

シンポジウム・土木材料の問題点のとりえ方

1.1 土木材料学¹⁾の問題点

樋口 芳朗*

まえがき

多岐にわたる土木材料の問題点を個々に論ずるなどという資格が筆者にないことは明りょうであるから、土木材料学といったものに焦点をしばり、考えているところを大ざっぱに述べてみることにしたい。個々の土木材料の問題点もわきまえないで、土木材料学につき論ずる不謹慎と不見識に対するお叱りはもちろん甘んじて受けなければならぬ。

土木材料学は有用か？

聞くところによると、学校側からも学生側からも土木材料は軽視されている部類に属するという。現在、土木材料として講義されている内容を見て学校で取り扱うことを不要と感ぜられる向きも少なくないということのようである。しかし、これは決して土木材料の罪ではないであろう。このことは「土木材料は有用か？」、また「土木材料の使用上問題点はないか？」と設問してみれば明りょうになると思われる。前者は材料が「ものをつくるもと」であることを考えると全くの愚問であるし、後者

も問題点のあることを認めない人は少ない、と思われるからである²⁾。土木材料が有用であり、しかも使用上問題点があるとすれば、土木材料の全体的ならびに個別的な把握の仕方、改善方策、周辺ないし境界領域への展望等につき基本的姿勢を示すものとして、土木材料学は絶対に必要と断言しても不当ではなからう。

土木材料学はいかにあるべきか？

現在、土木界で用いられている材料ないし近い将来用いられる可能性のあるあらゆる材料の網羅、種々の観点からの分類（従来どおりの「もの」別の分類だけでなく使用目的ないし材料の役割からみた分類もぜひなされるべきであろう³⁾）、レオロジーをも含むあらゆる定性的考察、重要な定量的データ、適材適所使用のフィロソフィー、ユーザーとして材料メーカーに要求する場合のポリシー（可能な限りの規格化、コスト低減の行き過ぎをおさえるための歯止め）等が土木材料学では、まず取り上げられるべきである。これから本当の先進国型発展をめざすわが国においては、基本的姿勢を正すということから出発することが重要と思われる。

引き続き材料の重要度に応じて各材料の説明がなされるという段階になるが、この際、土木材料はきわめて広範にわたること、与えられる時間には限りのあること、教える側の知識にも限界のあること、土木材料においても技術の進歩は著しく、現状では学校側で努力しても最先端の知識からある程度の遅れを生ずるのは避けられないこと、等の諸点に考慮が払われるべきであろう。重要なことは、将来土木材料に関連する個々の問題にぶつかった場合、どのようなアプローチで解決したらよいかという道標が詳細に示されるべきであるということである。この意味で、各材料に関連する学協会、雑誌、資料、単行本、主要メーカー等を示すとともに、カタログ類もできるだけ整備するべきであると思われる。

土木材料という講座が軽視されがちであった主な理由

* 正会員 工博 国鉄鉄道技術研究所構造物研究室長

として、重要なものが他の講座で扱われていたことをあげなければならない。すなわち、鋼橋用鋼材は橋梁の講座、鉄筋およびコンクリートはコンクリートの講座、舗装用アスファルト類は道路の講座、土は土質の講座というように逃げてしまい、今では土木材料の主流をはずれた、木材、石材、粘土製品等が相当部分を占めたことが魅力を失わせていたことは確かである。この問題をすっきり解決することは容易でないと思われるが、ある材料を他の講座で取り扱うのが適当と判断された場合も、その理由と概略の説明を土木材料の講座で行なうことが望ましいし、その材料のどの部分がどの講座で取り扱われるかという点が明らかにされるべきであると思われる。

カタログ センターの必要性

ここでカタログの重要性について考えておきたい。土木技術者の中にはカタログ類を軽視する人もいるようであり、産学共同反対の学生諸君などは何とおっしゃるか知らないが、ある土木構造物をつくる際、土木材料を供給してくれるのは建設省でも国鉄でもゼネコンでもなく各メーカーであるから、カタログ類は土木技術者にとって重要といわなければならない。ただ自分に不利なことをいわなくてよいということは憲法で保証されているそうであり、カタログ類の中にはその製品の欠点は抜かしてあることがあるから、注意する必要が認められる。記載されたデータの客観性についても検討されるべきであり、施工実績と現場の声はもっとも重視されるべきである。このようなカタログ類に対する基本的態度についての講義はもっとも重要視されるべきであろう。

