

# アスファルト

第6卷 第35号 昭和38年12月4日 発行

ASPHALT



社団法人 日本アスファルト協会

# ASPHALT

## 特集・第7回アスファルトゼミナール収録

昭和38年10月1日 開催  
日本鉱業大會議室にて

第一部 「アスファルト舗装の設計について」 ..... 2

司会 高橋国一郎(建設省)

☆討論者☆ (順不同)

松野三朗	菊池三男	玉田茂芳	(以上 建設省)
田中淳七郎	(道路公団)	有山勇次郎	(東京都)
菅原照雄	(北海道大学)		
竹下春見	昆布谷竹郎	中島彬博	(以上 日本舗道)
井上静三	(日本道路)	遠藤靖	(丸善舗道)

第二部 「アスファルト舗装の施工について」 ..... 22

司会 井上孝(建設省)

☆討論者☆ (順不同)

藤原武埴	原文弥	神谷洋	名須川淳
多田宏行	水本忠明	(以上 建設省)	
近藤茂夫	池上雅夫	(以上 道路公団)	
別所正彦	(東京都)	物部幸保	(日本舗道)
工藤忠夫	(世紀建設)	渡辺忠雄	(渡辺組)

ASPHALT

VOL. 6, No. 35 Dec, 4. 1963

Published by THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION

Editor · Isamu Nambu

# 第一部 アスファルト舗装の設計について

## ☆討論内容要旨☆

### 1. アスファルト舗装の構造設計

#### (1) CBR 法の採択について

わが国のアスファルト舗装の構造設計は「アスファルト舗装要綱」(日本道路協会)によって、CBR法を採用することになった。

欧米各國においては、CBR法、三軸試験法その他の方法が採用されているが、果してわが国のアスファルト舗装の構造設計は CBR 法によってよいかどうか。

#### (2) Corps of Engineers 法の可否および設計CBR の可否について

わが国のアスファルト舗装の構造設計はアメリカの Corps of Engineers 法を採用し設計 CBR という新しい考え方を導入して、構造設計を行なっているが、この可否。

#### (3) その他

### 2. アスファルト混合物の設計

#### (1) アスファルトの選択について

アスファルトの規格および舗装工種に対するアスファルトの選択

#### (2) 骨材粘度の選択について

各種のアスファルト混合物に適する骨材粒度

#### (3) マーシャル安定度について

マーシャル安定度による混合物の判定および、その試験法の問題点

#### (4) 混合物の耐水性について

アスファルト骨材の付着性および各種の添加剤の可否

#### (5) 耐磨耗性について

雪積寒冷地方の耐磨耗性

#### (6) 耐すべり性

司会・監修 高橋国一郎

## ☆はじめに☆

司会 ごあいさつ申し上げます。「アスファルト」誌の編集委員を仰せつけられたりおます関係上、はなはだ僭越でございますが、司会をさせていただきます。

ご案内の通り本日午前の部は“アスファルト舗装の設計について”主としてディスカスすることになっており、午後の部は施工につきましてディスカスするわけであります。私の担当しておりますのはアスファルト舗装設計の部になっておりますが、本日お招き致しました座談会のメンバーはわが国一流の方と存じます。そのほか見渡しましたところ、傍聴者の中にはそれ以上的一流の方が大勢おられるのでびっくり致しました。一應座談会形式で進め、ある区切りをもちましてご意見を拝聴し、ご質問等に対しあ互いに質疑応答を致したいと思います。

アスファルト舗装の設計の中には、大別してまず第一に構造設計とアスファルト混合物の配合設計がござります。最初はまずアスファルト舗装の構造設計についてディスカスして行きたいと思います。偶々ここにお見えになっている竹下さんが実は「アスファルト舗装要綱」の原案者ですから、原案当時の意見も聞くことができるかと思います。なおつけ加えて申しますと、「アスファルト舗装要綱」の中に、構造設計には CBR 法によるということを第一項目にうたってありますが、それに対しましてちゅうちょなく当時のアスファルト舗装委員会は賛同しているわけです。しかもその舗装の設計の方法は Corps of Engineers (陸軍技術部隊) の設計法を若干修正して採用したわけですが、この設計法が実施されましてから僅か 2 年ちょっと、各地においてこの設計で果していいかどうかという批判がかなり出ているようです。これらについて、本日最初の議題にしたいと思います。

## ☆ CBR 法の採択について☆

司会 まずアスファルト舗装の構造設計の中に CBR 法を採用したことがよかったかどうかについて議論を進

めて行きたいと思います。私が申し上げるまでもなく、アスファルト舗装の構造設計の方法には平板載荷試験方法と CBR 試験方法、三軸試験方法、その他の方法とに分類できると思いますが、要するに大きく分けますと 4 つのアスファルト舗装の構造設計の方法があるわけです（表一参照）。いずれも路床ないし路床の強さをはかり、それをもとに構造を設計しようということになっているわけですが、強さをはかる方法として 4 つの方法があるということになります。では CBR を採用たことが果してよかったですかという点から議論を展開して行きたいのですが、どなたかご発言を……。

竹下 私はむしろ批判を受けたいと思っているんですが、先ほど高橋さんも言われたように、一応 CBR 法であるとか平板載荷試験法であるとか、その他いろいろあるでしょうけれども、そのうち当時としてはインターナショナルに最も広く使われているものとして、CBR 法を採用したらしいんじやないかということになったわけです。ただ CBR 法で舗装要綱で一番問題になるのは、設計 CBR の取り方だろうと思うんです。設計 CBR の取り方は、あの舗装要綱は外国で使っているのと全然違っている方法だろう。その点が問題だと思いますが、CBR 法そのものはああいうデザインカーブを利用する方法は今でもそう間違ではないという気がします。

司会 CBR 法を採択したことがいいかどうか、私個人も実は正しかったと考えております。というのは平板載荷試験方法があるんですが、当時平板載荷によってアスファルト舗装の構造設計をやるという方法は実験データがおそらくとり得なかったと思います。事実コンクリート舗装要綱は今度平板載荷試験方法による設計方法を考えているようですが、当時はまだなかったように思います。それとコンクリートと違って、たわみ性でして、平板載荷試験によること自身がかなり問題があるようにも思います。現実に諸外国でも平板載荷試験によってアスファルト舗装をやっている国は殆んどありません。そういう事情から平板載荷試験を採用しなかったことはよかったですのではないか。ただ日本はアスファルト舗装要綱を出す時点には、各地で最も多く使われていたのは平板載荷試験で、CBR は各県においては初めてでしょう。CBR に踏み切ったことは大きな革命だと思います。

田中 私、当時竹下さんの下で原案を作る手伝いをしたんですが、今でも CBR 方法で悪いということは私自身も思っていません。結局アスファルト舗装の構造設計の際の設計 CBR の採り方に問題があると思います。路床の含水比が高いとか粘性が多いとか、そういう意味でいわゆる路床の強度の測り方の問題、そこに非常に疑問があって、なるべく現場に近づけようという思想だった

表一 アスファルト舗装の構造設計法の分類

(1) 平板載荷試験法	ハバード法 (A I 法)
	ゴールドベッグ法
	ノースカロライナ法
	カナダ法
(2) CBR 試験法	旧カリフォルニヤ法
	Corps of Engineers 法
	ワイオミング法
	コロラド法
	ミネソタ法
	ニューメキシコ法
(3) 三軸試験法	カリフォルニヤ法
	カンサス法
	テキサス法
	ハバード法
(4) その他の方法	新 PRA 法
	Group Index 法 (G I 法)
	CAA 法
	ミシガン法
	ノースダコタ法

と思います。私自身の得た結論は三軸方法とかその他平板載荷試験、それからディフレクションを求めるような解析方法、いろいろあると思いますが、問題になっているのはいわゆる路床土の含水比のとり方の問題、設計路床の強度のインディックスを現わす場合の含水はどういう容量をとるべきかという問題が 1 つと、繰り返し荷重を受けた場合にその路床土がどう変化をするか、その 2 つに絞られるのではないか。三軸試験の方法にしても、CBR 方法にしても、この点は同じようにあいまいで、そういう点では何ら変わっていないと思います。

それから繰り返し荷重の影響ですが、この点に関しては絶対に大丈夫だという方法はないのではないか。「アスファルト舗装要綱」ができてから僅か 2 年ですから、今この CBR による構造設計方法が悪かったかよかったかを論ずる時期ではないような気がします。

それから例えば CBR 方法にしても、テキサスの三軸試験方法にても、試験条件だとか、考え方というのを違ってるように思われますが、デザインカーブそのものを比較すると結構よく合っている。だからねらっているところは分らないにしても同じではないか。ただ設計する場合の路床の CBR のとり方、あるいは三軸試験の供試体の作り方、特に含水比、そこら辺がどの方法にしても同じようなあいまいさがあり、やはりこれはある程度経験的な現場データがないと、頭だけで考えてもごく一部分をとらえるだけで結論をつけにくんじゃないかな。ただちょっと申し上げたいことは、路床の CBR が 3 以

下、そこら辺の設計厚が多少不足しているのではないかという気がします。

こまかいことになりますが、3つ路床の設計 CBR のとり方が、(図一1参照) 道路公團の場合には路床部に選択した比較的いい土を持ってくる場合が多い。従って密度と共に強大するような土(図一1の(a)の土)ですが設計 CBR のとり方が25回と55回突固めの場合の CBR の平均値をとれというふうに規定してあります。これはちょっと CBR の値としては大きな値で、大体公團では路床土の締め固めは今の CBR の 90%以上と規定しております。その90%の密度が5層25回位になるか、あるいはそれより小さい位の密度を示しております。従って5層25回の平均値をとると、路床の CBR としてはオーバーしているということが、今のところ名神だけの結果言えそうです。なおいわゆる CBR のマキシマムが出てくる。(図一1の(b)に相当する土)これに関しては公團側には何にもデータはありません。それはセレクト材がいい材料であるからです。

突固め回数の増加について CBR が下がる土(図一1の(c)に相当する粘性土)については、公團側では今のところデータはありません。土木研究所あたりで、あるいは現場でよく解明して頂く今後の問題になると思います。

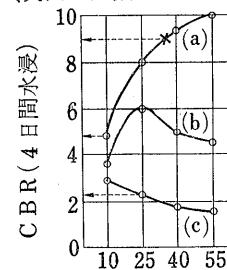
司会 設計 CBR の問題については次の議題に予定していますので、ここでは一応 CBR を採択したことがよかったです悪かったか議論中ですが、おそらく皆さん CBR 法をとったことに対してはご異議がないと思います。

