

後輩へのことば—
—アンケート
によって聞く

若い会員諸君への言葉

その 1

若い会員諸君に望む

草 間 偉

土木学会は明治の末東大の広井先生などがアメリカの ASCE にならい本邦に創立されたものである。当時土木技術の研究発表は、ただ工学会誌のみで鋳山などほかの工学とともに掲載された。私は先生の旨を受けて木挽町の工学会を訪れ土木科の分離を交渉した。学会は創立後世運の進歩とともに今日の隆昌を見、今回 50 周年を迎え誠に感慨の深いものがあり慶賀にたえない。長生のおかげで私は近年、本邦土木技術の素晴らしい進歩、たとえば高速自動車道路、東海道新幹線、少し古いが佐久間、および黒四ダム、若戸大橋、大都市の新上下水道施設、名古屋市都市計画等々以前夢想だにしなかったものをまのあたり見て驚いておる。これも皆諸君の先輩が永年不眠不休研鑽に研鑽を重ね到達した結果にほかならない。実に技術には究極はない。将来をになう若い会員諸君、願わくは各自その天職に一心不乱真面目に研究を重ね先人に一歩もひかぬよう勇往邁進されんことを。

(筆者・名誉会員)

その 2

後輩への言葉

蒲 孚

私は専門の砂防工事について愚見をのべ、後輩諸君のご参考に供する。

(1) 溪流工事のえん堤配列は理論的に定められているが、その理論は仮定が多く信用できない。理論にしたがうとえん堤が多過ぎ不経済となる。砂防工事には机上論は禁物である。

(2) 砂防えん堤は砂礫基礎の上に設けられる場合が多い。底抜を恐れて深い岩盤まで掘下げる必要はない。この場合本えん堤は最低地盤から築立てるがよい。

(3) 将来土石流の恐れある溪流には、その最下流の好地点に少なくとも 1 ヲ所の高えん堤を設ける。

(4) 山腹工事は崩壊山腹の自然復旧を主眼とし、山腹の傾斜が安定勾配になるよう強固な工作物を設ける。

(5) 貯水池はわが国のような土石流圧の多いところでは早期に満砂するから、上流の砂防に努める。

(6) 私のいわんとするところは、現在の砂防工事には浪費が多いから、これを改め、最少の工費で最大の効果をあげてもらいたいということである。

(筆者・名誉会員)

その 3

後輩諸君への言葉

小 野 諒 兄

私が、かつて草津・軽井沢間軽便鉄道線路の凍上調査にたずさわっていたときのことであった。信越線の熊ノ平から元軽井沢町に向けての静寂な山道を、ただ一人で通り抜けた折のこと、山の靈氣に打たれたとでもいうのであろうか、何ともいえぬ気持ちになり、山神と自分とが一体になったような思いがして全山を埋めた立樹の中にぼう然と立ちつくしたことがあった。その気持ちが今に忘れられない。その後連れの者とともにもう一度同じところを歩いたときには何の感興も湧かなかったのだが。

自分に課せられた専門の仕事は、たとえそれがどんなにむずかしいものであろうとも、自分に授かったものと考えて徹底的に研究調査し、ついにそれが理解され、解

決への糸口をとらえ得たときの思いは、かの深山にあって、神人一体の法悦境に立ちすくんだ気持ちに一脉通じるものがあるのではなからうか。

私は時々そんなことを考える。 (筆者・名誉会員)

その 4

土木技師の職業的寿命

橋本敬之

筆者は今年満 83 才の老土木技師で、国鉄の交通科学館(在大阪)の館長を務めておるものです。大学卒業は明治 39 年ですからもう半世紀前の遠い昔となり、今生き残っておるものは同期 25 名のうちわずかに 6 名にすぎません。試みに卒業後 59 年の長い生涯を年次的に分析して見ますと、第一期は国鉄の 25 年、第二期は大阪市の 15 年、第三期は民間の 19 年ということとなります。最後の民間生活は、雑多の分野に関係し土木技術とのつながりも深いが一応除外しますと、正味土木生活は一、二期合計 40 年ということになります。もっとも内容的に純技術と認むべきは、そのうち 15 年ぐらいであと役職がつくにしたがい次第に純度は低下しております。自分のことを目安として申上げはなはだ恐縮ですが、大体大学出の土木技師の専門的寿命は、もちろん健康とかチャンスとかにより伸縮されますが、平均して以上の年限に準ずるのではないのでしょうか。戦後学制も変わり人命を延びましたから、今後技師としての職業的寿命もいまま少し延びるべきだと思います。若い方々の参考に供します。 (筆者・名誉会員)

