

第9巻 第52号 昭和41年10月発行

アスファルト

特集・竹下春見氏追悼

ASPHALT

52

社団法人 日本アスファルト協会

追 悼

故 竹下春見博士をしのぶ.....谷 藤 正 三 2

☆中国地建時代☆

荒廃の中で 竹下さんと会う.....中 村 慶 一 4

私の先生 竹下さん和 気 功 5

御大将 竹下さん山 根 孟 8

☆土 研 時 代☆

竹下さんと私高 橋 国一郎 10

舗装技術の柱 竹下さん松 野 三 朗 12

☆民 間 時 代☆

竹下先生から竹下さんへ中 島 彬 博 14

☆教 授 時 代☆

竹下さんをスカウトする久 野 悟 郎 16

遺 稿

たわみ性舗装の設計法に関する研究 19

☆編集委員☆

高橋国一郎 井上 孝
大島哲男 多田宏行
松野三朗 高見 博
工藤忠夫

☆顧問☆

谷藤正三 板倉忠三
西川栄三 市川良正

アスファルト 第9巻 第52号

昭和41年10月発行

発行人 比毛 関

社団法人 日本アスファルト協会

東京都中央区新富町3～2

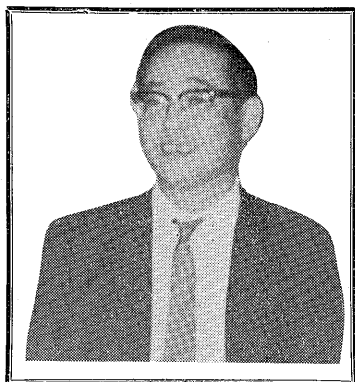
TEL 東京 (551) 1131

ASPHALT

VOL. 9 No. 52 OCTOBER 1966

THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION

特集・竹下春見氏・追悼



大正7年3月24日 生

昭和41年9月13日 未明

心筋梗塞にて逝去

享年 48才

竹下春見氏略歴

昭和16年12月	東京帝国大学工学部土木工学科卒業
17年1月	技術官幹部候補者として内務省国土局に採用
2月	臨時召集により輜重兵第54聯隊に入隊
20年12月	召集解除（陸軍技術中尉） 内務省土木試験所勤務（内務技手補）
21年5月	内務省中国四国土木出張所工務部調査課勤務
7月	東山口工事事務所従務
22年3月	内務技官
23年8月	宮島国道工事事務所長
25年8月	建設省中国四国地方建設局企画部調査課長
27年7月	工学博士（東京大学，学位番号5413号，論文「路盤と舗装」）
12月	建設省土木研究所道路研究室研究員
30年1月	土木研究所海岸研究室長
31年12月	土木研究所道路研究室長
32年2月～33年2月	砂利道ならびに悪質軟弱土の安定処理工法の研究のためアメリカ合衆国へ出張
35年4月	土木研究所道路部舗装研究室長
36年11月	土木研究所千葉支所道路部長
37年7月	退官，日本舗道株式会社入社
40年4月	中央大学理工学部土木工学科教授

故 竹下春見博士をしのぶ

谷 藤 正 三

竹下春見博士が今朝8時急逝されて、今晚6時から御通夜があるからという知らせを、道路協会から受取ったのは9月13日の午後1時頃であった。秘書が私の不在中に聞いているので、誰かと感違っているのではないかと聞いてみたが、住所も博士の番地だし、間違いでもないようなので狐につまされているような気持ちでした。夏期休暇に入る一寸前の頃と思うが、道路協会で会ったときに、“少しはゴルフでもやっているのか”と聞いたら、例のズングリ型のニコニコ顔でポツポツやっているよと言って別れたのが最後になってしまったのである。一時糖尿病になやまされて居ったのも、すっかり回復して、元気よく学究生活を楽しんでいるように見受けられ、最近研究成果も大いにあげられて活躍しておられたので、処を得てほんとうによかったと思っておったのに、満48才という働きざかりの時代に、忽然と亡くなられたことは、数少い道路技術者として、誠に残念でならないのである。理論的に物を考える道路技術者の時代が、今やっとスタートしたばかりの時に、しかも君にしてはじめてなし得た業績が、まだ集約されない過程で、ここで中断されることは誠に博士自身が心残りであったことと思われるが、残されたわれわれのためにも残念至極のことである。

博士は大正7年3月24日、岡山県吉備郡真備町大字妹2034番地に生れ、中学時代まで郷里におられたが中学4年のとき御両親とともに上京されて東京生活が始まり、昭和14年3月第二高等学校を卒業とともに東大工学部土木科に入学されたが、大東亜戦争となり、昭和16年12月にいわゆる16年後期組として卒業され、翌年1月内務省採用となって、社会生活のスタートを切られたのである。しかし2月には臨時召集により輜重兵第54連隊に入営、終戦により昭和20年12月召集解除となるま

で軍務に服しておられたが、その間に陸軍技術中尉にまで昇進しておられました。内務省に帰られてからは内務省土木試験所に配属となり、赤羽支所勤務として、われわれの居るところにやってこられたのである。

私も日支事変から引続き6年間兵役に服し、今浦島のような感じで、年の暮も押し寄せた荒涼たる上野駅に降りたった一人であったので、お互に相頼る気持ちであった。幸か不幸か道路研究室の連中は、小生や福岡君を始として、殆んど長期兵役服務者で生還したばかりの連中で、どうして道路研究室を再建してゆくか、ウロウロしている時であった。博士は河川研究室所属であったが、部屋都合もあってか、われわれの部屋に同居することとなり、長い軍隊生活によって生じたブランクをどうして埋めようかと、いろいろ話合ったものでした。襟章をはずした軍服姿でガタガタしていた姿が今でも眼に浮んで参ります。

しかし翌21年5月、博士は当時の中国四国土木出張所工務部調査勤務を命ぜられて、現業生活に入ったが、スタートの因念でか、23年2月には道路技術者として、宮島国道工事事務所長として現場第一戦に立たれ、山陽道の開明期の建設にあられたのである。その後25年8月には本局企画部調査課長として復帰、中国四国管内の道路、河川全般の調査企画を担当しているかたわら、事務所長当時の道路問題に真正面から取組み、コンクリート舗装の亀裂問題を中心として、路盤・舗装問題について論文をまとめあげ、同27年7月には工学博士の栄与が東大から与えられたのである。卒業後の経過年数だけでみても別格であり、いわんや軍隊時代のブランクの年数を除くと、特に超人的努力といわざるを得ないだろうと思うのです。非凡ならずしてはでき得なかったとも言えようと思うのである。同年12月には道路研究室強化

の必要を生じたので、無理に呼び戻し、研究員として活躍してもらった。新年度に入ってから海岸研究室が新設されたが、適当な室長が見当らず、約1年間室長として創設期の研究室をみてもらった。再び31年12月、小生の関東地建転出とともに、道路研究室長として本来の姿に帰ってもらったのである。32年2月には「砂利道並に悪質軟弱土の安定処理工法の研究」のため、アメリカに出張して新しい土質工学の道路への応用面の研究をしてもらい、丁度我国の道路界も昭和29年に始った道路整備5カ年計画によって、砂利道時代から近代道路としての舗装道への転換期であり、一方日本経済は荒廃した終戦経済から日本人としての自覚を取戻し、再建経済計画に移行し始めた時で、慾ばかり先に立つが財政これに伴わずで、国道も玄海灘とか酷道とか言われて、経済の復興を妨げるのは道路が悪いからだと思われて言われながらもわれわれは我々なりに努力したのであるが、さっぱり努力を買ってもらえないときでもあった。近代道路工学の粋を取入れながらも、国内の地方材料を十二分に活用しながら、経済的道路築造を強制されたのはこの時代であったのである。博士の勉強して来た安定処理工法も大いに活躍する場が生じて来たのである。

博士は本来の任務はもとより、日本道路協会における委員として、アスファルト舗装要綱、コンクリート舗装要綱、土工指針等の編算に超人的努力をされて道路技術者の行手に光を与えてくれたのである。その後は従来の経験的道路工学に理論的大系を導入することに努力され、今や日本の道路技術も単なる欧米模倣技術から、独自の理論的大系をつくりあげる態勢をとっているのも、博士の努力に負う処が大きいことは万人の認めるところとなっているのである。経験と理論の結果が見出される毎に、前述の各要綱も再改訂版がつくられ、今や全く日本の風格を備えた立派なものとなっているのであり、本日あるも博士の研究生活という縁の下での力持ちに甘んじて努力してくれた御蔭という他はないと思う次第である。

博士は誠に世の榮幸にはてん淡で、服装もあま

り気にする方でなく、黙々として努力の道を歩いて来られた方である。人によっては「理屈では道路は造れぬ」などと悪口を言われても意に介せず、コツコツと一步一步積み上げて来られた方であった。あまりの雑音に一時日本舗道KKの技術研究所次長として転出されたが、勉強の方法論で肌にあわず、終に中央大学理工学部土木科教授として学究生活に帰り、静かであるが猛烈な勉強をしておられたのに、突然此の世を去られてしまったことは唯びっくりしているだけで、言葉にもならない有様である。御家族様にはもとよりですが我々にとっても、かけがえのない人を失ってしまったのです。

御家族は妙子未亡人と長女明子さん（上智大学1年）、長男博夫君（小石川高校2年）で、御子様二人共まだ学生生活であり、博士にとっても、どんなにか気がかりであったことだろうと存じます。立派な父上の面影を胸にしまって、この悲しみを堪え忍び、新しい努力をしてゆかれることと存じますが、周囲には同輩も沢山おること故、御役に立つことがあれば、いつでも御連絡下さるよう御願ひ申上げる次第です。

今まで道路関係のこののみ申上げて参りましたが、長い間、土木学会のコンクリート常置委員会委員、日本土質工学会委員、通産省工業標準調査会委員、日本建設機械化協会委員、科学技術庁技術士試験委員、日本道路協会理事等土木関係学協会の広い分野に亘って、超人的活躍をなさって来られたのであり、これからが従来の豊富な経験を生かして、本番の指導者として檯舞台で活躍してもらわねばならない時だったのです。苦難時代の道路も忘れられ勝ちで、今や高速自動車道建設の槌音も響く時代となり、これからが竹下時代を花開かせる時代だったのに、君急逝という悲しい報せとなつてはね返って来たのです。ほんとうに明日をも知れぬということを身に沁みて感じさせられるのです。

博士の御霊の安らかに眠られますように心から御祈り申し上げて追悼の言葉とする次第です。

（日本大学教授 前北海道開発庁事務次官）

荒廃の中で 竹下さんと会う

中 村 慶 一

竹下さんに始めてお目にかかったのは、まだ原爆のあとも生々しい昭和21年6月、広島の内務省中国四国土木出張所（現在の建設省中国地建及び四国地建）の調査課であったかと思います。宇品線の途中比治山の陰にかくれて原爆の被災からまぬかれた兵器倉庫を仕切って造った建物で、誰もがその日の飢をどうしてしのごうかと苦勞している時代でした。調査課は学士採用になった者の一時のたまり場でもあったので、1月位居られただけで、東山口工事事務所に転出されたかと思います。従ってこの時の竹下さんに関する思い出は、はなはだ稀薄で、復員当時の乗馬ズボン（陸軍技術中尉で、艦隊の連絡将校をやっている居られたとか）姿の竹下さんの印象が僅かに残っている位のものでした。

東山口工事事務所では工事のかたわら、コンクリート舗装のクラックの問題に興味を持っておられたようで、いろいろな反対を押し切って、舗装版のクラック分布の調査を詳細に行なわれ、その結果を持って時々調査に来られたことを思い出します。この調査が後に学位論文「舗装と路盤」にまで成長したことになるわけですが、クラックの分布について棄却楕円の大変面倒な計算書を見せられたり、また「このごろユニフォーム教の信者になってね」などと話しかけられたのも、この頃であったかと思います。ユニフォーム教とは舗装版の破壊に主として関係するのは路盤支持力の良否というよりは、その一様性にあるという着想のことで、当時私達も夜間県庁の技術者達と一緒に近代統計学の勉強会を始めていましたので、データのまとめ方について一緒に議論したりしたものでした。

