

高密度含水比調査による高有機質土の地層区分

大阪ガス

正会員 岡井大八, 目堅智久

地域 地盤 環境 研究所 正会員 ○福田光治, 下野段朋恵

北田奈緒子, 宮川ちひろ

1.はじめに

地盤調査では深度方向に対する詳細な調査とその水平展開によって地層条件が明瞭になることが多い。本研究では高有機質土層を対象に高密度の含水比調査を行い、その深度方向分布パターンに着目した地層区分を試みた。また、含水比と物理特性の関係に基づいて、高有機質土層の堆積条件が含水比による地層区分に反映されているかを調べた。本論文はこれらの調査結果を示す。高有機質土層の平均的な堆積速度は1mm/year程度とされるが、地質学的年代の経過の中で有機物の分解収縮や自重による圧密などによる沈下特性も含まれている。また土砂流入、気候変動に伴う植物種の変化等、様々な特徴をなす層が重畳している。本研究は、こうした堆積条件が高密度の含水比調査で区分できることを示したものである。

2.含水比詳細分析による地層区分

調査地は福井県敦賀市の中池見で、図-1の地層断面図に示すように、高有機質土層が中央部で最大約45mであり、縁辺に向かって層厚が薄くなるように広がっている。また高有機質土層の直下には砂礫層が分布している。なお本調査地では含水比試験の他に、火山灰、花粉分析、 ^{14}C による年代測定や帯磁率調査等の詳細な地質調査が行われ、層序が把握されている。本研究では深度方向10cm毎に含水比試験を実施し、高有機質土層の堆積状態と土質特性を調べた。この結果の集積図が図-2である。全体的には含水比は表層から深度方向に増加し、深度-5m付近でピークになり、約1300%に達した後、