その 5

ハワイからの便り

酒匂敏次

かつては、都市だとか、山、あるいは河などといった比較的小さなものを対象にしていた土木技術が、今後、海洋とか宇宙空間などという広い舞台に進出していくことが決定的になった今日、もっとも大きな変革に直面しているのは、大学、そして、企業組織ということになります。今後、大学の学部プログラムから、あまりむずかしいこと、専門に深入りしたことはますますのぞかれて、共通な、基本的にしていつまでも変わらない

ことを主とするようになり、これでどこが「土木」なんだろうというような疑問を昔の人に抱かせるようになりましょう。技術は、官庁とか大企業などから独立して、自由に変革に応じられる小さな組織のなかに編成されていきましょう。そしてこの変革を助けるためには、社会生活全般を包含する研究訓練センターが必要になります。さてそれからつきにはどこがどう変わってなどと小さなことを考えていくと、きりがなさそうです。

(筆者・ハワイ工大)

その 6

A Message for the Young Civil Engineers of Japan

Prof. James B. Tiedemann

It is indeed an honor to be invited to address the young civil engineers of Japan. It is something of a surprise, too, for I am neither Japanese nor a civil engineer. Perhaps a short biography will help you evaluate the viewpoint from which I have seen Japan.

I am a professor of aerospace engineering at the University of Kansas, 40 years old, and a third-generation American. My principal interests are in structural analysis, rocket ballistics, instrumentation, and vibration. The latter interest brought me to Japan in 1961, when the Fulbright commission of the United States government granted my request for a year of study and research in an attempt to apply some of the random-vibration theory worked out for the Vanguard rocket to the problem of earthquake-resistant structures. My family and I spent a pleasant year in the delightful city of Kyoto, and I am pleased to report that two of my former colleagues from Kyoto have come to the United States to serve as visiting lecturers at the University of Kansas.

The Japan Society of Civil Engineers was kind enough to publish my first attempt to translate rocket vibration theory into earthquake response equations, and from this arose my honorary classification as a civil engineer.

Now for the message to young Japanese civil engineers, delivered from the distant viewpoint of an American aerospace Engineer.

First, a new industrial revolution is beginning. The tiresome, routine, repetitive tasks of engineering are being done by computers, and in the future machines will take over increasingly complex decis-

ion-making duties in engineering, management, and economics. Computerization of our technical society began in the aerospace industries, which were at first the only ones with enough money to buy computers of adequate capacity, but it is rapidly spreading throughout the entire engineering profession. Along with the computers come new mathematical languages. IBM computers use FORTRAN, and I am sure that Japanese computer firms will soon develop an equivalent programming language if they have not already done so.

This is clearly the wave of the future, and recent American journals have included papers written directly in FORTRAN rather than FORTRAN translations of conventional mathematics. Computer language is really very easy once the basic symbols are learned, but it does take a week of hard work to learn them.

Second, I suspect that the next industrial revolution will involve ground transportation systems. American cities have found it impossible to build highways and parking lots fast enough to handle the increase in automobile traffic, and if the Japanese people were to use automobile the way we do, your entire country would have to be leveled flat, paved, and marked off in traffic lanes. Conventional trains, buses, and monorail systems share the severe handicap of having to stop and start their entire cargo merely to discharge or receive a few passengers. A new concept in ground or short-range air transportation is needed, and aerospace engineers are currently studying some very imaginative schemes.

Finally, engineers of all types must play a more important role in management and government. A modern society cannot survive unless its executives are as familiar with the rigid laws of thermodynamics as they are with the more flexible rules of human society.

The young civil engineers of Japan may therefore look forward to a future in which they will be performing tasks undreamed of today, and for which their university education is only a license to begin rather than a lifetime supply of knowledge. As one who has survived the obsolescence of his own education and even helped to speed the process, I assure you that it is a future to be faced with enthusiasm rather than dread. The cardinal rules are:

1. Learn to speak to computers. They will be equal partners in your future.
2. Be prepared for drastic changes in the pattern of your cities and their transport systems.

3. Study economics and management, and try to apply the engineering disciplines to these soft sciences.
4. Never stop learning, and let your imagination run free in attacking new problems.

Good luck !

James B Tiedemann

James B. Tiedemann
Associate Professor
Department of Mechanice
and Aerospace Engineering

[編集部抄録]

若き日本の土木技術者へのメッセージ

若き日本の土木技術者にご挨拶いたすようお招きを受けましたことは、誠に私の名誉であります。私は日本人でもなく、また、土木技術者でもないので、少々驚いております。恐らく私の略歴を申し上げれば、私が日本を見たその観点を評価される一助となるでしょう。

私はカンサス大学の宇宙航空学の教授をしており、40才です。構造分析、ロケット弾道、器械器具使用、振動などは、私が最も興味をもっているものであります。後者のものは、1961年にフルブライトの委託で1年間、バンガードロケットに関してできた不規則振動理論をある程度、耐震構造の問題に適用するという企図の下に、研究調査のための訪日がアメリカ政府から許されたときになされたものです。また、素晴らしい京都で、家族とともに楽しい1年間をすごしました。京都から、私の以前の同僚2人が、カンサス大学の客員講師として合衆国にいらしたことをご報告いたします。

