

建設技術の国際的交流

—国際地震工学研修所—

三宅康夫

1. 緒言

「地震、雷、火事、おやじ」という諺があるように、わが国では昔から地震は最もおそろしいものとされている。わが国のように台風や梅雨による激しい洪水が毎年必ず発生するような天然現象のきびしい国でも、地震は最もおそろしい現象となっている。このことから理解できるように地震は世界的にみても、人間がたたかわねばならない自然現象の中で最も破壊的なものである。

今世紀の第二、四半期においては、年間 14000 人が地震によって死亡しており、その損害は数千万から数億ドルにのぼっている。さらに不幸なことには、世界の地震地帯は経済的にあまり発達していない地域、いわゆる後進国と一致しているので、その被害はさらに悲惨である。

こんな状態であるが、国連の援助とか先進国の各種の援助などにより、あるいはそれら後進国の自力による経済開発が進められることにより、地震地帯の多くの国々には現在急速に発展しつつある。すなわち、大規模な土木事業が行なわれ、工場が建ち、都市が拡大されつつある。このように後進国では意欲的な発展が実行されつつあるが、そこでもしも土木、建築の分野において耐震という問題が考慮されないならば、最近のイランや、チリなどの経験からもわかるように、以上のような発展の成果も一度に潰滅するおそれがある。もう一つの国際的な性格をもつ危険な原子力発電所が地震地帯に建設されていることである。これらの中のひとつでも災害があった

場合、大気中に放射性物質が放出され、その付近一帯ばかりでなく、非常にとくまで広範囲にわたって空気を汚染するようになるかもしれない。

こんな事を考えるとき、全世界の人間が平和と高水準の生活を営み得るためには、地震についての研究とその対策にたいする配慮が必要であることが理解される。

いまさら説明するまでもなく、わが国は世界的な地震国であり、地震に関する調査、研究、あるいは耐震工学というような学問および、技術が非常に発達しており、世界各国からも高く評価されている。

第二次大戦後、一時国際社会から遠ざかっていたわが国もサンフランシスコ条約後、漸次国際社会に復帰し、それとともに、国連を中心とした技術援助の制度などに接して、国際的な技術交流の必要性が認識されるようになったが、そこでわが国の進んだ地震工学を後進国に役立たしめることが、わが国の国際的な使命ではなからうかと地震関係の学者や技術者が認識するようになった。

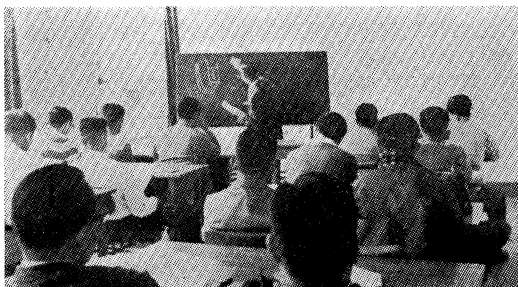
2. 国際地震工学研修所のおいたちとその運営

コロombo プランという言葉がときどき聞かれるようになった。昨年 10 月に東京で、コロombo プランの国際会議が開催されたためかもしれない。このコロombo プランという国際的な協力機構の中で後進国から大勢の技術者が日本の技術を勉強にきている。この場合、勉強に必要な経費はわが国で負担しているが、これと同様な技術協力の制度に、中近東（アフリカをふくむ）技術協力、中南米技術協力がある。

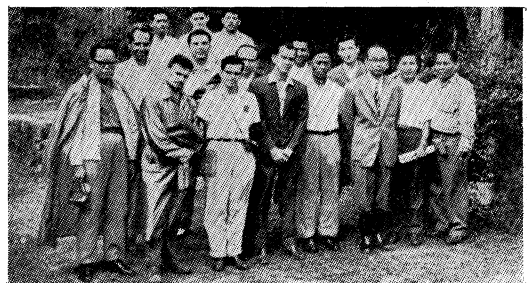
これらの後進国に対するわが国の技術協力の体制は漸次拡大強化される方向にあるが、この技術協力のアイテムとして地震工学の研修を行なってみたいという考えがわが国の地震関係の学者や技術者の間にもちあがり、技術協力の担当省である外務省との間で話しあいがまとまった。

さてその実行であるが、一口に地震工学の研修といってもその関係分野は非常にひろく、国内の行政分野の点からみても、はなはだ複雑であるので、つぎにのべるような地震に関する権威者で国際地震工学トレーニングセンター設立準備推進委員会を組織して、国内体制をかた

