

関西地方におけるローカルな土

Local soils in the Kansai district

まつ お しん いち ろう
松 尾 新 一 郎*

にし だ かず ひこ
西 田 一 彦**

こう へい
孝 平***

1. まえがき

土は、その地域の地質、地形、水文、気候などの諸条件の総合産物であり、場所、場所で個性あるものとなる。これらの条件からみると、関西地方は比較的安定した地域である。ごく最近の地質時代では、激しい火山活動や地殻の変動はなく、古生層や花崗岩類を基盤とし、あるいは材料として絶えまなく生産される堆積土と、隆起をつづける基盤岩の風化作用の結果生まれる風化残積土がその主な構成物である。これらの営みは比較的緩慢に、かつ連続的に起こっているように見える。また、気候的には、福井県、京都府、兵庫県の裏日本的気候と、大阪、奈良、神戸、和歌山の表日本的気候の差があり、土の成因にも多少影響している。このような条件の組合わせでできる土の種類は無数にあり、土壌学の面では種々の分類がなされており、それらはすべて、ローカルソイルとなりうるが、それらを網羅するほど紙面の余裕はないし、また、その能力も持ち合わせていないので、本説では、次のような観点からローカルソイルのいくつかを取り上げ、その特徴を説明することにした。まず、第一は、比較的多量に存在し、土木工事によく出くわす土であること、第二に、過去、自然災害や事故を多く発生して問題となった土、第三は、非常に特異な工学的性質を示し、その原因がまだ十分解明されていない土である。

また、取り上げるべき地域についても思案したが、一応、土質工学会関西支部に所属する範囲として、福井県、滋賀県、京都府、大阪府、奈良県、兵庫県、和歌山県とした。しかし、土木工事は、大阪、神戸などの大都市に集中しており、土に関する情報も多く、どうしても大阪中心の記述になることをあらかじめ了承いただきたい。

また、取り上げるべき、土の状態については、種々のものがあるが、ここでは、自然状態で生成したものを中心とすることにする。

2. 土の成因と分布

関西の土について述べるためには、まず関西地方の地質

や地史について説明する必要がある。これについては戦後、関西の地質研究者の優れた研究成果がある。それを詳述することは本説の目的ではないが、後述の土の特性に関連して、ごく概略を説明する^{1), 2), 3)}。

関西地方には、種々の岩石と地層がある。基盤となるのは、三波川層、御荷鉢層などの変成岩、秩父古生層ならびに領家型花崗岩類、六甲型花崗岩類である。図-1に示したように、領家花崗岩類は中生代に生成したとされるが、中生代末の激しい造山運動により隆起し、第三紀中ごろまで風化侵食を受け平坦化していた。六甲型花崗岩類も中生代末に併入した。中新世の中ごろには、これらの基盤岩中に東西に延びる細長い海域ができ、第三紀層の神戸層群の堆積が始まった。これは瀬戸内海の原形であり、第一瀬戸内海と呼ばれ、亜熱帯の温かい海であった。その後、瀬戸内海は陸化し、それに伴って火山活動が盛んとなり、二上山、甲山、屋島が噴火した。その結果地盤が陥没し、淡水湖ができ始めた。この淡水湖には、裏六甲、三田地区の神戸層群、大阪の二上層群などの凝灰質の湖成層が堆積した。その次の時代には淡水湖が隆起し、大陸と陸続きになり、

地質時代		放射年代 ×10 ⁶ 年	関西地方に分布する地層	
新 生 代	第四紀	完新世 (現世)	沖積層	梅田層、瀧波累層 東大阪段粘土、すくも 天満層、黒ぼく
		更新世 (最新世)	段丘堆積物、上部洪積層	
	第三紀	新第三紀	大 阪 層 群	古びわ湖層群
		古第三紀	下大阪層群 明石累層 二上層群・神戸層群	
中 生 代	白亜紀	65	和泉層群	まさ土(花崗岩類の露出風化) 六甲・花檜山地の花崗岩・花崗せん緑岩 新期領家花崗岩 泉南酸性岩類
		136	旧期領家花崗岩類	
		190		
		225		
		280	丹波層群(秩父古生層)	
古 生 代	石炭紀	345		
		395		
		440		
		500		
		570		
先カンブリア代				

