

内外を問わず見られなかったものである。大変むずかしい試験であるから、本試験方法をもって完璧であるとは言い難いが、コンクリートの初期引張性状の一端を明らかにし、初期におけるひび割れの発生、引張クリープなどについて研究するための足がかりを得た。

1.5 コンクリートの打継ぎ許容時間の推定方法

コンクリートを wet screening し、プロクター貫入抵抗試験を行ない、その結果をT°T方式により整理し、これに既往の貫入抵抗値と打継ぎ許容時間とに関する研究結果を適用し、各種セメントおよび混和剤を用いたコンクリートについて、打継ぎの重要度別に養生温度、コンクリートの練り混ぜ運搬時間と打継ぎ許容時間との関係を求め、打継ぎ許容時間の推定方法を提示した。

1.6 アルミナセメントを用いたコンクリートの初期強度に関する研究

アルミナセメントは極く早強性の故に、緊急工事用として使用例が増え、わが国においても生産態勢が整ってきた。構造用としては今後研究を必要とする問題が多いが、ここでは4銘柄のアルミナセメントを用い、養生温度を0℃、5℃、20℃および30℃と変え、コンクリート温度を一定に保った場合と、水和熱による温度上昇を許した場合とを実験し、アルミナセメントコンクリートの強度発現は養生温度によって特異な傾向を示すことを明らかにした。

2編 コンクリートの初期養生に関する研究

コンクリートの養生に関する研究は従来から極めて多く、初期の養生が特に大切であることは広く知られている。ところが、数時間で脱型するようなコンクリートについての養生の研究は全く行なわれていなかった。次にコンクリートの初期凍害についても、これまで初期強度に着目した組織的な研究は報告されていない。アルミナセメントの初期養生条件と強度についても、本邦セメントによる研究は見られなかった。著者はこれら初期養生について一連の研究を行なった。

2.1 既往の研究および本研究との関係

コンクリートの初期強度に関する既往の研究を整理分類し、問題点をあげた。すなわち、①養生条件（主として水分）と強度との関係、②暑中コンクリートに関する研究、③コンクリートの養生温度と強度との関係、④養生温度を考慮した強度推定式、⑤コンクリートの初期凍害に関する研究、⑥アルミナセメントコンクリートの初期凍害に関する研究、⑦アルミナセメントの初期養生温度および養生条件と強度に関する既往の研究などについて文献により研究し、

本研究との関係を述べた。

なお、文献については巻末に分類表示し、抄録を付した。

2.2 極く早期脱型するコンクリートの強度に関する研究

スリップフォーム工法によるときは、夏期3～4時間で脱型するような場合がある。このような場合、脱型後、風に曝されたり、日光の照射などによりコンクリートが乾燥すると、所要の強度が得られないような場合が生ずる。このように極く早期に脱型し、養生方法を種々変えた場合についての研究は従来行なわれていなかった。ところが近年スリップフォーム工法、プレキャストコンクリートのような極く早期脱型するコンクリートあるいは工期短縮の要請に伴い壁、柱、梁のせき板の早期脱型を行なう場合が増えてきた。

本章においては養生温度、型わく存置期間、初期養生方法などをかえて実験し、これらの初期養生が強度に及ぼす影響、材令と重量変化率との関係、重量変化率と強度との関係およびコンクリート表面からの水分の蒸発などについて明らかにした。一般に型わく存置期間が短い程、脱型後急激に乾燥させる程、強度低下が著しい。この傾向は養生温度の高い程顕著であった。そしてこれらに対する対策を示した。

2.3 コンクリートの初期凍害に関する研究

モルタル・コンクリートの初期凍害については既に多数の研究があるが、初凍結時強度を指標とした組織的研究はこれまで見られなかった。ここでは、左官用モルタルの初期凍害に関する実験を発端として、セメントの種類、コンクリートの調合などを変え、実際の寒中コンクリートの施工状態に近いような実験研究を行なった。(2.3.1～2.3.2省略)

2.3.3 左官用モルタルの初期凍害に関する一実験

冬期東京都下において塗装する外装用モルタルについて、施工対策を立案するために行なった実験であって、塩化カルシウム2%添加を条件とした施工対策を提示し、これにより実際に現場で施工し所期の目的を達成することができた。

2.3.4 コンクリートの初期凍害に関する研究

3ヶ年にわたる実験の結果、凍結期間の長短の影響は初期凍害に殆んど影響せず、また初期繰返し凍結融解を受けるコンクリートの場合4回程度の繰返し凍結融解を行なえばその後初期凍害はそれ程進まないことを明らかにした。次に初凍結時強度と残存圧縮強度との関係を求め、これと1.2で提案したT°T方式を用いて、養生温度別に凍害耐力を得るに必要な材令と水セメント比との関係および凍害耐力に到達する以前に凍結したコンクリートの残存圧縮強度を求める方法を提案した。