土木学会は、私の初めての試みであるロケットの振動理論を地震応答方程式に訳したものを発表して下さり、これから私の名誉ある土木技術者としての分類が生まれました。さて、若き日本の土木技術者に対して、アメリカの宇宙航空技師というかけはなれた見地からメッセージをお送り致します。

第一に、新しい工業革命が始まっております。あきあきするような、きまりきったくり返しの工学の仕事は、計算機によりなされており、将来は、機械が工学、経営、経済におけるますます複雑な業務を行なうことになるでしょう。われわれ技術社会の計算機化は、宇宙航空産業において始まりましたが、それにはまず十分な受容力の計算機を購入するための資金が問題となりますが、これは工学専門分野全体を通じて広がります。

計算機にともなって、新しい数学用語があらわれてきます。IBM 計算機は FORTRAN を使用しており、日本計算機業者も、もしまだでしたら、まもなく同等のプログラミング用語を発展させるでしょう。

これは明らかに将来の波であり、最近のアメリカの雑誌は、従来の数学の FORTRAN 翻訳より、むしろ FORTRAN で直接書かれた論文を載せております。計算機用語は、いったん基本符号をおぼえれば大へん容易なものですが、それらを学ぶのに一生懸命やって一週間を要します。第二に、つぎの工業革命は地上輸送方式をとまうのではないかと思います。アメリカの都市は急激に増加する自動車の交通を処理するのに十分な

ハイウェイと駐車地区をつくるのが不可能であると気がきました。もし、日本人がわれわれのように自動車を駆使するならば、あなたがたの国全体を平坦にし、舗装し、車道を区切らなければならぬでしょう。従来の汽車、バス、モノレールは、わずかの乗客を乗り降りさせるのに車両全体を止めたり、発車させなければならないというきびしいハンディキャップを持っています。路面における新しい概念や、短距離航空輸送が必要になり、宇宙航空技師たちは、大へん想像的ないくつかの計画をもっか研究しております。

最後に、あらゆるタイプの技師は、経営と政治面でさらに重要な役割を演じなければなりません。現代社会はその行政が人間社会のより融通のきく規則と同様に、熱力学の厳密な法則にも精通しては生きていくことができないのであります。

そこで若き日本の土木技術者たちは将来に、今日では思いもよらないような仕事をすることを予期し、そのために大学での教育は、知識を終生供給するというよりも、始めるための唯一のライセンスであります。私自身の教育はすこぶる陳腐ですが、教育過程を助けてきたものとして、私は憂慮ではなく、むしろ熱意を持って当面しなければならぬのが未来であると断言いたします。

基本となる規則は

- (1) 計算機に親しむことを学びなさい。あなたの未来には、パートナーに等しくなるでしょう。
- (2) 町や、交通組織の型態における徹底的な変化のために準備しなさい。
- (3) 経済と経営を学びなさい。そして工学的教養をこれらの soft sciences に適用しなさい。
- (4) たゆまず学び、新しい問題に取り組み、自由にあなたの想像をめぐらせなさい。

ご健闘を祈ります！

その 7

Into the Future with the Past

(A letter to young civil engineers in Japan)

Prof. Arthur T. Ippen

For many years now personal and professional contacts have provided increasingly close relations with Japanese colleagues in universities and in practice. My civil engineering friends from Japan have visited on many occasions at our institution and I, in turn, have had the pleasure of joining with them in mutually stimulating discussions at international meetings in various parts of the world and at their own institutions and laboratories in Japan. We have become close friends working in a common cause for the advancement of our profession and of new knowledge for its future progress.

It is an honor and a privilege therefore to follow their invitation to send this brief message on the occasion of the 50th anniversary of the Japan So-

ciety of Civil Engineers. The history of this Society must certainly be a source of pride to all Japanese civil engineers with its rapid growth and solid accomplishments for our profession. I am sure that my friends in the American Society of Civil Engineers join me in the best wishes to all of you on this occasion and in admiration for the respected stature of civil engineering in Japan achieved by the many distinguished members of the J.S.C.E.

The review of the past is surely given in other contributions in the pages of this commemorative issue of the Journal. As one who has been closely related to the professional growth of many young engineers I may therefore be permitted to add a few remarks on those general facets of our professional attitudes and aspirations which also in the future must permeate the life and practice of the civil engineer.

We are practicing today and for many years to come in an era of profound changes for our human society, shaped principally and affected profoundly by science and technology. Traditional ways in civil engineering have felt this impact and are increasingly being replaced by new developments. The age of design and construction from handbooks and conventions adhered to for many years is fading rapidly under the challenge of new human requirements.


