

中部地方におけるローカルな土

Local soils in the Chūbu district

うえ 植	した 下	かのう 協*	くわ 桑	はら 原	とおる 徹**
かわ 川	かみ 上	ひろし 浩***	さ 佐	とう 藤	たけし 健****

1. ま え が き

昭和57年度の土質工学会中部支部役員会で中部地方（ここでは、中部支部の範囲である静岡・愛知・三重・岐阜・長野の5県域とする）の地盤と土について名古屋大学地盤工学教室植下研究室が世話役となって原稿を取りまとめる方針が決められた。

この原稿の性格上、中部支部役員会の席上ならびに文書により、中部支部の関係役員に協力をお願いしたところ、名城大学桑原教授、信州大学川上教授から原稿の協力があり、東海大学大草重康教授、名城大学堀内孝英教授、岐阜大学宇野尚雄教授から文献による協力があつた。その他の文献調査・原稿執筆を名古屋大学の植下・佐藤が行い、全体の調整を植下が行った。

この原稿の執筆方針としては、まず、中部地方の地盤を地質学的に理解するための概論を桑原教授にお願いし、次いで、従来、土質工学会出版物などにおいて中部地方の地盤や土について述べている参考文献をできるだけ集め、それに基づいた中部地域土質工学への手引きにしたいと考えた。（植下）

2. 中部地方の地質概要

この地域は、日本列島の幅が最も広くなった部分に当たり、北アルプス（飛騨山脈）、中央アルプス（木曾山脈）、南アルプス（赤石山脈）など、3000m級の日本列島の屋根とも称される新しい時代の隆起山地を抱えている。一方、松本盆地、伊那谷、濃尾平野、伊勢湾などの内陸沈降盆地を含んでおり、地形上の対立も顕著なものを有している。これらの地形対立は、主として第四紀後半の新しい時代に形成されたものであり、隆起山地と沈降盆地の上下の相對運動量は1000mから2000mに達し、日本列島でも最も活発な地殻変動の場の一つともなっている。これに加えて、アジア・モンスーン帯の端に位置する日本列島の大きな降雨量は、隆起山地には世界第1級の浸食量を、沈降部には急速な埋積作用をもたらしている。こうした自然の均衡下にあるこの地域では、人工的の改変が加わるとき、大きな均

衡破たん現象が現れやすい。山地の斜面崩壊を始めとしてダム建設による急速な堆砂、一方では搬出土砂の減少による海岸侵食なども、その一例である。

地質構成の上からも、この地域には日本列島の代表的な構成単元がそろっており、多様性をもっている。

図-1に示すように、糸魚川-静岡線(I.S.L.)と呼ばれる日本列島を横断する大きな断層線を境に、東側には新第三紀以降の活発な変動を経験したフォッサ・マグナ帯が、西側には各時代の構造単元が日本列島方向にきれいな帯状配列を示して相接している。西側の帯状配列を構成する構造単元は、北側から飛騨帯、飛騨外縁帯、美濃帯、^{りょうけ}領家帯、三波川-御荷鉾帯、秩父帯、四万十帯（広義）などである。領家帯と三波川帯の間には、日本列島を縦断する大断層である中央構造線(M.T.L.)が走っており、この線の北側は内帯、南側は外帯と呼ばれるように構造単元の大きな境界となっている。こうした帯状配列に、濃飛流紋岩、新第三紀・第四紀の沈降盆地、第三紀・第四紀の火成岩類などが重なり見掛け上複雑になっている（図-1、2参照）。

飛騨帯はこの地域では富山県との県境沿いに分布し、日本列島の最も古い基盤が現れている地域の一つとされ、古い大陸性地殻の1部と考えられている。この帯は先カンブリア紀の古い変成作用に加えて、古生代末から中生代にかけての花崗岩の貫入と変成作用を重ねて受けた地域で、これらは飛騨片麻岩類、飛騨花崗岩類と呼ばれている。飛騨外縁帯は飛騨帯をとりまくように美濃帯との境界部の狭い

