

# オーストラリアの地質力学について

山 内 豊 聰\*

## 1. まえがき

この報告は、オーストラリアの geomechanics についての研究と教育の概要を述べようとするものであるが、この国では、われわれが割合広い意味で使っている、土質工学あるいは土質基礎工学という用語は、最近ではあまり多くは使われなくなっている。Geomechanics は、土質力学と岩の力学とが主体になっているが、もともと、geo- とは、地球・土地の意の結合辞であり、本文で地質力学という名を当てることにはためらいがあるが、仮の和訳であると了解されたい。このほか、地球力学、土地力学、大地力学、あるいは地盤力学の訳名が考えられる。

昨年7月に、ブリスベンで開催された第2回オーストラリア・ニュージーランド地質力学会議において、ソ連のチトビッチ(N. A. Tsytovich)<sup>1)</sup>が、“Geomechanics の範囲”と題して特別講演している。このような題目がとりあげられたこと自体、geomechanics の定義や範囲にまだ論議の余地があることを意味する。チトビッチは、geomechanics は、自然的要因（重力と温度の場、動水力学的圧力、地震の影響など）および人類の活動の影響（高ダムや高いビルの築造、広域にわたる連続の地下水・石油・ガスのくみ上げなど）の両方による、地殻において行なわれる力学的プロセス（この概念の広い意味での）を取り扱う科学であると定義し、その包含すべき分科としてつぎのような項目をあげている。

1. グローバル的および地域的な geomechanics。
2. 塊状の結晶性岩の力学。
3. 多相の土塊の力学。
4. 有機鉱物的および有機的塊の力学（シルト、ピート、泥状タイ積物など）。
5. ゆるいタイ積層の圧密 (lithification) の動力学。

このような見解に立つと、geomechanics は、ASCE が1974年1月から、従来の土質基礎工学 (SM and FE) を変えて用いている geotechnical engineering よりも広範囲である。

土質基礎工学の分野の専門家で、オーストラリアに関連をもっている人は少なくなく、筆者はその一人にすぎない。たまたま筆者は、1970年にオーストラリア地質力学会ビク

トリヤグループの招きで、ごく短期間渡豪し、CSIRO(連邦科学技術研究機構)のほか、メルボルン、シドニー両大学を初め、4大学を訪問して以来、かなりこの国の研究者と密接な関係を持つようになり、昨年には3ヶ月間、ニューサウスウェールズ大学（以下 NSW 大学と略記する）の土木工学科に客員教授として招かれて、実際にそこで勤務したので、以下不十分ながら、筆者の知るところを私見を加えて紹介することにする。この滞在中開かれた上記の会議には、網干寿夫教授（広島大）と筆者が、論文発表のため出席した。

## 2. オーストラリアの地勢・地質・土質の概要

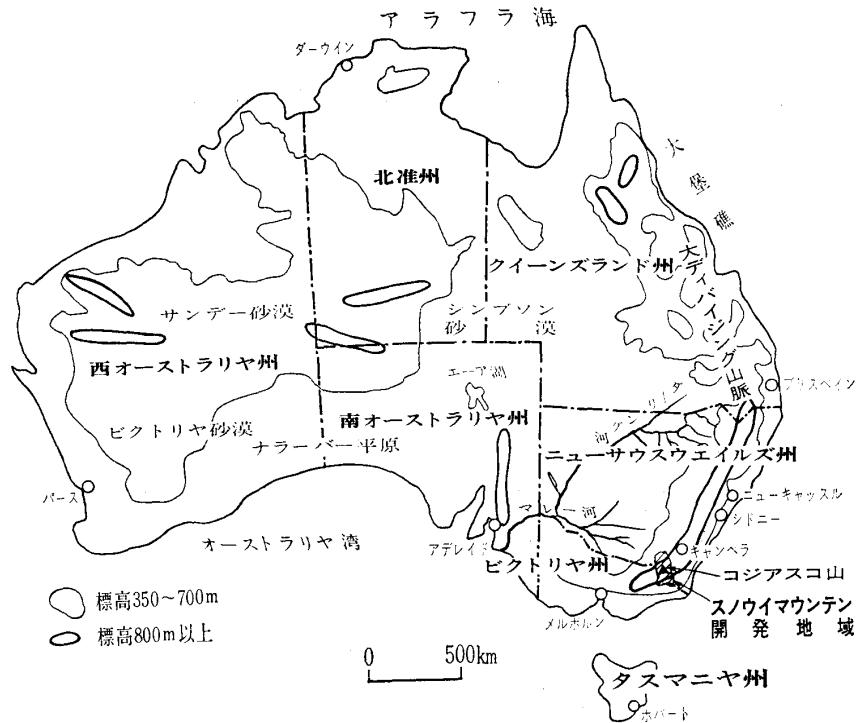
どの国でも地質力学の研究教育は、その国の大体の状態が背景になっている。オーストラリア大陸は、周知のとおり、日本の21倍にも及ぶ広大な大陸を1国とするもので、図-1に示すように、北は熱帯から南は中緯度にわたって広がっているが、その特徴は、一口にいって、平たん性と乾燥性にある。このことは、起伏が激しく多雨である日本列島などとは、非常に対しよ的である。