Our cities have grown into complex urban systems of roads and structures. They demand new ideas in planning, organizing and rebuilding, so that they may serve again to elevate the lives of the inhabitants rather than to depress their existence. Transportation systems must be rethought on a far-reaching scale to achieve their inherent function of mobility instead of permitting them to degenerate further with traffic jams and air pollution. Natural resources, rapidly being despoiled by random exploitation, require careful preservation and development for the future benefit of the people. Especially our water resources must be allocated through imaginative planning to optimum use not only for power, navigation and irrigation but also by providing clean water for human consumption and public recreation.

Civil Engineering is thus involved in probably the most critical aspects of creating the future environment of the people. It is well to ponder about these problems with constant awareness of the human and economic consequences which all our structures and systems impose on society. The responsibility of the civil engineer is a serious one in committing large private and public resources for long range solutions of specific needs. Only that civil engineer

risers beyond the function of a mere technician and becomes a true professional engineer, who sees his work in the wider context of this responsibility to society and to his profession. It follows that he must help in all activities to further professional knowledge, from the development of new fundamental concepts in the engineering sciences to their integration into more advanced methods of analysis and design. He will conceive and adapt his plans and constructed facilities in the context of the overall systems which they must serve in the human environment. To this end the true professional will keep abreast of new knowledge in his area of responsibilities. He will remain a student and a contributor to professional advancement throughout his career. In these efforts his professional society should be as indispensable to him as he should be to the vitality of his professional community. Only this productive "give and take" keeps his association with his colleagues fruitful, noting that the word "give" precedes the "take" in this phrase.

At a time of happy remembrance of the past as on this 50th anniversary of your "Japan Society of Civil Engineers" it is well to look to the future with the above thoughts in mind. Upon review of a life's work satisfaction and joy are not so much tied to the personal comforts earned but ultimately arise from the contributions to the profession and to society made beyond the daily demands of our work. Those of us who tried to practice in this spirit as professional civil engineers send our best wishes for the future of your great Society.

Sincerely,



Arthur T. Ippen
F.A.S.C.E.
Professor of Civil Engineering
M.I.T., Cambridge, Mass.

[編集部抄録]

伝統とともに未来へ
(日本の若き土木技術者へ寄す)

ここ何年かの間に、個人的にも、また、工事の上におきましても、日本の方々とは交歓する機会が増えて参りました。大勢の日本の方が機会あるごとに私の学校を訪問されますが、私もまた世界各地における学会、および日本において、日本の方と討論をかかわる機会を得て、喜びとしているものであります。

このような意味から、このたび、日本土木学会 50 周年記念に際しまして、特に小文を寄せる機会を与えられましたことは真

に名譽に思われる次第であります。ASCE の会員のすべてが、私と同様に、日本土木学会に対し深い敬意を表していることは疑いもない事実であります。

ここで、日常若い技術者の方々が目覚しい成長を身近に眺めている者の一人といたしまして、われわれの仕事について将来のあるべき姿をのべることを特に お許し願いたいと思います。

今日の社会は、科学と工学の影響を強く受けているものといわざるを得ないものであります。土木工学においても、いまや経験に頼る時代は過ぎ去りつつあるといえましょう。たとえば、近代都市においては新しい観点にたつての計画が要請され、交通機関についても大気汚染や交通まひを防止しつつ、その全能力を発揮させる方法の確立が強く望まれております。特に水資源利用についてはエネルギー源、かんがい用水としての面のみならず、人類の生活意欲を高めるような面も考慮しつつ、良好な水質が、確保されるように、慎重に計画が立てられねばなりません。

このように考えるとき、土木工学は人類の未来について最も密接な関係を有しているといえるのではないのでしょうか。これについては、人間的、社会的な要因を考慮して考察を与えねばならず、したがって、土木技術者の使命は非常に重大なものであります。他方、このような広い視野と責任感にあふれた技術者のみが、真の技術者といえるのではないのでしょうか。そのような技術者は、広い観点に立って新しい技術開発をおこたらず、その能力を人類のために役立て得ることでありましょう。この意味で、真の技術者は常に「学ぶ者」であると同時に「与える者」でもあるわけであります。「与える」ということがより重大な意味を持つことはいうまでもありません。このようなたゆまぬ努力によって社会はその技術者を不可欠のものとするでありましょうが、また、その人こそ、「天職」を見出した者といふべきであります。

私はこのようなことを日常心がけてきたつもりでおりますが、日本土木学会の 50 周年記念にあたりまして、特に私見のべさせて頂きました。貴学会の発展を心からお祈り申し上げます。

その 8

Message pour les jeunes Ingénieurs Civils Japonais

Prof. L. Escande

Chers Collègues de la Société des Ingénieurs Civils du Japon, c'est avec fierté et émotion que je vous adresse, en cette circonstance exceptionnelle de l'Anniversaire d'Or de votre Société, un message d'amitié et de foi dans votre glorieux avenir.

