

コンクリートと人 Part2

國分正胤先生の指導法

1

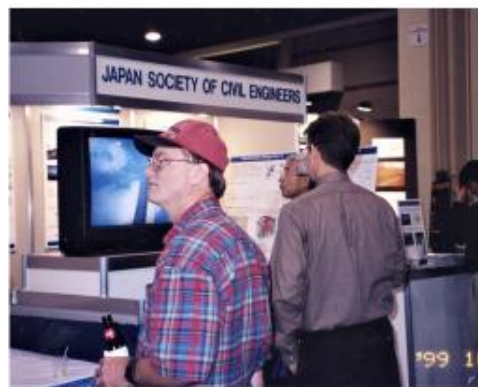
教えない教育 = **人が育つ**環境を整える

学会員になりなさい

土木学会: 最重要視
コンクリート工学会: 設立
ACI: 名誉会員
IABSE: 副会長

土木学会員はなぜ多いか？

1999.10 ASCE Charlot



國分先生の方法？
中村先生(会長)の方法？
私の方法？

國分先生の教育に関するモットーは吉田徳次郎先生の教えでもある「教えない」教育として知られています。教えないのではなく、身をもって教えるのです。私はそれを「人が育つ」環境を整えることであると解釈し、高知工科大学教育の中心としました。磯部雅彦学長も、賛同して、これをホームページのトップに載せています。

「土木学会会員になりなさい」が先生の口癖でした。ACI、IABSE、CEBの会員になることも先生の強い要請でした。世界を知り、世界に知られることを大切にされたからです。

カナダの土木学会会長から、会員となっても特にメリットもないのに、「日本の土木学会はなぜ3万人もの会員がいるのか？」との質問を受けました。日本では、会員を増やす努力を多くの方がしているのがその理由だと一応答えておきました。

中村英夫さんは、土木学会会長として、会員がメリットを感じるような学会にならなければならないと説きました。しかし、それによって、学会員が増えるとは思えません。國分先生は、「学会員」にならない者は「土木に携わる資格なし」とみなしていました。先生の弟子たちはこのことを良く知っています。私は、学会誌の編集委員長の時に、会誌に各企業・団体の会員数を、継続的に掲載することにしました。これは國分流をスマートにしたものです。効果テキメン。多くの理事たちが積極的に会員増強を図ってくれるようになりました。

(1) 重要な会議への随行

1961年:PC設計施工指針の改訂小委員会の審議(泊り込み)に幹事として参加

主査 猪股 俊司 先輩

幹事長 野口 功 先輩

懇親会の席上

東大でも
コンクリート構造
をやるべきである。



1964年:鉄筋JIS作成委員会

出席される会議への随行が弟子の育つ有力な方法であると先生は思われていました。1961年冬に、PC設計施工指針の仕上げの箱根での泊り込みに、修士学生であった「長瀧重義・池田尚治と私」とを幹事として随行させました。

懇親会の席上で、猪股俊司主査と野口功幹事から、「東大で構造分野もやって欲しい」と言われました。このことが、國分研究室の伝統である「材料・施工」から、コンクリート「構造」へと私が舵を切る契機となりました。

1964年に鉄筋 JIS 作成委員会への随行したことを忘れることはできません。その日、突然これから出かけるから附いて来いと言われましたが、ネクタイも用意していないので、遠慮したいと申し上げました。良いから来いと言われ、車に同乗すると、東京駅の大丸に寄るのです。驚いたことに、そこで私のネクタイを購入されました。

(2) 工事現場への随行



高熱隧道(黒3)

修士学生



黒4ダム(塚山 隆一 先輩)

工事現場へ赴いて、先生の指導を拝見する場合の随行例

高圧鉄管

膨張コンクリート(錦織達郎 博士論文)



(3) 面談形式での研究指導・発表指導

(Prof. Ferguson 大学院の試験)

国際セメント化学シンポジウム(1968)の招待講演



講演発表の時間計測(20分)

1987 IABSE Delft

講演指導

渡辺泰光

二羽淳一郎

前川宏一



國分先生の論文指導は、一対一で質問をしながら、文章に手を加える方法です。元の文がほとんど無くなるのですが、あくまで学生の文章に手を加えた形を残されました。私が指導する立場になると、この方法はとてもできません。

私との連名で論文を発表する場合は、Prof. Ferguson の方法をとりました。一晩預かり、私の責任で書きなおす方法です。連名でない場合は、簡単な指摘をするだけで、本人の責任で書くようにと言うのが精いっぱいでした。

1968年に東京で開催された「国際セメントシンポジウム」の招待講演をされる際、部屋に呼ばれ、これから講演の練習をするので、時間を計測してくれと言われ、ストップウォッチを渡されました。講演練習の時間は20分ジャストでした。ご自分で何回か練習され、これで良いという段階であったと思います。真似はできませんでした。

1987年デルフトで開催される IABSE コロキアムの講演練習を先生の前で行うことになりました。渡辺泰光、二羽淳一郎、前川宏一の3名です。発表が終わるや否や行った先生の指摘が、私が言おうとすることと全く同じであることに驚きました。講演に対する考え方は、実は先生から受継いだものと気付かされました。二羽・前川両先生も日ごろ学生に指摘していたことと同じであると思ったそうです。

前川先生如何ですか？

はい。その通りでした。國分先生からご指摘頂いた点(誰に向かって発表するのか、起承転結を意識しているか、発表は自己満足のためのものではない、ほっとする瞬間を発表の中に入れる、日本のイメージをさりげなく入れる等)は、岡村先生からの直接のご指導のようにすら感じました。実際に学生諸君にも同じように言っている自分を再認識した次第でした。

(5) 博士論文の審査員(國分先生主査)

6

論文博士	課程博士	論文博士
1966 赤塚 雄三	1971 檜貝 勇	1958 藤井 松太郎
長滝 重義	田辺 忠顕	1961 村田 二郎
船越 稔	1973 松本 進	樋口 芳朗
水越 達雄	1974 辻 幸和	山崎 寛司
1970 吉田 巖	山本 泰彦	1962 河野 通之
1972 小林 正几		杉木 六郎
1973 錦織 道郎		田中 五郎
藤井 敏夫		三浦 一郎
1974 池田 尚治	1962 岩崎 訓明	菅原 操
塚山 隆一	1963 吉田 弥智	岩間 滋
青柳 征夫	1966 岡村 甫	野口 功
堺 毅		1965 野瀬 正儀
宮田 尚彦		松本 喜司
百島 祐信		
1976 町田 篤彦		
浜本 二郎		

左端および真中上側は、先生が主査をされ、私が副査を仰せつかった方々です。素晴らしい論文を読むことができた、と同時に、論文指導の仕方を学ぶ良い機会でした。

残りの方々は、私が教員となる前の先生主査の博士たちです。素晴らしい方々であることがお分かりいただけだと思います。

(6) 日米セミナーの幹事役

日本学術振興会への申請書（手伝い）
日本人参加者の発表論文冊子の作製

1971.09 日米セミナー シアトル



日米セミナー
の
代表へ

先生が代表の日米セミナーの幹事役は、仕事の進め方を学ぶ良い機会でした。米国側代表の Mattock ワシントン大学教授とのやり取り、日本学術振興会への申請書作成と提出。後日私が代表となる日米セミナーの手本となりました。