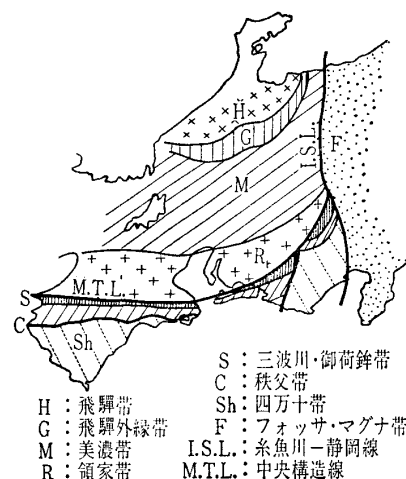


図-1 中部地区の地質帯状構造

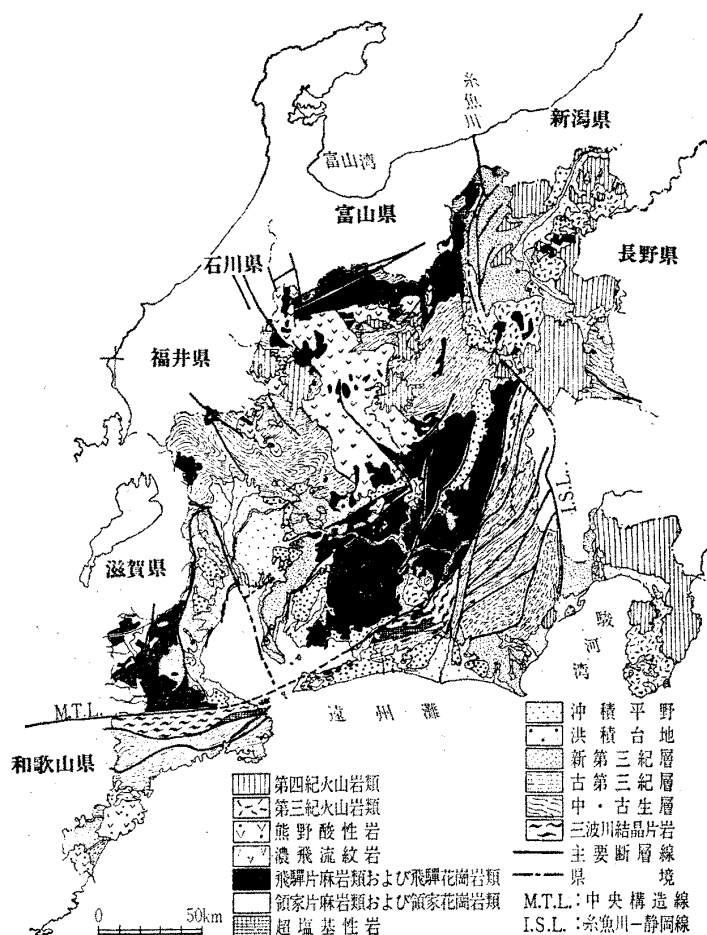
*名古屋大学教授 工学部

**名城大学教授 理工学部

***信州大学教授 工学部

****名古屋大学助手 工学部

総説(Ⅱ)



図一2 中部地区の地質概略図

地帯に、日本の古生層中の最も古い時代の堆積物が蛇紋岩などを伴って出現し、一部は片岩状を呈している。これらは平行な断層群によって狭い地域にたたみ込まれるように分布している。美濃帯は古生代後半から中生代にかけて存在した秩父地向斜に堆積した非変成の中・古生層が分布する。美濃帯の中・古生層は堆積時の大規模な海底地すべりによる地層の移動や、繰り返し重ね合わせに加えて、後のしゅう曲作用や断層運動によって複雑な構成となっているが、大局的には帯状配置に平行な軸をもつ、緩やかなしゅう曲構造を示している。領家帯は、美濃帯の中・古生層の南方延長部が花崗岩類の貫入を受け、かつ高温型の変成作用を受けている部分である。領家帯では変成岩に比べて花崗岩の分布が圧倒的に広く、変成岩は領家帯の南縁ぞいに花崗岩類の間に断続的に分布している。変成岩は片麻岩から石英片岩、雲母片岩などのほか黒雲母の生成した粘板岩類が含まれる。この帯の南限は中央構造線によって断たれている。中央構造線沿いには地下深くで形成された砕岩であるマイロナイト帯が狭い帯状、あるいは数枚の薄いレンズ状に形成されている。北縁部には非変成中・古生層中に独立貫入している花崗岩体を伴っている。