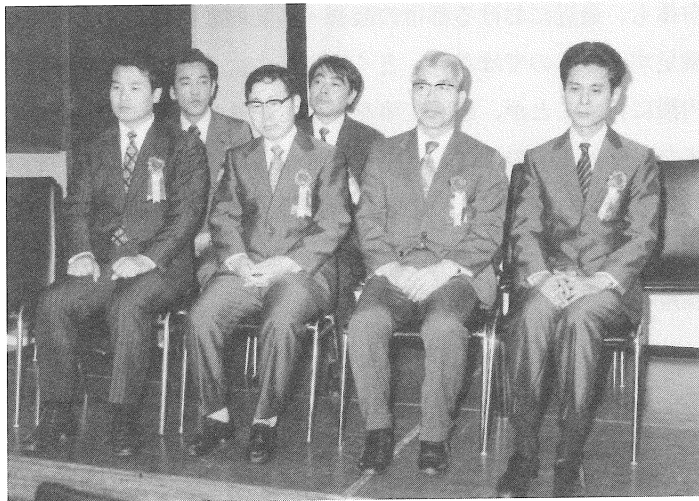
2.4 アルミナセメントを用いたコンクリートの初期凍害に関する研究

アルミナセメントは極く早強性があり、厳寒期に使用されることが多い。本章においては5銘柄のアルミナセメントを用い、初凍結時材令を0～8時間程度に変え、 -30°C の不凍液中と -15°C の恒温室中とで凍結させ、その結果初期凍害の程度、水和発熱と初期凍害との関係、施工時における使用上の注意、運転中の冷蔵庫の補修を対象とした実験結果、氷晶生成の様子などについて述べた。

2.5 アルミナセメントコンクリートの初期養生条件と強度との関係に関する研究

アルミナセメントの水和結晶物は材令経過と共に次第に転移するが、養生温度によってこの転移の速さが相違する。この転移は強度低下となって表われてくる。初期養生温度を 0°C ～ 40°C に変え、この温度の持続期間を1日～28日間と変えて実験し、これが長期強度にどのような影響をおよぼすかを研究した。その結果、養生温度が約 25°C をこえると強度の発現は著しく小となった。

また初期高温養生持続日数の長い程、この傾向は著しいことを明らかにした。初期における養生方法を変えて、水分供給の影響についても研究した。



セメント協会論文賞受賞（1975.05）前列左から2人目が笠井。その右が岡田清、後列左から松井勇、横山清の各先生

はじめに

建物を創ることはわれわれに課せられた使命である。事実われわれは、昨日まで建物を創ることに専念していればよかったが、今日では、それだけではすまされなくなった。新たに建設するためには既存の建物をとりこわし、その跡地へ建設する必要が生じてきた。「破壊から創造へ」という言葉がぴったりするのが昨今の都市における建設の状況である。

こうした背景にたって、「破壊工学」という言葉さえ生れてきている。しかし構造物のとりこわしは、決してこのようなアカデミックな呼称を頂戴するほど、まとまったものではなく、こわし方、公害問題、解体物の運搬の仕方、積算、法規の運用などを含む雑然としたものである。このような立場からここでは「解体工法」という呼称をとることにした。

解体工法は、解体物が木造であるか、組積造や各種コンクリート造であるか、鉄骨造であるかなど構造材料によって相違するほか、構造形式、構造物の形状によっても相違し、構造物のプレファブ化の程度や、完全に破壊する場合と移築する場合とでも相違する。本書においては、解体が最も困難とされているコンクリート構造物の解体に焦点をおいて執筆した。将来、各種構造全般についての解体工法としてとりまとめる機会が与えられるならば望外の幸せである。

構造物の解体は社会的要請によるものであり、今後ますます多くなっていくものと考えられるが、これまで解体工法については関心が薄く、合理化に対する努力も十分でなかったようである。解体技術自体も、最近における都市の騒音・振動問題をはじめとする公害対策を考慮した場合、決して満足すべきものではない。とくに最近のように工期短縮が重要な命題となってくると、解体を円滑に行うことが、建設工事をとどこおりなく達成するための一関門になってきた感がある。また、解体工事の急増とともに合理化の要望も強くなり、各方面の関心がにわかになり、種々の分野から解体のための新技術が提案されるようになった。解体技術の進歩発展は日進月歩の感があり、近い将来解体工法は面目を一新するのではないかとさえ思われる。本書がこれらの技術を発展させるための一助となるならば、目的の大半を達成したと考えている。

本書はたまたま、とりこわしに興味をもつ人々が集まり、「解体・移転工法研究会」（略称KIK）と称するグループを結成し、数年来資料を積みあげてきたものを取りまとめたものである。なにぶんにもはじめてのことにて、暗中模索のなかから、どうにか形をととのえたような次第で、いまだ満足すべきものではないが、今般大方の要望があり、あえて公刊することにした。諸賢のご教示によって、さらによりよきものが生まれるならば幸いである。

書籍序文

執筆にあたり、松井嘉孝博士により種々御指導をいただいた。また、東京斫・解体工事共同組合 中橋茂次郎理事長をはじめ、多数の方々の絶大なるご協力をいただいた。ここに記して衷心より謝意を表する次第である。

昭和45年4月

編者 笠井 芳夫



英国の木造家屋の建築の様子
(外壁の飾曲り材の木取りなど)



全国解体工事業団体連合会の総会出席後の旅行 (1999.05)

「コンクリートの試験」

(社)セメント協会 (1972.03)

まえがき

コンクリートの性能や品質を数量的に表現するためには、その特性値を試験によって求める必要がある。ところが、コンクリートのように種々の原料を用いてつくられ、複雑な組織をもち、しかも多様な目的に使用される材料にあつては、その試験方法もまた多様化せざるをえない。

