

内外の泥炭

おお ひら よし のり
大 平 至 徳*

はじめに

泥炭地が世界中に分布するとしても、インドネシアのような熱帯地方にまで及ぶなどということはあまり知られていないことである。一方、日本でさえこれまで泥炭を相手に工事をするといえ、それは北海道でのことかとよそごとのように思われていた。ところが都市近郊の開発や道路・鉄道などの交通網の整備が進むにつれて、最近では日本各地の工事個所で泥炭がみられるようになり、泥炭地盤対策は日本全域の問題としてにわかに注目を浴びようになってきた。これからも、高度経済成長下で生活基盤の育成のために、ますます多額の金が費やされることであろう。そして、費用の経済的な使い方の面からは、土地価格の急騰に伴い用地費のやすい泥炭地の高度利用が計られ、一方、輸送の高速化の面から、路線の平面線形はますます直線化して、路線選定の際に占める地盤条件の重みが相対的に減少することであろう。したがって、これから先泥炭地盤に遭遇しその処理に悩まされることは一層多くなるものと予想される。これに対処しながら泥炭地の利用をさらに促すものの多くは、先人の経験・知識を通して得たその時々々の学問・技術の水準であり、その向上ということになろう。

本文は、まず内外の泥炭・泥炭地について概説し、つぎにそれらの利用の歴史をふりかえり、最後に英文と和文の技術上の研究成果を年代順に披露している。この文が今日提起されている諸問題の解決にいささかでも役立てば幸と思う。

1. 泥炭および泥炭地

植物が枯死しタイ積したのち、あまり分解されない状態で存在し、しかも植物有機質が全体の過半を占めるような有機質土を泥炭という。

泥炭は構成植物の質・量・分解の程度や地形的成因などによって多種多様に分類される。

植物が枯れてタイ積する量がタイ積物の分解消失量を上回れば、泥炭は世界のどこにでも生成するが、普通は、分解を抑止する条件のそろっている北半球の、しかも1月と、7月の平均気温がそれぞれ -10°C ~ 15°C と 20°C 以

下の、多湿地に多くみられる。このような地域での泥炭の生長（タイ積）速度はだいたい年に1mm程度である。泥炭はチュウ積世の1万年このかたの所産とされているから、泥炭層の厚さはせいぜい10mが限度である。日本のタイ積年代は5~6千年と推定されており、層厚は6m以下が多い。また各国とも泥炭が地表面下20m以上の深所に出現することは稀有のこととされている。

地表面が耕作の及ぶ深さ以上の厚さをもつ泥炭層で覆われている土地を泥炭地と呼んでいる。

おもな国の泥炭地の広さを順に示すと、カナダ110万 km^2 、ソビエト70万、アラスカ45万、アメリカ12万、フィンランドとスウェーデンが8万、ノルウェイとドイツとポーランドが2~3万、イギリス1.6万、スコットランドとアイルランドとインドネシアが8千、マラヤとアイスランドが3~4千、デンマーク、ニュージーランド、フランス、イタリー、オランダなどの諸国がそれぞれ8百~1.4千 km^2 である。

これらに対して日本の泥炭地は大部分が北海道にあり、北海道の泥炭地面積は2,000万 km^2 であり、愛知県一県の広さと等しく、東京都と神奈川県を合わせた面積よりはやや狭い。

構造物の基礎地盤の対象として考えた土地が、かなりの厚さと広がりを持つ泥炭からなり、構造物を十分に支持できないことが予想されたり確認されたりする場合に、その土地を泥炭地盤という。

したがって、構造物の種類や規模と泥炭の性質・厚さ・深さなどとの相対的関係いかんによっては、泥炭地すなわち泥炭地盤ということにはならない。また、泥炭地でなくとも、かなりの厚さと広がりを持つ泥炭が地表からある深さの下に埋積しており、それが構造物の安全性をそこなおそれがあれば、その土地は泥炭地盤とみなされる。