安部 異議ではありませんが、ばく然と考えて、まず舗装がこわれていくのは変形だけではない。変形は1つの要素ではあるが、やはり内部応力、剪断抵抗が破れたとき、CBR の関係は中の路体の剪断抵抗を直接的に現わしていない。ですから結局そういう変形の関係と剪断抵抗の内部の応力関係と同時につかむような、CBR に補足してそういうものを考えていくべき、あれでうまくやっておったが何故壊れたかということが起ららない。逆に三軸の方法ですと、内部応力系統がよく分っているが、簡単に外から見る変形の関係が分らない。だから三軸の方には、変形のことを同時に加味して考えていくるようにすればいいんじゃないかな。裏表から少しづつ何か足らぬのではないか……。

司会 おそらくは原案者の竹下さん自身もそう思っているでしょう。CBR はご承知のように一種の材料の貫入抵抗を測るだけで、実際は土の路床を破壊するのは路床土の変形といいますか、やはり理論的には三軸試験による方が正しいと思うんです。しかし当時三軸試験を採用しなかった大きな理由は、平板載荷しかやっていない現場を急に三軸まで持ち上げることに対して全国的に混

## 図一1 乱した試料による設計 CBR の求め方

(突固め回数と CBR の関係)



突固め回数(自然含水量で5層)

(a) の場合:  
設計 CBR =  $\frac{CBR(25\text{回}) + CBR(55\text{回})}{2}$

(b) の場合:  
設計 CBR =  $\frac{CBR(\text{最大}) + CBR(10\text{回})}{2}$

(c) の場合:  
設計 CBR = CBR(25回)

乱を起こすという事と、三軸試験の機械そのものが高い。三軸試験では各現場が、この高い試験機を持つわけにいかないという考え方もあると思います。

安部 まだ日本の現状では現場の扱いが楽という点では CBR 法を当分続けなければならない。ただ CBR を現場第一線で続けると同時に土の内部応力的なものをつかんでいく方法をとれば、当分の間いいんじゃないかな。三軸を現場でいきなりやれと言われてもめんくらってどうしようもない。

竹下 それともう1つ、実は CBR の中にも剪断的な要素は入っている。先ほどの剪断的な要素を入れることよりも、むしろ田中さんがいわれた、含水比の変化で測定したときとあととが CBR も変わるでしょうし、もし三軸をやったとしても三軸そのものが變ってくる。だから将来のエストメートとしては、三軸をやっても何をやっても同じようなものになるのではないか。

遠藤 CBR 法を悪いときめつけるほどの資料は2年しかたってないからないと思います。CBR 法はイコール剪断力法とまではいかないかもしれない。三軸試験法でやったものと CBR 法でやったものと、極めてカーブも近似してくるし、CBR と粘着力との関係もあるので、あれをほうり込めばカーブが殆んど一致するということから、一種の剪断力法もしくはそれに極めて近い結果だと言ってもいいと思うんです。現にイギリスあたりではそうやっているという話ですが、それは路床が粘土的なものの場合にはよくあてはまる理屈になる。ところが CBR 法は路床からいきなり厚さをきめることについて

は、それこのものと比べるとあれでいいのではないか。CBR 法をとたんに上方に持ってきて、路盤を持って行き、路盤の CBR でそれから上の厚さを見て差引して中間の上層路盤とか、あるいは基層とかというもののが厚さをきめていくあたりに問題が出てくる。理屈からいっても、CBR 法がかりに粘着力と一次の関係にあるものとすれば剪断力法と考えればいい。ところが剪断力法で考えると一応地盤のものをその都度考えていくことになると思うんです。ボアーソン比が同じになれば、それでも成り立つんじゃないかという話も議論としては成立するかもしれません。現実に下層路盤、上層路盤あたりに別な品物を持ってくる。例えば道路公団では路床にいい材料を使われるそうですが、そういう設計ばかりではなくて、いろいろなやり方があると思うんです。路床が非常に悪い場合の 1 つの救いの手として、九州の山内さんなんか実験されたようですが、例の非常に貧配合のソイルセメントを入れてサンドイッチ工法といいましょうか、提唱もされている。非常に悪い路床の上に比較的弾性率の高いものを乗せた場合に、とたんに CBR 法により厚さの配分がおかしくなってくる。そういう場合に使い方として不連続なものが出てくるので、CBR 法が路床から上の総厚をきめる場合には一応うなずけるとしても、路盤、基層、表層に次々と採用する場合におかしくなってくる事があると思う。そういう意味でも救いの手を考えないと、CBR が一貫しない面が出てくる。

司会 全厚をきめる場合の CBR はいい。各上層路盤とか基層の場合に CBR を使うことはかなり疑問があるという形ですね。

遠藤 使える場合もあるんじゃないかな。

竹下 問題は CBR デザイン・カーブが成り立っている成り立ち方が、大体上から下へ行くほど材料が悪くなっているという 1 つの仮定です。

ですから例えば悪い地盤の上に、例え貧配合にしてもソイルセメントにしておけば、その上に切込材料を持ってくれば、いわば弾性係数的にも下の方が強いことになる。その場合にデザイン・カーブが成り立たなくなる。

遠藤 思うんです。

竹下 ですからそれはさっき田中さんがいわれたが、デザイン・カーブでもって上は 3.5 以下位はいわゆる軟弱地盤的な要素が多分に入ってきて、設計上特別な考えが要るのではないか。といってデザイン・カーブをどういうふうに直すか、直し方そのものは難かしいんです。

菅原 私この設計の方は全く素人ですが、2, 3 の見聞で感じたことを申し上げます。CBR 法で設計する事は、世界各国全く同じです。ドイツでも、イギリスでも、フランス、イタリーもそういう考え方で行なってい

るので、これ自体については問題はない。しかしアメリカの道路を走ってみると、走っている間はいいんですが、高速道路の途中で車をとめてみると、アメリカの舗装はお粗末だなあと痛切に感じたんです。そういうことからアメリカ自体も CBR 法が完全であるというふうには考えていないと思うんです。最近の考え方としては、AASHO なんかでも CBR は CBR で一たんおくんだということと、CBR で路盤から上のトータルの厚みを出し、そのあと厚みの中の検討ができないと、上方の検討をしてパラに行かない CBR 法全体としては成り立たないのだというふうな考え方を表現している。

英国の場合、これはやはり CBR で設計をしているわけです。これは土屋さんがおやりになっているわけですが、セールセクションの方がおやりになって、もう設計の人は同時にパラに CBR で出たトータルの上の厚さ自体の検討を並行してやっております。これは英國あたりの現在の主力は荷重分散性能、路盤から上の材料の荷重の分散性能というふうな見方ではないか。最近ドイツあたりで厚いアスファルト路盤を作っていますが、ああいう考え方も CBR を根底において、CBR で決められたその上の部分の検討ということだろうと思うんです。そういう意味から CBR は CBR として今云々するのはちょっと早いのではないか。上方が荷重分散性能とかという面で問題が多い。その辺に対する検討としては、基本的な問題になるのですが、車が走った場合の荷重の条件と、CBR とか平板載荷をやってきた荷重条件というのは、路盤についても全く違うと思うんです。舗装の表層についてのマーシャル試験をやったときの安定度と、車が走ったときの安定度は違う。その辺をもう少しデータを集めるべきで、上方についての検討と CBR の検討、両方パラに行くべきじゃないか。

司会 CBR 法にしても三軸試験法にしても、アスファルト舗装は経験的な、ないしは統計的な方法で作られているものですから、まず全厚をきめ、次に下層路盤、上層路盤、基層と下から積み上げて行く。遠藤さんがいわれたように、ソイルセメントみたいなものが途中に入ると、CBR でやっても三軸でやっても、とにかくおかしくなることは事実です。

菅原 やはり CBR の基本的な考え方というのは、上にアスファルトコンクリートがきて、グラニヤマテリアルが入る。その下が土であるというのが CBR の成り立ちの基本ですから、それが変わった場合には CBR は全く成り立たない。その場合はディスカッションからは、はずれるんじゃないかなうかと思います。

司会 私の個人的な見解は、おそらく将来は三軸の方に進んで行くんじゃないかな、三軸の方が合理的だと思う

んですが。

竹下 三軸を今使っているテキサスやカリフォルニアの方法を見ても、完全だと決して思えない。結局一番問題になるところは、CBRで問題になっているのと同じようなところだと思うんです。理屈上からは一応合理的のように見えるが、現実に CBR で困っているところは三軸でも困っている。これから先も考えるとすれば、例えば田中さんが言ったように繰り返しある要素をどういうふうに入れて行くかということに、どの方法でもしばられるような気がするんです。

菅原 ローディングの方法ですね。

松野 CBR 法について現在特にこれが悪いということは、データもありません。CBR の 1 つの非常な弱点は、土をこね返したような状態でやると、日本の土はリカバーする土が多いという点で、それが 1 つ大きな問題だと思います。それで CBR で設計した舗装が結構壊れている。舗装の壊れ方というのは非常にファクターが多い。いわゆる CBR によって厚さをきめたために壊れたのか、その他の原因で壊れたのか、複雑で分りにくい。それで将来は三軸試験のような難かしいものよりも、土を分類する方法で行く方が現場的でもあるし、簡単ではないか。ただ分類の方法はあくまでも日本的なものでなければいけない。私の意見では、土の粒度とかの物理試験結果と自然含水比、地下水位の状況、そういうファクターをある程度入れればそれでいいんじゃないかな、いろいろ舗装をひっくり返してみたりして、だんだんそういう考えに移ってくるわけです。

司会 それはちょっと問題があるんじゃないかな。

田中 三軸試験、土の中の応力状態がわかって合理的であるというご意見もよくわかりますが、それがわかつて何だということを言いたいんです。

司会 経験的に積み上げる以外にないんです。

田中 そうなると何も無理してやる必要はない。それと名神の方はブルーフローリングという概念を入れ、大きな荷重を加えて、そのときの変位でやる。そういうものの決め方の根本をなしているのが、バーマーとか変形係数を変えて行く計算の仕方なんです。しかし実際にやられた今度の大坂の舗装を見ると、ベースの方は比較的いいが、路床の仕上がり面のブルーフローリングに関して含水量が致命的で計算にのらない場合が非常に多い。計算にのらないというのは試験をやったときの弾性係数のきめ方がおかしかったということ。弾性係数を小さくすればのるわけです。これも供試体をどういう条件で試験をやるか、弾性のきめ方に非常に問題がある。そこへ加えてまた繰り返し荷重の影響、だから試験方法を変えても、ただ試験方法が複雑になるだけで、何にも解決方