Etant donné la formation remarquable qui est la vôtre, les perspectives du futur trouvent leur mesure, bien au-delà des frontières de Votre Illustre Pays, à l'échelle des besoins des de l'Industrie Mondiale, qui, nous en sommes certains, fera de plus en plus appel aux éminents techniciens Japonais.

Sur le plan des Ingénieurs Civils, les besoins de notre planète, déjà si importants, ne feront qu'augmenter de plus en plus.

L'accroissement de la population mondiale et le progrès scientifique donneront, en effet, un essor prodigieux aux réalisations industrielles de toutes natures, en faisant un large appel aux travaux de génie civil.

Faute de pouvoir énumérer, dans cette brève analyse, l'ensemble des domaines dans lesquels le talent des Ingénieurs trouvera ainsi à s'exercer, j'évoquerai simplement deux d'entre eux, peut-être les plus importants, ceux qui auront pour objet de fournir aux hommes deux éléments fondamentaux, indispensables à leur existence, l'eau et l'énergie.

Pour satisfaire aux besoins énergétiques du monde, qui, en moyenne, doublent tous les dix ans, l'homme devra puiser à toutes les sources que lui offre la nature.

A cet égard, l'énergie nucléaire, dont le prix de revient deviendra rapidement compétitif pour les unités de grande puissance, constitue l'élément essentiel, celui sur lequel se fondent nos plus grands espoirs : elle correspond en effet à des ressources déjà considérables et qui seront encore accrues le jour où la fission des noyaux légers pourra être exploitée comme l'est déjà la fusion des noyaux lourds. Le problème le plus important demeure encore celui de l'élimination des résidus radioactifs mais sa solution est imminente. La construction des usines nucléaires fera largement appel au talent des Ingénieurs Civils.

Il en sera de même des centrales hydroélectriques, car si, sur le plan Européen, une saturation relative des équipements est à envisager dans un proche avenir, des aménagements gigantesques restent à faire dans d'autres parties du monde : citons, à titre d'exemple, les trois projets qui, sur le Congo, la Lena et l'Iénisséï, correspondent chacun à une puissance installée supérieure à 20 millions de kilowatts et rappelons que l'Afrique possède, sous forme encore inexploitée, près de 40 pour 100 de l'énergie hydraulique du monde.

Les combustibles fossiles (charbon et lignite, pétrole, gaz naturel) représentent des réserves, lentement constituées durant des millions d'années : leur épuisement, un moment redouté, n'est plus envisagé avant fort longtemps, depuis que le perfectionnement des moyens de prospection permet de découvrir, sans cesse, des gisements de plus en plus riches, en des sites multiples, où leur existence demeurerait jusque là insoupçonnée, sur les continents, ou, parfois,

sous les mers, dans des conditions permettant leur exploitation industrielle.

L'énergie solaire est une énergie diffuse, certes, mais combien puissance si l'on songe que, par temps clair, les rayons du soleil apportent sur une surface terrestre d'un kilomètre carré, une puissance brute d'un million de kilowatts. Qu'il s'agisse des fours solaires, produisant des températures extrêmement élevées sans introduction de la moindre impureté, du chauffage et de la climatisation des maisons, de la dissociation de l'eau par photocatalyse en vue de la production d'hydrogène ou de la culture intensive des chlorelles par photosynthèse, le soleil apportera une précieuse contribution énergétique au monde de demain.....

Bien que plus restreint, l'apport des turbines éoliennes ne sera pas à négliger dans les lieux éloignés d'autres sources énergétiques.

Beaucoup plus important peut être celui des marées, dont l'entretien emprunte à l'énergie cinétique terrestre près de 13 000 milliards de kilowattheures par an..... L'usine de la Rance, grace aux groupes bulbes, produira 660 millions de kilowattheures par an, ce qui est peu, mais le projet du Mont Saint Michel, beaucoup plus vaste, apportera à la France près de 20 milliards de kilowattheures annuels. Si l'on songe à tous les emplacements favorables que l'on trouve en Angleterre, en Argentine, en Ecosse, dans la Mer Blanche, en Corée, aux Indes, en Australie, etc....., on voit quelle place les usines marémotrices peuvent occuper dans les réalisations des prochaines années.

Je me borne à évoquer l'énergie géothermique si peu exploitée jusqu'ici, mais dont on mesure les immenses possibilités en considérant que la chaleur libérée par un refroidissement du globe terrestre limité à un dixième de degré serait équivalente à la consommation mondiale du charbon, sur la base actuelle, pendant 10 milliards d'année.

Enfin, l'énergie thermique des mers, dont aucune exploitation industrielle n'a encore été réalisée, mais qui surtout intéressante par la production importante d'eau potable qui en constituera le précieux complément nous amène au deuxième objet de notre propos, relatif aux ressources en eau.