中央構造線南側には、中・古生層が高圧変成を受け、結晶片岩化した三波川帯が存在する。この帯の南縁には超塩基性岩類を中心とする御荷鈴帯を伴っている。結晶片岩は

薄くはげるような片状構造が発達し、風化の進行した地帯では地すべりや山地崩壊が発生しやすい。緑色岩と呼ばれている塩基性岩類の変質物はこうした山地斜面の安定性に大きな影響を与えている。天竜川上流域では、東西性を保っていた中央構造線や帯状構造が北に向かって引きずり曲げられている。こうした著しい変形をしている地域では、変形に伴うせん断作用が更に加わっているため、岩石地盤としての条件は更に悪くなっている。これらの南側には中・古生層からなる秩父帯が仏像線と呼ばれる大衝上断層で更に南側に広がる、中生代以降の地層が分布する四万十帯に突き上げている。これらの地帯には、仏像線のような衝上断層が繰り返し発達して帯状構造を一層きわだたせているのがこの外帯側の特質となっている。これらの地域に発達する帯状構造をきわだたせるようなりょう線や線状谷にもこうした特質が反映している。

一方、長野県北部から静岡県東部にかけて糸魚川-静岡線の東側に広がるフォッサ・マグナ帯には、第三紀に生じた火成活動を伴う陥没構造の中に、海成の第三紀層が厚く発達している。これらの第三紀層は火成岩の貫入や構造運動を受け、しゅう曲構造や高圧型の激しい変成作用を受けている部分もある。こうした変形や変成作用以外に、海成第三紀層は膨潤性のモンモリロナイト質の粘土を含み地すべりの多発地帯を出現させることもある。また、伊豆半島や長野県松代では群発地震が発生しやすい。これは、この地域の基盤構成の複雑でぜい弱な性質や、今なお活発な変動の場にあることを反映しているといえる。

フォッサ・マグナ帯を中心として、更には木曾・飛騨の山地にも第四紀の火山群が存在する。これらは、地形を複雑にし、火山特有の山体崩壊現象ばかりでなく、火山噴出物を周辺に広げ、ローム質土を始め特殊な地盤や土壌構成を生み出している。更には、これらの火山活動に付随する温泉作用は基盤に特異な風化状況をもたらしたりしている。

長野、松本、伊那谷、東濃、濃尾平野などの第三紀末から第四紀にかけて生じた沈降盆地域には、新しい地層が厚く発達する。これらは、地域ごとに特殊な地盤構成をもたらし、さまざまな問題を提起している。特に、内湾部の濃尾平野や伊勢湾周辺、また遠州灘沿岸地帯には軟弱な沖積低地が形成されている。遠州灘沿岸は後背に活発な上昇山地をひかえ、多量の砂礫質土が供給され、洪積台地などが形成されたりしているが、沖積低地のこれら砂礫質物質による埋積から取り残された地域は、潟・沼となり、著しく軟弱な泥質層で覆われていたりする。静岡県の浮島ヶ原の厚い泥炭質層もこうした環境下の特異なケースの一つといえよう。泥炭質の軟弱層は、沿岸部や沈降盆地の中だけに限られてはいない。中部山岳地域の中にも、小凹地や溶岩台地上に寒冷気候下に生じた湿原泥炭層が各所に分布する。八ヶ岳山ろくの寒冷地で有機物の分解が進まず、火山灰土に多量に吸着されて残存し、厚い黒ぼく土が発達するの