法にならないような気がする。公団では今のところブルーフローリングの結果を利用して、変形的なバーマー的な考え方をアプライした設計方法を一生懸命やっておりますが、それにしたって、ベンゲルマンビームで測るときのブルーフローリングのときの路床の含水量はどうなったか、それが非常に弱いわけです。だから一見理屈のってよさそうに見えますが、何ら実際の舗装の解決にならないのではないか。

もう一つ今日本の道路は設計の方法がいいとか悪いとか言える段階ではないんじゃないかな。果して仕様書通り施工されているかどうか、厚さが正しかったかどうか。あるいは 95% に締めなさいというのに締めているかどうか。そういうところからも 1 つ問題点がある。それから維持とか修繕の問題。非常に最近は国道がよくなっている感心しているんですが、そういう維持や修繕に手が届いているかどうか。それから非常に大きな荷重、設計、荷重よりも大きな荷重が走っている。ここら辺の取締り。

司会 先ほど松野さんの言われた箇分け試験を主体とするいわゆる PR 分類法に近い方法、あるいは GI 法とかになると思いますが、それが日本にアプライできるか。非常に粘性土です。そうしたら液性限界、塑性限界等の基準、あるいは塑性指数あたりの基準もがっちりきめなかつたら困難だと思うんです。

松野 田中さんが言われたように、現在日本のファクターが非常に多いので、それでやっても同じ結果になるのではないかという、大ざっぱなつかみ方が 1 つあるわけです。

司会 ただ疑問に思うのは、カリフォルニア州で CBR ができた。確か O. J. Porter が考案したと思うんです。ポーターが去り Hveem になってから三軸試験に変わった。果して単にポーターとビームの交替だけでそうだったのか、CBR に対する若干の欠陥があったからビームは三軸試験を採用したんだろうと思うが、その辺はどうでしょうか。

菅原 ビームというのは確かに個性が強過ぎるような感じです。

田中 テキサスは三軸のアメリカの 1 つの旗頭だと思う。盛んにビームの悪口を言っておったのですが、結局ある一定の法則に従って設計された道路と室内実験のデータがどれだけ相関関係にあるかによって、設計方法がいいとか悪いとか決められるので、例えばテキサスの方が強いとか、あるいはビームが強いとか、そういうデータがたくさんあるからではないのか。2 年か 3 年に 1 度変わると何にも出てこない。

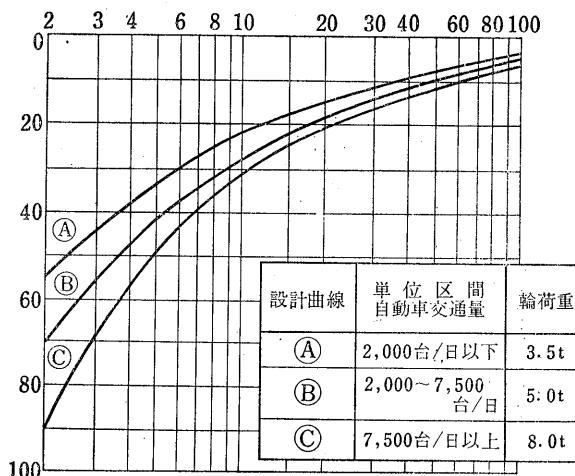
菊池 私も今の意見に賛成です。確かに理論的には三軸試験の方がいいという考え方がある。もう 1 つ、試験

方法だけが正確であっても、試験の結果を利用する方の、あるいは数式なり曲線なり、そういうものは経験的なものに基いて作られている。割合に路床土のいいところはどっちでやってもあり大差ないと思うんですが、非常に悪い例が多い。特に3%とか2%以下、ゼロに近いようなのが実際にあるわけです。非常に悪いところになると、もうどんな方法をとっても、ちょっとした試験のやり方によって非常に誤差が大きく出てるし、余り変えられるとその点でやりにくい。ただ問題は、総厚が決った場合、下の方に例えばソイルセメントをやった場合に、その総厚の分類の仕方が悪い。総厚が幾らか決って、それを束にずっと積み上げて割って行くその方法が私も疑問がある。というのは非常におかしな例をとると、例えばCBRが2だと仮定する。そうするとこの曲線で90cmの総厚が要るという結果が出るわけです。(図-2参照)ところが2という路床土は非常に悪い。そのまま使うよりは当然路床土を入れかえる方がいいんじゃないかということで、20cmなり40cmなり入れかえるわけです。すると入れかえたとたんに、砂なら砂に入れかえるとCBRが8とか10とか上るわけです。もし砂のCBRが8だとすると、それから上は40cmでよいという結に果が出てくる(図-2参照)。路床土を入れかえることによって層厚が薄くなってくる。やはりCBRの低いところに何か層厚の考え方、あるいは分け方に問題があるんじゃないかな。

それからもう1つ。下の方にいいものをやった場合に、偶々うちでやっている所で、非常に地下水位も高いし、かといって路床土の入れかえも水が出てやりにくいような場所が出てきて、その時の考え方は表層から40cm~50cm位下の所にソイルセメントを造る。そうして碎石をおいて、それから普通のソイルセメントを差し込むというふうに、通常ならば切込砂利あるいは砂の所に1つのソイルセメントの層をおいて、それで碎石をサンドイッチにする場所が1つと、特にひどい所は、下に非常に貧配合のコンクリートを打ってしまう事で、これも表層から40cm~50cm下った所に貧配合のコンクリートを打ち碎石をおき、ソイルセメントあるいはアスコンをやってみようと思っています。そうした場合に厚さの考え方、偶々この場合は軟弱地盤ですから、質を変えることによって、そのままで厚みが足りない、あるいは非常に強度が落ちるといものをそれにおきかえた形をとって考えている。実際の考え方からいくと合わないのを承知でやるつもりですが、土質の悪いところには考え方を変えなければいけないと思います。

竹下 この問題が「アスファルト舗装要綱」ではあいまいだったので、今度コンクリート舗装要綱では少し変

図-2 設計曲線



わっています。公団の方はセレクトを持ってきてそれを路床としています、30cm。それを路床としているのは実はおかしい。公団のやり方は理論上からいえばおかしい。というのはその下が悪い場合にセレクトを持ってきてやったとすれば、それはどうしても路盤になってしまいます。ですから路盤でないためには荷重の影響とか何かがだいぶ深くなって、殆ど無視できるような深さが必要だ。そうすれば路床というものは厚さが少なくとも1m位ほしいというのが、今度のコンクリート舗装要綱の考え方になっている。同じような土質が1mというの問題がありますが、ですから軟弱な上にある丈夫なものを持ってきたから、その上は減らしていいとは、どこにも設計曲線の中に入っていないんです。やはりトータルを求めて、あの配分はあいまいだが、一応CBRのあれは下から上に行くほど材料はよくなっているという趣旨でいっている。そこが問題だが、先ほど言ったように3.5以下というようなものを軟弱地盤と考えれば、それ以下は何か特殊な方法を考える。そういうところをデザイン・カーブにどう織り込むかが問題になるんです。

田中 公団のセレクト材は5とか3を持ってきて設計するのはおかしいといわれるのは、公団の方はデザイン・カーブとしてやるのではなくて、非常に短期間にかつ舗装しなければならないから、運搬用道路の考え方になる。それとセレクト材30cm乃至40cm下というのはそんな悪い土じゃなくて、一般的のタイヤローラーで十分締められる程度の土です。だから30cm下のセレクト材でCBRの値が変化するとかは名神に関しては考えられない。これが東名になると当然そういうことが予想されるので目下検討しています。

竹下 だから公団の言われるのも表現の仕方を変れ

ば結局同じです。むしろ一番下の材料、公団の場合は偶々それがデザイン。カーブでやったものよりも結果的に大きくなるから、それでいい。

田中 そういうことです。ただブルーフローリングの結果を見ると大体1m位までが非常に影響します。昔の方法をとっておりますが、問題になるのはいわゆる荷重が乗った面から1m、せいぜい2m、そういう感じがします。

司会 CBR法を採択したことについて、まだご異議のある方……。

有山 今まで CBR 法をやってきて 2~3 年の経験ですからまあまあという結果です。舗装要綱に対する註文のような感じになるんですが、やはり現状では CBR 法を改善して行く方向しかないと思います。

司会 一応第一番目に議論したのは平板載荷試験、CBR 試験法、三軸試験法、その他の試験法。4つの方法があるうちから、わが国では CBR 法を採択したわけですが、これがよかったという結論、将来ともこれを続けて行くべきではないかという結論になったと思います。

#### ☆ Corps of Engineers 法の可否及び 設計 CBR の可否について ☆

司会 次に、わが国の CBR はご承知のように Corps of Engineers の設計曲線をそのまま採用しております。ただ修正されている点を申しますと、例えば A 曲線と称するものは 2,000 台未満、これは向こうでは 3.5 t 輪荷重になっております。次に 2,000 台~7,500 台というのは 5 t の輪荷重、それから 7,500 台以上は 8 t の筈です(図一 2 参照)。向こうは輪荷重で行なった設計曲線をわが国では交通台数に直していることがまず 1 点です。この点についてあとでご意見を賜わりたいと思います。第 2 の修正は、向こうはなまのままで CBR を使っていますが、わが国ではわが国の土質等を考慮して、設計 CBR というものを新たに想定し、これによって設計することにしております。設計 CBR を使った理由は、私が代弁すると、舗装はおおむね 20 年後の耐用年数を考えて設計されたものですから、20 年間の最悪の土の状態はおそらく予測できない。ある程度悪くなった状態を加味して設計 CBR というものを設けているわけです。その大きな 2 点の相違があると思います。ただ特色は、原則的には現場 CBR が優先され、現場 CBR が測れないときに初めて室内によるというふうな書き方をされているのです。そういう 3 点が問題になると思います。最近たとえば 4 号国道の路床土の悪い所では設計曲線の 3 割増し等、大きなものをやらないとどうも持たないという噂を

聞いています。そういうことを全部含めて、わが国の設計曲線そのものについて、それから設計 CBR 等について、ご討議をお願いします。

松野 現在 CBR 法の厚さの設計でいいか悪いかを高橋さんの方からいろいろ聞かれて、それを解決するのは手っとり早い方法は現在壊れている舗装を見ることだということで、今年度から土木研究所で、あっちこっちご迷惑をおかけして、壊れている所と壊れていない所を調べたのです。お手もとへ差上げた資料をごらん下さい。