2. 泥炭および泥炭地の利用

泥炭と泥炭地の利用法はだいたい次のようなものである。すなわち、泥炭は燃料、ウィスキーの香り付け、断熱材、緩衝材、園芸用保水材などであり、泥炭地は遊水池、牧場、

* 工博 防衛大学校教授 土木工学教室

農地、泥炭地盤、宅地、自然公園などである。それぞれ多少の前後があっても開発の歴史の古いものから新しいものへの順番に配列している。

たとえば、英語のピート (peat) は、1100～1500 年頃にできた言葉で、泥炭の燃料の塊りを意味するもののようである。ウィスキーの香りを付けるのに泥炭を用いるとよく聞かすが、これは 1823 年のイギリスの密造酒禁止法公布以前から行なわれており、もともと密造酒を蒸留するときに焚いた泥炭の移り香がウィスキーの燻香であろう。1847 年に出版された有名なブロンテ (Emily J. Brontë) の「嵐が丘」は、イギリスのヨークシャーの泥炭の荒野をあますところなく描き出しているが、そこにはやはり人が住んでおり泥炭地のいくらかは、当時牧場や農地となっていたと想像できる。時代が下って 1930 年初期になると、スコットランドのルイス島にあるマコーレー農業試験場からは、牧草地および農地としての泥炭地と泥炭の性質に関する研究報告が出されている。その中での工学に関するものとしては、農道建設と排水工事が事情の許す限り試験地に施されたこと、泥炭地における輸送がそれまではソリで行なわれていたのに対し、装輪車両に積んだ材料をキャタピラー式トラクターのような装軌車両が牽引して輸送問題を解決したことが述べられている。この時代には泥炭地の農地化はかなり進められ、泥炭の地球物理学的、土壌学的、植物学的、農芸化学的諸研究が系統だてて行なわれており、灌漑排水路や農道建設に伴う農業工学的研究もかなり進められていたものと想像できる。道路や鉄道のような土木工事に関する調査・研究は、このあとすぐに始められ現在に及んでいる。この間の経緯は文献紹介で述べることにし、ここでは、1955 年にカナダで開かれた一つの注目すべき研究集会について触れておく。すなわち、すでに 1947 年から泥炭に関する研究に着手していたカナダの National Research Council (NRC) がスポンサーになって、Muskeg Research Conference (MRC) を開催した。その後 MRC は頻繁に開かれて幾多の成果を産んでいくが、それらを集大成したものは後述する 1966 年の「Muskeg Engineering Handbook」である。

泥炭の埋蔵量のうちどれだけの土籍を利用したか、また泥炭地面積のうちどれだけの広さを開発したか、というような利用密度に関しては、その時々国内事情や研究水準と密接な関係にあり一概にいえませんが、一般には、第 2 次大戦前は泥炭地の国土に対する面積割合が大きく人口密度の高い国、たとえば、イギリス、オランダ、ドイツなどの諸国において高く、戦後においては次第に埋蔵量や面積の絶対量の多い国、たとえば、カナダ、ソビエトなどがそれらの先進国に互して利用密度を高めてきたように思える。

一方、日本における泥炭や泥炭地の利用の歴史は、それらの大部分が北海道に存在している関係から、ごく近年までは北海道の開発史そのものである。

北海道が渡島の名で歴史に初めて登場したのは 658 年頃とされているが、事実上の開発は 1869 年に開拓使が置かれてからのことである。以来、北海道の開発計画の主要部分は石狩平野の開発であり、平野の中に 600 km² に及ぶ石狩泥炭地が存在し、平野を蛇行する石狩川の治水工事が近年までの開発手法であった。

1886 年に北海道庁が開設されてから、北海道 10 ケ年計画 (1901～1909)、第 1 期拓殖計画 (1910～1926)、第 2 期拓殖計画 (1927～1946) が実行された。

泥炭地の農業開発に関する学問・技術は時任一彦が 1900 年代のごく初めの頃にドイツから導入したといわれている。時任は 1908 年に初めてピートサンプラーを使用して泥炭地の調査を行ない、1914 年に「泥炭地改良及び泥炭地利用論」を世に出した。この論文は 1937 年の浦上らによる「泥炭地の特性とその農業」とともに泥炭地の農業開発に多大の影響を与えたという。当時の土質工学上の問題としては水路の掘削法やノリ面の安定、河川堤防および鉄道の盛土工法や盛土の安定と沈下などがあげられる。なお、日本での本格的なウィスキーは、1923 年に研究に着手して 1933 年に発売されたとのことであり、燃料としての利用は他の自家燃料と加工燃料を含めても当時微々たるものであった。

