

支那だまり

No.30 1986.12

土木の視界

Zoom in 土木工事

海外レポート

知のアンテナ

談論風発

ささやかな大発明・大発見

関西支部創立60周年



社団法人 土木学会関西支部

■徒然なるままにひとこと

白石 成人 京都大学

昭和59年、土木学会理事会から、「時代の要請に対応する土木学会活動の活性化方策」が企画委員会へ諮問され、本年3月、答申書「岐路に立つ土木と土木学会の新たな途」が理事会に提出された。その全文は土木学会誌1986年8月号に掲載されており、読まれた会員も多いと思う。ここに指摘されている“土木を巡る外的環境”は問題の深刻さとそれに対する対策の困難さを浮彫りにしている。例えば、社会資本整備の立遅れ、土木事業の伸び悩み、技術開発のための研究費の低さ、大学の土木工学への志願者数の減少、土木に対する社会的評価の低さ、等々である。ここでは、そのいくつかについて考えてみたい。

前出の答申書に紹介された、大学土木工学科への入学志願者数は、図一1に示すように昭和54～56年（1979～1981）の間減少傾向を辿り、昭和57年（1982）頃から漸増の傾向にある。こうした漸減傾向は工学系全体に通じて言えることであるが、特に土木工学科志願者に関係するものとして入試成績がかなり下回ってきている点が指摘されている。

さて、過去20年間のわが国の業種別従業者数の推移をみると、図一2のようになる。この20年間、建設業、製造業及び商業の従業者数はいずれも増加しているが、農業従業者数は急激に減少している。図一2で、製造業従業者数が昭和51年（1976）に急に減少しているが、石油ショックを引金とした不況時代を反映したものと思われ、昭和56年（1981）頃から回復の傾向を示している。この製造業従業者数の

急激な落込み方と、図一1の大学工学部への志願者数の落込み方は酷似しており、両者には単に数年間の時間的ずれがあるのみである。土木工学を志望する学生数が何故増加してこないのか、また、優秀な志願者が少くなっている理由がどこにあるか、という問題は突如として発生したものではなく、かなり長期間の間に政治経済の動向や大学、関係官庁、民間各会社で培われてきた体質なところにその原因があるのではなからうか。

図一2に東京都の人口の推移を示しているが、昭和43年（1968）頃から人口はほぼ横這い状態になっている。これは大都市に人口が過剰なまで集中してしまったことと、地価の高騰によるものであると考えられる。一方農業従業者数の減り方もこれまでとは異なり、その減り方がいぶつてきている傾向も見られる。これらを総合したとき、建設業従業者数はこれからも漸増するものの、それ以上に他分野の従業者数が増加する可能性が高い。これからも言えることであるが、土木関連分野により多くの優秀な若者を惹つけるには、その職場が一層魅力的でなければ無理である。

今後の20年間には、日本の社会は様々な変革を余儀なくされることが予想されるが、土木のいろいろの分野にもその影響が現われても不思議はない。例えば、国際化にともなう外国人技術者の参加や、女性技術者の出現などがそれである。その結果、これまでとは異なる価値観や発想が現われるであろう。

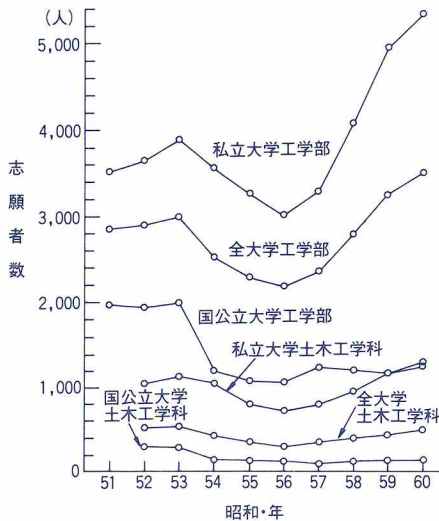
以上の事柄から、土木工学の担うべき課題、また

建設業の将来はかなり厳しいものになってくると思われる。しかし厳しい試練に耐えてこそ新しい展望が開けるのではなかろうか。日本の国づくりはこれからである。第二次大戦で荒廃した国土には、40年を経て、高層ビルや高速道路、等が整備されたが、雑然とした都市の喧騒、日常化している交通渋滞、自然災害に対する社会の脆弱性は誰れもが知っているところである。