(註: 都合により松野氏提示の資料は第一部末尾 21 ページに掲載) A, B 各地点でほとんど近接していて、ひび割れが入っている所と入っていない所をとり、載荷試験なり表層の混合物の地質試験等をやってみました。A と B というのは今の CBR 法がどうだというふうなことは、これから見ると論外みたいとして、表層混合物の A, B というのは不良がひび割れの入っているところで、良というものが入っていないところです。アスファルト量を比較しますと片や 5% と 7.5%, B の方では悪いところが 4%, いいところは 7.3%, それからアスファルト針入度を回収して計ってみると、片や悪いところが 13, この 13 というのはひび割れが入り水が入ったためにこのような状態にもなったかと思います。良のところで 53, 不良のところは殆んどプロンアスファルトになっているということです。

特におもしろいのは A で、支持力を見ると不良の方の支持力の方が大きいわけです。ベンケルマンビームの沈下量が 1 mm 以下で、K 値も現場 CBR も大きい。しかもひび割れが入っている。というのは表層の混合物に原因があったような気がします。それで現在の CBR 設計曲線を云々する前に、非常に施工とかそういうものによるファクターが大きいという 1 つのサンプルとして、僅か 2 つの例しかありませんが、こういう試験を今後続けて行く必要があるんじゃないかな。こうはっきり出るとは思わなかったのですが、設計方法そのものよりも、その上にくるもの、それから路盤、そういうものの締め固めとか表層の施工をよほど厳重にやらないと、現在壊れている原因がはっきり CBR によるかどうかは、なかなかつかめないような感じです。われわれの方で関東一帯のアスファルト舗装を調べてみると、35 年、36 年に施工されて、ひび割れが 1 つも入っていない所は非常に数が少ないので、それで 33 年、34 年頃の舗装は必ずオーバーレーされているか、残っている例は僅かで、そういう点からも現在の C 曲線の厚さそのものにもかなり問題があるのでないかと考えております。

司会 甚だ直観的な話ですが、CBR が 4% 以下の土に対しては、あの設計曲線はちょっと全厚が足りないん

じゃないか。2以下は問題外だが、2, 3, 4附近がちょっと足りないのではないか。現場で実際おやりになつていいがですか。

菊池 その通りです。実はさっき高橋さんから4号国道が非常に特殊な設計曲線を使っているというお話をありました、実はそれの特別曲線を使い始めたのが私で、その事情をご説明します。あそこは路床土の悪い所で、設計CBRが4以下のところが殆どで、2とか1.5とか非常に悪い所です。この設計曲線のC曲線を使うと非常に不安だ。しかも砂利トラックが多く、それも倍以上積んでくるのが相当ある。一番大きい例は8t積みに16t積んでいるのがあった。8t積み16t積んでくるようなものになると輪荷重が相当大きくなる。このC曲線の8tをこえることは余りないと思いますが、非常にぎりぎりで、しかもあそこは登り線だけが壊れる。登り線は砂利トラックが荷物を満載し、下りはからになるのははっきり分れている。しかしCBRの低いところが足りないんじゃないかという気もしたんですが、非常に路床土が悪いということ、特殊な交通荷重に対してこれでは足りないということで、この数字を使ってるわけです。

司会 ということはCBRの現場試験でなく、室内試験をやっているでしょう。

菊池ええ。

司会 室内試験で突固め回数が増すほどCBRが下がる土の設計CBRにかなり疑問があると思います。

竹下 それはあるでしょう。4号国道のようなのは特殊で、例えば8t輪荷重のC曲線というのは設計寿命年間一応100万台程度が考えられている。延べにならしてみても、20年間の設計寿命にしておそらく1日に120台位になつてしまふ。そうすると8t輪荷重が120台より以上になつていて、もう1本作るとか、もうどうにもならないんじゃないか。あんなのは世界にも類例がないと思うんです。17号なんかもそうだ。砂利トラックがあんなに通るのはおそらく世界にはない。

菅原 何tくらいですか。

竹下 輪荷重を測ったら9t以上が2%位になる。

司会 「アスファルト舗装要綱」には輪荷重は全然書いてない。ただ交通台数だけです。これが実は大きい問題でもめたんですが。

松野 簡単な資料がありますので紹介します。2級国道で37年度の交通量が、12時間の単位区間自動車交通

量が1万台のところは大体5t輪荷重の繰り返し回数で60万回、20年間に600万回ということになります。それからトラックの混入率その他をいろいろ仮定してやると、2万台の交通量のある所では5t輪荷重が1,000万回の繰り返しになるという程度のオーダーだと思います。

有山 それと東京の場合は設計CBRを使ってないんです。東京近郊のような土の場合、現場CBRでやってるということで、特別の土については設計CBRといふうなものは必要ないという感じは受けました。

司会 東京都はCBRで標準断面を作ったでしょう。

有山 ただ現場CBRを作った内容と同じものを使っていますが、そとやはり欲しいのは、CBRの値が小さいところはどういうふうに処理するかとか……。

司会 CBR10以上は全く今の曲線で問題ないんです。問題はおそらく5以下くらいの範囲だろうと思います。

有山 それと荷重の問題。今C'みたいな曲線を作るというお話がありました、むこうでもあれより上ののが幾つかあります。重交通、特に重いものが走る所にはあれだけでは不十分だという感じがします。

菊池 向うの大きいのは飛行場でしょう。実はC曲線の輪荷重が8t, 8tという輪荷重は例えば $6.4\text{kg/cm}^2$ 、それがたまたま輪荷重の8tになるか、向うの資料は $6.4\text{kg/cm}^2$ をアプライしている筈です。そうすると4号国道のようなオーバーロードの車がきた場合には、輪荷重は同じ8tであっても、接地圧からいくとアプライする場合には非常にそれが大きくなつてくる。ということはある程度の接地面積がふえないから、その意味から8tより大きい指数を考えなければならぬ。

菅原 大都市並びに重工業地帯においてはCBR法は適用できないという基本的にそういう考え方をする人もおります。

司会 どういう意味ですか。

菅原 全く大都市はのっかかるないというんです。これはロンドンでディスカスしたことですが、ロンドンでCBRがのっかるかと言ったら、CBRなんか全く考えられないという話をしておりました。その次がおそらく東京だろうということをその人は言っておりました。東京あたりは考えなければならぬかもしれません。

司会 東京はCBRにより標準断面を作っているんです。しかし全厚がちょっと感じが厚いようです。

有山 厚い方に厚い方に、とっております。

司会 材料も非常にいいものを使っております。ですから一応CBRとみなすべきでしょう。

菅原 なかなかのっかりにくいそうです。大都市と重工業地帯。もう一つ、のっける必要がないということがあるか分りませんが、バスの通る道で下にコンクリート

のない道は殆どありませんね。

田中 先ほどロンドンの話が出ましたが、これは荷重的にのっからといふ思想よりも、むしろ大都市では補修が大変だからということもあるんじゃないかな。アメリカなんか大きな都市は大体そういう思想です。

菅原 走っている所と止まっている所とは違うんだということと、軸重が大き過ぎるということと。

田中 トータルの交通車よりも、バス、トラック、ああいうものの占める割合で……。

菅原 それからあそこは1日の屯数で設計をしておりますから。

有山 そういう点では今のCBR曲線、かりに幾ら厚く設計しても、例えばバスの當時止まつたりする所は、コンクリートの破壊といいますか波を打つ。防ぎきれないような感じを受ける。ですからCBR曲線とは離れた施工的な各構造の材料的な面ですか、そういうふうな改善を伴わなければCBR曲線だけでは、不可能というような感じがします。

菅原 バス・トップからは皆さん逃げているというのが本当のところだと思うんです。アスファルト舗装でCBRならCBRを下から積み上げるんだということは何とかかんべんしてくれ、俺達の責任じゃないという……。

田中 これはアスコン自体の配合にもなるんじゃないですか、全厚よりも。

松野 「アスファルト舗装要綱」を最初竹下さんが作られた時、A曲線では表層と基層を合わせた厚さが15cm、それからB曲線では20cm、C曲線では25cmという思想が入っていたと思うんですが、それが基層という名前の問題から削られてしまった。竹下さんの責任ではない部分があるんじゃないかな。基層の厚さを決めたというあの思想は、ある程度入れなければいけないのでないかというふうに……。

司会 道路構造令を変えなければだめだ。

菊池 2,000台とか7,500台というのと曲線とは余り直接意味がない。これが舗装要綱のときにあてはまったのはよく知らないが、丁度タイミングが道路構造令をやったときと同じだったか、或いは少しあとだったか……。

司会 いや、道路構造令が出たあとに出たから、最初は輪荷重であったものを道路構造令に合わせて交通量に直せという命令が出た。それでえらい苦労をした。一番苦労したのは路盤の定義が違うこと。路盤の上でK<sub>75</sub>値が13kg/cm<sup>3</sup>以上と道路構造令できめた。どう考えても基層と路盤の中間位のK値なんだ。どうしても合わせろというので、路盤を直すために1年かかった。

遠藤 構造令と合わせてみると……。

司会 合っています。構造令はCBR幾らのとき何cm

となっていて階段上になる。そういうふうに合っているんです。

菊池 道路構造令に舗装の構造の基準を何もの分けないのはおかしいということで、初め設計荷重は輪荷重5tとする。軸重10tとするという項だけだったのが、それだけではどれだけの舗装をやるのか何も出てこないではないかという事、それからやはり1つの基準の厚さをきめなければならないという事で、押しつけて合わせられたんです。

菅原 そうするとその時の台数を決めた時は、何t以上のものについて何千台というふうに決めたんですか。

司会 全国の交通情勢調査から重交通の占める割合を出し、2,000台のうち何パーセントが何t荷重という平均値で出している。だから4号国道のように大部分が重交通ならば違うわけです。例えば交通台数が2,000台未満でも砂利トラックだけの道路というのがあるわけです。そういうのは当然C曲線を使っても足りない位です。

菅原 もう少しあの辺はこまかくする必要があると思いますね。

司会 今度コンクリート舗装要綱を新しく変えつつあるわけだが、これはそういう思想をかなり書いてある。

松野 AASHOの設計曲線を現在どう変えるかということで、一番信頼に足るデータは、AASHOの試験道路のデータしかない。それで日本とアメリカと状況も違うし、いろいろ問題があると思う。AASHOの結果を用いて、AASHOの路床土はCBR3だから、その辺りの厚さをとってそれをアプライするというやり方で、早急に何か一つの暫定的な案を作る必要があると考えます。現在17号、4号国道等では重量車輛、トラック、バスが24時間通りますと5,000台くらい。そして5,000台の大体半分が登り線では6t車くらいある。それで設計寿命20年というのはAASHOの方で簡単に計算してみると、表層がアスファルトコンクリート10cm、その下にアスファルト混合物のベースが10cm、その下にソイルセメントが15cm、その下に切込砂利45cmでCBR3に大体相当する。それでAASHOのPが2.5といいますか、あそこに20年後には大体なるんじゃないかなという推定ができるので、厚さそのものも問題があるし、中の構造も暫定的にでも変えた方がいいというふうに、AASHOの結果をそのまま持ってきて使う以外に、現在のところ余り方法がないと考えますが。

