

委員会報告

コンクリート教育の現状と展望

STATE-OF-THE-ART REPORT AND VIEW ON CONCRETE EDUCATION

コンクリート教育研究小委員会・委員長 河野 清*

Chairman of Research Committee on Concrete Education,

By Kiyoshi KOHNO

1. ま え が き

近年、科学技術のめざましい進歩発展と高度情報化、国際化、高齢化などの進む中で、これに応じた社会基盤づくりを行う土木技術者を育成するために、大学、短大、高専等の教育機関においては、研究とともに教育の重要性はますます高まっており、時代に適応した教育を考えることが必要となっている。

今日、土木系の各専門分野が細分化され、講義科目が増加しており、コンクリート関連の教科においても、新素材、新工法、耐久性、維持管理、限界状態設計法など教育内容が拡大している。講義時間数が全体としては、逆に減る傾向のある中で、何をどの程度教えるか、あるいはコース制の採用などこれからの課題である。講義時間の拡大が困難とすれば、教育内容の質的向上と視聴覚機器、パソコンなどの活用による効率的な教育が必要となる。

コンクリート教育は、本来、土木系教育全体の枠組みの中で考える必要があるが、全国の教育機関におけるコンクリート関連教科の担当者と連絡をとり、コンクリート教育の現状を調査し、問題点を把握して、これからの教育はいかにあるべきかを考えることは、土木教育全体の活性化につながるものである。このために、土木学会コンクリート委員会の中にコンクリート教育研究小委員会が設置され、昭和63年から活動を開始したので、その概要を「コンクリート教育の現状と展望」と題して以

下に報告する。

2. コンクリート教育研究小委員会の役割と活動の概要

土木学会コンクリート委員会では、昭和62年秋、岡田 清委員長時代にコンクリート教育研究小委員会を設けることを決め、設置目的として、①各大学、短大、高専等におけるコンクリート工学（建設材料、RC、PCなどを含む）の教育担当者とコンクリート委員会との連携を強めること、②コンクリート教育の現状と問題点を調査してより魅力ある教育を考えること、③教育者と実務者との交流・情報交換を進め、教育に反映すること、④コンクリート標準示方書、指針類の教育への反映方法を検討すること、などを挙げて本小委員会の果たすべき役割を示している。

また、コンクリート委員会では、本小委員会の発足に際して、全国の大学、短大、高専等の教育者203名にアンケートを送付し、その結果、通信委員制度を採用した場合に参加希望者の多いこととシンポジウム開催に関心のあることが示されており、さらに要望として、コンクリート教育の現状と問題点を調査して教育のあり方や方向づけの議論を行うこと、コンクリート関係教育の改善方法、教育資料の作成、情報の収集とその伝達、アンケート結果の公表等多くの声が寄せられた。

これを受けて、本小委員会の構成は、全国各ブロックの大学からの委員、さらに、短大、高専、実務者（官公庁、建設会社、設計会社など）からの委員も含めて17名で構成し、昭和63年1月に第1回の小委員会を開催してスタートした。また、通信委員制度を採用し、情報を交換することとし、参加希望者の中から1校1名にし

* 正会員 工博 徳島大学教授 工学部建設工学科
(〒770 徳島市南常三島町2-1)

Keywords: concrete education, subject, curriculum, problems and opinions on concrete education

ばり、北海道（7）、東北（6）、関東（24）、中部（12）、関西（12）、中四国（11）、九州（17）の計89名を通信委員とした。昭和63年度と平成元年度の2年間で、本小委員会4回、幹事会6回を開催した。2年間の主な活動は次のとおりである。

（1）昭和62年11月にコンクリート委員会が実施したコンクリート教育研究小委員会に関するアンケートを取りまとめ、今後の活動について議論した。

（2）昭和63年度には、コンクリートの現状と問題点について調査することにし、アンケートを作成し、全国の教育機関の200名に発送し、回収結果を集計し、分析を行い、意見を交換した。

