

### ○地盤種別

前号（177号）では、地盤調査に関する用語解説として、「ボーリング」、「標準貫入試験」、「粒度試験」について解説しました。

本稿では、地盤調査結果を基に決定され、基礎・地盤及びタンク本体の耐震設計に必要な構成要素の一つである「地盤種別」について解説します。

#### 1 地盤種別の関連基準

特定屋外貯蔵タンク及び準特定屋外貯蔵タンクに係る地震の影響に関する事項については、危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示第4条の20（以下「告示」という。）に規定されています。

〔地震の影響に関する特定屋外貯蔵タンクの設計震度の計算方法〕

$$Kh1 = 0.15 v_1 \cdot v_2 \cdot v_3$$

Kh1：設計水平震度

$v_1$ ：地域別補正係数

$v_2$ ：地盤別補正係数

（表－1の上欄に掲げる特定屋外貯蔵タンクが設置される地盤の区分に応じ、表の下欄に掲げる値）

$v_3$ ：タンクの固有周期を考慮した応答倍率

表－1に示されている地盤の区分は、地質年代区分である沖積層、洪積層等の堆積厚さによって、一種地盤から四種地盤までに区分されています。この区分を所謂「地盤種別」と呼んでいます。

「耐震設計上の地盤種別」は、用語の定義と

表－1 地盤の区分（告示の表口）

地盤の区分				地盤別補正係数
第三紀以前の地盤（以下この表において「岩盤」という。）又は岩盤までの洪積層の厚さが十メートル未満の地盤（以下「一種地盤」という。）	岩盤までの洪積層の厚さが十メートル以上の地盤又は岩盤までの沖積層の厚さが十メートル未満の地盤（以下「二種地盤」という。）	岩盤までの沖積層の厚さが十メートル以上二十五メートル未満であつて、かつ耐震設計上支持力を無視する必要があると認められる土層の厚さが五メートル未満の地盤（以下「三種地盤」という。）	その他の地盤（以下「四種地盤」という。）	一・五〇
				一・六七
				一・八三
				二・〇〇

して、道路橋示方書<sup>1)</sup>において、「地震時における地盤の振動特性に応じて、工学的に分類する地盤の種別」と記述されています。

なお、表－1の「地盤の区分」欄を模式的に表したものを図－1に示します。

#### 2 想定する地震動と地盤種別

耐震性能を設定するうえで考えなくてはならないのは、想定する地震動の大きさです。

地震動は、同一の地震により生じたものであったとしても、地形や地盤条件が異なれば、地盤の振動特性に違いが生じ、異なるものとなります。

道路橋示方書<sup>2)</sup>の「設計水平震度」の解説にある一文を要約すると、「一定の条件に合う設計水平震度の標準を定めたが、それらの条件に合わないものは、標準設計水平震度を地域、地

