

日本の特殊土

大 平 至 徳*

「日本の特殊土」という概念を厳密に定義づけしようとするとなかなか難しい。

世界各地の土に対比して、日本独特のものとは何か？特殊とは何がどう特殊なのか、普通土とは一体何か？と問われれば、答えに窮するところである。

しかし、特殊土という概念を次のようにとらえることもできるのではないだろうか。

まず考えられる概念としては、その土質特有の性格から、豪雨や地震時に災害を誘発しやすい土性……<災害を受けやすい土>といえる。

次に、現場技術者が現場で実際に土を動かし、施工する中で感じる特殊性……<扱にくい土、施工性の悪い土>という概念がある。もうひとつの概念としては、実験室で物理試験や力学試験を行う中で感じる特殊性……<教科書や試験法に一般に書かれている性状とかなり異なる反応を示す土>という面もある。

いずれにしても、以下に紹介する火山灰質粘性土、シラス、マサ、泥炭は、わが国における代表的な特殊土といえよう。

1. 火山灰質粘性土

わが国の国土の約 40% は火山灰土に覆われ、多くが風化して粘土化が進んでいる火山灰質粘性土である。その性質はきわめて複雑で、やっかいな土である。

例えば、関東ロームでは晴天時に強風が吹くと激しい土ぼこりとなり、降雨時には路面が泥道と化す、いわゆる晴天時の黄塵万丈、降雨時の泥ねい化をもたらしている。

これらに類する土の自然含水比はきわめて高く、乾燥密度は小さい。支持力は基礎地盤として扱うときは、あまり問題はおこらないが、材料土として盛土等を構築する場合、土のこね返し作用によりその強さが大幅に減ずるため、土質工学的見地からその取り扱いが問題となっている。

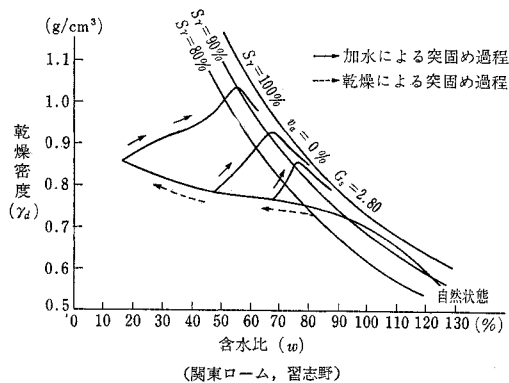
(1) 成 因

日本各地の火山、例えば十勝岳、岩手山、北関東の諸

火山、富士箱根系の火山、大山、阿蘇山等の火山の噴火によって火山灰が偏西風によって運ばれたため大部分が火山源の東側に楕円形にのびて堆積している。

(2) 性 質

- ① 自然含水比が 60~200% で非常に高い。
- ② 乾燥密度は 0.6 g/cm^3 前後で低い：CBR 値は 3%以下と低いが、平板載荷試験では $10\sim 15 \text{ t/m}^2$ 以上の許容支持力があり、値が大きく試験方法による相違がある。
- ③ 凍上しやすい。
- ④ こね返すと強度の低下が著しい。
- ⑤ 加水過程の締固め曲線と乾燥過程の締固め曲線は異なり、非可逆的である（図—1 参照）。



図—1 火山灰質粘性土の乾燥、加水による締固め曲線の一例

- ⑥ 初期含水比の違いによって締固め曲線および物理試験の値が異なる。

(3) 今後の問題点

火山灰質粘性土の土工は建設機械の大型化に伴い、トラフィカビリティの確保、作業能率の向上が問題とされていたが、現在、低接地圧の機械の開発と施工法の改良により、この種の土の対応策は講じられているといえる。しかし、土構造物がつくられても鋭敏性の高い土では盛土完成後の沈下あるいは破壊がおりるので、この種の土の強化法をどうするか、また、土の複雑さから

* 正会員 工博 防衛大学校教授 土木工学教室

実験室の試験結果が現場ではあまり活用されず、単に数値として記録されていたものをどう解釈し活用するか、今後の研究が期待されよう。

2. シラス

南九州に広く分布するシラスは、地震あるいは豪雨時によく災害をおこすために、特殊な土、すなわち特殊土とみなされている。シラス地帯が集中豪雨を受けると必ずといってよいほど発生する災害は、このシラス自体の特異性に起因していることもさることながら、近年の無秩序な乱開発が、これに拍車をかけていることも見逃すことはできない。