（3）平成元年度には、教育界以外の社会人の意見をきくため、アンケートを作成し、全国224名に発送し、回収結果を集計し、分析を行った。

（4）平成元年7月には、コンクリート教育の現状と展望に関するシンポジウムを開催し、アンケートの集計・分析結果を報告するとともに、22題の講演発表と討論を行った。

（5）2年間の活動の概要を取りまとめ、今後のコンクリート教育の展望について意見を交換した。

3. コンクリート教育の現状と問題点の調査

コンクリート教育の現状と問題点に関するアンケート調査を、全国の大学（89校）、短大（9校）および高専（28校）のコンクリート関係教育担当者（教授、助教授、専任講師）約200名を対象として昭和63年5月下旬に実施した。アンケートの内容は、（1）コンクリート関連教科の教育の現状に関するもの、（2）コンクリート関係の教育方法に関するもの、（3）コンクリート教育についての意見に関するもの、（4）大学院教育に関するものに大別される。

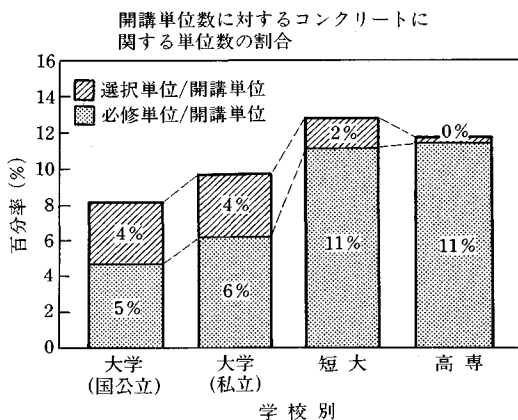
アンケート回収率（回答者／依頼者）は、大学、短大、

高専別にそれぞれ62%、78%、81%であり、全体平均では66%であった。回収したデータの整理は出雲委員が中心となり、植田、角田、水口、田辺の4委員が協力して分析を行った。

（1）コンクリート関連教科の教育の現状について

コンクリート関連教科の科目名とその内容は、各教育機関によって多少異なるが、平均的にはおおよそ表一に示すものとなっている。講義内容は、基本的なものはほぼ網羅されている。設計や施工に関しては、示方書の内容もかなり講義に取り入れられている。設計製図ではRC擁壁、RC単純ばりの設計が主に教えられており、PCに関する設計は全般的に少ない傾向がみられる。コンクリート実験では、材料・コンクリートの基本的項目とRCはりの曲げ試験が主に行われている。

また、土木系の開講科目の単位数に対するコンクリート関連科目の単位数の割合は、図一のように平均すると9～13%程度で、大学に比べて短大および高専は若



図一 土木系学科の開講単位数に対するコンクリート関連教科単位数の割合

表一 コンクリート関連教科の科目名とその内容

科目名	内 容
土木材料学	材料の一般的性質、材料科学総論、金属材料、鋼材の種類と品質、セメント、歴青材料、高分子材料、木材、石材、粘土製品、コンクリート製品、新素材、等を論じる。
コンクリート工学	コンクリート用骨材、コンクリート用混和材料、フレッシュコンクリートの性質、硬化コンクリートの性質、コンクリートの配合設計、コンクリートの製造、コンクリートの品質管理および検査、鋼材の加工、各種コンクリート、舗装コンクリート、ダムコンクリート、レデーミクストコンクリート、等を論じる。
鉄筋コンクリート工学	設計の基本的性質、材料とその設計用値、荷重、構造解析、終局限界状態に関する検討、使用限界状態に関する検討、疲労限界状態に関する検討、耐震に関する検討、一般構造細目、RC部材の設計、許容応力度法による設計、等を論じる。
プレストレストコンクリート工学	プレストレストコンクリートの原理、部材の耐力算定、応力の計算、せん断補強、プレストレスの減少、PC部材の性質、PC部材の設計、等を論じる。
設計製図	レタリング、写図、RC道路橋、PC道路橋、擁壁、橋台、等コンクリート構造物の設計計算を行う。
コンクリート実験	セメント試験、骨材試験、配合設計、フレッシュコンクリートの試験、硬化コンクリートの試験、RCはりの曲げ試験、PCはりの曲げ試験、等を行う。