オーストラリア大陸の異状な平たん性は、他の大陸や日本列島でおきた新世代第三紀の大造山運動の動きがまったくなかったことによるもので、この大陸の平均標高は 300 m にすぎない。つまり大陸面積の半分以上が海面からの高さが 300 m 以下であり、わずかに12分の1の面積が 600 m を越えている。もちろん山脈はいくつもあり、6 大山脈のうち、東部海岸に沿って、3000 km にわたって南北に走る大ディバイジング山脈 (Great Dividing Range) がその最大のものである。この大山脈でも、オーストラリア大陸最高の山として知られるコジアスコ山 (Mt. Kosciusko) の標高は 2230m にとどまっている。

オーストラリア大陸の平たん性を示す例として、南海岸に沿って横たわるナラーボー平原 (Nullabor plain) を走る大陸横断鉄道の 720 km について、76 m の標高差しかないことがよく引用される。これは、1 km の距離について、10.6 cm の標高差にすぎない。

大陸の乾燥性は、高い山が雨量を助けることから考えると、上述のような大陸の平たん性とある程度関係をもっているといえる。大ディバイジング山脈に降る雨の大部分も、短くて流速の早い河によって東海岸に流出される。1949年

\* 工博 九州大学教授 工学部水工土木学教室



## 図-1 オーストラリアの地勢

から 1974 年にかけてなされた Snowy Mountains Hydro-Electric Authority による開発は、洪水制御、水力発電、およびかんがいの三つの目的をもって、この山脈に降る雨を有効に利用することであった。

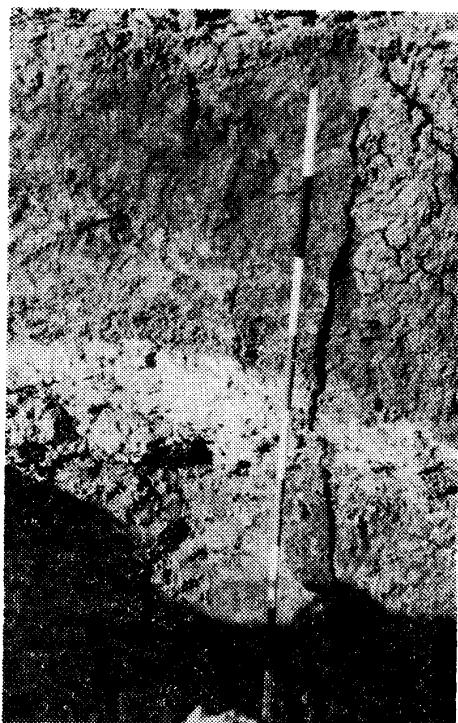
オーストラリア最大の水系は、南海岸に河口をもつマレー・ダーリング河水系であり、両河川の延長は、マレー河について約 2600 km、ダーリング河について約 2700 km であり、ともに日本列島の総延長に匹敵する長さである。この水源の集水面積は 105 万 km<sup>2</sup> という大きさのものであるが、年平均雨量は 19 mm にすぎない。大陸全体の年平均雨量はそれよりは高く 50 mm であるが、それでも世界の平均値の  $\frac{1}{4}$  を下回っている。まして日本のそれと比べると数十分の 1 にすぎない。このような低雨量でも、ダーリング河では、クイーンズランド州の夏のモンスーンの雨を集め、一方マレー河では、春の雪解けの水を集めて、しばしば同時に 20 km の延長にわたって、洪水を引き起こしている。いったいにオーストラリアでは、降雨のあと、容易に河川のハンランを起こしやすいが、平たんな地形のせいで、エネルギーが小さいことが問題を少なくしている。1974年に起きたブリスベインの洪水災害の影響は現在も尾を引いているが、同年暮れに起きたダーウィンのサイクロン災害とともに、この国の人々の記憶に新しい。

前述のマレー・ダーリング河水系は巨大な低標高地帯を形成しているが、1億2千万年もかかってつくられたといわれる。オーストラリアの地殻運動はきわめてゆるやかであるので、断層は少なく、西オーストラリア州のメッカリング(Meckering)におけるような1m程度の段差が代表

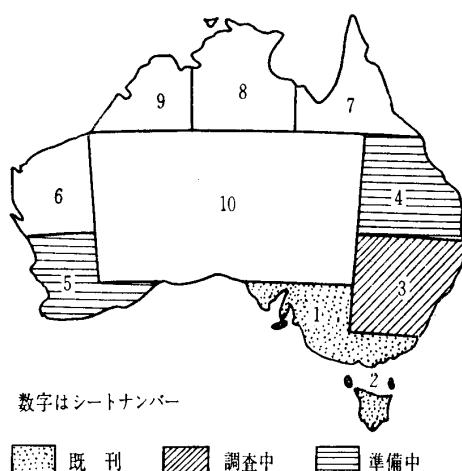
的なものとされている程度である。そのため地震はまれであり、現在のところ、西オーストラリアにおいてのみ懸念されているにすぎない。そこでは、数年前に地震が起っている。しかし、国の歴史が新しくて、過去の記録がないため、開発の最も進んでいる東海岸地帯でも地震の懸念がまったくないとはいきれないといわれている。