戦後、経済自立・人口問題の解決・国民士気の向上を目的に国策として北海道の総合開発が取りあげられて、1950 年に北海道開発庁が設置された。1952 年以降、数次にわたる総合開発計画が実施に移され、泥炭地の開発が急速に進められた。なかでも 1955 年から 8 年余の歳月と総直轄工事費 100 億円を投じて行なわれた篠津原野開発計画は、未開発泥炭地 120 km² の農地化をはかったもので、篠津運河の開削が主要な工事であった。世界銀行調査団の来訪やその勧告による大型建設機械の導入などの動きに呼応して、1955 年には北海道土木技術会の中に泥炭地対策委員会が設けられ、客土方式・堤防の安定性・運河を含む諸水路の安定性や水路による排水効果など・道路の短期急速設定と安定促進方法を検討し始めた。さらに 1957 年には農業土木学会に泥炭地の排水研究委員会が組織され、主として泥炭の試験法と排水路の維持管理についての研究が始められた。このようにして泥炭地の利用とそれに伴う学問・技術は昔日に比べて飛躍的に発展した。

1960 年頃から東海道新幹線の工事区間に泥炭の出現が報じられ、1963 年以降土質工学会に有機質土の試験法に関する研究小委員会が設けられ、1966 年頃からは東名高速道路の泥炭地盤に関する報告も出て、泥炭や泥炭地盤はもはや限られた地域の問題ではなくなってきた。

蛇足になるが、筆者は日本で泥炭地を舞台にして書かれた本格的な小説を現在までに探し出さなかった。短編としては、松本清張の「泥炭層一統監 (1967 年)」をあげることができる。

3. 泥炭および泥炭地盤に関する土質工学的文献

前述のように世界各国とも、泥炭地の多くは昔から現在まで牧場や農地として利用され、つぎに農地化に必要な灌漑排水路や農道の基礎地盤として一部用いられ、その後、鉄道、一般道路、工場や用水ポンプ場などの大型家屋、などの基礎地盤としてもかなり開発されるようになった。反面、最近では特に、自然環境を保存する立場から開発を抑制し、意識的に自然公園として利用することも考えられている。

泥炭地の利用が進むにつれて、当然利用の手法についての研究や泥炭の本質にさかのぼっての究明がそれぞれの関連する学問分野で行なわれてきた。

ここではそれらの諸研究のうち、比較的入手しやすい、主として英文の報論文と邦文で報告された泥炭や泥炭地盤に関する土質工学的文献だけを取り上げ、簡単にしかも経時的に紹介する。

ただし、筆者の整理が行届かなかったり、紙数の関係で省略した文献もかなりあるので、それらの著者に紙上を借りて深くお詫びを申上げる。年代の古い文献は、入手しがたく、また、現在の最新の知識をもって見直せばそこからまた新しい考えをも引出せると思うので、1960年以前のものに対してやや詳しく紹介した。

3.1 英文の報論文など

1934, 1935年 Cushing らは、道路建設における泥炭除去工法とその費用、および、泥炭地道路盛土工法とその費用をそれぞれの年に分けて報告した。

1935年の Bautechnik によれば、ヨーロッパやアメリカなどでは、自動車専用道路を築造する場合、砂と泥炭とを人力で置換える工法、爆破工法、機械力による泥炭除去とサンドポンプなどによる流砂置換工法、架橋法などが採用されていたという。

1937年に発行された Hogentogler の書「Engineering Properties of Soil」の中には、すでに泥炭のような軟弱地盤上の盛土工法に関する記述が見られる。この年にはまた Porter が道路盛土の安定化にサンドドレーンを設ける有用さを実験的に述べた。彼が扱った土は必ずしも泥炭ではなかったが、彼の報文は1953年の石狩川をまたぐ月形橋の取付道路工事における泥炭地盤処理に、初めてサンドドレーン工法を採用する上で多大の影響を与えた。ただし、サンドドレーンの理論的説明は1948年になって Barron が行なったことは周知のとおりである。