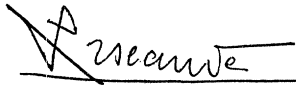
Beaucoup de procédés sont à l'étude pour fournir l'eau nécessaire aux villes, aux campagnes ou aux industries : chaque jour, l'augmentation des besoins, d'une part, et les ravages de la pollution, d'autre part, soulignent l'insuffisance de plus en plus généralisée de nos ressources. Dans ce domaine, d'immenses travaux seront à effectuer, par exemple, pour

dominer l'irrégularité des cours d'eau et remplacer la nuisance des crues par une bienfaisante accumulation de réserves précieuses ou encore pour la production d'eau douce, à partir de l'eau des océans, probablement associée à la production nucléaire d'énergie électrique.

Cette évocation, trop brève et très incomplète, des problèmes posés à propos de l'eau ou de l'énergie ne concerne qu'une toute petite partie du vaste champ qui s'ouvre à l'activité des Ingénieurs Civils.

Mais, quel que soit le domaine auquel on songe, on s'aperçoit que, partout, les réalisations à effectuer se multiplient à des échelles sans cesse croissantes.

Tous les ingénieurs du monde devront unir leurs efforts pour que triomphe la Technique dans cette gigantesque bataille pacifique qu'ils auront à gagner afin que, grâce à leur travail, les hommes puissent vivre mieux et plus nombreux, sur une planète mieux asservie à leurs besoins. Danq l'armée des Techniciens qui soutiendront cette lutte, les Ingénieurs Civils du Japon se placeront dans les tous premiers rangs.



L. Escande
Membre de l'Institut
Conseiller Scientifique de la
Délégation Générale à la Recherche
Scientifique Président de l'Association
Internationale de Recherches
Hydrauliques

[編集部抄録]

日本の若い土木技術者諸君へのメッセージ

親愛なる日本土木学会の同僚の皆さんへ。あなた方の学会創立 50 周年というこの記念すべき機会に、友情とあなた方の輝しい将来を夢みながら、あなた方にメッセージをお寄せできることは私にとり大きな誇りであり大きな感動を覚えるものである。

あなた方の輝しい国の国境を越えて世界の工業上の要求が高名な日本技術者各位の上に、今後ますますかかってゆくであろうことは疑う余地がない。

世界人口の増加と科学の進歩は、驚くべき空想の天がけを、土木技術者の貢献によって着々と工業への実現化に導いている。この限られたページ数のなかでは、考えられるそれらのすべてを数え上げることはできないので、ここではそれらのうちの 2 つ、水とエネルギーとのみとり出してここにのべてみたいと思う。

世界のエネルギーの需要は平均して、ここ 10 年間に 2 倍となっている。このような需要を満たすためには、人類は自然が提供してくれるすべての資源を引き出さなければならない。

この点から、原子エネルギーは大きな要素であり、大容量の

原子力発電所についての発電原価も急速に経済ペースにのりはじめんとしている。原子力の利用は、軽原子核の分裂の利用が将来可能となってきたときに、さらに飛躍的に増大するであろう。放射性残滓の除去は重要な問題であり、しかも今日すでにさしせまった問題でもある。原子力発電所の建設は大々的に土木技術者の手腕を必要とするであろう。

同様に水力発電を考えてみたい。ヨーロッパでは、近い将来水力開発が飽和状態に達したとき、世界のほかの部分での巨大な水力開発を行なうことが考えられている。たとえばコンゴ、レナ、エニセイの 3 つの計画はそのいずれもおのおの 200 万 kW 以上のものである。またアフリカの未開発水力エネルギーは全世界の水力エネルギーの 40% を占めるものであることに注意を喚起したい。

太陽エネルギーは確かに「のんびりした」エネルギーである。しかし、よく晴れた日に太陽光線が 1 km^2 の地面にもたらすエネルギーが 100 万 kW にもおよぶものであることを忘れてはならない。太陽熱は明日の世界のエネルギーに貴重な寄与をするであろう。

局限されたものではあるが、風力の利用も無視することはできない。

風力よりもずっと重要なものに潮力のエネルギーがある。ランス発電所はチューブラー発電機のお蔭で年間 6.6 億 kWh の発電ができる予定である。ただし、これはまだ大したものではないが、モンサンミシエルの計画はこれよりずっと大きいものであって、フランスに年間 200 億 kWh の電力をもたらすであろう。イギリス、アルゼンチン、スコットランド、白海、韓国、インド、オーストラリアなどにも見られる有望な地点を考えたと、近い将来潮力発電がどのような地位を占めるものになるであろうかがわかる。

地熱利用についてただ一言触れよう。これは今日までほとんど利用されていないが、もし地球の温度を 0.1°C だけ下げただけの地熱を利用した場合には、それは現在における世界の年間石炭消費量の 100 億年分のエネルギー量に当るものであることを考えたとき、その大きな可能性をおしはかることができよう。