以上のような条件から、オーストラリアの土はきわめて古く、数百万年の古さの層が多い。この点では、旧領土であるニューギニア（1974年に独立）やニュージーランドと非常に異なっている。この大陸の台地での正常の土の深さはわずか9インチ（23cm）であるといわれるほど土層は浅く、その下は岩盤である。オーストラリアには数多くの国立公園があるが、その大部分は、このような岩盤を基盤とするユーカリのブッシュ地帯であるものが多い。もちろんこれらの岩盤は、風化の作用を受けており、多くの場合約30mの深さまでであるが、場所によっては約300mもの深さにも及んでいる。写真-1は、ニューサウスウェールズ州（以下NSW州と略記）西北端付近の赤土の溶脱による石灰層を示したもので、このような顕著な溶脱層は日本では見られない。

オーストラリアの土質図は、CSIRO で作製が進められているが、図-2に示すように、まだ国土の一部についてしか完成されていない。筆者はそのうちのシート3（2百万分1縮尺）<sup>2)</sup>を入手しているが、土の分類は、大分類として、(1)均一組織のプロフィールをもつ土（記号U）、(2)漸次変化するプロフィールをもつ土（記号G）、および(3)複式の組織のプロフィールをもつ土（記号D）とに分



写真一 赤土層における溶脱層(白色の層)(NSW州西北端の砂漠地)



図二 オーストラリアの土質図のインデックスマップ

け、それらをそれぞれ、17種、21種、および18種に細分類している。この土質図を見てまず気のつくのは、日本と違って、軟弱な土の分布がきわめて少ないとある。粘性土として、有機質粘土質土とプラスチック粘土質土の小分類名を与えていたが、それらの分布は全体に比してきわめて少ない。実際に各地を旅行しても、軟弱地盤を見いだすることはまれである。またこの国には火山がないため、関東ロームのような火山灰質粘性土は分類にはあがっていない。しかし、タスマニアと、すでに独立国となったパプアニューギニアでは、日本と同様この土は広く分布している。この種の土は CSIRO などで、ごく一部の研究者によって研究されているにすぎない。

日本でいうようなチュウ積軟弱粘土は、メルボルンやブ

リスペインといった限られた地域で問題視されるが、オーストラリア最大の都市であるシドニーではほとんど問題にならず、岩盤を別にすれば、むしろ砂層のほうが問題になるように見える。砂層の問題は、一般に西部と中央部でとりあげられている。1970年に、パースで砂層基礎のシンポジウム<sup>3)</sup>が開かれたことがある。また北部ではラテライト、東部では重粘土とポドソルが分布している。これらの土の透水係数<sup>4)</sup>は、しばしば  $10^{-12} \text{ cm/sec}$  のオーダーである。

オーストラリア大陸には、各種金属・非金属資源が豊富に埋蔵しており、鉱山開発は特に重要な問題である。地盤力学も鉱山開発にかかわる問題が多い。

### 3. 地質力学の研究動向

オーストラリアでは、地質力学として、土質力学、岩の力学、基礎工学などの研究がなされているのは、前節で紹介したようなこの国土の地形、地質の条件に由来しているが、その地盤は、日本などと比べると、それほど研究する必要もないだろうと思われるほど良好である。しかしこの国では、地質力学は他の工学的諸部門と比べてもかなり重要な位置を占めていて、研究も活発である。このように地質力学が重要視されるのは、この国の開発事情と密接な関係があるといえる。そしてその高い研究水準は国際的に高く評価されている。1965年のモントリオールの第6回国際土質基礎工学会議の際、シドニーを次回会議の開催候補地とすることについて、シドニー大学のデービス (E. H. Davis) 教授が打診を受けたことがある。デービス教授は、オーストラリアの地質力学におけるリーダーとして世界的によく知られている。また同教授の人柄を賞める人は多い。

オーストラリアの地質力学の発展は、この国がイギリスの連邦として、早くからなされてきたイギリスとの人材交流に負うところが多い。現在、オーストラリアの地質力学の分野でリードしている研究者には、イギリスで教育を受けた人がかなり多い。それも、戦後オーストラリアの経済成長に伴って国際的に地位が高くなつてから移ってきた人が多い。そして、この国が現在でも世界で最も平和な国であることも、人材を集めやすくしているだろう。近年、イギリスだけでなく、アメリカ合衆国などからも有力な研究者が集まる傾向を示している。アジアからは、数は多くないが、特にイギリスで教育を受けたインド出身者の人材が加わっている。このように出身別に見ると、かなり国際的色彩を帯びている。