図一1 関西地方に分布する地層と時代

*京都大学名誉教授・福山大学教授

**關西大学教授 工学部土木工学科

*** 明石工業高等專門学校助教授

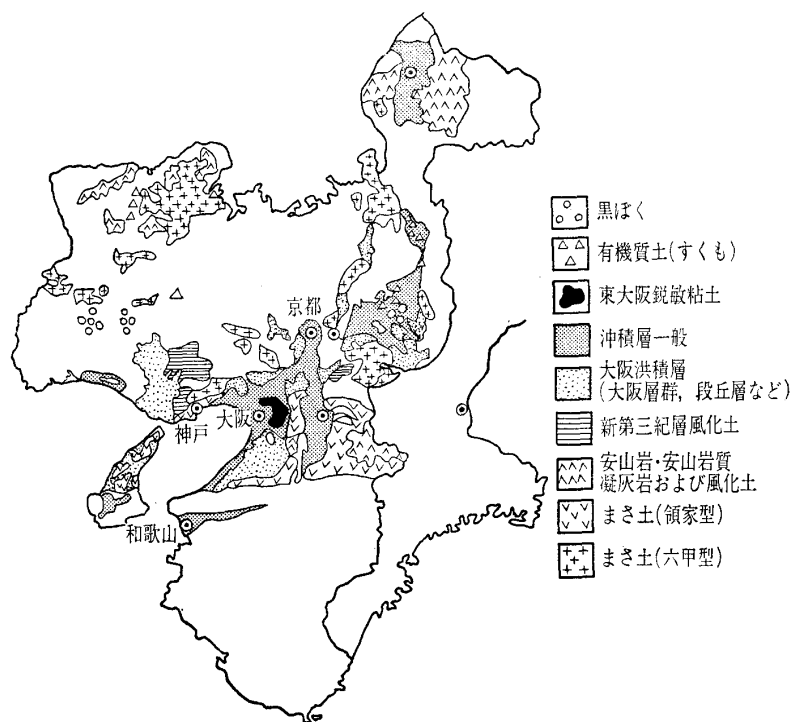
総説(Ⅱ)

地表の風化、侵食が進み中国、近畿地方は準平原化した。六甲山、生駒山の山頂にはその当時の風化産物であるまさ土層が残されている。そして、500 万年前ぐらいまで、この状態が続いた。

更に鮮新世末から最新世(200~100万年前)には淡水湖がまた、東西に形成され、内海の様相を呈した。これを第二瀬戸内海と呼んでいる。この時期に堆積した地層が大阪層群である。このころ六甲山も生駒山も 100m 程度の山で湖は海へと変わり、そこに、連続性の良い粘土層を堆積させた。それに対し、海成粘土, Marine clay という意味で Ma₀ から Ma₁₂ まで番号をつけて呼ばれる粘土層ができた。その間に何回かの寒冷な時期があり、それは氷期に対応すると考えられた。大阪層群が堆積するころから、六甲山は急激に隆起した。これは六甲変動と呼ばれている。そして、この時期に生駒山、金剛山、和泉山系も隆起し、千里山上町台地が丘陵化し始めた。そして、その上に新しい洪積層や、段丘層を堆積させた。六甲変動はこれらの新しい地層を切る断層としても表現され、一方では平野部の沈降が進んだ。

その後の完新世にはいわゆる沖積層が形成されるが、そのころの大阪湾は現在よりはるかに奥地の生駒山ろくまで入り込んでおり、梅田層と呼ばれる粘土層や、有機物に富んだ鋭敏粘土が堆積した。その後、大阪湾は後退し、陸地化している。

以上のことから、一般に土として扱えるのは、固結度からみると、基盤岩の風化残積土と、新第三紀以降の堆積層



図—2 関西地方のローカルソイル

ということになる。すなわち、ローカルソイルとして取り上げられるのは、花崗岩風化残積土のまさ土、その他安山岩などの風化残積土、神戸層群などの新第三紀層、大阪層群などの新第三紀から洪積世の地層、新洪積層の天満層など、沖積層としての梅田層、すくも、黒ぼくなどの有機質土ということになる。

