

■ 変わらぬ構造工学の重要性



中 村 光*

私の所属コースの3年生後期に「コンクリート構造演習」という科目がある。演習内容は、20年以上前からPC斜張橋の設計を行っている。シラバスに記載している授業の目標は、①プレストレストコンクリートの原理を理解し説明ができる、②プログラムを利用してPC斜張橋の構造解析ができる、③設計計算書と構造一般図が作成できる、の3点である。設計するPC斜張橋は、橋長を80mと100m、ケーブル形状をファン型とハープ型でそれぞれ3段配置と4段配置、有効幅員を2.5mと3.0mに変更した16通りのなかから学生ごとに異なる諸元を与える。構造解析は、梁要素の有限要素解析プログラムを使い、各自入力データを作成して行う。私からは、解析プログラムの概要と使い方を説明し、設計全般は、(一社)プレストレスト・コンクリート建設業協会中部支部の方に講義をしていただいている。特色ある科目との自負があるが、維持管理のニーズが高まっていることもあり、10年ぐらい前に講義内容を維持管理関係の演習に変える検討をしたことがある。結局、変更せずに現在に至っているが、その理由は、維持管理を適切に行うための基本は、設計をはじめとした構造特性の知識であると考えたためである。

コンクリートの維持管理に関する書籍は、学会の示方書から講義用の教科書まで多数出版されている。ほとんどの教科書には、コンクリートに生じる変状、劣化のメカニズム、点検方法、補修・補強、維持管理手法、などが目次で示されている。これらの内容は、対処療法的に実務を行う場合の材料の劣化や補修材料の知識として不可欠である。一方、構造的な内容はあまり書かれていないようである。構造物の維持管理の目的は、健全性を評価し維持することである。そのためには、構造物の安全に関する基礎知識、すなわち、構造物の成立条件や、劣化がどの位置にどの程度生じた

ら構造特性がどのように変化するかという構造工学の知識にも重点が置かれるべきではないだろうか。

話は変わるが、私の研究室では、多くの学生が数値解析を使った研究テーマに取り組んでいる。学生がまず行うことは、既往の実験結果の荷重変位関係と解析値の比較である。荷重変位関係が一致しないときから具体的な工夫が始まるが、ほとんどの学生は「合いませんでした」「解析をやり直します」と言い、何故合わないかを考える方向に思考しない。その際には私から、変形図やひび割れ図、可能であれば応力図を描くようにアドバイスをする。これらの結果を見ることで、何故実験値と一致しないかを現象的に理解し、入力データやモデル化の間違いに気付くことが多い。荷重変位関係のみを対象とした検討は、数値解析での対処療法的な行為といえる。たとえば、RC部材のせん断問題は、単純梁で集中荷重の実験結果がほとんどである。それらの実験を数値解析で評価する場合、せん断スパン内でせん断力が一定のため、斜めひび割れの位置が実験と異なっても、せん断耐力は一致する。荷重変位関係や耐力のみの結果は、数値解析の妥当性を保証していない。このような検討が一般的となっている現状は、私をはじめとした研究者の責任が大きいと最近自責している。数値解析の正しさは、力の流れによる耐荷機構などの構造の成立条件や、想定する境界条件や荷重では構造物がどのように変形し、どの位置からどの方向にひび割れが進展するかなどの構造工学の知識を総動員してValidationしなくてはいけない。

維持管理や数値解析は、21世紀から中心的な課題やツールになったものである。求められる課題に対する知識や技術の進歩に則した対処方法が前面に出るのは当然であるが、手順や結果は、構造工学の知識があって始めて確固たるものになる。構造工学の重要性や教育の必要性は今後も変わらない。

* Hikaru NAKAMURA : 本工学会理事
名古屋大学大学院 工学研究科 土木工学専攻 教授