司会 たまたま私が4号国道をやったのが権現道堤、幸手から栗橋間にある堤防上です。これは当舗装要綱等がなかったのでワイオミング法に従ってやった。あのとき確か2~3年たら5cmのオーバーレーをする必要があると考えておりました。ところが現実にいまだ

に残っている。その他の春日部付近の道路は完全な自信を持ってやったが、もう既にクラックが入りつつある。ということになると私自身の非常に単純な考え方かもしれません、ワイオミング式に排水条件というものを考慮に入れる必要があるんじゃないかな。つまり排水条件の非常にいいものは問題はないが、排水条件の非常に悪いものは少し上の方をとれというような、厚目にやれといふある程度の考え方が必要じゃないか。確かに道路は路床の排水条件によってかなり違うわけですから……。

田中 それは名神の舗装を見ても、道路は1に排水、2に材料、3に締め固めだと思うんです。だから舗装が、特にアスファルト舗装は……。

司会 もし「アスファルト舗装要綱」を変える時代がきた場合には、まず CBR の5以下をどういうふうに変えるかという問題があると思うんです。例えば設計CBR の求め方そのものを変えるか、あるいは設計曲線そのものを変えるかどうかという問題、それからもう1つ、排水条件だけは一応入れるべきではないかという感じがする。そうするとちょっと感じがワイオミングに近づくと思いますが。

田中 設計曲線を変えると同時に、個人的な意見ですが、もうちょっと厚目にとったらしいと思います。設計CBR のとり方、関東ロームみたいなやつを25の締め固めに対してとるのか、平均値でとるとか、そこら辺がこれからデータで変えて行かれたらいいと思います。

菅原 やはり年雨量、それから排水条件は考えた方がよさそうな感じがしますね。

司会 「アスファルト舗装要綱」そのものは現場CBR を主体とした書き方です。現場 CBR が測れない時に初めて室内 CBR をやるというふうな書き方です。ところが現場 CBR というのは“ばらつく”的のが非常に多いんです。ことに CBR が4以下のような土になると、設置する時にもう既に動いたりして非常にばらつくんです。果してこれでいいのかどうか疑問も個人的に持っているんですが、もう少し室内試験に踏み切ったらどうかという気がするんです。

竹下 室内でやった方が CBR は小さくなりますから、セーフサイドには……。セーフサイドばかりでもどうかというんであのときは……。望ましいのは、セーフサイドを考えれば室内に踏み切った方がいいかもしれません。それはいろいろな意見があると思いますが。

井上(静) 私の感じでは乱さない状態の設計 CBR、あれはやはり乱さない場合の水浸 CBR そのものだと思います。サンプリングの影響さえなければ、現場 CBR をやらなくても、サンプリングしてきて乱さない状態の水浸をやれば一応いいんじゃないかな。

司会 私も盛んにそれを主張しているんです。要するに現場 CBR による設計 CBR を求める方法は

$$\text{設計CBR} = \frac{\text{乱さない試料 (4日水浸)}}{\text{乱さない試料 (自然含水)}}$$

になっているでしょう。現場 CBR と乱さない試料（自然含水比）は理論的には同じでなければならない。そうすると4日水浸でいいことになるわけです。実際は若干違いがありますが。

竹下 現場 CBR がほとんど絶対的に大きいんです。

菊池 あまり大きい差はないんです。

竹下 倍ぐらいの差は平気で出てくる。

井上(静) 露出によって逆になる場合もあるようです。

司会 たとえば現場が6で、室内が5.3とかという程度の数字ですよ、乱さない試料の自然含水比は。

井上(静) 水浸 CBR の方が大きくなる場合があるんです。

菊池 水浸の方がかえって大きく出てくることがあるんです。砂が入っている場合だろうと思うんです。

竹下 あれで工合の悪いのは、例えば CBR が3以下、あるいは3.5位になりますか、それ以下位になると、水浸でも水浸にしなくても変わらない。ですから現場CBR がそのまま設計 CBR になってしまいう可能性もあるんです。ですから乱さない土を持ってきた方が大体安全側にはなる。

昆布谷 現場 CBR はやれないと思うんです。というのは CBR 曲線というのが理解されてないところが非常に多い。上から少なくとも1m迄は調査しなくてはいけない。そうすると1m順に掘って現場 CBR を測る。

司会 今はそういうやり方はしておらず、砂利道の上を舗装する場合、砂利分のある所を除いてそこから20～30cm下の土の現場 CBR を測るのですから、ぎりぎり測れる範囲です。

昆布谷 そうすると、それは CBR 曲線を善意に誤解しているということになる。設計 CBR を求めるには一応は1m、悪いところだと1m 20 cm を考えに入れて試験をしなければならないと思うのですが。

司会 今度のコンクリート舗装要綱では明らかに路床土の CBR は均一材料からなる厚さ1mの層のところで測らなければいかぬということになりますが。

昆布谷 同一という表現がおかしいのです。上から路面と想定される所まで、1mくらい下迄は一応調査の対象にする。そして CBR 曲線のCならC曲線にあてはめてみて、それよりも CBR がオーバーしているかどうか、オーバーしていれば OK、悪ければ手を加えなければならぬ。

竹下 測るつもりになれば測れないことはない。

司会 実際は……。

昆布谷 それだけ苦労して CBR 現場を測って意味はあるのでしょうかが、それよりも、その労力を他に廻した方がいい。

竹下 そうすると乱した土の方に踏み切ったらどうだということですか。

昆布谷 路床土については——特に軟弱な路床土については。

竹下 そうすれば勿論セーフサイドになる。

昆布谷 普通の土が日本の場合違いますから、それくらいの安全率を見せてもいいんじゃないかな。

玉田 想定される路床面の附近だけでなく、下の悪い場合ですが、特に問題になると思うんです。それが今の CBR 試験では余り審査しない。すぐ下に悪い所があるとき失敗している場合が多い。だからより下の方をできるだけやる。

竹下 それは前の「アスファルト舗装要綱」はその点そうシビヤに考えていないかった。ところが今度のコンクリート舗装要綱ではそういうようにする事にしている。

玉田 そうすると 1m50 までやるというんですか。

竹下 結局 50cm に対して下は 1m, 1m のどの辺を掘るかですが、極端にやれば 1m50 までやらなければいけないということが出てくるわけです。

司会 「アスファルト舗装要綱」のときには路床の定義が、「天然自然のままの地山」として、切り土の場合には切った土の部分、盛り土の場合には路盤の下をいうという表現で、その路床の CBR を測って設計 CBR を求める事にしています。コンクリート舗装のときにはそれを詳しくやり、路床というのは要するにある均一な層が 1m あるようなところを路床というんだ。例えば表面から 50cm 下の所に粘土層があったら、その粘土層のところで測って、そこから全厚をきめなさいというふうにしようとしているわけです(図-3 参照)。ですから今のアスファルト舗装はそういう思想がおり込まれていない時代ですから、砂利道を舗装する場合には、砂利分だけ取り除いて、その CBR を測って設計 CBR を求めるようなことでした。たまたま測定した 30cm 下にもし粘土層があると、それがもとになって壊れているという例が多い。本来ならば、粘土層があったら粘土層を測ってそこから全厚をきめるべきでしょうが、それがやはり現場 CBR を建前にしている「アスファルト舗装要綱」の弱点だろうと思います。室内 CBR でもってやる場合でしたら、みんな土をサンプリングして一番悪いところの路床土を測って、その設計 CBR を求めて行くような室内 CBR ができると思うんですが、現場 CBR ではそれが不可能です。

有山 東京の例だと現場 CBR ないし室内 CBR でも、現場から乱さない土を持ってきて測った方が妥当じゃないか。というのは乱すと非常に CBR が下ってしまう。ことに関東ロームなんか非常に下ってしまう傾向が強い。むしろ現場の施工ともからんでくるわけだが、乱さない状態で測るという方が現実的じゃないかと思う。

昆布谷 それは工法によると思う。箱掘りとかやりますと、乱さないので現場 CBR でやっていますから、箱掘りだと雨が降ると非常に弱くなる。

有山 路床面でかりに乱すような状態であれば、CBR がどの辺がいいかというのが問題になる。

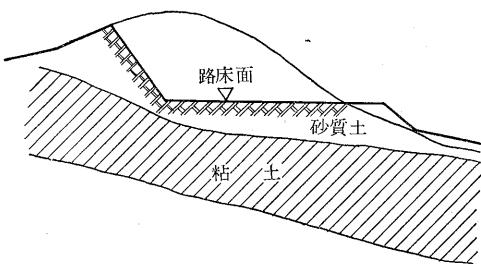
安部 今の設計 CBR をどのような方をするか。先ほどの関東ロームのような下るやつはもう少しどうするとか、あとは実際に曲線の方も少し荷重条件その他考えて修正するとか、いろいろ努力をされるのが妥当だと思うんです。とにかく CBR の何らかの曲線を使って設計する場合に、今のやり方では全厚だけ出てきた。あとは上から下ってきた。実際は下から積み上げて行くのだが、設計の一例として、上の表層はどの位で、その下のブラック・ベースはどの位の強度の CBR のものにするか。だからそれから上は幾らでいいとか、その下をまたどの位の CBR に仕上げるからどの位でいいとか、中間はどの位とかというやり方をするわけです。

司会 「アスファルト舗装要綱」は下からやるようになっているんですが。

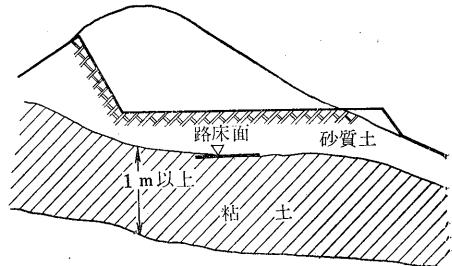
安部 いずれにしてもこういうカーブが構成された内容が、算術加算が成り立たないような方法でデータがでているわけです。そういう算術加算が成り立たない方法でできたものを使って、ここのところでこうなって、次にあるところまできたらこれから上はこうだと、次々に算術加算みたいなやり方を実際やるわけです。そのこと自身がいいのか悪いのか、いつもいろいろ矛盾を感じている。それとそのこと自身がいいにしても、下からだんだん積み上げていく場合、最近私の方はソイルアスファルトを全面的に使ったんです。そうすると一番下にいい土を持ってきて、切込砂利 50cm おいて、その上に 15cm 水締マカダムみたいなやつをやって、その上にソイルアスファルトを 10cm やり、それから先が問題になるわけです。CBR を実際に測りあとブラック・ベースを 6cm と粗粒度アスコン 6cm やって、滑りどめ 3cm やつたら黒が 25cm になったわけです。ソイルアスファルトの CBR を測る温度、そういうふうにアスファルトがちょっとでも入ったものの現場の CBR を測る時の温度はどういう温度の時に測ればいいのか、温度によってだいぶ違う。実際困るので、今後アスファルト系のものを含んだ層の CBR の測り方をこれに規定して頂きたい。