これらの分布を示したのが図—2 である。また、これらの特性の概要は表—1 に示した。かなり簡略化して表現しているが、これによると、大都市周辺部に名前がよく知ら

表—1 関西地方のローカルソイルの特性概要

土の名称	細分類名あるいはローカルネーム	成因による名称	分布地域	土質工学的分類	工学的特性
まさ土	○まさ土(六甲型)	風化残積土	六甲, 比叡山, 田ノ上山, 比良山, 鈴鹿, 丹後, 但馬	GW, GM, SW, SM など	粗粒, 物理的風化大, コンシステンシー (W_{fl}) が小さく, 保水性が小さく, 透水性は大, 有色鉱物は少ない, 侵食性大
	○まさ土(領家型)	"	生駒山, 笠置, 淡路島	GW, GM, SW, SM など	一般に六甲型より細粒, 有色鉱物多く, 化学的風化大, W_{fl} が大, 保水性や大, 透水性, 侵食性やや小
火成岩系風化土	○安山岩および安山岩質凝灰岩風化土(二上層群)	"	二上山, 亀ノ瀬, 福井県	GC, GH, CH, VH ₂ など	モンモリロナイトを含む褐色粘土, かなり塑性大, LL=110, PL=43%, 地すべり粘土となる。AC=3.3
第三紀層	○神戸層群, 泥岩, 凝灰岩の風化土(中新世)	堆積土	神戸市, 三田市	ML, OL, OH, CL, CH など	モンモリロナイトに富み, 乾湿の繰返しによって分解し, また地すべり粘土となる。
大阪洪積層相当層	○大阪層群, 古びわ湖層群(鮮新世, 更新世)	"	大阪平野周辺神戸市, 淡路島, びわ湖周辺	CL, CH, ML, SP, SM, SC, SW, GP など	Ma ₀ ~Ma ₁₀ の 11 枚の海成粘土および, その間の淡水成堆積物, ならびに砂, 礫層よりなる海成粘土は高塑性であり (LL=50~130) 淡水性粘土では活性度 AC 0.75~1.25 程度 (LL=40~70)
	○天満層など段丘堆積層, 上部洪積層	"	大阪平野下部, 伊丹, 高槻	GW, GD, CL, SM, CH など	Ma ₁₁ ~Ma ₁₂ の粘土層を含む, 沖積層に似た性質
沖積層	○梅田層, 灘波層他の一般沖積層	"	大阪, 京都, 奈良, 和歌山, 兵庫の平地部	SM, SC, CL, ML, OL, OH など	活性度 1.0~2.5 であまり大きくはない
	○東大阪鋭敏粘土	"	東大阪市	CH, OL など	自然含水比が液性限界かあるいはそれ以上, 鋭敏比 4~12 圧縮性大, 間隙中の塩分の溶脱による
泥炭, 有機質土	○すくも	"	滋賀県びわ湖東岸	OL, OH, Pt	強熱減量値 60% 近く, 繊維質で圧縮性大, 乾燥により塑性が減少
有機質火山灰土	○黒ぼく	"	兵庫県山地, 丘陵地帯, 能勢, 大和葛城山, 金剛山	OV	腐植の量が多く褐色~黒色の土壌である

れた土や地層が集中していることが明らかとなる⁴⁾。

3. 各種のローカルソイルの特性と研究の現状

3.1 風化残積土

風化残積土の代表的なものはまさ土である。まさ土は母岩の花崗岩の風化特性の特異性から、古くから地質学、農学の方面で研究の対象となっていた。特に花崗岩の深層風化現象は諸外国でも注目され、研究のテーマとなっている。しかし、工学的性質に関する研究が始められたのは、過去、六甲山系において、昭和13年、36年、42年と大きな斜面崩壊を伴う災害が発生したことが大きな刺激となっている。その後、我が国は高度成長期に入り、全国的に土地造成の必要に迫られ、昭和30年代には、神戸市において、大規模なまさ土の土取りとそれによる海面埋立工事が始まった。一方、それを追うように、山陽新幹線、中国縦貫道、本四連絡架橋などの大型の工事がまさ土地帯で行われるようになり、まさ土の工学的性質についての知見が急速に要求された。

そこで、土質工学会関西支部では、昭和34年、まさ土の研究委員会を設け、昭和41年には本部委員会に引き継がれ、まさ土の工学的性質の解明に当たった^{5),6),7)}。それらの成果をすべて述べることは不可能であるが、その主な特性は、地山では一般に何10mもの深さまで風化していること、土粒子固体が不安定で、物理的、化学的、外的作用力に対して変化しやすいことである。これは、まさ土に限らず、風化残積土に共通する特性でもある。そのため、締固めに対しては粒子破碎を起こし、砂質土であっても粘性土のように過転圧現象がみられる。そして、水と固相との関係が、一般の砂に比べて非常に特異であり、いわゆる浸水によるコラプスや、せん断強度の低下となって現れる。すなわち、中間土(トランジションソイル)の性格も備えている。水浸による強度の減少は、特に盛土斜面や、自然斜面の崩壊の主な原因となり、多くの研究の端緒となった。

