

③ 特殊土における住宅地盤対策～泥炭地盤～

長谷部 賀宣*

* HASEBE Shigenori、會澤高圧コンクリート(株)札幌支社 札幌市白石区菊水上町4条4丁目6-19

1. はじめに

本稿では、北海道で分布している特殊土として「泥炭」を取り上げる。

2. 泥炭とは

泥炭とは一般に主として湿性植物の遺体が、低温多湿の条件の下で長年に渡り分解が不十分なまま自然に堆積してできた高有機質土のことをいう。

土質工学会編「土質工学用語辞典」によると一般に5%以上の有機成分を含む土を工学的な意味での有機質土といい、有機成分を約50%以上含むものを高有機質土（泥炭、黒泥）、それ以下のものを低有機質土（黒ぼくなど）としている。高有機質土のうち、「未分解で繊維質なもの」が泥炭、「分解が進み黒色なもの」が黒泥とされているが、明確で定量的な区分はない。

また地盤工学会では「地盤材料の工学的分類」により、目で見た感じと握った感じで有機物を多く含むものを有機質土（略号Pm）と呼んでいる。さらにフォンポスト（VonPost）法として、この土を握りしめた時に絞り出されてくる水が白色～褐色で手に残ったものに植物の繊維が観察できるものを泥炭（略号Pt）、さらに分解が進んで黒色の泥状のものが絞り出される土を黒泥と分類している。このような基準のため、個人差が出ることがある。



写真-1 泥炭の例

3. 泥炭の分布地域

泥炭地の面積は、世界で約400万km²に達すると言われており、陸地面積のほぼ3%に相当する。

泥炭地はその90%が北半球の寒冷地に分布している。

（図-1）寒冷地の泥炭地は水生植物が浅い沼を埋める形で生成され、寒冷な気象条件のため分解が不十分のまま堆積したものである。尚、泥炭の多産地域の南限は7月の平均気温の20℃等温線とほぼ一致していることが知られており、北海道はこの限界線内に位置している。（図-2）

一方、高温多湿な熱帯地方は泥炭地が無いという誤った見解が古くからあるが、水環境や地形の条件が整えば熱帯でも大規模な泥炭地が形成されることが分かっている。これらはトロピカルピートと呼ばれている。

日本においては、大部分が北海道に分布しており、小面積ながら東北地方から九州に渡って散在している。北海道には国土面積の0.5%である約2000km²に及ぶ泥炭地が分布していると言われており、北海道総面積の約2.4%、平野部面積の約6%に相当する。（図-3）

4. 泥炭の利用と人々

泥炭には様々な利用方法がある。

燃料としての使用は日本でも東北地方および北海道で家庭用燃料として古くから利用されていたが、現在は石油にとって代われ全く利用されていない。しかしながら、ロシアや北欧においては燃料用として利用がなされており、北欧では泥炭を燃料とした発電所も稼働している。

農業分野での利用としては家畜の敷き藁や肥料、土壌改良材として利用されている。泥炭は数千年かけて熟成・腐植化した天然の有機質土壌であるため、保水性・保肥性が高く、草木の根張りがよく、乾燥時の水分保持力は一般土壌の数倍となる。この性質を利用して泥炭を粉砕・滅菌・増粒してヒートアイランドや豪雨時の出水抑制のための屋上緑化、砂漠の土壌改良材としての利用が試みられている。