幹事の余禄は、日本人参加者の特徴を知ることができたことです。発表論文の締め切りに余裕をもって提出される方、催促しても期日までに提出されない方など、その後の対処の参考にさせていただきました。

1971.09 日米セミナー



Alan H. Mattock



Eivind Hognestad



1951: A Study of Combined Bending and Axial Load in Reinforced Concrete Members



Neil M. Hawkins

8

横道 英雄
コンクリート構造学
連続体の力学
工学系のための
解析テンソル

論文や本を通じて知っていた著名な方々に、直接お会いできる良い機会でした。
前川先生コメントをお願いします。

承知しました。Mattock 教授はひび割れ面でのせん断伝達や部材のせん断強度
に関して先導的な貢献をされました。前川が駆け出しのころ、何度も論文を読み込
みました。

Hognestad 博士は私の世代にとっては伝説的存在で、等価応力ブロックに代表さ
れるように、実務と学術を繋ぐ優れたエンジニアであり研究者です。

Hawkins教授は、鉄筋とコンクリートの付着、部材のせん断と疲労などに優れた
業績をあげられました。岡村先生のご研究とも関連が深く、私の先輩である上田多門
北海道大学教授(現深圳大学)は博士取得後、ワシントン大学でも学ばれました。
ちなみにHawkins教授はお若いときにタクシーの運転手をされており、クラッチとアク
セルを自在に操る相当の腕前です。一念発起されて博士を取得、ワシントン大学教
授、後にイリノイ大学土木工学科の主任教授となりました。

横道先生は私が申しあげるまでもなく、北海道大学の構造工学、橋梁工学の泰斗
です。プレストレストコンクリート構造、PRC構造の設計施工法に多大な貢献をさ
れ、多くの橋梁がいまも北海道を支えています。北海道開発局時代に設計施工さ
れた十勝大橋は交通量増大のため架け替えられましたが、当時のコンクリート桁は

今も野外に暴露されています。水を上手くコントロールする設計故に、凍結融解の劣化を免れています。感服の極みです。

1985.06 日米セミナー 東京

9



David Darwin

前川さん コメントをお願いします。

はい。1985年の日米セミナーは岡村先生が構想され、日本で開催した最初の国際会議であったかと思えます。集合写真は土木学会の前で撮られたものです。コンクリート構造の数値解析に関する世界の専門家が一同に会したものでした。

アメリカ側の代表はコロンビア大学のマイヤー教授(上右)で、鋼材腐食と疲労、橋梁の強度等に関する研究を進めておられました。当時から維持管理の重要性をしっかりと認識されていたのです。ベースボールファンで、ヤンキースとレッズの話をお食事時にしてくれました。

下左はデルフト工科大学の Blaauwendraad 教授です。デルフト工科大学は非線形構造工学の世界のセンターで有り続け、同教授がその基盤を作られたと、私は思っております。学術のみならず研究チームの構成やマネジメントにも優れた先生で、後にデルフト工科大学の学術担当副学長になられ、学術交流のお仕事で東大工学部を訪問されました。そのときの東大工学部長は岡村先生でした。

カンサス大学の Darwin 教授はひび割れ一つ一つを追い込んで解析していく方法や付着に関する研究を進められていました。ニックネームは Big Guy。長身の紳

士で、会議では議論の取りまとめ幹事役を務められました。洗練された意見の集約と会議運営をされたのが印象的で、「かっこいい～」の一言。ニューヨーク生まれの生粋のアメリカ人です(米国の科学技術の分野では大変珍しい)。後にアメリカコンクリート学会の会長に若くして選ばれました。

コロラド大学の Gerstle 教授は、材料の構成則と数値解析において先駆的な貢献をされました。個人的にも大変良くして頂きました(20代の頃は、ニコニコしながらボーイと呼ばれました)。軽妙なジョークで笑顔を絶やさず、誰とでも分け隔てのない身の振り方が思い出されます。コロラド大学の Chairman をされているときに、世界中から国籍年齢性別など関係なく、優秀有能で、人間的にも立派な方々をリクルートされたことは、北米において良く知られているそうです。残念ながら早世されました。

右下はバークレーの Scordelis 教授です。ひび割れを有する鉄筋コンクリートに有限要素解析を初めて適用した研究で、この分野の歴史に名を刻まれた先生です。日米セミナーのアメリカ側参加者の中の一番のシニアです。多くを語らない、控えめな先生でしたが、的を射たご意見をゆっくり、淡々とお話になる姿が思い出されます。皆さんの尊敬を集めていることは直ぐに分かりました。このセミナーに参加された大林組の大内一氏(後に大阪市立大学教授)は、その後、バークレーで Scordelis 教授の下で耐震構造に関する研究に従事されました。

この国際会議に参加させて頂けたことは大変な幸運でした。研究論文でしか知らない方々と直接、お会いして話が聞けたことは、その後の教育研究に大きなインパクトを頂きました。同時に、岡村先生の研究プロジェクトの意義と実力を学生とスタッフの皆が確信、共有できたことは、岡村チームが強くなる基盤の一つとなったように思います。まだ、実力不足は散見されましたが、自信と誇り、といったものでしょうか。その後の博士学生諸君にも伝わりました。

(7) 海外への留学

0

1966.06: テキサス大学



山本泰彦 :
Purdue
University



田辺忠顕 :
L.C. Reese
Associate



山崎 淳
University of
Washington



海外への留学を積極的に勧められ、ほぼ同時期に、この4名が米国に留学した。

(8) 世界へ

1



1973 CEB London 随行
Prof. W.L. Dolch



1986 ACI San Francisco
Prof. A.C. Scordelis (1967年論文)
Prof. Hawkins

ACI

名誉会員

1967 Toronto
 1982 Chicago
 1986 San Francisco
 1989 San Diego
 1991 Hong Kong
 1994 San Francisco
 1994 Singapore
 1996 New Orleans
 1997 Atlanta
 2005 New York

主要な人が出席
 委員会を公開



1994 Fellow (国分先生推薦)

1994年の大会で、長瀧さんと私とが、国分先生の推薦で先生出席の場にて Fellow に推挙されました。ACIの会員として、私は10回の大会に出席しました。



2005 名誉会員

ヤンキースタジアム



表彰される場合は必ず出席せよとの教えを守り、ニューヨークにまで行きました。せっかくの機会を利用してヤンキースタジアムへ。も野茂の勝利投手の試合を見る幸運に恵まれました。

1970 IABSE Symposium

世界を見る(鹿島建設内藤豊章同行): **國分先生紹介状**

- 8.18 Tokyo
- 8.19 Stockholm: [Royal Institute of Technology](#): Prof. Wastlund
- 8.20 Dusseldorf: Cement Concrete Institute
- 8.21 Frankfurt: Airport, **LPG Tank (イタリア人労働者)**
- 8.25 Stuttgart : Technical University of Stuttgart (星野邦男)
- 8.27 Munich : Technical University of Munich (Prof. Kupfer), Dyckerhoff & Widmann
- 8.28 Rome
- 8.30 Zurich : ETH Zurich (Prof. B.Thurimann), EMPA
- 9.01 Berne
- 9.04 Paris : CEBTP
- 9.06 London : Building Research Establishment
Cement and Concrete Association (H.P.J.Taylor)
- 9.08 Glasgow :
- 9.10 London
- 9.13 Madrid: IABSE Symposium : 軽量コンクリートのクリープ**
- 9.19 Lafayette : [Purdue University](#) (Prof.Dolch, 山本泰彦)
- 9.21 Austin : [University of Texas](#) (Prof. Ferguson, Dr. Breen 加島 聡)
- 9.23 Denver : Bureau of Reclamation **建設現場(黒人労働者)** 原子力発電所
- 9.25 Las Vegas
- 9.27 San Francisco : [University of California](#) (渡辺 明)
- 9.28 Seattle: [University of Washington](#) (Prof.Mattock, 山崎 淳)
- 9.31 Tokyo