### 図-3 路床

「アスファルト舗装要綱」の路床



改訂「コンクリート舗装要綱」の路床



司会 その前に、ソイルアスファルトそのものに対する日本の規定はないんです。それは非常に難しい。おそらく皆さんおやりになっているのはイギリスの道路研究所のを真似てやっていると思うんですが、アスファルト量のきめ方が、なかなか難しいと思うのですが。

安部 そういうものを参考にして3ヵ月も猛烈に加熱混合のやつを実験したんです。凡ゆる条件を変えて……。

司会 まずそれを決めなければ、むしろ今の問題でしたらソイルセメントそのものをやったら、そこでCBRを測ったら、表層はいらなくなってしまいます。

安部 それともう1つ問題は、黒いものの関係を、CBRを測ることが意味があるのか、ないのか、何か別なものを測らなければならないんじゃないか。そこの辺のところ、いいお知恵があれば……。

司会 確かにソイルアスファルトを完全に造らなければいけないでしょ。

安部 CBRで測っていいものか、悪いものか。

菊池 ソイルセメントと同じでしょ。

菅原 ソイルセメントの場合、ディスカッションから抜かないと。

安部 いいのか、悪いのか。

田中 いわゆる路床のCBRで、デザイン設計CBRの測り方にいろいろありますが、路床のCBRの全厚をきめても、あとは適当に合わせて行けば上のアスコン、ブラック・ベースはおさまる。あとの残りは路床上の40cmかそこらだろうと思うんです。あとは従来あるCBR曲線でやって行けばいいんじゃないですか。

司会 まず全厚を求めなさいと、全厚が求められたら、基層路盤に使う切込砂利の修正CBRを測って15とか20となったら、デザイン・カーブからあと上は幾らになるかということが分るでしょう。その次は幾らということになる。

田中 それはよく分りますけれども、「アスファルト舗装要綱」ができるずっと昔は、ベース ブラック アスコンという思想があったわけです。だから要するに交通

量がふえて、アスコン ブラック・ベース、上から締めて、全厚は路床のCBRの測り方に問題があるにしても、適当に現場に合うようにしてもらってやれば、そんな問題もないんじゃないかな。ソイルセメントの場合は本質的に全然違うんじゃないかな。だからそこにCBRをやるという考え方自体がおかしい。

菅原 それはまずいですね。先ほど出たイギリスの道路研究所は分散係数的な考え方をしている。それからAASHOの方は材質係数、深さ係数ということです。結局帰するところはその2つは一緒だと見ております。しかしいずれにしても温度の問題は消えないわけです。

安部 温度がわからないで困るんです。

菅原 その条件は大体向うの路面温度ですから40°Cないし45°C位、AASHOあたりが考えているのがやはり60°C近辺も予想してきめているんじゃないかな。

安部 表面から約15cmくらい下の方を測るのにそんなに高い温度で測るのか。ソイルアスファルトを表面から14.5cm、下へ10cmやったときのいろいろな力学的性質を測る温度。

松野 別に考えた方がいいのではないでしょうか。

安部 これはしかし水締マカダムの上にだんだんやわらかいものからアスファルト的に変わって行くので、ソイルセメントよりも造りが上手であれば、はるかに合成の連続性からいってもいいと思うんです。

司会 だいぶ時間もたちましたので、一応この辺で整理させていただき、次の議題に移りたいと思います。今第2題目の、わが国「アスファルト舗装要綱」に採用している Corps of Engineers の方法についてディスカスの結論を申し上げると、CBRが4ないし5以下ではちょっと不足ではないかということのようです。これをどう修正するかということについては結論を得ないんですが、これはおそらく将来土木研究所を中心に、全国的な調査のもとに、この曲線そのものを修正するか、あるいは設計CBRのとり方そのものを修正するか、いずれかになると思います。それともう1つ問題になったのかになると思います。それともう1つ問題になったのは

排水条件、気象条件、降雨量、こういうものに対する配慮が将来必要になるのではないかという内容かと思います。なおこまくは、ソイルセメント等が CBR 曲線にはのらないんじゃないかというご意見もあったようです。本日の会議の内容が、「アスファルト舗装要綱」改訂の場合に大いに参考になると思います。

☆ 質疑応答から…… ☆

司会 ここで傍聴者の皆さんにご意見がありましたら、遠慮なくご発言を願います。

質問 タイヤはアメリカが低圧で日本は高圧だということを聞いていますが、そういう点影響は……。

司会 高圧、低圧は接地圧だけの関係ですが、低圧だと接地圧はかえって小さくなる。

質問 日本では高圧のタイヤを使っている、アメリカは低圧のタイヤを使っていると聞いているんですが。

竹下 低圧を使っているのは乗用車だけでしょう。高圧といつても昔のような高圧は今はないんです。

菅原 理論的に持て行くと、例えば一番大きいタイヤを考えると、あれは 60km で走るときに  $1.2/100$  秒の載荷時間になる、表面で。それが半分になったところで  $0.6/100$  秒という載荷時間しかないわけです。そうなると  $1.2/100$  秒と  $0.6/100$  秒の載荷時間で設計が変わるかということになると、その辺のハイスピードでは設計、舗装の質に対して余り変わらないんじゃないかなと思う。多分何/ $100$ 秒ということになると、ダイナミックな設計をしても変わってこないんじゃないかな。

松野 もう 1 つは、載荷面積が幾らか大きくなると、大体 30cm から 50cm の載荷面積の間では、実際問題としてそれほど違ってこないで、圧よりも全荷重の方が問題じゃないか。それが大きいファクターではないか。

司会 何か他に意見のある人はございませんか。

玉田 安部さんのところのように舗装をだんだん厚くするような傾向が見られるわけですが、その場合に修正 CBR 70 位とるとても、厚さの面でどう考えるか。アスファルトの場合にそれでいいのかということ。非常にぜいたくになって行くんですが。

司会 どうですか、竹下さん。ソイルセメントとかホワイトベースの場合は舗装の全厚は 75% ないし 80% でよいということは。

竹下 それは避けるべきだと思うんです。ただアスコン式にやったのと、それから乳剤あたりを使ってやったのと、それは同一には考えられない。例えばアスコンなんかを使ってやったものだと、データが AASHO の結果そのまま持ってくるわけにもいかぬでしょうから、現在

考えていろソイルセメントと同じ程度には下げなくてもいいと思うんです。

菊池 ただソイルセメントの低減率ですが、実は私の方は全然考えてないんです。

司会 私も反対です。

菊池 それで結局はやはり十分自然転圧をやりますと K 値は實際は 20 位、あるいはそれ以上出るわけです。そういう場合には低減してもいいと思うんです。通常の場合、施工管理をがっしりやれば当然低減してもいい筈だが、なかなかそこまで望めないので、どっちかといえばそれを補うという意味で低減してないんです。

竹下 低減しないというのも考え方として悪いことはないと思いますが、ただ理屈は、CBR デザイン・カーブができている。あれに従ってやるとすれば、あれの要求するだけの締め固めとか何とか当然やらなければいけない。現在はどこの現場も仕様書に書いてあるだけの施工をやっているというのは少ない。

司会 日本舗道もそうですか。(笑)

菊池 それで CBR が 2 以下とかというようなところで、實際はできないわけです。修正 CBR の値がなっていない。

竹下 そういう場合にも舗装要綱にあるように、例えば砂をまき、その上に砂利をまいて、その上から締めろとなっているが、そうしたらその下の砂の部分の修正 CBR が 10 だったら、現場でもって締められる程度のものなら少し減るでしょう。それは減っただけの CBR を使わなければならない。ですからそういう場合にも、例えば 95% 以上締めろとか何とかというのは仕様書がおかしいで、締めてないのが多いんじゃないかなと思う。

安部 その辺が大きな壞れる根本じゃないかな。

竹下 むしろ路盤の方が余りよくないというところが、壞れる一番大きな理由かもしません。

松野 AASHO の結果を見ると、表面の沈下の 70% 近くの路盤の圧密である。路床の沈下はその一部分かで、路盤の締め方が相当大事だというようなことが、あの結果からも言えるんじゃないかな。

司会 自然転圧という事は将来は絶対の要件ですね。

田中 名神の場合はそれができないわけです。だから仕様書通りに最小の CBR をとればいいわけでしょう。だから現場は当然仕様書にきめた最小密度を確保しないと困るわけです、逆に言うと。だから何かおかしい。

司会 各府県でやっているのは十分な転圧せずに自然転圧と称して車を通している、あれは困るんです。

田中 それからブルーフローリング、あれなんかが締まっているか締まっていないか。あるいは路床の異常を発見するには非常に有効だと思います。

竹下 やはり施工をある程度考へないと、設計の方のディスカスも出てこない。

有山 路床の転圧は都の場合だとなるべくしないようにという精神が割合強いんです。ところが現場では低い場合はなるべくしないようにという方法です。

司会 それは正しいんじゃないですか。少なくとも関東ロームが多いでしょう。それはいいと思うんです。

有山 ただ現場でなかなか全部その通りには行なっていらないと思う。その傾向でやっているんです。

司会 関東ローム系のものは転圧しない方がいい。

有山 ただ普通の教科書を読むと何でも転圧しろ書いてありますから、そこら辺どうしても……。

司会 「アスファルト舗装要綱」には転圧すればこね返すような土は転圧しない方がいいと書いております。

有山 一般的な意味から言っているんです。特に外国の本を見ると、第1に路床の転圧がすごく大事なようなことがある。もちろん土が違うということなんですが。だからどうしても誤解が起きことがある。