ウイスキーの製造過程においては泥炭を炊くことで、乾燥と発芽を止めるために利用される。独特な燻煙香はスコッチウイスキーの特徴となる。

泥炭には腐った木から出る炭酸と酸化防止剤の一種である没食子酸と呼ばれる抗腐敗性がある。ドイツでは第2次

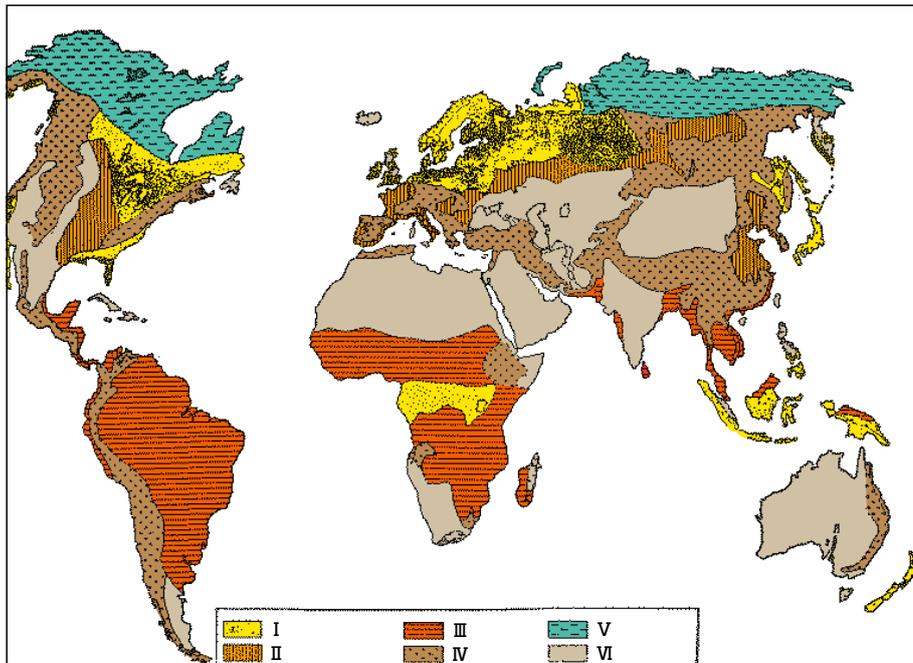


図-1 世界の泥炭の埋蔵状態¹⁾

I埋蔵量の多い地域,II~IV埋蔵量の少ない地域(II中緯度地帯,III熱帯,IV山地,V極地),VI埋蔵量の稀少な地域

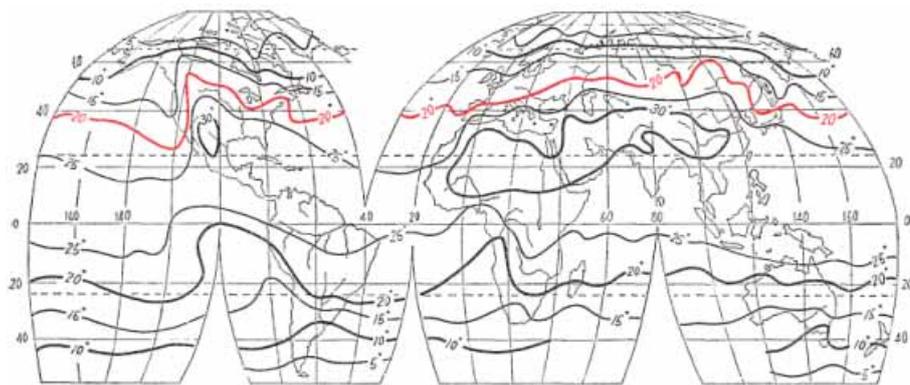


図-2 世界の7月の平均気温²⁾

大戦中、ミズゴケの腐敗菌に対する殺菌力を利用し、化膿性の傷にミズゴケのついた包帯を使用した例がある。スコットランドの泥炭地からほとんど腐食していない遺体が発見されたり、シベリアで新鮮な状態のマンモスが発見されるのも、泥炭の抗腐食性効果によるものである。

一方で「泥炭火災」と呼ばれる言葉があるように、泥炭は非常に燃えやすいことから大火事の一因となっている例もみられる。ロシアでは2010年7月、泥炭が自然発火し大火事によりモスクワで大規模なスモッグが発生した。インドネシアなどの熱帯地帯では人口増に対応するため、農地開発の一環で泥炭の消滅がすすんでおり、炭素の放出が問題視されている。泥炭には多くの炭素が蓄積されているため、泥炭の消滅は温暖化に大きく影響する。

北海道においては発展の歴史は泥炭地盤との戦いの歴史でもある。軟弱地盤が開拓の際の作業を大きく阻み、牛や作業機械などはもちろん人でさえも足をとられ、その軟弱ぶりに苦労したことが種々の文献や記念館などで確認できる。

5. 泥炭の特性

泥炭の特性は、地域により異なると思われるが、北海道においては良く調査されている。表-1に泥炭と軟弱粘土の物理的・力学的性質の比較を示す。これによると、特性として①高含水比、②高間隙比、③高圧縮性を有することがいえる。これは泥炭が一般的な土に加えて、植物性の繊維などの有機物を含むためであり、簡単にいうと泥炭は「スカスカ」であって、その間に多量に水を含んでいる物質といえる。これらの特徴は「スポンジ」や、「豆腐」などに例えられる。

