

題を解決するために必要な衛生工学技術者を養成するために、あるいは衛生工学の諸問題を研究するために、北海道大学、京都大学に衛生工学科が設立されたことは衛生工学の分野における1つの大きな前進であると考えられる。また、最近衛生工学関係の新会社も数多く発足して、新技術の開発に努力をしている。

最後に、これらの多岐にわたる問題が国としてどのように取上げられているのかについて簡単に触れてみよう。上水道は厚生省の水道課が所管しており、下水道は建設

省の下水道課、下水の終末処理ならびにし尿塵芥処理は厚生省の環境整備課がそれぞれ担当している。工業用水、産業廃水は通産省、河海の汚濁防止は経済企画庁、原子力関係は科学技術庁というように、問題が非常に多岐にわたるので、国の行政も非常に多方面におよんでいる。

以上大変雑然とならべたが、衛生工学の分野における諸問題について、私の気づいた点を記し、責をふきぎたいと思う。

土質工学の二、三の話題

最上 武雄

今年からそれぞれ専門の総合講演というものを計画されて、私に土質をやれということで、初めの頃はその中味が実はよくわからなかったもので、ここに掲げたような表題にしたが、だんだん伺っているうちに総合講演の中味がわかってきて見ると、あるいはこの表題とピッタリしない話になるかと思う。また総合講演の主旨としては、専門以外の方におきかせるのだというお話であった。ここにおいでの方の中には、土質専門の方がかなりおいでかと思うが、そういう方々にお話するには、あまりにずさんな話であるので、耳をおさえて頂ければありがたいと思う次第である。

土質工学界の現況を知るためには多少とも歴史的概観を要する。

最近土質の方はなかなかさかんになって、たとえば土木学会のこの講演のように、1つの会場を専有するようになった。しかしこの勢いは戦後においてであって、戦前は非常に寥々たるものであった。戦後といっても戦争が終ってから15年たつのであるが、その初期においては、戦争中外国でいろいろ体系づけられて発達してきたそういうものを、できるだけ早く輸入して、普及するということが1つ。もう1つはその原則にもとづいて仕事をしてみるということ。それからまた新しい工法を取り入れてやってみるということをしてきた。従って非常に情けないことではあったが、当時の状況をいまから振り返ってみると、たとえば土質の普及をするためにいろいろな本が出たり、講習会で話があったりしたのであるが、私などもみなさま方の驥尾に付して、つまらない教科書みたいなものもこしらえたのである。残念ながらそういうふうな教科書、あるいは講習会の講義録というものに現われた資料における大部分のデータというのは、ほとんど全部が外国のデータである。従って当時は

たしかに土質に関する関心は深まって来たとはいうけれども、本当の自分のものではなかった。要するに借りものをしていたという状態で、それがいまのような空気に育てられて、そうして最近においては、われわれ自身がそれぞれの仕事に関する経験を積んできた。それからいろいろの新しい工法なども、それは大元は外国に起こったようなものもあるけれども、それにわれわれは独特の工夫を加えて、そうしていわば日本のというようなものができつつある状態であって、たとえば教科書のようなものにしても、われわれ日本で得られたデータにもとづいて書かれた本が、ぼつぼつ出始めているような状態であって、この点についてはわれわれ関係している者としては、はなはだ喜ばしいことと思っている次第である。もちろんこういうことをいうのは国粹主義のようなことでいっているのではないので、同じく土といっても、外国の土と日本の土とは非常に違うわけである。日本の中においても、たとえば関東の土と関西の土は一致するというわけにはいかないという状態であるし、目で読んだり耳できいたりしたことは、やはり本当にそれをこなしているとはいえないので、私ども研究的な分野におる者においても、やはり実験室に入って実際に泥をいじってみるということをしなないと、いくら本を読んでも、それがピンとこない。それが実際の話である。

さて、アースダム、道路においては締固めという考え方を中心に研究が進められ、アースダムでは昔の粘土コア一辺倒は改められ土質的にも構造的にも革新された。

道路ではCBR法、 k -値法などが普及し路盤の重要性が格段と認められてきた。土質改良法も研究されてきて近頃では従来静力学的に考えられてきた路盤の力学的特性を動力学的に考え直すとする努力が始まっている。

基礎工事においても昔風の調査方法は影をひそめ新しい方法による調査結果にもとづいて設計施工が行なわれるようになった。ことに標準貫入試験はその普及がいはじむらしいし、われわれの資料による補正式などが提案され検討されている。また他の型式の貫入試験も多くの人のよってとり入れられた。