最初の国際会議での発表と先生の代理として会議に参加するために、マドリッドに行くことになりました。先生が鹿島建設の百島さんに頼み、同級生の内藤豊章君が同行してくれました。彼は、ドイツの Dyckerhoff 社で PC 技術研修の経験があり、ドイツ国内の工事現場見学のアレンジ等をしてくれました。

この機会に、ドイツ、フランス、英国、米国の主要な研究所を見学しました。先生の紹介状を基に、日程調整を行い、短時日で各国最高の研究所と大学を訪問できました。

ドイツの2工科大学、ミュンヘンとシュツツガルトの訪問。ルツシュ教授の研究室はいかにも大学という建物の中にあり、伝説の「2軸供試体」を大切に保管していました。学科には4研究室しかなく、それぞれの専門性を深くかつ広く教育しており、卒業すると同時に技術者として活躍できるシステムです。レオンハルト教授の研究室はあたかも設計事務所のような雰囲気であり、10人ほどの助手が博士を目指していました。彼らは、教授の行う講義の準備をしていました。自分たちは奴隷であるとの皮肉も聞かされました。

Prof. Wastlund (Chairman of Working Commission 3)

6



マドリッドに行く前に、会議の委員長である Prof. Wastlund を訪ねよとの命を受け、先生の土産を持参して、ストックホルムへ。論文を読み、尊敬していた教授に直接お会いでき、助手に研究室を案内していただき、夜はご馳走になる。マドリッドでの会議における先生の代理も無事に終えることができたのも、この訪問のお陰。

ドイツの現場にはドイツ人はおらず現場監督以下すべてイタリア人、米国の現場で働いているのはすべて黒人でした。日本の将来は？と感慨に耽りました。

7

研究所見学



Technical University of Stuttgart (星野邦男)

現場見学



多くの友人にお会いでき、ホッとしました。

國分先生 東大野球部部長

監督: 清水健太郎医学部教授

岡村博士課程進学・助監督



リスクの負い方

投手
監督
社長
戦国武将

博士課程進学が決まった1962年の秋のシーズンが終わった直後、渡辺融監督から「監督を辞したい。お前を後任として推薦した。」との話。晴天の霹靂です。そこで、マネジャーの与謝野馨に相談。私は野球そのものについて多少自信はあるが、それ以外のことには全く自信がない。これで監督が務まるだろうか。彼は、「そんなことは誰も岡村さんに期待していませんよ」と言ってくれた。その一言で、決心がつき、恐る恐る國分先生に申し出た。監督をする以上は、3年間で博士課程を修了できるとは思っていないことを付け加えて。先生は良いとは言ってくれない。

その辺の事情を察して、清水健太郎野球部長(脳外科の大家、医学部教授、往年の名捕手)が上原隆主務を連れて、國分教授室に来られた。國分先生「監督は駄目だが、助監督であればよい」。清水先生「自分が監督になるので、國分さんは部長になりなさい」。それ以来、國分先生に野球部は世話になり続ける。

リスクの負い方は、投手、監督、社長、武将でそれぞれ異なることを意識して、実質の監督を2年間務めました。選手たちに謝る方法もない最低の監督でした。監督としてやるべきことを何一つ学んでいなかったからです。人の上に立つには、十分な準備が不可欠であることを痛感した2年間でした。組織の最高責任者は、いったんその地位につけば進歩してはならず、方針を変えるときは自身が交代すべきなのです。

梅村 魁 東大野球部部長

岡村助教授 監督
國分先生長男主将



e 関数法 耐震工学 工学部長



坪井監督が突然辞任され、後任監督の要請を受けました。研究と教育に没頭すべき34歳、助教授の時です。前回の失敗を挽回するチャンスであり、懸命に練習している選手たちに、良い想いをさせてやりたいと引き受けることにしました。今度は先生もあっさりと、許可してくれました。先生の息子が次期主将なので、部の窮状を知っておられたからではないでしょうか。私も今回は結果を出せました。そして、國分先生は私の監督の任期が終わった年に定年になられました。

この時の野球部長は、私の尊敬する梅村魁先生でした。すべての試合をベンチ入りし、試合後の挨拶は、「ファイトがあった」か「ファイトがなかった」のいずれかでした。梅村先生の弟子「中田慎介」さんには公私ともに世話になりました。

中田 慎介 高知工科大学名誉教授

梅村先生の弟子(助手):
11号館地下で実験指導



落ちこぼれ学生の再生

野村捕手による再生
江夏投手
江本投手

IABSE 副会長

1970 Madrid
 1979 Copenhagen
 1980 Wien (大会)
 1981 Delft
 1982 Lausanne
 1983 Venezia
 1984 Vancouver (大会)
 1986 Tokyo
 1987 Delft: Versailles
 1988 Helsinki (大会)
 1994 Deauville
 2002 Melbourne (大会)

コロキウムやシンポジウム
 大会の委員会で
 最新の知識レベルを確認

伊藤 学 先生 会長



1980 Wien



1987 Versailles

IABSE は先生が力を入れた学会です。私は12度会合に出席しましたが、その内6度(青字と赤字)は先生のお供でした。コンクリートと構造の最新の技術を得る良い機会となりました。

モネの庭へパリ滞在中の鹿島建設のお二人に案内いただきました。開催地の文化を実感することも、楽しみのひとつです。なお、高知にも「モネの庭」があります。

先生は、副会長を務められ、伊藤学先生の会長就任への道を開かれました。

1982.03 ローザンヌ 疲労設計

Y.KAKUTA, H.OKAMURA and M.KOHNNO

New Concepts for Fatigue Design Procedures in Japan

角田興史雄



上田 多門 北大へ

三木 千歳



二羽 淳一郎 東工大へ

角田興史雄 教授に「New Concepts for Fatigue Design Procedures in Japan」と題する講演をお願いしました。世界最先端の方法です。三木千歳教授が、鋼構造に関してその題目で講演できないことを嘆いていました。コンクリートが羨ましいと。

角田先生は、公務員試験に上位で受かり、建設省に進む予定でした。ところが、横道先生の勧めで、修士課程に進み、PRC 橋梁の基本設計をされました。コンクリート構造の設計法に関連する研究を続けられ、私の最も尊敬する研究者の一人です。助教授を探しておられるときに、上田多門(当時東大助教授)を推薦しました。

三木先生は、東大西野研の助手の時、知り合いになり、疲労についての議論を行った相手でした。この会が終わって、先生の運転で各地の橋梁を見ながら、フランクフルト空港まで楽しい旅行をしました。長瀧先生の後任を探していた時、二羽淳一郎(当時名古屋大学助教授)を推薦しました。

