

コンクリートと人 Part3

1

EASEC

1989 Chiang Mai
1993 **Soul**
1998 Taipei
1999 Kochi
2001 Singapore
2003 Bali
2006 Bangkok
2013 Sapporo

創設者 西野 文雄

1986 Bangkok



鍵



1993 Soul

申 永琦(1944年卒)

申 鉉稷(1978年博士)の父



EASEC は西野文雄さんが創設した構造工学に関するアジアの学会です。初期の目的の一つが日本建設業界の技術者をアジアの研究者・技術者に広く紹介することによって、日本の技術者が活躍できる場を広げることでした。しかし、この会も技術者の集まりから研究者の集まりに移行していきました。

私は第二回の Chiang Mai から参加し、会長を務めた1999年には高知工科大学で開催しました。高知工科大学の学生たちが海外に目を向ける良い機会となり、シンガポールやバンコックの会議には大勢参加しました。

1981年 留学生プログラム開始

コンクリート研 1983年3月



周 禮良 (台湾)
HASSAN H.M. (エジプト)
SIVAsubramaniam S. (スリランカ)
KOMBA Peter F.C. (タンザニア)
VIRACH R. (タイ)

西野さんの主導によって、1981年に、東京大学土木工学専攻は留学生プログラムを開始しました。



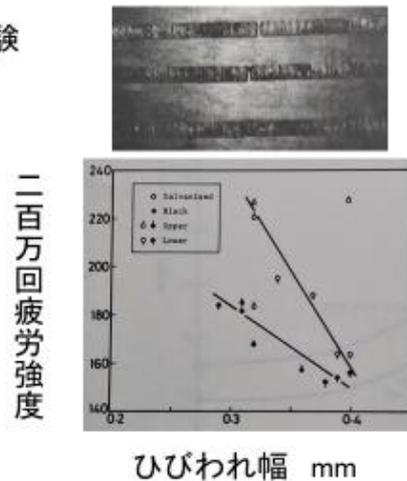
1. 書類選考による入学制度

久松 敬弘 工学部長 1980.4
 金属腐食の専門家

西野 文雄: 総長補佐に任命
 (岡村 甫: 1974年に経験)

Effect of Use of Galvanized Steel on the Durability of Reinforced Concrete, Material Performance, 1976. 07

塩水を1年間散布したRCはりの疲労実験



この留学生プログラムの特徴の第一は、書類選考による入学制度です。世界的には当たり前のことが日本の国立大学では行われていませんでした。この制度を導入する必要性を、久松敬弘工学部長に訴えたところ、西野さんか私のどちらかが総長補佐となり、大学本部に働きかけることを指示されました。私はすでに一度経験しているので、西野さんが総長補佐となりました。

西野さんは総長室で、全学の規則に、「部局が了承すれば、書類選考に抛り入学許可をできる」と改めることに成功しました。それを受けて、工学系研究科で認めてもらいました。

久松先生には金属腐食の専門家として、亜鉛メッキ鉄筋の会合でお目にかかり、共同研究を行ったことがありました。亜鉛メッキ鉄筋を主鉄筋とした曲げ供試体に持続荷重を行う実験場所を提供いただくだけでなく、毎日塩水を撒いてくれたのです。1年後に疲労試験を行い、亜鉛メッキが鉄筋の防錆に多少の効果があることを明らかにでき、その結果は米国の Material Performance に掲載されました。

総長室 1974年

総長 : 林 健太郎
特別補佐: 伊藤正巳(法学部)
特別補佐: 久保亮五(理学部)
補佐: 5名
教養学部
経済学部
文学部
農学部
工学部



イタリア文学 県警本部長

総合大学



大学紛争の余韻が残っている1974年に私は総長補佐を9か月務めました。補佐は5名で、総長特別補佐を出していない学部から各1名でした。毎月曜日の朝、総長室会議に参加し、特別補佐が委員長の学内会議の幹事を務めるのが主な役目でした。総長や特別補佐に、若い時期に親しくしていただいた経験は何物にも代えがたいものでした。

「林健太郎総長」は、学部長時代に全共闘の学生たちに掴まり、長時間拘束されても、まったく動じなかったことで知られていました。後に国会議員になられています。

「伊藤正巳」先生はまさに法学を体現されている方でした。学内委員会の委員長として、てきぱきとした会議の進め方、結論への導き方など、完璧なマネジメント力を示されました。しかし、総長室の会議では、総長を補佐する立場を堅持し、控えめにしておられ、その差が強く印象に残りました。後に、最高裁長官になられました。

「久保亮吾」先生は、理学系の天才として、万人が認める学者であり、「MATERIAL SCIENCE」と「LIFE SCIENCE」の2大学院専攻を提案されていました。子供のような心をお持ちでした。

2006年10月の日曜日、県警本部長から電話がかかってきました。室戸岬に西本さん(元総長補佐)と二人でいると。私の家で久しぶりの再会を果たしました。

東大グラウンドの人工芝化

東大事務局:総長補佐の時に多くの方と知り合い
経理部:運動会の事務局
運動会総務部長:石井紫郎

東京都下水道局:東大グラウンド(国有地)の下に貯水層を建設
地震研の反対で工事ができない
土を本郷通りまで運ぶ地下運搬路を建設:貯水可能
市川 新(東大土木同期)と都との共同研究:東大グラウンドの下
旭化成の人工芝:鈴木基之(東大野球部同期)
日本舗道の施工:中島正博(東大コンクリート研)

スポーツ紙に掲載

石井紫郎・市川新・西野文雄:
東大検見川グラウンドにスポーツ科学の実践を行う施設の建設

「東大グラウンドの人工芝化」は、全学の協力のもとに行われました。東京都下水道局は、根津周辺の浸水対策が必要であり、東京大学本部も同じ悩みを抱えていました。本郷台地に降った雨が流れるのが浸水の原因であったからです。そこで、農学部にある野球場の下に貯水場を造り、その上に人工芝を貼ることを、東大当局に図り、了承を得ました。東京都の施設を国有地に造る初めてのケースでした。

同級生の市川新君は下水道の専門家として、透水性アスファルトの実験を、野球場の下を使って行うための研究費を下水道局から得ました。残るは人工芝の代金です。旭化成に勤務していた野球部の同僚鈴木基之の助けを借りました。東大運動会の石井紫郎総務部長も協力してくれ、施工は日本舗道の中島正博先輩が担当してくれました。野球部の出費はほとんどなく、多くの方々の協力を得て、東大グラウンドの人工芝化が実現できたのです。

この件を聞きつけてあるスポーツ新聞の記者が、私のところに来ました。この記者は一面に載せる記事を上手に書いてくれました。他の一般紙もそれに続き、良いことであることを宣伝してくれました。