注目される^{1),2)}。

特に記述を進めなかった地域にも、地質や地形、植生さらには破碎帯を伴う断層の発達など、さまざまな条件によって崩壊性の地盤が形成されていたり、特殊な崩積土層が存在するなど、特記し出せばきりはない。中部山岳地域のように著しい急しゅんな地形が発達する一方で、領家帯の花崗岩質からなる三河山では第三紀以来の準平原化作用の過程ではぐくまれた、10mを越える厚い風化殻のまさ土帯が発達する地域があることも最後にふれて置きたいことの一つである^{3)~6)}。(桑原)

3. 愛知・三重地域の地盤と土

伊勢湾北部に広がる濃尾平野の形成過程と、この地域の地盤に対する地質学的な説明は土質工学会中部支部⁷⁾、日本建築学会東海支部⁸⁾、桑原⁹⁾などによって詳述されている。

濃尾平野の面積は、周辺部の洪積台地を除いた沖積平野域だけでもおよそ1300 km²に達する。この沖積地盤は、上部砂層、下部粘土層から構成されている。上部砂層の層厚は10m程度、*N*値は2~10で緩い。下部粘土層の層厚は最大で35m、一軸圧縮強さは0.5~1.0 kgf/cm²程度の柔らかい粘土である。

沖積層の下位には濃尾層が10m程度の層厚で埋没谷の中に分布し、砂泥互層からなるが、砂層の*N*値は20~30程度でしばしば50以上の値を示すものがあり、粘土層でも10以上の*N*値を示すので、下位の第1礫層とともに重量構造物の基礎として利用されている。

これらの地層の下には熱田層と呼ばれる洪積層が存在する。熱田層は、海進期に堆積した下部と海退期に堆積した上部に大別され、上部層には御岳^{おんたけ}火山の噴火により放出された浮石(軽石)が含まれている。名古屋市中心部における掘削工事現場から採取した熱田層上部砂層の不かく乱試験による三軸圧縮試験結果から、この砂層の力学的性質もかなり明らかにされつつある¹⁰⁾。熱田層上部に挟まれて存在する火山灰土は、特異な性質のもので、走査型電子顕微鏡によるガラス繊維状微視的構造の写真が植下¹¹⁾によって示されている(口絵写真—9参照)。

熱田層中の砂層の*N*値はほとんどの地点で10以上の値を示し、熱田層下部の砂層では50~70にも達することが横尾¹²⁾によって報告されている。

平野地下には海部累層、弥富累層や八事期層、第三紀層(名古屋市東部での露頭は「矢田川累層」と呼ばれる)などの地層が熱田層の下位に分布するが、後2者の地層は名古屋市東部で地表に露出しており、それらの硬質粘土の力学試験も堀内^{13)~15)}によって行われつつある。

愛知県知多半島中央部の知多ダム建設に際して、*N*値が2~4の有機質土の処理が非常に問題になった¹⁶⁾。愛知県内にはこのほかにも、岡崎付近、新城^{しんじょう}周辺に*N*値が0~2

の超軟弱有機質土が存在し、盛土工事等でしばしば問題になっている^{17),18)}。

三重県伊賀上野周辺のまさ土に対する物理試験、締固め試験、一面せん断試験が角田¹⁹⁾によって行われている。

1972年7月に愛知県西三河地方を襲った集中豪雨による斜面崩壊現場の調査によれば、この地方の地盤を構成する花崗岩の岩質の相異によって崩壊状況に違いのあったことが植下・桑山²⁰⁾によって報告されている。

1891年濃尾地震、1944年東南海地震の被害調査によれば、名古屋市西南部庄内川周辺部、日光川河口周辺、木曾三川周辺等で液状化現象が確認されている。沖積層上部砂層は極めて液状化しやすい土質状態で、地震時の液状化に対する考慮が必要である^{21),22)}。

愛知・三重地域の土質特性に関しては、参考文献に掲げたいくつかの地盤図資料^{8),23)~29)}が利用可能である。(桑原・植下・佐藤)