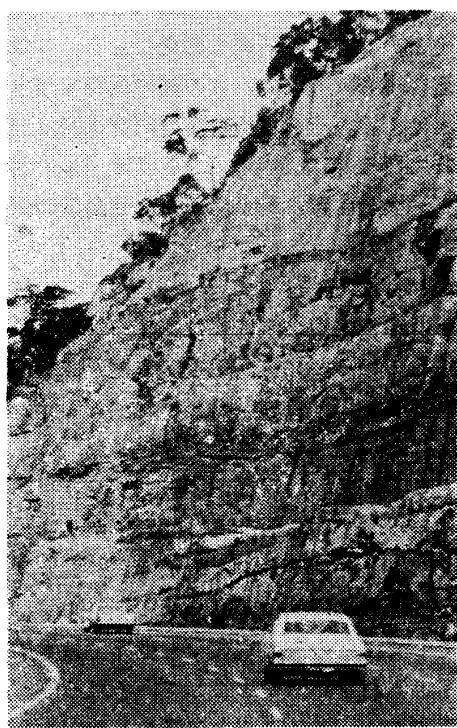
この国の地質力学の研究動向は、イギリスに影響を受けるところが多く、有限要素解析が盛んなのはそのよい例である。筆者が勤務した NSW 大学の土木工学科には、有限要素法のゼンキビツ (Zienkiewics) 教授のもとで学位を取得した教官が 2 名もいるほどである。

地質力学では、当然岩の力学の研究をも重要視する。岩盤が研究上重要な対象になることは、前述の大地条件から

No. 935

表一 第2回オーストラリア・ニュージーランド地質力学会議の発表論文

No.	論文区分	論文数				
		オーストラリア	ニュージーランド	イギリス・他の連邦	他の諸外国	総数
1	計画と開発における地質力学	3	0	0	1	4
2	原位置調査とその解釈	1	0	0	2	3
3 (a)	鉱山における地盤力学	3	1	0	0	4
3 (b)	土における水の挙動	1	0	1	1	3
4 (a)	基礎の設計	2	0	1	2	5
4 (b)	道路舗装	1	1	0	2	4
5 (a)	ダムと築堤I	1	0	1	0	2
5 (b)	岩における破壊	3	0	0	0	3
6 (a)	ダムと築堤II	2	0	2	0	4
6 (b)	基礎の設計一クイ	3	0	1	1	5
7	工学的地質学	2	2	0	0	4
8 (a)	測定技術一実験室	1	2	1	1	5
8 (b)	数値解析	1	2	1	1	5
9	測定技術一現場	4	1	0	0	5
10	斜面安定	4	0	0	0	4



写真一2 シドニー北方の砂岩地帯を掘削して築造された高速道路の一景観

理解されると思うが、特にシドニーおよび周辺では岩盤が開発の対象になっていることが多い。写真一2は、シドニー北方の Pacific Highway (シドニーからブリスベンの間の沿岸高速道路) のうち、砂岩地帯を切り開いて築造された高速道路であり、日本では見られない景観である。

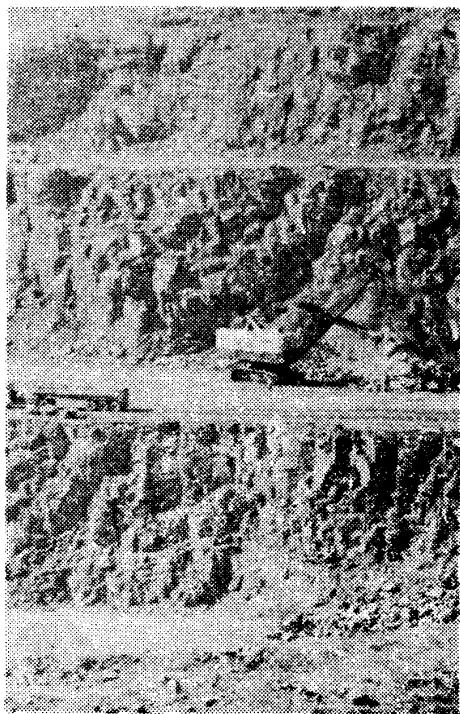
オーストラリアにおける最近の研究の動向は、表一に示すような、昨年開催された第2回オーストラリア・ニュージーランド地質力学会議<sup>1)</sup>で発表された論文分類から、ある程度うかがわれると思われる。この表から、鉱山関係

の地質力学、岩の力学、基礎工学、現場における測定技術、斜面安定について論文の多いことが特徴としてあげられる。この点では、軟弱粘土と砂の、セン断と圧密に論文の多い日本の学会の研究動向とは、少し異なっているといってよい。この種の会議で耐震あるいは振動問題がとりあげられないのは、地盤条件からきているが、最近、NSW 大学のリー (I. K. Lee) 教授がこの問題を波動伝ばんから手がけている。CSIRO

では、谷本喜一教授 (神戸大学) が液状化の研究に従事したことがある。

オーストラリアから刊行された地質力学の単行書のうち、ユニークなものとしては、リー教授の編著による "Soil Mechanics, Selected Topics (1968)"<sup>5)</sup> および、 "Soil Mechanics, New Horizons (1974)"<sup>6)</sup> がある。この2冊の書は、オーストラリアの研究動向をよく伝えているが、前者では、土の化学、岩の力学、塑性論、基礎の力学、後者では、土の安定処理、統計学の応用、不飽和土を取り扱っていることが、特色であるように思われる。リー教授によれば、書名が示すように、全ぼうのら列でないことがこれらの書のねらいである。題名の土質力学は内容とそぐわないが、海外向けの配慮によるものであろう。ごく最近の書として、シドニー大学のポーラス (Dr. H. G. Poulos) 上級講師とデービス教授の共著による "Elastic Solutions for Soil and Rock Mechanics" 1974)<sup>7)</sup> は、書名が示すように、地質力学のうち弾性解析のみを取り扱っており、その数値計算はかなりの労作として評価されている。ポーラスは、現在オーストラリアで最も活発に論文を書いている。

