試験

## 2 標準貫入試験

標準貫入試験は、ボーリングによる地質調査において地盤の硬軟、締まり具合を知るための試験であり、その試験結果はN値である。また、この試験の特徴は、標準貫入試験用サンプラーにより試験地盤の資料採取が同時に行えることである。標準貫入試験から推定できる事項の主なものを表3に示す。

この試験は、米国で始められたボーリングの際のロッド打込み試験にその端を発しており、当時のサンプラーは現在よりも小さく、外径約2.5cm (1 inch) のロッドの先端に刃を付けた構造であったが、改良が加えられ現在の形状となった。

日本では、1951年頃に標準貫入試験が導入され、日本の地盤に対するN値の適用性を検討するために、各方面で比較試験が行われ、特殊土を除く地盤で適用性が認められ、JISA 1219「標準貫入試験方法」に定められている(図1参照)。

試験は、ボーリング孔を利用し重量63.5±0.5kgのドライブハンマーを76±1cmの高さから自由落下させ、ボーリングロッド頭部に取り付けたノッキングブロックを打撃し、ボーリングロッド先端に取り付けた標準貫入試験用サンプラーを打込むものである。

ドライブハンマーによる打撃は、原則15cmの予備打ち、30cmの本打ち及び5cmの後打ちを行う。

表3 標準貫入試験から推定できる事項

区分	判別、推定事項	
調査結果から推定できる事項	①構成土質 ②支持層の位置(地表面からの深さと配列) ③軟弱層の有無	
	砂地盤	①内部摩擦角 ②周面摩擦力 ③横方向地盤反力係数
N値から推定できる事項	粘土地盤	①粘着力 ②横方向地盤反力係数

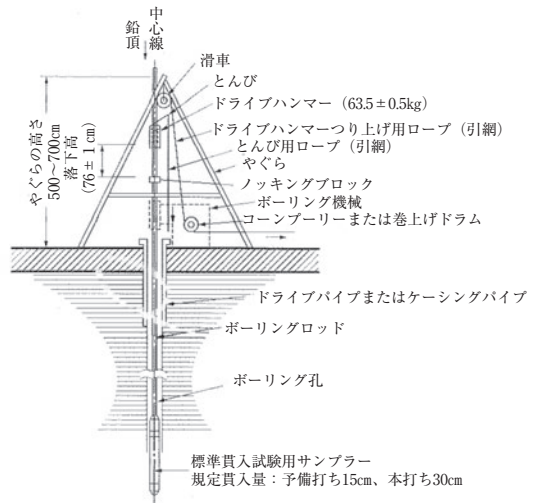


図1

この地盤に30cm打ち込むのに要する打撃回数をN値といい、一般的に30cm未満で打撃回数が50回に達した場合、N値は50以上とする。

## 3 平板載荷試験

平板載荷試験は、地盤の原位置(調査する地盤)において剛な載荷板を設置して荷重を段階的に加え、その荷重強さ沈下量の関係から、地盤の支持力や地盤反力係数を知るものである。地盤の支持力や強度を求める場合の平板載荷試験は、一般的に載荷と除荷を4サイクル程度繰り返す、常時荷重の3倍又は地震時荷重の2倍の荷重を載荷することによって変形を計測し、地盤の降伏を確認する。一方、地盤反力係数を求める場合の試験はJISA 1215「道路の平板載荷試験方法」に定められている(図2参照)。

試験結果は、道路及び空港滑走路のセメントコンクリート舗装における路盤の設計、セメントコンクリート舗装の品質管理、屋外タンク貯蔵所の基礎地盤の締め固めの管理等に用いられている。

### (1) 載荷板

載荷板は、厚さ22mm以上の鋼製円板で、直径30cmの載荷板が一般的に用いられている。

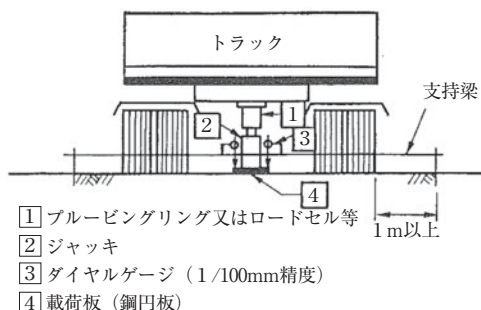


図2

(2) 反力装置

反力装置には、大型トラックやロードローラー又はバックホウの後部のフレームに角材や鋼材を取り付け、ジャッキの設置を容易にしたものが多く用いられている。この際、載荷荷重に十分見合う重量で、反力装置の支持点を載荷板の外側端から1m以上離して配置することが可能なものを選定する。

