

2.3 軟弱な粘性土地盤

(1) 軟弱地盤の定義

軟弱地盤という言葉に厳密な定義はない。軟弱という表現は、本来強度が低く圧縮性の高い粘性土に対して適用される。したがって軟弱地盤の主体をなすのは、たつぷりと水を含んだ粘土やシルト、それに有機質土と考えられるが、現在は緩い砂層、砂質土層も含まれることが大勢である。

粘性土の軟弱さは強度で表されることが多いが、これにはつとに（テルツァーギ・ペック）が与えた軟弱さと強度との関係があり、その中で「非常に軟らかい（very soft）」0.25kgf/cm²以下と「軟らかい（soft）」は、0.25～0.50kgf/cm²の一軸圧縮強度を持つことと定義されている。また標準貫入試験のN値で、前者は2以下、後者は2～4に対応するとされているが、粘性土の軟弱さとN値との関係はあまり信頼できるものではないことに注意しなければならない。¹⁾

(2) 軟弱地盤の生成

地形的な特徴から見ると、軟弱地盤は例えば次のように分類することができる。

- (i) 海岸砂州で湾口を閉ざされた流入土砂量のすくないおぼれ谷沖積平野
- (ii) おぼれ谷残存湖沼の沿岸三角州
- (iii) 本流の堆積物で出口を閉ざされた枝谷
- (iv) 緩流河川の流入する内湾河口三角州
- (v) 自然堤防背後の後背湿地

上記のような地形的特徴を有する軟弱地盤は、大略図-1に示されるような分布を示すものであるが、その境界が明確でない場合も少なくない。河川や沿岸流などがその流速を落とし流水が停滞する場所に生成するが、それは地表面の勾配が緩く（0.5/1000程度以下）、臨海地帯にあっては標高が低い（5～10m以下）場所に存在することになる。

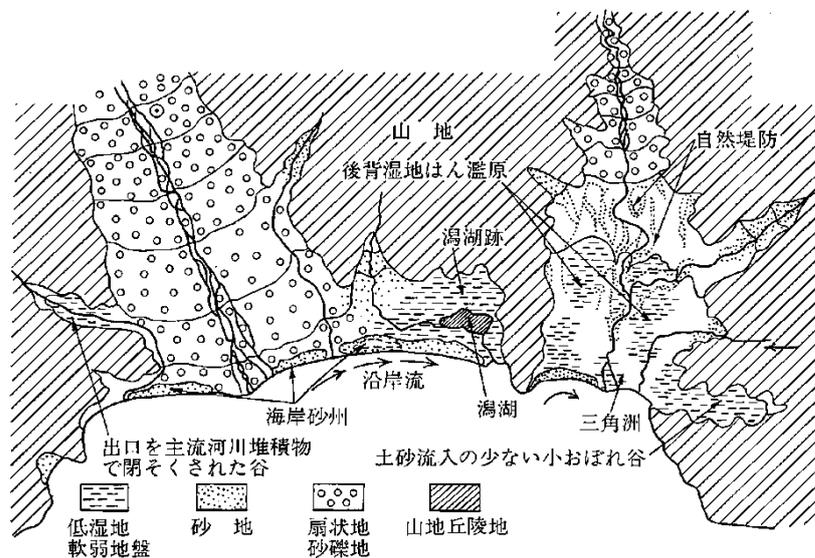


図-1 軟弱地盤の地形的特徴¹⁾

図-2は、おぼれ谷を埋める典型的な沖積層を示す断面図である。この図からは、沖積層が堆積する前には河川の浸食によって深い谷が形成されたこと、またその時には海水面が現在よりもはるかに低いところにあったことが理解される。

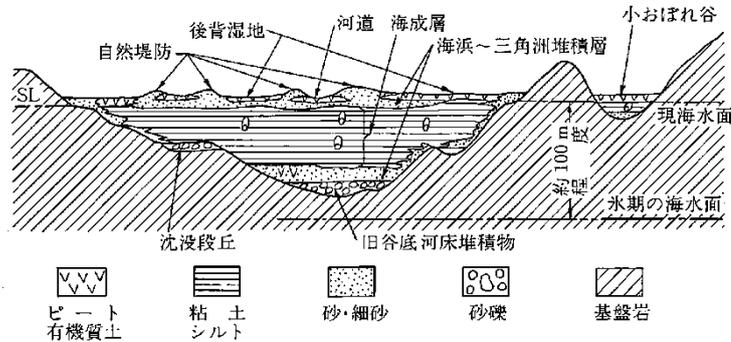


図-2 おぼれ谷を埋める沖積層¹⁾

氷河時代には大陸性氷河として大量の水が閉じ込められ、海水はその量を減じて海水面は大幅に低下した。最終氷期には現在よりも海水面は、120m以上も低かったとされ、厚い沖積層の下に埋没している谷は氷河期に作られたことが明らかにされている。