事実、コンクリートについて何らかの未知の性質なり新使用方法を開発するためには、まず新試験方法を考案しなければならないほどである。

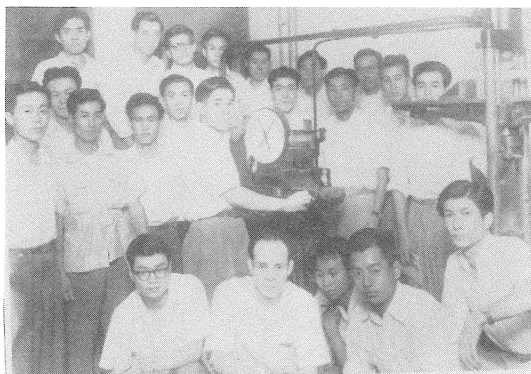
したがって、この小冊子においてコンクリート試験のすべてについて具体的に記述することは、とてもできることではないし、また短時日に成しうることでもない。ここでは、JISに規定された試験や比較的普及した試験についての記述はなるべく避け、特殊な試験を中心にさまざまな試験方法を紹介し、文献をあげた。コンクリートの試験にさいし、本書がいくらかでも道標として役立つならば著者の本懐とするところである。

本書には、多数の図書から、かなりの数の貴重な文献を引用させていただいた。それぞれの研究者の方々に厚くお礼を申し上げるとともに、浅学菲才のため引用において誤りや遺漏のあつた節は、ご寛容とご教示をお願いする次第である。

執筆にあたっては、日本大学 横山 清講師、松井 勇助手、古田一男君の協力をえた。また、かなりの頁数の超過にもかかわらず、こころよく出版を許されたセメント協会に対して、厚くお礼を申し上げる。

昭和47年3月

笠井 芳夫



工学部二部建築学科のコンクリート実験 (1952年頃)

はじめに

建築材料は性質、形態、性能などの異なる“多様な材料を多量に”使用している。おそらく、工業生産の一つの分野として、材料使用の様相がこのようなものは他に例を見ないであろう。

金属、石材、コンクリート、ガラス、木材、プラスチックなど一連の基本材料については、従来より建築材科学として体系づけられているが、これだけでは、実際に材料を選定し、使用することは困難であるので、建物の部位（柱・東・壁・床・屋根・天井など）に着目した部位別材料学、材料の性能（強度・防水性・耐火性・耐久性・保温性・吸音性など）に着目した性能別材料学、材料の選択・適用を合理的に行うための材料設計法など、それぞれの立場での体系化が行われている。この辺りにも建築材料の多様性がうかがわれよう。

しからば、これらの材料に関する知見なり手法を駆使すれば、容易に“適材を適所”に選定できるかという点、必ずしもそうではない。しばしば、材料の本質的な性質についての認識の欠落から大きな失敗をおかしたり、新製品の開発に当たって、建築材料の専門家、あるいは使用者の立場で考えれば、当然予想され得るようなことがらに対する配慮が充分でなかったために、施工後クレームが続出したりすることがある。また今日のように、次々と新材料や新製品が出現する時代には、個々の商品についての情報の整理も必要であるが、むしろ、材料の本質的な性質に基づく、使用者の立場での評価が要求されるようになった。

材料科学 materials science は、これらの要求にある程度応えうるものとして登場した。すなわち、材料の性質 character は材料の組成 composition および構造 structure によって定まるという事実に基づき、金属材料、セラミック材料、あるいは機械材料、電気材料など、工業材料のそれぞれの分野で学問としての体系を整えつつある。これは、建築材料についても例外ではあり得ないが、建築材料は範囲が広く、多様な目的や性能が要求されるため体系化がむずかしく、その必要が認識されながらも果たされていない。

材料の性質は材料の原子あるいは分子単位のミクロ的な組成・構造によって定まるのはもちろんであるが、マクロ的な組織や形状をも重視すべきであるという原点に立ち、ここでは使用者の立場から建築材料科学の構成を試みた。

すなわち、本書においては、はじめに材料のミクロ的な組成・構造に関連する一般的な事項を概説し（1～5章）、次にマクロ的な組織の分類および概念を明確にした（6章）。続いて、材料の密度、力学的性質、界面（表面）の性質、接着、溶接、水的作用、耐久性、および材料の熱・火、音、光・電磁波、電気的性質など（7～17章）について物理学ならびに化学の基礎

書籍序文

を縦糸にし、基本材料（金属、石材、コンクリート、……など）に関する既往の成果を横糸に織りなして、できるだけ具体的な問題を取りこむように意図してまとめた積もりである。しかし、その内容があまりにも多岐にわたるため、当初の意図を達成できたかどうか自信はない。

本書は、基本材料について半年あるいは一年間勉強された学生に対し、さらに進んだ課程として材料の講義を行う場合の教材として、あるいは、建築の設計、施工の実務にたずさわっておられる技術者、材料の開発、販売、クレーム処理などに関係されておられる方々に対し、いささかでもお役に立つならば幸いである。またそれぞれ、ご専門の立場からご覧いただき、本書の未熟なところをご教示いただけるならば、身に余る光栄である。