概算要求：留学生プロジェクト

担当者：専門教育課補佐(最後) >> 教育内容

1. 国費奨学金

文部省留学生課長

2. 英語による講義

佐藤禎一 経理部長(後に文部事務次官を3年間)
東大運動会の懇親会直後に面会

3. 大講座の設置

篠沢恭介 大蔵省主計局次長(後に次官)：東大応援団長

主計官 > 文部省会計課長 > 高等教育局長：専門教育課長・補佐

「留学生プロジェクト」の概算要求は、まず、西野さんと懇意にしていた文部省の留学生課長の賛同を得ることから始まりました。

文部省から出向の佐藤禎一総務部長に、「英語による教育プログラム」について、相談しました。彼は米国留学の経験があり、このプロジェクトに賛意を表したのみならず、事務的に問題があれば、自分が解決するとまで言ってくれ、この問題は解決しました。佐藤さんは後に文部事務次官を3年間務められました。

東大経理部課長補佐に伴われ、担当の専門教育課補佐への説明に、西野さんと文部省へ。30分ほどの質疑応答が終り、後日、大蔵省主計官の篠沢恭介氏に西野さんがこのことを電話で報告。すると、「来られたことにしておきましょう」と言われ、驚きました。篠沢さんは東大応援団長として、私たちを応援してくれていた縁があり、日ごろからお会いする機会が多かった方です。

2年目は最初に、西野さんと篠沢さんにご挨拶に伺った。篠沢さんは次長として、主計官室の最上席におられ、数歩離れた文部担当主計官のところまで、連れていき、岡村投手と紹介してくれました。なお、篠沢さんは後に事務次官となります。

留学生プロジェクトのために、2年をかけて、工学部に初めて大講座(教授4、助教授2、助手1)が、助手の振り替えによってできたのです。

高知工科大学 留学生プログラム 2003年度開始

開学20周年(2007.11)に来日した博士たち



高知工科大学は東大土木を見習って、留学生プログラムを開始しました。違いは、大学の経費を使って、奨学金を付与したことです。私学助成を受けていた間は、国庫補助金によってほぼそれをまかなうことができました。公立大学となって、むしろ強化しました。博士課程学生の存在が研究力の強化につながることを歴代の学長が認めた結果です。予算を何に使うかで、その大学の考えが分かります。

開学20周年の祝賀会には50名以上の修了生たちが参加してくれました。彼らは、心から高知工科大学に感謝してくれていることが分かりました。

SSMS (高知工科大学事務局) 社会全体のマネジメントシステムの 改善に取り組む(土木学の本来の姿)

2004年: 21世紀COEプログラム(代表那須清吾)

初代会長 Patricia Galloway 2代目会長: J.C. Chern

2003 ASCE President

2005 博士(KUT)

草柳 俊二 指導



2004年、高知工科大学は文部科学省の21世紀 COE プログラムに採用され、その一環として、EASEC を真似て、事務局を高知工科大学が引き受け、国際会議 SSMS を毎年開催することにしました。最初の何回かは高知にて開催し、その後、中国、台湾、スリランカ、オーストラリア、インドネシア、東京等で開催しました。

初代会長は Patricia Galloway 女史です。彼女は、草柳俊二教授の指導により、ご主人と共に高知工科大学の博士となっていました。彼女は ASCE 最初の女性会長でした。

那須清吾事務局長が、全てを取り仕切り、J. C. Chern・林良嗣・前川宏一・小沢一雅教授等のサポートによってこの会は発展してきました。

現在の会長は、初めての日本人 林良嗣先生です。

J.C. Chern

2012 高雄 台風被害



副大臣
台湾大学教授



町ごと移転

台湾大学・ソウル大学・東京大学の学生交流

二代目会長は J. C. Chern 教授です。教授は、副大臣を兼務し、台風被害で壊滅した先住民族の移転事業を短期間で成功に導きました。その近くの高雄市での開催で、参加者を現地に案内してくれました。

教授はコンクリートの研究者として、SCC を台湾に移入する際に骨を折ってくれた時に親しくなり、台湾の地震被害の時には車を出して一緒に現地調査をするなど、多くの機会にお会いしました。

東大・台湾大学・ソウル大学の3大学での学生交流のアイデアも教授と堀井教授との共作です。

陸 佑楣 三峡ダム 元社長

3



KUT 名誉博士授与



三峡ダムのサイトでの SSMS の開催は元社長の陸佑楣先生の招待で行われました。会議開催の費用の全額を負担され、最大限のおもてなしを受けました。

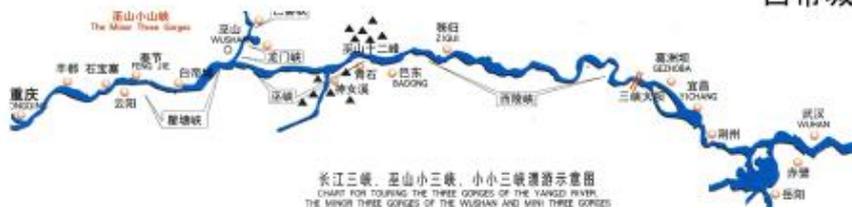
先生は、私が最も尊敬する一人で、高知工科大学で唯一名誉博士を授与されました。

2000.03 三峡ダム

安 雪暉(1996博士)
清華大学教授



白帝城



重慶からの三峡下りを安雪暉教授が案内してくれました。アスワンハイダムでの約束でした。3日間、船中から兩岸を眺めていると、いろいろなことを思い出しました。三国志に出てくる有名な孔明が作った蜀棧道のための穴や赤壁・白帝城を感慨深く眺めました。

三峡ダムの役目が、(1)舟運、(2)発電、(3)洪水防止の順であることを確信しました。西安から重慶にかけての西部大開発を見て、重慶が工業の中心であることを考えれば明らかなことです。真の土木事業が行われている中国政府の見識に感服した旅でした。

三峡ダムの建設に伴い、自然環境への影響が懸念され、多くの住民が移住を強いられることも、海外からの批判の的となっていました。しかし、長江の兩岸は二千メートル級の急峻な山の斜面です。ダムによる水位が100メートル上昇してもダム湖の面積は殆ど広がらず、少し川幅が増えるくらい。集落は主に山斜面に沿って垂直方向に移動するので、遠隔地に移住するわけではありません。砂漠に建設されたアスワンダムと根本的に異なることは、現地を訪いてすぐに実感されました。

四川の山岳地帯にある三峡ダムからの電力の多くは、上海などの沿海州の裕福な大都市で消費されます。その利益の一部が中国西部に還元される仕組みも併せて作られていることは、国家千年の計を感じさせられました。

1996.01 アスワン ハイダム



Shawky Ashraf Adel ⁴
(1994博士)



アレキサンドリア



ナイル川クルーズ



1996年正月を研究室一同エジプトで過ごしました。Shawky 博士が帰国直後で、カイロ大学との 세미나等を開くのが名目でした。アスワンハイダムの見学も彼の配慮で特に許されました。安さん曰く、「三峡ダム」はこれよりも大きく、私を必ず案内すると。

アレキサンドリアの住宅は塩害での被害が大きく、地中海が荒海であることを示していました。アレキサンダー大王の業績を偲び、図書館跡の見学ができたのは私にとっての大きな喜びでした。

