

1.2 土木材料をその機能から考える

堀川 浩甫*

土木材料の今時点における問題をえぐり出し、あわせて近い将来への展望を行なおうというのがこの特集の主旨のようであるが、土木材料とはいかなる範囲のものをさすのであろうか。土木材料と考えられているものを思いつくままに列挙しよう。土、木、石、コンクリート、鋼、……。コンクリートをつくるために用いられるセメント、骨材、AE剤、セメント分散剤……などの原材料、グラウト用のセメント・モルタル、水ガラスや薬液も、また最近道路に多く用いられているガード・フェンス、照明柱、標識の類、あるいはボタンと通称されている道路面に車線区分等を標示するための小金物や標示用のペイントも土木材料といえよう。

これらのものは土木材料としての共通の性質をもっているはずであり、それが“土木材料”の定義となるのであろうが、これだけ雑多なものから、その共通点を求めると、それはきわめて抽象的なものとしかなりえず、抽象論では問題を解決することは不可能であろう。一方、個々の材料としての問題を論じて、土木材料全般をとらえることはできなく、この特集の意図からはずれてしまう。一般に土木材料といわれているものをいくつかのグループに分類し、そのグループごとに問題点を整理することが将来への方向づけを考えるとき賢明な方法ではないかと考える。

ところで、“土木材料”という学科目を考えるとき、現時点における土木材料の中で最も重要な位置を占めているコンクリートや鋼材についての講義は、それぞれ別の学科目（鉄筋コンクリート工学、橋梁工学など）で教えられているので、これらと重複しないためにこれをはぶき、その他の材料についての羅列的な説明がなされるか、コンクリートが材料の中で土木技術者みずからがつくる唯一の材料で特に重要なものであるのか、講義をコンクリートとその原材料であるセメントや骨材に限定している例が多く、土木材料学の体系化に遅れている面が認められる。

以上のことを考慮して、土木材料をその機能によって分類整理するという考察方法を考えてみる。土木材料に要求される機能を明らかにし、その機能を満足させるのに最も合理的な材料はいかなるものであるべきかを追求することは、同時に問題を明らかにし、将来への方向を示すことになる。

さて、土木材料の一例として砂利を考えよう。同じ砂利でもコンクリートの骨材として用いられるときと、鉄道軌道の路床材料として用いられるときとでは、そのはたしている機能は全く異なっている。このことは、砂利の代替品として何が用いられているかを考えれば明らかである。砂利を砂利としてとらえ、その利用法としてコンクリートの骨材や軌道の路床を考えるのではなく、コンクリートの骨材はいかなるものであるべきか、あるいは軌道のまくらぎの下にはいかなる材料が存在すべきであるかの考察の中に砂利が位置づけられるべきであると考える。

盛土、切取りの崖の植生は、〇〇科の植物であることよりも、のり面を保護する目的をもつ材料として土木材料の体系の中に位置が与えられようし、塗料は防錆を目的とする場合、文字や記号を標示して意志を伝えようとする場合、美観のために塗る場合、それぞれに塗料の性質はとらえられなければならない。防錆を目的とした塗料は、同じく防錆を目的とするめっきや電気防食、あるいは、そのための材料とならべて考察されなければならない。また、文字や記号を標示する目的に対しては、接着テープや場合によっては電光照明とくらべて検討されなければならないであろう。

土木構造物の材料に要求される機能のうち最も重要なものは“力を伝える”ことであって、このためには、かつては木材と石材が用いられていたが、今日ではコンクリートと鋼材が中心となっており、新しい材料としては軽金属やプラスチックが、特殊な用途に用いられている。土木構造物における“力を伝える”材料がいかにあるべきかは、きわめてむずかしい問題であるが、品質の安定したものが、多量に入手できること、という土木材料全般に共通な条件と、たとえば重さが軽いこと、寒さに強いことといった付帯条件によって決定されるが、一般には、単位の力を伝えるのに必要な費用（材料費および施工費を合わせて）が安いことが最も大きなウエイトをもっている。しかし、ある材料が開発されたとき、土木建築の分野で採用されるか否かが、多量生産による大幅なコストダウンが可能かどうかの決め手になる場合もあり、むずかしい問題といえよう。