4. 静岡県の地盤と土

静岡県において沖積軟弱泥層の卓越するところは、扇状地や海岸砂丘で閉鎖された低地、すなわち浜名湖-都田川下流域、太田川下流域、菊川下流域、瀬戸川-朝比奈川下流域、巴川下流域、浮島低地および狩野川下流域である。一方、砂礫層が卓越するところは、天竜川、大井川、安倍川、富士川下流域の扇状地である。

伊豆半島は、礫質地盤のところが多いが、伊豆半島南部では厚さ20~50mの粘性土層を主とした沖積層が狭い範囲に分布している³⁰⁾。

太田川低地の袋井市、掛川市付近では沖積粘土層厚は20m程度だが、東名高速道路袋井インターチェンジより北方では40~45mにも達する。また、この地域の沖積平野は1944年の東南海地震では多くの家屋が倒壊し、噴砂現象も広範囲にみられたと安間・星野³⁰⁾が報告している。

愛鷹山^{あしたか}ろくと千本松原の砂州との間には幅2~3km、長さ15km、厚さ18mにも達する超軟弱な有機質の浮島低地がある。このほかにも、太田川低地、菊川低地、巴川低地、狩野川低地と呼ばれる軟弱な有機質土の存在する地域がある。このうちで、巴川から大谷川にかけての巴川低地において表層部5~15mに堆積する有機質土は、自然含水比300~2000%、間隙比5~20、圧縮指数5~12という値を示した³⁰⁾。東名高速道路建設に際しては、これら超軟弱地盤の沈下が問題になり、沈下観測値を用いて将来沈下を予測する方法が竹嶋³¹⁾により提案されている。

静岡県における地盤を考えるうえで重要な点は、地震とそれに対する防災上の問題であり、大草³²⁾、安間³³⁾、坂部・瀬古³⁴⁾、松沢³⁵⁾らは、そのような問題を報告している。

由比町今宿では、1961年3月に大規模な地すべりが発生しており、この地域に堆積する新第三紀地すべり母岩(泥岩)の力学的性質を調べるための実験的研究が仲野^{36)~38)}

総説(II)

によって行われている。それによれば、泥岩は浸水したままでは極めて徐々にしか変化しないが、乾湿の繰返しにより、容易に細片に分解して軟弱化する。

駿河湾海底土の物理化学的性質も東海大学海洋学部のグループによって積極的に調査されている^{39)~41)}。(佐藤)

5. 岐阜県の地盤と土

木曾川以西特に長良川と養老山ろくの間の地盤は標高2~4mの低湿地帯となっており、大規模な地下水自噴地帯(大垣自噴帯)を形成している。この大垣自噴帯と呼ばれる帯水層を形成するのは、深度40m付近に存在する砂礫層である。名神高速道路建設時に行ったボーリング調査によれば、この帯水砂礫層より浅い地盤が沖積層であり、この沖積層の層序は深い所から、下部砂礫層、下部粘土層、中間砂層、上部粘土層となっており、それらの土質工学的性質が稲田・持永^{42),43)}によって報告されている。

各務原市周辺には火山灰性有機質土に分類される黒ぼくが存在する。水谷⁴⁴⁾の土質試験によれば、黒ぼくの比重は2.46程度、液性限界100~120%, 塑性限界90~100%である。そして、関東ロームの場合と同様に、締固め試験では、初期含水比を低くする程得られる最大乾燥密度は大きくなり、最適含水比は低くなる。

岐阜県土岐市から中津川付近、揖斐郡春日村付近には黒雲母花崗岩よりなるまさ土があり、神岡村付近にもまさ土(片麻岩、花崗せん緑岩よりなる)の存在することが宇梶⁴⁵⁾によって報告されている。(佐藤)

6. 長野県の地盤と土

長野県一帯には、第四紀火山灰層が広く分布しており、その成因から、松本盆地・木曾谷・伊那谷にかけて分布するもの、八ヶ岳東ろくのもの、妙高火山(長野)周辺のものに大別される。