エジプト古王朝時代の遺跡を見ながら、アガサクリスティの作品を想いました。

前川先生、コメントを。

アスワンダムの高さは約150メートル。河口に位置するアレキサンドリアまで約900キロ。黒部川は標高差約3000メートルで、延長約80キロ。勾配は200倍も違います。Shawky さんにとって、日本の川は垂直に落ちる滝にみえたことでしょう。

アレキサンドリアの街に向かって地中海から吹きつける強風は、多量の飛来塩分を運んできます。さらに高温による濃縮で鋼材や鉄筋はひどく腐食して、アパートが崩壊する事故が続いていると聞きました。気候は大きく異なりますが、コンクリート構造にとって、日本海に面した北陸・東北地方と似た環境のように見えます。

1

前田又兵衛（1995博士）

新しい練り混ぜ方法に基づくミキサの開発



うどん練りの発想による
連続練りミキサの開発
(重力エネルギー)



大会社社長に博士を授与したのは、前田又兵衛博士だけです。趣味のうどんを練る方法でコンクリートを練れないかというのがテーマでした。うどん練りの方法で練る器械を製作し、実際にコンクリートを上手く練ることができることを証明しました。しかし、実用になるものではありませんでした。

ある年の正月明け、山田一字博士と共に大学の私の部屋に来られ、MYミキサのモデルを見せながら、説明されました。白と黒のゴマが、3段ほどで完全に混じるのです。うどん練りを効率化したのが分かりました。素晴らしいアイデアだと、前川さんに言うと、2のN乗だから当然だと教えてくれました。なるほどと感心

その後、浜松の防波堤施工に大々的に用いられ、その効率性が認められました。省エネルギーの極致の練り混ぜ方法であると確信できました。今後益々の発展を期待しています。

前川先生、コメントを。

コンクリート工学では、英語の「mixing」を「練り混ぜ」と訳してきました。この技術開発が教える通り、「混ぜる」ことが本筋であることを再認識させられます。換言すれば、「練る」ということは、どういうことなのか。コンクリートの製造過程で「練る」は本当にあるのか？ 考えさせられます。

2

山田 一字(1981博士)



2階建建屋

面内力を受ける鉄筋コンクリートの
せん断伝達機構および耐力・変形に関する
実験的研究: Mattock

山田・青柳モデル



李(前川)モデル



三島(前川)モデル

自己充填コンクリートに着目し、2階建ての建物を施工してくれたのが山田一字博士です。博士は、ひびわれにおけるせん断伝達機構に関して、実験を正確かつ数多く実施し、いわゆる「山田・青柳モデル」を提案しました。このモデルを発展させたのが、李・前川モデルであり、三島・前川モデルです。

前田工学振興財団は「山田一字賞」を設けて、博士の功績を讃えています。

前川先生、コメントを。

山田・青柳モデルはパラメーターの異なる数十ケースの実験から導かれました。驚くことに、同じ試験体を3つ作製して、耐力の平均値を求めています。1体の試験体の大きさは、クレーンを使わなければ載荷試験機にセットできないほどの大きさです。強度試験用の円柱供試体3個とは、およそ話が違います。山田一字博士は1年以上も研究所に寝泊まりされて、この実験を研究所の皆さんとともにやり遂げられました。その結果、世界最高精度のデータが得られました。せん断伝達の構成則は、このデータによって鍛えこまれたのです。

学生たちが将来世界で活躍する技術者になるためには、
良質な教養と高い志をベースとした専門知識が必要

客員教授：3年間

平成の竜馬をめざせ！ 小学館

- 2000 中村 禎良（セントラル硝子社長）
藤井 義弘（日立造船相談役）
広瀬 利雄（国土技術センター顧問）
荒木 浩（東京電力顧問）：日本の防衛
露木 茂（フジテレビアナウンサー）
後藤 康男（安田火災海上保険名誉会長）：ひまわり>>地球環境
樋口廣太郎（アサヒビール相談役名誉会長）：経済戦略会議（小渕内閣）
家本賢太郎（クララオンライン社長）：身体障害者（ソフトで起業）
- 2002 山田眞次郎（インクス社長）：人工頭脳
森下 洋一（松下電器社長）
曾野 綾子（作家）
- 2003 高原慶一郎（ユニ・チャーム会長）
上島 重二（三井物産顧問）
Patricia Galloway（米国土木学会会長）：幼少時日本
吉野 浩之（本田技研工業相談役）：ジェット機

前田又兵衛博士は教育に興味を示し、高知工科大学の講義担当を快く引き受けてくれました。そのことを経団連のお歴々に話すと、羨ましがられたとのこと。そこで、3年続けて講義する条件で高知工科大学の客員教授になることを提案されました。

多くの方々に、高知工科大学の客員教授になっていただきました。このリストを見ていただきたい。そうそうたる人々です。又兵衛教授の提案と実行力で、「平成の竜馬を目指せ」という講義録を小学館から出版しました。お配りするので、お持ち帰りください。

都江堰
2000年前



長江上流のダム現場

前田又兵衛博士に、中国各所を案内いただきました。三峡ダムの次が成都郊外の「都江堰」です。2000年以上前に建設された堰が現在も有効に利用されているのは驚異的です。堰のメンテナンスと祭りとを組み合わせるアイデアは素晴らしい。

長江上流に建設中のダム現場に連れて行っていただいた。3ダムの所長はいずれも三峡ダムで、陸社長の薫陶を受けた、安教授の先輩たちでした。

写真のバックはいわゆる現場事務所です。施工者、設計者および施主ごとに別棟の立派な建物がダム現場に建てられていました。工事終了後の利用を考えてのものでした。

ソンマ遺跡の発掘(青柳プロジェクト) 支援



青柳 正規 教授 (元文化庁長官)



青柳正規東大文学部教授から前田建設に資金援助を頼んで欲しいとの話があり、前田又兵衛博士にお願いしました。前田建設は利益の一部を適切なプロジェクトに援助することにしており、東大土木教室に1億円の寄付講座を開設予定でした。それを青柳教授のソンマ遺跡発掘プロジェクトに振り替えられました。文化的な事業への援助は社会へのインパクトが強いとの考えです。

このプロジェクトは古代ローマ初代皇帝別邸の発掘を意図したもので、そうであれば、素晴らしい成果が期待できます。このプロジェクトは考古学のみならず、近代科学の多くの専門家を動員した意欲的な共同研究でもあったのです。

初期の調査によって、この遺跡が紀元62年の噴火ではなく、紀元432年の噴火によって埋められたものであることが判明し、残念ながら、オウグストウス別邸の可能性はなくなりました。



この石を持ち帰る

坂井悦郎
久田 真

発掘現場には何回か訪れました。古代ローマ時代のコンクリートとその施工方法を考察する良い機会でした。ある日、偶然にも二人の訪問者(坂井悦郎教授と久田真教授)とお会いしました。お二人は、発掘現場に転がっている石ころを興味深く眺めていたのです。挙句の果てに、これを日本に持って帰りたいと言い出す始末。驚いたことに、それを実現したのです。