25年調査課長として赴任して来られましたが、私はその少し前現場に出ており、ここではすれ違いで同じ職場で働く機会とは与えられませんでした。内務省の土木出張所から建設省の地方建設局に名前が変わっていましたが、地建として始めての大規模ダム工事というわけで、永瀬ダム建設のために物部工事事務所に来ていた私は打合せの為に本局に出頭すると、竹下さんは椅子の上にあぐらをかいて、太いロイド眼鏡越しにニコニコと話しかけられたことを思い出します。

たしか前に触れた舗装版のクラックの問題をまとめ、東京大学から工学博士の学位を受けられたのも、この調査課長時代であったかと思います。

27年末土木研究所に転勤され、その後に物部工事事務所から豊田さんが行かれ、28年豊田さんが計画検査課長に変わった後に私が参りましたので、結局中国四国地建では、竹下さんとは最初の1カ月ほどを除いては、同じ職場で働く機会に恵まれず、いつもすれ違いであったことになります。

しかし調査課長として赴任してみて、まづ感じたことは、材料試験室の立派なことで、おそらく竹下さんが一番熱を入れておやりになったことだろうと思いますが、他の地建に先がけて、立派な設備と建物を作るについては、いろいろと御苦心があったものだろうと感じ入りました。

おそらく東山口工事事務所時代に、土やコンクリート試験の重要性を痛感されて始められたものだろうと想像しますが、スマートな建物や、立派な試験設備だけでなく、和気君や正木君のような試験のベテランを育てて居られたために、豊田さんや私などその後を受けついだ者にとっては大変仕事が進めやすく、また設備としては最早あまりつけ加える余地がない位に整っていたので、私がその後につけ加えたのはダム用マスコンクリートのクーリングで苦勞させられたので、セメント水和熱の測定室を造ったこと位のものでした。

このまづ測定という精神は、その後更に発展して、主だった工事事務所に試験室を造るに至り、中国四国地建が、他地建に先がけて品質管理の問題と取り組むようになった素地は、竹下さん時代のまづ関係因子の測定を行なうという考え方の中に、はぐくまれていたものということが出来ると思います。

やがて私も土木研究所でダム関係にたづさわることになり、同じ赤羽で道路関係の研究をして居られた竹下さんと、仕事の上で教わりに行ったりすることのほかに、赤羽の研究所のすぐ近くにあった官舎に、当時米国留学から帰られたばかりの竹下さんをお訪ねして、帰朝談を聞かせていただいたりしたこともありました。

35年千葉支所に移られてからは、お目にかかる機会も少なくなりましたが、アスファルト舗装の品質管理が問題になった時、当時建設省内の品質管理方式や、組織のことを気にしていた立場から、アスファルトの品質というものの問題について、お話を伺に行きたいのですがといいながら、とうとうお伺いする機会を失ってしまいました。

広島時代からそうでしたが、泣言を並べに行くと、いつもあの太いメガネ越しに、目を細くしてニコニコした

がら話を聞いたあげく、その時は別段特別なアドバイスを受けたわけでもないのに、この人に聞いて貰ったというだけで、何となく安心感を持たせてしまうような、温かみのある包容力が、また竹下さんの魅力でもあったわけで、御本人の仕事は中道で挫折の止むなきに至りましたが、中四地建、土研、中央大等でその警咳に接することの出来た人達に、その思い出と共に継承されて行くものと信じます。

〔建設省土木研究所 技術管理室長〕

中国地建時代(昭和23年~26年頃)

私の先生 竹下さん

和 気 功

昭和23年8月、瀬戸内海に面した半農半漁の町、広島県玖波町の駅頭に、宮島国道工事事務所長として赴任された竹下さんとその御一家をお迎えしたのが私達の初対面でした。

当時私は内務省に入って2年目の23才、竹下さんは復員されて同じく内務省中国四国土木出張所に奉職されて3年目で、まるまると肥えておられ、確か30才だったと、記憶しております。此の頃はまだ世相が混乱期にあり、私は毎日、あらくれた労務者を相手に、心の重い、すさんだ日の連続でした。今思い出しますと、昼食後

や、仕事が終わった時、所長自ら卒先して、白いハンチングをちょっとかぶって「おーい テニスをやろうや」と誘われ、女子職員などまじえて、楽しい日を送り始めてからは、事務所の空気も、日毎に和んできたような気がします。実を申しますと、竹下さんは、テニスはお上手の方ではありませんでした。前衛が専門で、剣道2段の腕前よろしく、きれいにスマッシュが決まった時などほんとうにうれしそうに、「どんなもんだ。」と子供っぽく得意がっておられたものです。また或時は囲碁や将棋に舌戦を交じて楽しみました。此のほうはテニスとちがいで、とてもお上手で、まづ我々が勝てる者は居ませんでした。

竹下さんは四角ばった事が大きらいで、特に挨拶や宴会酒など苦手とされ、決して説教がましい事を云われたこともありません。たぶん日常の生活を通して、自然のうちに、まづ事務所の明るさを作ろうとされたものと思います。

そうして職場に明るさが生まれると、次には技術屋の研究的態度を教えこまれました。たまたま、当時、全溶接橋の恵川橋の製作架設工事をやりましたが、我々は全くの素人で、困っていたものです。それで竹下さんの発案で東京大学の奥村先生御一行をお迎えして、毎日懇切な御指導を受け、完成の暁には振動試験もやっていたいたり、余暇には魚釣りをしたり、此んな田舎町で、ほんとに泥臭い仕事ばかりいしていた私にとって、全く胸が



宮島時代のテニス仲間

前例中央ハンチング姿が竹下所長
後列左端筆者、後例右端Y君

ふくらむ思いの日日でした。

昭和24年～25年頃、私は所長命で所長室の隣に個室を設けて、仕事の余暇に竹下さんの「コンクリート舗装の亀裂と路盤」に関する研究助手を勤めるようになりました。そうした或る日、所長室に背の高い東北弁の人が現われました。このとき私は始めて、有名な谷藤先生を拝見した次第です。今考えてみますと、此の頃が竹下さんの現在の方向を決定づけた、黎明期ではなかったかと思われまふ。

これからは私達の楽しい苦労の連続でした。K値の測定器一つにしても、当時のこととて簡単に入手できないため、ダイヤルゲージ2個を探し求め、あとは全部手製でまかないました。此の測定器はその後数年間使いましたが、私達にとって後々まで使いやすい、大切な研究用具になってしまいました。

当時は附近に舗装道路が少く、多くの資料を集めるために方々に遠出をしたものです。竹下さんが頭脳、私がマネジャー、少年海兵団上りの運転手Y君、と三人でお互いに助け合いながら土を掘り、トラックの下にもぐって、朝早くから見えなくなるまでK値を測定して歩いたものです。下関の或る旅館では、ボロトラックに乗った作業服姿の三人をみて宿泊を断られたこともありました。また夜のうちに目的地に着くために、深夜田舎道を走っていて駐留軍トラックの大部隊に会ったこともあります。（後日これは朝鮮戦争の前夜であったと分りました。）竹下さんは眠り上手で、車が走るとすぐ眠られます。作業の疲れも多いためか、その眠りが深いためY君と二人で、車がゆれて頭を打たないように、随分気を使ったものです。



また或る日、舗装版の隅角部の撓みを測定したことがありました。先の自製のK値測定器を利用しましたが直射日光で、鉄製のダイヤルゲージホルダーバーが温度変化を起し、どうしてもうまくいかないので、今日はこれでやめようとして私が主張し、竹下さんはそれなりにやってみろと主張されました。私があまりしつこくいったため、竹下さんは血相を変えて立腹され、丁度見ておられた奥村先生と八十島先生が仲に入って、なだめて下さった事もありました。あの温厚な竹下さんにおこられたのは、後にも先にも此の一回限りでした。数年後、土研に来るようすすめられたとき、「君も見掛けによらず案外頑固なところがあるからな。」と云って笑っておられましたが、私には、おこられた時のことが思い出されてなりませんでした。

やがて、竹下さんは局の調査課長として広島に転動され、私もまた昭和26年3月後を追って、竹下さんの下で働くことになりました。当時調査課に材料試験所を設置することになり、竹下さんは此の仕事に大変情熱を傾けられ、設備は着々と整えられました。

此の頃、広島大学の網干先生も大学の実験設備が不備なために、毎日試験所に来ておられました。竹下さんも殆んど毎日午後は試験所で過ごされましたが、これは竹下さん一流の設備と共に質的向上への努力の一つだったと考えられます。夕方まで、土の話をし合ったり実験したりで、夕方から喫茶店にくり込み、竹下さんの話を耳を傾け明日の実験計画をねり、四方山話を花を咲かせたりしたものです。竹下さんの話が急速に高度化し、私も遅れてはならずと、おそまき乍らテラーやチエボタリオフの土質工学を買い求めて、何とか竹下さんに続きたいと念じたものです。此の頃、現中央大学の久野悟郎博士も試験所に指導のため度々来られました。

竹下さんは「土質工学の重要さを皆に認識させなければならない。」と常に語っておられました。実際にも地建管内で何か土の問題がおこると、すぐ出掛けて原因を土質工学的見地から解明され、レポートにされP.R.につとめられました。又東京や京都の大学の先生方をお迎えしたりして指導を受けるなど、中国地建にも急速に土に対する認識が高まり始めました。

昭和27年7月、竹下さんは学位を取られ、此の年の12月には土木研究所へ転出されました。そして後、中央大学の教授になられました。

したが、今日のあり方は、確か昔に話しておられた御自分の夢であったような気も致します。

さて宮島当時の運転手Y君も、私に続いて間もなく材料試験所にやってきました。そして彼は今日もこつこつと土と共に歩んで居ります。また竹下さんが造られた試験所も、今では大学の実験室も及ばない程の設備を誇っております。

思えば私は今日にいたるまで、人生の重要な曲り角では、必ず竹下さんの無言の影響を受けたような気がします。竹下さんが土研をやめられて間もなく、私達二人はMさんを案内役にゴルフをやる事になりました。二人共ほんとうに初めてで、クラブさえ一度も握ったことがありませんでしたが、「なあにやれるさ」と、芝をはいだり、OBを出したり、全く今考えると狼藉の限りを尽くしたものです。それでも幸に平日であり優しいキャディーに恵まれて、楽しい一日を過ごすことが出来ました。以来私はゴルフを覚え、コースに立つ度に思い出しますが、その時私は竹下さんに話したものです。「竹下さんは、今日まで私にいろいろなことを教えて下さったですね。」「最初の荒廢した生活から明るい生活に進むこと。第2に勉強すること。第3に結婚をすること。第4にゴルフをすること。此の次は一体何でしょうかね。」——と。竹下さんは「そうだなあ。今度はそのうち役所を止めることでも教えてやるよ」といって笑っておられました。遂にその



教えは乞うことができなくなっていました。昨年の秋、たまたま上京した折のこと、池袋の駅で竹下さんが奥様と御二人の御子様と共に、偶然にも私の隣の席に座られました。大いに驚きましたが、お子様の誕生祝で銀座に出かけられる途中だったそうです。思えばこれが最後のお別れになってしまいました。

こうしてペンを走らせていまして、今にも、あの人なつこい笑顔で、両手をポケットに入れ、ふと視線が合うと、まるで、まねき猫のように、ひょいと片手を上げて、にっこりと近づいて来られるような錯覚におそわれます。ほんとうに私達にとって、かけがえのない人を失ってしまいました。どうすることもできない今、心から竹下さんの御冥福と御家族のお幸せをお祈りするばかりです。〔建設省中国地方建設局 道路工事課長〕

☆

☆

☆

☆

☆

御大将・竹下さん

山 根 孟

竹下さんが中四地建から土研へ転勤されましたのは、昭和27年12月でした。私が学校を卒業して中四地建岡山工事へ勤務することになったのが昭和25年の春でした。

当時、竹下さんは調査課長で、若い者の面倒をいろいろ見て下さいました。直接の上司として御指導いただく機会はなかったのですが、たまたま岡山工事が地盛りとか軟弱地盤の問題に遭遇していたこともあって、仕事の上でも随分お世話になり、技術者としての、ものの考え方などについて深い感銘をうけました。

竹下さんは、私共の世代を導いて下さった御大将、兄貴分と申し上げるのがピッタリした先輩でした。

五日市ハウスでの研修

確か、昭和26年の暑い頃でしたか、若い連中20数名が五日市ハウスに召集されて研修会が催されました。五日市ハウスというのは、広島から宮島へ行く途中、瀬戸内の海岸近くに建てられた小綺麗な本局の寮で、テニスコートもあって週末のよいリクリエーションの場でした。