1938年 Wisselingh はオランダにおける主として泥炭地盤上の道路築造工法について述べた。すなわち、泥炭と砂との完全置換工法と一部置換工法、クイで直接支持する工法、粗朶褥床法などについてである。

その後の10年間というものは、第2次大戦のせいで、どの分野でもほとんどそうだがこの種の外国文献を手に入

れることができなかった。

戦後の1948年はオランダで国際土質基礎工学会が開かれた関係から、その議事録にオランダの泥炭に関する研究成果が数多く見られる。すなわち、Cuperus は泥炭地における鉄道線路の強化を目的として、土質調査試験を行ない、列車通過時の道床の上下移動と列車速度の関係を考察し、道床の強化方法について論じた。また別報で、鉄道地盤の破壊した個所とそうでない個所について、現場透水試験を行なった結果、両者に差異があり、透水性の悪い個所ほど地盤強化の必要があることを述べた。彼は Nie と共同で上の論文と関連する間ゲキ水圧の測定結果をも別に報じた。Nie は泥炭地線路盛土上の列車通過時の震動性状を考察し、Dibbitts は道路築造法を紹介し、Franx はサウンディング結果とクイの試験結果の相関性を検討して一実験式を提示した。Mierlo らは泥炭の時間-沈下関係を調べ、Koppejan の式を使って実際の時間-沈下関係を求め、透水係数や間ゲキ水圧などの性状が基盤の安定に与える影響を検討した。

この議事録は、他にもイギリスの Ward がウェールズにおける泥炭地上洪水防御堤のすべりを円形スベリ面で解析した論文を掲載している。

この年にはまた、Carpenter がプエルトリコにおける道路でサンドドレーン工法を採用し、その経緯、工法の細部、経費などをウエルポイント工法と比較しながら論じた。

1950年 Smith はイギリスの泥炭についての主としてセン断強さを研究した。

1951年 アメリカの Thompson は泥炭の圧密性について報告した。

1952年 Porter はニュージャージーのターンパイクで行なったサンドドレーン工法と、1950年から1951年にわたる盛土量と盛土の沈下量との観測結果を発表した。イギリスの道路研究所は「Soil Mechanics for Road Engineers」を発行し、その中で泥炭地盤の処理工法を解説した。

1954年 イギリスの Hanrahan は泥炭の構造上の諸定数、透水係数、セン断や圧密の試験結果を報じた。

1956年 Hardy らは泥炭のセン断強さを研究し、カナダの MacFarlane は泥炭地上の道路建設の技術を述べ、Lewis はイギリスの取付道路盛土の沈下を報じた。

1957年 Farnhane はミネソタの泥炭の諸性質を報じ、カナダの Radforth らは泥炭地を構成植物、植生、地形的要素を考慮して16階級に分類し工学的利用をも考えた。

1958~1960年 アメリカの Brawner は道路建設上の泥炭問題を数次にわたって論じた。

1959年 Lea らは泥炭地における道路の基礎と舗装の設計法を述べ、MacFarlane は諸外国における泥炭の物理的および力学的性質に関する研究を紹介した。

1960年 宮川は主として北海道の泥炭地における道路盛土工法について検討し、MacFarlane らはカナダの北部オ

ンタリオの泥炭地道路を評価した。

1960～1961年 Lake はスコットランドの泥炭地上道路の諸問題を研究し、また、サンドドレーンの模型実験から間ゲキ圧と沈下の関係を検討し、それぞれ別に報告した。Thomson もまた、泥炭地の車両の走行性などを2度にわたって報じた。

1961年 Ripley らは深い泥炭層上の盛土の沈下性状について研究し、Adams らは泥炭の室内圧縮試験を行ない、Hillis らはカナダのブリティッシュコロンビア州における幹線道路建設上問題となった泥炭の圧縮性を論じた。