前川先生よろしく。

はい。この石ころ、すなわちローマコンクリートは、青柳博士のご支援のもとに日本に輸送されました。そして、土木学会コンクリート委員会の傘下に、ローマコンクリート調査小委員会が設置されました。坂井委員長のもと、二千年前のコンクリートの化学分析が行われ、力学的性質についても詳細な研究がなされました。この成果は、コンクリートライブラリーから出版されました。切断面は現在の硬化したコンクリートのそれと殆ど同じです。強度も数MPaが記録されました。コンクリート恐るべし、すごいものだと思います。

1992. 10 土木学会関東支部研修旅行

1

織田幹事長



台北
バンコック
ジャカルタ
シドニー

午後：入札・契約（建前）
夜：懇親会（本音）

國島正彦



周 禮良

1992年國島さんが東大助教授として、コンクリート研究室に帰ってきました。建設マネジメント分野の創始者となってもらうためでした。

土木学会関東支部では、毎年研修旅行を開催していました。私が支部長で清水建設の織田直正さんが幹事長の時の研修旅行を「建設マネジメント」の調査とすることとしました。國島さんの見聞を広げることも意図しました。

訪問先は、台北、バンコック、ジャカルト、シドニーとし、午前中は意見交換、午後は現場見学、夜は懇親会としました。

周 礼良(1984年博士)

台北地下鉄技師長



高雄市局長

最初の訪問地台北では、周礼良博士が技術のトップを務めている台北市地下鉄の会議室が会場でした。地下鉄の駅を台北のシンボルとするべく、T. Y. Lin に設計を依頼し、施工は大林組が行っていました。

周さんは、その後、建設会社社長、新幹線プロジェクトの技術のトップを務めた後、高雄市建設局長として、地下鉄建設を成し遂げました。土木工事を単なる建設ではなく、本来のあるべき土木事業と捉えていました。地下鉄工事を利用して、街を美しく整備することを並行して行い、高雄駅の空間を世界的なデザイナーに任せたのもその一例です。

周 礼良



娘さんの名前は日本の海を意味します。

前川さんよろしく。

はい。 当時も今も、台湾で最も有名な土木技術者で、台湾に何度か講演に伺ったとき、周さんの名前を知らない土木の学生はいない、と聞きました。 高雄駅は世界で最も美しい駅のトップ5に入っています。 高雄地下鉄の建設では、建設と管理に関

するデータ(現場の画像情報も)を、インターネット回線を通じて発注側と受注側で共有できるシステムを導入されました。すでに i-construction を実装されていたのです。これにより、トラブルが発生しても、受注者がそれを隠蔽するのではなく、速やかに回復できるように事前に対策を考えるリスク管理が、現場に実装されたことを伺いました。感銘を受けました。大変、信心深い方で、仏様とお寺に寄進を欠かしません(なので、お金持ちには、なれそうもありません)。

草柳 俊二 高知工科大学名誉教授

3



大成建設国際事業部(1996博士 主査國島)

後に國島さんの指導の下で博士になった草柳俊二さんは、大成建設の国際事業部からこの研修旅行に参加していました。日本の受発注システムに驚いていたのが印象的です。

前川さんコメントはありますか？

はい。現在、横浜国立大学の土木に奉職しています。大学院には多くの留学生が在籍しており、その多くが自国で公務員の職歴を有しています。細田先生とも相談して、是非、建設マネジメントの講義を立ち上げたく思い、草柳先生に講師をお願いしています。細田先生を含めて、私も正規教員もこの講義を引き継ぎ、学生に定常的に提供できるように勉強中です。大変、魅力的な内容で、立ち見が出るほどの盛況ぶりです。同時に、国際の観点から、日本の未来に多くを考えられています。

竹内 佐和子

東京大学工学部元助教授
(2000 博士 主査國島正彦)

2011年 パリ文化会館館長
展覧会をプロデュースする

知の構造を読み解く方法

日本の歴史から「対の構造」を抽出する

: 縄文と弥生、狩猟と農耕、公家と武士、天皇と将軍、仏教と神道



3

國島さんは多くの博士を輩出しましたが、竹内佐和子さんもその一人です。東大土木教室初の女性教員として彼女を招いたのも國島さんでした。

久しぶりにお会いした時に、著書「日本文化を語る」をいただき、それを読み、彼女を見直しました。

University of Leeds 1978.4 ~ 79.3

鹿島財団

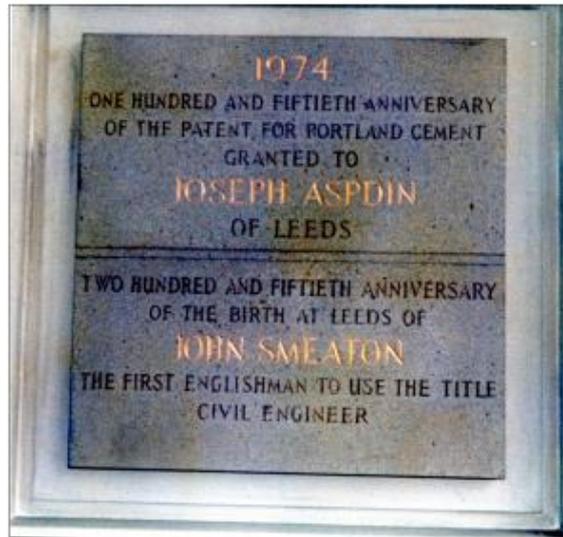
新たな分野の模索:ねじり(ソ連の女性、Prof. Collins)

成熟社会における土木事業:Humber Bridge

大学:入学、学年制、成績、卒業、非常勤講師(コンサルタント)

Adam Neville :

Creep of Concrete, 1971.06



1978年4月から1年間 Leeds 大学に一家で滞在しました。大学教員は、毎日同じことを繰り返しています。10年に一度、日常業務から解放され、将来を展望する重要性を認識していました。西欧でいう「サバティカルリーブ」です。鹿島財団がそのための資金提供を始めたことを知り、第1回の受賞者となりました。

Leeds では、「ねじり」についての検討を始めました。この分野での先覚者はソ連の女性研究者です。彼女の著作を読み、最先端レベルの状況が理解できました。Collins 教授も学位論文のテーマとして、「ねじり」を取り上げ、彼女の論文を参考にしていたと後日同窓の片山恒雄さんから聞きました。