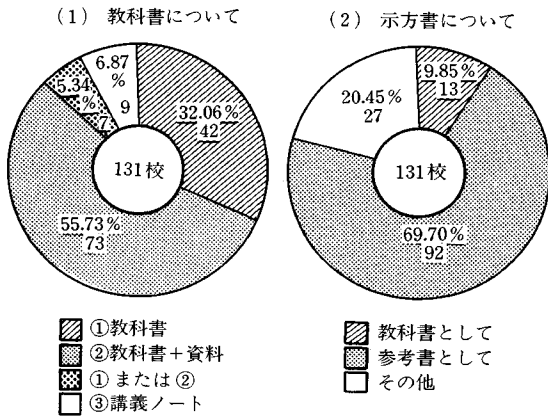


図-2 教科書および示方書の使用について

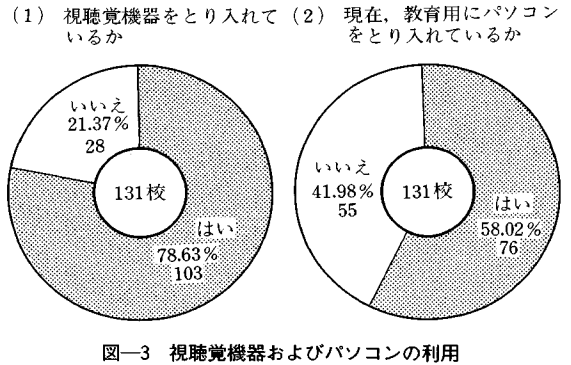


図-3 視聴覚機器およびパソコンの利用

干高く、しかも必修科目の占める割合も大となっている。

(2) コンクリート関係の教育方法に関するもの

コンクリート関係教科の教育方法については、図-2 (1) に示すように、講義に教科書を取り入れているものが90%強あり、教育範囲の拡大に対応するために教科書を採用して重要な点を効率よく講義する傾向が伺える。なお、図-2 (2) のように示方書を教科書または参考書に使用しているものが80%あり、示方書が教育機関でも活用されているのがわかる。

また、教育に視聴覚教材の利用については、図-3 (1) のように80%近くある。その教材としてビデオを利用している場合には大半が市販のものを利用しており、その他OHP、スライドなども活用されている。パソコンのコンクリート教育への利用は、図-3 (2) にみられるように回答中の60%であり、その利用内容は大半が

設計およびRCの構造計算となっている。パソコン専用教室を有する教育機関も多くなっており、今後、利用がさらに増加するものと思われる。

(3) コンクリート教育に関する意見

コンクリート教育に関して、そのあり方、教育、内容、教育方法、パソコン教育等に関してきわめて多くの意見が出されており、各教育者がそれぞれの教育観をもって個性豊かな教育を行っているのがわかる。

基本的なことを重視しつつ新素材、新工法など新しい内容を取り入れる必要性の指摘や、限界状態設計法の教育方法、示方書の取り入れ方等の意見も出されており、また、学生に興味をもたせて教育効果を高めるためのパソコン、ビデオなどの利用、材料、設計、施工、実験、解析などを一体化した教育が理解を深めるのによいとの提言、その他、今後教育問題を考えるうえできわめて貴重な意見が述べられている。これらの意見は、「コンクリート教育の現状と展望に関するシンポジウム論文集」(1989.7.7, 土木学会)にそのまま掲載したのでこれを

