

P50. 大阪層群の堆積環境と間隙率の特性

Porosity and sedimentary environment of the Oosaka Grope

○磯野陽子, 木村隆行, 苦瓜泰秀 (株エイトコンサルタント)

Youko N Isono, Takayuki Kimura, Nigauri Yasuhid

1. はじめに

火山灰質粘性土の骨格モデル¹⁾²⁾³⁾を参考にして、大阪層群の海成粘性土の骨格構造モデルを図-1 のように仮定し、構造単位間間隙率と構造単位内間隙率を算定した。その結果、砂分をほとんど含まない試料の構造単位間間隙率 (n-inter) は有効土被り圧の増加とともに値は小さくなる傾向を示したのに対し、構造単位内間隙率 (n-intra) は土被り圧に左右されず、どちらかといえば構造単位の性質に支配されている可能性が示唆されたので、ここで報告する。

2. 大阪層群海成層の骨格構造モデル

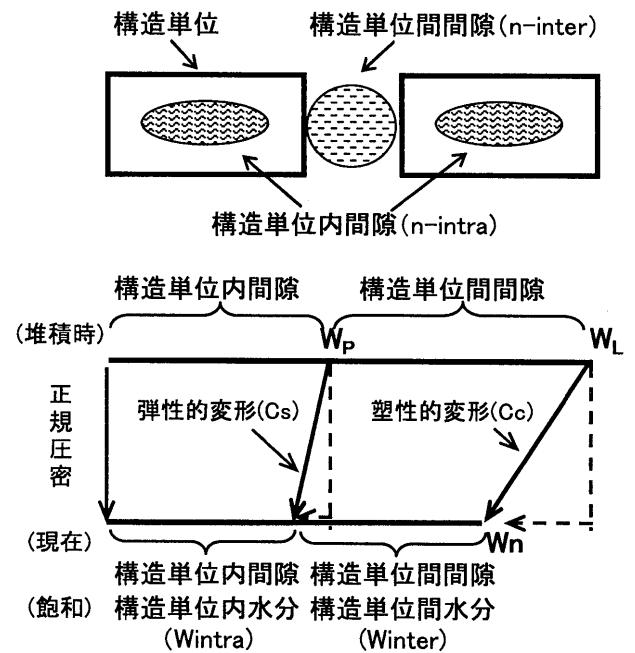
骨格構造モデルは、火山灰質粘性土と同様に構造単位と単位の間の空隙（構造単位間間隙）と構造単位の内部の空隙（構造単位内間隙）を想定した。今回は、海成層であるため試料は飽和状態であることと、その後の埋没作用で圧密作用を受けていることを考慮する必要がある（図-2）。地盤材料が海底に堆積した直後の間隙は最大で飽和していることから、その全体の間隙は液性限界 W_L で表現される。構造単位内部の間隙は、構造単位間の自由水がなくなり構造単位内の水分のみになった状態、すなわち塑性限界 W_P で想定できると仮定する。その場合、堆積直後の構造単位間の間隙は液性限界 W_L ・塑性限界 W_P であらわすことができる。

その後、堆積物は埋没し圧密作用を被るため、それぞの間隙は堆積当時より圧縮されていると考えられる。そこで構造単位間の圧縮は塑性的変形に構造単位内の圧縮は弾性的変形に相当すると仮定し、その圧縮率を圧縮指數 C_c と膨張指數 C_s より推測する。現在の海成層の間隙は飽和時の含水比（すなわち含水比 W_n ）状態と想定されることから、圧密作用による塑性的変形（圧縮指數 C_c ）で構造間間隙は、 $W_L - W_n$ (%) 圧縮したと考える。構造単位内の圧縮を C_c と C_s 比より算定し、現在の大阪層群海成層の構造単位内の水分（Wintra）と構造単位間の水分（Winter）を想定した。飽和度 S_r がほぼ 100% であるため、それぞれの間隙率はこの水分比によって式 1)・2) より算出できる。