この研修のプログラムに竹下さんの土質工学の講義がありました。戦後発刊された土質関係の本では、土木学会・日本土質基礎工学委員会の「最新土質工学」がほとんど唯一の参考書でしたから、竹下さんの実戦的で分かり易いお話は非常に有難かったわけです。現場で生じている現象をどのように把握し、どのように計量化して、理論を適用して具体的な行動をおこすか、という勘どころを伝授していただいたのでした。

当時、直轄工事はほとんど直営で、道路工事の一部に請負が導入されていたに過ぎず、ようやく請負工事が真剣に議論されようとしていた時期で、この研修での局幹部との座談会の席でも問題となり、請負必ずしも直轄技術の低下にはつながらず、要は方法の問題であること、調査、試験が計画、設計、施工の面で極めて重要な役割を果たすことなどが強調されたのでした。

材料試験所の創設

竹下さんが材料試験所を創設されたことは、中四地建の一大エボックでした。現在の中国地建の入っている合同庁舎のごく近くでした。当時の本局は、霞町 435—1 旧軍の被服廠跡でしたから、先見の明に感歎させられます。主として土質関係、セメントコンクリート関係の試験設備が整備され、瀟洒な建物といい、最新鋭の設備といい、各地建に先がけ、最も完備した材料試験所だったと思います。後になってアスファルト関係も備わり、私もマーシャル安定度試験のモールドをつぶしたり勉強させていただいたわけです。この材料試験所は、単に材料試験というに止らず、現場の諸問題の解決、技術水準の向上にどれだけ役立ったかは、計りしれないものがあります。後になって、現場から新入生を3名づつ6カ月間2回にわけて材料試験所に派遣し、長期研修の形で勉強するシステムになりましたが、各種試験法をマスターし、問題の解決に若い意欲をもやした連中が各現場に散らばり、全体の水準向上に大いに役立っています。このような中国地建の伝統も、竹下さんの偉大な賜の一つといえましょう。

当時の竹下さんの現場に対する愛情、現場の材料試験所に対する期待を伺うのに、中四地建材料試験所報告第2号「土圧と法面の参考」の「まえがき」に竹下さんがお書きになったのを紹介させていただきたいと思います。日付は、昭和27年3月24日とあります。

材料試験所の仕事をしていると、よく現場から切土の安定についての試験を依頼される。土工においては法面の安定如何が一番重要な問題の一つである。材料試験所においては、依頼された事につき何等かの結論を出すことが要求される。たとえ現在土質工学的に見て未解決の問題であっても、現場においては仕事をしなければならないし、現在行っているので、デレンマにおちいることが屢々ある。法面の安定の問題もずい分難かしい問題であって、いくつかの試験によって直ちに結論を出すのは相当冒險

である。しかし為さざると遲疑するとは技術者の最も避くべきところである。吾々は、先人の業績に則り一応の結論を出すことをもって一応満足しなければならぬ事が多い。

本文は、その意味において地罫に関する計算方法を手許にある文献より抜萃して見たものである。現場にいて吾々の手許に入るものは書店で売っている単行本の域にとどまる。故に最近の研究やもっと有力な方法で著者の知らないものがまだまだ多くあるのは当然である。しかし、現在材料試験所において必要とし、又現場からも本文のようなものを要求されているので、とりあえずまとめた結果を報告する次第である。

土方カーブ

役人の常で、今まで何回か転勤したり、家の移転をしました。その度に思いなおして、ずっと持ち続けている本の中に、竹下さんの「土方カーブ」が掲載されている中四全建 VOL. II, No. 1 (昭和27年7月5日)があります。「土方カーブといわれるものは種類も多いが、ここでは、二、三の応用範囲の広いもので筆者も現場において使って見た事のあるものについて述べて見よう。」として、三つの方法を述べておられますが、その中に「現在道路の曲線の半径を求める場合」というのがあります。図面を省略させていただき、原文を若干書き変えて紹介させていただきたいと思います。

道路の現況調査に行くときは、せいぜい3人ぐらいで、ハンドレベルとテープぐらいしか持って行けない。現在道路の曲線の半径を求めるときにもテープだけで行わねばならぬ事が多い。

次の方法は筆者が道路の現況調査に行ったとき試みた方法である。

道路の曲線をよく表わす線を選び、中心線上に3点、A、P、Bを、 $PA=PB=10\text{ m}$ にとり、直線ABの中点とPとの距離 $PM=x$ を測る。

すると、半径 r は

$$r=50/x$$

で計算できる。

以上の方法を紹介されたあと、その理由と x と r との関係を図示しておられます。単純な例に過ぎないので

が、竹下さんの独創力と応用力の豊かさに敬服する次第です。

金浦の軟弱地盤など

昭和27年度から、岡山県笠岡市内の旧金浦町から広島県境までの約3.6 軒の2号国道改良工事が開始されました。この中、金浦湾口横断部約350 米の区間と、これに接続する生江浜地内約500 米の区間は、深さ10~15 米の軟弱地盤で、縦断計画上最高10 米の盛土に達するため難工事が予想されました。

早速、竹下さんのお世話になったのは、もちろんのことです。乱されない資料の採取から土質試験まで、全部材料試験所をお願いしたわけです。従って屢々現場においていただき、尼ヶ崎の防潮堤の現場など他の軟弱地盤の施工現場の視察にはお供させていただいたものでした。現場にお出でになり、御自身で乱されない資料を採取された姿が目あたりに浮びます。

この軟弱地盤の粘土は、液性限界65.4、塑性限界29.7、塑性指数35.7、真比重2.60、湿潤単位重量1.56、乾燥単位重量1.03で、剪断試験の結果は内部摩擦面 $\phi=0^\circ$ 、粘着力 $C=0.2\text{ kg/cm}^2 \sim 0.1\text{ kg/cm}^2$ でしたから、相当なしろものでした。当時としては比較的新らしいサンドパイル工法の試験工事の実施、盛土の速度制御、間隙水圧の測定などについて御指導を得たわけで、この辺の経緯が、「土と基礎」の創刊号(昭和28年5月15日)に掲載されています。

軟弱地盤の土とは異なりますが、現場でお供している時、例えば「粘土分がどれ位あるかの見当をつけるには、土を手のひらにのせ、これをつぶして手のひらを下にして土をはらうと、手にくっつくのが粘土分だよ」などと実演つきでの御教示にあずかりましたが、忘れ得ぬ思い出の一つです。

中四地建時代の御縁で、以来何かにつけてお世話になってきたのですが、今や不帰の客となられ、何と表現したらよいのか言葉がありません。しかし、竹下さんはあの和らかな笑顔で、私共を見守ってくださるに違いありませんし、技術の進歩に最善の努力をつくすことが、せめてもの後輩としての道だと信じます。

(建設省道路局企画課 課長補佐)

竹下さんと私

高橋 国一郎

竹下さんの急死の報を受けとったのは、大井川に沿った山道を遠くさかのぼった草深い山村の村役場にわれわれ一行が到着したときであった。衆議院の建設委員長を長とするわれわれの一行が、昼食をとるために立ち寄った中川根村の役場に、その悲しい訃報がもたらされていた。残暑のまだ酷しい9月13日の昼のことであった。窓の外には、目にしみるような、あざやかな緑の山々が、眉にせまるようにそそり立っていた。私は静かに目を閉じて、50年にもみたくない短い、しかし充実していた竹下さんの生涯を顧みて、心からなる冥福を祈っていた。

私が初めて竹下さんにお会いしたのは、かれこれ10年も前のことである。昭和31年4月、関東4号国道工事々務所長の辞令をもらって間もない私が——当時、舗装について全くの素人であった私が——舗装についての教えを求めに土木研究所をおとづれた時であった。

小柄でずんぐりして、いかにも風采のあがらないこの人は、初対面の私に人なつこい例の笑みをうかべながら、「舗装を勉強するには、まず土質力学を勉強した方がよい、それには Soil Mechanics for Road Engineering をまず読んでみたらよからう」と教えてくれた。

今日においては、「舗装を勉強するにはまず土質力学を勉強すべきである」といっても驚くに当たらない。むしろ当然のこととして理解されるが、10年も前のことで（舗装といえばコンクリート舗装に限られていてアスファルト舗装がようやく試験的に試みられていた時代で）「コンクリート舗装要綱」がこの年の1月に刊行されて、コンクリート版の下に路盤というものを作るといって、路盤の支持力係数いわゆるK値は 7 kg/cm^3 以上にした方がよいということが、ぼつぼつ現場に行きあたりはじめた頃であってみれば「舗装を勉強するには、まず土質力学を」といわれた竹下さんの一言がズブの素人の私を驚かしたとしても無理のないことであった。

竹下さんと私との交際は、まず土質力学がとりもって

くれたようである。

昭和32年、アメリカのウッド社のロードミキサーを建設省が輸入することになり、これを使用してソイルセメントを施工することが決定された。当時、ソイルセメントはようやく試験的に試みられている程度で、その事例はきわめて少なく、しかもソイルセメントの設計、施工に関する技術的な基準も定められていない頃であった。私は早速、土木研究所をおとづれて竹下さんに相談した。竹下さんは言下に「舗装研究室をあげてソイルセメントの施工に協力する」ことを約束された。

当時、竹下さんの研究室には、松野三朗、田中淳七郎、岩間 滋など新進気鋭の諸君がおり、また私の関東4号国道工事々務所には、多田宏行、萩原 浩などの優秀な人材がそろっていて、ソイルセメントを実験的に施工するには申し分ない環境にあった。このようにして土木研究所の全面的な協力のもとに、約1年間というのはソイルセメントの室内実験と現場実験とが何度か繰り返された。このようにして翌33年、わが国最初の本格的なソイルセメントが、一級国道4号線幸手バイパスの上層路盤に施工された。

このときの数多くの室内実験、現場実験と、実際のソイルセメントの施工とがもとになって、わが国のソイルセメントの設計、施工に関する技術的基準が確立され、昭和36年に制定された「アスファルト舗装要綱」のなかに初めて竹下さんの筆によって書き加えられた。

「アスファルト舗装要綱」といえば、竹下さんの名前を忘れることが出来ない。わが国のアスファルト舗装の構造設計の方法——すなわちアメリカの Corps of Engineer（陸軍技術部隊）の設計曲線をもとにした CBR 法による設計法——は竹下さんが提案されたものであって、この方法は当時のわが国の舗装技術の水準を考慮し、しかもわが国の気候風土、土質などに最も適当なすぐれた構造設計の方法であったといえるであろう。

竹下さんが提案したアスファルト舗装の構造設計法の最大の特長は、「設計CBR」という新しい概念を導入したことであろう。それは含水比の変化によって土の強さ(CBR)が著しく変化するわが国の火山灰質の粘性土に対する「設計上のCBR」を意味するものであって、このような考え方を創造しただけでも、竹下さんの功績は後世に語りつがれるべきであると考えている。

アスファルト舗装要綱は昭和33~36年まで、およそ4年間の討論審議の結果、作成された。この委員会でも討論が活発に繰り返されたのは、竹下さんの提案した構造設計のところであった。

それは当時公布されていた道路構造令によって、①自動車交通量とCBRとによってアスファルト舗装の厚さが定められ、②路盤のK値は 13 kg/cm^3 以上と定められていたことに問題があった。

いうまでもなく舗装を構造設計する場合の基礎となるものは自動車の輪荷重であって、自動車の「交通量」ではあり得ない。竹下さんの当初の原案は Corps of Engineer 法と同様、自動車の輪荷重と土のCBRとによって設計するように提案されていた。道路構造令を改正すべきだとする竹下さんの意見は入れられず、結局竹下さんの原案は、道路構造令に合わせて自動車の輪荷重を自動車交通量に変更させられた。この頃、竹下さんと私はしばしば二人で一緒に食事し、一緒に話し合うことが多かった。「輪荷重」を「交通量」におきかえることが決定したときの竹下さんは可成り興奮していた。そして食事の箸をとめて何度も何度も「自動車の交通量によって、舗装を構造設計することになっている道路構造令は改めるべきである。」ことを強調し、「今すぐ改正することは無理かもしれないが、出来るだけ近い将来に改正して、輪荷重によってアスファルト舗装を設計できるようにすべきである。それは本省にいる君たちの仕事である」と繰返えされていた。