イングレス (O. G. Ingles) 氏 (現在 NSW 大学准教授) とメトカーフ (Dr. J. B. Metcalf) の共著による "Soil Stabilization, Principles and Practice (1972)"<sup>8)</sup> もユニークな書として知られ、Géotechnique の書評でもよい評を得た。しかし、この書は各国の研究開発の全ぼうを伝えている。この国の土質安定は、骨材 (砂と碎石) が豊富であるため、アカデミックな興味を別にすれば、実際には特別の安定処理はさして必要とされない。安定処理にかぎらずこの国の工法は、日本に比べると保守的である。これは、この国で2年間コンサルタントとして活躍した藤井和氏の印象でも



写真一3 シドニー郊外にある NSW 州最大の採石場

ある。

筆者が見学したシドニー郊外にある NSW 州最大の採石場（写真一3）は、おそらくオーストラリア全体でも最大のものであろうが、良質碎石の豊富さには驚かされた。各地の開発地でも、碎石による築堤などきわめて多く見受けられる。したがってまた、ロックフィルダムの開発も進んでいる。最近、タスマニアにおいて築造された高さ 110 m の Cethana ダムは 1 : 1.3 という急コウ配の斜面設計が各国の注目をひいている。オーストラリアのフィルダム<sup>9)</sup>は、1 ダム当たりの平均体積が巨大である。日本は平均 97 m<sup>3</sup> であるのに対して、この国のは 512 m<sup>3</sup> であり、アメリカの 384 m<sup>3</sup> をしのいでいる。またロックフィルダムの数が、3 種のダム数（アース、ロック、コンクリートの 3 種）のうち 63% を占めているのも日本（40%）やアメリカ（13%）とも違った特徴である。

オーストラリアの地質力学の研究について見落とせないのは、CSIRO の応用地質力学部門（Division of Applied Geomechanics、もとは土質力学部門（Division of Soil Mechanics）といっていた）<sup>10)</sup>の活発な活動である。1949 年創設の CSIRO は、全国に大きな組織をもっているが、この応用地質力学部門は 28 名のスタッフから成り、メルボルンにある。CSIRO は国土や産業の開発を目的にしているので、地質力学の研究も地形工学（グラント（Dr. K. Grants）ら）や工学的地質学（イングレス氏ら）にも及んでいるが、基礎的な研究も活発であり、ジェラード（Dr. C. M. Gerrard）による舗装系の弾性数値解析や、ラフェバ（Dr. D. Lafefbar）（故人）による土や岩の構造についての研究は、国際的によく知られている。メルボルンの CSIRO の所長は、

アイチソン（Dr. G. D. Aitchison）であり、オーストラリアにおける地質力学の分野におけるリーダーの一人である。最近は、サンプリングの研究で国際的にリードしている。

オーストラリアでは、大学、研究所の研究水準は高いのであるが、一般技術者の平均的水準は、日本より高いとはいえないようと思われる。考えようによつては、研究者と現場技術者との役割がはつきり分かれているともいえるが、筆者がある講習会に講師として出席したときの印象でもある。この理由は、一般技術者向けの雑誌や工学書が、日本におけるほど普及していないこともあるだろう。オーストラリアの地質力学のリーダーのなかでも、学協会などから一般向けの工学書を刊行することについて賛否両論あると筆者は聞いている。学会にかぎらず、オーストラリアの出版は、日本のようには活発でない。またオーストラリアでは、欧米の刊行物の流通が円滑でなく、書店経由による入手が遅いといわれる。これはブックディーラーの問題である。

#### 4. 大学における地盤力学の教育

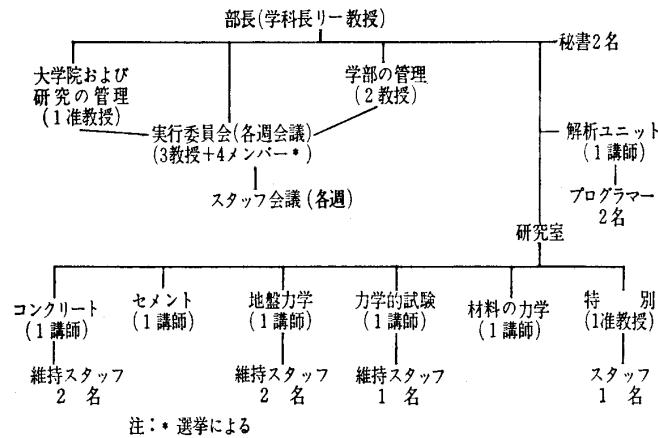
オーストラリアには、いわゆる伝統的大学（traditional university）<sup>11)</sup> が 17 ある。このうち、最も古い歴史をもつシドニー大学（1850 年）およびメルボルン大学（1853 年）を初め 4 大学あったものが、戦後、オーストラリア国立大学（1946 年）および NSW 大学（1948 年）を初め、11 大学が創設された。国立大学というものは、当時の政府の考えでできたもので、財政の全部がまかなわれることを意味していて、スタッフが公務員ということではない。またこの国すべての大学の財政は政府によって支えられ、日本やアメリカにおけるような私立大学はこの国にはない。しかし昨年以來、この国も日本と同様に不況であり、各大学とも政府予算のカットに悩んでいる。オーストラリアには、上記のような大学のほか、伝統的大学とはいえない大学や、数多くのテクニカルカレッジ（日本でいう工業高専）がある。いずれも秩序がすばらしくよい。

