



## オーストラリアにおける 構造工学最近の発展

編集部

F.S. Shaw 教授の来朝を機に、土木・建築両学会共催による講演会を7月6日2時より東京大学生産技術研究所講堂にて開催、主として在京会員約60名が参集盛会であった。本文はその講演をとりまとめたものである。

F.S. Shaw 氏はオーストラリア、ニュー サウスウェールズ大学教授（土木工学担当）で構造力学、とくに Relaxation method の権威者として著名である。

### 1. 建設工業の展望

オーストラリアの建設工業は、大きく2つに分けられる。1つは政府の行なう建設事業であり、ほかの1つは多くの個人企業である。オーストラリアは連邦国家であるから、政府としては、連邦政府と各州の政府があるが、これらは一緒に取り扱って考える。オーストラリアでは、大規模な建設の大部分は政府の直轄工事であって、個人企業で行なう割合は日本のように大きくはない。

政府にある建設関係の局はつぎの4つである。

- 1) 道路局 Department of Roads
- 2) 連邦河川および水道局 Dep. of State Rivers and Water Supply
- 3) 鉄道局 Dep. of Railways
- 4) 工事局 Dep. of Works

これら政府の機関には、多数の優秀なスタッフがそろっている。道路局は道路および道路橋を扱う。連邦河川および水道局は、上下水道およびダムを扱う。オーストラリアの鉄道はすべて国営であって、鉄道および鉄道橋に関しては鉄道局が取り扱っている。工事局が行なう建設もまたきわめて広範にわたっていて、政府機関の建築物、学校、大学、病院、さらに大規模なダム計画はここ

で扱われる。オーストラリアでは水の不足は、非常に重大な問題であるから、ダムの建設は大きな意味を持っている。もちろん、基本計画を政府で立てて、これを個人企業やコンサルティング・エンジニアに行なわせる方法もとられている。コンサルティング・エンジニアは、設計管理によって、総工事費の3%の報酬を得るのが普通である。

オーストラリアはアメリカ合衆国とほぼ同じ大きさの770万km<sup>2</sup>もの国土を持っているが、人口は約1000万に過ぎないから、労働力の不足は、あらゆる産業にとって重要な問題である。建設業においても労働力の不足は、労働賃金の上昇を招いており、オーストラリアでは材料費よりも人件費の方が高くなっている。この結果、構造物の設計は簡単なものを採用する傾向があり、洗練されたデザインよりも、少ない労力で施工できる形式が好まれる。例外は、プレキャストおよびプレストレストコンクリート構造物である。この部門では、洗練されたデザインのすぐれた構造物が数多く作られている。

### 2. 橋について

橋に使われる鋼材は、低炭素軟鋼 (Low Carbon Mild Steel) が大部分である。高張力鋼の使用はまだきわめて限られている。コンクリート橋は、今日では大部分がプレストレストコンクリートで作られており、また、小径間の橋ではプレキャスト桁の使用もさかんである。

鉄道橋は形式、工法ともに非常に保守的なものが多く、まったくオーソドックスであるといえる。形式としては、いわゆる普通に使われているトラス形式の橋が大部分である。溶接橋は少なく、労賃の問題もあるが、大部分はリベット橋である。したがって、とくに興味を引くような魅力的な橋は鉄道橋にはほとんどない。鉄道橋は、まったく実用一点ばりで作られているといえる。

地方の中小径間の橋（2等道路橋）では木材の使用もかなり行なわれている。これら木橋の形式は、もっとも普通のトラス形式である。

市街地近郊の橋には新しい形式のすぐれたデザインのものがある。プレキャストユニットを使用した橋梁や、合成桁による橋などであって、非常に美しい橋が多い。

### 3. 構造形式について

まず材料について簡単にのべる。最も一般に使用される軟鋼の引張りおよび曲げに対する許容応力度は22000 psi (1600 kg/cm<sup>2</sup>) である。溶接用の高張力鋼では、これが30000 psi (2100 kg/cm<sup>2</sup>) である。鉄筋コンクリートにおいては、許容応力度を0.42 F<sub>c</sub>' にとっている。

オーストラリアの自然条件は、構造物にとって好都合

である。地震、ハリケーン、雪などは重要な問題ではない。オーストラリア西北部にはハリケーンの来襲する地方もあるが、ここは未開発であって、損害を受けるような構造物はほとんど存在しない。