わが国のアスファルト舗装の構造設計の方法は、最近いろいろと批判されている。アスファルト舗装要綱が刊行されてまだ3年もたたないうちに、竹下さんと最も親しい私がまず批判の第一声を放った。雑誌「道路」に掲載した「アスファルト舗装の構造設計に関する一試論」のなかで私は、わが国のアスファルト舗装の構造設計に

ついて批判し、近い将来に改訂すべきであることを提案した。

この論文に対して竹下さんは一言も意見を述べなかったが、いつれ近いうちにアスファルト舗装の構造設計の方法を改めねばならないということを、認めておられたようであった。

これが契機となって、その後間もなく、アスファルト舗装要綱を改訂するための委員会がつくられた。アスファルト舗装の構造設計も大巾に改訂することになって、再び竹下さんが担当されることになった。

竹下さんの改訂案は、AASHO 道路試験によって創造された舗装厚指数や相対強度係数の概念を導入し、またかつて竹下さんが主張したように自動車交通量を、改めて自動車荷重に換算して設計する方針をとり、また最もアスファルト舗装が破壊する例の多い路床土のよくない土の舗装厚を大巾に増す、などの内容から成る画期的なものであった。

改訂案の審議の途中において、突如として竹下さんは急逝された。わが国、舗装技術の頂点に立ち、わが国の舗装技術の向上のための第一人者であった竹下さんは突如としてなくなられた。

竹下さんの短い生涯は、道路とくに舗装一筋に生きてきた生涯であった。竹下さんはわが国の舗装技術の進歩向上のために生まれてきた人であった、といっても言い過ぎではない。

思えば、われわれはかけがえのない人を失ったものである。本当に惜しみても惜しみても余りある人をわれわれは失ってしまった。

目を閉じると竹下さんの童顔が自然に浮んでくる。ときには眉を八の字に下げて、口をとがらせて議論したあの懐かしい顔が浮かんで来る。

竹下さん、安らかに眠られよ。あなたの育てた若い多くの才能が今スクスクと育っている。そしてこの若者たちは、あなたの業績をひきついで美しい花を咲かせ、実をみのらせることであろう。

〔建設省道路局 地方道課長〕

舗装技術の柱・竹下さん

松 野 三 朗

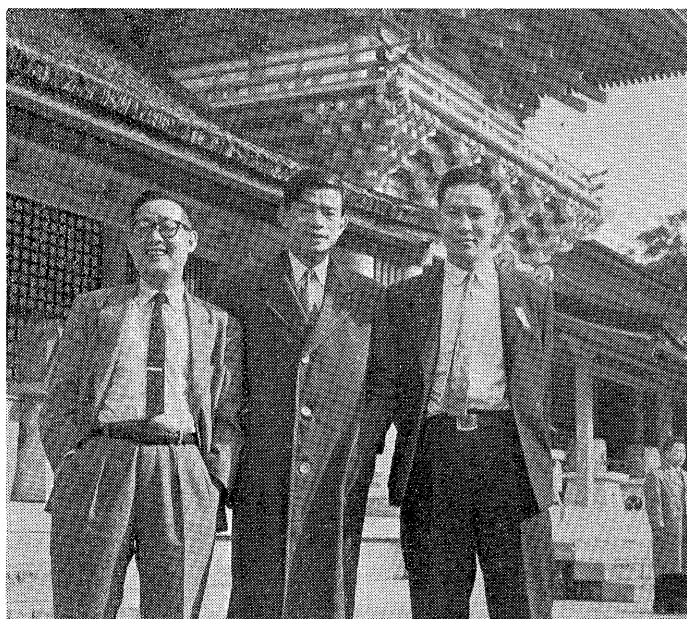
竹下さんが心筋梗塞症で突然死去された。

新聞の訃報欄を注意してみると、心筋梗塞症で死亡される方が非常に多いことに気付かれるであろう。心筋梗塞症というのは、心臓の筋肉へ血液を送る冠動脈の一部に、血栓などができて血流を止め、それが次第に広がって最後には心臓が止ってしまうもので、一度この症状が起こると永くて数年しか生きられない、といわれている。一般に心臓の病気は前ぶれなしにやってきて、しかも致命的なものが多い。心筋梗塞症もその一つである。死去される3日前にゴルフのお供をさせていただいたがその時はスコアも良かったためか、実にお元気で、お互いに冗談をいいあってコースを廻ったものである。死去されたという電話を受けて耳をうたがひ、あるいは交通事故と推理したもの無理からぬ処であろう。心筋梗塞症

の間接的原因にはたばこ、コーヒー、精神的過労、糖尿病があり、直接的には肉体的労作、精神的ショック、などがあげられている。数年前より竹下さんは糖尿病で通院されていた。またゴルフの翌日は富士山麓まで現場見学に出かけられた。つまり肉体的労作の状態であったように思われる。何をかくそう竹下さんにゴルフをおすすめしたのは私である。私の浅薄な医学知識によれば、糖尿病には運動が良いということであった。大学の先生になられて、研究室に留まられるようになれば、益々糖尿病にはよくないと考え、ゴルフをおすすめしたわけであるが、浅はかな忠義心が仇になってしまった。申訳ない気持である。

もともと竹下さんには、こり性なところがあったらしい。ゴルフをおすすめしたのは去年であったが、腕が上ると同時に、最近では熱中しておられたようである。今年中には50前後のスコアを出す目的で、できれば毎週やりたいようであった。奥さんから後でお聞きしたのだが、中国地建時代はカメラに凝られたらしい。土研時代にも、研究室にジープが入ると同時に運転免許をとられ、機会があれば運転しておられた。その点をよく知らずにゴルフをすすめたのは、今にしてみれば不覚であった。心からおわびしたい気持である。

竹下さんが土木研究所に來られたのは昭和27年で、道路工事が多くなろうとしていたときであったから、今にして思えば実によいタイミングだったといえよう。その当時はまだ大学の道路工学の講義に、木塊や板石などのブロック舗装の名がでていた時代で、CBRという新しい技術について、わずかに説明がなされた程度であった。竹下さんはこのような時代に、すでに、外国における新しい技術



をわが国において、どのように消化すべきかについて研究しておられた。そして昭和30年以降道路工事が盛んになるとともに、それらの研究成果を、次々とわが国における近代的舗装技術として開花させた。勿論竹下さんの前には谷藤正三さんはじめ多くの方々がおられたが、外国の技術を着実に消化したのは、やはり最後まで土木研究所に残られた竹下さんであろう。竹下さんの主な業績を拾ってみると

1. CBR 法による舗装の構造設計
2. 路盤厚と路盤支持力の関係
3. 凍結指数の求め方
4. ソイルセメントの配合設計
5. マーシャル安定度試験によるアスファルト舗装の配合設計

などである。これらの他にも数多くの業績をあげられているが、上に示したのはいずれをとっても、現在のわが国舗装技術の中で重要な位置を占めているものばかりである。竹下さんがよくわれわれにいわれたことに、つぎのような話がある。“土質工学の分野を一軒の家に例えてみれば、テルツァギの圧密理論やプロクターの締固め理論は一本の柱である。このような柱を打ち立てることは、なかなかむずかしいことではあるが、われわれの力でも瓦一枚ぐらひは作ることができるだろう。”竹下さんはこのようにいわれていたが、上述の業績はわが国の舗装技術の家の柱として十分価値あるものである。

竹下さんが非常に勉強家であったことはよく知られている。われわれが竹下さんのお宅をおたずねすると必ずといっていいほど机に向っておられた。また常に舗装技術に関する問題が頭にあってらしく、道を歩きながら考えておられたらしい。よく一緒に出張する機会をもったが、たとえば東京から大阪まで休みなしに舗装の話をしたことがある。このようにみるとこちこちの学者と見られそうであるが、そうではなかった。竹下さんの研究の進め方は非常に現実的であって、大胆であり、時には強引と思われることさえあった。よくわれわれはこのようなやり方を竹下流と呼んでいたが、わが国の近代的舗装技術の黎明期においては、まず基準化することが第一であり、このためには竹下さんのようなやり方が最も適切であったように思われる。現在のアスファルト舗装要綱の CBR 法による構造設計は、竹下さんが作られたものである。これは米国の Corps of Engineer の設計輪荷重



3, 5, 8tに対する設計曲線を道路構造令にいう単位区間自動車交通量2000, 2000~7500, 7500台/日にそれぞれ合せたもので、設計輪荷重と単位区間自動車交通量との間には、特に経験的あるいは理論的裏付けがあったわけではなさそうである。舗装要綱ができたあとで、K氏が根拠のないものは作らない方がよいではないか、という理由で反対され、竹下さんと討論を行なわれた。現場の技術者としてはやはり基準があった方がやりやすく、また一度基準を作れば技術の発展の基礎となり、将来の改正によって常に技術の水準を高め得る、というのが竹下さんの持論であり、われわれも全く同感である。K氏も納得された。もっとも竹下さんの作られた CBR 法は現実にはそれほど間違っていたとは考えられない。むしろ車輛重量が急速に大きくなったことや、施工技術の悪いことが、わが国のアスファルト舗装の寿命を短かくしていると考えられるからである。以上は一つの例であるが、先に述べた竹下さんの業績の中には大なり小なりこのような考え方が含まれている。CBR に限らず他の部分についても、要綱のやり方が間違いではないかという質問を受けた。竹下さんはよりよい代案があれば示していただきたいと返事しておられたが、結局はそのような代案はなかったようである。経験工学である以上いろいろな批判のあることはやむをえないが、やはり竹下さんのように広く知っておられる方の判断は強く、そして信頼性が大きかった。われわれにはまだそこまでの力はない。

竹下さんはグラフを書くのが好きであった。時々出来上がったグラフをわれわれに説明されるが、その時の竹下さんの表情は実に楽しそうであった。これもよく竹下さ

んから聞いた話であるが、昔軍隊では、図表を作るのが上手な人は偉くなったそうである。竹下さんは役人としては特に偉くなれたわけではないが、舗装技術の面では、兵隊の位でいえばやはり大将であろう。グラフの作り方は実に上手であった。囲碁は竹下さんの趣味であったが、勉強とグラフ作りは囲碁以上の趣味であったように思われる。納棺のとき息子さんをお願いしてグラフ用紙と鉛筆を入れさせていただいた。今頃あの世でやはりグラフ用紙に設計曲線を書いておられるかも知れない。その姿が目に見えるような気がする。

今年の初めにやはりゴルフのお供をしたことがあった。その時は思ったようにボールが飛ばず、池の中に2〜3個ボールを入れた。おまけに口のわるい連中がひやかすものだから、面白くなかったのであろう。調子がくずれ出したとたんにむっつりとしてしまわれた。われわれが話かけても一言も返事されない。こちらは持病がはじまったくらいに考えているのだが、まわりの人がおろおろしてしまった。ところがコースがかわっていくらか調子が上向いて来たるとたんに、にこにこして話出される。竹下さんにはこのようにわがままな点があった。役所に人が尋ねてきても、気が向かないと全く一言

も話されず、早く帰れといわんばかりである。われわれも面くらう場合があったが、奥さんもこのような点では大変だったらしい。しかしわれわれ舗装をやっていた仲間に対しては、全く実によい兄貴であった。地方道課の田中さんや私などは特に口のわるい方であり、竹下さんに対して、まわりの人がはらはらするような口のきき方をしていたらしい。しかしそれがために竹下さんにおこられたり、とがめられたりしたことは一度もなかった。実によく面倒をみていただいたし、気安く相談に乗っていただいた。いうなればわれわれがあまえていたわけである。

死去される三日前のゴルフの帰り、車の中で、これからの舗装技術には、やはり理論が主流を占めてくるだろう。だから舗装研究室もそろそろ数学家を入れて研究しなければいけない、という話をされた。いろいろと反論したのだが、結論のつかぬままに死去されてしまった。何とも大変な遺言をいただいた。最近やはり理論が本すじのように思われてくることもある。とに角この遺言をあとに残された者一同で慎重に検討し、今後のわが国の舗装技術の中に生かしていきたい。

(建設省土木研究所 舗装研究室長)

民間時代 (昭和37年〜40年)

竹下先生から竹下さんへ

中 島 彬 博

昭和41年9月13日朝、竹下先生は忽然として急逝された。私共は惜しみても余りある人を失った。先生は私共道路舗装に志す者にとっては、偉大なる指導者であり、卓絶した学者であると共に、親しい先輩でもあった。いつまでも甘えたい気持ち一杯であったし、亦いつまでも甘えられるものと信じて疑わなかった。たしか、なくなられる三日前の晩、御自宅にお電話して、久しぶりに風邪を引いて寝こんで終っていることを告げたら、「ゴルフでもして新鮮な空気でも吸わんからだよ」とすこぶる元気な声で叱られた。なくなられる前日までお元気でクラブの素振りなどなされていたそうである。なくなることが未だ信じられない。夢のような気がする。