伝統的大学には、ほとんど全部が土木工学科をもつてゐると思われるが、最大の土木工学科をもつのが NSW 大学であり、アカデミックスタッフ数は 65 名である。最小の土木工学科はタスマニア大学（1890 年創設）で、約 8 名にすぎない。シドニー大学とメルボルン大学はともに 20 名程度である。伝統的大学では、国際的に研究活動することが常識になっている。

ここで大学の地質力学の教育研究のオーストラリア全体について述べることは筆者にはできないので、この国で最も新しいシステムになっていると思われる、NSW 大学土木工学科（School）のなかの土木工学材料部（Department）について紹介することにする。この大学は、工科大学から総合大学に発展したため、工学系の教育研究の施設が非常に充実している。また組織が機能的である。

No. 935

表一2 NSW 大学土木工学科土木工学材料部の組織



この部のなかで、直接地質力学に関する研究室は、表一2に示すように、全部で6研究室あるうちの一つであるが、特にコンクリート、土、金属、解析および化学を専攻するスタッフ間の協力が強調されるシステムになっている。解析ユニットは、バリアパン(Dr. S. Valliappan, 上級講師)が担当している。この人はインド出身者で、チエンキビッジ教授の弟子である。現在、この学科<sup>12)</sup>における研究分野の13のうち、つぎのようなテーマが地質力学関係のものである。

- 地質力学および土木工学的材料に対する有限要素技術の応用。
- 構造物・基礎・支持土の相互干渉を考慮したラフトおよびラフト・クイ系の解析。
- 地震に応用するための土塊中の波動解析および動的載荷のもとにおける土の性質の試験（道路路床）。
- 土による構造物（舗装および築堤）の統計学的研究。
- 軟弱土を強化する方法。
- 地震荷重下のラフトの解析。
- 岩発破の解析。
- 粘土質岩の風化の決定。
- 地形評価。

この部門には、松崎恵一氏（日本道路公団）が、1974年以来Tutorial Research Fellowとして、解析的な研究に従事していて、土木工学科における唯一の日本人であるが、1974年には、山田嘉昭教授（東京大学生産技術研究所、機械工学）が、3ヶ月間客員教授として勤務した。

欧米では、日本と違って、権威ある大学では、自体で国際的シンポジウムを開いたり、社会人教育ともいえる専門分野の講習会や講座を開いていることは周知のとおりであるが、オーストラリアの大学でも、やはり欧米の伝統をとて、その得意とする分野について、この種の行事を催すことが少なくない。もちろんテーマは、他をリードしていく、自他ともに高く評価されるものが選ばれる。

NSW 大学の土木工学科では、これまでいくつかのシンポジウムを開催しているが、この種の事業は、NSW 大学

では、大学の外郭団体である Unisearch 社との共同で行なわれる。収支決算については、大学が面倒を見るということである。地質力学関係のものにはつぎのようなものがある。

○岩の力学に関するサマースクール(1972年)。

○土の挙動の解析についての最近の発展とその土質構造物への応用に関するシンポジウム(1975年)<sup>13)</sup>。

後者のシンポジウムでは、この大学で昨年制定された、Meyer 賞の第1回賞を、イギリスのロス (Wroth) 教授（ケンブリッジ大学）が上記のシンポジウムのときに受けた。Meyer というのは、この大学の現学長（正確には、Vice-Chancellor Principal で、実質上の学長）の名であり、この賞は工学の全分野にわたって選考される。

他大学におけるこの種のシンポジウムについては、筆者はか聞であるが、Newcastle 大学<sup>14)</sup>で岩の力学について開かれたことがある。

NSW 大学では、大学院生はフルタイムだけでなく、昼間、社会で職をもっている学生も含まれていて、大学院の講義は夕刻6時から9時まで1回分の講義がある。その科目は、地質力学関係だけをあげると、基礎工学、土質力学、地質工学、および地形工学の4種類である。筆者の講義の経験からいうと、受講生はみな真しである。

NSW 大学には、土木工学科のほかに道路工学科 (School of Highway Engineering) があるが、地質力学に関する研究も活発である。科長はオチャード(D.F. Orchard) 教授であり、上級講師のシャクル (Dr. B. Shackel) が土の研究をリードしていて、精細な繰返し荷重下の土の三次元的挙動についての研究が進んでいる。筆者の助手である巻内勝彦君 (Ph. D. コース) は、1973 年以来この研究に従事している。また、この学科が近年事業として行なった土関係の講習会にはつぎのようなものがあるが、それによってこの学科が得意とする研究分野がうかがわれる。

○道路築造の新しい方法に関するシンポジウム(1972年)