日本の国づくり、町づくりは真にこれから始められる事業である。それは、荒野に建設の槌音を轟か

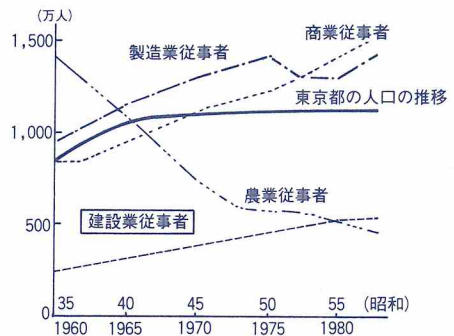
すというものではなく、いまあるものを新しい時代の要請や目的に合致した形のものへの再生であり、刷新への道である。そのためには、これからの土木事業の推進は何よりもその目的、目標がどれだけ明確に示されているかに係ってくるであろう。また、提示される課題は場合場合によって異なり、答えが出されるまでに多様な検討がなされなければならない。このような新しい問題提起にいかに対応するかを考究するところに土木工学の未来があると考ええるものである。

図一 1 大学工学部および土木工学科への1校あたり志願者数の推移



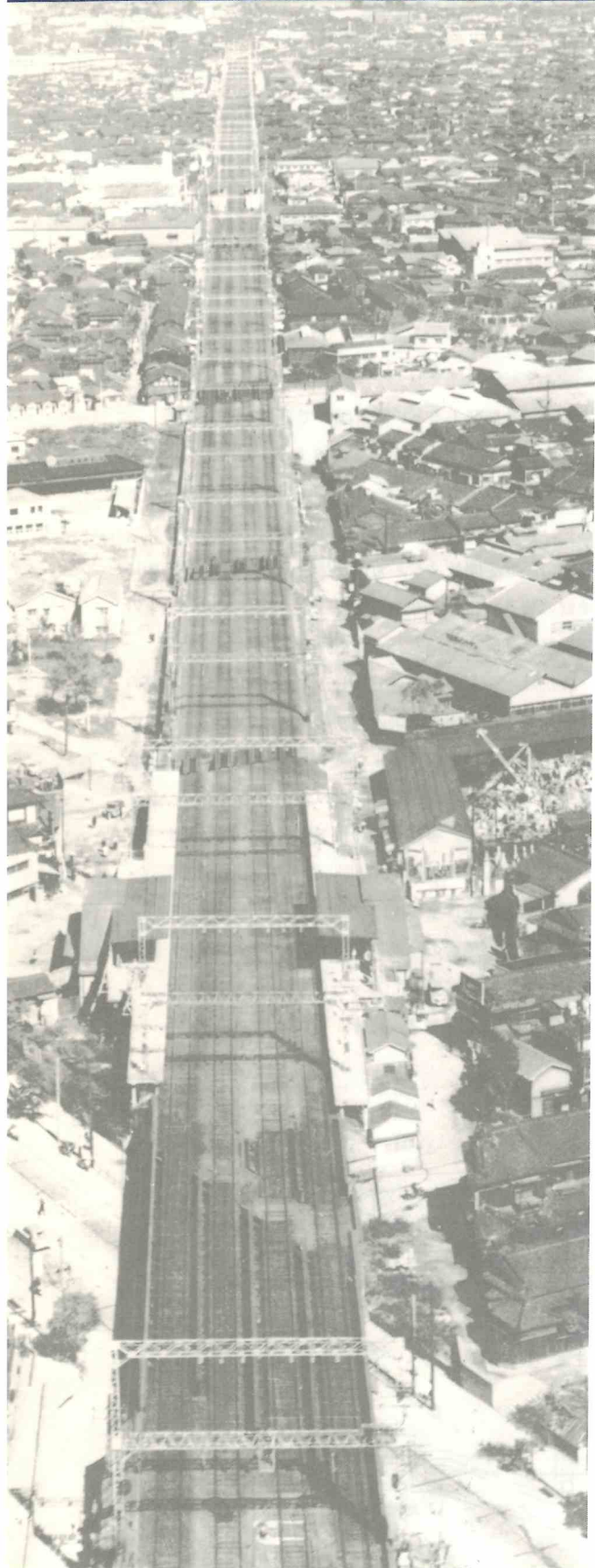
〔注：①私立大学8校、国公立大学11校、全大学19校の志願者数による。
②学校法人河合塾提供の資料より作成。〕

図一 2 建設業従事者数の推移



- | | | | | |
|--|-------------------------------------|---|--|----------------------------------|
| 60年安保
60.7
池田内閣
浅沼暗殺
所得倍増計画
オリンピック
開催
64.11
佐藤内閣 | 68. GNP世
界2位
69. 沖繩返還
大学紛争 | 71. ニクソン
・ショック
1ドル=308円
72.7
田中内閣
石油ショック
1ドル=264円
74. ウォータ
・ゲート事件
74.12
三木内閣
ロッキード事
件 | 76.12
福田内閣
78.12
大平内閣
80.7
鈴木内閣
79. 共通一次
導入 | 第二臨調
82.11
中曽根内閣
ニュー社会党 |
|--|-------------------------------------|---|--|----------------------------------|