シラスは、静的支持力が大きい、土工が容易である、安定処理（ソイルセメントなど）の効率が高い、などの長所をもっている一方、きわめて侵食されやすいという性質を持っている。古来、シラス地山では急勾配で切り取る工法（直立斜面）が採用されてきたが、これもシラスがきわめて侵食されやすいという性質を考慮してのことである。これに対して、九州縦貫自動車道の土工においては、のり面保護と排水に特別の注意を払い、切土のり面の勾配は 1:1 程度の緩斜面が採用されている。

もちろん、盛土のり面についても、のり面保護、排水についてはシラスの特性を十分把握したうえで特別の配慮がなされる必要があることはいままでもない。

シラス地帯における地震災害としては、斜面の崩壊と沖積層における液状化による被害として生じる。

えびの地震の際に発生した多くの斜面崩壊は、従来、雨水侵食に対して合理的と考えられていた直立斜面の考え方が、地震時にはかえって不利になることを実証し、設計の考え方に大きな反省をうながしたといえよう。

この対策としては、地震時にも安定な斜面の勾配を決定し、侵食に対しては十分なり面保護工と排水工を施すという立場をとらざるを得ない。また、沖積シラス層の液状化現象については、他の砂質地盤と同様まだ研究が十分進んでおらず、対策工法が確立しているといえない現況である。しかし一方、こうした地帯でも開発は急ピッチで進んでいるので、対策工法の確立が急がれるところである。

3. マサ土

わが国の西南部地域（とくに中国、近畿地方）に分布しているマサ土は、花こう岩系風化残積土であり、土質工学的には特殊土と呼ばれている。現在、このマサ土は防災と建設工事の面から注目されている。これは、神戸市をはじめ、各地のマサ土地帯が大規模な開発が行われ

ようになったので、設計施工上（基礎地盤、切土斜面、盛土材料と盛土斜面の安定性）、マサ土の土質工学的性質の究明とともに、適切な対応策の確立が求められているからである。

マサ土が、他の土質材料や岩石質材料と違って特殊土と呼ばれる理由の一つは、砂質土であるにもかかわらずマサ土に含まれている鉱物組成が非常に変化するので、分布場所やその深さによって工学的性質が異なることである。また、風化の程度によって粒径はもちろんのこと、強度や透水性が異なる。したがって、マサ土は、風化の程度によって岩石に近いものから、シルト、粘土のような細粒土まで含まれている。防災と建設工事の面から、マサ土に関するいろいろな問題解決の要請があるが、とくに土質工学的性質としては、① 基本的性質（自然含水比と密度、比重、粒度分布、コンシステンシー、土粒子強度と破碎性）、② 透水性、③ 締固めと圧縮性、④ 強度特性、および、⑤ 動的性質、などの研究が必要である。これらの詳細については省略するが、いずれにしても、マサ土を基礎地盤として使うか、盛土材料として使うかによって、調査、試験、設計および施工が異なりその方法も確立されているとはいえないのが現状であろう。さらにマサ土は、降雨や浸透水によって侵食されやすく、のり面の破壊や切土面の崩壊をまねくので、それぞれの対策工法を確立しなければならない。マサ土は、物理的にも化学的にも不安定な状態にあるので、単に工学的要素だけでなく、その取り扱いにあたっては、地質、鉱物、物理、化学などの要素も含めた判断が重要となる。

4. 泥炭

特殊土の中でも、その起源と工学的性質からみて、泥炭はきわめて特異な存在といえる。すなわち、泥炭は湖沼や河川の周辺に生育した植物の遺体が、低温多湿などの環境条件のもとで、分解不十分のまま堆積した高有機質土である。この堆積の過程で土砂が混入する場合も多く、その混入量によって工学的性質は大きく変わるから通常有機物含有量 20% 以上のものを泥炭と呼んでいる。その工学的性質を数値で示せば、含水比 1000% 以上、間げき比 15 以上、強熱減量 90% 以上、圧縮指数 10 以上に達することも珍しくない。また、湿潤密度はほとんど 1.0 に近く、一軸圧縮強さが 0.1 kg/cm² 以下になる場合もある。しかし、これらの値の大部分は、通常の土質試験法によって求められているものであって、泥炭の試験としては問題が多い。例えば、間げき比を求めるためには、含水比、単位体積重量、土粒子比重などを測る必要があるが、含水量試験における炉乾燥温度の取り方