表-2 大学院修士課程の教育の現状

1) コンクリート関連講義科目の選択性について	必修 21%	選択必修 5%	選択 74%									
2) コンクリート関連講義科目の開講単位数	2単位, 21	4単位, 45	5単位, 3	6単位, 18	7単位, 2	8単位, 11 (%)						
3) 講義方法に関して	英文教科書使用	4 (%)	英文資料のみ使用	9 (%)	和文教科書使用	11	和文資料のみ使用	0	英文・和文教科書使用	10	英文・和文資料の使用	66
4) 講義形態について	講義を主に教育を行っている	25 (%)	ゼミを主に	17	講義とゼミ両方で	55						
5) その他	コンクリート標準示方書を使用して教育を行っている	16 (%)	コンクリートライブラリーの一部を使用して	11	主として英語を使用して	13						

ご高覧いただければ幸いです。

(4) 大学院（修士課程）の教育について

大学院教育については、64件の回答があり、その結果を取りまとめると表-2のとおりである。大学院の教育では教科書の使用が少なく、英文・和文資料の併用が多く、講義形態も講義とゼミ両者での授業が過半数以上となっている。英語を使用しての講義も注目され、外国人留学生を考慮したものと思われる。

4. コンクリート教育に対する社会人の意見

コンクリート教育に対する社会人の意見をきくために本小委員会では、平成元年3月下旬にアンケート調査を行った。すなわち、教育界以外の社会人に対して、年齢、分野別も考慮して全国的に選出した224名の土木技術者にアンケート用紙を送付し、162名から回答を得た（回収率72%）。その結果について、三浦委員長が中心となり、東北大学工学部土木工学科コンクリート研究室の協力を得て整理し分析を行った。主要な項目についてその概要を述べる。

(1) コンクリート関連教科の中で教える必要のあると思われるもの

大学で必修として教える必要のある教科としては、硬化コンクリートの性質、RC部材の性質、その設計法、コンクリートの配合設計法などの回答が80%を越えており、RC示方書に関しては施工編・設計編のうち重要な部分のみでよいとする意見が多い。短大と高専とはほぼ同じ傾向となっており、大学に比べPCの設計法やコンクリートの基礎物性の回答数が若干少なくなっている。また、設計製図で墨入れの要求は少ない。

(2) 教育内容とそのレベルについて

教育機関で行うコンクリート関連の教育内容とそのレベルはどの程度で良いかとの設問に対しては表-3の結果となり、大学ではRC示方書の解説まで理解できるレベルで、英語教育も必要となっているのに対して、短大・高専では主に施工を中心とし、示方書の条文が理解でき、使用できるレベルでよいとなっている。

(3) 学校で習ったコンクリート関連教科の中で実社会で役立つもの

実社会で役立つ内容を括弧内に回答数を示し、多い順に並べると、コンクリート実験(41)、RC設計製図(30)、コンクリートの性質(30)、配合設計(26)、土木材料(23)、RCの計算法・設計法(21)、基礎(力学系)(13)、RCの性質(13)、施工法(9)、その他の順となっており、実験、設計製図、コンクリートの特性などが実社会で役立っているのがわかる。

(4) 大学院（修士課程）で学ぶべき内容

近年、各大学で大学院修士課程への進学希望者が増加

表-3 コンクリート関連の教育内容とそのレベル

○ 印 の 割 合 (%)	大	短	高
	学	大	専
主に設計を中心に教育する	69	49	47
力学関係の基礎に力を入れる	65	43	46
パソコンによる設計・製図教育	53	50	55
RC示方書の解説まで理解できるレベル	53	17	15
現場実習・現場見学を中心に取り入れた教育	46	44	58
コンクリートの英語教育も行う	45	9	7
主に解析を中心に教育する	43	5	5
RC示方書の条文が理解できるレベル	38	42	36
示方書に基づかない基礎教育を重点にする	35	21	22
用語・定義は土木に限らず、建築の分野も	33	16	17
RC示方書が使用できるレベル	31	37	48
RC示方書を重点に教育する	25	24	25
両方の示方書とも同じくらいの比率で教育する	25	18	17
主に施工を中心に教育する	24	45	52
コンクリートが概略理解できれば良い	17	35	33
RC示方書以外の実用的示方書(道路橋等)で	15	12	13
RC示方書よりずっと上のレベル	11	1	1