× × × ×
私が竹下先生に親しく接することが出来るようになったのは、先生が日本舗道に來られて私共の技術部長となられ、直接の上司として仰ぐようになってからである。勿論道路にたずさわる者の一人として、高名な先生のお名前は知っていたし、講演会或いは著書等を通じて尊敬はしていたが、当時は私共建設業者にとっては先生は余りに偉大で高名であり、親しく口をきく等ということは恐れ多いことのように思われていた。上司となられ親しく教えを受けられるようになった喜びは、私独りだけのものではなかったろう。私共の会社の若い技術者のすべてが、先生を我社の技術の統帥として戴いたことに、誇

こりと喜びをもったものでした。

会社生活に於ける技術部長兼研究所長としての先生はいつもニコニコと温容に笑をたたえておられ、はじめは高名な学者だそうだと、何となく敬い恐れていた連中も次第に近づいて来、しまいには頭の悪さをさらけ出すような愚問も遠慮なく持ち出して教えを乞うようになった。先生はどんな愚問にも別にうんざりされた顔もせず親切に教えて下さった。先生の温厚で豊かな人柄は女事務員等にまでも浸透して行き、全従業員から尊敬と同時に親しみを持たれるようになり、「竹下先生」から「竹下さん」と我々の敬愛の中心へと発展して行った。遂には個人的な悩みの相談等も持ちかける者も多くなり、上は舗装の技術的な問題から、下は一身上の身の振り方に至るまで、人生万般の問題の解決所の観を呈するに至った。先生にとっては御迷惑であったことと恐れいつているがこれも先生の御仁徳の一端であろうと思われる。

また我々は先生によって厳しい自己批判の道を教えられた。私共の会社は——これはどの会社にもでもいえることであるが——先輩が築いた技術的伝統と遺産を受け継いで発展して来たものであるが、ややもすると私共の時点で心にゆるみが出て、先輩に対して恥ずかしいような仕事をしていることもある。こんな場合は内部的に厳しい自己批判を行い、どしどし摘発してお互いに反省し合い、技術を研磨して行くべきである、ということは分かっているが、実際問題になるとこれはなかなかむずかしいことである。ありのままを報告して上司に叱られることがいやさに適当に表面を糊塗しておく。経営者の耳にはよいことばかりしか入らぬ。従って安穩として何等の対策もたてないうちに内部の技術はむしろ衰え、やがて大厦高楼といえども崩壊の憂き目を見るようになるというのである。厳しい自己批判のみが古い伝統の上に、更に明日の伝統を築くのだと教えられた。私共は自己の勇気のなさを恥じると共に、先生の御指導を得て、たゆまざる前進をつづけて行こうと、自己反省をしたものでした。

× × × ×

先生はまた講義の名人であった。

よく社内の技術者を集めて先生にその折り折りの技術的問題点について講演をして頂いた。中には舗装構造に於ける多層理論の問題や、サンドウィッチ工法の応力解析の手法や、品質管理に於けるバラツキの統計学的処理



日本舗道K K新社屋完成披露パーティ (38年)

方法等のようにむずかしい講義もあった。私など元来勉強の嫌いな者には、たまにこれらの問題についての参考書を繙くことがあっても、ちんぷんかんぷんでさっぱり分からないので、二三行読んではなげ出していた様な類の問題であった。それが先生の講義を聞いていると実によく分かる？ すくなくとも聞いている間はよく分った様な気がする。先生はむずかしい数式等も、結果をサット書かれるというのではなく、親切に初めから誘導された。私等には金城湯池、よりつき難いような厳めしい数式も、先生の手にかかるとすらすらと簡単な仮設から誘導され、親しみ易いものに思える様になるから不思議であった。先生の講義のようなのが名講義というのであろうか。難解なテーマも寄席で講釈でも聞いている様に面白く実によく分かり、講義の終わった時には自分もこの問題をすっかりマスターしたような気になる。勿論あとで自分独りで復習して見ようという気なんか起こさない方がよい。あとでサッパリ分からないで、みじめな気持ちになりたくない私などは、先生の講義に陶然とすることだけで十分満足であると割り切っていた。先生のお蔭で、一生近づきになれそうに思われなかった数式にお目にかかれたことだけでも、私共にとっては非常な幸であったと思われる。

× × × ×

先生はコーヒーが非常にお好きであった。

先生と御一緒にコーヒーをすすった思い出が非常に多い。糖尿病を気にしておられた先生は、いつもポケットに化学甘味剤をもっておられた。白い粒をコーヒーの湯気の中に落としておられた光景が眼に浮ぶ。ケーキ等も

余り口にされなかったようである。胡桃とかピーナツとか柿の種など糖分のない木の実等を持っては大学を訪ね、先生の手造りのコーヒーをよく御馳走になったのも、つい昨日の様な気がする。

またアスファルト舗装要綱改正委員会が終ったあとなど、近所のビルの地下喫茶店で先生を囲みながら一杯のコーヒーをすすりすすり、委員会での問題点を蒸し返し、盛んに勝手な熱を吹きあった楽しい集いも、もう二度と繰り返し得ない思い出となって終った。

× × × ×

先生はまた最近ゴルフに熱を挙げて居られた。ゴルフの出来ない私をつかまえては「君はゴルフをやらなければもう遊んでやらないよ。」等とよく冗談を言われもしたし、ゴルフをやることを奨められもした。私は元来運動神経がにぶくスポーツと名のつくものはさっぱり上達したためしがない。然し先生の熱心なお奨めもあり、一

つやって見ようと昔買っておいたハーフのクラブをひっぱり出してはグリップの黴を拭いて見たりしたこともある。「先生は未だ始められたばかりで、他のうまい連中と一緒にでは気が引けるんじゃないのか。君だったら先生も絶対優位だからね」と口の悪いのがこっそり教えてくれたことがある。真偽の種は今となっては確めようもないし、私はまた先生の腕前の程も知らない。然し先生と一緒にコースを廻れたらどんなに楽しかっただろうと悔まれて残念である。

× × × ×

私どもが先生と親しく接することが出来たのは極めて短い期間に過ぎなかった。然し私どもの心の中に刻みこまれた先生の足跡は大きく深い。

先生は私どもの生涯忘れ得ぬ人の一人となられた。

心から先生の御冥福をお祈り申上げる。

〔日本舗道株式会社 技術部長〕

教授時代（昭和40年～41年）

竹下さんをスカウトする

久 野 悟 郎

竹下さんを、中央大学理工学部土木工学科の教授におむかえしたのは昨年の4月、すなわち昭和40年の春であった。

本学の停年が70才であるので、これからまだ20年以上もありますねとよくお話したものだだったが、1年半にもならず、お別れしなければならなくなるとは、まさに夢にも思わなかった。

このように在職期間が短かったために、中大時代の竹下さんをしのぶということになると、あまり多くの紙数を要しない。そして筆者にとっては、むしろ竹下さんを中央大学が獲得することができた経緯の方が最先に思い出されてならない。

それは、われわれにとってはふって湧いた僥倖であったと思ったが、実際は眼に見えない糸であやつられた宿命的な流れであったのかもしれない。

筆者が中央大学の専任になったのは、竹下さんがこられるほんの一年前で、その頃は竹下さんをお呼びしたいという話は全く聞いていなかった。

その年の秋もふけた頃だったと思う。どこからかの帰りに竹下さんの運転する車にのせてもらい、家の近くまで送っていただいたことがあった。竹下さんがハンドルをあやつりながら、「おい、どうだ、俺のことをお前の大学で呼ばないか、お前の大学は家からも近いし……」

と言いだされた。竹下さんは前からよく冗談に、そのような話をされていた。しかし、そのときは非常に本気の調子を感じられ、もっともらしく「少し時間をいただきましたして…」などとお答えするほかなかったのをおぼえている。

竹下さんのような方であれば、他の大学でもそのような話があれば、きっとおむかえしようという気にもなるだろうし、積極的に学校の方からお願いに行くところもあるに違いない。本学においては道路工学は星塾先生に講義していただいているから、交通工学の星塾先生、舗装の竹下先生ということになれば、学生は日本一の道路工学を学ぶことができることになる。これはぜいたくかもしれないが、すばらしい本学の特色の一つとなるだろう。

うと考えた。たまたま、教室の専任教授が他大学に転出される時期にも重なり、本学の受け入れ態勢も十分であり、諸先輩の方々のなみなみならぬお力添えを得て、この話は意外に早く実現してしまった。

一見、無暴に見えたこの大スカウトの成功は、竹下さんの人柄を愛された多くの方々の理解によることはもちろんであろうが、『大学教授としての竹下さん』を早く実現しがっていた宿命が、われわれに力を貸してくれていたように思えてならない。

大学に見えてからの竹下さんは非常に明るかった。そして研究室に座っておられる竹下さんのあたりには、かつて土研の室長、部長時代に見られなかった安らぎが感じられた。そこには印を押さなければならない事務書類の山もなかった。隔週の教授会をのぞけば不本意に長時間拘束される会議も少なかった。

竹下さんは学部の機械化施工という講義と、近く発足する予定である道路工学第二(これは舗装に関するもの)を主として担任していただき、大学院ではその特論をお願いしていた。土木工学科は講義数の多い割に専任の数が少なかったので、竹下さんにも、その他、他学科に対する土木工学概論や、外書講読と称する学生に外国語の技術書を読ませて、それになじませるための授業も担当していただいていた。

講義のノートをつくられるときも、竹下さんは非常に慎重であり、熱心であった。『機械化施工』という講義をはじめられるとき、実社会では学生がどの程度のことを勉強しておくことをのぞんでいるかを、関係各方面にききただしておられ、結論としては機械経費の計算ぐらひは、できるようにしておいてやらなければならないといっておられた。

また大学院の学生に対しては、御自分で書かれたあるいはタイプにうたれたリコピーをテキストに利用しておられた。学生に見せてもらったが、高度の内容を要領よく紹介しておられたように見受けられた。

われわれの大学は学生数が多い。したがって小さな声の先生だと後の方の学生は全く聞きとれない。竹下さんの授業をうけた学生に聞いてみると、竹下さんの講義の声は非常にはっきり通って、マイクを使用しておられな



中央大学卒業記念写真(昭和41年春)

くともよく聞きとれたといっている。特に印象はなかったかと聞いてみたら、いつもにこにこ笑っておられた先生でしたといっていた。

大学院の講義にはずいぶん力を入れておられた。正直いって大学の学生には内容が難解であつたらしい。大学院の講義は人数が少ないので、教室でなく竹下さんの研究室で行なっておられた。竹下さんは椅子の上にどっかりあぐらをかかれて、講義をしていたそうである。講義には非常に多くの実際のデータが引用されたという話である。

学生はその数の多さに驚くとともに、その解説のわかりやすさ、丁寧さには皆、感激していたとのことである。

竹下さんの残されたものを、学生のノートから、話からたぐり出せば出すほど、筆者もかねて竹下さんは勉強家であると聞いていたが、これほど多くのお仕事をいつどこでしておられたかと思うと、おそろしいような気持ちになってくる。

大学教授としての生活は、竹下さんの活動に非常に適した場であつたと思う。かねてから勉強家であられたから、お好きな勉強以外の雑用を、少しでも少なくできたこの1年半の時間をまさに水を得た魚のように、竹下さんは満喫されたのではあるまいか。そして、これからますます円熟した勉強を続けられるつもりでおられたに違いない。

そう考えると、突然、竹下さんを失ったことは単に中央大学の損失に止まらず、大変大きな、おそろべき損失になってしまったように思える。

筆者は今年の7月のはじめ、学校が夏休になってすぐ

の頃、東北地建からのお招きで竹下さんと仙台にうかがったことがあった。2泊3日の旅行が、竹下さんと本当にゆっくりお話す最後になってしまったが、車中、竹下さんは快活に、これからの余生の話をしておられた。家を改築される話、ゴルフの上達をはかる話、年老いてから何もできなくなってからの楽しみとして、碁をやっておくことの必要性——これは特に筆者が全く碁ができないので、いつもやるようにとすすめておられたが——など。