信州ロームの発生源は、関東ロームの発生源の一部をも占め、その土性はよく似ており、塑性図のうえでは、東京以西の関東ロームに似た分布を示している。しかしながら、発生源に近いこともあり、パミス層が介在してくるのが特徴で、その厚さは1cmから数cm程度である。

信州ロームの土質特性は、土質試験に用いた試料の採取場所によって幾分異なるが、自然状態の信州ロームの比重は2.62~2.81、自然含水比85~110%, 液性限界88~131%, 間隙比2.7~3.3、一軸圧縮強さ0.9~3.4 kgf/cm²程度の値が得られている^{46),47)}。

諏訪湖南東部上川の下流域の沖積層には、地表面下0~15mに有機質土が広く分布している。特に四賀地区では「底なしの沼」と呼ばれ、その厚さは40mにも達する。

昭和52年以来、環境白書でも地盤沈下地域としてとりあげられているが、この地域での地盤沈下現象は他地域のよう地下水のくみ上げによるものではなく、地表面のわず

かな盛土による有機質土の沈下がかなり長期にわたり進行する点に特徴がある。この有機質土は俗称「すくも層」と呼ばれ、湖岸堆積物の腐植土および珪藻土からなり、砂・シルト層などと互層をなしている。

この有機質土の土質特性は、比重1.83~2.47、自然含水比140~208%, 間隙比3.6~4.0、液性限界159~358%, 塑性指数68~117%, 強熱減量17~56%, 圧縮指数1.0~1.9のような値である⁴⁸⁾。

この地域では、盛土による地盤沈下現象がいたるところで見受けられ、諏訪警察署、市場団地、諏訪実業高校体育館はその顕著な例である。また、国鉄中央東線諏訪・茅野間では、明治38年開業以来70年以上経過した現在もなお沈下が継続している。大きな建築物などは、20~30m下の砂礫層に杭で支持されているが、道路の盛土あるいは建物周辺の1m程度の低い盛土などでは盛土量に等しい沈下を示している場所が多く、効果的対策に苦慮している実状にある⁴⁹⁾。

長野県内には泥岩も広範囲に分布しており、それら泥岩の性質に関する調査も行われている^{50),51)}。

長野市ならびに松本平についての地盤図^{52),53)}を長野県建築士会が作成している。(川上)

7. あとがき

既発表の論文・報告等に基づいて、中部地区(愛知・三重・静岡・岐阜・長野の5県域)の土について概説した。時間的・紙数的制約もあって、中部地区の土のすべてを十分に網羅できたものとなり得ていないが、当地域の地盤と土の理解に少しでも役立ち得れば幸いである。(植下・佐藤)

参 考 文 献

- 1) 加藤芳朗: 東海地方の「黒ボク」土壌の分布・断面形態・母材についての考察, 土肥誌, Vol. 41, pp. 89-94, 1970.
- 2) 加藤芳朗: 日本における陸成腐植質土壌の非晶質成分の形態モデル, ペドロジスト, Vol. 16, pp. 92-106, 1972.
- 3) 木宮一邦: 花崗岩類の物理的風化指標としての引張強度—花崗岩の風化・第一報—, 地質学雑誌, Vol. 81, pp. 399-364, 1975.
- 4) 木宮一邦: 三河・富草地域の花崗岩碎の風化速度—花崗岩の風化・第2報—, 地質学雑誌, Vol. 81, pp. 683-696, 1975.
- 5) 木宮一邦: 三河高原の風化殻とその形成時期—花崗岩の風化・第3報—, 地質学雑誌, Vol. 87, pp. 91-102, 1981.
- 6) 木宮一邦・滝川英彦・井谷浩子: 愛知県東加茂郡下山村の赤色マサの性状とその鉱物学的・化学的性質—花崗岩の風化・第4報—, 静岡大学地球科学研 報告, No. 7, pp. 1-8, 1982.
- 7) 土質工学会中部支部: 名古屋地盤地質見学記, 土と基礎, Vol. 16, No. 5, pp. 32-37, 1968.
- 8) 日本建築学会東海支部・土質工学会中部支部・名古屋地盤調査研究会: 名古屋地盤図, コロナ社, 1969.
- 9) 桑原 徹: 濃尾平野の形成過程と名古屋付近の地盤, 土と基礎, Vol. 18, No. 10, pp. 46-54, 1970.
- 10) 板橋一雄・植下 協: 乱さない洪積熱田砂の力学的特性, 土質工学会論文報告集, Vol. 20, No. 3, pp. 101-109, 1980.
- 11) 植下 協・今泉繁良・向井克之: 土質特性の走査電子顕微鏡による理解, 土と基礎, Vol. 30, No. 8, pp. 5-10, 1982.