1962年 Brawner らは泥炭地におけるカルバートの選択に言及し、Anderson は泥炭地の道路工事例を報じ、Lea はバンクーバーに接近した泥炭地帯を通る幹線道路の建設技術を述べ、Goodman らは泥炭の工学的性質を室内と現場の実験を通して検討し、Schaoeder らは泥炭の二次圧密の解析を行ない、大平は北海道石狩地方の泥炭の試験法と泥炭の構造モデルについて論じた。

1963年 Brawner はブリティッシュコロンビアの泥炭地盤上の道路の設計法と施工法を述べ、Adams は泥炭の室内と現場実験の相違を発表し、また、MacFarlane らは泥炭の性質を代表しうるようないくつかの性質についての試験結果を吟味した。

1964年 Lo は泥炭の圧密速度を解析し、Hanrahan は道路の破壊例を報じた。

1965年 Martin は泥炭地における建築に言及し、Adams はカナダの泥炭の工学的性質を紹介し、MacFarlane は泥炭の圧密に関する文献紹介を行ない、MacFarlane らは圧密過程と物理的性質変化の関係を追求し、Boelter は透水性を論じ、Wilson らは圧密速度に関する研究を行なった。

1966年 Casagrande は泥炭地盛土工法について述べた。

前記のようにこの年には MacFarlane の監修による「Muskeg Engineering Handbook」が、NRC の後援のもとカナダのトロント大学から出版された。この書は8章約300ページからなり、第1章は泥炭地における工学上の問題、第2章は泥炭地の分類、第3章は航空写真判読、第4章は泥炭の工学的性質、第5章は土質調査、第6章は道路と鉄道の建設、第7章は特殊工事における諸問題、第8章は車両の交通能力と走行性である。

1967年 Helenelund は泥炭のベーン試験と引張り試験を検討し、Hanrahan は泥炭のヒズミ解析法を研究し、Cronkhite はカナダの北部アルバータの泥炭地の道路工事を報告した。

1968年 Sheedy らは泥炭地におけるバーチカル・ドレーン工法を検討し、Sturges はワイオミング泥炭地の水文学的研究を行ない、Barden らが泥炭の圧密過程をモデル化し、大平らは粘土と泥炭の圧密試験結果の整理法として $\log U \sim \log T_v$ 曲線定規法を提案した。

1968～69年 Barden らは粘土と泥炭の1次圧密と2次圧密の問題を2度にわたって発表した。

1969年 Weber は泥炭地盤における試験盛土とその時間的経過を報告し、Berry は泥炭と粘土の圧密を論じ、Forrest らは平板載荷試験における泥炭の影響を述べ、大平らは日本の泥炭と粘土の代表例について、その体積圧縮係数と構造上の諸定数との相互関係を実験的に求めた。

1970年 Skempton はイギリスの代表的な泥炭と粘土について強熱減量などの諸性質を調べ、Lo らは正規圧密された粘土と泥炭の時間沈下関係を追求した。

1972年 Berry らは泥炭の圧密について研究した。

3.2 邦文の報論文など

1933年 萩村は札幌線石狩川橋りょうの基礎地盤調査にボーリングと電氣的調査を併用した。

1935年 善如寺は札幌線黄臼内付近の鉄道盛土の破壊状態とその補修について述べた。

1939年 中矢は「北海道における鉄道の建設とその特異性」を発表し、そのなかで、泥炭地の盛土を安定させる方法は、沈下が停止するまで盛土し続ける以外に手はないだろうと述べている。

以上の報文は北海道建設事務所長が取りまとめて、所要経費とともに「泥炭地における築堤沈下について」と題し、鉄道省土質調査委員会報告第3輯に集録された。なお、同書中には九州のソーラ層も取り上げられている。