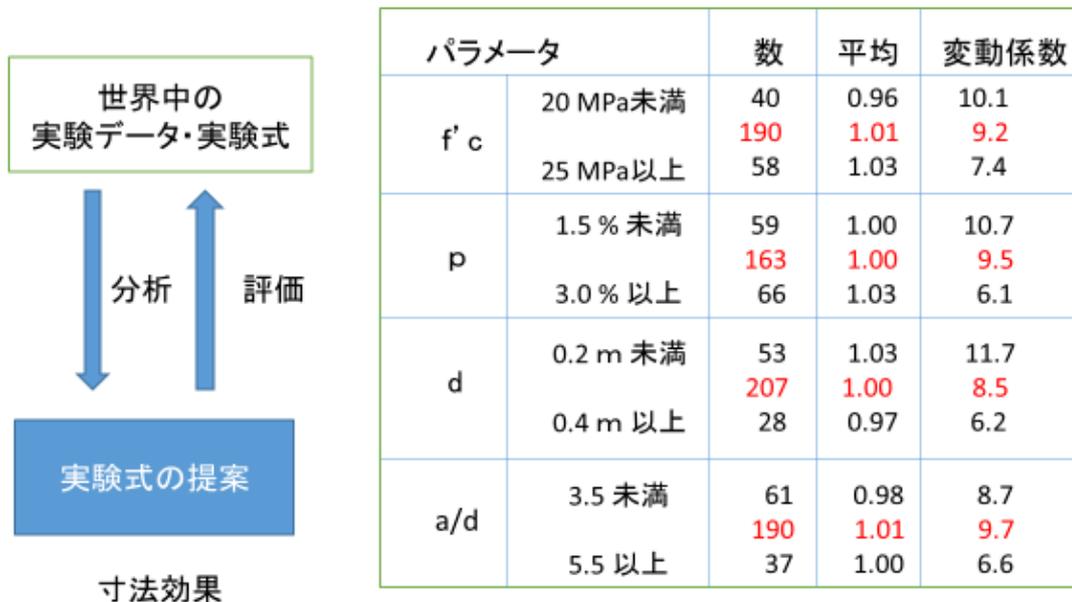
Leeds 大学で、英国大学の実際の一つを観察できました。

- (1) 入学者を随時行う面接で決め、完全な学年制をとっている
- (2) 試験問題はあらかじめ、外部審査員に送り、承認を受けている
- (3) 成績は平均点と偏差とをそろえ、全ての学生の成績を公表している
- (4) First, Upper and Lower Second, Third 等の Class に卒業生を選別する
- (5) 土木工学科には、教授ポストは一つで学科長を兼ねる
- (6) このポストは公募で、大学本部の会議で面接し、採用を決める

1980 はりのせん断強度

檜貝 勇

Proposed **Design Equation** for Shear Strength of Reinforced Concrete Beams Without Web Reinforcement, JSCE, 1980. 08



Leeds 滞在中に、檜貝勇教授と連絡を取り、「はりのせん断強度」に関する論文を仕上げることができました。自らは実験を行わず、公表されているすべての実験結果を整理して、実験式を提案しました。この種の実験式で最も精度が良いのは、その方法にあるので当然のことです。

はりの高さが高いほど、鉄筋比が大きいほど、コンクリート強度が高いほど、実験精度が良いことに気がきました。

前川さんコメントをおねがい

承知しました。この岡村—檜貝式の驚くべき点は、当時、世の中に存在しない超大型コンクリート構造物に対しても、破壊の寸法効果が見事に考慮されていて、高い精度で耐力が予見できていたことです。この評価式の実力は、岡村先生が信頼できる実験データを厳選されたことにも由来します。精度や信頼性に劣るデータも、少なからず公表されている現実を、当時、学生であった前川は知りませんでした。

寸法効果を見事に予見できていた岡村—檜貝式も、基となるデータのうち、一番大きな梁でもせいぜい桁高1メートル程度。しかも、数は大変少ない。しかし、スパン100メートル、桁高10メートルの鉄筋コンクリート部材のせん断耐力(地下タンクの底版のせん断ひび割れ耐力)が1~2%の誤差で予測できていることが、後に実証されました。当時、寸法効果を考慮して理論的に導かれた(という)予測式は幾つか

存在しましたが、いずれも的外れでした。岡村—檢貝式は確かに実験式ではありませんが、はるかに理論式を凌駕しています。岡村先生は「理屈は後で何とでも作れるもの」と言われますが、この経緯を知る前川としては、この言は大変説得力のあるものです。

最近、膨大なデータに基づいて人工知能による予測が行われます。世の中に存在する、ピンからキリまであるすべてのせん断破壊実験データで訓練した AI 人工知能は、おそらく信頼性に劣るデータに対してですら“良い予測“を、深層学習を用いることで与えるでしょう。これは構造物の破壊を許容する人工知能でもあります。「センスの悪い勉強と練習はあだとなる、努力すればするほど罪作り、本番の試合には勝てなくなる」ということかと。

岡村先生が厳選したデータで人工知能をトレーニングしたら、それは桁高10メートルの梁のせん断耐力を果たして1~2%の誤差で予見可能であろうか？ たとえそれを可能とする人工知能ができたとしても、その人工知能はなぜそう判断したかが、実はプログラムを作った人間も AI も説明できない、のだそうです。時々、岡村先生は「自分でも良く分からないけど、これは正しいのです」と言われます。・・・興味はつきません。

実験者ごとに実験値と計算値との比較をしたのが、下表です。すべての研究者が丁寧な実験をしていることが分かりました。しかし、ある日本人のデータについては、檢貝さんと相談し、最終的にはこの表に載せないことにしました。

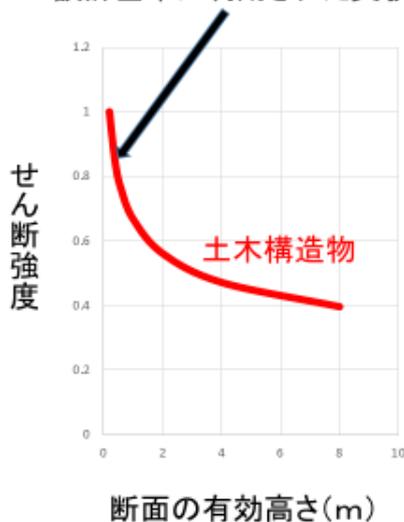
Table 2 Averages and coefficients of variation within each paper of the ratios of shear strengths tested to those calculated by the various equations.

Data form	Average (coefficients of variation, %)				
	Eq. (10)	Eq. (11)	Eq. (12)	Eq. (13)	Eq. (14)
Kani ¹¹⁾	0.98 (8)	1.03 (15)	1.12 (8)	1.04 (11)	1.06 (10)
Morrow ¹²⁾	1.00 (5)	0.99 (4)	1.06 (7)	0.93 (11)	1.06 (8)
Mathey ¹⁴⁾	0.99 (5)	0.90 (4)	0.90 (5)	0.97 (6)	1.17 (6)
Kani ¹⁷⁾	0.92 (10)	0.93 (10)	0.83 (12)	0.91 (21)	1.07 (13)
Rajagopalan ¹⁸⁾	0.97 (14)	0.99 (14)	0.85 (12)	0.82 (12)	1.05 (14)
Diaz de Cosio ¹⁹⁾	1.01 (15)	1.30 (18)	0.99 (12)	1.03 (15)	1.12 (14)
Krefeld ²⁰⁾	1.01 (6)	1.06 (7)	1.09 (6)	0.99 (12)	1.05 (11)
Moody ²¹⁾	0.98 (9)	1.03 (9)	1.03 (9)	0.98 (11)	1.16 (10)
Chang ²²⁾	1.10 (8)	1.32 (7)	1.09 (7)	1.08 (10)	1.24 (7)
Mattock ²³⁾	1.02 (6)	1.10 (5)	1.09 (7)	1.05 (14)	1.14 (15)
Van den Berg ²⁴⁾	1.03 (6)	0.94 (6)	1.11 (5)	1.12 (7)	1.16 (6)
Leonhardt ²⁵⁾	1.03 (10)	1.09 (10)	1.06 (9)	0.88 (3)	1.09 (4)
Leonhardt ²⁶⁾	1.03 (7)	1.15 (19)	0.98 (6)	1.04 (11)	1.25 (7)
Taylor ²⁷⁾	0.99 (8)	1.07 (8)	0.98 (7)	0.91 (9)	1.08 (8)
Taylor ²⁷⁾	1.02 (13)	1.10 (12)	0.99 (11)	0.96 (13)	1.14 (13)
Aster ²⁸⁾	0.98 (6)	0.87 (7)	0.84 (7)	0.88 (5)	1.10 (6)
Higai ²⁹⁾	1.01 (7)	1.20 (7)	1.02 (7)	0.94 (7)	1.10 (6)
Total	1.00 (9.2)	1.06 (15.5)	1.03 (11.4)	0.99 (13.7)	1.11 (11.3)