まさ土のこれらの特性はまた、母岩の性質にもかなり支配される⁵⁾。関西地方では、領家型の花崗岩を母岩とするまさ土と、六甲型花崗岩を母岩とするまさ土があってその性質は幾分異なる。前者は一般に細粒で、有色鉱物に富み、化学的な風化が卓越し、やや保水性があり、透水性や侵食性はやや低いが、後者は一般に粗粒であり、物理的な分解が優勢で保水性が小さく、透水性、侵食性が大きいことがその特徴である。これらの差は、斜面保護や土地保全のうえで重要である。事実、六甲山系にははげ山が目立つが生駒山系では比較的目立たないことから両者の差がうかがえる。

しかし、一般的には、まさ土は砂質土であって、よく締め固めると丈夫な地盤となる。また、地山において、風化層が厚いことは、均一な大量の土砂が一箇所で見られるという土取りに対してまことに好都合な条件を与えることに

なる。そこで、神戸市の土取り計画が成立したわけである。一方、この土が、斜面部のような非拘束自由面に置かれた場合、この土の思わぬ弱点が露呈する結果、侵食や、崩壊といった大変な不都合を生ずることになる。

このようにまさ土は、おかれる条件によって良質土にもなり、また不良土にもなるわけであって、それが本来の土の姿ということにもなる。

まさ土ほど多くはないが、関西地方には、その他、安山岩、流紋岩、せん緑岩などの風化残積土が存在する。なかでも安山岩風化土は、亀の瀬地すべりなどの地すべり地帯に存在し、地すべりの滑剤となってきた。この土は、モンモリロナイトを含み、高塑性であって、活性度も高い。

これらの風化土についての研究は、まさ土に比べて遅く、昭和40年代から始められている⁸⁾。そして、まさ土と同様風化残積土独特の性質から、土質試験法や調査法についても独自の方法が要求され、特に不均一性の要素をいかに把握するかが問題となる。

その一例として、JISのコンシステンシー試験に代わる方法として、コンクリートのスランプ試験を用いた W_{fl} 値の測定がある。これによって、各種の風化残積土の W_{fl} を求め、突固め最大乾燥密度との関係を示したのが図-3である⁹⁾。今後の研究の方向としても、材料としての特性の究明に加えて、地山における乱さない状態での特性の研究が、斜面安定などの災害に関連して重要である。

3.2 堆積土層

1) 神戸層群

六甲山系ならびにその周辺部の開発に伴って、まさ土とともに開発の対象となった土層の一つであるが、まさ土より少し遅れて、宅地造成などで、その特性がクローズアップされた。

この地層は、白色の凝灰岩層を多く含むことで有名であり、固結度はそれほど大きくなく、いわゆる軟岩に相当する。この地層が分布する西神戸、裏六甲地帯ではもともと地すべりが多く、凝灰質な土層が地すべり層になっている。

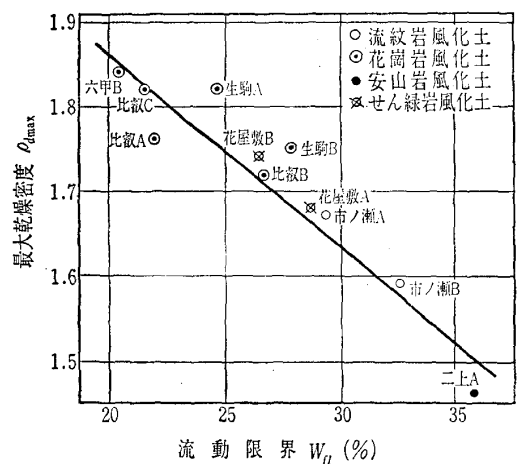


図-3 JIS 1210 による締固めの最大乾燥密度 ρ_{dmax} と流動限界 W_{fl} の関係(松尾・西田・福田)

総説(II)