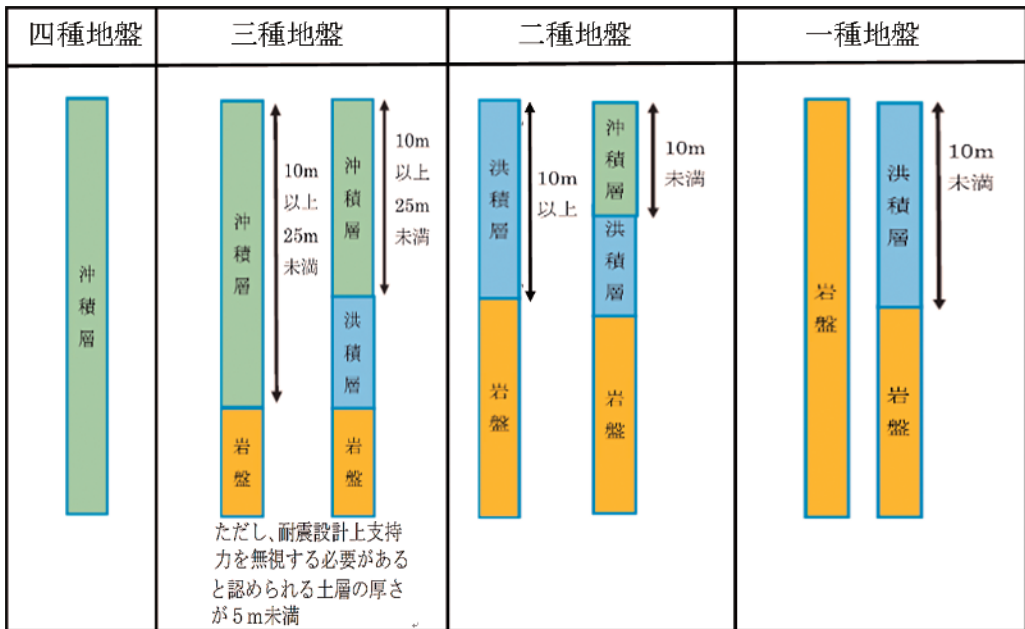


図-1 地盤種別毎の地層模式図

盤、重要度、橋の固有周期に係わる係数によって補正する。」と解せます。そのうちの地盤について補正する理由は次のように記述されています。「地盤の種別によって、橋の震害の様相には相違がある。経験上の配慮から硬い地盤ほど設計水平震度を低め得るように地盤種別による補正を行うようにした。」

特定屋外貯蔵タンク及び準特定屋外貯蔵タンクについても、標準設計水平震度を地域、地盤、タンク固有周期による応答倍率によって補正する考え方であり、地盤別補正係数は岩盤（または薄い洪積層）の硬い地盤（一種地盤に相当）に建設される場合は最も小さい1.50とされ、設計水平震度を低く想定しており、逆に沖積層の厚い軟弱な地盤（四種地盤に相当）に建設される場合は地盤別補正係数が最も大きい2.00とされ設計水平震度を高く想定しています。（消防法令と道路橋示方書では標準設計水平震度、地盤別補正係数等は異なっています。）

※特定屋外貯蔵タンクについては、昭和53年6月に発生した宮城県沖地震の被害状況を受け、

昭和58年に危険物の規制に関する規則等の一部が改正され、短周期地震動の設計水平震度の算出に用いる地域別補正係数、地盤別補正係数、応答倍率が見直されています。

### 3 地盤種別の判定

地盤種別を判断するには、当該屋外貯蔵タンクの近隣にある複数のボーリング調査結果を基にした推定地層断面図から、沖積層、洪積層等の地質年代及びそれぞれの地層厚さ等を確認することにより判断することができます。図-2に推定地質断面図の例を示します。

### 4 沖積層・洪積層

地質学における地質時代は、図-3に示すように、古い順から古生代、中生代、新生代に区分され、そのうち新生代は、第三紀、第四紀に区分されます。さらに、第四紀は今から約1万年前を境に、新しい地質時代を完新世、古い地質時代を更新世と区分されています。