$$\text{構造単位間間隙率} = \text{間隙率}(n) \cdot \text{Wintra} / W_n \quad \text{式 1)}$$

$$\text{構造単位内間隙率} = \text{間隙率}(n) \cdot \text{Winter} / W_n \quad \text{式 2)}$$

なお、今回対象の大坂層群は土質試験結果より、およそ正規圧密であることが示されている。



$$\text{Wintra} = W_p - \{ (W_L - W_n) \times C_s / C_c \}$$

$$\text{Winter} = W_n - \text{Wintra}$$

$$\begin{aligned} \text{構造単位間間隙率} n\text{-inter} &= \text{間隙率} n \times \text{Wintra} / W_n \\ \text{構造単位内間隙率} n\text{-intra} &= \text{間隙率} n \times \text{Winter} / W_n \end{aligned}$$

図-1 大阪層群海成層の土の骨格構造モデルおよび構造単位間間隙率と構造単位内間隙率の

3. 大阪層群の構造単位間間隙率と構造単位内間隙率

前項にて算出されたそれぞれの間隙率を有効土被り圧で整理した結果を図-2 に示す。これによると、間隙率は少量の砂分含有で非常にばらつく結果が得られた。そこで砂分 1.5%未満とほとんど砂分の含有していない粘性土（図-2○ハッチ）に注目する。その結果、土質試験から得られた間隙率と有効土被り圧の間には明瞭な関係が見られなく、Ma10・12 で間隙率がやや大きい結果が得られている（図-2 左）。間隙率を構造単位間と構造単位内間隙率に区分して整理すると、構造単位間間隙率は、有効土被りの上昇とともに値が小さくなる傾向を示し、構造単位間間隙率は地盤の拘束圧に支配されていると考えられる（図-2 中央）。一方、構造単位内間隙率は有効土被り圧に左右されず、むしろ最下部の Ma10 で大きい値を示し、上位の Ma11 から沖積層はほぼ