また分布は神戸市のみならず、大阪地盤の深部数百mにも存在する。礫岩、砂岩、泥岩、凝灰岩の互層であるが、土質工学的性質に関するデータが少なく、岩盤力学と土質工学の両面からの扱いが必要な材料である。粒度は試験法によって異なり、地山では礫、岩塊であるが、十分解きほぐした状態ではCL, OL, ML, MH, OH, CHなどに分類される。鉱物組成はCa型のモンモリロナイトを含み、地すべりの一因となっている。また、地層は珪酸、アルミナ、マンガ、鉄、重炭酸カルシウムなどのこう結物質でセメントされ、強度を発揮している⁹⁾。

この地層の大きな特徴は、乾湿の繰返しによる強度低下が大きく、切取り直後、岩盤のように見える土層も、外気にさらすとたちまち分解して崩壊する¹⁰⁾。また、このような地層を切り取って急激に盛土すると、未分解の岩塊が浸水を受けて細粒分に分解する過程で、沈下や崩壊を起こすことがある。したがって、この材料では、土質工学的分類よりも、元の状態が環境の変化に対して、いかに反応するかが問題である。しかし、それを把握するための適当な試験法はまだ確立しておらず、今後の問題である。

2) 大阪洪積層

ここで述べる大阪洪積層とは大阪層群(300万年~10万年前)と、その上に堆積している上部洪積層や段丘堆積物を総称して呼んでいる³⁾。

大阪層群の工学的性質に関する研究は、大阪市域における重量構造物の増大に伴い、より深部の地層に支持力を期待する結果となり、また、一方では、戦後の大阪の地盤沈下が沖積層の下部にある洪積層の収縮にも起因していることが明らかになるに及んで、急に活発になった。

また、一方では、大阪市周辺部の千里丘陵や泉北丘陵などの大阪層群地帯で、大規模な宅地開発が行われ、洪積土層についての工学的性質の知識が急速に必要となった。そして、1963年以降、900mにも及ぶ深いボーリングが行われ、大阪市域下に分布する地層の地質学的、土質工学的性質が、ベールをはぐように明らかとなった。

そこで、土質工学会関西支部では、昭和46年度より「大阪の洪積層に関する研究委員会」を発足させ、その成果は「大阪地盤」としてまとめられた³⁾。

それによると、大阪層群は、Ma₃を境に上部と下部に分けられ、Ma₀からMa₁₀まで、更に上部洪積層を合わせるとMa₁₂までの海成粘土が識別され、それらの間には淡水成の粘土が存在するとされている³⁾。そして、その土性は海成か、淡水成かでかなり明確な差がみられる。海成粘土は暗青灰色で貝殻状に崩れ、硫黄や石こうを含み、pHは2~5である。一方、淡水成粘土は青緑色で、大きくブロック状に割れ、藍鉄鉱がみられ、pHは6~8である。その土質工学的性質は表-2に示したとおりで、海成粘土は淡水成の粘土より高塑性で、粘土分に富んでいる¹¹⁾。

一方、圧密降伏荷重 p_v は、現在の土かぶり圧 p_0 よりは

表-2 大阪層群の海成粘土と淡水成粘土の物理的性質
(西垣による)

	海 成 粘 土	淡 水 成 粘 土
粘土含有量 三角座標分類	30%以上 大部分が粘土、一部シルト混じり粘土	20~30% 粘土混じりシルトが主で、シルト混じり粘土、粘土、砂混じりシルトとかなり広い範囲に分布
活 性 度	淡水成よりやや活性側	
	LL=50~130% I _p =20~90 高塑性	LL=40~70% I _p =15~40 中塑性、一部高塑性
密 度 間 隙 比	海成粘土<淡水成粘土 海成粘土>淡水成粘土	

るかに大きく、過圧密状態になっている。その原因としてセメンテーション効果と時間効果などが挙げられ、圧密降伏荷重 p_v と土かぶり圧 p_0 の差 Δp の p_0 に対する比 $\Delta p/p_0$ の値は1~3.5で普通の粘土に比べ非常に大きい。また、鋭敏比は大きい、沖積層と異なり、強度は大きく、かく乱にはかなりのエネルギーを要する¹²⁾。上部洪積層の粘土層は、大阪層群と沖積層の中間的性質を示し、興味ある圧密特性を示すことが明らかにされている¹³⁾。

このような、神戸層群ほど古くはないが、かなりの地質学的時間を経た地層に対しては、地史的な経歴が重要であり、関西地方では、早くから地質学者と土質工学者の親密な共同研究によって成果を挙げて来たこともその特徴である。