話しながらさかんにタバコを吹かされた。禁煙をつづけていた筆者がタバコの害を説くと、自分は酒をのまない。だから、今度病気になったとき、止めるものがないと困るから、タバコだけのこしておくのだといっておられた。

これらすべてが、順調に進んでいた映画の胸が、はたと途切れたように竹下さんのすべてが消えてしまった。

最後にお眼にかかったのは9月8日木曜日だった。この日は教室会議、教授会と学校での会議が続いた。教授会は3時にはじまったが意外に長引き、5時半を廻ってもまだ終らなかった。退屈されていた竹下さんは「どうだ、もう帰ってもいいか」といい出された。

当番で教室主任にあたっていた筆者は、どうせ残っていないなければならないので、いつもそういった場面があるたびに、わざといじわるをして「まだ困りますね、など」とお答えしたものだだったが、その日は、ばかに素直な気持で、どうぞお引取り下さいと申し上げた。竹下さんは、いつも見かけるように、いかにもうれしそうな、ややはいかんだような笑顔をのこして、そっと会議室をぬけ出して行かれた。

教授会は、それからほんの15分位して終わった。部屋にもどると、となりの竹下さんのお部屋は、もう真暗になっていた。

〔中央大学理工学部 教授〕



ありし日の竹下さん・1965年ゼミナール

たわみ性舗装の設計法に関する研究

本稿は、来年 8 月 ミシガン大学に於て開催される

“アスファルト舗装の構造設計に関する国際会議”へ送るため、今年 8 月末に
御執筆された先生の発表論文（英文）である。——遺稿とする。

概 要

本文は CBR 法をもとにして、AASHO Road Test の結果およびわが国における経験を加味して、アスファルト舗装の構造設計を、より合理的なものにしようとした一つの試みである。本文では、暫定的な設計曲線が提案される。また相対強度係数の意味についても一つの説明を与えようとするものである。

1. CBR 設計曲線

CBR 設計曲線を数式化しようとする試みはすでにいくつか発表されている。¹⁾²⁾ 設計曲線の数式化は設計輪荷重が設計曲線に示されていない値をとるときなどに有効である。また路床土の CBR が小であって、設計曲線より合計厚を求めることができない場合に、不良土を良質材料で置換すべき深さの見当をつけるために有効であろう。しかしいままでに発表されている数式は CBR が 10 以下の小さい値の場合にしか設計曲線と一致しない。

道路用として発表されている設計曲線は両対数紙上で直線になる。このことから設計曲線はつぎの式であらわすことができる。³⁾

$$H = \frac{58.5P^{0.4}}{CBR^{0.6}} \quad (1)$$

ここに、

H : 舗装合計厚 (cm)

P : 輪荷重 (t)

式(1)によれば、輪荷重が設計曲線にないほど大きい場合でも、路床土の CBR が 3 以下の場合でも、理くつ上は合計厚を決定することができる。しかし CBR が非常に小さい場合に、設計曲線を外挿することが合理的かどうかは疑問である。

従来わが国においては、交通量の大小により設計曲線を 3 本選定して、設計の用に供していた。3 本の設計曲線はそれぞれ A, B, C 曲線として、交通量により表 1 に示すようにとられていた。

表 1.

計画交通量 (台/日)	使用する曲線	相当する輪荷重(t)
2,000 以下	A	3
2,000~7,500	B	5
7,500 以上	C	8

舗装の各部はつぎのような断面構成が多かった。

表 層	5~10cm
上層路盤 (碎石)	10~15cm
下層路盤 (砂利・砂混合物)	x cm

ここに x cm は設計曲線よりの合計厚から、表層および上層路盤の厚さの和を引いたものである。

2. 舗装厚指数 (SN)

舗装厚指数はつぎの式により表現されている⁴⁾。

$$D = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3 \quad (2)$$

ここに D : 舗装厚指数 (SN)

a_1, a_2, a_3 : 相対強度係数

D_1, D_2, D_3 : 各層の厚さ(in)

式(2)は、

$$D = \sum a_i D_i = \sum (\text{材料の強度特性をあらわす指数}) \times (\text{層厚})$$

であるから、D は舗装の支持力を面積の形で表現していることになる。これは CBR の設計曲線を例として考えれば、曲線そのものも重要ではあるが、設計曲線と縦軸および横軸により囲まれる面積の大小を重視しなければならない、ということを暗示している。

AASHO Road Test の報告によれば、サービス指数が 2.5 になったときに、舗装厚指数(D)、軸荷重およびその繰返し回数についてまとめた結果が図示されている。⁴⁾ 最近は設計に関する荷重の繰返し回数の一つの限度として、100 万回をとることが多い。⁵⁾ したがって、AASHO の報告の図より、繰返し回数が 100 万回に相当する点の輪荷重 (軸荷重の半分) と D の関係をプロットすると図 1 に示すようになる。

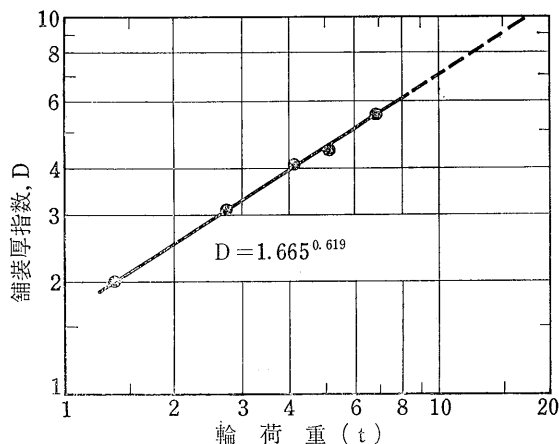


図1 輪荷重とDの関係 (AASHOより)

AASHO Road Test の路床土のCBRは平均2.9であると報告されている。したがって図1は路床土が2.9(≒3)のときに成立するものであると考えられる。舗装厚指数Dは輪荷重が同じであれば、路床土のCBRが小的时候には大であることが必要で、逆に路床土のCBRが大であれば、当然小であっても差支えない筈である。

わが国において、路床土のCBRと舗装厚指数の関係が実際の道路につき、どのような関係になっているか？。この関係をみるために、特に交通量の多い東京、大阪および名古屋付近の国道のうちで、C-曲線により設計施工されたものにつき調査をした。A、B曲線を利用した道路については、信頼しうるデータが手に入りにくかった。

調査の結果、交通開放後数年経過して、構造的に何等の欠かんでも見出しえないものに・印をつけ、交通開放後2年以内に構造的な欠かながあらわれ、失敗したと思われるものに×印をつけて、プロットしたものが図2である。図2によれば、データの数はいくつかは多いが、成功例と失敗例の間には一つの境界線が引けそうである。

図2において引いた境界線につき、CBR=3に相当するDの値を読むと5.4となっている。この値は図1より、CBR=3のときに、輪荷重Pが6.7tに相当するものであることがわかる。したがって、現在使用されている設計法によれば、舗装合計厚よりみれば設計曲線より8t輪荷重の条件に見合っている、舗装の質すなわち舗装の支持力(舗装厚指数Dで表現される)という点からみれば、成功、不成功の境界においては6.7t輪荷重にしか相当しない舗装構造であるということが出来る。

図1はCBR=3(≒2.9)のときのDとPの関係をあらわ

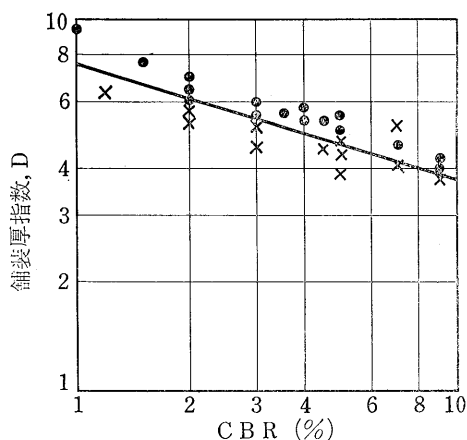


図2 DとCBRの関係

(C-curve により設計された舗装についての調査結果)

している。図2の線は輪荷重が6.7tのときのDとCBRの関係をあらわしているとみることが出来る。もし輪荷重が6.7tと異なった場合にも、DとCBRの関係が図2の線と平行であると仮定すれば、図1と図2とより、D、PおよびCBRの関係は

$$D = \frac{2.2P^{0.64}}{CBR^{0.8}} \quad (3) \quad \text{となる。}$$

式(3)だけを利用して舗装の設計はできるけれども、式(3)の適用性が更に多くのデータにより確められるまでは、舗装合計厚は式(1)により決定し、各層の材料的な設計およびその厚さは式(3)により決定するという方法が暫定的に可能であろう。

式(1)および式(3)を利用して、舗装合計厚H(cm)、CBR、輪荷重P(t)、および舗装厚指数Dの関係を図示すれば、図3がえられる。図3は式(3)が多くのデータにより修正されるまでは、暫定的に設計曲線として利用できるであろう。

3. 相対強度係数“a”について

AASHO Road Test の結果、式(2)が発表され、舗装構成材料の相対的な強度特性の大小をあらわす指数として相対強度係数“a”の値が表になって発表されている。その表によると、同じ材料を使用する場合でも、舗装表面からの深さ——つまり層の位置——によってaの値が異なっている。

たとえば、切込砂利の場合には、上層路盤に使用された場合には、 $a^2=0.07$ と推定され、下層路盤に使用された場合には、 $a^3=0.11$ と発表されている。またサンドア

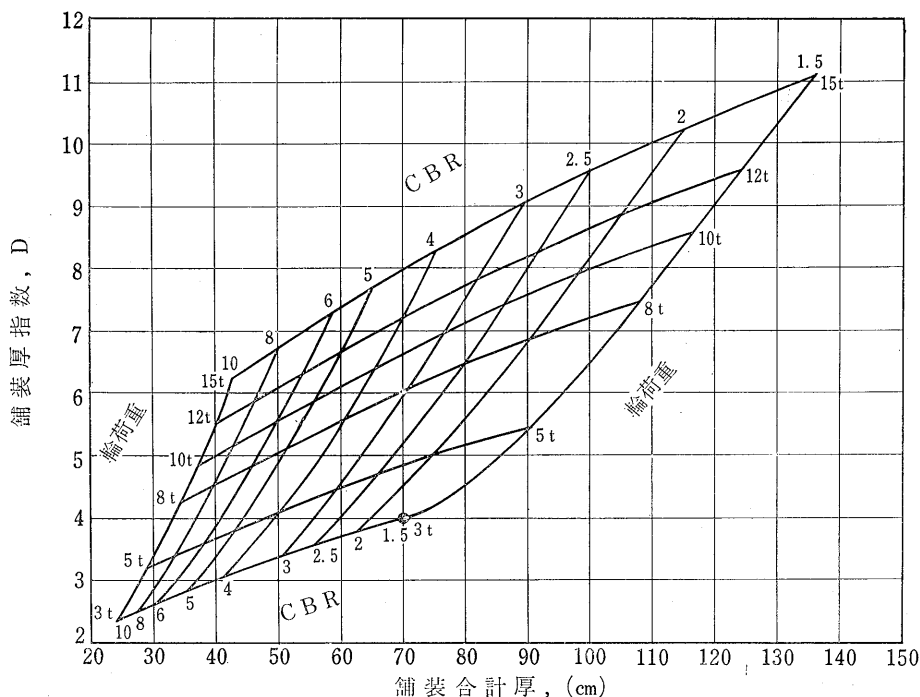


図3 アスファルト舗装の設計曲線

スファルトの場合には、これを表層に使用した場合には $a_1=0.40$ と推定され、上層路盤に使用した場合には、 $a_2=0.30$ と推定されている。

したがって、 a の値は各種材料の相対的な強度の大小を表現するものであるが、同時に材料が使用される位置の関数でもあることになる。そして、切込砂利とサンドアスファルトの場合を比較すれば、材料によっては上部の層に使用した方が有利な場合と、下部に使用した方が有利な場合とがあるようである。いいかえれば、材料によって上層に使用すべきものと、下層に使用した方が有利な材料があるといえるのかも知れない。

a は各種材料の相対的な強度特性をあらわすという考え方からすれば、本来CBRと同一の思想をもっているものであろう。しかしCBR法で考えているのは、砂利、碎石を含む土の範囲である。アスファルト混合物についても、CBR試験を行えば結果はでてくるが、現場におけるアスファルト混合物の性状を表現するものではない。それはアスファルト混合物は載荷時間と温度の変化により強度特性が大きく変化するからである。その状態を測定するにはCBR法は適当ではないであろう。また室内で供試体の形で常温において試験する限りにおいては、ソイルセメントの強度特性はアスファルト混合物のそれより