最近“材料の設計”という言葉が、あちこちで聞かれる。高分子化学などの分野では材料に対する要求性能から分子構造を理論的に決定して新しい材料をつくること

* 正会員 工博 東京大学助教授、工学部土木工学科

を試みており、また金属材料でもロケットなどに用いられる特殊な合金では、材料強度論的な観点から結晶構造を決定し、これより合金元素の配合や、熱処理を決めるということも聞かれる。このような方法が土木材料にただちに応用できるか否かは疑問であるが、コンクリートの配合設計は、土木の分野における材料設計の一つの好例であるし、構造物が長大、複雑になってくると、材料に対する要求性能の厳しくなってきた、すでに存在している材料を買ってくるだけでなく、材料の使われ方から材料のもつべき性能を決め、そのような特性をもつ材料を要求してつくらせる場合もふえているが、ある種の鋼材にあっては、その化学成分の決定にまでも土木技術者が関与した例もある。

土木材料に要求される機能には、上述の“力を伝える”こと以外にも、“水を止める”“地盤を安定させる”“水の浸食から地盤を守る”といった一次的な機能をもつもの、“力を伝える材料”を保護する防錆材料など二次的な機能をもつもの、材料をつくるための原材料など、いろいろなものがあり、そのそれぞれについての考察が必要である。

材料には二つ以上の機能を兼ねていることも少なくない。たとえば、ダムは水をたくわえるものであるが、これに水の透過を阻害することと、水圧に抵抗することの二つの機能によってなされている。コンクリートダムではこれらを一つの材料ではたしているが、アースダムではダムの中に特に止水材料として粘土を用いて、この機能を果たさせている。この考えをさらに進めると、水の透過を止めるには膜状の材料を用い、水圧に対しては骨組構造で抵抗することも考えられる。パットレスダムはこのような考えのもとに考え出されたものであるか否かは知らないが、この方向に沿うものである。同じこ

とは、ガス管や水路管などの管路についてもいえよう。これら管路の機能は、流体がもれることを防ぐことと、内圧または外力に抵抗することである。関西電力黒部川第四発電所の水圧鉄管に採用されたパンデッドパイプは、管の外へ水の流出することを止めるには軟鋼を用い、内圧に抵抗するためには超高張力鋼の補剛環を用いている。これは内圧に抵抗するために必要な超高張力鋼が溶接などの方法によって接合することができないので、内圧に耐えないことを前提とした軟鋼の管胴で水を導き、連続していない補剛環で内圧を受ける構造としているものである。

このように機能を分離して考えることによって、新しいアイデアが生まれることが期待される。しかし、一つの材料でいくつかの機能を満たすことができるならば、より経済的であることは忘れてはなるまい。

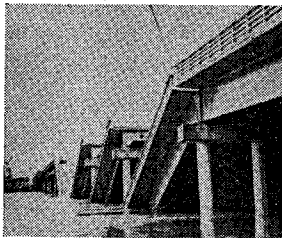
土木材料はこれを連結してより大きい単位として用いることが多いので、接合材料（接着剤）は、きわめて重要な働きをなしている。“力を伝える材料”を接合する場合と、“水を止める材料”を接合する場合には、考察の対象となるべき事項は異なるので“力を伝える材料”“水を止める材料”のそれぞれにおいて、接合材料を考察することが必要であろう。

最後に忘れてならないものに溶剤と増量剤がある。溶剤はいうまでもなく、固体の材料を溶液として用いるためのものであり、増量材は取扱い（施工性）を良くするために、濃度を薄め、分量をふやすために用いられる重要な材料で、本来の機能を損なわないような物質を注意して選択しなければならない。

さて小文も、本特集の土木材料の問題点を考えやすくするための増量剤であらんことを希望する。

土木学会新潟震災調査委員会編

昭和39年 新潟地震震害調査報告



- 第1編 総論
- 第2編 地震
- 第3編 土質・地質
- 第4編 地盤変動
- 第5編 道路
- 第6編 鉄道
- 第7編 河川
- 第8編 道路橋
- 第9編 港湾・漁港・空港
- 第10編 電力施設
- 第11編 衛生施設
- 第12編 農林土木
- 第13編 建築
- 第14編 通信施設
- 第15編 工場災害

B5判・904ページ 上製箱入

頒価 10000円 会員特価 9000円
送料 200円

お申込みは土木学会または書店へ……書店経由の場合は会員であっても会員特価の取扱いはありません。