建築学会で今度（昭. 35 年 4 月）約 5 年間の検討を経て、建築基礎構造設計規準案がまとめられた。昭和 27 年に定められた規準では地耐力決定は載荷試験を基準としていたのが、土質調査試験による方法がこれに代り、杭の支持力が動力的公式にたよっていたものが、載荷試験に代るなど、わずか数年の間に大きな変化を見せている。

軟弱地盤改良工法もサンド ドレーン、ウエル ポイント工法は特に歓迎された。前者は運輸省において発展され、この功労者石井君は大臣賞をうけた。また工法としてもジェットを利用するなどの種々の工夫も行なわれた。ウエル ポイントのごときは初めには多少の抵抗があったが、しばらくすると急速に普及し現在では全く常識となった。また周辺地の沈下公害を防ぐための復水工法も用いられるようになった。ウエル ポイントと関連の深井戸工法も除々ではあるが行なわれている。

電気的ないしは電気化学的処理法も主として京都大学の研究者達によって研究され若干の現場で用いられた。

砂を用いるコンパクション パイル、バイプロフローテーションも最近数年間に実用の域に達して広く使われている。今度の講演会でも関係する研究発表があった。基礎工事におけるこの種のいわゆる新工法は続々と研究され実施されているが、ジェットング、振動作用を応用するものが多くを占めている。これらのものは原理的には比較的常識的であり多くの天才を要しないが、実施に移す際の実際の諸困難をどのように克服するかが問題であり、実験室での研究は定性的性質を調べる以上になかなか出られないところにむずかしい点がある。また器械的な問題や、耐久性などに解決すべき事柄がしばばられてくるように思われる。今まで研究は多く現場的であるし、また似かよった方法が独立して考えられる場合が多い。

薬液注入も大分前からいくつかのものが考えられ実施されているが、知るところ少ないからくわしくは述べられない。

プレバクト コンクリートの応用も若干の場合に行なわれ成功している。

セルラー コッファー ダムも港湾方面で用いられるようになり、また鋼杭の利用が進み、斜杭も次第にうたれるようになった。これらは外国では古くからあるものだが、わが国では矢板や鋼杭メーカーの状況がこれらの工法の採用をおくらせたのであると思われるが、今後は大

巾に利用が増大すると思われる。埋立地に工場が建設されることが多くなるにつれて、ますます深い基礎がふえてくる傾向が大きい。ベント工法も最近とり入れられ、ペダスタル杭についても若干の改良が行なわれつつある。

以上にあげた諸例およびそれ以外のいわゆる新工法として急速に進みつつある工法を考察して見るとほとんどすべてが器械の応用であって、戦後わが国で大きく浮び上って来た施工の機械化の気運に乗るもので、この意味でも古い殻を打ち破るものである。一種の発明的興味を湧かすものである。いわゆる新工法については土質工学会で今春講習会を行なった。

一方現場における測定技術が発達した事によっても大きな変化を生じた。地盤調査もその一つであるが、土圧計、間げき水圧計、りり面測定器、傾斜計などがかなり自由に使えるようになったことは地りりの研究や地りり対策樹立に大変役立っている。また根切り工事の際切りの圧力などもしばしば測定されている。現在のところ問題の複雑さのため確実な結論を得ているとはいえないが、次第にしっかりした資料が蓄積されてきていると思われる。これらの計器は諸工事の際の警報器として利用されている場合も多く、施工の科学的コントロールへの道がこの方面でも開拓されつつあるといえるであろう。

鋼杭、ベント工法が注目されている、目新しいものであったり、一方建築基礎設計規準で、杭の耐力決定を載荷試験に重点をおいて調べるようになった事などいろいろの理由があると思うが、載荷試験が各所で行なわれるようになったのは注目に値する。特に水平抵抗に関する試験、振動試験、群杭試験が行なわれているのは重要な事である。

わが国では耐震構造の研究は宿命的な課題であって、土質的に見てもその歴史は古い。しかし最近になってようやくこの研究は緒についたといえるようである。

さて以上をまとめて見ると (1) 締固め、(2) 軟弱地盤改良、(3) 施工機械、(4) 計測器、(5) 地りりなどの自然現象、(6) 基礎の沈下、(7) 杭、(8) 路盤、(9) 土質改良、(10) 地震時土圧、などがそれぞれ実際の工事との関連および将来への若干の見通しのもとに研究され実施されてきたといえる。一方学問的に考えると、これらいろいろの問題を抽象化し原理的方向に進むのであるが、(1) 密度、間げき水と強度、(2) 変形、(3) 振動、クリープ、(4) 計測器、などいくつかにまとめ上げる事ができると思われる。間げき水圧の概念の支配を脱却しようとする試みは意識すると否にかかわらず行なわれており、また土質力学を体系として考えようとする研究も考えられている。他部門で発達した手法を移入して、われわれ自身の問題を考えようとする事も行なわれている。レオロジー、物性論、非可逆熱力学、塑性論、古典