○土質安定に関する講習会(1973年)

○特に道路舗装についての土の繰返し載荷に関する講習会(1975年)<sup>15)</sup>

○土の締固めと土質安定に関する講習会(1975年)<sup>16)</sup>

またこの学科では、現在、大型の動的舗装実験装置を整備中であるが、輪荷重を走行させるのではなくて、輪荷重のほうを走行時の荷重条件をシミュレートするように工夫している点で非常に興味をひくものである。

今回のシドニー滞在中にも、シドニー大学のデービス教授に招かれて研究状況を見学したが、地質力学関係では、基礎の支持力、軟弱粘土中の締固め砂ゲイ、クイのネガティブフリクション、圧密と土構造の関係、実物大の車輪走行試験装置による舗装の研究などがそこで行なわれていた。この國のおもな地盤土とはいえない軟弱粘土の研究が熱心に行なわれているのは、それが国際的な研究テーマである

ためである。

メルボルン大学は今回訪問していないが、ムーア上級講師 (Dr. P. J. Moore) のリードによって基礎工学上の問題が発展している。傾向としては、シドニー大学と比べて実際的であるように見える。なお、シドニー大学と NSW 大学の両土木工学科では、それぞれタイプ賛写の論文を刊行している。地盤力学では互いによいライバルである。

オーストラリアの大学や研究所の実験室では、自国製のほか、日本、ドイツ、オランダ、アメリカといった各国製の試験機や観測機器が多く使われ、日本製のものは好評である。アメリカの著名な某社の土質試験機の評判はよくない。

リー教授は、オーストラリアの地質力学、特に基礎工学の分野における理論的リーダーの一人であるが、昨年(1975年)4月から7月にかけて、日本学術振興会による外国人招へい研究者(短期)(英語では客員教授)として、筆者の研究室で研究したが、日本の特色ある研究として、(1)耐震工学、(2)軟弱地盤、(3)海洋開発の三つをあげている。オーストラリア側から見た日本の土の研究に対するコメントの一つと考えてよい。イギリスと軌を一にする研究は、この国の研究者にはあまり印象を与えないかも知れない。

## 5. 地質力学関係の学協会の活動

オーストラリアでは、1919年以来の古い歴史をもつオーストラリアエンジニア協会(The Institution of Engineers, Australia)がシドニーにあって、そのなかにオーストラリア国土質基礎工学会(Australian National Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering)を含んでいた。このタイトルによる地域会議は、1967年の第5回会議まで継続された。

上記協会が、1969年現在で調べたデータ<sup>17)</sup>によれば、協会の全会員数は20,811名であり、その83%(この62%が40歳以下)についての工学上の各分野の比率はつぎのとおりであった。

土木	35%
機械	23%
電気	19%
電子または通信	11%
その他	12%

ただし、この表には別協会に属する鉱山関係技術者は含まれていない。この表から、土木技術者としての会員が最上位を占めることだけでなく、各種工業の構成状況もうかがわれる。このIAEでは、ASCEと同じように、会員の“倫理要綱(Code of Ethics)”があって、会員の名誉を傷つける行ないとして、6項目を示している。

1969年に提案されたオーストラリア地質力学会(Australian Geomechanics Society)の結成は、上述のオーストラリア工学者協会とオーストラリア鉱山・ヤ金学協会

(Australian Institute of Mining and Metallurgy)の両協会の活動を一緒にするもので、1970年1月にその実現を見ている。会員数は約500名である。日本の土質工学会員数が1万名であることを聞くオーストラリアの技術者は驚嘆する。この国では、会員であることの意義が、日本とは異なっていて、会員倍増運動といったことは考えられない。この学会は1971年から年1回の“The Australian Geomechanics Journal”的刊行を始めている。また、国際土質基礎工学会議と国際岩の力学会議に提出する論文は、この地質力学会によって選択されている。

1971年に第1回オーストラリア・ニュージーランド地質力学会議をメルボルンで開催しているが、この会議の論文集のまえがきにも、地質力学と岩の力学の双方を含むことを示している。当時のオーストラリア・ニュージーランド地域としての、国際学会副会長(1969年~1973年)は、シドニー大学のデービス教授である。この会議には、アメリカのMITのラム(T. W. Lambe)教授が名誉ゲストとして招かれた。第2回会議は、すでに紹介したように、昨年ブリスベンで開催された。

オーストラリア地質力学は、日本における支部に相当した各州のグループをもっており、それぞれ月例のイーブニング講演会のほかシンポジウムあるいは講習会を開催している。どの集会でも、日本のようには人数が多くないが、それだけディスカッションは盛んである。

以上は地質力学学会関係についてであるが、道路工学に関する研究は、オーストラリア道路研究会(Australia Road Research Board)の会議でも活発に発表される。最近では、1974年に第7回の会議<sup>18)</sup>がアデライドで開かれている。この会議は2年おきに開かれる。

オーストラリアにおける諸会議の特徴は、ディスカッションに十分の時間を割りあてていることであるが、本来議論好きの国民性から由来しているといわれている。この国では、学会にかぎらず、すべての講演、講義において、少なくとも質疑応答が省かれることがまずない。オーストラリアにおける諸会議に出席する人は、世界会議以上に、ディスカッションのできる会話力が必要であるように思われる。