海面は気候の温暖化に伴い6000年くらい前まで急速に上昇し、海水は氷河期に掘られた谷に沿って侵入して、谷部は細長い入海となる。これが「おぼれ谷」となって、そこには図-2に見られるような海成層が堆積されることとなる。さらには河川の河口付近の緩流部となり、あるいは出口を閉塞された中小河川の沿岸部となって、軟らかい粘性土や有機質土、あるいは緩い砂質土が堆積し、地下水位の高い軟弱地盤が形成される。つまり、軟弱地盤は最も新しい沖積層、過去せいぜい数千年間に堆積された地層ということになる。¹⁾

(3) 土の構成要素(粘性土)

土は、土粒子(固体)、水(液体)、空気(気体)の混合物である。このうち、土粒子以外の水と空気の部分を合わせて、間隙と呼ぶ。間隙がすべて水で満たされて空気を含まない状態を飽和といい、空気が含まれていれば不飽和という。

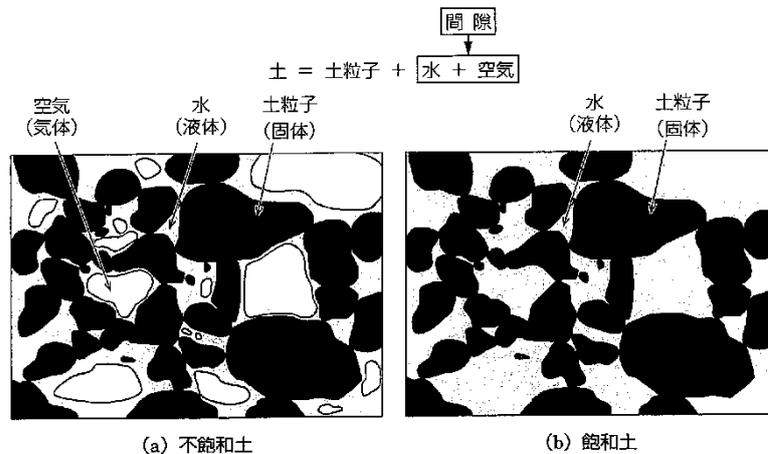


図-3 土を構成する土粒子、水、空気²⁾

土の性質は、土粒子の粒度（大きさ）、形、鉱物の種類によって決まるが、土粒子が同じであっても、水と空気の混ざり具合によってさまざまな性質を示す。²⁾

土は、土粒子の粒径（大きさ）によって、全く異なる性質を示す。土にはさまざまな粒径の土粒子が含まれるが、どのような粒径のものがどれくらいの割合で含まれているか、その粒径の分布を粒度と呼ぶ。土粒子は図-4のように粒径によって粘土、シルト、砂、レキの四つに分類される。なお土と呼ばれるのは粒径 75mm 以下の土粒子で、それ以上は石として分類される。³⁾

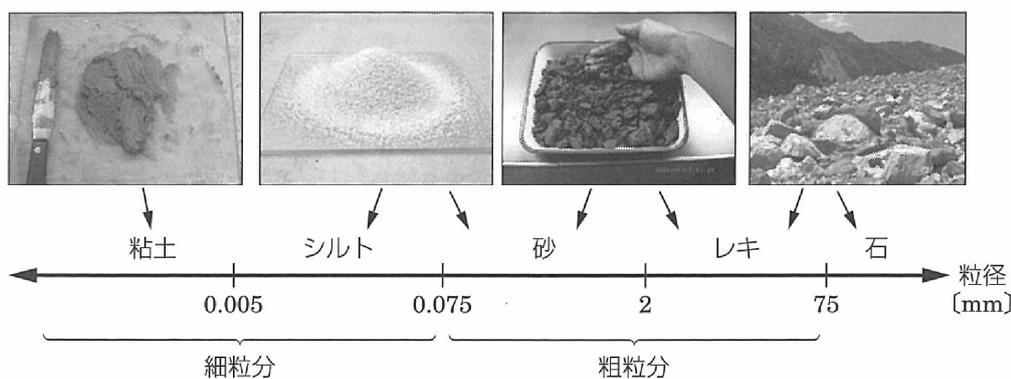


図-4 土粒子の粒径による分類³⁾

土質材料は、粗粒分（砂、レキ：0.075mm 以上）と細粒分（粘土、シルト：0.075mm 以下）からなるが粗粒分が多ければ粗粒土、細粒分のほうが多ければ細粒土である。