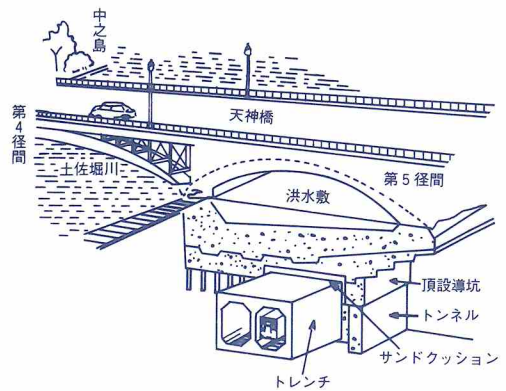
京橋・守口間複々線



ターミナル立地の不利の解消は、京都では五条から三条への疎水堤防上の軌道敷設によって大正4年(1915年)その目的を果たしたが、大阪側のターミナルは都心から離れており、都心へは市電、市バスの乗換が必要で、朝夕には乗換で相当な混雑であった。昭和30年代になり守口一枚方の沿線の人口急増によって混雑はますますひどくなってきた。混雑解消と将来の輸送力増強の方策は都心への延長、地下鉄への接続以外にはなく、淀屋橋延長の早期実現が緊急課題であった。

工事は昭和35年(1959)から、在来線の一部路線変更を含む延長1.836kmが一部ケーソンを含む開削工法で始まった。当初の工事経費約40億円、工期2年6ヵ月の予定であった。この工事では市電の軌道を仮受けした幹線道路での工事、地下鉄谷町線との立体交差、大川入江部の

天神橋下の工事



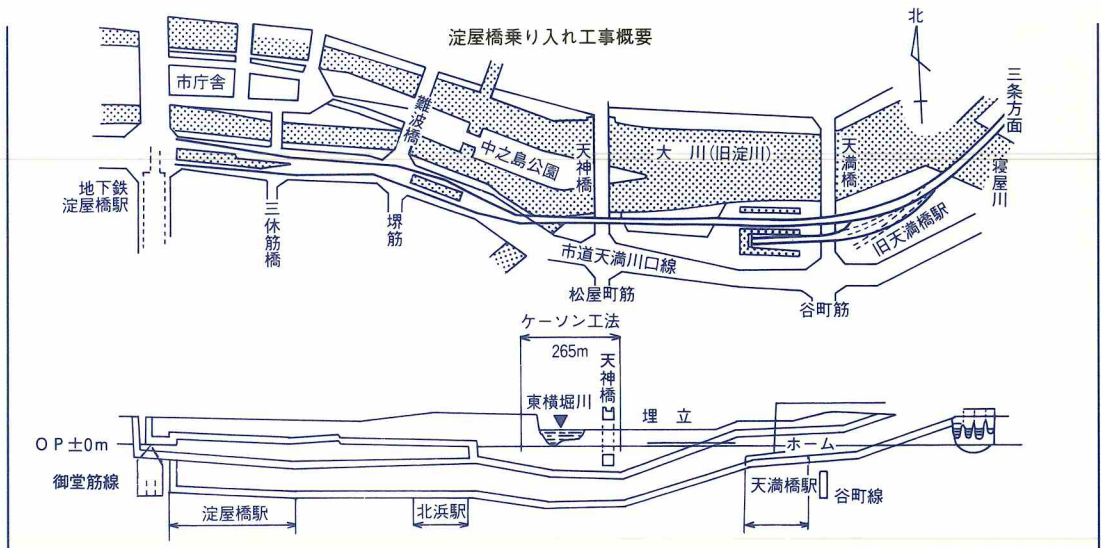
工事、天神橋下横断工事など、いくつかの難工事を抱えたが、その中でこの延伸工事の成否を決するといわれたのが天神橋下横断工事である。

天神橋は大阪の代表的な橋のひとつで、中央3径間は2ヒンジ鋼アーチ、側径間は橋台を兼ねたRCアーチの幅員22mの道路橋である。延長線は橋台を兼ねた南側第5径間の下を通すことになった。工法検討には次の点を考慮した。橋台の沈下、支持力と滑動に対する安定性、圧気工法でのエアブロー、第4径間主構の応力増加、トンネル躯体に対する橋台荷重の影響である。一般のトンネル工法とシールド工法がまず検討されたが、このような特殊な条件に対する適用性は満足できなかった。結局、採られた工法は、強固な土留壁を作って本体部を掘削すること、かつ掘削幅を小さくすることにした。そこで橋台を挟んで上下流側にケーソンを沈めて注入により地盤をある程度固結したのち、頂設導坑を掘り、そこから縦矢板を圧入し、掘削後コンクリートを打ってこれを土留め壁とし