せん断に対する設計法の不備(1)

土木構造物に対しては安全率が足りない

設計基準に利用された実験



1980年 RC示方書改定

池田尚治 案
許容応力度を約半分とする

採用



岡村 甫 案
最新の知見を採り入れる

1986年 示方書に採用

せん断に対する設計法には不備がありました。数十センチメートルのスケールで行われた実験結果に基づいて定められた「許容応力度」が、寸法の大きい土木構造物には大きすぎるのです。

1980年の土木学会示方書で、その不備を修正しました。池田尚治幹事は、許容応力度を従来の半分とすることを提案され、岡村幹事は、最新の知見を採り入れた合理的な案を提案しました。池田案が採用されました。

ACI Journal の1966年6月号に載った、Kani 著の「Basic Facts Concerning Shear Failure」は、鉄筋コンクリートはりのせん断耐力に寸法効果があることを、鮮明に示したものでした。Kani という名前は、不静定構造についての合理的なモーメント分配法の提案者として、奥村敏恵先生の授業で知っていました。その Kani がコンクリートに関する論文を発表するのにも驚きました。

野尻 陽一

鹿島建設
副社長
研究所長



相談に来る

LNG地下タンク底版の安全性
に若手が疑問

実験をしたいと言っているが
その価値があるか？

1980年 鹿島・清水の共同研究

鹿島建設(野尻 陽一 研究所長)
厚さ1m(直径10m)までの円板
清水建設(井畔 瑞人 研究所長)
厚さ3m(スパン36m)までのはり

天野玲子
1999博士



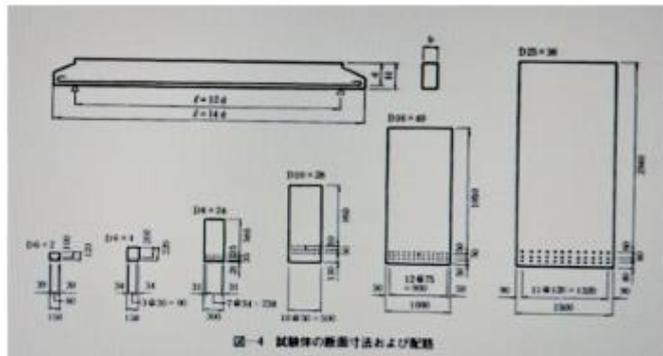
1980年の示方書で、コンクリートのせん断許容応力度が従来の半分に変更されたのを受けて、鹿島建設の若手技術者が野尻陽一研究所長に、LNG タンクの底版に関する安全性の検証を行いたいと提案しました。数メートルもある底版は寸法効果を考えると、安全でない可能性があるとの心配からです。野尻さんがこの実験の価値を私のところに相談に来られました。

桁高1mまでの実験はあり、その高さまでは寸法効果が認められています。しかし、土木構造物に使われている部材寸法ほどの大きさの実験はなく、どの寸法まで、寸法効果があるかは分かっていないことを説明し、実験の価値はあると述べました。

野尻所長は、井畔瑞人清水研究所長に図り、共同研究を実施する決断をされました。清水建設が桁高3mまでのはりの実験、鹿島建設が厚さ1mまでの底版の実験を行うことになりました。

鹿島建設で行われた実験に先立ち、結果の予測をすることを提案しました。最も正確な予測をしたのは、入社直後の宇田川玲子さんでした。彼女は、東大土木工学科100年の歴史中、初めての女性でした。

清水建設が行った桁高3mまでの実験はエポックメイキングの実験となりました。



水中不分離コンクリート(ドイツ)



呼子大橋



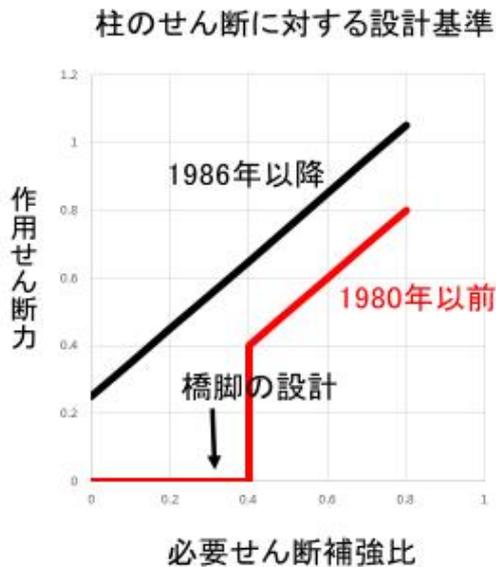
コンクリート研の1年先輩である野尻陽一博士(論文博士)には、新しいタイプの設計・施工現場に、池田・長瀧両先生と私とを常に誘ってくれました。

ドイツから輸入した「水中不分離コンクリート」も野尻さんに見せていた実験です。この見学が後日の自己充填コンクリートの開発につながりました。

前川先生、コメントを。

水中で振動締めをせずに、流動して隙間を充填していくのですから、既に自己充填コンクリートは存在する、やることあるのかな?とも思いました。しかし、これを気中で施工すると、極めて大きな乾燥収縮に見舞われます。陸上構造物に比較して、水中の構造物の鉄筋は施工性を鑑み、そもそも粗に配置されています。耐震性を考慮した陸上の配筋では、粘性が高くて流動は停止します。よって、粘性は適度にあって、なおかつ材料分離の無いコンクリートが、自己充填コンクリート開発の目指すべき方向であることが明確に意識されたともいえます。

せん断に対する設計法の不備(2)



1995.1 阪神淡路大震災



1980年の示方書では、私の意見が採用され、もう一つ重要な変更が行われました。必要せん断補強鉄筋量の非連続性をなくしたのです。せん断応力度が許容値以下であれば、直径6mmの鉄筋を、有効高さ以下の間隔で配置すればよいとされてきており、許容値を越えると全せん断力をいわゆるトラス機構で受け持つ方式をとっていました。必要せん断補強鉄筋量に大きな不連続性があったのです。この規定はせん断補強鉄筋を用いない部材を奨励することになります。断面を多少大きくしてもせん断応力を許容値以下とする設計が、経済的となる場合があるからです。