泥炭地盤における大きな問題は「圧密沈下」である。

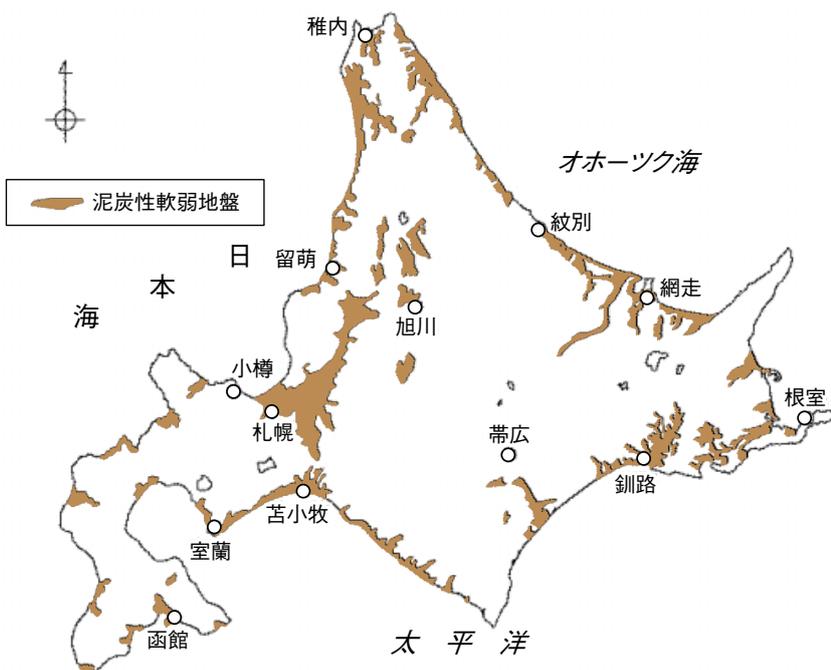


図-3 北海道の泥炭性軟弱地盤分布図⁴⁾

土木においてはプレローディング工法などにより、圧密を進行させる工法が1つの対策としてとられているが、札幌近郊の美原バイパスでは5m程度の泥炭と粘土を含む地盤に約11mの盛土を行い2年で4mも沈下している。泥炭地盤の場合は一次圧密で大きな初期沈下量を示し、かつ二次圧密も続くため維持管理費用を含めたライフサイクルコスト意識した対策・設計がなされている。

表-1 北海道の泥炭と軟弱粘土の物理的・力学的性質の比較⁴⁾

項目	土質	泥炭 (主として 石狩泥炭)	軟弱粘土
湿潤単位体積重量 γ_t (kN/m ³)		9.5~11.2	15~17
乾燥単位体積重量 γ_d (kN/m ³)		0.9~2.7	8~14
含水比 w (%)		115~1150	30~60
強熱減量 L_i (%)		30~90	<20
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)		1.3~2.1	2.6~2.8
間隙比 e		5~19	0.8~2.8
コーン支持力 q_c (kN/m ²)		100~300	200~500
圧縮指数 C_c		2.6~5.3	0.2~1.0
圧密係数 C_v (cm/s ²)		10 ⁻⁴	10 ⁻³ ~10 ⁻⁴
体積圧縮係数 m_v (m ³ /kN)		0.001~0.018	6×10 ⁻⁴

6. 住宅地盤と泥炭

住宅地盤での泥炭対策について言及する。

まず調査方法であるが、住宅地盤で広く普及しているSS試験では土質判定ができないため、近隣のボーリングデータなどで泥炭の分布状況を把握した上で調査考察をする必要があるといえる。

地盤改良を行う場合については、泥炭が酸性土であることに注意しなければならない。表層改良工法や柱状改良工法の場合は採用する固化剤に配慮することや事前の強度試験を行うなどして安全性を確保しなければならない。

北海道では既成コンクリート杭を使用した地盤改良が広く普及している。当然既製品のため固化不良の心配は無いが、摩擦対象となる土質の評価に注意をする事に加え支持層下に泥炭が残る様なことが無いよう適した貫入性のある施工機を選択することなどの配慮が必要である。

また改良を行った場合、不同沈下は防止されるものの周辺地盤の沈下により抜け上がりの発生が起きていることも事実である。写真-2は札幌市内某所で撮影したものである。おそらく築50年以上のこの倉庫は木杭を基礎下に採用しているが、基礎下に約30cm程度の空間があることから当初の地盤から1m弱ほど抜け上がっている可能性がありこの程度まで来るとさすがに供用上の問題が生じてくるものと思われる。改良に携わるものとして、建設業者とともに将来そのような状態になり得ることを必要に応じてお施主様に対して説明することも必要であろう。

また、供用期間中には配管など、沈下に対して生ずる支



写真-2 抜け上がりの例

障に対し調整できるような構造の採用を勧めるべきと思う。

7. 終わりに

泥炭地盤は北海道では特に人口の多い地域に広く分布し非常に身近な存在である。故に、我々は地盤に携わるものとして特殊土である「泥炭」に知識を持ち適切な対処ができるように努めたいものである。

(参考文献)

- 1) 阪口豊：泥炭地の地学-環境の変化を探る-,1978, 財団法人東京出版会
- 2) 能登繁幸：泥炭地盤工学,1991, 技報堂出版株式会社
- 3) 社団法人地盤工学会：泥炭のお話,2004, 社団法人地盤工学会
- 4) 独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所：泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル,2011, 独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所
- 5) 独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所：泥炭性軟弱地盤対策工の最適化に関する研究,2007, 独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所