て本体部を掘削するという計画ができあがった。

長さ18.9m、幅7.7m、高さ18.6mのケーソン設置工事は昭和36年1月から始められた。ケーソンは自然沈下とし、刃口が橋台下面に達してからは上下流両ケーソンの刃口深度を同じにし、刃口が橋台基礎に達したときに地盤の緩み防止に薬液注入を行った。橋台とケーソンの間は厚さ2mのRCカバーを設けた。

導坑は片側ずつ作ることにし、まず圧気した下流側のケーソン内から南側導坑の掘削を始めた。土質は砂れき質土で、垂直に切れる程よく締まっていたが、縫地工法を採り、念のため30cmにコンクリートを巻き立て、裏込め注入を行った。導坑からの鋼矢圧入は地盤が締まっていたため2mしか入らず、結局、分割縫地工法を採った。本体掘削・構築は全体を6ブロックに分けて施工した。この掘削では橋台の一部約700㎡のハツリがあり、コンクリートが極めて堅固であったので、昼夜兼行で4ヵ月を要した。こうして着工以来1年2ヵ月で30mのトンネ

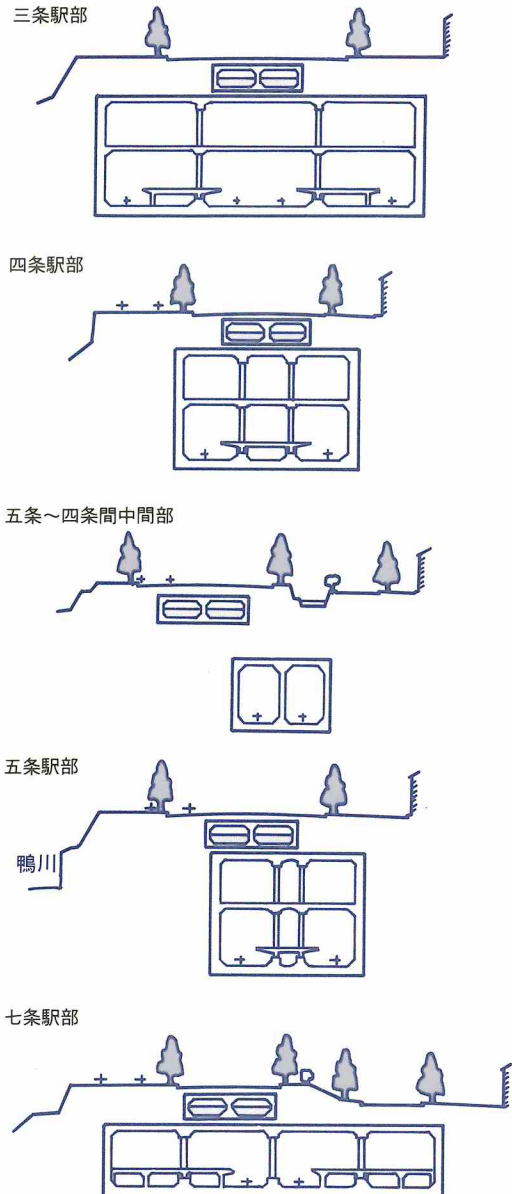


ルが完成した。そして昭和38年4月に淀屋橋への地下乗り入れが実現した。工期は2年3ヵ月、工費は70億円であった。

七条～三条間は五条通り(国道1号線)、四条通りなど8個所の踏切があり、京都市内の東西交通にかなりの支障を与えていた。これらの踏切撤去と線路跡地への都市計画道路建設のために、昭和50年に連続立体交差事業として都市計画決定され、54年3月着工した。工事区間は国鉄東海道線との交差点から北側へ2.8kmである。鴨川左岸に沿ったこの区間は京都市内の景勝地であるため、地下化された。

工事は主に開削工法が採られたが、五条、四条、三条通りとの交差点、三条駅構内部ではパイプーフ工法が採られた。地盤状況は鴨川の氾濫堆積層の砂れき地盤で、透水性がよく、しかも鴨川と疎水に挟まれているため水量が極めて多い。したがって、この工事では遮水性の高い土留め壁の築造が最重要課題となった。本工事に先立つ試験工事で、三軸オーガーの先端からセメント・ベンナイトの混合液を吐出しながら土を攪はんし、ソイルセメント壁を土中に作るSMW工法(soil mixing wall)を併用した鋼矢板工法が選ばれた。またパイプーフ仮受けの路面下では、路下型三軸オーガー機、ハイドロフレーズ機を新たに開発し、土留壁を築造した。この「パイプーフによる大規模線路仮受けと路下土留工事」は昭和59年度の土木学会関西支部技術賞を受賞している。