この非連続性をなくす方法に改めました。せん断許容応力度を越えると、トラス機構に許容応力度の二分の一に相当するせん断力を加えたもので、全せん断力を受けることに変更したのです。この考え方は以後の基準に受け継がれています。

1995年1月の阪神淡路大震災によって、柱のせん断設計の不備が露呈しました。せん断補強鉄筋が配置されていない断面の大きい橋脚の被害が多かったです。

University of Washington 1989.10 – 12

授業(大学院生対象): 著書英文原稿の作成

Hawkins 夫妻



San Francisco

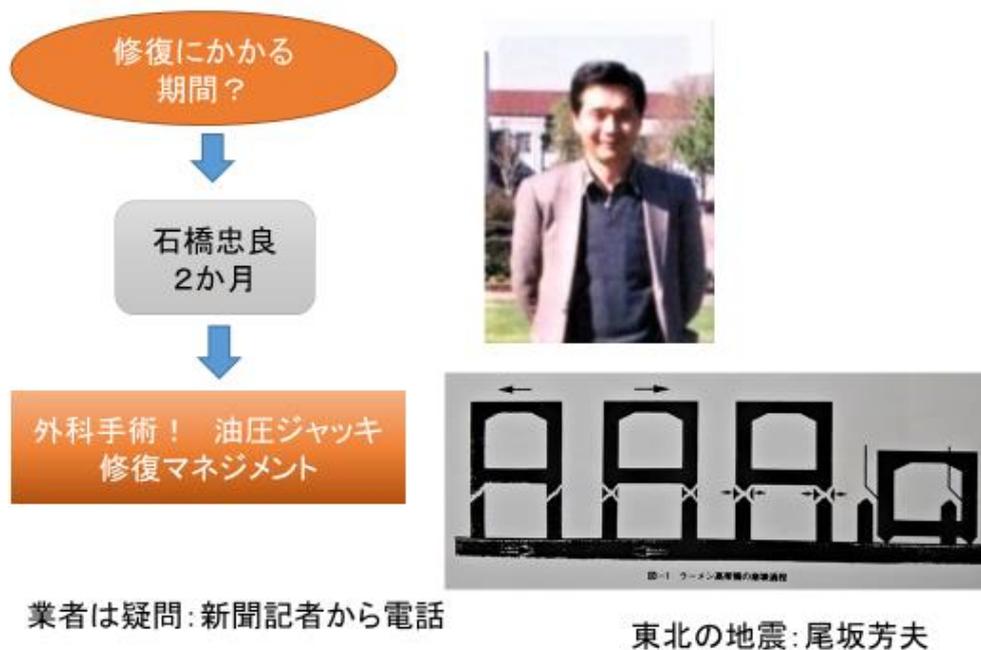


1989年10月から3か月、客員教授として、ワシントン大学に滞在しました。英国滞在から10年 3度目の長期滞在です。土木工学科長の Hawkins 教授にお願いして、実現したものです。

鉄筋コンクリート有限要素解析の研究内容を大学院で講義しました。学生数名が熱心に聞いてくれました。内2名は日本からの留学生でした。

滞在中に、サンフランシスコ地震が発生し、伊藤学先生からの電話で現地に飛び、TBS テレビの取材を受けました。地震発生直後に現場に行った Hawkins 教授から、あらかじめ状況を聞いていたので、橋梁崩壊のシナリオを創り、現場でそれを確認しました。崩壊過程とその理由を丁寧に説明し、記者は全貌を良く理解したと言いました。前日話を聞いた先生の説明は全く理解できなかったがそのまま放映されたとのことでした。ところが、私の話は放映されませんでした。ニュース性がないとの上司の判断であったようです。この内容を後日土木学会誌に掲載しました。

1995.01 阪神淡路大地震(1)



1995年1月の阪神淡路大震災に関する「土木学会派遣の第一次調査団」への参加要請を中村英夫会長から受けました。風邪のためこれを断り、1週間後の第二次調査に参加しました。

第一次に参加した國島・前川・小沢さんたちから状況をあらかじめ聞き、いくつかの想定をして、災害現場を歩きました。朝日新聞の科学部記者がぴったりとついてきて、私が興味を惹くことに気付くと、何故かと聞いてきました。彼はその後、土木関連の事故があると、質問をしてきました。

宿舎で休んでいると、報道関係の人から電話がありました。鉄道の修復をとんでもない方法で行っているが、どう思うかという質問です。私は正直に分からないと答え、石橋さんは私の知る限りこの分野で最も優れた技術者であるので、彼が大丈夫であると言えば私は信用すると答えて電話を切りました。

前川さんよろしく

はい。10メートル近い高さから落下したPC桁(上部工)が再利用できることを石橋さんは現場で判断されました。決してあてずっぽうではなく、工学的根拠を持ってこの判断をされました。仙台に赴任されていたときに、数メートルの高さから桁を落下さ

せ、その残存耐力を確認する実験をされたそうです。いずれその知識が活かされる
ときが来る、との助言のもとに。 どういう壊れ方やひび割れの状況であれば、耐力
が維持されているか否かをデータに基づき判断されたことを聞いて本当に驚きました。
リスク管理やレジリエンスは最近よく聞くキーワードですが、まさに“Think globally.
Act locally”であり、日々の地味な準備に基づくものであることを知らされます。

1995.01 阪神淡路大地震(2)

地中のコンクリート構造物についての
安全性照査ができる唯一のプログラム。



検証！

安全照査に活用

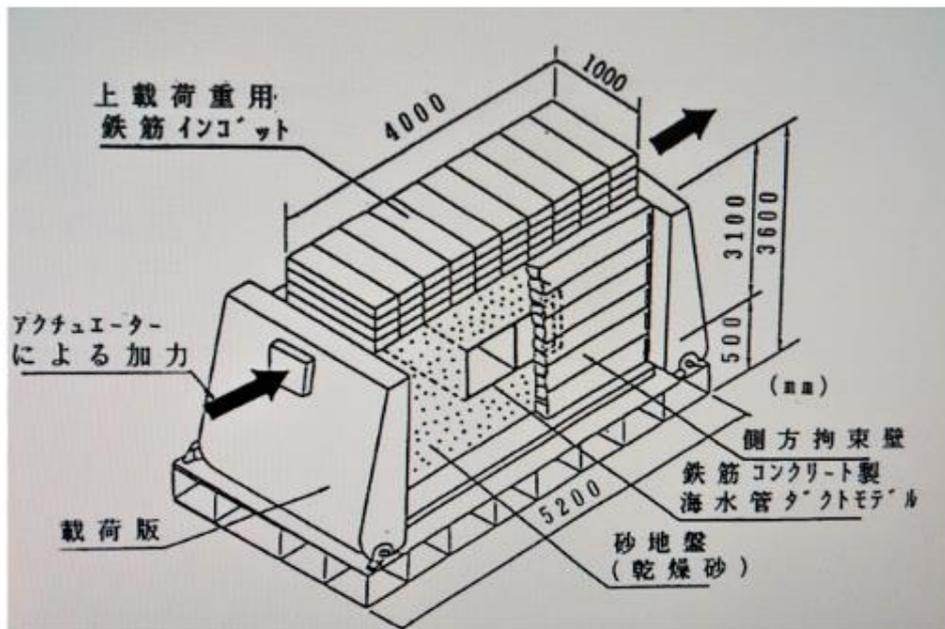
大開駅

大開駅の解析結果を前川さんに送ってもらった。この時には、土中のコンクリート構造物の解析ができるようになっていました。その結果、解析通りの結果であることを現場で確認できました。地中のコンクリート構造物についての安全照査ができる唯一のプログラムであり、それ以後の安全性照査に用いられました。