Bruno Thurlimann



1986
東京



1970 マドリードへの途中(ETH)



Robert Maffei
B. Thurlimann B. Zimmochi
G. Darbre M. Rizzo R. Jolly

1977 グラナダへの途中(ETH)

先生の最も親しい友人は「Bruno Thurlimann」スイス工科大学教授(IABSE 会長)です。ヨーロッパに行く途中には必ずスイスに寄られ、私も何度となく、お供させていただきました。

ある時、「なぜ非線形解析を壁の設計に使用しようとするか？」との質問を受けました。「ストラット・タイ」モデルで十分ではないか？との意味です。設計された壁の「安全照査」に用いることを説明し、最後には納得されたようでした。「設計」と「照査」とを分ける考えは、多くの実務者には理解しにくい概念であることを痛感しました。

前川さん 現在はどのようにですか？

はい。まだ不十分な所はありますが漸く、性能設計、performance based design の考え方が浸透してきました。ストラット・タイは耐荷力性能を満たすことが十分期待できる配筋の一つを与える優れた方法。しかし、構造部材に対して、要求性能は一つではありません。ストラット・タイの配筋で耐久性や耐震性が満たされる訳ではないことは、すぐに理解できます。換言すれば、耐久設計の展開のおかげで、設計と照査の位置づけが、より明確に意識されるようになってきたと思う次第です。最近「更新」のステージに入ってきました。50年前の構造物に新たな構造を付加することで、次の100年を生きることを求めます。構造性能の照査と設計は、更新事業においてはより自明、明確になってきました。

IABSE Colloquium Copenhagen in 1979

Bruno Thurlimann
Peter Marti



M.P. Nielsen :
Limit Analysis and Concrete Plasticity
M.W. Braestrup

Z.P. Bazant: 弾塑性破壊モデルの紹介 >> 前川モデル

このコロキウムはスイス工科大 Thurlimann IABSE 会長肝いりの会議で、Peter Marti 助手もその準備に活躍していました。ホストは、コンクリート構造の塑性解析で有名なコペンハーゲン大学 M. P. Nielsen 教授。彼の弟子たちがコンサルタントに勤務していた Braestrup の指揮下、忙しく準備に働いていました。

この会議での構成則に関する Bazant 教授の招待講演で、初めて弾塑性破壊モデルを知りました。本人はいくつかの構成則の一つとして紹介しただけですが、私にはこれぞコンクリートの構成則と気付いた瞬間でした。学生時代に読んだ Thomas Hsu の論文に、高圧縮力下ではマイクロクラッキングが発生することを知っていたからです。帰国後、すぐに前川さんに話しました。

構成則では、土に関する W. F. Chen 教授の講演にも感銘を受けました。彼はリーハイ大学時代、西野文雄と同期生でした。西野さんが尊敬の念をもって彼のことを話していたのを思い出します。

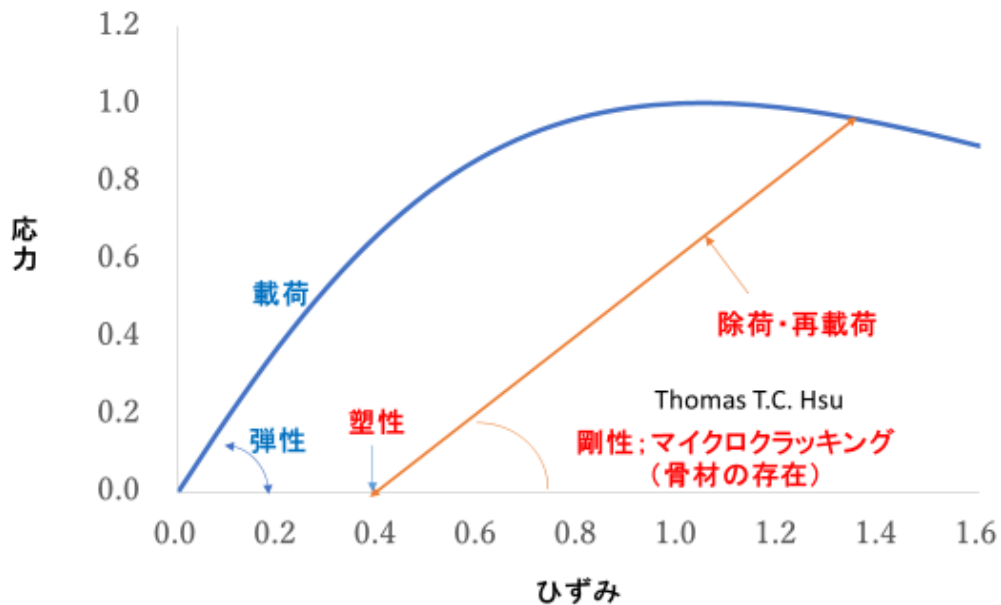
このコロキウムの冊子は当時の最先端知識が詰まっていたので、大学院の輪講に用いました。

前川さん覚えていますか？

はい。良く覚えています。学部4年生のときに、卒論の準備として勉強するようにご指導いただきました。白状いたしますと、実に大変でした。そもそも材料の特性を

数学で表すこと自体、何のためにするのか分かっていなかったのですから。野村先輩(現日本大学教授)に教えてもらいながら、、、それでも分からず。初めて参考文献にあたり、研究の背景と過去の実績を追いつつ勉強する経験をしました。その後、弾塑性破壊は地盤、岩盤、コンクリート、そして鋼材まで包含する統一性のある基盤であることを認識するのに3年以上、掛かりました。岡村先生は直感で気が付き、理解されます。それに気が付かない私は、先生の直感を信じて理解するのに多くの時間を要する、という流れがその後、続くこととなりました。幸せな時間でありました。

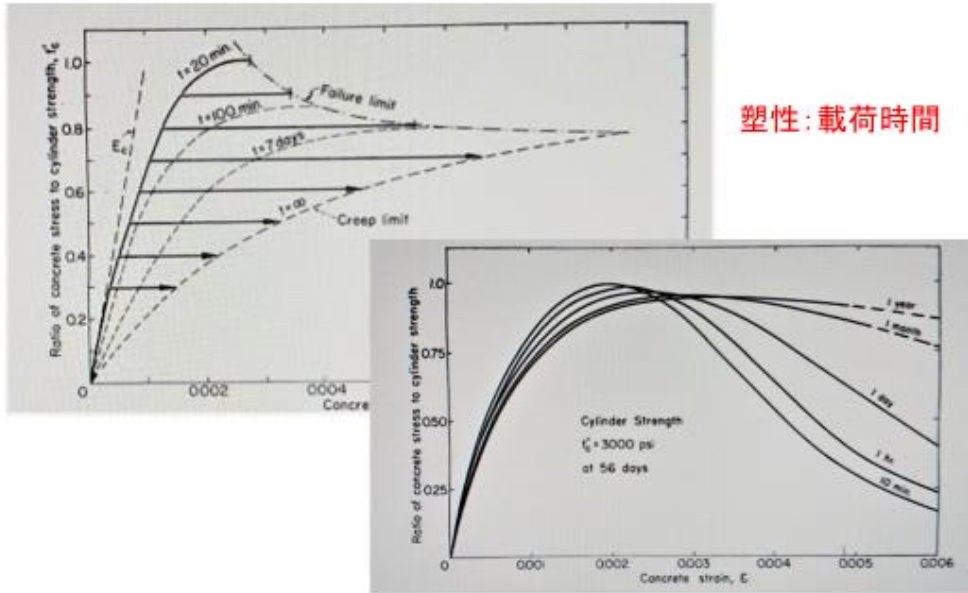
前川モデル



Hubert Rusch 1960.07

Researches Toward a General Flexural Theory for Structural Concrete

From the work of CEB



コンクリートの塑性に関する第一人者が、ミュンヘン工科大学教授 Hubert Rusch であることに疑いの余地はありません。彼の上記論文は衝撃的でした。十分な実験の裏付けがあるのです。