- 12) 横尾義貫・桑原 徹・堀内孝英・神尾正彦：名古屋市域における基礎地盤の概況，第3回土質工学研究発表会論文集，pp. 257-260, 1968.
- 13) 堀内孝英・山内明彦・五十川精治：名古屋東部丘陵地の粘性土の工学的諸係数の相関性について，日本建築学会東海支部研究報告，pp. 65-68, 1982.
- 14) 堀内孝英・五十川精治：硬質粘土の土質諸係数の相関性，第17回土質工学研究発表会論文集，pp. 1457-1460, 1982.
- 15) 堀内孝英・永木明世・五十川精治：硬質粘土の q_u と p_c のばらつきに関する一考察，土質工学における確率・統計の応用に関するシンポジウム発表論文集，pp. 13-20, 1982.
- 16) 宇梶文雄：軟弱地盤における工事実施例，第6章フィルダム，土質基礎工学ライブラリー2，pp. 175-225, 1966.
- 17) 池田俊雄：東海道新幹線における軟弱地盤とその対策，土木施工，Vol. 3, No. 11, pp. 123-125, 1962.
- 18) 池田俊雄：軟弱地盤における工事実施例，第2章鉄道，土質基礎工学ライブラリー2，pp. 33-72, 1966.
- 19) 角田敏雄・水谷重喜・種部 豊：真砂土の工学的性質，昭和39年度土木学会中部支部講演概要，pp. 130-132, 1965.
- 20) 植下 協・桑山 忠：47.7豪雨による西三河地方の山地崩壊，土と基礎，Vol. 21, No. 7, pp. 29-32, 1973.
- 21) 市原松平・植下 協・松澤 宏：地震時における液状化現象に関する調査，名古屋市防災会議（地震対策専門委員会），1974.
- 22) 堀内孝英・加藤賢治：名古屋南部地域における軟弱地盤の特性—とくに耐震性に関する特性—，第7回土質工学研究発表会論文集，pp. 45-48, 1972.
- 23) 建設省計画局・愛知県・三重県：伊勢湾北部臨海地帯の地盤，大蔵省，1962.
- 24) 建設省計画局・三重県：伊勢湾南部臨海地帯の地盤，大蔵省，1962.
- 25) 建設省計画局・愛知県：愛知県東三河地区の地盤，大蔵省，1963.
- 26) 建設省計画局・愛知県：愛知県衣浦地区の地盤，大蔵省，1965.
- 27) 建設省計画局・愛知県・一宮市：愛知県一宮地区の地盤，大蔵省，1965.
- 28) 建設省中部地方建設局名古屋技術事務所：濃尾平野の地盤資料，1971.
- 29) 建設省中部地方建設局中部技術事務所：濃尾平野の地盤資料，1978.
- 30) 安間 荘・星野剛輝：静岡県の都市地盤，基礎工，Vol. 5, No. 7, pp. 24-39, 1977.
- 31) 竹嶋正勝：軟弱地盤盛土における長期沈下に関する二，三の知見，土と基礎，Vol. 27, No. 3, pp. 37-44, 1979.
- 32) 大草重康：清水市地盤の地震時液状化の危険度，東海大学紀要海洋学部，Vol. 15, pp. 155-168, 1982.
- 33) 安間 荘：伊豆半島沖地震および伊豆大島近海地震による斜面災害，建築技術，No. 360, pp. 193-201, 1981.
- 34) 坂部好叙・瀬古 誠：伊豆大島近海地震の災害復旧，土と基礎，Vol. 26, No. 9, pp. 25-34, 1978.