しているが、大学院修了者に対し、研究者として、高度な技術者として、幅広い知識を有する者として、即戦力としてなど期待度は各人立場によって異なっている。学ぶべき内容についての要望も、各科目学部より深い内容を教える(19)、耐久性関係を教える(17)、外国語の教科書の使用(10)、基礎の応用技術(8)、設計法を詳しく(7)、判断能力をもたせる(7)、その他といろいろな意見が出されている。

(5) コンクリート教育に対する意見

コンクリート教育に対する意見は立場によってさまざまであり、基礎に重点を置く(33)、耐久性、維持、補修の教育(11)、実験・実習の充実(9)、応用力・洞察力のつく教育(8)その他の順となっており、基礎学力の向上を第一に考えているのがわかる。

(6) 土木全体の教育に対する意見

土木全体の教育に関しては、土木の重要性を教える(11)、学生に夢を与える(11)、基礎(数学、物理等)の充実(7)、土木基礎(コンクリートを含む)の充実(6)、幅広い視野をもたせる(5)、実務経験者による教育(5)、実用的な教育(5)、新しい現場情報を(4)、学際分野(4)、美観・景観教育(4)、国際化・英語教育(4)など立場によって幅の広い多くの意見があり、詳細はシンポジウム論文集を参照されたい。

5. コンクリート教育の現状と問題点に関するシンポジウムの概要

平成元年7月7日土木学会図書館講堂において本委員会主催で「コンクリート教育の現状と問題点に関するシンポジウム」を開催し、参加者は88名であった。

シンポジウムでは、まず本小委員会の役割と活動について報告ののち、前述のアンケート分析結果について出雲委員と三浦委員が報告を行い、引続いてコンクリート教育に関する22題の論文発表と活発な討論を行った。また、東京工業大学 中村良夫教授による「土木構造物の景観」と題する特別講演も加え、景観設計の必要性を認識した。景観の良い構造物とは歳月とともに周囲の景観に溶け込むものであるとの話が印象的であった。セッション別に論文概要を以下に述べる。

(1) 高専におけるコンクリート教育およびパソコン、ビデオなどの利用

植田(木更津高専)は、高専教育は5年間の一貫したカリキュラムで、一般教育と専門教育とをくさび形に配置して専門の時間数を大学より多くとり、講義と実験とを組み合わせたり、パソコン、ビデオ等も利用し教育効果を高めていることを報告した。丸山(大分高専)は、学生に興味をもたせ理解を深めるのにコンクリート工学実験、設計製図、RCはりの構造実験を一体化して行って成功した事例を述べ、岡本(舞鶴高専)は、ポケットコンピュータによるRC擁壁およびPC道路橋の設計を行い、学習効果を高めている。水口(徳島大・工短大)は、RCの授業の際にパソコン演習を行って学生の関心と興味を深めており、出光(九工大)は、建設材料実験、コンクリート構造学へのパソコン、ビデオの利用状況を報告している。パソコン、ビデオ等が教育効果を高めるために盛んに使用され、学生にも好評で学習の成果をあげており、今後ますます利用が増大する傾向にあるが、討論の中でこれはあくまでも手段であり、教師と学生との人間的なふれ合いを通じて学習意欲を育てることの重要性も指摘された。