1992年ごろから、岡村先生から地盤の分野にも研究の裾野を広げることを勧めて頂いていました。まだまだ低いレベルでしたが、地盤とコンクリート構造の変形を直接、計算に乗せて安全照査する計算を準備していました。中柱のせん断破壊によって、軸耐力が消失して崩壊しました。しかし、地盤の鉛直加速度によって中柱が軸圧縮で圧壊した、といった説明が大勢であったように思います。数値解析が予見した中柱のせん断先行破壊が事実であるのであれば、トンネルの角部に曲げひび割れが入ってなければなりません。逆に軸圧縮破壊であれば、トンネルの角部に曲げ圧縮破壊が現れていなければ辻褄があいませぬ。調査に赴かれた多くの方々は大破しているところを注視されていたのに対して、岡村先生はトンネル隅角部の状況を詳細に観察されていました。よって、原因の特定は速やかにできました。壊れている所を詳細に観察しても、本当の原因には辿り着けないことを知らされました。状況証拠の蓄積と多角的チェックが不可欠なのは、研究も同じなのだと思います。

1991 電力中央研究所の実験 青柳征夫・遠藤達巳

土木学会原子力土木委員会限界状態設計部会

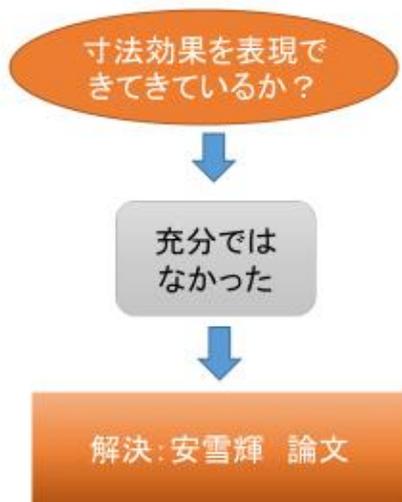


地中コンクリート構造物の耐震実験を土木学会原子力委員会で実施しました。1991年のことです。電力中央研究所で、青柳征夫・遠藤達巳主導のもとに行われ、貴重なデータが得られた先駆的な実験でした。土が鉄筋コンクリートを壊せるかが興味を中心でした。土の専門家は何故か、この実験の実施に反対していました。コンクリートの専門家はもちろん全員が興味を持って実験を見学しました。

コメント？(はい。難しいですが)……コンクリート工学に携わる人間の一つの役割は「なんでもやる」、ということなのかと思う次第です。

この実験で明確になったことは、たとえば地盤が3%のせん断変形で破壊するとした場合、もし、その地中にある鉄筋コンクリートの平均せん断靱性が3%以上であれば、地盤は地中に埋設されたコンクリート構造を壊せない。つまり、先に地盤が壊れてしまい、お陰様で地中構造は救われ、もとの形に戻ろうとすらすら、というものでした。これは以後の地中構造物の設計法に大きな転換を与え、応答変位法へと発展するものとなりました。柳に風、と行ってよいかと思います。この事実は、地震動の大きさに依存することなく、地中構造物を安全に建設できることも意味します。

1995.01 阪神淡路大地震(3)



鉄筋が網状に配置されている場合

柱のせん断破壊: 寸法効果



橋脚のせん断破壊の数値解析はできたものの、私には疑問でした。なぜ寸法効果をこの解析法で表すことができるかが理解できなかったからです。前川さんから説明を受けましたが、私には理解できません。そこで、清水建設のせん断実験結果を解析で表現できることを見せてくれるよう要請しました。

最終的に、解析方法の一部を修正することによって、網状に鉄筋が配置された壁には、ほとんど寸法効果がないが、せん断補強鉄筋のないはりには寸法効果があることを安雪輝博士が明確に証明してくれ、寸法効果についての理解が進みました。

コンクリートにひび割れが入ると、直前まで作用していた力が消失しますが、瞬間的に無くなる訳ではなく、ひび割れ面には力が残留し、ひび割れに繋がるコンクリート塊の応力も少しは引張が残留しながら、最後は消えていきます。この間にエネルギーが消費されることとなります。この性質を計算に直接、あるいは間接的に取り入れることで寸法効果が計算に反映されます。

ここで、ひび割れの粗密を正しく考慮しなければなりません。鉄筋近傍では、後藤クラックで見られた通り、鉄筋の節ごとにひび割れが密に導入されます。コンクリートと鉄筋は滑っているのではなく、フシの存在で否応なしに、鉄筋とコンクリートは

一緒に動きます。部材の形状や寸法にも関係なく、一定の密度でひび割れが入ります。しかし、鉄筋から離れるに従って、ひび割れの密度は粗となります。これを安博士は旨く数量化され、部材や構造レベルでの寸法効果を精度よく表すことができました。

阪神淡路大地震後

文部省から 東大工学部に対応をするようにとの要請

防災マネジメント講座の設立の概算要求を提出

与謝野 馨 を政治馬鹿にしない為に
3代の野球部マネジャーとの定期会合



会合で上記のことを話す
翌日東大本部より連絡
次の日文部省に行くように

文部省高等教育局長吉田茂氏に面会

阪神淡路大震災後にける文部省の対応策について東大工学部に意見照会があったらしく、学部長から私に連絡がありました。そこで、「防災マネジメント講座」新設の概算要求案を提出しました。

与謝野馨を馬鹿にしない会と名付け、私が監督した時の2代のマネジャーと私が1年に1回情報交換の会を開いていました。概算要求を出した直後の会合が終わったときにこの話をすると、メモをよこせと言われ、1行のメモを渡しました。

後日、藤野陽三教授が作成した案を持って、吉田茂大学教育局長のところに説明に行き、1講座が新設されました。

与謝野 馨

1. 東大野球部監督
アドバイス
2. 東大土木
防災マネジメント講座
3. 高知工科大学
創立
公立大学法人化



2009.02.15 高知工科大学

1960.08 我が家(高知)

与謝野馨は私が東大野球部3年の時に遅れて入部してきました。外国暮らしが長く、日本的なところが少ないので、運動部では必ずしも先輩から良くは思われていませんでした。私とは不思議に馬が合い、個人的に付き合っていた上級生は多分私一人でした。

学生時代には、彼の家で麻雀を楽しみ、夏休みには高知の自宅に訪ねてきました。3大臣を兼務していた時に、高知に来られ、ついでに高知工科大学に寄ってくれました。