これらの工法によって出水・漏水に悩まされることなく、土木・軌道工事はほぼ終わり、昭和62年の開通に向けて目下建築、電気、設備工事が順調に進んでいる。



Series No.9 ——— バーレン

■砂漠に記した9,000通

飛岡 博明 神戸製鋼所

バーレンはペルシャ湾に浮かぶ淡路島程度の島国で、人口は40万人(バーレン人30万人、インド人7.5万人、イギリス人2.5万人、日本人600人)である。この国は1972年にイギリスから独立し、中近東の金融センターとして発展しており、イスラム教国ではあるが自由な雰囲気に溢れている。

このバーレンとお隣りのサウジアラビアを結ぶ全長25kmの Causeway が6年と5億ドルをかけて1986年秋に開通しようとしている。サウジアラビアは酒は禁止、女は、チャドで全身を纏い決して肌を出さず男と女が一語に歩くことをはばかるほど宗教上の戒律が厳しい国である一方、バーレンは、正反対と言えるほど自由な国である。この2つが陸路で連絡されるのである。バーレンは自国のサウジ化はあり得ないとしながらも、生活、文化水準と経済力の強いサウジの影響を受ける

であろうことにおののきを隠せ得ないようである。第三者の私としては、長大橋の土木技術的成果に勿論興味をひかれるとともに、完成後に生じる異質な生活習慣どうしのぶつかり合い、自国の生活習慣を守るための水際作戦などにも大いに興味を覚えるのである。

この島に年間400万トン能力の鉄ペレタイジングプラントを建設するために1982年から1986年春まで駐在した。このプロジェクトはいわゆるターンキーコントラクトであり、設計から操業指導までを元請建設業者として責任を持つものである。

工事の概要は次のとおりである。

- プラント機材基礎・事務所等の付属建屋・道路を含

む外構施設・海水取水パイプライン・10万トン接岸
棧橋

- 敷地面積300m×1,000m、コンクリート量：陸上35,000m³、棧橋30,000m³
- Dynamic Compactionによる締め固め・直径1mの海上場所打杭・基礎コンクリートの耐塩対策(耐酸セメント、コンクリートブロック、アスファルト膜による3重保護)

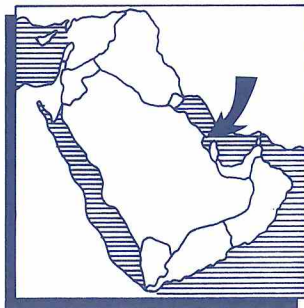
施主も下請業者もアラブ人の経営であるが、実務はイギリス人によって動かされていた。ターンキーコントラクト(包括契約)の場合によく生じる問題がこの場合も次のようなところで発生した。

- ターンキーコントラクトでは数量精算方式に比較して、契約条件は施主側にはるかに有利であり、技術者もFIDIC(国際コンサルティング・エンジニア連

盟)の約款という技術者ではなく施主の代理人である。

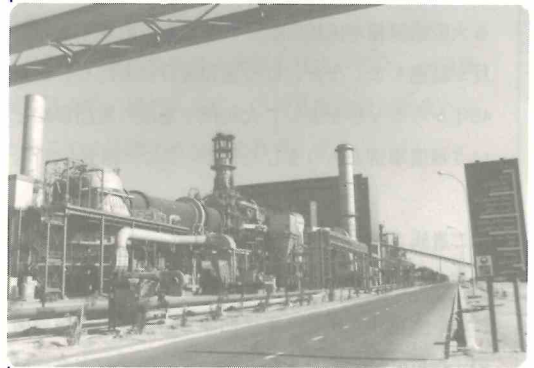
- 短期工事のためプラントの初期設計の段階、すなわち土木設計が超概略設計の時に下請業者に発注せざるを得ないため、多岐にわたる設計変更のリスクをどのように見るか。
- 一方、施主は道路を1本追加しても、円滑なプラント操業のためには必需施設であるとして、契約範囲内であると主張してくる。
- 近年の深刻な不況により、施主側が金づまりとなり、彼等が意識的に工事を遅らせることが起こってくる。