本書を大学・工専などで教材として使用していただく場合、1～3章まではやや簡潔に進め、4～14章を中心に講義し、15章以降は環境工学の講義と関連させて、適宜選択されるならば、およそ1年間の授業で終了するものと考えている。

浅学、非力の身にして、無謀とも言える本書が幸いにも出版の運びに至ったのは、日大生産工学部の多くの異なる専門分野の先生方の温かい励ましと、ご教示によるものである。ここに記して敬意を表し、お礼を申し上げる次第である。

清水史彦専任講師（有機合成化学・染料）・大浜嘉彦博士（建築材料：セメント・コンクリート）・山田翠博士（有機合成化学）・浅川広一助教授（金属塑性加工）・小坂治男助教授（金属の防食）・瀬谷浩一郎博士（超音波工学）・山内基海博士（照明工学）（以上日本大学教員）、森 実博士（アサノスレート研究所、建築防火）、平賀友晃氏（戸田建設技術研究所、建築材料・施工）・鶴田康彦氏（大成建設技術研究所、建築材料・施工）

また貴重な研究成果を引用させていただいた諸先生方をはじめ、多年にわたり、ご指導をいただいている日本大学関係および学会関係の諸先生方に対し、厚くお礼申し上げますの次第である。

資料の整理に当たっては、松井 勇助手をはじめとする研究室関係者の協力によった。最後に本書の出版に際したびたびの訂正を快く受け入れてくれた彰国社の方々をはじめ関係各位のご配慮に対し衷心よりお礼申し上げます。

1977年 5月

笠井 芳夫

序 文

都市の中で構築物を創る場合、古い構築物を解体除却してから新規工事に取り掛ることが一般的となり、この点において解体工事は以前におけるような特別な工事ではなくなってきている。

筆者らは十数年前に、構築物の解体工法について関心を持ち、昭和40年に解体移転工法研究会（代表者笠井芳夫）を発足させ、調査研究を重ねた。昭和45年には「コンクリート構造物の解体工法」と題してとりまとめ、それまで混沌としていた解体技術のうち、特に解体の困難な鉄筋コンクリートの解体工事について工学的な取り扱いをするための筋道を拓いた。

この分野の技術がその後の急速な発展を遂げた背景には、当時進行しつつあったわが国経済の高度成長に支えられて、建設工事量が増大し、必然的に解体量が急増したことや、住民の環境保全に対する権利意識が高まり、解体工事の際発生する騒音、振動、ほこりの発生などに対し、従前のように住民に“がまん”を強要することができなくなり、解体工法そのものを無騒音、無振動で行なうための研究が必要となった。建設業の研究機関はもとより、建築業協会、日本建設機械化協会やこれに関心をもつ公的な研究機関などでも本格的なプロジェクトを組んで無公害解体工法の開発に取り組んだのである。

その結果解体工法は目をみはるばかりの進歩を遂げた。たとえばジャッキ工法、各種圧砕工法あるいはカタ工法などはいずれもこの数年来、実用化された新工法である。また建物の上階へ小型のクローラクレーンを持ち上げてスチールボールで叩いたり、大型ブレーカやブルドーザを上階へ持ち上げて解体を行なうようになったのも、この数年来のことである。さらにこの1、2年来解体専門家が機械メーカーと協同で新しい圧砕機械の開発に取り組み、次々と新工法を発表するようになってきた。このように解体工法はようやく建設技術の一部として定着しつつある。

一方、解体物の処理・再利用の問題についても省資源、省エネルギーの立場から関心が高まり、コンクリート解体物をクラッシャで破碎・整粒して再度骨材として使用する、いわゆる「再生コンクリートの研究」が進められ、すでに使用基準が提案されている。また廃木材についての再利用の研究も進行中である。

本書はこのような状況において、先の研究会のメンバーを中心に、新たに建設業、解体専門家の参加を得て解体工法研究会を発足させてとりまとめたものである。とりまとめに際しては、これら解体工法の新しい展開をふまえ、これまで解体工法においてブラックボックスとされて

書籍序文

いた工事費の積算に挑戦した。いざ取り組んでみると斫り解体業の発展過程・体質と密接なかわりがあり、かつ直接工事の見積価格に関係する問題であるだけに、現状では、工事全体の分析が十分になされていないため、各種の工事原価が複雑に入り組んでおり、積算方法のモデル化や必要な資料をどこまで追究できたか自信はないが、最善を尽くしたつもりである。

また、本書においては、主として鉄筋コンクリート造を対象としたが、鉄骨造と木造の解体についても要点を述べ、一応解体全般にわたって記述した。この点も従来行なわれていなかったところである。

本書は解体工事に直接携わる実務家はもちろんのこと、工事の監理、行政指導にあたられる方、特に積算を業務とされる方々に役に立つものと確信しているが、数年にわたり討論を重ねながらはじめて取りまとめた個所も多く、未熟なところもあろうかと思うので、お気付きの点についてご教示をいただければありがたく、斯業発展のために役立つことと考える次第である。