土木材料に関するあらゆる最新のカタログ類を集積したカタログ センターのようなものがあつたとすれば、現時点でも、その利用価値は大きいといわなければならない(購入できる単行本や雑誌類を集積した箇所は多いのに、実際仕事をやる場合一番役立つカタログ類の総合的な集積箇所が見当たらないのは片手落ちと思われる)。国民はその政治意識にふさわしい政府しか持つことはできないともいわれるが、カタログ類を重視しその見方を適正にしてゆけば、その内容も自然に良くなってゆくことが期待される。

複合材料への着目

土木技術者が素材としての新しい土木材料を創造することはほとんど不可能といってよからう。従って、基本的にはメーカー側から供給されたものの適材適所的使用に重点がおかれるべきことは当然であるが、複合材料として考えると、土木技術者が新しい土木材料(ちょっと

範囲をひろげて部材も含めさせて頂く)を創造できる可能性もないわけではないことに注目されるべきである。たとえば、ポルトランド セメントの出現を1824年としてすでにあつた鉄材料と組み合わせた鉄筋コンクリートの原形にたどりつくまで26年もかかっており、プレストレスト コンクリートともなると原形の現われるまでに62年もかかっている。素材自身の性能不足が原因となって実用化をはばんだ点も、もちろん考えなければならないが、手許の素材を適当に組み合わせて顕著な新材料を生む可能性はいつの時代にも必ずあるといて過言ではないと思われる。成功した新しいものとしては、繊維によって補強されたポリエステルや、歴青材料と合成樹脂を組み合わせて大きい実用価値を生んだターレエポキシをあげることができるし、古そうで新しそうなものとしては、最近に至って地盤注入用に実用されだしたセメント水ガラスグラウトをあげることができる。

複合材料の開発は一種の中間領域の開発ともいえるのであり、意外な盲点が残されていることもあるようである。中間のどの位置を選定するかが重要な鍵を握っていることは明らかであり、忘れられた中央部分が有効なこともあるし、中央部分はどちらつかずとなり端部領域を選ぶ必要のあることもある。いずれにせよ、新材料は新技術を生む可能性があるし、素材としての材料の性能が不十分なときはメーカーへ要求することにより新しい道の開ける可能性が大きいことにも着目し、土木技術者のイニシヤチブをできるだけ発揮する事が望まれる。

周辺領域への展望

土木材料について勉強する場合も、視野を広くして周辺領域に眼を配ることが重要である。土木と関連の深い建築鉦山方面における材料使用の動向などに留意することはもちろんであるが、海洋開発その他、土木技術者が関心を持つべき領域はきわめて広いから、どのような範囲が調査すべき周辺領域となるかにつき考察を加えておくことも土木材料学としては重要と思われる。また、土木材料の専門家といっても構造に関する基本的知識が必要であり、さらに一般的には、構造物の重要部分とその部分に要求される性能を理解することが大事であることも強調されなければならない。事故例などを反省しておくことも、きわめて有益であろう。

材料は前進しなければならない

気候その他の自然条件によって左右される木や土から、工場で作られる鉄やセメントへ、さらに全く人工によって生産されコントロールされるプラスチックへと材

料は進化し、それに応じて文明は飛躍的に進歩してきた。しかしながら、ミクロ的に見ると客観状勢が相当とものってきても、材料置換はすぐには行なわれたいといわれる。このような過冷現象は本来保守的であるべき性格の強い土木界では、ある程度正当視されるべきかも知れない。しかし、一般的にいって真の意味における競争が激しくなく合理性が尊重されない条件のもとでは、過冷現象が特に目立つとされていることも留意されるべきであろう。かつて南米の一角に黄金文明を誇った古代インカは、一握りの侵略者により一朝にして崩壊せしめられたという。このはかなかった王国の悲運は、あのバイタリチーに富む鉄という材料を知らなかったことに象徴されていたような気もする。土木材料においても、「不断に前進しなければならぬ」ことを土木技術者は銘記しなければならぬと思われる。

あとがき

英語で材料を意味する material は「重要な」という意味も有している。このように重要な対象を取り上げる土木材料学がどのような扱いを受けているかは、近代度をはかるバロメーターであるといつてはいいすぎであろうか？ 今回、土木学会誌での特集が行なわれたのを機会に、いま一度土木材料学といったものにつきご検討頂ければ実に幸甚と存ずる次第である。