沖積層及び洪積層とは、異なる地質時代にお

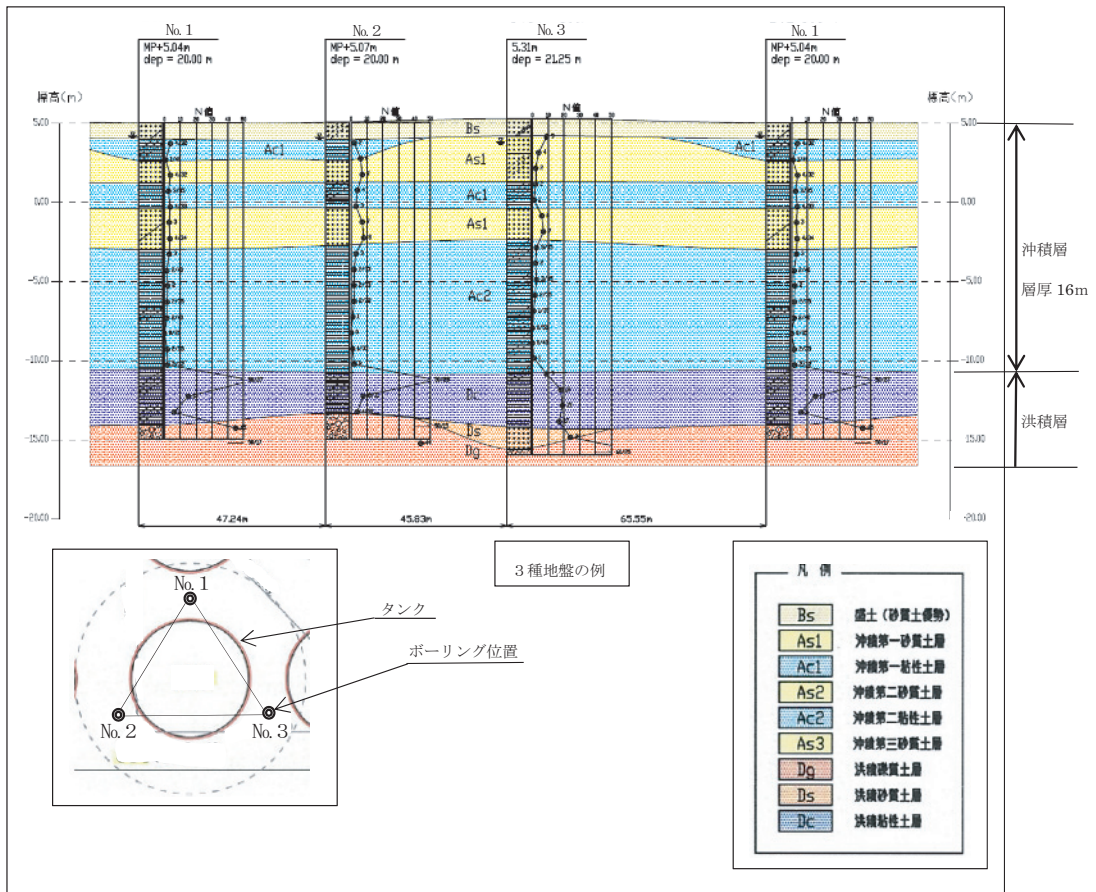


図-2 推定地質断面図の例

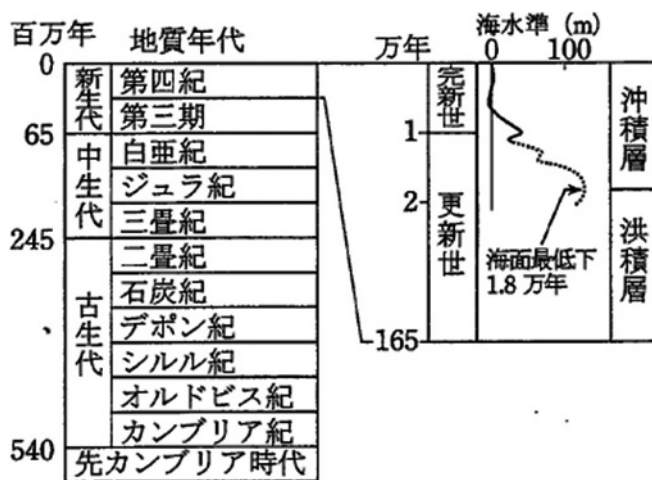


図-3 地質年代と沖積・洪積層の区分<sup>4)</sup>

表-2 沖積層と洪積層を判定する目安<sup>5)</sup>

地層 事象		沖 積 層	洪 積 層
色 調		全体として暗い色 (暗灰色, 黒灰色)	全体として明るい色 (暗青～青緑～褐～乳灰色)
含有する物		貝殻, 腐食セシイ, サンドパイプ	火山灰, 浮石, 礫, 凝灰質のもの
N 値	粘性土	0～6 (特に1～2)	8～30
	砂質土	10～20	30以上
	礫土	30内外 (ばらつきが大)	50以上

ける堆積物による土層の名称で、新しい方を沖積層、古い方を洪積層と呼んでいます。

「沖積層・洪積層」は、地盤工学用語辞典<sup>3)</sup>において、「日本では、約1.8万年前の最終氷期最盛期以降の海進堆積物を沖積層と呼び、沖積層に不整合に覆われる第四紀の堆積物を洪積層と呼んでいた。」と記述されています。

地盤種別を判断するにあたっては、沖積層、洪積層の地層を区分する必要がありますが、判定の目安は、表-2に示すように、地層を構成する土の色調や含有物、N値等から工学的、経験的に沖積層と洪積層の判定をしていきます。

地震動による屋外貯蔵タンクの応答は、地震動の大きさ、周期特性、継続時間、地盤種別等によって異なります。そのうち、地盤種別は、屋外貯蔵タンクの耐震性能の設定を考えるうえ

で、想定する地震動の大きさに関する重要な要素の一つです。

また、地盤種別を決定するには、地盤調査の位置、調査深度等が影響するので、十分な調査計画が耐震設計に大きく関係することに留意が必要です。

#### 参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説V 耐震設計編 2012 P1
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説V 耐震設計編 1990 P51
- 3) 地盤工学会：地盤工学用語辞典 P32
- 4) 鹿島出版会：地盤の地震応答解析 P54
- 5) 鹿島出版会：土質調査の基礎知識 P25