(3) JISA1215による試験方法

荷重強さが35kN/m<sup>2</sup>きざみになるように荷重を段階的に増加していき、各段階の1分間の沈下量が1%以下になるのを待って、荷重計と変位計の目盛りを読み取る。

載荷試験は、沈下量が15mmに達するか、荷重強さが現場で予想できる最大接地圧力又は地盤の降伏点を超えれば終了する。

(4) 特定屋外タンク貯蔵所の基礎・地盤に関する簡便平板載荷試験方法

特定屋外タンク貯蔵所における基礎等の堅固さを確認するための平板載荷試験方法は、原則としてJISA 1215「道路の平板載荷試験方法」によることとしているが、簡便な方法によっても支障はないとしている。

これらの二つの試験方法の主な違いは、荷重の増加方法と最終沈下量である。JISでは35kN/m<sup>2</sup>きざみで荷重を段階的に増加してゆき、沈下量が15mmに達した場合に試験を中止するが、簡便な方法では70kN/m<sup>2</sup> (碎石リング及びリング直下においては140kN/m<sup>2</sup>) き

ざみで荷重を段階的に増加してゆき、最終荷重強さ560kN/m<sup>2</sup> (碎石リング及びリング直下においては1120kN/m<sup>2</sup>) 以上まで載荷するか、沈下量が5mmに達した場合に試験を中止する。

ただし、簡便な方法では早期に試験を中止することから算出値より安全しるとして次式のように20MN/m<sup>2</sup>を減じることにしている。

地盤反力係数(MN/m<sup>2</sup>)

$$= \frac{\text{荷重強さ (MN/m}^2\text{)}}{\text{沈下量 (m)}} - 20 \text{ (MN/m}^2\text{)}$$

4 圧密度試験

圧密度試験は、粘性土地盤を対象とし圧密荷重 (タンク荷重を基本とする。) に対する圧密度90%以上を確認する試験である。

(1) 地盤に沈下板を埋設し、当該沈下板の沈下を測定する方法 (沈下板測定法)

載荷盛土に先立ち圧密を促進させようとする改良対象地盤の表面及び底面に沈下板を設置し、載荷盛土後の表面の沈下量と底部の沈下量の差が計算沈下量の90%になっていることを確認する (図3参照)。

なお、圧密が90%に達していない場合で微少な沈下が長期間継続する場合においては、10日間継続して測定した沈下量の和の1日当たりの平均沈下量が、沈下の測定を開始した日から微少沈下測定期間の最終日までにおける総沈下量の0.3%以下となった時は、当該

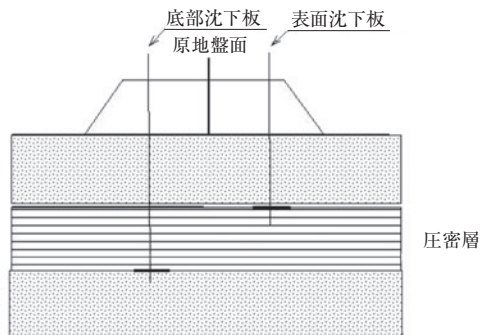


図3

地盤における圧密度が90%になったものとみなす。

(2) 特殊な地盤及び地盤改良工法により、沈下板測定方法が困難な場合

地盤改良の設計等から地盤の沈下が完了したと想定した段階に、不攪乱試料を採取して圧密試験及び一軸圧縮試験等により、圧密荷重に対し所要の圧密降伏荷重及び強度を確認する。

## 5 杭打ち試験

杭打ち試験は、杭の許容支持力及び支持地盤の確認をする試験である。杭の許容支持力を推定する方法は従来から種々の方法が提案されており、道路橋示方書式、国土交通省告示の式等があるが、特定屋外タンク貯蔵所の杭の許容支持力はHileyの簡略式を用いて算出する。

試験は、実際に用いる杭打ち機及び杭を用いて実施し、杭の打ち止め時の貫入量及びリバウンド量の連続測定を行い、打撃回数5～10回の

測定値を平均して杭の許容支持力を次式により求めるものである。

$$R_a = \frac{1}{3} \cdot \frac{ef \cdot F}{s + K/2}$$

ここに、 $R_a$ ：杭の許容支持力 (kN)

$ef$ ：0.5

$F$ ：打撃エネルギーで、

ドロップハンマーの時

$$F = WH$$

ディーゼルハンマーの時

$$F = 2WH$$

$W$ ：ハンマーの重量 (kN)

$H$ ：ハンマーの落下高 (cm)

$s$ ：杭の貫入量 (cm)

$K$ ：リバウンド量 (cm)

なお、原則的にやっこを使用しても許容支持力の低減は不要である。

## 引用文献

地盤調査の方法と解説(社団法人 地盤工学会)