1943年 山崎は石狩泥炭地内の幌達布と篠津原野における工事例から泥炭地の盛土について検討した。

1946年 荒川らは北海道石狩泥炭地内対雁泥炭地の地球物理学的調査を行なった。

1950年 横道は北海道、樺太、北千島の泥炭の強さと支持力について、装置および方法に創意を加えて実験的に研究した。

1950～1951年 旭川鉄道局は、泥炭地における線路の調査を、主として、線路周辺泥炭の工学的性質、線路狂いと保守労力、軌道匍進、軌条面の沈下と築堤沈下、道床の撓度および振動加速度、凍上、道床係数の諸項目について行ない、その結果を「泥炭地線路の調査」と題して数回にわたって報告した。

1952年 真井は石狩地域泥炭地盤の安定と沈下の問題を、新たに工夫した静的貫入・セン断・引張り・圧密の諸試験の測定結果を巧みに使って解析し、設計の一般化に大きな足跡を残した。

1953～1956年 浦上らが行なった石狩、天塩、釧路3地域泥炭地の土質調査報告がそれぞれ発行された。

1954年 1952年3月の十勝沖地震による泥炭地線路の被害を真井らが、河川築堤を大坪らが、木造建築物を大野らが報告した。中野らは泥炭地に採用したサンドドレーン工法について、経緯、工法、盛土の沈下、施工管理を報じ、大平は月形橋第2橋脚の盛土による傾斜を論じ、小山らは

泥炭上の道路築堤の安全性を増すための繋頭クイ打ちの実験的研究を行ない、長江は泥炭地用ブルドーザーの公開実験を紹介し、坂口は尾瀬ヶ原のモールの形成を中心に泥炭地の地形発達史を論じ、原田は泥炭地道路の築造工法についてソビエトに例をとって説明した。

1954年、1956～1957年 高橋らは、数度にわたって、岩手県渋川開拓地で行なった泥炭地排水工法について研究成果を発表した。

1955年 宮前は月形橋の橋脚の移動について報じた。宮川らは「泥炭地における河川築堤の土質工学的調査」と題して、石狩川水系の河川築堤の沈下・圧縮の調査例を報告した。この研究はその後にも継続されそれらの成果は建設省河川局直轄技術研究会に数度にわたって報告された。八畝は泥炭の物理的性質についてこの年数次にわたり研究成果を報じた。

1956年 板倉はアメリカミシガン州の泥炭の分類法、試験方法、道路基礎の標準工法と特殊工法などを紹介し、大平は石狩泥炭地における既存道路の調査例や貫入指数とベーンセン断強さの関係を報告した。

1957年 市原はオランダ、デンマーク、ドイツの泥炭地における道路建設の方法を紹介し、真井らはベーンセン断試験から泥炭の水平、鉛直両方向の強さを分離測定し、さらにそれらと貫入指数との関係をも求め、山内らは泥炭地の用水路について泥炭地盤の支持力と圧密沈下を検討し、根本は泥炭地帯の道路工事について報じ、長江は篠津地域開発に輸入された機械について述べ、山崎らは石狩泥炭のpF曲線を求めた。

1958年 柴村らは篠津地域における客土方式と機械の運営を述べ、石塚は北海道における泥炭地とその開発をめぐる諸問題を欧米の開発様相と比べて論じた。

1958～1960年 権平らは北海道豊原泥炭地の排水路掘削における河床の浮上がりなどの変形について研究し、その成果を数度にわたって発表した。

1959年 宮川は「泥炭地の土質工学的調査研究」と題して、泥炭地における既存道路の工学的性状、泥炭地の土質工学的現地調査法、石狩泥炭の一般的物理性、泥炭性軟弱地帯における築堤基盤の安定性に関する研究成果を発表し、松実は根室とサロベツ泥炭の有機性性質と分析結果を報告し、小野らは泥炭地におけるレールのクリープの発生機構とクリープ防止策について検討を加えた。

1960年 山田らは東海道新幹線工事における土質および地質調査を報告して泥炭地盤となり得る個所を指摘し、木下らは琵琶湖有機質土の工学的性質を報じ、大平は石狩泥炭地で用いた3インチ固定型シンオールサンプラーについて検討した。