このプロジェクトも10ヵ国以上の人々の混成チームであったが、成功裏に事業を完了することができた。結局、上記のような問題を解決するには自信を持って契約を解



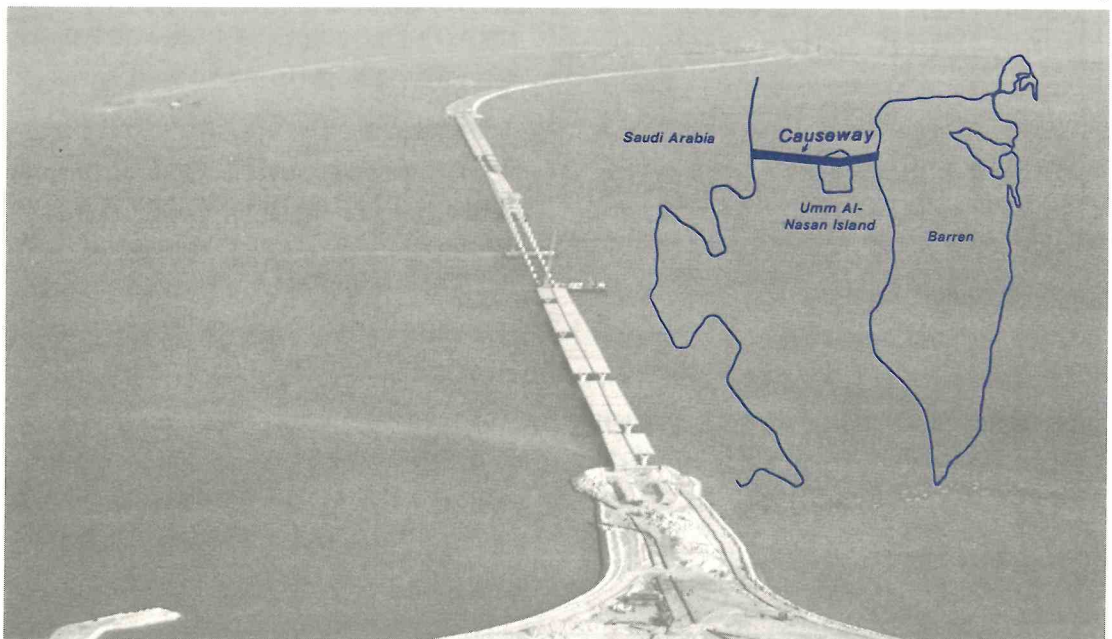
積し、その上で文書による地道な対応を行うということであった。期間中の我々からの出状は施主と下請業者に合計9,000通にも及んだ。特に痛感したのは、このような文書を書くには日本語による発想、表現は適切ではなく、“日本語は砂漠での仕事に不向き”であったことである。

ペレタイジング プロセス部分



(なお写真と図は Gulf Construction, Dec. 1985より転載)

Causeway



SI単位はしあわせを呼ぶか？

■ S I 問答

三笠 正人 大阪市立大学

- A どうしたい？ しんどそうだね。
- B やあA君か。一寸参ってるんだ。ゆうべは徹夜だよ。
- A 一晩の徹夜くらいでへこたれるなんて君らしくないな。卒論のときは二晩つづけて平気だったじゃないか。
- B 内容が違うよ、全くやり切れないんだ。例のSI単位さ。
- A なにSDI？ そんなことに関係しているのか、君は。
- B SDIじゃないよ。SI単位。度量衡の国際単位系だよ。ほら力はニュートン(N), 圧力はパスカル(Pa)と偉い人の名前を使ったやつさ。せっかく力はt(ton), 応力はt/m²で、きれいなグラフが出来上ってるのに、全部書き直せどとき。おかげで徹夜さ。
- A それはご苦労さま。しかし論文を世界中で読んで貰おうと思えば仕方ないんじゃないか。ぼくら現場マンには幸いそんな苦労はないがね。
- B そんなことはないよ。明日はわが身だぞ。SIとSDIの区別ぐらい勉強しとけよ。どっちもどっち、いづれ劣らぬ厄介ものだがね。
- A SIにえらい恨みがあるようだね。いったいどこが悪いんだい？ 国際的に単位を統一するのは望ましいことじゃないのか。
- 徹夜したくらいで明るい未来が開けるのなら、お安いご用じゃないか。
- B 全くそうだ、もし明るい未来が開けるのであればね。しかし僕の見るところではSIの未来は暗いね。
- A そこがどうも分らないね。基本的にはメートル法だろう。そう言えば思い出したよ。1kgの質量の物体に毎秒1cmの加速度を与えるような力が1Nだったね。至極明快じゃないか。それに比べると重力単位は地球上の重力加速度が北極と赤道では0.1%も違うそうだし、精密科学には使えないそうじゃないか。ま