もむしろ大きい。しかしAASHO Road Testの結果からみれば、加熱混合のアスファルト安定処理はソイルセメントよりも大分すぐれている。

舗装各層の強度特性を表現するものとして、CBRにかわって a が採用されたと考えると、 a の値はいままで各種材料の強度特性を表現していた何等かの指数と関係があるにちがいない。試験温度と載荷時間を比較的自由に变化させて測定が可能で、しかも理論的な解析に応用できるものとしては、第一感として弾性係数或いはShell Groupによるスティフネス(変形係数)が頭に浮かぶ。

弾性係数やスティフネスは各種の方法で測定できるが大略的な傾向としてはつぎのようである。

- ① 碎石や切込砂利などで粘土質土を殆んどふくまない粒状材料の強度特性(弾性係数)は載荷時間の影響および温度変化の影響をほとんど受けない。
- ② 粘性土の場合には、載荷時間の大小により強度特性はある程度影響を受けるが、温度変化による影響は無視できる。
- ③ ソイルセメントは実験室測定のとときには、相当大きい弾性係数がえられるが、現場においては、ひびわれが生じやすく、ひびわれが生じたあとの全体としてみたソイルセメント層の弾性係数は大分小さくなる。

④ アスファルト混合物の場合には、弾性係数は荷重時間と温度変化により大きく変化する。その状態はShell group⁶⁾などのデータおよびわが国におけるデータを参考にすれば、表2および表3に示すようである。

表2. 温度変化によるアスファルトコンクリートの弾性係数の変化の係数

温度(°C)	60°Cのときを1としたときの比
60 *	1
40	3
25	5.2
20	6.5
10	10
0	15
-10	20
-20	25

* マーシャル安定度試験のときの試験温度

表3. 荷重時間の差によるアスファルトコンクリートの弾性係数の変化の係数

荷重時間(sec)	荷重時間5 secを1としたときの比
5 *	1
1/3	2
1/50	4
1/100 **	4.8
4/1,000	6
2/1,000	7

* マーシャル安定度試験時の平均荷重時間

** 車の速度50~100km/hrのときの大略の荷重時間

粒状材料の相対強度係数“a”

著者の研究によれば、⁷⁾ 粒状材料よりなる路盤の厚さとその効果(有効性)は次の式によりあらわされる。

$$\frac{h}{r} = \alpha \left(\frac{K_1}{K_2} \right)^{\beta} \quad (4)$$

ここに

h : 路盤の厚さ (cm)

r : 荷重板の半径 (cm)

K_1 : 路盤上のK値 (kg/cm³)

K_2 : 路床上のK値 (kg/cm³)

α : 路床、路盤材料の強度特性によりきまる係数

β : 転圧条件によりきまる係数。タイヤローラ、マカダムローラによるときは $\beta=1.65$

α の値は、路盤厚が比較的大きいときには、近似的に

$$\alpha = 1.344 - \log \left(\frac{E_1}{100} \right) \quad (5)$$

で表わされる。ここに E_1 は路盤材料の弾性係数を表す。

AASHOの報告に示されている“ a ”の値と式(4)、(5)がえられたデータのうちより、 a の値に相当すると思われる α と E_1 の値を一括して表示すれば、表4がえられる。

表4. 粒状材料よりなる各種路盤材料の E_1 、 α および a の値

材 料	締固度(%)	E_1 の平均値 (kg/cm ²)	α	相対強度係 数 (a)
砕 石	100	1,200	0.265	0.14
"	96	850	0.415	0.14
切込砂利	96~100	700	0.499	0.11
砂		600	0.566	0.10
"		320	0.839	0.07
"		200	1.043	0.05

前述したように a の値は同じ材料でも使用する位置により異なった値となる筈であるが、通常行われている設計法にしたがえば、切込砂利および砂は舗装の下部に、砕石は上部に使用するとすれば、おのずから a の値は一義的にきまることになる。

アスファルト混合物の弾性係数と a

マーシャル安定度試験の結果からアスファルト混合物の弾性係数を推定する簡単な方法がNijiboerによって提案されている。⁸⁾ これを参考にしてマーシャル安定度試験時における弾性係数(E_{60})をつぎのようにあらわす。

$$E_{60} = 16 \frac{P}{f} \quad (6)$$

ここに E_{60} : マーシャル試験時(荷重時間 $\neq 5$ sec, 試験温度 $=60^\circ\text{C}$)におけるアスファルト混合物の弾性係数(kg/cm²)

P : マーシャル安定度(kg)

f : フロー値(1/100cm.単位)

AASHO Road Testにおいて使用されたアスファルト混合物は表層用のものとしては、マーシャル安定度が平均900kg, フロー値は28である。したがって式(6)より、

$$E_{60} = 16 \frac{P}{f} = 16 \times \frac{900}{28} = 514 (\text{kg/cm}^2)$$

荷重時間が1/100sec, 気温が20~25°Cの常温のときには表2, 表3より

$$B = 514 \times 4.8 \times (5.2 \sim 6.5) \neq 15,000 (\text{kg/cm}^2)$$

平均的に15,000 kg/cm² ていどと推定される。この E の値が $a=0.44$ に相当するものと推定できであろう。

同様にアスファルト安定処理材料の場合には、AASHO Road Testに使用された材料は

$$P = 748 (\text{kg/cm}^2) \quad f = 25$$

であるから、上記と同様の計算により、 $a=0.34$ に相当するものとしては $E=12,000 \text{ kg/cm}^2$ と推定できる。

表4の値および上記の計算結果をプロットすれば図4がえられる。図4の中には、Proceedings of International Conference on the Structural Design of Asphalt Pavementにあらわれた弾性係数の値もプロットされている。図4によれば、各種材料のEとaとの間には比較的に簡単な関係がありそうである。

4. 国道17号線吹上バイパスの破壊原因

国道17号線は日本の本州を横断する代表的な国道の一つで、東京より高崎をへて新潟に通じている。わが国において最も重交通道路の一つである。17号線の吹上地区において、バイパスが新設され、アスファルト舗装が建設された。この道路は4車線道路で、その構造断面はつぎのようである。

加熱混合式アスファルトコンクリート	13cm
加熱混合式アスファルト安定処理	12cm
粒度調整上層路盤	10cm
切込砂利	15cm
砂 層	40cm
合 計 厚	90cm
路床土のCBR=2	
D=6.3	

1964年に施工され交通開放された吹上バイパスは、交通開放後約半年で東京へ向う車線にヒビワレが生じ始め1年後にはヒビワレが相当に目立ってきた。東京より出ていく車線には何等の異状も発見されていない。また路床土の状態は両車線とも同じ条件である。

交通の重量調査の結果は表5の(4)欄に示すようである。

標準輪荷重として、5tをとることにすれば、輪荷重が舗装を破壊する比率は5tを1として、AASHO Road Testの結果を参照すれば、つぎの式で近似的にあらわすことができる。

$$\text{輪荷重が舗装を破壊する比率} = \left(\frac{P}{5}\right)^4 \dots\dots\dots (7)$$

表5の(3)欄に示す値は式(7)より計算した値を示す。(5)欄の値は5t輪荷重に換算した各荷重群の輪数を示す。

表5をみると、乗用車を除いた交通車両のうちで、1t以上の輪荷重の全数は12,102であり、各交通輪を5tに換算した値は13,364となっている。これは乗用車を除く車輪の平均が、破壊作用という点からみると、5tをこしていると考えることができる。

今、5t輪荷重が10年間に亘って平均300輪通過する場合を考えると、

$$300 \times 365 \times 10 = 1,095,000 \\ \Rightarrow 1,000,000 \text{ (輪)}$$

であるから、ごく大略的に1日1車線当り5t輪荷重が300台通過する場合を、5t輪荷重による設計曲線が満足される場合と考えてみよう。そして、Nを各輪荷重を5tに換算したとき換算5t輪荷重が1日1車線当り通過する輪数として、つぎの式を作成する。

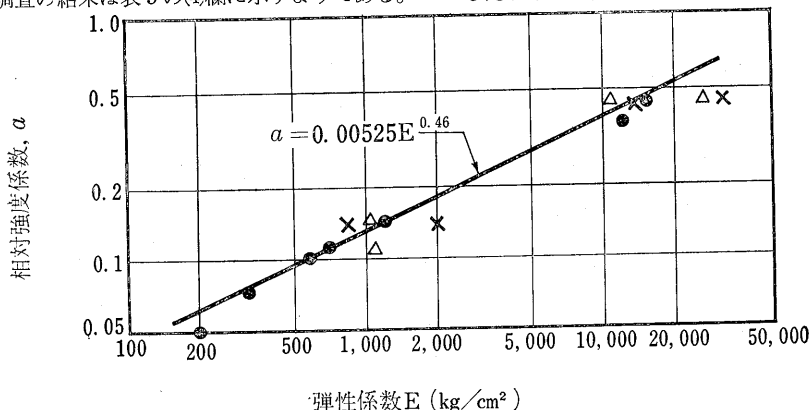
$$\left(\frac{P}{5}\right)^4 = \frac{N}{300} \dots\dots\dots (8)$$

式(8)により国道17号吹上地区の設計に利用すべき輪荷重を推定してみよう。(8)において $N=13,364$ において、

$$\left(\frac{P}{5}\right)^4 = \frac{13,364}{300} = 44.6$$

$$\therefore P = 12.9 \approx 13 \text{ (t)}$$

したがって、国道17号線においては、設計に利用すべき



×: Whiffin, Lister △: Skok, Finn
図一4 相対強度係数aと弾性係数の関係

表 5. 国道17号線吹上地区の交通車両重量の調査結果と換算 5 t 輪荷重の交通輪数の計算結果
(1日1車線当り、輪荷重1t未満の車両は表に含まれていない)

①	②	③	④ *	⑤=③×④
輪荷重 (t)	代表輪荷重 (t)	換 算 係 数	輪数1日1車線	換算 5 t 輪荷重の交通輪数
1～2	1.5	0.0075	4400	33
2～3	2.5	0.06	3140	188.4
3～4	3.5	0.25	754	188.5
4～5	4.5	0.65	592	385
5～6	5.5	1.5	974	1,460
6～7	6.5	2.8	1008	2,823
7～8	7.5	5.0	776	3,880
8～9	8.5	8.5	351	2,980
9～10	9.5	13.0	102	1,326
10～11	10.5	20.0	5	100

* 東京へ向う車線での測定結果

合計=12,102

合計=13,363.9

⇨13,364

輪荷重として13 tを採用することにすれば、

図 3 あるいは式(1), (3)より

舗装合計厚⇨110cm

舗装厚指数D⇨9.3

が必要ということになり、合計厚 90cm, 舗装厚指数6.3では吹上バイパスの交通量に対して不足であることが明らかである。

以上は仮定をおいた計算結果であるが、東京へ向う車線では交通開放後1年以内で相当に構造的欠かんがあらわれてきた事実は、合計厚はともかくも、少なくとも舗装厚指数が不足していたことは明らかであろう。

あとがき

筆者は現場調査のデータを提供していただいた建設省の各工事担当の方々に厚く御礼を申し上げたい。またこの研究に援助と激励をいただいた日本道路協会のアスファルト舗装委員会の各委員の方々に御礼をのべたい。

参 考 文 献

1. Corps of Engineers : Mathematical Expression of the CBR Relation, Waterways Experiment Station Technical Report 2-441, nov. 1956.
2. Kerkhoven, R. E. & Dormon, G. M. : Some Considerations on the California Bearing Ratio Method for the Design of Flexible Pavements, Shell Research Center.
3. Takeshita, H. : Applications of the log-log paper

to the Design of Asphaltic Pavements, Dōro, sept., 1965 (in Japanese).

4. H. R. B. : The AASHO Road Test, Special Report 61, 1962.
5. Yoder, E. J. : Principles of Pavement Design, John Wiley & Sons, Inc., 1959.
6. Nijboer, L. W. : Einige Betrachtungen über das Marschall Verfahren zur Untersuchung bituminöser Massen, Strasse u. Autobahn, H. 6/1957.
7. Vizi, L. : Grundsätzliche Überlegungen über die Steifigkeit bituminöser Mischungen, Strasse u. Autobahn 14, 8/1963.
8. Takeshita, H. : Load Bearing Capacity of a Base Course, Proc., 5th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Paris, July, 1961.
9. Takeshita, H. & Iwashita, Y. : Load Bearing Capacity of a Base Course (2), Report of the Public Works Research Institute, Ministry of Construction, Vol. 118, 1963. (in Japanese).