1961年 山崎らは泥炭の各種試験方法についてそれぞれ農業土木学会案を提出し、和田らは泥炭地における排水路の断面変形に関し新たに考案した装置で調査し解析を行な

い、庄子らは泥炭地における小排水溝の機械掘削試験結果を報じ、沖は泥炭地基礎上の橋りょう下部構造の基礎工法について述べ、大平は泥炭の採取に用いるピストンサンプラーの採取変形率を検討した。

1962年 渡辺らは初期間ゲキ比から圧密沈下量を求める方法を論じた。

1963年 室町らはコンポーザー工法によるピート地盤の処理について述べ、別に名古屋地方野場軟弱地盤における変状観測を報告した。馬場は北海道開発局における主要工事の際の泥炭地盤の問題を論説し、大平らは泥炭地土質調査に使用する静的貫入試験器のロッドに働く摩擦力を測定し、あわせて貫入指数とベーンセン断強さの関係を追求し、また、大平はベーン試験の際のベーンの寸法効果を検討した。この年にはまた、北海道開発庁は「北海道未開発泥炭地調査報告」を公表した。この書は1954年から1963年の間の表題に関する調査結果を集大成したもので、前記の時任、浦上らの書物とともによくまとまった本といわれており、内容は土壌学的にみた泥炭土および泥炭地と北海道未開発泥炭地調査結果との2編からなり、工学関係者にとっても大いに参考となるに違いない。

1964年 河合らは北海道の泥炭地における盛土築堤の安定と沈下問題を述べ、宮川は北海道地方の土質事情として泥炭および泥炭地盤に言及し、渡辺らは北海道幌延泥炭の工学的性質を報告し、別に泥炭の含水量と有機質分の含有量の試験方法を検討した。山内らは土質工学会発行の「土質試験法」の中で有機質土の試験方法を解説したが、この記述は1969年「土質試験法第1回改定版」の発行に伴って、内容を修正した上調査部門を土質調査法に譲ることになり、かなり大幅な修正削除が行なわれた。

1965年 河野らは北海道女満別湖南道路盛土の基礎の沈下と安定について検討し、別に石狩川筋元村における試験築堤について報告し、渡辺らは本州の福島泥炭の工学的性質を報じ、室町らは常磐線神立～高浜間の軟弱地盤の調査を行ない、大平らは土質工学会編の「土質工学ハンドブック」の中の「軟弱地盤対策」で泥炭地の土質調査試験と泥炭地盤対策について解説し、高橋は泥炭性軟弱地盤の盛土対策工法を述べ、前口らは釧路火力発電所の土質調査について発表した。

1966年 小川は石狩川治水小史のなかで泥炭地の開発の変遷を述べ、森田らは泥炭地における基礎工法を検討し、大平は「泥炭と泥炭地盤」と題して、泥炭地における土木構造物の諸問題、泥炭の物理的性質、泥炭地盤の調査試験と泥炭の力学的性質を解説し、前川らは九州ソーラ層の工学的性質を研究し、森永らは泥炭性軟弱地帯に設置する灌漑水路工法を追求し、三浦は山形県大谷地泥炭地における水路の掘削工を検討し、日本道路公団高速道路京浜建設局らは東名高速道路愛甲試験盛土工事を、また同じく静岡建設局らは袋井試験盛土工事をそれぞれ報告した。土質工学

会発行の「軟弱地盤の調査、設計、施工法」のなかで、泥炭を含む軟弱地盤について、池田はその成り立ちと地形的特徴を、室町は調査法を、渡辺は工学的性質を解説した。また稲田や池田は土質工学会発行の「軟弱地盤の工事实施例」のなかで泥炭地盤上における道路と鉄道の工事例をそれぞれ示し解説した。

1967年 渡辺らは泥炭の有機物分解度試験法を検討し、山本らは東名高速道路袋井試験盛土に関し盛土基礎としての泥炭地盤の工学的特徴を述べた。

1968年 日本道路公団高速道路静岡建設局らは東名高速道路豊田磐田工事について報じ、別に原田は焼津地区の、中出は袋井地区の、浜田は愛甲地区の施工例を述べた。渡辺らは泥炭地盤上の盛土の変状観測を報じ、山田らは十勝沖地震調査報告のなかで泥炭地の被害に言及した。持永は土質工学会発行の「土質調査試験結果の解釈と適用例」のなかで泥炭の圧密試験における問題点を論じ実際への適用についての注意を述べた。