(2) 大学におけるコンクリート教育

国立大学と私立大学の立場からコンクリート教育のあり方、カリキュラム、現状と問題点、教育方法などについて6編の発表が行われた。西林(鳥取大)は、土木教育の中でコンクリート教育を考える必要性、教育に携わる者のパーソナリティーの重要性などを指摘し、岡村(東大)は、土木工学の各分野で活躍できる資質のある学生を幅広く受け入れるために東大で最近行ったカリキュラム改訂の内容を紹介し、その中でコンクリート工学が社会基盤エンジニアリング/マネジメントコースの中心科目としての位置づけを示した。角田(北大)は、土木関連の中間領域の専攻学科におけるコンクリート教育には、用語・記号の統一、簡明な教科書作成などの必要性を述べた。児島(立命大)は、私立大学においてもコンクリート教育の考え方は変わらないが、建学の精神、学生気質、マスプロ教育など国立大と相違点があり、教員数の問題からコンピュータの活用や基礎の重視を報告し

た。出雲(関東学院大)は、土木に対するイメージアップをはかることと教職員側にも土木に対する理解を深める必要性を述べた。原(日大)は、学生数の多い私大の効率的な教育には近隣大学との情報交換、講義と実験との即時併用などが有効であることを示した。討論では、土木工学の中でのコンクリートの位置づけについて議論され、コンクリート工学は土木技術者に必要なすべての要素が含まれており、教官が熱意と自信をもって教育に当たるべきであると強調された。

(3) 外国の大学におけるコンクリート教育

海外の大学の現状について、上田(AIT)は、大学院大学であるアジア工科大学では、開発途上の各国から学生を受け入れており、学生教育の重要性を述べ、今後一層バックアップの必要性を指摘した。阪田(岡山大)は、カルガリー大学の充実したスタッフと良い環境が良い教育を生み出していることを報告し、睦好(埼玉大)は、ETHはコンクリート関係の講義科目と演習がわが国より相当多く、充実した教育がなされていることを示した。横田(港湾技研)は、イギリスのダンディ大学は、予算が厳しく学生数減も問題となっていると述べた。国際化の時代、わが国でも参考になる点が多く、開発途上国からの留学生の受入れを積極的に進めるためにも、一層わが国の教育機関の充実が必要である。

(4) 大学院のコンクリート教育、官界・業界からの要望および示方書、新材料・新工法、耐久性と教育

田辺(名大)は、わが国の大学院教育について、まだコンセンサスが得られておらず、大学院には高級技術者養成と研究者養成との2つの面があり、後者には、研究トレーニングが不可欠であることを報告した。田崎(建設省)は、行政官庁の立場から品質管理の重要性を指摘し、教育、研究両面でこの問題を取り上げる必要性を述べた。奥村(清水建設)は、企業にとって人材を育てることはきわめて大切であり、各社とも社員教育を行っているが、大学では基礎学問を通じ、しっかりした人生観や個性をもった人間教育の場として大学の役割を期待したいと述べた。鈴木(オリエンタルコンクリート)は、大学でのPC教育の必要性を強調し、RCに先行して教えることの可能性を示し、構造工学や基礎部門の重視と一方では現場見学や現場研修の必要なことを指摘した。

池田(横浜国大)は、示方書の役割と必要性を認識させたうえで、構造物の挙動を示して弾・塑性理論を教え、その後に設計法を講義するとよいと述べ、小柳(岐阜大)は、時代のニーズが新材料を生み出しており、新素材や新工法を取り上げることが、次の時代の構造物に目を向け、土木に対する興味をもたせるのに非常に有意義であると述べた。大即(東工大)は、コンクリートの耐久性

を教育に反映する必要がある、コンクリート史の教育が不足しており、耐久性の良い構造物は、先人の非常な努力によって造られたものであることを知る必要があり、現場研修の必要性を指摘した。

このセッションでは、大学における基礎教育科目とその内容、さらにどのような学生を育てるかについて活発な討論が行われたが、教育機関、官庁、会社あるいは個人によって見解が分かれており、大学院教育の問題、示方書、新材料・新工法、耐久性、PC教育等の取扱いなどとともに、今後議論を深める必要がある。