昭和54年4月25日

解体工法研究会代表者 笠井 芳夫



構造物の解体技術訪米研修団（1971.03.28）

序

AE剤の発明（1930年代後半）はコンクリートにおける混和材革命の端著となった。「今日特に指定しない限り、全てのレデーミクストコンクリートにAE剤が用いられている」といっても過言ではない。これに引き続いて減水剤が登場した。コンクリートのポンプ圧送性の改善や打込み、締固めの省力化などを目的とした流動化剤・高性能減水剤などもこの系列の混和材である。

また、海砂の使用による塩化物から鉄筋の腐食を抑制するための防錆剤、コンクリートの毛细管水に作用する収縮調整剤、氷点下においてもフレッシュコンクリートの凍結を防止する耐寒剤、打継ぎ目なしのコンクリート施工を可能とする超遅延剤など、多様なものが市販されるようになった。

混和材についても、単にセメント代替品として省資源のため用いるのではなくて、高炉スラグはアルカリ骨材反応抑制材として期待されており、フライアッシュはマスコンクリートの発熱防止、ひび割れ防止用として広く用いられている。最近ではシリカフェームが高強度で密実なコンクリートをつくるための混和材として登場した。

このように、混和材料はまさに百花繚乱、コンクリートの副材料として必須のものとなってきた。しかし、良薬も服用法を誤れば毒薬となる喩のように、「薬漬けコンクリート」という批判、反省も聞かれるようになってきた。

本書は、混和材料の組成、コンクリートに及ぼす化学的・物理的作用などに着目し、「混和材料を生かして使う」ための解説書として企画されたものである。セメント・コンクリート関係の実務者、研究者諸賢に活用され、いささかでも斯界に貢献するならば、編者としてこれに過ぐる喜びはない。

1986年3月

編者 笠井 芳夫
小林 正几

序

コンクリートはセメント、水、骨材を主原料とする複合材料である。見掛けは単純な材料のようであるが、セメントの組成、水和反応、水和物の問題をとりあげただけでも大変複雑な物質である。

近年、高炉スラグ、フライアッシュをはじめ、シリカフューム、天然ポゾランなどセメント混和材が種々用いられている。またコンクリート用混和剤、高性能減水剤など多様なものがある。これら混和材料はそれぞれ固有の性質・性能を持っており、その性能評価には適切な試験方法が要求される。

骨材についても天然河川産細粗骨材、碎石、砕砂、人工軽量骨材など多様である。近年耐久性に関し、骨材に関連する重大な問題として海産骨材中の塩化物による鉄筋の腐食、アルカリ骨材反応によるひびわれの発生など、かつては予想もされなかったような劣化が発生してきた。また骨材の粒形、粒度分布、単位容積質量など、コンクリートの製造に際し、評価すべき要因も多様である。

さて、練り混ぜ直後のコンクリート、いわゆるフレッシュコンクリートについては、ワーカビリティの評価がある。ワーカビリティ試験方法に関しては、1930年代のはじめからスランプ試験を主流とする多数の試験方法が提案されている。最近でも超流動コンクリートのワーカビリティ試験方法として、スランプ試験終了後ひろがり量を計る（スランプフロー値）とか、ボックス試験などが行われているが、これらはすでに建築関係の軟練りコンクリートの試験方法として、1955年頃から行われている方法である。

フレッシュコンクリート中の塩化物含有量、単位セメント量、単位水量をはじめとする調合分析方法、混和材料の含有量試験などは、どれひとつをとっても、簡便で、かつある程度信頼性のある試験方法を開発するためには、大変な時間とエネルギーが必要となる。

硬化したコンクリートについては、圧縮強度、弾性係数をはじめ、クリープ、収縮、ひびわれ、耐熱・耐火性、透水性、透気性、中性化、鉄筋腐食、耐凍結融解性など耐久性関連の試験が必要になってくる。

このほか、コンクリートには実に多様な用途がある。道路用、ダム用、水中あるいは海水中コンクリート、ALCなどがあり、最近では建築のRC造に設計基準強度600kgf/cm²の現場打ちコンクリートが施工されようとしている。

このように、セメント・コンクリートに関する評価すべき項目は無数にあると言っても過言

書籍序文

ではない。事実、毎年新しいニーズが発生し、これに対応すべく新しい試験方法が開発されている。

本書はこのような立場から、コンクリートに関する貴重な共通財産とも称すべき既往の試験方法をできるだけ多数収録するようにした。しかし、これら試験方法の具体的な手順やノウハウとも称する詳細を記述することは本書の頁数をもっては不可能である。また、本書の意図するところでもない。本書はコンクリートに関する新しい試験方法などを考える際、既往の試験研究方法の概要を索引的に見当をつけ、原論文を参照し、改良すべきところは改め、回り道を少なくして、目的を達することができるような試験方法に関する解説書を意図した。

とは申せ、すでに述べたようにコンクリートの試験方法はきわめて多様である。意図したところの半ばに到達したかどうか内心疑懼するところである。これらについては読者諸賢のご教示をお願いし、将来再版の機会あらば改めたい。

さて、本書がコンクリート試験方法の発展にいささかでも寄与し、コンクリートの性能評価が適正になされ、所要の性能を持った、信頼性の高いコンクリートの製造とコンクリート構造物の保全につながることを期待する。

1993年4月20日 編者 笠井 芳夫
池田 尚治



執筆・編集に携わった書籍の数々

まえがき

コンクリート技士試験の制度は、1970年度にはじまったので、もう20年余になります。技士試験問題解答集である「コンクリート技士合格必携」（技術書院刊）の初版ができてからでも14年になりました。