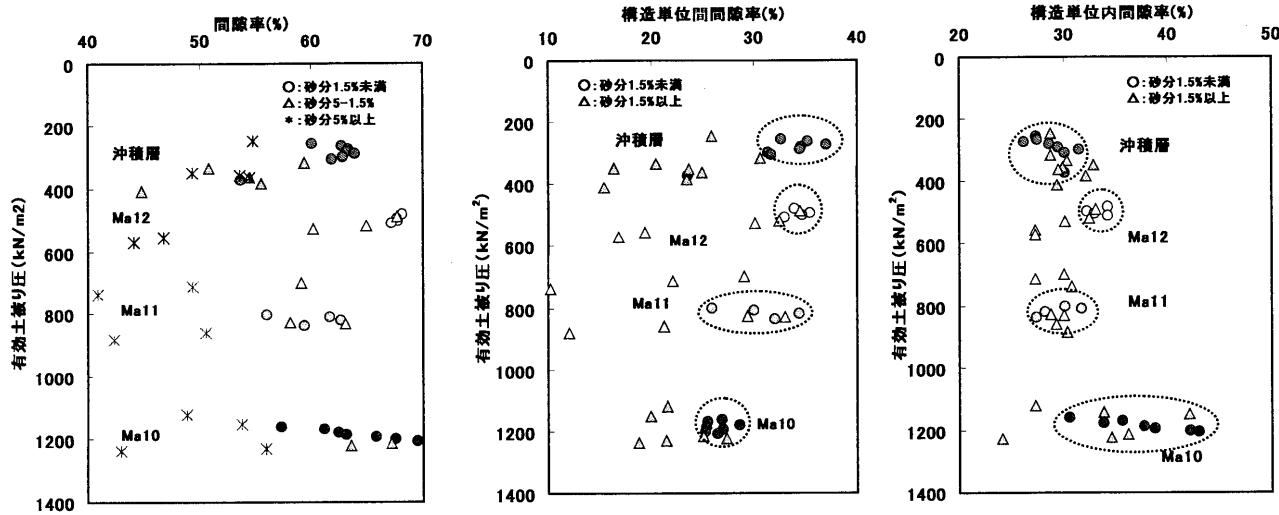


図-2 有効土被り圧で整理した間隙率・構造単位間隙率および構造単位内間隙率

一定の値を示している（図-2右）。

4. 構造単位内間隙率と有機炭素含有量の関係

Ma10に注目すると、砂分含有率1.5%未満であっても、間隙率のばらつきが大きく、このばらつきは構造単位内間隙率のばらつきによるものと、推測される。そこで、構造単位内間隙に影響を与えている要因を調べるために、試料中の有機元素（C, N, S）含有量の測定を行った。

図-3に構造単位内間隙率と有機炭素含有量の関係を示す。これによると、Ma10～Ma12層で有機炭素含有量の増加に伴い、構造単位内間隙率が増加していることが示された。有機炭素は構造単位を構成する1要素であると考えられることから、構造単位内間隙率は構造単位そのものの性質に左右される可能性が示唆された。しかし一方で、沖積層は両者に明瞭な関係が認められなく（赤点線）、沖積層の構造単位の性質は、有機炭素以外の何かに左右されているか、有機物の分解が関与している可能性が示された。

5. おわりに

地盤材料の間隙率には、土の構造単位の間に存在する間隙率と構造単位内部に存在する間隙率があると仮定することで、土被り圧増加に伴う間隙率の低下現象をより明瞭に表現することが可能となった。また、間隙率は少量の砂分の混入で値がばらつくとともに、砂分を伴わない試料における間隙率のばらつきは、構造単位内間隙率のばらつき、すなわち構造単位そのものの性質に支配されていると推測される。

利藤ほか（2002）⁴⁾によると、沖積層の間隙径は10～0.5 μmであるに対し、洪積層の間隙径の主体は0.5～0.1 μmであることが示されている。本稿における構造単位間隙は0.5～1 μm程度以上の間隙分布を多く反映しているものと推察される。

当然、これら一連の仮定については、今後ともその是非を論ずるとともに、今回は大阪層群のみの結果であ

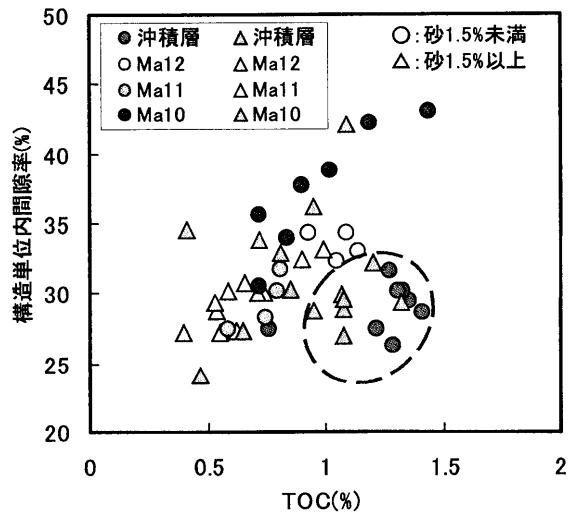


図-3 構造単位内間隙率と有機炭素含有量関係図

るため、更なるデータの蓄積を図りたい。

参考文献

- 1) 相馬冠之・前田隆・柏木淳一（1993），火山灰土の土質分類に対する土壤物理的検討，地盤工学会北海道支部技術報告集，第33号，p119-122。
- 2) 中田隆文・相馬冠之・池田晃一・小野寺康浩（2003），飽和含水比を指標とした火山灰粘性土と沖積粘性土の圧縮性の比較，第38回地盤工学会研究発表会講演集，p313-314。
- 3) 小野寺康浩・相馬冠之・池田晃一・中田隆文（2003），飽和含水比を用いた火山灰質粘性土の判別分類指標，第38回地盤工学会研究発表会講演集，p317-318。
- 4) 利藤房男・大向直樹・田中洋行・田中政典（2002），洪積粘土の圧密に伴う微視構造の変化，土木学論文集No.701/III-58, 331-341。