6. コンクリート教育の今後の展望について

各教育機関および社会人に対するアンケート調査、シンポジウムでの報告と討論および本小委員会・幹事会での議論を通じて、コンクリート教育の現状と問題点が浮き彫りにされており、その概要を述べたが、これらをもとにして今後の展望について述べる。

(1) 教育機関は学力の養成のみならず、教育・研究を通して人間形成の場である。今後、国際化が一層進む中で、異質の素材がふれ合い一体化して造られるコンクリートという良き教材に、教師と学生とが手を触れて学習することによって、心の豊かな人材を育てることが可能であり、ハートの通った教育が一層必要である。

(2) コンクリート工学をより魅力的なものにするためには、how to ものを主体とした内容から scientific なものに脱皮する必要がある、そのためにはセメント化学、複合材料論、レオロジー、破壊理論、耐震工学などの考え方を取り入れ、一層説得力のある内容としなければならない。

(3) 材料試験—設計・製図—施工—計測と破壊試験—解析といった流れでの教育、たとえば RC はりをモデルとした一貫教育によって学生が理解を深め、興味をもつ教育システムの確立、教材の作成などが望まれる。少なくとも、講義と実験あるいは演習とを組み合わせを進めることが有効である。

(4) 専用教室が完備され、学習効果を高めるために RC・PC の講義と演習、設計製図等にパソコンの利用、工事現場、製造工場などの紹介にビデオの利用が一層増加すると思われるが、そのためには、教育機関と官・民との交流、情報交換をより活発に進める必要がある。

(5) 土木系のカリキュラムは、時代の要請によって改革されてきているが、専門の細分化による過密化を解

消してゆとりある教育を行うためにはコース制の採用が必要である。それによって新素材、合成構造、景観設計などの教育も可能となる。

(6) コンクリート構造物を設計し施工する場合の基本を示した示方書は、学校においてもコンクリート教育に大切な役割を果たしてきたが、将来にわたっても不可欠のものであり、新しい内容を盛り込みながらより早いサイクルで改訂を進めて活用する必要がある。

(7) 各教育機関において卒業生を含めた社会人の特別講演は、年1~3回行われているが、学生に刺激を与え、土木への関心を深め、視野を広げるためにきわめて有意義であり、技術革新の早い将来を展望すると、他大学の教師による特別講演も含めてその回数を多くしたい。

(8) 大学院修士課程への進学希望者が、外国人留学生も含めてますます増加する傾向があり、大学院では、問題意識をもち、それに積極的に取り組み解決する能力、研究能力、応用能力などを有する人材を育てる必要がある、大学院の一層の充実が望まれる。

7. む す び

コンクリート教育研究小委員会の2年間の活動報告を行ってコンクリート教育の現状を述べ、将来の展望についてもふれた。教育内容や教育方法を各教師が研究し、工夫しながら個性豊かな授業を行うことが学生にとって魅力あるものとなる。教育効果を高めるためには学生自身がやる気を出す雰囲気づくりが重要であり、教育設備や教育環境の改善もさることながら、熱心に教育と研究に取り組む教師自身の姿勢が何よりも大切といえる。

この2年間の活動は調査が主体となったので、平成2年度から就任の藤田委員長(北大)のもとで、通信委任制度も活用されて、教育問題について活発な議論が行われることを願うものである。

最後に、アンケートの分析や本資料作成にあたり、格別のご尽力をいただいたコンクリート教育研究小委員会各位に対して深甚の謝意を表す。

[昭和63年度・平成元年度コンクリート教育研究小委員会委員]
河野 清(委員長)、池田尚治(副委員長)、出雲淳一、出光 隆、植田紳治、大即信明、奥村忠彦、角田与史雄、小柳 治、児島孝之、佐藤直良(田崎忠行)、阪田憲次、鈴木素彦、田辺忠顕、原 忠勝、三浦 尚、水口裕之 計17名

(1990.1.23・受付)