「合格必携」によって勉強された方がたから、受験勉強の際「基礎的なことがらをやさしく解説した本」が欲しいという申し出がしばしばありました。

そこでどのような本をつくったらニーズに応えられるか、分析をはじめました。その結果、コンクリートについての広範囲な技術的ポイントをわかりやすく解説するには、Q&A形式によるのが最もよいという結論に到達しました。

問題（Q）の選定に際しては、

- ① これまで出題された問題を分析し、頻度を調べました。
- ② 出題傾向を、Ⅰ. 材料、Ⅱ. 配合（調合）、Ⅲ. フレッシュコンクリートの性質、Ⅳ. 硬化コンクリートの性質、Ⅴ. 製造・試験、Ⅵ. 施工、Ⅶ. 各種コンクリート、Ⅷ. 鉄筋コンクリート構造に分類し、
- ③ それぞれ、問題の頻度や理解しにくい用語の本質的な意義とその関連事項を考えながら、
- ④ これまで、「技士合格必携」の読者からいただいた意見を念頭に問題の素案をつくりました。

この素案をベースに笠井芳夫、飛坂基夫、飛内圭之が集まり、整理、統合し、問題を練り上げ、それぞれ専門の先生に解答の執筆をお願いしました。

先生方には、執筆内容について幾つもコメントのついた問題を、平易に要領よく解説していただくことができました。

この「コンクリート技士受験者のためのQ&A」が、技士試験に取り組んでいる方がたの武器としてお役に立ちますことを念願しております。また本書についてお気付きの点がありましたら、これから試験を受けようとする新人のために、技術書院までご教示くださいますようお願い申し上げます。

1994年7月

編者 著す

序 文

コンクリート構造物の施工管理，耐力診断，補修，補強などにおいて，構造物を損傷することなく，試験・検査かできれば誠に都合がよい，昨年1月17日の阪神・淡路大震災によって多数の構造物が損傷し，その程度を迅速に非破壊で評価する必要性が大きく生じてきた。

コンクリート構造物の非破壊検査にはコンクリートの強度，ひび割れ深さ，中性化深さ，調合分析などや，鉄筋の探査など実に多くの要望がある。しかるに，非破壊試験はいまだ開発途上にあり，機器の性能・試験方法は近年かなり進展しているが，これからの課題も多い。

以下本書の内容・特徴を若干紹介し，併せてコンクリートの非破壊検査の現状について述べる。

1章では，非破壊検査とはどのようなものか，コンクリート構造物とはどのようなものかをやさしく解説した。

2章では，日本非破壊検査協会規準：NDIS 3418（コンクリート構造物の目視試験方法）に準拠して目視試験の方法を述べ，打音やサーモグラフィーによるタイルのはがれ，超音波によるひび割れの深さの検査方法などについて述べた。

3章では，コンクリート内部の試験として，放射線透過試験，超音波による損傷の検出，アコースティックエミッションによるひび割れの進展予測などについて述べた。

4章では，表面硬度による圧縮強度の推定，その他海外で行われている多様な強度試験方法を紹介した。次に，石灰石骨材を用いたコンクリートにも適用できる調合分析方法が述べられている。埋込みセンサーによる含水率の部材内部の分布，小さな孔をあけることによる中性化深さの試験方法など，近年開発された試験方法について述べた。

5章では，鉄筋のガス圧接部の探傷試験方法を述べている。現在は簡易に全数試験を行うことができ，圧接部の耐力を保証できるようになった。このほか鉄筋のかぶり，位置，直径の測定方法について述べている。

6章では，劣化した構造物の検査として，中性化，塩化物，アルカリ骨材反応，化学的腐食，疲労，火災，地震などにより損傷した構造物について，それぞれ損傷の状態，検査方法，劣化の判定方法などについて述べた。特に，地震の損傷に対しては，今回の大震災による破壊をふまえて，建築構造物の「損傷度分類の基準」，「被災度ランク」，「危険度判定基準」，「損傷割合による判定基準」など判定のための主要な筋道を示している。

本書はこのようにコンクリート構造物の非破壊検査の全般について最新の情報を平易に解説したもので，この分野の実務に携わる技術者はもとより，新入社員の教育などに有効なものと確信しております。

1996年3月 編著者 笠井芳夫

序

近代建築は、鉄とコンクリートとガラスで構成されていると言われている。道路、橋梁、ダムなど主要な公共構造物は、コンクリートと鉄で構成されている。コンクリートは、現代社会において不可欠の材料である。

わが国のコンクリートの生産量は年間約2億 m^3 に及び、全世界の生産量は年間20～25億 m^3 程度と思われる。コンクリートが実用化されてから100年以上経過し、コンクリートに関する実験・研究の報告は膨大な量にのぼり、なお年々増え続けている。近年における(社)セメント協会および(社)日本コンクリート工学協会の年次講演会講演論文集(Vol.1)に限って調べてみると、1980年には341題、1990年には371題、1995年には406題というように着実に増えているのである。