- して今は宇宙時代だし、いつまでも地球の引力に足を引っぱられているなんか泥くさいことだとか何とか、何かで読んだことがあるよ。
- B そういう議論を一番“泥くさい”仕事をしている君の口から聞こうとは意外だったな。まあ自分で使ってみるまではそういう“統一”とか“一貫的な(コーヒーレント)”とか“厳密性”とかのカッコいい理念に“国際性”, “宇宙時代”の賑やかなオマケがつけば、誰でもコロリと参って不思議はないがね。だから世界中で、特に観念論に弱いヨーロッパ人の間でベストみたいに流行りだしたわけだ。
- A ベストはひどいんじゃない。いや実はぼくはよく知らないんだ。どこが悪いのか教えてくれよ。
- B じゃ君、まずさっきの1ニュートン、どうやって測るんだい？
- A そりゃ1kgの物を、こう動かして……
- B 1m/s²の加速度ってどんなもんだ、やってみせろよ。
- A 君そりゃ無理だよオレには。
- B 誰にだって無理さ、そんなこと。結局力はそんなに動かしては測れないし、測らないんだよ。度量衡の力計の検定は基準の質量の物体の重さ、つまり泥くさい地球の引力と比べてやっているんだ。
- A 一寸こんがらがってきたぞ。それじゃ重力単位と同じじゃないか。
- B まさにそうだ。もひとつ付け加えとね、絶対単位——偉そうな語感じゃないか、まるで自分が絶対に正しいというみたいな——の基本量となっている質量ね、あれを測るのだから地球の引力に頼っているんだぜ。
- A そりゃそうだ。天秤で測るのだからね。しかし質量とは物質の量のことだから、そのうち放射線か何か当ててメーターで直読することができるようになるんじ

ゃないか。

B 絶対にならないね。原理的にあり得ないことだ。ちょっと面倒なことだが、“質量は物質の量だ”というのは不正確だし、むしろ誤りと言ってもいいくらいだ。

A じゃ何だ？

B 質量はね、第1に物体を動かすときの慣性抵抗そのもの。第2に万有引力の源。この2つに盡きている。つまり純粋に力学的な概念であって、力あつての質量なんだよ。ニュートンの運動方程式 $F = m \cdot a$ にしても普通はこれを“力は質量と加速度の積である”という風に理解して力の次元を $[MLT^{-2}]$ なんて面倒な表し方をするが、実はこの方程式の本当の意味は“物体は受けた力に比例した加速度で動き出す”という経験的事実を定量的に記述したものなんだ。つまり物を動かすときの慣性抵抗を“質量”と名付けたわけで、この質量が実は物質の量であると考えるのは“原理大好き”の人間の観念論さ。科学というよりは神学みたいなものだよ。

A 何となく分つたような気がするが、理屈はともかく



度量衡というのは実社会を縛るのだから、便利さが何より優先するわけだろう？ S I単位の方が便利だからそれに変えようと言うのじゃないのか。

B とんでもない。“便利だ”という根拠は先の“一貫性”“統一性”だけ、つまり観念的なもので、裏付けは何もないよ。君、イギリスで1 Nの力を小学生にどうやって教えていると思う？ 何と重さがちょうど1 Nの力になるような小さな作りもののリングを持たせて、この重さが1 Nですと教えているのだよ。そのくらいなら水1 lの重さが1 kg重だと言った方がはるかに分り易いし、第一その表現で世界中の誰もが直ちに力の単位を理解できるだろう。「リングの重さ」と言っただけ、そのリングを持つてみるまでは誰にも分りやしない。

A 作りもののリングとは一寸苦しいね。ニュートンも苦笑いしてるだろうな。しかし S I単位の目的のひとつに質量と重量を混同しないということがあったね。その点はどうだい？

B 誤解をおそれずに敢て言えば、少くとも実社会では混同すべきなのだよ。質量と重量を区別しても何の得もないよ。10トン積みトラックの運転手が橋の手前に来て“荷重制限98 kN”なんて書いてあったらとまどうだけじゃないか。

A しかし慣れさえしたら簡単だろう、そのくらい。

B 何のために慣れなきゃいかんのだ、よく考えてみてくれよ。

A まあゆっくり考えてみるよ。しかし S I単位というのはニュートン、パスカルだけのことじゃないんだろう。

B そうだよ。重力単位との比較以外にも大きな問題があるよ。要するに庶民感覚を無視した過度の統一性だね。またそのうちゆっくり話そう。じゃ……。

■なるほど・ザ・実験室
 「満場一致でアイデア大賞」
 土の模型実験と乾物屋 編

高田 直俊 大阪市立大学

室内模型実験では側面を透明なガラスにして模型に線や点を入れて、地盤の変形や破壊状況が直接観察できるようにするが、細い線を思いどおりに入れるのはけっこうむずかしい。考えあぐねた末、素麺が閃いた。模型の表面に軽く筋を入れて押し付けておくと、実験準備ができた頃、水を吸って軟化し、土と完全に一体化する。図一1(1)(2)が素麺の曲がり具合で見た粘土斜面の円弧すべり破壊である。大型模型では干うどんを使うことを最近聞いた。

この種の模型ではガラス面と土との摩擦が気になる。2次元模型では気にするほどでないが、軸対称の3次元の半断面模型では変形の自由度が2次元模型よりも多いのでガラス面に土が薄くくっつくように取り残され、実際の地盤変形がガラス面に現われにくい。既存の摩擦軽減法は使えず、あれこれ考えた末、これまた乾物屋の世話になった。寒天の薄膜をガラス面に作るのである。この上に網を置いてラッカーを吹き付ければ格子目を簡単に付けることができ、さらに実験後ガラスをはずしてガラス越しにゼロックスをとれば試験後の地盤変形がその場で保存できる(図一2)。身近に使えるハイテク材料はけっこう多いものである。