☆或る遺稿☆

「どうだろうネ——」そういう口調で、目をパチパチさせながら、なかなかその先を云い出そうとしないのが、先生のいつものやり方だ。そんな時は、ちょっとばかり面倒臭い仕事の話だ。すっかり馴れ切っている私は、先をうながすこともしないで、黙って先生の顔を眺めている。

先生の用件は——

来年8月ミシガン大学で開催されるシンポジウムに論文を提出したい。先方から見本に送られて来たプリントの活字と同じもので、コピーを作らなければいけない。タイプ屋を探すこと。原稿の割付をして貰いたいこと。

むし暑い日が、このところずうっと続いていた。どこか涼しい所を探して、昼寝でもしているのが一番いい。面倒で余分な仕事は、出来るだけやらない方がいい。

論文プリントの見本字体は、普通の英文タイプより大きいし、形も少しばかり違っている。こういうのが実にやっかいなのだ。割付は至極簡単。図表を4枚ほど、いれればいいだけだった。

英文タイプ専門の店を、結局は電話帳で探し当てて、私は出掛けてみた。そこは妙な所に仕事場を持っていた。大型封筒と上衣を抱えている腕が、じっとりと汗ばむほど、その日もむし暑かった。電話で教えられた通りの横丁は、銀座裏のバア街のどまん中だった。びっしりと細長いビルが建て込み、その地下から3階くらいまで、これまたびっしりと小さなバアが軒を縦横に連ねている。酔がさめて翌朝になると、何階のどのバアで飲んでいたのかサッパリ訳がわからなくなるような、密集地帯だった。

英文タイプ屋は、そういうバア街の、バア・ビル？の4階にあった。

勿論エレベーターはない。舁中から汗をふきこぼらせながら、薄暗い階段を登った。

見本そっくりのタイプが、その店にもなかった。10台近くあるタイプを片端からガタガタ叩いてくれたが——どれも合わない。部屋はそれでも冷房がきいていた。タイプ専門に10幾年かは、それで喰っているといったオバちゃん達ばかりの部屋で、私はひどく気だるかった。

英字論文はタイプ打ちと図表の版下とで一週間かかった。先生はその間案外に気をもまれて、先を急いでいるようであった。オリジナルとコピー併せて6部、どうやら先生の要求された日には夕方までかかって完成した。その足で東京駅前の中央郵便局へ航空便を出しに行った。5日かかるということであった。暢気に構えていた私は、(間に合わせなくてはいけないからね)と急がせるのを何か気がひけるような、弁解するような口調で何度か云われた先生の顔を想い出して、(そうだな、案外手間取ったナ)と初めて気づいた。

そういうことを、もうすっかり忘れてしまった頃、研究室へ入って行くと、「おい向うから確かに受取ったという手紙が来たよ」と、顔っぱいの微笑が、なによりも、これ以上の安堵さはないといったような笑い顔で、先生は大声で云われた。

夏が終って、大学はもう始まっていた。先生の日焼した顔に、うとましいほどの和やかさが充ちていた。

ミシガン大学1967年8月シンポジウムの竹下論文コピーを、私は一部頂いて、それを雑件ファイルにとじ込んだ。そのコピーは、それはそれなりに、私の補助事業？として、そのファイルに、一つの記録として、ただ残されるであろう——とそう簡単に私は、その時、そう思っただけだった——。

☆延期されたゴルフ行☆

久し振りに先生をゲストに、ささやかなコンペをやろうと決まった。

(こういう話は実に早く決まる)

——で、まずこっちの都合を決めて(誰でも、そういうことは身勝手に決めてしまう)先生に電話した。一番ヒマだと思った先生の予定が、その週に限って、どれも詰っていた。一日くらいサボッてしまいなさい——とんでもない誘い方だ。先生の指定される日は、みんなこっちの都合が悪い。「どうだろう、もし出来ればネ——」受話器の奥から伝わってくる先生の声の響きには——なんとしてでも行きたいのだ、だからどうかしてくれ！——そんな、ひたすらに願う気持ちが、実によく分った。ちょっと、いじめてやりたいくらいに、いじらしかった。

「かまわず、行っちゃおうか——」いたずら小僧が、なにやら相談するような顔つきで、われわれは、半ば本気で決めにかかった。ゲスト不在、こいつはいい！そこへ、輪の外から声がした。「いけませんよ。あなたは、竹下さんに愛されているんだから——」みんなで笑った。

翌朝、私はわれわれの一人に電話した。相手は出てくるなり「あれネあれやっぱり延ばそうよ、竹下さん抜きじゃまずいよ」こっちが何も云わないうちに、せきこんで云った。

(あァ、やっぱり同じ気持ちだったんだナ)なんだかホッとした。残念だが延ばそう、もう少しあとだな、受話器を耳にあてたまま、私は先生の都合のいい日取りを考えていた。

——9月某日 竹下さんらとコンペ
私はメモした。

——9月某日 私は、その日、竹下家の門前で、焼香に続々とつめかけてくる人々に会釈し続けていた。

ゴルフ行は永遠に延期されていた。

社 団 法 人 日 本 ア ス フ ァ ル ト 協 会 会 員

アスファルトの

御用命は
 本会加盟の
 生産／販売会社へ

優れた生産設備と研究から
 品質を誇るアスファルトが生み出され
 全国に御信用を頂いている販売店が
 自信を持ってお求めに応じています

定評あるアスファルトの生産／販売会社は

すべて本会の会員になっております

大協石油株式会社(562)2211
 丸善石油株式会社(201)7411
 三菱石油株式会社(501)3311
 日本石油株式会社(502)1111
 シェル石油株式会社(212)4086
 昭和石油株式会社(231)0311

富士興産株式会社(580)3571
 出光興産株式会社(211)5411
 共同石油株式会社(580)3711
 三共油化工業株式会社(216)2611
 三和石油工業株式会社(270)1681
 ユニオン石油工業(株)(211)3661

朝日瀝青株式会社
 アスファルト産業株式会社
 恵谷産業株式会社
 富士鉱油株式会社
 富士商事株式会社
 泉石油株式会社
 株式会社木畑商会
 三菱商事株式会社
 マイナミ貿易株式会社
 株式会社南部商会
 中西瀝青株式会社
 新潟アスファルト工業(株)
 日米礦油東京支店
 日東商事株式会社
 日東石油販売株式会社
 瀝青販売株式会社
 菱東石油販売株式会社

中央区日本橋小網町2の2
 東京都中央区京橋2の13
 東京都港区芝浦2の4の1
 東京都港区新橋4の26の5
 東京都港区麻布10番1の10
 東京都千代田区丸の内1の2
 東京都中央区西八丁堀2の18
 東京都千代田区丸の内2の20
 東京都港区西新橋1の4の9
 東京都千代田区丸の内3の4
 東京都中央区八重洲1の3
 東京都港区新橋1の13の11
 東京都中央区日本橋室町2の4
 東京都新宿区矢来町61
 東京都中央区銀座4の5
 東京都中央区日本橋江戸橋2の9
 東京都千代田区外神田6の15の11

(669) 7321
 (561) 2645
 (453) 2231
 (432) 2891
 (583) 8636
 (216) 0911
 (551) 9686
 (211) 0211
 (503) 0461
 (212) 3021
 (272) 3471
 (591) 9207
 (270) 1911
 (260) 7111
 (535) 3693
 (271) 7691
 (833) 0611

大 協
 シ エ ル
 シ エ ル
 丸 善
 富士興産
 出 光
 日 鉱
 三 石
 シ エ ル
 日 石
 日 石
 昭 石
 昭 石
 昭 石
 シ エ ル
 出 光
 三 石

◎アスファルトの御用命は日本アスファルト協会の加盟店へどうぞ◎

株式会社 沢田 商行	東京都中央区入船町 1 の 17	(551) 7131	丸 善
東 新 瀝 青 株 式 会 社	東京都中央区日本橋江戸橋 2 の 5	(273) 3551	日 石
東京アスファルト株式会社	東京都千代田区内幸町 2 の 22	(501) 7081	ア ジ ア
東京 菱 油 商 事 株 式 会 社	東京都新宿区新宿 1 の 54	(352) 0715	三 石
東 生 商 事 株 式 会 社	東京都渋谷区渋谷町 2 の 19 の 18	(409) 3801	三 共 油 化
東 洋 国 際 石 油 株 式 会 社	東京都中央区日本橋本町 4 の 9	(270) 1811	大 協 ・ 三 和
東 光 商 事 株 式 会 社	東京都中央区八重洲 5 の 7	(281) 1175	三 石
梅 本 石 油 東 京 営 業 所	東京都港区麻布 10 番 1 の 10	(583) 8636	丸 善
京 浜 礦 油 株 式 会 社	横浜市鶴見区向井町 4 の 87	(52) 0621	三 石
朝 日 瀝 青 名 古 屋 支 店	名古屋市昭和区塩付通 4 の 9	(851) 1111	大 協
株 式 会 社 名 建 商 会	名古屋市中区宮出町 41 の 2	(241) 2817	日 石
中 西 瀝 青 名 古 屋 営 業 所	名古屋市中区錦 1 の 20 の 6	(231) 0501	日 石
株 式 会 社 沢 田 商 行	名古屋市中川区富川町 3 の 1	(361) 3151	丸 善
株 式 会 社 三 油 商 会	名古屋市中区丸の内 2 の 1 の 5	(231) 7721	大 協
三 徳 商 事 名 古 屋 営 業 所	名古屋市中村区西米野 1 の 38 の 4	(481) 5551	昭 石
ビ チ ュ メ ン 産 業 株 式 会 社	金沢市有松町 26	(42) 2211	シ エ ル
朝 日 瀝 青 大 阪 支 店	大阪市西区南堀江 5 の 15	(531) 4520	大 協
枝 松 商 事 株 式 会 社	大阪市北区葉村町 78	(313) 3831	出 光
富 士 ア ス フ ァ ル ト 販 売 (株)	大阪市西区京町堀 3 の 20	(441) 5159	富 士 興 産
平 和 石 油 株 式 会 社	大阪市北区宗是町 1	(443) 2771	シ エ ル
川 崎 物 産 大 阪 営 業 所	大阪市北区堂島浜通 1 の 25 の 1	(361) 8551	昭 石 ・ 大 協
松 村 石 油 株 式 会 社	大阪市北区絹笠町 20	(361) 7771	丸 善
丸 和 鉱 油 株 式 会 社	大阪市東淀川区塚本町 2 の 22 の 9	(301) 8073	丸 善
三 菱 商 事 大 阪 支 社	大阪市東区高麗橋 4 の 11	(202) 2341	三 石
中 西 瀝 青 大 阪 営 業 所	大阪市北区老松町 2 の 7	(341) 4305	日 石
日 本 建 設 興 業 株 式 会 社	大阪市東区北浜 4 の 19	(231) 3451	日 石
(株)シエル石油大阪発売所	大阪市北区堂島浜通 1 の 25 の 1	(363) 0441	シ エ ル
三 徳 商 事 株 式 会 社	大阪市東淀川区新高南通 2 の 22	(391) 1761	昭 石
梅 本 石 油 株 式 会 社	大阪市東淀川区新高南通 1 の 28	(392) 0531	丸 善
山 文 商 事 株 式 会 社	大阪市西区土佐堀通 1 の 13	(441) 0255	日 石
株 式 会 社 山 北 石 油 店	大阪市東区平野町 1 の 29	(231) 3578	丸 善
北 坂 石 油 株 式 会 社	堺市戎島町 5 丁 32	(2) 6585	シ エ ル
株 式 会 社 小 山 礦 油 店	神戸市生田区西町 33	(3) 0476	丸 善
入 交 産 業 株 式 会 社	高知市大川筋 90	(3) 4131	富 士 ・ シ エ ル
丸 菱 株 式 会 社	福岡市上辻の堂町 26	(43) 7561	シ エ ル
畑 礦 油 株 式 会 社	北九州市戸畑区明治町 5 丁目	(87) 3625	丸 善
共 栄 石 油 株 式 会 社	福岡市箱崎飛島 4, 112	(65) 7831	昭 石