1969年 大平らは $\log \sim \log$ 曲線定規によっても、泥炭を含む軟弱土の圧密-時間関係を整理することができることを述べ、土質工学会の土の化学的性質委員会は学会発行の「土質試験法第1回改訂版」のなかで、pH 試験、強熱減量試験、有機物含有量試験などに関する1968年の学会基準案を発表した。

1971年 宮川は藤森らの編集による「新しい軟弱地盤処理工法」のなかで、泥炭地における軟弱地盤の処理工法を述べ、渡辺は国鉄三沢～小川原間の盛土工事を報じ、大平は土質工学会発行の「土と基礎実用数式・図表の解説」の一つの章「軟弱地盤対策」のなかで、泥炭地盤対策をも含めて解説し、また、泥炭の分布と生成要因、泥炭の基本的性質と盛土の調査設計などを他で論じた。

1972年 大平らは土質工学会発行の「土質調査法第1回改訂版」のなかで有機質土に対する調査方法を解説した。

この他にも、北海道開発局開発調査資料、北海道開発局土木試験所月報および年報、鉄道技術研究所速報、土木学会年次学術講演会概要集、土質工学会研究発表会概要集などに多くの研究成果が報告されている。

最後に以上の文献を通じて現在特に問題となっていることや、将来の動向などを想像をまじえて大胆に述べ本文のしめくりとしよう。

古来の関心事は何といっても地盤の処理方法とその評価にあると思う。事実この種の研究は多い。しかし、現在の

ように工事の規模・量が増大し質も向上してくると、これらの問題はさらに精細さが要求され、これまでのように一般の土に対することを単に泥炭へ準用するというところだけではもはや済まされなくなり、泥炭の本質により適ったものへと移り変らねばならなくなってきた。そのためにはまず材料としての泥炭の性質の究明が急がなければならない。

処理方法に直接関連するこの種の動向として、最近特に泥炭の圧密に関する研究成果が上ってきたことを挙げることができる。その他、泥炭の構造や組織に関する研究も目立って現われ始めた。ただ残念なことには、泥炭の強さに関する研究は、すでに始められているとはいえるものの、組織自体の複雑さと対象とする媒体を等分・等質と考えた微小変形の場合を仮定するいわゆる弾性理論が泥炭対しもはや役立たなくなることなどを考えれば、その理論的な取扱いにおいてかなりの困難さが予想されることである。

このように泥炭の本質的な解明には、ここしばらくの時日を要し、泥炭に適した地盤の処理工法やその評価に関してもまた同様である。

しかしながら、不明な点を残しながら今後工事の需要が伸びる一方であるとすれば、泥炭地盤の処理問題に関しての近い将来は次のようにいえるであろう。すなわち、まず、中小規模の構造物の基礎は基本的な考え方において大きな変革はなく、方式においていくぶん進歩した形で、従来どおりの地盤安定処理方法が採用され、工事の結果から適宜な方法の評価が行なわれることであろう。次に、重要かつ大規模な構造物は、構造物の安全性に対する地盤問題の解明度は中小規模の物にくらべて相対的に低くなるから、今までの形で工事を行なうとすれば危険を補うための経費がかさみ、むしろ基礎の形式を変えて問題のより少ない橋梁化の道を辿ることも予想される。また、いわゆる地盤処理問題とはやや離れるが、見方を変えて泥炭の多くが水中堆積物である地盤条件を逆に利用して、その浮力を積極的に生かし地盤に対する荷重条件をやわらげるような地下埋設物なども、将来、物によっては考えられていくのではあるまいか。

このような泥炭および泥炭地盤そのものの工学的問題の他にも、広大な泥炭地を持つ国々では、これからの輸送手段に関する研究が続けられていくことであろう。また、いずれの国でも、自然環境としての泥炭地を周囲の開発と調和させまたそれから保護する施設に関する研究なども行なわれていくに違いない。

(原稿受理 1972.12.13)

*

*

*