司会 とにかく含水比が100%こえる土なんというのには、諸外国にはほとんどないんじゃないですか。

竹下 ニュージーランドとハワイにあるんです。

司会 重粘土と称しているものでも、関東ロームよりは、はるかにいい土です。

菅原 日本の道路の条件を勉強していると、最後にはどうしてそんな悪い所に住んでいるんだという笑い話が出るくらい……。

司会 私が2年前にイランに行って、関東ロームみたいな含水比120, 130%がざらだと言っても、そんな土があるはずがないと言うんです。

菅原 おそらくCBRが2とか3とか言われても理解できない点が多分にあるんじゃないかという気がする。

### ☆ アスファルト混合物の配合設計について ☆

司会 一応アスファルト舗装の構造設計のディスカスはこのくらいにして、アスファルト混合物の配合設計に移りたいと思います。

ここに幹事の方でたくさん案を作っておりますが、時間もありませんので、一括して混合物の配合設計についてディスカスしていただきたい。第1番目にこちらで議題として考えたのが「アスファルトの選択について」これはアスファルトの規格として道路協会ではA型、B型、C型という規格を持っております(次ページの表-2参照)。これについては日本アスファルト協会からかなりいろいろ意見が出ております。実際なかなか問題があると思いますが、そういう点についてアスファルトの

工種に対する選択の問題、2番目に骨材粒度の選択です。いろいろ混合物があるわけですが、その場合にどういう骨材粒度がいいか、アスファルト要綱には一応アメリカのアスファルト協会から拝借して、アスファルト・コンクリートの骨材の粒度であるとか、粗粒度であるとかというふうな表を掲げております(次のページの表-3参照)。これに対するご批判、それから「マーシャル安定度について」のご意見、これは日本のアスファルト量を決定する場合にはマーシャル試験法を用いております。しかもよりどころとなるのは空隙理論によって日本ではアスファルトの量をきめております。これに対するご意思。それから4番目に「アスファルトの耐水性について」アスファルト骨材の付着性及び添加剤の可否について、それから「アスファルトの耐磨耗性について」特に雪積寒冷地方においての磨耗性、ことに大きな問題は、積雪地における滑り止めと耐磨耗性の関係です。ちょうど相反するような方法をとらざるを得ないような状況になっております。そういうふうなものを一括してディスカスして行きたいと思います。

有山 アスファルトの規格の問題ですが、うちの研究所でA型、B型、C型の各室内実験と現場施工をやってみた範囲では、施工に当って加熱温度の問題とかあると思います。実際の範囲では明瞭な差はいまだ認められないそうです。私直接それをやったわけではないんですが、いろいろそのデータを見ても、何かC型が針入度が悪ければ悪いような感じを今まで受けていたんですが、実際にはそういうものの影響は現われていないようです。

竹下 原案は東京都で作ったんです。

司会 かなり問題はあったんです。おそらく現場でそれぞれアスファルトそのものをテストするというのは殆どないんじゃないですか。

菊池 3年くらい前は騒がれて非常に神経質だったんですが、実はここ最近はここまで見ておりません。

有山 ただ施工に当って相当注意すべきだということらしいんです。加熱温度なんか同じようにやったんでは失敗する可能性がずいぶんある。

田中 名神の舗装では請負業者からもうちへ出されたアスファルト、粘度と温度との関係カーブをとり、いわゆる最適混合粘度、最適締め固め粘度に相当する温度で管理しております。大体2種類くらいしか大阪の例ではなかったんですが、だいぶ温度差がある。もちろん精製過程によっても違うし、同じアスファルトでも針入度において多少違うんです。

司会 非常に困ることは、日本のアスファルトというのはいろいろな国から原油を入れるわけでしょう。

田中 原則として全部変えない。もし変えればあそこ

表-2 石油アスファルトの規格（日本道路協会規格）

種類	針入度 (25°C) 100 g 5 sec)	軟化点 °C	伸 度			蒸発量 %	蒸発後の針 入度(原針 入度に対し て)%	四塩化炭 素可溶分 %	引火点 °C
			A型	B型	C型				
40~60	40~60	40以上	25°C 100以上	25°C 100以上	25°C 70以上				
			15°C 100 "	15°C 100 "	15°C 70 "				
			10°C 100 "	10°C 30 "	10°C 5 "				
			25°C 100 "	25°C 100 "	25°C 70 "				230以上
60~80	60~80		15°C 100 "	15°C 100 "	15°C 70 "				
			10°C 100 "	10°C 100 "	10°C 10 "	0.5以下	70以上	99.5以上	
80~100	80~100		10°C 100 "	10°C 100 "	10°C 7 "				
100~120	100~120		10°C 100 "	10°C 100 "	10°C 7 "				
120~150	120~150	35以上	5°C 100 "	5°C 50 "	5°C 5 "				210以上
150~200	150~200		10°C 100 "	10°C 100 "	この種類には C型のものが ない				
200~300	200~300	30以上	5°C 100 "	5°C 50 "					200以上

(備考) A型は一般にアスファルト基原油より製造したもので、戦前のものと同様固形パラフィン含有量は1%内外またはこれ以下であり、乳化が良好である。伸度は比較的の低温でも100以上であるが、僅かの温度低下によって急激に0となる。感温性は大である。

B型は一般に混合基原油より製造したもので、固形パラフィン量は3%内外であり乳化は困難である。伸度の変化および感温性はA.C両型の中間にある。

C型はパラフィンを比較的多く含む混合基原油より製造したもので、製造の過程で僅かの空気処理をしたものが多々、一般に固形パラフィン含有量はB型よりも多く、乳化は極めて困難である。伸度は15°C付近で100以下であるが、低温になってもなかなか0にならず、ある数値を示す。感温性は小である。

なお固形パラフィン含有量はマーカッソン法によって測定したものである。

表-3 加熱混合物の標準配合

		粗粒度アスファルト コンクリート		密粒度アスファルト コンクリート		修正トペカ		トペカ	シート アスファルト		
主な用途		表層または 基層	基層	表層	表層または 基層	表層	表層	表層	表層		
舗設厚	cm	2.5~5.0	4.0~7.5	2.5~5.0	4.0~6.5	2.5~5.0	2.5~5.0	2.5~5.0	1.5~2.5		
骨材粒度 フルイ通過量 百分率 %	25 mm		100		100						
	20	100	75~100	100	80~100	100					
	13	75~100	—	80~100	—	85~100	100				
	10	60~85	45~70	70~90	60~80	—	85~100	100			
	5	35~55	30~50	50~70	48~65	65~100	—		85~100		
	2.5	20~35	20~35	35~50	35~50	50~65	65~80	80~95			
	0.6	10~22	5~20	18~29	19~30	25~40	35~60	55~80			
	0.3	6~16	3~12	13~30	13~23	—	25~48	30~60			
	0.15	4~12	2~8	8~16	7~15	10~20	15~30	10~35			
	0.074	2~8	0~4	4~10	0~8	3~10	6~12	4~14			
アスファルト量(混合物全量に対する)%		4.5~7.5		4.5~7.5		6.0~8.5	7.0~9.5	9.5~12.0			
アスファルト 針入度		60~80 80~100 100~120 120~150				60~80	40~60	40~60			
						80~100	60~80	60~80			
						100~120	80~100	80~100			

(注) 1. アスファルト針入度は、気象条件、路床路盤条件、アスファルトの型を考えて選定する。  
2. 修正トペカ、トペカ、シートアスファルトはそれぞれ在来のものよりも粗骨材の多いものを採用している。

はやめさせて頂くという強い申し入れをして、殆ど変わらなかったんです。いわゆるプラクティカルな意味で施工温度を変えなければいけないという例はなく、ただ途中で1カ所だけ変えて、5日間ほど休んでからきめています。だから変わっても、予めアスファルトの原油が変わることを事前に発注者側に連絡があれば、温度だけの問題ならプラント・オペレーションを変えれば、それで済むことだから適切にできるが、急に変えられると非常に困るわけです。

中島 それに関連して、私ども施工者からアスファルトを造っている方にお願いがある。今お話をあったようにA型、B型、C型等ありますが、どの型を使っても施工法さえ誤まらなければ一応できる。アスファルトを使う方からいうと、混合温度とか転圧温度がアスファルトによって違うわけです。一番極端な例は混合温度とか締め固め温度によってアスファルトの剝離が非常に違ってくる。それでできたらアスファルトの規格表の中に、温度とアスファルトと粘度との関係の試験表をつけて頂ければ、現場も大きくなるとアスファルトを試験して何度で混合した方がいいかとか出るが、普通の現場ではすぐ使う。薬の効能書があれば、それを見てやれるというふうに、試験表をつけて頂くと非常にありがたい。

菅原 タールなんかですとEVTという表現、アスファルトの場合、針入度と温度を指定して頂ければいい。それをドラム缶に打つことは可能ではないか。

南部会長 石油会社の1.6%くらいだということでバイプロ的な考え方でいるんですが、今日の状態からもうそろそろそんな事ではいけないので、ご注文のようなことは考えて実施しなければならないと思っております。メーカー側にも話しまして研究して貰おうと思います。

森(協会) ドラム毎にはとてもできないでしょう。ロット毎に粘度のチャートを提出すれば済むんじゃないでしょうか。

菅原 ロット毎にドラム缶に打って貰う。あるいはロット・ナンバーを書いて頂くだけでも結構です。

中島 別に試験表をもらってもいいですね。

工藤(傍聴者) 最近私共ではアスファルトを買ったとき一応粘度温度関係表をいただいているがロット・ナンバーを缶に記入してあれば後でも調べられ便利です。それから今のマーシャル試験では安定度を重視し過ぎる傾向になり、他の大事な性質、例えば耐研磨性や耐久性、又はインパーミヤビリティとかフレキシビリティ等が割合に無視されている。

従って現在の配合設計の行き方だとどうしても、なるべく骨材粒度をよくして、アスファルト量の少ないものを選ぶ傾向が強いと思うんです。逆にジューラビリティ

から行けば、アスファルトのコーティング。フィルムも厚い方がいい。それからフレキシビリティやインパーミヤビリティからいっても、アスファルトが多い方が有利です。同じボイドのものでもアスファルトの多い方がインパーミヤビリティがいいようです。我が国では古いアスファルト舗装で、アスファルトが多過ぎてクリープし失敗した例もあって、現在は逆な方向に動いているようになぜられちょっと行き過ぎではないでしょうか。従って現在マーシャル法だけに頼るという設計法は危険で、大きな工事であれば他のいろいろな試験もする必要があるんじゃないでしょうか。特にハイスピードになると別な考え方も出てくると思われます。スペスミンの作り方も問題になりそうです。

司会 どうですか、竹下さん。

竹下 確かにそういう点はあると思う。しかし今アスファルトが少なくて、ひびが入ったりなんかする壊れ方が多いのか、あるいは波を打って困っているのが多いのか、どちらが多いんでしょうか。

松野 それは明らかにひび割れの方が多いでしょう。関東一帯を見ると、流れているところは交差点とか坂道、それからコンクリート舗装の上、そういうところに集中していて、混合物自体が流れるという現象よりも、ひび割れがかなり多いようです。