3) 沖積層と新しい堆積土層

大阪の沖積層は梅田層、灘波層などと呼ばれ、都市工事で早くから問題となり研究された。なんといっても、構造物の直接の支持層であり、ボーリングや土質試験のデータはばく大な量に及んでいる。1966年までのデータは土質工学会と建築学会の関西支部出版の「大阪地盤図」にまとめられている²⁾。これは我が国での地盤図の最初である。

沖積層の第一の問題は、やはり、地盤沈下で、戦前、戦後を通じて沈下の主役をなしていた。このため、関西の大学、官庁、民間の研究者は、沖積粘土の研究に力を注いだ。そして沖積層は、粘土の力学の理論や概念を確立のために好材料を提供した。

それらの詳細は既に多くの文献で発表されているので、繰返し述べるのは避けるが、特徴の2、3を述べると、大阪沖積層は図-4のように、活性度は1~2.5で、他地域のものに比べそれほど特異なものではない。

塑性も、洪積層粘土よりむしろ小さく、圧縮指数はSkempton (スケンプトン) の式でほぼ表現できる。なかでも、興味のあるのは、鋭敏比であるが、図-5に示したように、一般の沖積層は洪積層に比べてかなり小さく、Skempton や Bjerrum (ベラム) の推定値に近い。しかし、沖積層のうちでも、特に特異なものとして注目されるのは、東大阪市付近、すなわち河内平野に存在する粘土で

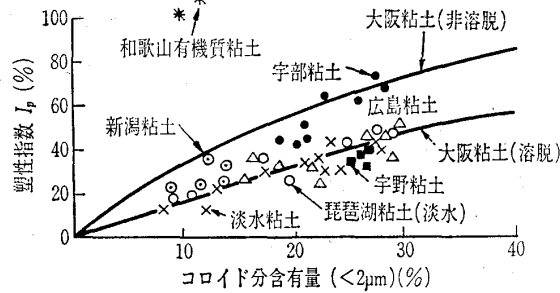


図-4 コロイド分 (2 μm 以下) 含有量と塑性指数の関係 (竹中による)

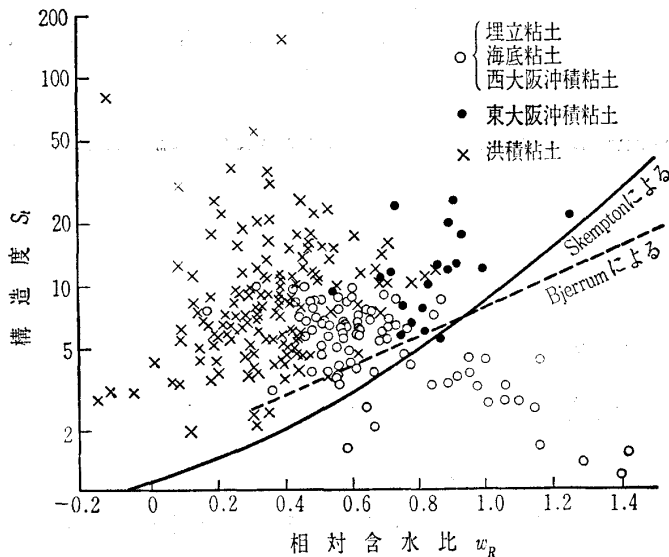


図-5 大阪粘度の状態図 (西垣による)

ある。これは、東大阪鋭敏粘土と呼ばれ、大阪湾が河内平野に入り込んでいた、4000～5000年前に堆積した地層で、大阪湾の後退とともに陸化し、北欧のクイッククレイと同様、塩分の溶脱を受けて鋭敏粘土になったものとされている。これに関する2, 3の研究によると¹⁴⁾、LLは60～100%、PLは30～33%で、自然含水比がLLを超えるものがある。したがって、かく乱によって、極端に強度が減少し、液状になる。鋭敏比そのものは10～20で、洪積層のそれと大差はないが、洪積層に比べ、小さなかく乱エネルギーで軟弱化する。そして、掘削時に崩壊したり、杭打ちや、矢板の打込みによるかく乱によって強度低下を起こし、事故を起こすことがある。このような特性は、いわゆる火山灰性粘性土にも似たところがあり、そのメカニズムの解明や取扱い方法については今後の問題である。