細粒土に分類された土は、生物起源の有機質土、火山起源の火山灰質粘性土、それ以外の粘性土の三つに分かれる。⁴⁾

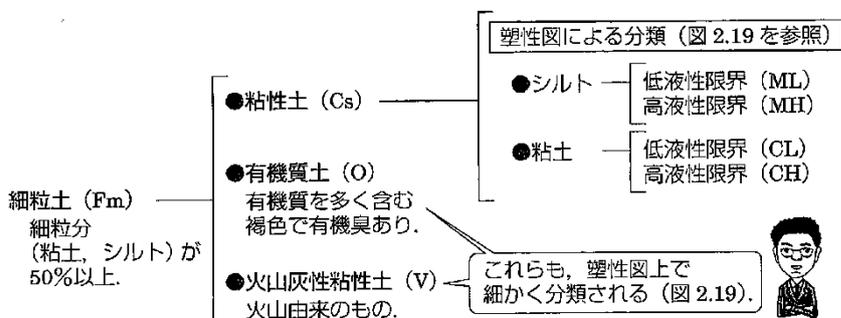


図-5 細粒土の分類⁴⁾

(4) 軟弱地盤の分布

軟弱地盤と呼ぶのは、①低地部を形成する自然もしくは埋立地のような人工の地盤であって、②地質学的には最も新しい時代である沖積世に堆積もしくは造成された地層である。③さらに、沖積層の中でも、砂や砂礫を主とした「非軟弱地盤（普通地盤）」と、粘土やシルトを主体とした「軟弱地盤」との分布の差異は、地表にあらわれている微地形に示されているという特徴がある。

沖積低地は一見まっ平に見えるが、実際には細かく見ると微妙な凹凸（これを微地形と呼んでいる）がある。これは局所的な浸食作用の影響もあるが、主体は河川や海の堆積作用の働く場所や営力の違いに起因するものである。

沖積層は、土質工学的には約 2 万年前以降の堆積物を広い意味での沖積層と呼んでいる。次頁に沖積層の分布図を示す。⁵⁾

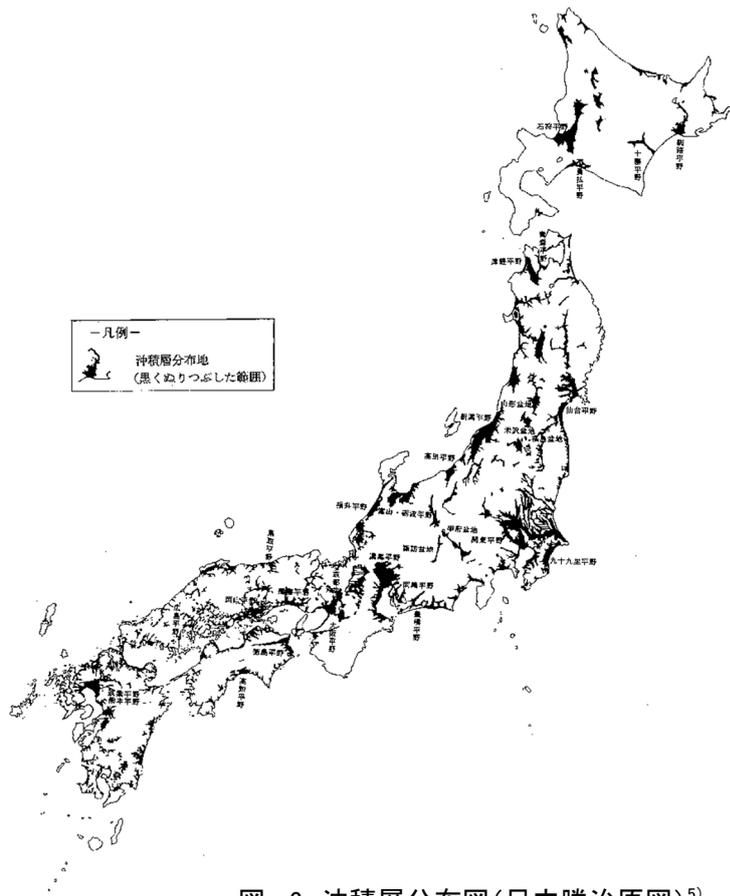


図-6 沖積層分布図(足立勝治原図)⁵⁾



図-7 有機質土の累積層厚⁶⁾