付 記

- 1) 本論説は特定材料の基本につき深く掘り下げようといわれる研究者向きには書かれていない。村田博士のご叱正を頂かないようあらかじめお断りしておく次第である(コンクリートジャーナル, 1969.5)。
 - 2) 欠かん車, 欠かん電池, 欠かん工事……等と欠かんばかりの世の中であるが, 材料ないし材料の用い方の欠かんに基因することの多いことは周知のとおりである。
 - 3) 初めてはっきりと各論の中に「材料」という章が設けられた昭和 38 年の科学技術白書の中には, 著しい技術革新によって材料問題が新たな特徴をおびるに至っていることが述べてあり, その特徴の第一として金属材料, 非金属材料, 高分子材料等々と分けて考え
- ることが研究面でも需要面でも意味がなくなってきたことを指摘している。もっと広く見れば, 無機化学, 有機化学などという区別も無意味であると説く識者のいることは周知のとおりである。
- 4) 複合材料の代表である合金をとっても, 二元合金系は, 可能な組合せである 3403 系のうち 23% にあたる 783 系が研究されている過ぎず, 三元合金系にもなること可能な組合せである 91881 系のうちわずかに 0.36% にあたる 334 系が研究されているに過ぎないといわれる。余談になるがわが国で開発された三元合金系の車両用軽金属が, うっかりしている間に外国人によって特許をとられ問題化したこともあるようである。

参 考 文 献

黒岩俊郎: 材料革命, 1964

フローリンの土質力学

京都大学教授 工博 赤井 浩一 監修
東海大学助教授 理博 大草 重康 訳編

第 I 巻 A5 456頁 定価 2,000円(9月発行)
第 II Ⅲ巻 A5 各350頁 予価各1,500(続刊)

- ◆ ソ連のすぐれた土質学者, ベー・アー・フローリンの労作の完訳。ゲルセバノフ理論を引きつぎ, それを発展・完成させた彼の学問的業績が, 本書の中にみごとに体系化されている。

◆ 内容の概説

《第 I 巻》 第 I 章 土質力学の目的と発展; 第 II 章 土に関する基本的概念; 第 III 章 基本的な計算式とモデル; 第 IV 章 構造物基礎地盤の応力状態; 第 V 章 有限剛性構造物底面における反力; 第 VI 章 剛性構造物底面における応力
《第 II 巻》 第 I 章 構造物の最終変位; 第 II 章 土中の気体分離と蒸発現象; 第 III 章 粘性土の圧密現象の基本概念; 第 IV 章 土の 2 次元および 3 次元圧密問題; 第 V 章 階差法による圧密問題の数値解
《第 III 巻》 第 I 章 土の極限つり合いの 2 次元問題の一般理論; 第 II 章 基礎地盤および構造物の安定性; 第 III 章 土のレオロジーモデルおよびクリーブに関する基本概念

建設省河川局海岸課長補佐 豊島 修 著
現場の 海岸工学(高潮篇) 菊判 368頁
ための 定価 1,800円

本書は現場で直接海岸工事業に従事する技術者のためにわかり易く, 実務的で, かつ最新の海岸工学の研究成果もできるだけとり入れた海岸工学の入門書である。とくに高潮対策の計画から設計・施工法については現場に即した豊富な計算例・設計例を取録してある。

〔内容概説〕 1.波 2.浅海における波の変形 3.計画潮位
4.計画波 5.波圧 6.波のうちあげ高 7.高潮対策の計画
8.高潮対策工法の設計と施工

日本大学教授 工博神谷貞吉編 「土木工学大成」第2回配本

特殊構造物(I) 菊判 272頁
定価 1,800円

一水門・水圧鉄管・タンク・パイプライン・溶接特論一
土木工学の分野で, 一連の施設の中にあつて神経となり, あるいは血管として必須な役割を果たしている特殊構造物のうち, 本書では水門, 水圧鉄管, タンク, パイプラインを取り扱い, その計画・設計・施工法を中心に解説し, なお, 実務に役立つ専門書としての見地から現場溶接の特論を加えて充実を期した。執筆者はそれぞれの分野における最高権威者 5 名の共同分担になる。

成瀬・本間・谷藤 共編

〈重版出来〉

新土木設計データブック

上巻 ¥6,000 / 下巻 ¥6,500

森北出版 101 東京都千代田区神田小川町 3-1 0
電話 東京(292)2601/振替 東京 34757