また、同じく沖積層に相当するが有機質に富んだ土が関西にも存在する。地方名は「すくも」と呼ばれており図-1のびわ湖の湖岸ぞいに分布する有機質土である。

これについてはいくつかの研究がなされている^{15), 16)}。それによると繊維質の有機質土 (Pt) と非繊維質の有機質土 OL または OH に分かれ、北海道の泥炭に比べると、有機質部分の比重がやや大きく、しやく熱減量は最大60%であ

る。

そして、一度気乾するとLL, PLは大きく減少し、塑性図ではA線の下側に分布する。圧縮性とLLとの関係は大阪の沖積粘土とよく似ている。

更に、土壌調査によると⁴⁾、関西にもわずかながら黒ぼくが存在する。生成時代は不明であるが、他地域と同様火山灰と密接な関係を持つ母材に草原性の植物などによる有機物が集積したもので、大阪府北部の能勢地区、奈良葛城山、金剛山などの山頂、山ろくに見られるが、土木工事であまり問題になる程の量ではなく、研究も少ない。

その他、大阪湾には現在、地盤になりつつあるへどろ状の超軟弱土層がある。含水比は200から500%にも達し、自然含水比はLLより大きく、モンモリロナイトを4～20%含んでいる。このような地盤に対しては最近、研究が進められ、その土性と安定処理が問題とされている。このような土は、土層というより、むしろ、液体に近いもので、流体力学と土質工学の両方の扱いが必要となり、当然、調査試験法にも工夫がいる^{17), 18)}。

4. あとがき

関西地方では土壌学的な意味での土の種類は多いが、土木工事のうえで問題となった土質材料はそれ程多くはない。それらを歴史的に見ると、まず、平野部の沖積層が対象となり、都市の膨張、高層化とともに、対象が山地、丘陵地帯に及ぶと、花崗岩風化土のまさ土や、大阪層群、第三紀層が問題となった。

一方、構造物の大型化は、沖積層下にある洪積層にも考慮の対象を拡大する必要を生み、平地から山地へ、地下へと知見が拡大した。また、最近では海底や湖底の堆積物が問題となっている。その結果、軟岩を土の仲間に引き入れ、また液体状の土層も地盤として扱う必要に迫られた。そして、その実態の認識の不足から、工事では思わぬ困難にでくわした。特に自然が何百万年もかかって行った営みを数年で行うという大工事では、土がおかれる環境の急激な変化に対応し切れず、種々のトラブルを生じたのも事実である。それらの一つ一つはローカルソイルの特性ということにもなり、特殊土のゆえんでもあるが、それらの特性が極端に現れるのは、土がおかれる環境にも大きく依存する。この意味で今後、ローカルソイルの研究においては、土の個性の把握に加えて、置かれる環境条件との相互作用の解明が重要であろう。なお本説は筆者の1人西田が土質工学会関西支部役員中に編集部から依頼を受け、支部役員の方から御意見を頂き、まとめた部分も含まれている。また、支部刊行物からかなり引用させて頂いている。これらの関係者に感謝する次第である。

参考文献

- 1) 松下 進：近畿地方、朝倉書店、pp. 97-250, 1971.
- 2) 日本建築学会近畿支部、土質工学会関西支部編著：大阪地盤、

総説(Ⅱ)