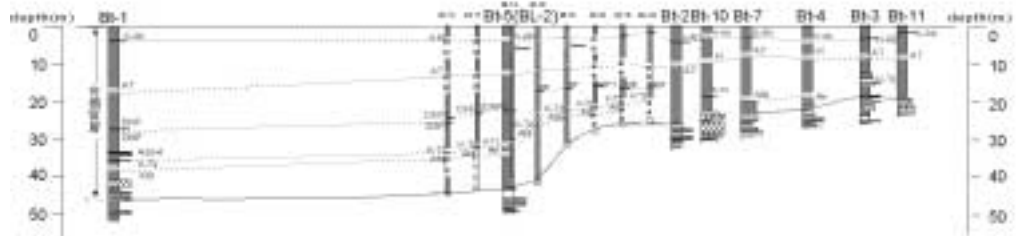


図-1 地層断面図

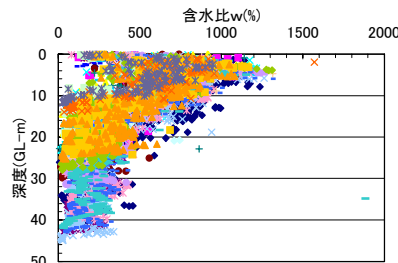


図-2 含水比による地層区分

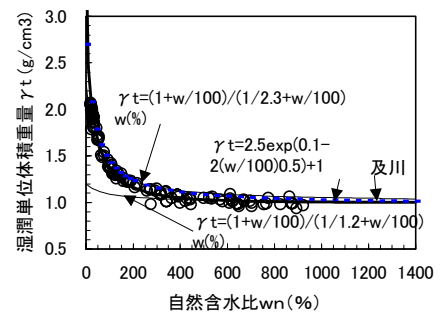


図-4 含水比と湿潤単位体積重量

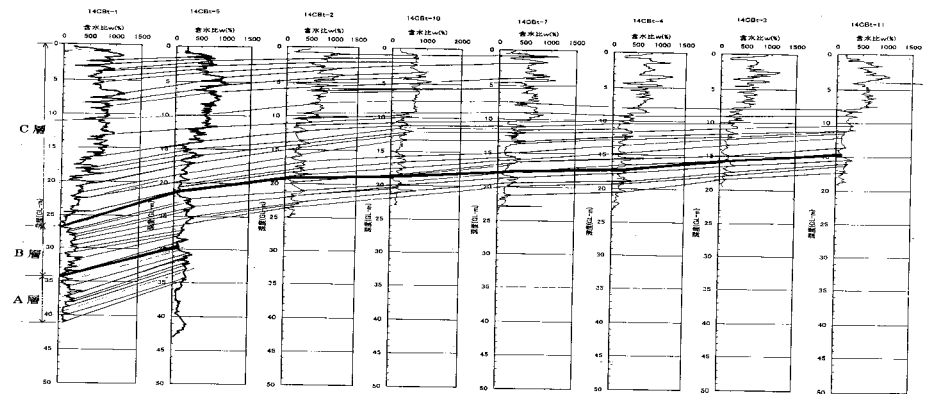


図-3 含水比の深度方向分布

キーワード：有機質土，含水比，腐植，圧密，湿潤密度，間隙比，強熱減量

連絡先：〒550-0012 大阪市西区立売堀 4-3-2 tel：06-6539-2971 fax：06-6578-6560

逆に深度方向に減少している。下位の減少部分の厚さは砂礫層の深度に規定され約 5m～40m の間で大きくばらついている。しかしボーリング毎に調べると深度方向の含水比分布には高密度の凹凸の模様がみられ、しかもこのパターンの水平方向への連続性が明瞭であるため、含水比分布の凹凸パターンには高有機質土層の堆積条件を反映していると考えられた。図-3 はこの凹凸パターンに着目して視覚的に求めた地層区分結果である。図の左端の調査結果に着目すると深度-25m, -35m 付近の凹部が概略的に大区分した場合の層境界の対象になる。これらのパターン分析結果から、特に低含水比の深度と水平方向の広がりに着目して A, B, C 層に大区分し、更に C 層を C1, C2, C3 層に細区分した。これらの層区分は詳細な地質分析結果に整合的である。また、これらの結果から、地層は連続的であり、図-3 に見られる地層傾斜は、有機物の分解、あるいは圧密等によって生じたことが予想される。

3. 泥炭地の土質特性と地層区分の信頼性

有機質土の分解や圧密による沈下特性を求めるために、含水比を変数にした土質特性の整理を行った。

①湿潤単位体積重量: 図-4 は含水比と湿潤単位体積重量の関係を示している。図より含水比と湿潤単位体積重量の関係は全体的には式(1)で示され、図中に示す及川らの提案式^{1),2)}に類似している。

しかし飽和時の一般的な物理特性を考えると、含水比約 300%を境界に 2 つのゾーンに区分すると土粒子の密度を 2.3g/cm³, 1.2g/cm³として式(2),(3)で近似化される飽和時の一般的な関係が適用できる。これらの結果から、高有機質土層の物性は 300%を境界に異なることが予想される。

②自然間隙比と自然含水比: 図-5 は自然含水比と間隙比の関係を示したものである。この関係でも、全体的には及川

らの式に類似した式(4)が得られるが、自然含水比約 350%以下では土粒子の密度 2.3g/cm³としたときの飽和条件の理論関係に、350%以上では土粒子の密度 1.8g/cm³としたときの飽和時の理論式(5),(6)で近似化でき約 350%の含水比を境界に物性が異なることを示すことができる。

③強熱減量: 図-6 は強熱減量と含水比の関係を示したものである。自然含水比が大きくなれば強熱減量は増加し、近似的には式(7)で示される。

以上の結果から、含水比が小さいほど高有機質土の分解あるいは圧密が進行しており、含水比が 300%以下になると更に分解・圧密が進行していると考えられる。このことを踏まえて図-3 をみると地層区分の形状が高有機質土層の厚い場所ほど傾斜しているのは A, B 層が全体的に 300%以下の含水比であるため高有機質土の分解あるいは圧密が進行した結果を反映していると考えられる。

4. あとがき

高密度含水比調査によって地層区分を行った。この結果、含水比による詳細な地層区分は帯磁率など地質学的分析結果を根拠に作成された地層区分と整合性があることがわかった。また、含水比の深度方向分布から大きく 3 層の地層に区分できることを示し、物理特性との比較結果から含水比には有機物の分解度や圧密による圧縮特性が反映しており、概略 300%を境界に区分されることを示した。

参考文献) 1)木暮敬二: 有機質土の地盤工学, 東洋書店, pp.35-56, 1991, 2)及川洋, 石川剛: 泥岩の物理化学的性質に関する一考察, 高有機質土の諸問題に関するシンポジウム発表論文集, 土木学会, pp.97-100, 1993

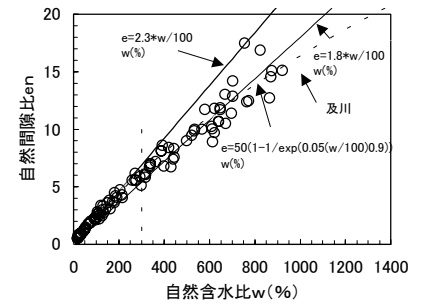


図-5 含水比と間隙比

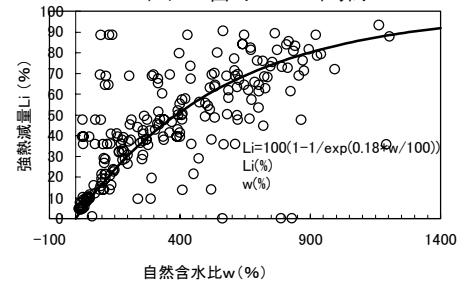


図-6 強熱減量と含水比

$$\gamma_t = 2.5 \cdot \exp(0.1 - 2(w/100)^{0.5}) + 1 \quad (1)$$

$$w < 300\% \quad \gamma_t = (1 + w/100) / (1/2.3 + w/100) \quad (2)$$

$$w > 300\% \quad \gamma_t = (1 + w/100) / (1/1.2 + w/100) \quad (3)$$

$$\text{全域} \quad e = 50(1 - 1/\exp(0.05(w/100)^{0.9})) \quad (4)$$

$$w < 300\% \quad e = 2.3 \cdot w/100 \quad (5)$$

$$w > 300\% \quad e = 1.8 \cdot w/100 \quad (6)$$

$$L_t = 100(1 - 1/\exp(0.18 \cdot w/100)) \quad (7)$$