## 6. あとがき

今日のように、オーストラリアの国際的地位が高くなつたのは、戦後の資源産業の発展によるものであるといわれる。広大な土地と豊富な資源をかかえて、この国の開発は今後も地質力学の発展に負うところが多いが、イギリス流の英知と着実性をもとにして、この分野は今後いっそう発展するだろう。

いうまでもなく、オーストラリアと日本とは、アジアにおける2大安定勢力として、きわめて友好関係にあるが、オーストラリアは特に日本に強い関心をもっている。この

No. 935

国では、近く豪日交流財團を設けることになっているが、一国を対象としたこの種の財團を設けるのは、この国では初めてである。これまで、個人的なつながりにおいて学術交流が行なわれてきたものが、将来はこの財團を通じて促進されるものと予想される。地質力学あるいは土質基礎工学の分野でも、この影響を受けることであろう。

この報告は、できるだけこの国の地質力学の全貌を伝えることに注意して書いたが、重要な事柄で脱落しているものがあるかも知れない。また筆者の知る範囲が片寄っているところもある。それらは読者のご寛容をお願いしたい。

## 参考文献

- 1) Proc. 2nd Australia-New Zealand Conf. on Geomechanics, Brisbane, Vol. 1, July 1975.
- 2) Northcote, K.H.: Atlas of Australian Soils, Explanatory Data for Sheet 3, CSIRO, 1966.
- 3) CSIRO-WG of AGS: Proc. Symp. on Foundations Interbedded Sand, Perth, Oct. 1970.
- 4) イングレス, O.G.: 建設材料としての土, あるオーストラリアの技術者の考え方, 土木技術資料, Vol. 13, No. 7, 1971. 7.
- 5) Lee, I.K.ed.: Soil Mechanics, Selected Topics, Butterworths, London, 1968.
- 6) Lee, I.K. ed. : Soil Mechanics, New Horizons, Newnes-Butterworths, London, 1974.
- 7) Poulos, H.G. & Davis, E. H.: Elastic Solutions for Soil

and Rock Mechanics, John Wiley & Sons, New York, 1974.

- 8) Ingles, O. G. & Metcalf, J. B. : Soil Stabilization, Principles and Practice, Butterworths, Sydney, 1972.
- 9) 山口柏樹・大根義男: フィルダムの設計および施工, 第1編, 技報堂, 昭47.
- 10) CSIRO, Div. of Applied Geomechanics: Abstracts of Published Papers, No. 1-3, 1972-1974.
- 11) Lee, I. K. : Some Thoughts on University Training of Engineers, 九大水工土木学教室主催特別講演会資料, June 1975.
- 12) Details of MEngSc and MSurvSc Degrees, The Graduate School of Engineering, The University of NSW, 1974-1975.
- 13) School of Civil Eng., Univ. of NSW: Proc. Symp. on Recent Developments in the Analysis of Soil Behaviour and Their Application to Geotechnical Structures, Vol. 1 & 2, July 1975.
- 14) Univ. of New-castle—Inst. of Highway Engineers etc. : Proc. Symp. on Rock Mechanics in Highway Construction, Apr. 1971.
- 15) School of Highway Eng., Univ. of NSW: Proc. Conf. on Repeated Loading of Soils with Particular Reference to Road Pavements, Aug. 1975.
- 16) Do. : Proc. Conf. on Soil Stabilization and Compaction, Aug. 1975.
- 17) Corbett, A.H.: The Institution of Engineers Australia, A History of the First Fifty Years, 1919-1969, Inst. of Engr., Aus., 1973.
- 18) Aust. Road Res. Board: Proc. 7th Conf., Adelaide, Vol. 4, Aug. 1974.

(原稿受理 1976. 2. 17)

## 土質工学会員の募集

## 社団法人 土質工学会

当学会は、土質基礎工学に関する学術・技術の進歩・発展をはかることを目的として1949年(昭和24年)に創立されました。学会誌「土と基礎」および「土質工学会論文報告集」、講演集、単行本などの発行、講習会、見学会その他の諸事業を行なっており、会員は12,000名余を数えています。

時代の進展とともに、土質基礎工学の必要性はますます深まっておりますので、当学会はより一層斯界に貢献すべく努力いたすとともに、会員を広く募っております。

土質基礎工学に関係のある方、あるいは興味をお持ちの方で、入会しておられない方がおりましたらぜひご入会くださるようお勧めいたします。

会員の種別	正会員	学生会員
会費(年額)	5,000円	2,500円
特	1. 学会誌「土と基礎」を毎月無料で配布。 2. 全国各地で行なわれる講習会、見学会などに約2~3割引の会費で参加できる。 3. 当学会発行図書を会員価格にて購入できる。	
典	4. 土質工学研究発表会、シンポジウムなどにて業績を発表できる。 5. 土質工学会論文報告集を予約購読できる。	

入会申込書は請求がありしだいお送りいたしますので下記宛ご連絡ください。

連絡・申込先：〒105 東京都港区西新橋1-13-5 東亞別館内 土質工学会会員係 電話 03-502-6256~9