には諸説があり、単位体積重量の測定にはサンプリング時の圧縮や水分流出の実態が必ずしも明らかでなく、比重測定の際、比重ビンの中で泥炭を十分に脱気し沈降させるには、かなりの忍耐が必要である。また、工学的性質と密接な関係があるといわれている分解度は、現場ではほとんど測定されていない。室内せん断試験においては、応力-ひずみ曲線にピークが現われないのが普通であり、一般の土の取り扱いに準じて、ひずみ 15% の応力をせん断（または圧縮）強さとみなしているのが現状である。

このほか、泥炭に特徴的な問題としては、いわゆる二次圧密が著しいこと（圧密試験における一次圧密比が40%程度にしかない）、乱さない試料の採取が困難なこと、工学的性質の異方性、泥炭地盤盛土の基底破壊における下位粘土層の役割、圧密によるせん断強さの増大が顕著なことなどがあげられる。

わが国の泥炭地盤の大部分は北海道と東北地方北部に分布している。これらの地域の開発が今後ますます進ん

でいくのに対応して、泥炭地盤上の盛土や建築基礎あるいは高架橋基礎の設計施工法を、地盤改良工法を含めて早急に確立することが望まれる。

終わりに本文の記載にあたり、渡辺進、今野誠、青砥宏、鎌田正孝、世良至の諸氏にご協力いただいたことを謝するとともに、上記の方々は土質工学会のライブラリー出版委員会のメンバーであり、現在次回出版物として「日本の特殊土」の図書を編さん中であることをご紹介しておく。

本書では、ここに記した4種の土のほかに「液状化しやすい砂」「泥岩および山砂」の章を加え、それぞれ権威ある先生方に執筆していただいたものが、間もなく出版される運びとなっている。

これらの土について詳しい知識・資料を求めておられる読者の方々に良き参考文献となると思われるので、ここに紹介する次第である。

コンクリート標準示方書 1974年改版 A5・550 ページ 価格未定
 コンクリート標準示方書解説 1974年改版 A5・500 ページ 価格未定

49年8月末日・全国一斉発売の予定

応用土木振動学

構造物の振動
と耐震設計

小堀為雄著 金沢大教授・工博 A5・224頁 1,800円

基礎的な力学、数学の知識で十分理解できるように土木構造物の振動問題を扱った書。理論的解析はできるだけさげ、実際の計算例や応用例を多くとり入れているため、学生・新進技術者にとっては好個の入門書といえよう。

●目次＝応用振動学の基礎／振動数と減衰係数の求め方／構造要素の振動／簡単な系の強制振動／走行車両による橋の振動／地震動による構造物の振動／振動測定法

トンネルの力学

kastner原著

金原 弘訳 国鉄盛岡工事局長 菊・296頁 2,800円

原著者の貴重な研究成果をもとに、トンネルおよび地下掘さく工事に伴って生じる静力学的問題を理論的に綿密に解析した書の邦訳版。（藤井松太郎・斎藤 徹各氏推せん）

●目次＝地山の力学的性質／岩石の分類／地山の1次応力状態／地山の2次応力状態／トンネル工事での地圧／粘着力のない土地山における設計／真の地圧が生じる場合の設計／圧力トンネル／圧力立坑／地下発電所／新工法／結言

土質力学特論

●土木工学大成7

赤井浩一著 菊・2,500円
土質力学のひとつの基礎知識をもった人を対象に数理解析を主に解説した

土木振動学

小坪清真著 A5・2,300円

トンネル

アメリカ合衆国を中心としたトンネル技術の現況
斎藤 徹訳 B5・1,800円

ボーリングハンドブック

岩松一雄著 A5・4,500円

新土木設計データブック

成瀬勝武編 B5・(上)6,000円(下)6,500円

 森北出版

東京都千代田区神田小川町3の10
電話03-292-2601／振替東京34757