授業風景



地震研究所筑波分室見学の記念写真



める一方、この組織が中心となって国際連合に対する働きかけを行ない、国際連合の特別基金から援助をかくとくすることとなった。

国際地震工学トレーニング センター設立準備委員会メンバー

委員長	東大地震研究所長	那須信次(当時)
委員	日本建築学会会長	二見秀雄(当時)
"	土木学会会長	田中茂美(当時)
"	地震学会委員長	和達清夫
"	東大生産技術研究所長	福田武雄
"	建設省建築研究所長	竹山謙三郎
"	建設省土木研究所長	横田周平
"	運輸省運輸技術研究所長	中田金市
"	気象庁長官	和達清夫
"	京都大学防災研究所長	棚橋 諒
"	早稲田大学教授	沼田政矩
"	東京大学教授	武藤 清
"	九州大学教授	松尾春雄
"	東京大学教授	高橋竜太郎

なお、研修の実施は東大の地震研究所を中心として行なうこととし、その大体の要領は次のとおりである。

(1) 研修生の人員

コロンボ計画	5名
中近東技術援助	6名
中南米技術援助	4名
国連技術援助	1名
	計 16名

(2) 研修コース

期間 9箇月 (一般コース4箇月と特別コース5箇月)

(3) 研修内容

(a) 一般コース(I) 地震	3箇月
一般地震学	6時間
地震波の理論	8 "
地震の記録および観測技術	20 "
震動性	10 "
地震の被害	8 "
地盤の振動特性	8 "
マクロの振動現象	4 "
地震グラフの理論	6 "
地殻の変形	4 "
津波	8 "
地震予報	4 "
火山学	6 "
地質学	8 "
実習実験	

旅行 地震研究所、浅間火山観測所、地震研究所筑波分室

(b) 一般コース(II) 土質力学	1箇月
一般講義	(講義)時間
土質力学の概要	3 "
水に対する土の性質	4 "
土の凝固	2 "
せん断力	4 "
土圧	4 "

地中の圧力	1時間
傾斜の安定	2 "
支持力	2 "
杭の支持力	2 "

特別講義

土の動的性質	2時間
軟弱地盤の改良	2 "
土えん堤、地這り	2 "
道路建設に関する土質力学	2 "
建物の基礎	2 "
実習、実験	10 "

(c) 特別コース(I) 地震特論 5箇月

一般講義 (講義)時間

理論地震学	16 "
地震記録	32 "
実用地震学	16 "
地震計(I)	12 "
"(II)	20 "
振動の理論	20 "

特別講義

調査	8時間
火山学(I)	4 "
"(II)	6 "
地殻構造(I)	6 "
"(II)	4 "
重力	4 "
地学と岩石学	8 "
地磁気	4 "

旅行 箱根、丹那、熱海方面地質および火山地帯見学、まつしろ日本地震観測所(気象庁)

(d) 特別コース(II) 耐震工学 5箇月

④ 耐震建築 (講義) (演習)

地震の被害	8時間	0時間
耐震建築		
①建築材料	2時間	2時間
②木構造	2 "	2 "
③石構造	2 "	2 "
④鋼構造	2 "	2 "
⑤合成構造	2 "	2 "
⑥鉄筋コンクリート	2 "	2 "
⑦建築物の基礎	2 "	2 "
⑧建築基準法	6 "	2 "
動および静構造	6 "	20 "
構造物の設計	6 "	20 "
特別講義	10 "	0 "
図書館	0 "	30 "
旅行		

⑤ 土木構造物についての耐震

地震の被害と耐震設計		
①橋梁	14時間	9時間
②港湾	14 "	9 "
③ダム	14 "	9 "
④上下水道	14 "	9 "
土木構造物の振動理論	4 "	0 "
特別講義	10 "	0 "
図書館		
旅行		

以上のような国際的な地震工学の研修が 35 年度にてとちあえずスタートしたのであるが、これは東大の地震研究所および工学部関係諸教授のなみなみならぬ配慮によるものであった。しかしながら発足したばかりで不十分な点が多く、たとえばその教室についても生産技術研究所の移動が完了するまで 1 箇年間暫定的に使用させてもらうという不安定な状態であった。従ってこれを一日も早く恒久的な基礎のはっきりしたものにせねばならないという問題が始めからふくまれていた。

そしてこれらの問題は全部 36 年度以降に持ちこされた。

3. 国連の特別基金に対する期待

東大中心の研修所が発足した当時から、将来は国連の援助を得ることをねらいとしていたし、またわが国における最初の国連機関に仕立てたいというねらいも強かったので、この研修所の運営と平行して国連の特別基金当局と活発な折衝を展開してきた。この運動の推進力はすでに述べた国際地震工学 トレーニング センター設立準備委員会であって、この委員会は 34 年頃から活動を開始していたが、その頃からの国連関係者とのおもなるいきさつは次のとおりである。