これらの研究の内容も実に多彩で、とくに最近では開発研究や、混和材料などに関する実験・研究が多い。コンクリートはこれまで「都市をアルカリ砂漠にする」などと言われてきたが、最近では雨水を透過するポーラスコンクリートや植栽を施したり海藻をはやししたりするコンクリートが開発され、環境改善のための役割を担うようになってきた。また、強度50～80MPaの高強度コンクリートが現場で打設されるようになったのである。このようにコンクリートは古くて常に新しい分野を開拓しつつある不思議な材料である。

コンクリートに関する「事典」「ハンドブック」などは実に多くのものがある。ところがコンクリートに関する技術は日進月歩であるため、短期間に内容が古くなってくるものがある。

本書はこれらのことを踏まえて、最近の情報はもとより、それほど注目されていないが萌芽性のあるもの、あるいはこれから研究を始める際に既存の研究成果として検討しておくべきことなどをできるだけ収録するようにした。コンクリート技術者にはセメントや混和材料、セメント化学および分析器機などに関する基礎的な情報を提供し、セメント技術者にはコンクリートの基本を提供するという立場から編集を試みた。

とくに本書の特色は、以下のような課題と編集方針にある。

- (1) 多様な各種セメントについての組成および性質、水和の基礎
- (2) 多種多様な混和材料とセメントとの相互作用、コンクリートに及ぼす影響
- (3) 各種骨材の種類・性質とコンクリートへの適用性
- (4) コンクリートの複雑な性質および多方面への適用例
- (5) コンクリートの耐久性に影響する因子および対策

- (6) 産業副産物のセメント・コンクリートへの利用
- (7) 各項目（見出し語）の総括的な関係がわかるような分類表
- (8) 主要なコンクリート材料については、その導入・開発などの経緯
- (9) 文献は項目の重要度に応じ、かつその波及効果を配慮して精選し、多数挙げ
- (10) 各項目の解説は、できるだけ原著にもとづいて記述した

本書の名称は「コンクリート総覧」とした。この名称は「クラインローゲル著・コンクリート総覧」によったものである。この本は、1929年にドイツで初版が出版され、わが国では濱田稔ほか3人の先生が翻訳され、1937年に初版がコロナ社から出版された。

かねがね、セメント・コンクリートのことで困ったときには播いてきたが、既に絶版になっており、このような寿命の長いコンクリートに関する事典がほしいと思っていた。私の大学における45年間のコンクリートについての研究もそろそろ幕を閉じることになるので、この機会に諸先生にお願いして、セメント・コンクリートに関連する必須情報としてとりまとめたものである。

読者諸賢におかれては、お気付きの点を出版社あるいは編著者までご教示いただいて、より充実した総覧として育てて頂きたい、お願い申し上げる次第である。

本書の出版は、技術書院会長飯田静司氏より十数年前から勧められて企てたものである。本格的に作業を始めたのは、私が65歳になったときで、以来、題目の選定、原稿の依頼と多くの方々のお世話になった。とくに、セメント・コンクリートに関する土木、建築、化学の先生方には快く執筆を引き受けていただき、編集委員の先生方には原稿の査読に大変なご苦勞をおかけした。また文献調査に際しては、(社)セメント協会研究所図書室の方々に多大なご協力をいただいた。

本書の上梓は、半世紀にわたり勤務し、コンクリートの研究を続けることができた日本大学によるところが大きい。私の直接の師であった故 松井嘉孝先生をはじめ諸先生、諸先輩とセメント・コンクリート関係学協会の研究者各位のご支援によるものである。

原稿の整理、組版については、谷水凱郎氏、渡辺麻美さんをはじめ、技術書院の皆様にお世話になった。とくに渡辺さんには、この2年間、誠心誠意本書に取り組んでいただいた。

本書は、これらの方々に支えられて完成に至ったもので、ここに心から謝意を申し上げる次第である。

最後に妻、則子は40年以上にわたり家計を支え、三人の男子を育てた。家族が無事生活できたのも彼女のはたらきによるもので、この機会にその勞をねぎらいたい。

1998年3月

編著者 笠井 芳夫

「コンクリート総覧」編集方針

項目（見出し語）・文献の選定について

各項目と文献の選定に際しては以下の点に留意した

- (1) 現在重要課題として取り上げられているもののほかに、未完成の研究結果や実験でも、研究のきっかけとなりそうな事項はできるだけ取り上げた。
- (2) 項目をできるだけ多数挙げることを選定方針のひとつとした。各項目については全体像を記述するようにしたので、さらに詳しく調べるときは、引用・参考文献を繙いていただきたい。
- (3) 各項目は便宜的に章・節・項に分類して目次としたが、事典としての機能を持たせるため、目次に続いて、各項目を50音順に配列した「項目（見出し語）索引」を示した。
- (4) 収録項目数は1,400以上である。