的連続体力学，などの手法の移入が考えられていると思われる。この方面の進歩は必ずしも実用的にどうという事もないし，場合によっては，土というものが複雑きわまるものであるゆえに，危険でもあるが研究者にとっては魅力的な課題である。これらは原理的なものであるからして，急にそれらのものが実際問題にはっきりはね返ってくるということはいいうると思う。ただ，われわれとしては永遠に問題としなければならぬという問題，

そういうものを何人か研究する，はっきりと取組んでいる，そうしてその精進によって，将来土質関係方面にまとめてみようという努力がなされているということを御披露しておきたいと思うわけである。従ってわれわれの方面は，非常に手前味噌になるようであるが，とにかく健全に発達しているように結論づけてもいいのではないかと思う。

最近の水理学

田 中 清

最近水理学の分野も変わってきており，中年以上の方々にはあるいはなじみが薄くなったのか，その研究は若い方々の活躍が目立つようになった。ここに新しい水理学のあり方について主観を述べてみたい。

水理学の基底をなす流体力学をみると，この大戦前に粘性流体力学，ことに乱流論にいちじるしい発展をみせていたが，戦争直前から戦争中にかけてやや行詰りとなり，第二次大戦後はジェット・ロケット等航空機の変化にともない流体力学の主流は空気力学・高速流体力学に移り，われわれの応用水理学とはやや離れて行きつつある。そのころから流体力学は横に拡がり，まず気象学に入り，気象学の流体力学的取扱いがさかんになり高度方程式等が導かれるようになった。これを追うようにして水理学の分野にも，流体力学の成果が取り入れられるようになり，古典水理学の衣がえの時期がきた。気象学の方ではジェット・ストリーム等により上層気象が問題になり，さらに広い気象の場をエレクトロニクスを使って計算機によって数値解析して行く傾向にあるようである。水理学もまた後を追ってエレクトロニクスや計算機による数値解析の手段に突入することは必須であろうが，それに走り過ぎてことの本質を見失なうことのないように留意せねばならない。

水理学の分野では Bernoulli の定理一本槍の古典水理学から，素朴な乱流論にもとづく Boussinesq 方程式を解く方向に移り，Forchheimer 一物部流の古典水理学が完成され，それがごく最近まで続いていた。この方法によって解けるような問題は一通り解きつくした感があり，残された問題は，きわめてむずかしいか，またはこのような方法では解決できない問題であり，そこからは新しい発展はあまり期待できない。しかし日常の応用面では古典的水理学だけでも用が足り，それ以上のものは公認されていないものや試案の域を脱しないものが多い。

物部流水理学の中にも再検討を要するものがあり，それに固執すべき時期ではなく，実用面でも新しい成果をどんどん取り上げるべきであろう。とくに主導の立場にある官庁などが，新しい成果を用いて設計しても物部水理学教科書に出ていないという理由で許可にならないことがあるのは困ったものであり，若い人の研究意欲をそぐことにもなるのでご協力をお願いしたい。

古典水理学の範囲に残された問題として，時間の関係する非定常の流れがある。流れが時間的に変動する問題を分けてみると，Long wave すなわち長波形式のもの，Surge 形式のものとは洪水波形式のものがあり，流れ自体が波動体系・振動体系をなすもの，感潮河川問題のように境界条件が時間変動をする過渡現象的なものがある。外国でも Transient (遷移) 問題として取り上げられている。これら不定流を水理変動が小さいと仮定して線型に直し解く微小変動法で解決できるものは一応解いてしまい，水理変動の大きな有限変動の非線型問題だけが残されている。この問題を Boussinesq 方程式で解こうとすると，どの道を通っても結局 Massau の方程式 (1889 年) の壁に突き当たる。不定流問題の今後の出発点は Massau の方程式にあるが，これは積分可能条件を満足しておらず数学的困難があり，まわり道を考えねばならない。そういうことを無視して不定流問題を解析的に取り扱っておられる方もあるが，この大きな壁のあることを考えて頂きたい。しかし実用面では非定常問題も多くいろいろな近似解法が試みられ，Transient の問題として，タービン系やポンプ系の Water hammer の問題，Surge tank の問題，Speed regulator や Governor の問題また開水路 Surge, Lock 閘門の問題，Tidal harmonics 河口潮汐・潮汐湖上の問題等が取り扱われ，また今後の問題としても残されている。

流体力学的ではあるが流れの安定性の問題がある。乱