- (a) 昭和 34 年 1 月同評議会議長ディビット・オーエン氏が来日したさい、建設省建築研究所長外 2 名の日本側地震工学関係者と会見したが、同氏は日本に国際的な地震工学センター設立の必要性を認識し、国連本部部内の関係者と協議する旨発言した。
- (b) 同評議会研究部長シンディラ・セン氏は昭和 34 年 4 月 27 日付 東京大学地震研究所長宛書簡にて、国連内部で日本に国際地震工学研修センター設立に関し、研究中なる旨連絡があった。
- (c) 昭和 34 年 7 月国連本部社会局長次長ワイズマン氏から技術援助評議会極東地域代表アレキサンダー・マックファッカー卿に日本の同センター設立案について、照会があり、その中に国連として同伴について多大の関心を持つ旨が述べられていた。
- (d) 昭和 34 年 4 月、国連特別基金事務局長ホフスン氏が来日、地震研修所長、建築研究所長、気象庁長官、武藤東大教授などが同氏と会見、国連の特別基金の同センターに対する援助の可能性について議論した。
- (e) 昭和 35 年 5 月、国連技術援助評議会 極東地域代表、アレキサンダー・マックファッカー卿が来日し、わが国の地震センター設立推進委員会の代表者と会見したが、このさい、わが方から地震工学 トレーニング センター設立運動の概要を説明し、国連からの援助を要請したのに対し、マックファッカー卿より努力する旨返答があった。

以上のような経過の過程で国連の特別基金をかくとくするには、わが国の国内体制を東大中心の段階からさらに一歩進めることが前提条件であると判断されるにいたった。そこでこの問題に関する関係各省（科学技術庁、文部省、外務省、運輸省、建設省）が協議した結果、昭

和 36 年度のわが国の予算ではっきりした研修所（独立の建物、研究施設、組織など）を要求し、その体制のもとで基金を要求する方針を決定した。そのさい予算要求の担当省の問題が討議されたが、その結果、建設省がこれにあたることになった。

このようにして準備を整えつつあったところえ、昭和 35 年 10 月ユネスコ自然科学局長ビクトル・コフダ氏より手紙が来た。この手紙は次のとおりであるが、ユネスコは国連特別基金に対し、国際地震工学に関する研究および訓練を行なうための国際的な研究所をわが国に設置するため 80 万ドルを勧告したものであった。

この手紙によって基金に関する見とおしが非常にはっきりしてきた。次にこの手紙の重要な部分について述べる。

ユネスコ自然科学局長よりの手紙

国連特別基金による地震学および地震工学研究所設置案前略

上記の理由により、ユネスコは、国連特別基金に対し、地震学および地震工学研究所を日本に設置することに援助を与えるよう提案する。

このような研究所が日本に設置されることにより、比較的人员豊富である日本の専門家と、また高度の科学的水準を世界に評価されている日本の地震学者および地震工学者を利用することができる。 (中略)

次にこの機関には、長期（1 年）および短期コースを設ける。長期のコースは理論と実地指導にわかれ、下記の講目を設けることが予想される。

(1) 地震学

- (a) 地震計測用計器
- (b) 地震気象の解釈
- (c) 地震波の伝播
- (d) 津波

(2) 地震学および地震地殻構造学

- (a) 地震観測資料の地質学的解釈
- (b) 地震活動と地震地図作成
- (c) 地震探査

(3) 地震工学

- (a) 地震波の理論と震動
- (b) 構造の震動
- (c) 土質力学と基礎に関する工学
- (d) 耐震構造設計
- (e) 建築規則と規定

国連特別基金拠出額

国連基金は、5 年間に総額 80 万ドルを、専門家、フェローシップおよび備品の形で、拠出することが考えられる。

① 専門家：日本にはこの分野における国際的評価をもつ専門家が多いが、研修生の経験を広め、結局は教課目中の不備をおこなうために、少数の外国人専門家を受け入れる余地があると思われる。延べ 15 人の専門家が考えられている。

② フェローシップ：毎年外国人科学者および工学者がコースに出席できるように 30 件のフェローシップが提供されるよう。

③ 備品：日本の科学器具工業は、良質の地震計器を製造し得るほどに十分進歩しているが、専門家を正しく訓練するためには、研究所が他の国々で使われている重要な地震計と

それに関係した器具のひな型をそなえることが必要である。それゆえ代表的な地震学用器具を選んで購入するための金額が必要である。

従って特別基金による拠出額は下記のごとく要約される。

①専門家	延べ 15 人	234 000 ドル
②フェローシップ	150 人	450 000 ドル
③備品	各種器具一式	116 000 ドル
合 計		800 000 ドル

日本政府としては、必要な建物、観測および実験施設のための費用を拠出することが考えられる。また、日本人教育職員（少なくとも教授 10 名）の雇用と報酬、ならびに研究所の運営費は日本政府の負担となる。

4. 昭和 36 年度予算

すでに述べたごとく、昭和年 35 度は東大地震研究所が中心となり、わが国の外務省が所管している後進国に対する技術協力の予算で研修生をわが国へ招いて、国際地震工学研修所がスタートした。この研修所が国連の特別基金を導入して権威ある国際機関へ発展するには 36 年度のわが国の予算で研修所としての体制を整え、基金の受入れ準備を整えることが必要となった。