とくに力点をおいた内容

- 1) コンクリートの材料や性質などについては、できるだけ定義あるいは意義などを示すようにした。また、主要な材料については開発の経緯・用途なども記述するようにした。
- 2) この十数年来混和材料によるコンクリートの改質や、高性能化が追求されている。これらについての項目を充実させた。
- 3) 材料の持続的使用、再利用などは時代の強い要請である。そこで、建設副産物はもとより、他の分野の産業副産物のセメントや混和材あるいは骨材としての利用、これらを用いたコンクリートについて多くの情報を導入した。
- 4) コンクリートは実に多様な使われ方をする。このことに配慮して「各種コンクリート」の章を充実させた。
- 5) コンクリートに関連する工法については、大部な図書がいくつかあるので、原則として取り上げなかった。唯一コンクリート構造物の解体工法については未整理のところがあるので収録した。
- 6) コンクリートの製品は実に多い。主要なもののみを取り上げた。
- 7) セメント・コンクリートの分析機器の発達は目覚ましいものがある。コンクリート技術者はこれらについて知識が限られているので、30種の機器をとりあげ、こく簡潔に原理と適用例などを述べ、事例、文献などを挙げた。現象の究明に有効と考える。
- 8) セメント・コンクリートに関する主要な学協会・規格などを巻末に挙げた。

執筆・査読について

- 1) 各項目の執筆は、できるだけその項目について専門的に知識を有している研究者にお願いした。とくに当該項目について学位論文をまとめられたような研究者にできるだけお願いし

た。執筆者は91名にのぼる。

2) 項目ごとに執筆者の氏名を明記した。これは内容に対する責任と読者の質問などに対する便宜をはかったものである。

3) 提出された原稿については、2～3名の編集委員によって査読し、執筆者と意見を交わし、内容の正確さと同時にわかりやすい表現を心がけた。

分類表の作成

1) 大項目、中項目ごとに分類表を作成した。合理的な分類は調査・研究の際、とくに重要なもので、課題の位置付けを明らかにし、問題の抽出や整理にも役立つものである。これは、本書の特色のひとつである。

2) 分類表のほとんどは新たに執筆者が作成したものであるが、他の文献・図書からのものには、引用・転載などの出典を明記した。

引用・参考文献

1) 文献はできるだけ多数挙げ、調査・研究に役立つように心掛けた。本文中の数量的な記述については、根拠となった文献を挙げた。

2) 文献は読者の便宜のため、各頁の脚注として収録した。かつ、目次に引き続いて索引を巻頭に収録した。このような大部な本の索引を巻末を開いて探すことは大変不便なためである。

用語

コンクリートに関する用語の表記は、以下の順位によって採用した。

1. 日本建築学会「建築工事標準仕様書・同解説JASS 5 鉄筋コンクリート工事」、あるいは土木学会「コンクリート標準示方書」に収録されている用語の定義
2. JIS A 0203 (コンクリート用語) に収録された用語
3. 文部省建築学術用語集、土木学術用語集に収録された用語

コンクリート関係以外の用語は、原則として文部省学術用語集に準拠した。また、本文中では土木学会「コンクリート標準示方書」を「RC示方書」、また日本建築学会「建築工事標準仕様書・同解説JASS 5 鉄筋コンクリート工事」を「JASS 5」と略称した。

単位

単位はSI単位を原則としたが、本書に転用させていただいた図表などについては原著を尊重した。

以上、本書の編集方針のうち、主要なものを述べたが、本書の活用のためお役に立つならば幸いである。

(編著者 笠井 芳夫)

序文 改定に際して

これまで建築材料学とは、基本材料である木材、石材、コンクリート、金属、プラスチックなど個々の材料の組成、性質、用途などについてそれぞれ独立に講義されてきた。そして、それが次第に微に入り細を極め、遂にハンドブック的に多数の資料を盛込んだ建築材料の教科書が出現することになった。

ところが、一方、建築材料学は基本材料学のほかに、音、水、熱、火などを対象とする性能別材料学、屋根、壁、天井、床などへの適用を主題とする部位別材料学、材料の選定方法の合理化を目標とした材料設計法などが必要とされている。さらに、近年、材料の組成、構造が材料の性質を決定するという見方から、材料科学 (materials science) 的な立場で建築材料を見直す動きが生じてきた。

このような状況において、限られた時間内に建築材料の基礎をどのように教授すべきかは、材料の教育に当たる者にとって最も苦心するところである。

学生諸君の立場からみると、中学、高校において修得した物理・化学の知識と材料学とをどのように関連づけて体得するか、各自が努力されるであろうが、木材、鋼材、コンクリートのような基本材料についての細目にわたる講義は、ときに専門的に過ぎ、取付きにくいところもあろう。

本書は、これらの点を配慮し、まず、I編では、材料の基本的な性質として、物質の組成・構造、金属・セラミックス・高分子についての基本的事項、材料の組織、力学的性質、材料における水の挙動、耐久性などについて解説した。これらの学習を通じて、材料科学的な考え方を理解させ、物理・化学についての既修得の知識と建築材料学を有機的に結合し、材料学の基礎を作るようにした。これは、半年程度の学習を目標とした。

II編では、主要な基本材料を金属材料、無機材料、有機材料に分類して簡潔に解説し建築材料学の全体像と材料選定に際しての基礎的事項を把握できるように配慮した。本編は、通常、1カ年間にわたって講義されているものであるが、本書ではII、III、IV編の学習と合わせて、1年程度を目標として講義することが適当と考える。

III編では、性能別材料学の立場に立ち、防水材料、断熱・保温材料、音響材料および防火材料を取上げ、基本的な事項を解説した。

IV編では、材料の適用部位に着目し、構造材料、屋根、内・外壁、天井、床材料などを取上げ、部位に要求される機能・条件、材料に要求される条件および分類を簡潔に述べた。