ConCreep

- | | | |
|----------|-----------|------------------|
| 1: 1958年 | Munich | Hubert Rusch |
| 2: 1968年 | Munich | Hubert Rusch |
| 3: 1978年 | Leeds | Adam Neville |
| 4: 1986年 | Evanston | Zdenek P. Bazant |
| 8: 2008年 | Ise-Shima | TANABE Tadaaki |



Hubert Rusch



Zdenek P. Bazant

コンクリートの塑性変形は、長期的にはクリープと呼ばれますが、その第一人者は Rusch 教授です。Con Creep は彼の提唱によって、10年に一度行われ、第3回会合が Adam Neville 教授のいる英国リーズで行われました。ごく少数のクリープ専門家によって、十分な議論を行うものでした。たまたま、そこにいた私は幸運にも出席する機会に恵まれました。第4回からは、Prof. Bazant が引継ぎ、普通のシンポジウムに変貌していったようです。第8回が、田辺忠顕教授の主催で行われ、盛会だったと聞いています。

[この件についてのコメントをお願いします。](#)

はい。この会議で思い起こすのは、清水建設の渡辺泰充さんの月夜野大橋の長期の過剰たわみに関するご発表でした。多くの参加者、特に技術者に対して強烈なインパクトとなりました。どの国でも、過剰な長期たわみは施工不良によるものと認識されていたようです。しかし、これは設計法の問題であることが、この発表を契機として明確になりました。Bazant 教授の呼びかけで、世界中のPC長大橋の長期たわみのデータが集められました。中央ヒンジ、中空断面、100メートルに近い長大橋で過剰たわみが70橋近く報告されました。原因は、フランジとウェブで乾燥環境が

部位ごとに異なるとともに、それぞれの寸法が大きく異なることによる乾燥収縮変形の違いによります。いち早く、土木学会コンクリート標準示方書の改定にも繋がりました。

このデータを渡辺さんが個人の責任のもとに長年にわたって計測され、その事実を正確に公表されました。参加者は、渡辺さんの技術者魂と良心に触れた、と思われたはずです。研究者と技術者が会議において相まみえることが極めて重要ですが、多くの会議が学者の集まりになりがちです。橋梁技術者と研究者とコードライターが一同に集えたのは、議長の田辺先生のブレない哲学とリーダーシップの賜物でした。

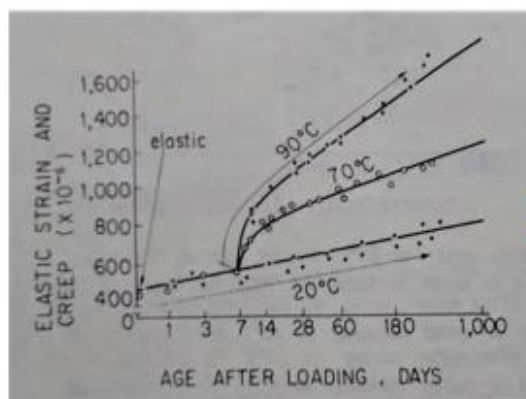
1972 ACI SP34

Concrete for Nuclear Reactors

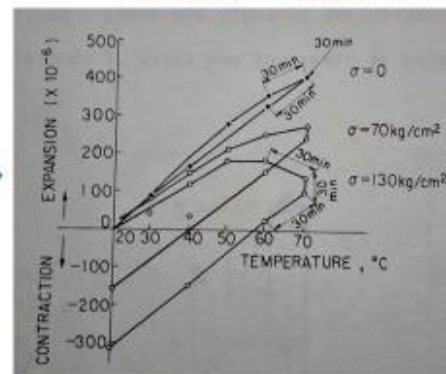
西沢紀昭と連名

Strength and Inelastic Properties of Concrete at Elevated Temperature

高温時(実状に合わせた実験)



倉沢真也の修論
塑性変形の温度依存性



コンクリートの高温時におけるクリープ変形に関する論文を、原子力関係研究の一部として、西沢紀昭先輩との共著で発表しました。コンクリートは圧縮応力をかけた後しばらくして、高温に曝されるので、それを模擬した実験を行いました。私にとっては極めて自然ですが、この種の論文は後にも先にも行われていません。クリープの専門家は、温度一定の状態で行うのです。

塑性変形は温度依存性が大きいことを、倉沢真也の修士論文は明らかにしています。圧縮力を加えた供試体を置いた容器内の水温を上げていくと、ごく短時間で変形が進みます。この変形は温度を下げても元には戻りません。一方、応力を与えなければ、ほぼ完全に元に戻ります。

正確な実験を行えば、この影響が現れるはずですが、前川さんが長岡で長期間にわたって行った実験についてこの現象を指摘しました。

前川さん覚えていますか？

はい。これも良く覚えています。毎度のパターンで恐縮ですが(笑)、ご指摘を受けるまで気が付いていなかったのです。構成則の開発で、可能なかぎりシンプルに

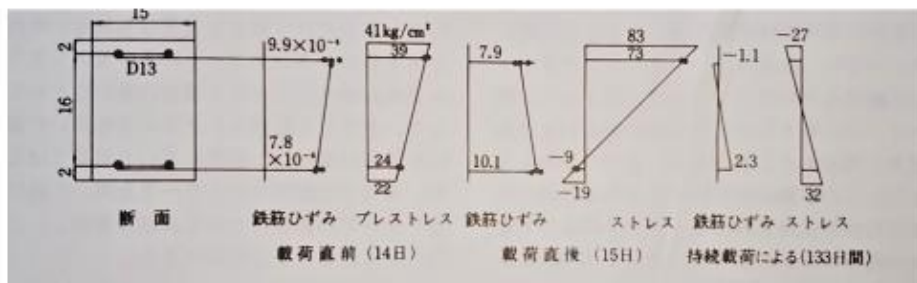
考える習慣が頭を支配して、ゆえに温度に対する予断を持ってしまいました。 極端な状況を想定した上で、実際に適用される領域の精度を求め、という態度を持つことになりました。 大局観をもった上で局地戦に臨む、ということは言葉で分かったつもりでしたが、まだまだ分かっていなかったです。

膨張コンクリートの場合

クリープひずみ

= 持続荷重供試体のひずみ - 無荷重供試体のひずみ

1997 岡村 甫・池内武文 **はり**におけるクリープの影響



1. 支保工をはずすまでは、断面全体に圧縮応力が増加していく。
2. 支保工を外すと、断面引張側の圧縮応力は減少し、その影響でコンクリートが膨張し、プレストレスの増加をもたらす。
3. 持続荷重によるクリープによって、引張鉄筋のひずみは増加し、有効プレストレスはむしろ増加するのである。