したがって昭和 36 年度の予算を確保することが重大な問題となったが、予算要求の担当省としては前にのべたごとく建設省が当ることになっていたの、建設省では官房の海外協力課が中心となり省内の関係者と相談の上、また関係各省の了解を得た上で、次のような予算要求を行なった。

- (a) 建設省に付属した独立の機関として国際地震工学研修所を要求する。
- (b) 日本人の定員は 29 名を要求する。

(c) 建物の要求はユネスコが提案しているように研修生 30 名を受入れ、かつ外人研究者 3 名が研究できるものとする。また研修生の宿舎をつくる。

(d) すなわち営繕費として本館 RC 1 540 m²、寄宿舎 RC 450 m²、車庫 S 40 m² 分、計 64 109 000 円を要求する。

(e) つぎにこの研修所の運営費として、研修および研究に必要な施設、機械、器具の整備、講師謝金等として計 34 649 000 円を要求する。

(f) 合計 96 823 000 円

以上の要求に対して、大蔵省内示の決定は次のとおりである。

(a) 組織としては建築研究所の一部とする。

(b) 定員は純増 5 名とする。

(c) 建築関係は宿舎をのぞき 23 196 000 円とする（研修生 20 名分）。

(d) 運営費は 11 157 000 円とする。

以上のものであった。

5. 結 言

国際地震研修所としてみとめられた昭和 36 年度予算は、要求額の約 1/3 で不十分ではあるが、これだけの予算があれば一応国際的な研修機関として発足が可能であり、またこの程度の体制を整えれば基金導入の見とおしも非常に明るくなるので、将来この機関がますます発展して、建設技術の国際的交流に大きな役割りを果たすものと思われる。【筆者：正員 建設省大臣官房海外協力課】

(原稿受付：1961.2.9)

豆 知 識

水 1 トンの価値

水はわれわれの日常生活と密接な関係があるが、川の水、地下水でもよいのであるが、いづれにしろ水 1 t (1 m³/sec) はどのような利用価値があるだろうか。もっともわれわれは、1 日 24 時間中ぶっつづけで水を使ったり、働いたりしているわけではないが、この豆知識では、水が毎秒連続して流れ、その水を貯水池なりでコントロールし、フルに利用できるという前提に立つことにする。

まず上水道であるが、東京に例をとれば、水 1 t は約 24 万人に給水することができる。これは都民の 1 日 1 人当りの給水量を 362 l (昭和 35 年 3 月の実績) として勘定したのであるが、この 362 l のなかには一般家庭用のほかに、公共用水、工業用水、そのほかがふくまれているから、一般家庭用のみを対象にすれば、この倍の人、つまり 50 万人に近い人の水をまかなうことができる。

次に発電に利用した場合を考えると、これも東京を例にとれば約 1 万戸に給電することができる (35 年 6 月の実績)。同じ 1 t の水でも、発生電力量は、落差や水車の種類によっても異なるし、またピークの使用電力などでいろいろ問題はあがるが、ここでは表-1 の資料を用いて計算した総平均の電力量 26 400 kWh をもとにした。この東京の使用電力には一般家庭のほか

小口工場需要の電力もふくまれているから、一般家庭用のみを見つめればなお多くの家庭の電気をまかなうことができる。また冬 (1 月) には夏 (6 月) より 40% も多く電気を使う実績となっている。

農業用水に使うとすると、沖積層の耕地では 500 町歩の水田にかんがいすることができるから (減水深 17 mm/day 程度とし)、1 反あたり 8 俵の収穫があるとすると、約 16 000 石の米を生産することができる。

工業用水を例にとると川崎製鉄千葉工場の使用淡水量の約 70%、東洋レーヨン滋賀工場の約 95% を供給することができ、千葉工場では年間に鉄約 1 000 万 t と鋼鉄約 150 万 t の生産高を示している (表-2 参照)。

ひるがえって洪水時に利根川の栗橋で一瞬にして 14 000 m³/sec の量が流れ去ることを思うと、1 m³/sec の水の価値に驚かざるを得ない。

表-1

水 車	落差	摘 要
ベルトン	312	8 例の平均, η=0.84
フランシス	130	50 例の平均, η=0.86
カプラン	46	17 例の平均, η=0.86

表-2

	川崎製鉄 (千葉工場)
使用水量 (淡水)	約 130 000 t
使用電力 (年間)	約 1 000 000 kWh
鉄生産 (年間)	約 1 000 000 t
鋼生産 (年間)	約 1 500 000 t
日本鉄鋼連盟	
製鉄業参考資料 (工場別編)	

〔建設省河川局 梅野 記〕
大河原