最後に海の熱エネルギーについて、これは未だ全く工業化されてはいないが、海水からの飲料水の製造の際の副産物として得られるべきものであって注目される。

この小文の水とエネルギーの問題についての記述は大変簡単でまた大変不完全なものであるが、それにより土木技術者の将来の活動のために開かれている広い分野のほんの一端だけでもうかがうことができよう。世界の全技術者は、人間が自分自身の努力によりこの地球上で、その要求のままに、より良く、より数多く生活しうるように、この巨大な平和の戦いに努力を結集して輝しい勝利をからとらねばならない。そして日本の技術者がその第一線に立って進まれるであろうことを信じてやまない。

その 9

CIVIL ENGINEERING 1964

Prof. N.N. Ambraseys

About the middle of the 18th century the public

interest in Europe for a rapidly increasing variety of construction resulted in the distinction between the military and the non-military engineer. Until then, the engineer was concerned with the construction of engines or of works intended to serve mainly military purposes.

The new class of non-military engineers, the "civil" engineers, undertook the design and construction of works which, though they were in some cases of the same function as those undertaken by the military engineers, were neither of exclusive military purpose nor carried out by the army.

The definition of "civil engineering", its aim and functions given in the 1828 chapter of The Institution of Civil Engineers, London, is described as the "art of directing the great sources of power in nature for the use and convenience of man, as the means of production and of traffic in states, both for external and internal trade, as applied in the construction of roads, bridges, aqueducts, canals, river navigation and docks for internal intercourse and exchange, and in the construction of ports, harbours, moles, breakwaters and lighthouses, and in the art of navigation by artificial power for the purpose of commerce, and in the drainage of cities and towns"

No better definition of the profession can be given than this early statement, and very few, if any at all, additional tasks for the civil engineer can be included. The basic aim and the functions of civil engineering has not changed much, but what indeed has changed is the scale and the conditions for which he has to design and construct.

As our needs increase, the great sources of power in nature must be tapped more effectively and in a larger scale. Rivers must be dammed where they offer the most advantageous location for storage or power, and the size of the dam must be such as to offer an economical proposition for the development of the area. Such advantageous locations often pose special foundation problems for the stability of the dam or for the water-tightness of the reservoir; choosing the appropriate materials for the construction of the body of the dam (concrete, earth, rock) and the transportation of these materials, pose additional problems, particularly if the site is remote, inaccessible or seismic.

The economy of our era depends on fast and effective communications. Roads and railways must be designed and constructed for higher speeds and higher safety. The length of communications must be shortened and both highways and railways must

go through mountains, under the sea, or over wide rivers and broad straits. Airports have to be built on the top of mountains, on embankments in the sea, in deserts or on frozen ground.

The welfare of nations depends also on the protection of their land from natural calamities. Embankments and levees must be built to protect the land from the sea or from floods that rivers and sea-storms can cause. Structures must be designed to suffer as little damage as possible from wind pressures, earthquake forces, extreme temperature variations and floods.

The profession of civil engineer embraces many fields and his work is frequently of a pioneering character. He must view the whole field of engineering complex as it is, as a single field of operation of relatively few basic laws and methods. He must have good judgement and above all, common sense. He must have a good knowledge of the scientific and practical use of his construction materials (soil, rock, concrete, steel, timber, plastics etc) and a thorough understanding of the behaviour of these materials, separately or combined, under different types of loading.

As our knowledge of the properties of the foundation and building materials increases, we become more and more aware of our present day limitations in predicting the performance of a structure on purely theoretical basis. Our needs require bigger structures, heavier loads, new materials. The more science and technology advance, the more we realise how crudely our models comply with reality and how grossly empirical our factors of safety really are. Perhaps it is not altogether out of place to quote here a colleague of mine who once jokingly said that "the civil engineer is the professional who uses materials the properties of which he does not really know, to build structures whose shape he cannot analyse, to resist forces the distribution of which he cannot determine, in such a way that his client is not aware of it!!"

This may be an extremely exaggerated view, but the young civil engineer need not feel that most of the problems have been solved, and that little remains for him but dealing with special cases.

Modern techniques of numerical analysis and the advancement in computers make it now easier to compare the predicted with the observed performance of a structure. The value of such a comparison is twofold. It tests and adjusts our heuristic theories to fit the observed performance and at the same time valuable observational data accumulates. In

the first instance, what really matters is our ingenuity in seeking out errors and in tidying up our theories; the computer is merely a useful instrument which will never tell us more than we ask, or invent things for us. In the second instance, the accumulated observational data increases our knowledge and adds to our experience.

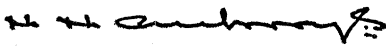
There are many things that a grown up civil engineer can tell a young colleague to do. I would prefer instead, very briefly, to mention three things that he should never do.