石橋忠良さんは鉄筋コンクリート桁に膨張コンクリートを用いることによって、支保工を除いた際に発生するひび割れを大幅に軽減したことを確認してくれました。

膨張コンクリートは、常識的に考えるより、はるかに有効であることを私は主張し続けました。

IABSE Colloquium Deft in 1981

国際コンペの提案

鉄筋コンクリートの構成則

2軸圧縮応力下のコンクリート構成則
ひび割れ面でのせん断伝達(青柳・山田)
ひび割れと並行方向の圧縮剛性(80%)
ひび割れ直行方向の剛性

1位 V. Cervenka



1993.09

Michael Collins

(ニューサウスウェールズ大学にて
片山恒雄と相部屋)



1984.08 カルガリ

このコロキウムが、二羽・前川両君のデビューでした。前川さん如何でした？

これは生涯、忘れることの無い経験となっています。岡村先生の1年間の研究予算は、当時120万円ぐらいであったのでしょうか。この会議に二羽先輩(東京工業大学教授)と前川が連れて行っていただいたのですが、あわせて旅費が80万円！これでは、秘書さんの雇用もできなくなる話だったことを後で知ることになりました。当時、国際会議で学生が発表し、質疑に答えるということは極めて珍しいことでした。発表の準備をして現地に臨むものの、岡村先生からは全面ダメ出しです。ノートパソコンやインターネットなんて全く存在しない時代です。殆ど寝る時間もなく、古いホテルの屋根裏部屋で道具箱を机がわりにして、二羽先輩と図の書き直しの連続です。へろへろの状況ですが極度の緊張ゆえに何とか立ち続け、30分の発表を二羽先生と共同で行いました。最初に厳しく突っ込んでこられたのが Bazant 教授でした。なんて答えたかはさっぱり記憶にありませんが、岡村先生の方をみたら、まあまあだな、といった感じで笑顔を返していただきました。

その後、会議は続くのですが、出席された先生方の態度が変わりました。それまではただ単にボーイです。発表後、名前でも呼んでくれました。Doctor Maekawaと言われたので、タダの Mr です、と答えたら、トロント大学のコリンズ博士からカナダに

きたら、大学に遊びにきなさい、と声をかけてくれたことがうれしかったです。これが後の展開にもつながるとは思ってもいませんでした。

そのあと、大西洋を越えてニューヨークにも連れて行っていただき、海外赴任されていた、前出の鹿島建設の峯尾先輩にお会いする機会がありました。この時はさすがに極度の緊張から解放され、一気に時差ぼけにも追い打ちかけられて、殆ど正気を失って、食事をしながらも寝ていたように思います。

コンクリート構造の数値解析法に関する論文発表が多いのを見て、懇親会の席上 Collins 教授から国際コンペの提案があり、Bazant 教授は難しい問題を出して欲しいなどと発言し、大いに盛り上がりました。Collins 教授は、会場で正式に、これから行う実験結果を予測することを参加者に要請しました。

前川さんよろしく。

はい。承知しました。4つの問題が出され、有限要素法で解析して答えを出しました。30以上の大学や研究機関がこのコンペに参加しました。総合優勝はチェコの Cervenka 博士でした。彼は解析プログラム ATENA の開発者であり、コロラド大学留学中に繰り返し荷重に対する非線形有限要素解析を始めて世に出した英才です。80歳を超えた今でもプログラム開発に従事されています。いまでも長くお付き合いいただいています。

東大チームは僅差で2位となりました。4つの問題の中で最も解析が困難な問題に対して、最高精度をたたき出したということで、特別にコンペの報告論文に記載していただきました。もっとも、一番楽な問題に対する精度があまり良くなかったというのは残念ではありました。私たちが優位に立てた理由は、せん断伝達に関する最高精度の山田・青柳モデルを知っていたからです。これをプログラムに書き込みました。日本チームの成果なのです。

このコンペは以後の鉄筋コンクリート構成則の研究開発に大変な力となりました。コリンズ博士の研究に対する真摯な態度と、自らをもって過去を否定することに躊躇せず、前進する姿を見せられた思いでした。私の研究論文で、海外で初めて引用されたのが修士論文でした。国際コンペの報告書からです。ところで、前川の修士論文は日本語です。当時、コリンズ先生は日本語も読めるらしいと噂されたそうです。片山恒雄先生のルームメイトだったから、そう思われたのかもしれませんが。

CEB

1973 London
 1975 Lisbon
 1976 Athens
 1977 Granada
 1979 Rome
 1987 Treviso
 1993 Lausanne
 1997 Stockholm

最新の知識レベルと
 設計法の考え方を吸収



1973 London



1976 Athens

1973年のロンドン大会に、先生の随行で初めて参加しました。実は、この時リーグ戦の最中で、対法政戦を戦っていました。監督不在で戦い、1回戦に勝利の報告をうけました。残念ながら、その後の2試合を惜敗しました。

CEBは、ヨーロッパ中の有力なコンクリート研究者の集まりで、最新の知識に基づいて新しい設計法を提案しようとしていました。公用語はフランス語で、英語は用いてもよいという感覚でした。

ある夜、國分先生と尾坂先生が消えました。翌日、昨日の音楽会は良かったとの話。お二人は、独立に同じ音楽を聴きに行ったことを知り、自分の無趣味を恥じる。

Ferguson 教授は CEBの会合には必ず出席していましたが、意見を求められても、アウトサイダーとしての発言をされていました。

尾坂 芳夫

1977 Granada



1979年 CEB Rome



James O. Jirsa 野村卓也

1975年のリスボン大会から連続7回出席しましたが、いずれも尾坂芳夫教授と一緒にでした。先生はフランス語が堪能な強力な先輩であり、常に日本の存在感を表してくれていました。先生と日本でお会いする機会はあまり多くはなかったのですが、CEBで濃密な時間を共有できたのは、私の人生での宝物です。先生が居られたからCEBに毎回参加する意欲が沸いた次第です。

設計法の勉強

1964年 CEB : 猪股俊司

Recommendations for an International Code of Practice for Reinforced Concrete

安全性の検討:

全ての荷重条件に対し、全ての使用不適となる限界状態について行う。

設計計算の目的:

使用不適となる限界状態に達する確率を十分小さいと認めうる値以下とする

提案の方法: $S(\gamma_f F_k) \leq R(f_k / \gamma_m)$

従来から用いられていた1つの安全係数を**2つの部分安全係数**に分割

$\gamma_m = 1.0$ (鋼) $= 1.5$ (コンクリート)

$\gamma_f = 1.5$ (西欧) $= 1.4$ (東欧)

CEBの長期にわたる研究成果が「Recommendations for an International Code of Practice for Reinforced Concrete」となり、猪股俊司博士の監訳で鹿島出版から発売され、我々はこの訳本を熟読して、設計法の基本を勉強しました。

すべての使用不適となる状態を設定し、その限界を越えない確率を十分小さくする方法を提示するのが、合理的な設計基準の基本です。それぞれの超過確率を制御するのが安全係数であり、荷重作用と材料に対する安全係数とを分けたのがこの提案の特徴です。