- 35) 松澤 宏：1974年伊豆半島沖地震による道路，港湾の被害特性，土と基礎，Vol. 24, No. 4, pp. 5-12, 1976.
- 36) 仲野良紀：由比地スベリ母岩（泥岩）の軟弱化と物性の変化について（その1），土と基礎，Vol. 12, No. 11, pp. 27-33, 1964.
- 37) 仲野良紀：由比地スベリ母岩（泥岩）の軟弱化と物性の変化について（その2），土と基礎，Vol. 12, No. 12, pp. 3-8, 1964.
- 38) 仲野良紀：軟岩をめぐる諸問題—泥岩の力学特性—，土と基礎，Vol. 28, No. 7, pp. 1-10, 1980.
- 39) 中村隆昭・大草重康：駿河湾における海底土の物理化学的性質，第10回土質工学研究発表会論文集，pp. 63-66, 1975.
- 40) 中村隆昭・大草重康：駿河湾における海底土の物理化学的性質（第2報），第11回土質工学研究発表会論文集，pp. 97-100, 1976.
- 41) 中村隆昭・大草重康・花田正明：駿河湾における海底土の物理化学的性質（第3報），第12回土質工学研究発表会論文集，pp. 137-140, 1977.
- 42) 稲田倍徳・持永龍一郎：大垣軟弱地盤の性質について（その1），土と基礎，Vol. 10, No. 6, pp. 10-14, 1962.
- 43) 稲田倍徳・持永龍一郎：大垣軟弱地盤の性質について（その2）—特に名神高速道路大垣試験盛土地区について—，土と基礎，Vol. 10, No. 7, pp. 23-30, 1962.
- 44) 水谷重喜：各務原黒ぼくの工学的性質，岐阜大学工学部研究報告，第13号，pp. 127-133, 1981.
- 45) 宇梶文雄：中部地方の特殊土の性質と問題点，土質工学会中部支部昭和44年度第3回名古屋地盤研究会テキスト，1970.
- 46) 川上 浩・阿部広史・小林国光：信州ロームの工学的性質と微視的構造，土木学会第29回年次学術講演会講演概要集Ⅲ，pp. 389-391, 1974.
- 47) 川上 浩・阿部広史：信州ロームの工学的性質，土木学会第30回年次学術講演会講演概要集Ⅲ，pp. 410-411, 1975.
- 48) 川上 浩・阿部広史・石沢克信：諏訪湖周辺有機質土の土性，第11回土質工学研究発表会論文集，pp. 113-116, 1976.
- 49) 川上 浩・阿部広史・石沢克信：諏訪湖周辺の地盤沈下について，昭和50年度土木学会中部支部講演概要集，pp. 125-128, 1976.
- 50) 川上 浩・阿部広史：長野県鬼無里地すべりについて，地すべり，Vol. 11, No. 4, 1974.
- 51) 斎藤 豊・川上 浩・阿部広史：長野県信州新町奈良尾地すべりの滑動状況と原因，地すべり，Vol. 15, No. 3, 1978.
- 52) 長野県建築士会：長野市地盤図，1973.
- 53) 長野県建築士会松筑支部，他：松本平地盤図，1982.

学会発行図書案内

土質基礎工学ライブラリー第16巻

風化花崗岩とまさ土の工学的性質とその応用

A 5判 316ページ 送料 350円
定価 4,500円 会員特価 3,500円

発行：土質工学会

東京都千代田区神田淡路町2-23(菅山ビル4階)
〒101 電話 03-251-7661(代)