The first is, never use in his practice, ideas, principles or methods that he himself does not thoroughly understand. It is not sufficient merely to see that a method has been applied successfully by others and then to use it in his own job. In addition, it is necessary to understand the principles involved and see how and with what modifications such a method can be applied in his own case successfully.

The second is, never attempt a solution of an engineering problem before he has formulated and analysed it down to its bare rudiments.

The third is, never ignore the uncertainties involved in his design or in his construction and never be over-confident of his engineering experience and intuition, or of his theoretical capabilities. He must always try to combine both, and depending of the practical situation, to make the appropriate allowances for the unexpected.

21st November 1964.



N.N. Ambraseys, M. JSCE
Imperial College of Science,
London S.W. 7

[編集部抄録]

1964年の土木技術

およそ18世紀半ば、ヨーロッパでは急速に増加するいろいろの建設工事が公共の関心を集めており、軍関係とそれ以外の技術者の間に区別が生じてきた。そのときまでに技術者は、エンジンの構造とか、主として軍事的目的に役立つ意図の工事にたずさわっていた。

非軍関係技術者の新しい階層である土木技術者は、軍事的目的をもつものではなかったが、軍関係技術者が行なうと同様な機能をもつ設計施工工事を請負っていたのである。

“Civil engineering”の定義は、1828年Londonの土木学会の一章*に記されて以来、その基本目的と機能の多くは変化しなかったが、実際に変化したものは、技術者が設計施工しなければならない工事の規模と状態である。

われわれの要求が増加するにつれ、偉大な天然資源はより効率的、かつ大きなスケールで開発されなければならない。川は

* 本文参照

貯水や発電のために、もっとも好都合な場所にせきとめられなければならないし、ダムの大きさはその地域の発展のための経済計画を提供するにちがいない。

現代の経済は、急速で、効果的情報の交換によるものであり、道路や鉄道はより速いスピードと、より高い安全性のために設計施工されなければならない。

国家の繁栄もまた天災から国土を保護することによるものとする。堤防や沖積堤は、海や、川や暴風が起こす洪水から国土を守るために築かれねばならない。構造物は、風圧、地震、急激な気温変化、洪水からできるだけ損害が少なくなるように設計されなければならない。

土木技術者の役目は多くの分野を含んでおり、なすべき仕事はしばしば開拓的性格のものである。土木技術者は、それ自体複雑な工学を、比較的わずかの法則や原理を実施する単一の分野としてみなければならぬ。彼はよき判断、とりわけ良識を持たねばならない。また建築材料(土、岩、コンクリート、鋼、材木、合成樹脂など)の科学的、また実際に用いるよき知識を持たねばならないし、これら材料の働きについて完全に理解していなければならない。

基礎や建築材料の性質について、われわれの知識が増すにつれて、理論的に建築物の仕事について、予知することに限界を感じており、より大きな構造物、より重い荷重、新しい材料を要求している。科学や工業技術が進歩すればするほど、われわれの模範はいかに未熟なものか、また安全性は実際なんと大ざっぱな経験によっているかがわかる。かつて私の同僚が冗談にいったものをここに引用するのも面白いと思う；土木技術者は、彼が解析することのできない形の構造物を建設するために、そしてよくわからない荷重分布にたえるために、特性のまったくわからない材料を使う専門家であり、そのようなやり方に、彼の依頼人は気づかないのである!!

これは大へん誇張した見解かもしれないが、若き日本の土木技術者は、大部分の問題が解決され、特別な例を除いて彼には、ほとんど問題が残っていないのだと思う必要はない。

新しい数値解析の手法と計算機の進歩は、建造物の観測された結果を予測したものの比較を容易にした。これは観測した結果に適する理論を試み、整えると同時に観測にもとづいた価値あるデータが蓄積されるのである。計算機はわれわれが求める以上のことは語ってくれないし、またわれわれのために発明もしてくれない。しかし、観測にもとづく蓄積されたデータはわれわれの知識を増し、経験を加えるのである。

完成された一人の土木技術者は、若い技術者になすべきことをいろいろ語ることができるが、私はその代りに簡単に3つのしてはいけないことを述べよう。

第1に、自分自身が徹底的に理解していない考え、原理、方法を実際に使ってはならない。また他人により、首尾よく応用された方法をみて、それを自分の仕事に使うだけでは十分とれない。加えるに、含まれている原理を理解し、そのような方法が、自分の場合にはどのようにして、またどんな修正を加えたらよいか考えることが必要である。

第2に、工学の問題解決は、その基本原理を系統立てて考え、解析する前に試みてはいけない。

第3に、設計施工に含まれた不明確さを無視してはいけない。また工学上の経験とか直感、または理論的能力にうぬぼれてはいけない。理論と経験を結びつけて、実際に則して、予期せざるものを酌量せねばならないのである。