製品の形で供給される鉄筋の強度に対する信頼度は、現場で作られるコンクリートよりも高い。「許容応力度設計」は、そのことが容易に反映できる設計法であり、「終局強度設計」は、死荷重と活荷重の信頼度の相違を考慮する設計法といえる。

CEBの会合における議論で、西欧と東欧とでは適切な荷重安全係数の主張が異なることに興味を惹かれました。この議論を聞き、経済性と安全性とのバランスは、経済状況で異なるべきであることに気付いたのは私のほかにいたでしょうか。中国唐山地震の被害が甚大であった時、このことを思い出しました。

勉強の成果

- 1968年 終局強度設計小委員会(國分正胤委員長) 設置
- 1972年 鉄筋コンクリート終局理論の参考
角田与志雄、田辺忠顕、岡村 甫、桧貝勇、青柳征夫、宮崎修輔
- 1981年 コンクリート構造の限界状態設計法試案
特性値:5% **5個の部分安全係数(と修正係数)とを導入**
$$\gamma_i \gamma_a S(\gamma_f F_k) / \{ \gamma_b R(f_k / \gamma_m) \} \leq 1$$
- 1983年 コンクリート構造の限界状態設計法指針(案): **河野通之委員長**
- | | |
|-----------------------------------|----------------------|
| コンクリートの材料係数 γ_c | :1.3 |
| 鋼材の材料係数 γ_m | :1.0 |
| 部材係数 γ_b | :1.15(曲げ、せん断) |
| 荷重係数 γ_f | :1.1~1.2 |
| 構造物解析係数 γ_a | :1.0 |
| 構造物係数 γ_i | :1.0~1.15 |
- 1986年 コンクリート標準示方書 設計編 (御子柴光春委員長)**

1968年、土木学会コンクリート委員会は、若手を中心として、将来の示方書に採り入れるべき設計法の研究を精力的に進めました。その成果を、次々とコンクリート・ライブラリーに公表し、将来の示方書原案となる「コンクリート構造の限界設計法(案)」を、1983年にまとめました。

設計では、構造物または部材がその機能を果たさなくなり、設計目的を満足しなくなるすべての限界状態について検討しなければならないとし、限界状態として、終局・使用・疲労の3区分を明記しました。

ヨーロッパコンクリート委員会には二つの安全係数が使用されていますが、これを拡張し、5個の安全係数を用いることにしました。各限界状態に用いるべき安全係数を、材料・荷重のほかに、構造解析・部材および構造物の3係数を加えたのが、諸外国の基準とは異なる大きな特徴となります。

従来の設計基準においてもこれらの安全係数が陰の形で採り入れられていたことを、陽の形にすることを心掛けただけです。道路橋床版の曲げモーメントの計算式

には、構造解析係数が隠れています。せん断破壊と曲げ破壊に対しては、計算式の精度が異なることが配慮された設計式となっていました。施工の影響を受けるコンクリートは、一般にその影響が小さい鋼よりも大きい安全係数(材料係数)を持っていました。

設計に用いるすべての理論式と実験式とを、一律に扱うために、実験式はすべて平均を表す式とし、式の不正確さを安全係数(部材係数)で処理する形にしました。これよって、研究の進歩を設計に反映させるのが容易になる。

その結果、ある部分の進歩がそのまま示方書に反映することができるようになりしました。計算式や施工精度の向上に伴って、安全係数を変更することができるからです。

これらの安全係数の標準値は、石橋忠良博士と私とが相談し、その提案に基づいて設定されました。

1968年以来営々と積み重ねた努力が結実した示方書設計編が1986年に発刊されました。基本的には、1983年制定の指針(案)と同じですが、実務経験豊富な御子柴光春小委員長の眼を通して、実務に適用するに相応しいものとなりました。

示方書(設計編)の改訂は、その後も行われていますが、その体系および内容にはほとんど変化はないと考えられます。

これらについて何かコメントはありますか？

はい。コンクリート標準示方書が限界状態設計法に発展していくまさにそのとき、私は学生、そして長岡技術科学大学の助手でした。そのころの岡村先生のコンクリート構造の講義は、名著「コンクリート構造の限界状態設計法」に従って進められました。書店に並んでいた多くの教科書とは、およそ中身が違う。これはとても際立っていました。これから世の中に出ていく限界状態設計法が内容なのですから、当然ではあります。すべて著者たる岡村先生のオリジナルな考えに従った内容であり、主張です。中学高校と教科書(すでに確立、確定した内容のみ)なるものに触れてきた人間にとって驚きでした。後で岡村先生が「未来の教科書の中身を書いた」といわれたのを覚えています。そして「私がこの未来をつくるからだ」といわれたのを聞いて、心底、「大学に来てよかった」と思った事を思い出しました。その後本を書く機会を得ましたが、それは「コンクリート構造の限界状態設計法」に導かれたものだったことを、いま、気が付きました！

宮崎 雄二郎 富山県橋梁課長

8

維持管理が容易
自然景観と調和

PC方杖ラーメン橋



1984年7月着工 1988年7月竣工



佐伯彰一 池田尚治 御子柴光春

実際的な橋梁の設計に関与した唯一の例が「祖山橋」です。富山県の山奥に、我が国で初めてとなる橋梁を造りたいとの富山県宮崎雄二郎橋梁課長の発案でした。世間に注目される橋梁であれば、大手の建設会社が総力を挙げて造るので、維持管理費が少なく済むとの理由で「PC方杖ラーメン橋」が採用されました。

委員長を私が務め、佐伯彰一、池田尚治、御子柴光春の4名が委員を務めるという大変な委員会で、概略設計を行いました。実務も設計にも堪能な方々のご意見を拝聴できる貴重で楽しい体験でした。

1986.09:南京シンポジウム

中国の國分先生



世界中から著名な学者を招待



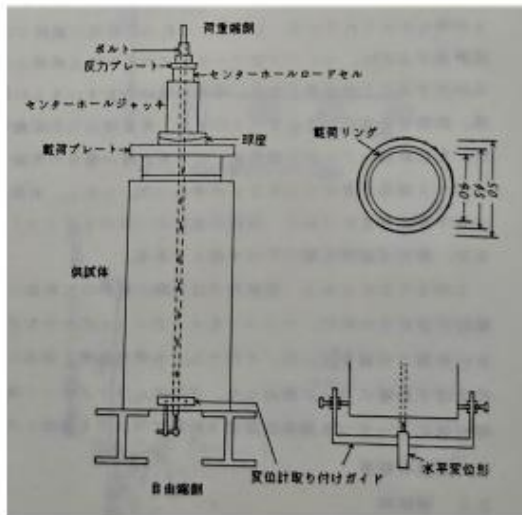
ビザ取得が困難な時期
大学院生には発給されなかった
島 宏 の代わりに発表

1986年9月南京で開催された国際シンポジウムは、南京工科大学丁大鈞教授が世界中のコンクリートの専門家に呼びかけて、実現したものです。中国人にコンクリートの世界レベルの状況を知らせることの重要性を熟知しておられたのではないかと思います。私が教授を中国の國分先生と呼ぶ所以です。

日本からも大勢の研究者が招待を受けました。そのリストを拝見し、丁教授は日本のことを良くご存じであると思いました。私は付着の研究を発表することとし、島弘さんのビザ申請を行ったのですが、大学院生は受け付けられませんでした。