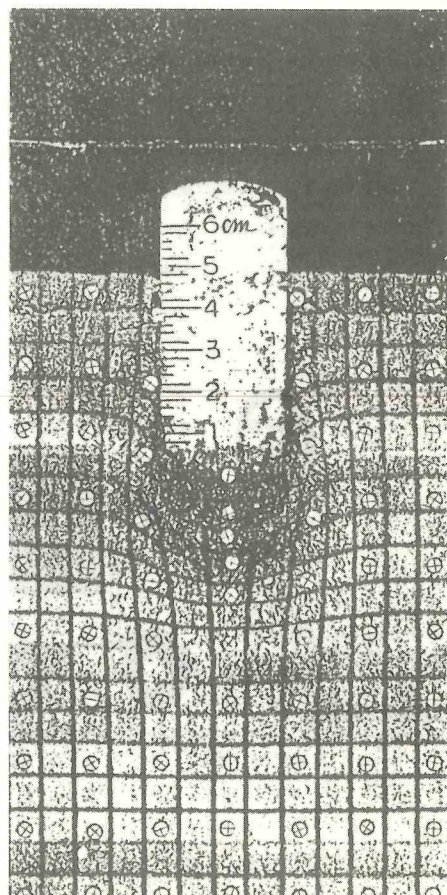


図一1(1) 準備完了



図一1(2) 破壊後

図一2 地表面から貫入体を押し込んだ時の地盤変形



昭和62年12月16日に土木学会関西支部は
満60年を迎えます。
人生に例えるなら還暦です。

記念事業へ活動開始■

関西支部創立60周年記念事業実行委員会



関西支部誕生の経緯については土木学会誌第14巻2号（昭和3年4月）に、初代支部長の真田秀吉氏による関西支部創立の経過報告が掲載されています。それによると、当時の学会、見学旅行などの活動は東京中心の傾向が強かったので、近畿在住の会員は独自に会員相互の意見交換、意志疎通を図るための機関の必要性を感じ、支部の創設に至ったと述べられています。そこで近畿在住の会員有志35人が発起人になり、支部開設の建議書を東京の本部へ提出したところ、昭和2年12月16日の本部役員会で決議され、ここに関西支部が発足しました。この日が関西支部創立記念日となっています。そして翌昭和3年1月28日、大阪市北区堂島の中央電気倶楽部で第1回の支部総会が開催されました。支部の活動資金は近畿在住の正会員および土木事業に関連する企業からの寄付を仰ぎ、27,696円（今の貨幣価値で約1億円）という大金が集まりました。当時の支部創立に向けての先人の意気込みが感じられます。この金は関西支部維持金として学会本部に預けられ、その運用益が支部活動資金に当てられてきました。この資金は今でも生きており、本年度上半期には811円の利息を生んでいます。

60周年記念事業は支部幹事会、および実行準備会で論議の末、実施方針と骨子がほぼ固まり、本年7月1日付けで60周年実行委員会（委員長は三露支部長）が発足し、事業実施に向けて活動を始めています。これまでも支部創立30、40、50年にはそれぞれひとつの区切りとして記念行事が行なわれてきましたが、これらは支部会員を対象に行われてきましたが、これらは支部会員を対象に行われてきました。今回の60周年記念事業は、将来に向けての支部の活性化のねらいをこめて、会員はもちろん、一般市民をも対象にした行事を計画しています。

事業の内容としては、60周年記念誌の発行、小・中学生を対象にした土木工学に関する副読本の発行、懸賞論文、標語の募集、一般市民見学会、研究討論会・シンポジウム開催などの諸行事、会員サービスの向上のための学会事務のOA化、などが計画されています。土木界のより一層の活性化のために、この行事の成功に向けて会員諸氏の行事への参加、財政面での協力をお願い申し上げる次第です。

■編集後記

●前号は字が小さいという声を聞きましたので本号では少し大きくしました。●土木ということばのイメージ自体が土木の社会的評価を表わしているとの声があります。60周年記念行事でいくらかでもイメージアップを図りたいものです。●お墓の移転は担当者以外がほとんど知らない土木工事の裏方部分です。●SI単位については今年のASTMの機関誌SNの読者欄でも数ヶ月間賛否論争が続きました。

編集担当幹事：岩永、小山、椎葉、高田、竹中、本下



編集・発行 社団法人土木学会関西支部 大阪市東区船場中央2-2
船場センタービル4号館409号 TEL. 06-271-6686