- コロナ社, pp. 1-7, 1966.
- 3) 土質工学会編(委員長村山朔郎): 大阪地盤一特に洪積層の研究とその応用一, 土質工学会, pp. 1-26, 1977.
 - 4) 経済企画庁総合開発局編: 土地分類図, (1/200), No. 29, 奈良県(昭48), No. 28 兵庫県(昭48), No. 30 和歌山県(昭49), No. 25 滋賀県(昭50), No. 26 京都府(昭51), No. 27 大阪府(昭51), 経済企画庁.
 - 5) 土質工学会マサ土研究委員会編(委員長松尾新一郎): マサ土の工学的性質とその取扱い指針, 土質工学会, pp. 1-29, 1970.
 - 6) 土質工学会編: 日本の特殊土, 土質工学会, pp. 85-137, 1974.
 - 7) 土質工学会編: 風化花崗岩とまさ土の工学的性質, 土質工学会, pp. 175-313, 1979.
 - 8) 西田一彦・福田 護: 風化残積土の工学的性質, 土質工学会関西支部テキスト, 地質学と土質工学の境界領域の問題点, pp. 105-134, 1973.
 - 9) 土質工学会関西支部(委員長長田中茂): 傾斜地造成の防災, とくに近畿地方を中心として, 土質工学会, pp. 112-124, 1975.
 - 10) 谷本喜一・山田 暁・田中武晴: 神戸層群岩石の風化特性について, 土木学会関西支部概要, pp. 25-1~2, 1969.
 - 11) 西垣好彦: 大阪コウ積層土の一般的物理的・力学的性質, 大阪地盤, pp. 95-121, 1977.
 - 12) 三笠正人: 粘性土の状態図について, 第22回土木学会年次講演会, 1967.
 - 13) 赤井浩一・佐野郁雄: 上部洪積層粘土の擬似過圧密特性, 土木学会第35回年次学術講演会, 第Ⅲ部, pp. 75-76, 1980.
 - 14) 西垣好彦・衣斐隆志: 大阪における鋭敏粘土の分布とその特性, 第16回土質工学研究発表講演集, pp. 361-364, 1981.
 - 15) 木下真次・洞田則久・谷山重孝: びわ湖有機質土の工学的性質, 土と基礎, Vol. 8, No. 4, pp. 4-10, 1960.
 - 16) 松尾新一郎編: びわ湖周辺地帯の土質・地質・地下水の性状に関する研究, 建設省近畿地方建設局刊行報告書, pp. 80-90, 1962.
 - 17) 松尾新一郎: ヘドロの問題と処理・対策, 土と基礎, Vol. 26, No. 1, pp. 7-12, 1978.
 - 18) 嘉門雅史: ヘドロの工学的性質について, 土と基礎, Vol. 26, No. 1, pp. 19-24, 1978.

(原稿受理 1982.9.30)

土質工学会新刊案内

土質工学会編

力 計 の 使 用 指 針

(付・土質工学会基準「土質試験機用力計基準」)

A 5 判 本文29ページ

定価 800円 会員特価 600円 送料 1冊 200円

環状ばね型力計(以下力計と略称することがある)は、通常購入時に検査表が付してあり、この時点では少なくとも土質工学会基準(以下学会基準と略称する)「土質試験機用力計基準」(JSF 規格: T 4-79)の規格水準以上の性能を持っているはずである。しかし力計は使用中に種々の要因によって次第に性能が低下していくのが普通である。反面、十分な管理と正しい使用方法によれば長年にわたっても良好な性能を維持することができるとも言われる。一般には、土質試験室は土ぼこりを避けることは困難であり、経年的に力計の性能は低下するものと考えなければならないだろう。本指針は、力計の正しい使い方、管理方法および検査方法など、力計の使用に当たって知っておかなければならない事項の最低限度を系統的に述べたものである。

学会基準の「土質試験機用力計基準」は、環状ばね型力計の性能規格を基本とし、電気抵抗式の荷重検出器の性能は環状ばね型力計の規格に準拠するものとされている。また同基準の解説には基準は室内試験機用の力計のみを対象とし、例えば現場 CBR やコーンテストなどの現場用には適用されない旨記されている。現場用の力計については特に述べていないが室内試験用の使用方法である本指針を参

考にして利用されることを望みたい。現在、土質試験に用いられる荷重検出器はダイヤルゲージ指示方式の力計のみでなく、各種の電気抵抗式の荷重検出器の利用がますます増加していくであろうが、種類が極めて多く、また取扱いもさまざまなようであり、この指針に含めることは困難であった。この種の電気抵抗式の荷重検出器の使用に当たっても本使用指針を準用してもらいたい。

本指針の特長の一つは、使用中における力計の検査方法を具体的に提案したことである。本指針では国家検定済みの荷重標準機類を備えた機関に力計の検査を依頼する「正規検査」と各機関の使用者が簡易検査機によって随時検査する「自主検査」の2種の検査方法を力計の管理システムに取り入れた。正規検査一点ばりの管理システムでは、検査機関が距離的に遠いとか、検査に日時を要し過ぎるなどの理由で力計の検査が実行されにくいおそれがある。このような問題点を補うために簡易検査機による自主検査を提案した。この方法は各機関で簡易検査機を備え付けることによって随時検査を行うことができるシステムであり、力計を正しく利用できる次善の方法であると考ええる。

問合せ・申込み先: 社団法人 土質工学会 図書販売係 電話 03-251-7661