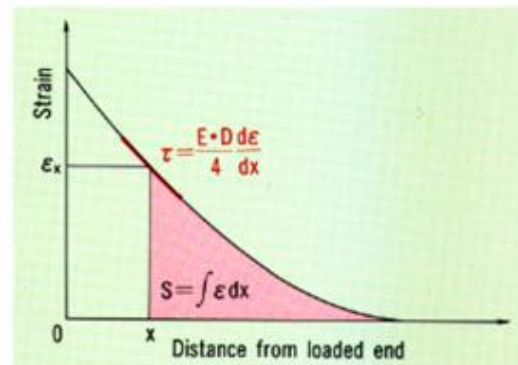
1982.06 山尾芳秀、周礼良と連名
フーチング中に埋め込まれた鉄筋のひずみ分布

1983.06 周礼良と山尾芳秀と連名
定着長が長い場合の局部付着応力-すべり関係について



シンプルな条件での実験

定義：
ひずみ ε 、付着応力 τ 、すべり S



鉄筋軸に沿うひずみの測定



私は付着の研究の内、当時盛んに行われていた、「局部付着応力と局部すべり」との関係について、簡潔に発表することにしました。

この研究は、周礼良・山尾芳秀両君の学位論文で明らかになった「付着応力・すべり関係にはその点におけるひずみに関係するという仮説」を島弘君が正確で系統立てた実験を行って検証した、私たちの研究の集大成でした。

十分に長い鉄筋の引抜き試験を行うと、鉄筋のひずみと付着応力、そしてひずみの積分値であるすべりの3者が常に一定の関係があるために、「付着—すべり」の関係は鉄筋軸に沿って一定の関係があるのです。

しかし、それ以外の場合には、その関係が成立しないことを明瞭な形で述べることができました。

私の講演を聞いて、直前に講演した Tassios 教授(当時の CEB の会長)から、私(Tassios 教授)の内容が間違っているということかと質問がありました。私はそうですよと答えました。それ以後彼は付着の論文を発表していません。彼が CEB BULLETIN に詳細な付着に関する論文を発表しているのを私は読んで、前提が間違っていることに気付いていたからです。

李 宝禄(1988博士)

前川宏一の最初の学生 李モデルの提唱者



この会には中国からの留学生李宝禄君と一緒に行ってもらったのですが、彼の有能さに感心する毎日でした。

李さんについてなにかコメントを

はい。李宝禄さんは中国上海の同済大学を卒業後、1980年初頭に国費留学生として長岡技術科学大学に入学しました。文化大革命以後、大学教育が再開した直後の第一世代の留学生でした。研究室はコンクリート。丸山久一先生が最若手の助教授で、私は助手を務めていました。前川が東大に戻ると同時に、李さんも東大土木博士課程に進学しました。私にとって、研究指導に従事した殆ど最初の学生さんです。

研究はコンクリートのひび割れ面のせん断伝達でした。3年の苦闘ののち、漸く論文草稿ができて、二人で岡村先生に報告に行きました。ささ一とご覧になって、一言感想を述べられた言葉が、「これは汚い。やり直しですね」。李さんのみならず、私も真っ青。「どこが不味いでしょうか」と李さんが聞くと、「それは分からないので、考えてください」。私は岡村先生の直感に免疫ができつつあり、精神の安定を何とか確保しましたが、審査論文を出す2カ月前の学生である李さんはガクガクです。二人で研究室にもどって…その2週間後に、ひび割れ面の接触面密度関数モデルが現れてきたのでした。

当時、多くのせん断伝達の研究が発表され、百家争鳴状態でした。1990年初頭に、デルフト工科大学のチームが中心となって、精度の高い共同実験を実施、どのモデルが良いのかを公平に評価するプロジェクトがはじまりました。いわばコリンズコンペの後継といった感じです。その結果、モデルの精度、モデルの簡略性(構造プログラムの親和性)、モデルの適用範囲の3評価基準のすべてで、李さんの接触面密度関数モデルはトップを取りました。彼の力量を語るに十分かと思います。いまでは数値解析のせん断伝達モデルの第一選択ともいえるものです。でも、岡村先生の科学的美意識から出たあの一言がなければ、これは世にでていません。確信しています。今、李さんは日揮でオイルプラント建設の部長さんを務めています。もうすぐ還暦です。



上海から南京へ
1両だけ外国人専用

Kupfer

大橋を背景に



成田から上海に飛び、上海から南京までは汽車でした。終戦直後の日本のようでした。最後尾の車両だけが外国人専用車で、内部も清潔でした。他の車両は中国人で満員すし詰めでした。

西安へ



空海記念塔

兵馬俑

4



ポスト कांग्रेस ツアは、24 時間かけて車で西安へ行き、空路で北京に行くという
ものでした。私たちは漢字が読めるので、西欧人は我々を頼りにしていました。

清華大学水利水電工程系長



教員の相互訪問

優秀な学生を送る約束



19歳、20歳、21歳

北京では清華大学を訪問し、入学予定の3名に会うことができました。彼らはいずれも飛び級進学し、修士課程に入学する年齢が19、20および21歳でした。水利水電工程系長から、これから毎年最優秀の学生を送るので、奨学生に採用して欲しいとの要望を受け、承諾しました。

後日、教員の相互訪問を隔年に行うこととし、清華大学との交流を深めることにしました。なお、旅費は自分持ち、滞在費は受入国持ちとし、彼らの負担軽減を図りました。文化大革命時代に黄河流域をくまなく歩いた苦労話を聞く機会もありました。

清華大学には東大で学位をとった教授が複数人います。

コメントはありませんか？

はい。例外なく、皆さんは飛びぬけて優秀かつ人間力に優れた方々です。国家レベルの出世頭でいうと胡平和博士。東大では河川工学を学び、学生時代はコンクリート研究室の隣にいました。清華大学に戻り教職につき、水利工学科教授から同大学の学長となり、学長として清華大学100周年を祝われました。ちなみにそのときの国家主席は胡錦濤氏で、清華大学水利工学科(土木に相当)のご卒業です。東大工学部フェローの表彰ののち、現在は中国最年少の国会議員であり、政府の人

事部長、そして省知事を務められました。国防大臣、教育省大臣よりも上席だそうですね。

コンクリートではなんといっても安雪揮博士。一昨年、習近平主席から直接、学術技術表彰を受けられました。これは土木工学分野で初めてのものと聞きました。第四のコンクリートともいえる技術で長江の多くの老朽化した水利施設を、川を止めずに修復する技術を完成させたものです。安先生について書くとなると、最低、10ページは必要なので、ココではこのぐらいにまずは留めておきます。

廣井勇を顕彰する会

事務局 <https://www.hiroi-isami.com>



廣井勇娘花子：吉田徳次郎夫人＞國分正胤＞岡村 甫＞前川宏一＞石田哲也

「廣井 勇を顕彰する会」の会長をしています。廣井先生は牧野富太郎と同じ年に、同じ町(佐川)で生まれているにも関わらず、高知県ではほとんど知られていません。そこで、高知の土木関係の方々が、佐川町に廣井先生の銅像を建てることを企画し、私が担がれて会長を務めることになったのです。写真は、すでに試作された胸像と銅像です。ご支援のほど何分よろしく申し上げます。

お陰様で、資金が集まり、2020年度中に銅像が建立できる予定です。