1000 万の人口の 6 割近くは、7つの都市に集中している。これらの都市の中でも、シドニーとメルボルンがとくに大人口を有し、シドニーには全人口の 20% 以上の 225 万人が集中し、メルボルンには 175 万人が集中している。したがって、大きな建築物はこの両都市にあって、ここでは 25 階建、高さ 100 m くらいのビルが立っている。

高層建築では、完全溶接設計や鋼構造物としての設計が行なわれ、鋼構造物として設計する際には、コンクリートの強度は無視している。人件費を節約するため、設計計算の大部分は電子計算機によって行なわれている。フラット スラブおよびリフト スラブによる建築はきわめてきかんであり、これも労働力の不足が 1つの原因となっている。はりを使った構造よりも労働力が少なくすみ、経済的なのである。これらの構造によれば、1階に要する高さが小さくなるが、たわみの増大はまぬがれない。このため、ポスト テンショニング方式によるリフト スラブも作られている。リフト スラブ構造では、近頃、高張力ボルトによる結合が行なわれるようになってきている。高層建築物における、表面のガラスの膨張を防ぐことも、重要な問題の 1つとなっていることをつけ加えておく。

また、極限設計も部分的には採用されているが、まだ広く使われるには至っていない。

#### 4. 建設関係の研究について

人口が少ないことにもよるが、研究機関の数は少ない。建設工業に関連した研究機関の主要なものはつぎの 3つである。

- 1) C.S.I.R.O. Commonwealth Scientific Industrial Research Organization
- 2) Building Research Station
- 3) Aeronautical Research Laboratory

C.S.I.R.O. はメルボルンにある国立の機関である。連邦政府からの予算で活動しているが、運営はまったく自主的である。20~30 の独立した研究部門を有する大きな機関であって、建設業に関係のある部門は、林産物部門 (Division of Forest Products) および建築材料部門 (Division of Building Materials) とである。林産物部門の主要な研究題目は、木材の使用に関してであり、木材を構造物に利用すること、木トラスの設計、合板ばりの研究などが行なわれている。建築材料部門で

は、例えば、セメントの膨張についての研究が化学的な見地からもなされている。ここではフラット スラブの模型実験のような構造的な研究も行なわれている。

Building Research Station はシドニーにある。ここでは、コンクリート構造、鉄骨構造、防火、耐風などの研究を行なっている。この研究所の特色は、材料の性質よりも、むしろ構造的な研究を主としているところであり、C.S.I.R.O. とは対照的である。また、小建築のより良い設計とか、労働力を節約してしかも経済的な建築をするにはどうすればよいか、というような問題もここで研究されている。

建設関係の研究機関としては、上記の 2つがおもなものであり、その他に大学やあとのべる Aeronaut. Research Lab. がある。大学でも、もちろん建設関係の研究は行なわれている。例えば New South Wales 大学 (Shaw 教授の大学) でもプレストレスト コンクリートの研究などは、かなり継続して行なわれている。しかし一般的にいて、大学ではスタッフと予算の不足から十分な研究は行なえないのが現状である。

Aeronaut. Research Lab. は上の 2つの研究機関とは少し異なっているが、この構造部門は、80 人の優秀な研究者を有している。この実験所は 1939 年に設立されたもので、きわめて完備した実験設備を持っている。ここで研究される問題は、非常に重要であるが大学や他の研究所ではできないような問題である。非常に基礎的な研究から最先端の応用研究まで、静的なもの、動的なもの、疲労に関するものなど、構造力学に関係あるすべての研究が行なわれている。

Shaw 教授は、このほかに、最近の建築関係のトピックス的な問題として、2つの興味ある構造物の研究について講演された。その 1つは建築物の階段を柱をなくした構造物にできるということであり、これを鋼ラーメン構造や、平板の応力問題として考えると、非常に面白く実用的な研究となることを示された。もう 1つの問題は、Large Cable Roof Structure についてである。これは数本の柱にケーブルを張り、このケーブルにさらにケーブルを掛けて、それらにアルミニウムなどを張りつけて屋根にする構造物である。体育館、ホールなどの大きな空間を要する建築物には、この構造が有利である。教授は、実例をスライドで説明しながら、この構造に現われる Saddle Shape が風荷重に対してもきわめて安全であることを示された。

【訳者：岡本舜三 正員 工博 東京大学教授】  
(原稿受付：1962.8.7)