司会 日本でやっているのはいわゆる空隙理論でしょう。(註 アスファルト混合粘度、最適アスファルト量の決定には、空隙理論及び表面積理論の二つの理論がある。わが国では空隙理論を採用している。表面積理論を用いている代表的場所はカルフォルニヤ州である)

竹下 しかしカルフォルニヤ法でも空隙理論をネグッているわけではない。最後にはボイドがどのくらいあるかチェックしている。カルフォルニヤの表面積セオリーはボイドセオリーをネグッているわけではないんです。

松野 スタビロメーターでやると、マーシャルよりアスファルト量が少なくなるんじゃないですか。

司会 あれは適当な膜ができれば一番いいやつだという意見らしいですね。

菅原 最適の値がわからないんです。

竹下 一応経験的だろうと思うが、表なんか作ったりして、出すようになっている。だからその方法によって本当にうまいところのアスファルト量が出てくるという方法が現在あるのか。

菅原 今出たマーシャル安定度の問題、それから車が走った場合とマーシャルとの違いについて、マーシャル安定度と車が走ったときの安定度は全く別ものだという結論が出ております。もう1つは、アメリカ的な合材と欧州古来の合材と分けて考えると、前者はマカダム的な

要素の大きいもの、後者はマカダム的な色彩がないものです。マカダムは英国で生まれたのですが、現在の英国にはマカダム的な要素は非常に小さくなっている。ですから細粒分が非常に多いのが現在の欧州の行き方になっているわけです。

従ってアメリカ流のものが骨材、イギリス流あるいはドイツ流のものがファインダーに依存することになるんじゃないかな。私実験の結果ですと、ダイナミックな車を走らせてみると欧州的な合材の方が遙かに変形が小さい。アスコンなんかは比較的変形が大きい。逆にマーシャル試験をやると、欧州的な合材はマーシャル試験の値は非常に小さい。アメリカ的なものは全く逆になり、車を走らせるとニーデング・アクションみたいなものが起こり、動的な安定度が非常に低いという結果が得られる。もう少し積み上げてみたいと感じているんです。私マーシャル試験をかなり高く評価するんです。

私、向こうにおきました時に300種類ほど合材についてマーシャル試験から車を走らせたりいろいろやり統計的に数字をとったところが、マーシャル試験の値というのは非常に妥当性を持っている。アスコンならアスコンというものについて妥当性を持っている。イギリス流の合材ならイギリス流の合材について妥当性を持っている。しかしアスコンとロールド・アスファルト的なたぐいのものを並べると1本の線にはのりません。その合材毎には一貫性はある。従ってマーシャル試験の価値はそう低く判断すべきではないと感じます。

耐水性の問題。やはり透水性を考えるべきではなかろうか。欧州的な合材、ロールド・アスファルト以上の合材、こういうものについては透水性を考える必要がないんだということ。その辺に日本的な問題が1つ秘んでいるように思います。アスファルトの選択の問題に入りますが、欧州的な合材、例えばシート・アスファルト、こういうものについては品質の選択は非常に慎重であるべきです。針入度に比較してビスコシティは高くなればならない。アメリカ的な合材を使う限りにおいて、アスファルトの品質の及ぼす影響は非常に小さいというところまで、私考えが行っています。そういうこともお考えの上、アスファルトの選択の問題も論じて頂きたい。

遠藤 実際車を走らせてというのはホイール・トラック・テストの結果ですね。

菅原 帰ってからやったのはあれの結果ですが、向こうでは直径12ftで実際に荷重をかけて走らせた。それにホイール・トラッキング、それを全部集めた結論です。

遠藤 先ほど温度が出たようですが。

菅原 60°Cコンスタントは難かしいので、発祥地が向こうだから、ドイツ、イギリス、フランスの北部、そ

の辺になると、大体40°Cないし45°Cが路面として考えられる最高だろうというのが定説になっているので、それをやっています。

松野 マーシャル試験と実際のものと違うのはグース・アスファルトの場合に明らかです。室内試験を60°Cでやると非常に柔らかい。ところが実際やったやつはもっている。その辺に疑問を感じます。菅原先生の云われる点面白いのですが、室内試験だけでは持つはずがないと思う。車の早いところ、つまり安定度に関係するのはタイヤの直径ですから、そういう30サイクル、50サイクル近くのサイクル数の荷重に対して非常に流れ方が強いんじゃないかな。それでアメリカ的な混合物と欧州的な混合物とおしゃったわけですが、アメリカはどうも柔らかいアスファルトを少なく入れよう。ヨーロッパの方は固いアスファルトをたくさん入れようという傾向があるんじゃないかな。たわみ性ですから、固いアスファルトをたくさん入れる方法が、日本は雨が多いし、そういうふうなものをはっきり現わすような試験、マーシャル試験でもいいが、そういうふうな行き方がいいんじゃないかなと感じます。

菅原 私としては欧州的なものを日本に持ってきてやれるという自信は今のところありません。

司会 ただかなりクリックが入る。マーシャルによると少ないほどいいものですから、日本などの場合は雨がおそらく世界でも多いと思うんです。そういう場合に果して今の配合設計の方法でいいかどうか。

菅原 若干マーシャルで出てくるピークを過ぎた所まで持って行くべきじゃないか。何パーセント持って行ったらいいかは分らないが、透水係数等もやってますが、大体 $5 \times 10^{-6}$ その位まで行ける程度。むしろ透水係数からアスファルト量をきめてもいいんじゃないかな。

司会 というのは日本の配合設計そのものはアメリカのアスファルト協会のをそのまま頂いたような感じです。この際振り返っていろいろな疑惑があれば、将来「アスファルト舗装要綱」を変える場合の指針にしたいと思いますが。

菅原 わが国に転機が1つあった。転機というのは大正14年という説を最近聞いたんです。その前はバインダー粘土に依存するような合材が多かったそうですね。

司会 一番最初やったのは神宮外苑です。あれなら確かにそうでしょう。

菅原 イギリス方式はいけないということになって、アメリカの仕様書を訳したんだという説があるんです。

工藤(傍聴者) これは今まだ問題になっているので結論めいたことは申し上げられませんが、現在名神の配合は典型的なアメリカの配合です。非常にグラデーション

・カーブもよろしい。従ってアスファルト量も比較的少なくない結果が出てくる。公団の方々も、高速で走る道路だからなるべく磨擦係数の大きい粗面のもの、従ってブリージングなんかないように、できるだけアスファルトを少くしたい。ボイドの多いものにしたい。そういう考えももっともだと思うんです。しかし地区によっては雨も降るし雪も降る。そういう状態で果していいだろうかと思い現在若干試験をやっております。現在採用されているのが8番筋が42%となっているので、45%を上廻るものにしてアスファルト量を増し、スクリーニングスの量も多くしたりしてやってみると、マーシャル結果はいくらか下廻りますが、滑り抵抗も透水もラベリングもよろしいというような結果が出ております。

傍聴者 滑り抵抗もですか。

工藤 ロード・ラボラトリ・リサーチのスキド・レジスタンス・テスターで測定した結果若干よろしいようです。

遠藤 マーシャル試験の話が出たんですが、マーシャル試験というのは普通60°Cでやっておりますが、かりにマーシャル試験の結果を、マーシャルの安定度と称するものをフローで割ってみると、一応弾性係数のようなディメンジョンのものになる。それをずっと温度を下げて行ってみると、そのディメンジョンで現わしたものばかりに弾性係数とすると、それがあべこべになったりする。そうすると60°Cで測定したマーシャルが、温度が低い場合にはどういうふうに通用して行くものかということも握り得ないでいる。その反面寒い方の試験もやはりマーシャルと平行してか、低温に対する試験法もやはり入れないと工合が悪いんじゃないかな。そして結局あと選ぶときはとどのつまり針入度と軟化点が問題になるんですが、軟化点の幅はつかみにくいので、あるいは他の粘度で表現してもいいが、そういうところへ持って行って針入度と軟化点、あるいは針入度と粘度をそろえたもので、青森あたりでは気候何度のときはこれを選んだらいいというふうに持って行くべきじゃないかな。マーシャルだけではまだちょっと足りないんじゃないかな。

菅原 ただ詳細な検討をすると、骨材粒度を、試験条件を完全に同一にしてマーシャル試験をすると、マーシャルの絶対値というのは感温性を表現します。これはほんば間違いないです。

司会 今話の中フランス式が出たんですが、北海道は採用しているんですか。

小山 北海道では設計方法もいろいろ考えてやっていますが、アスファルトについてはいろいろ問題があるんで、北大の先生方にもご協力して頂きました……。

菅原 これは理論的にだめですからご質問を頂かない

方がいいんじゃないかなと思います。

井上(静) アスファルトを少し多目に使う方がいいんじゃないかなという1つの現われは、今度のAASHOの道路実験で、アスファルト舗装の壊れの80%は春さきに起きている。そうしてみると、春さきのディフレクションは1年を通じて非常に大きくなっている。それから春さきですと、アスファルト舗装としての粘弾性的な性質がまだ十分発揮されていないから、そういう問題も一緒にからませて考えられるんじゃないかな。そうするとやはり夏に波を打つという問題ばかりではなく、実際のクラックの起きる現象は日本でどういう時期に起きるのかよく分りませんが、アスファルトを減らす方がいいんだとは一概に言えないという感じを持っております。

竹下 それと日本の骨材、それに砂の細かいのがどの現場でも足りない。それを補うとすればスクリュー、砂の小さいのと碎いたやつをやるというふうな、例えばマーシャルがアメリカで本当に実際的にうまく行っているかどうか知りませんが、日本では砂が細かい所が特に少ないという影響、それをどのように考え入れたらいいのか。そういう点があるんじゃないかなと思います。

司会 ……と思います。

菅原 欧州というのはあらい砂がないんです。細かい砂ばかりです。

竹下 日本でイギリスの真似をしようとしても実際問題として困るんです。

安部 とんでもないことを言うかもしれません、まず上層、例えば滑り止めがあるときは当然非常に感温性の鈍いものを使ったり、セミ・プローンを使ったり、またストレートを使うならナフテン系を使いたいということでやっていますが、これはパラフィン系が悪いのではなくて、今までの試験の仕方が根本的に悪いんじゃないかな、ということは実際には車が常に荷重を負った状態で、しかも温度が与えられている。要するに荷重を繰り返し与えるとパラフィン系が表面になぜ悪いんだ。ところがもの本には、むしろ或る所ではパラフィンの方が感温性が鈍いと書いてあるが、現実にペチャペチャした状態がある。それは荷重が繰り返しかかったという条件下で起きるので、夏パラフィン系のローソクを手でやっているとなんばでも柔らかくなる。とにかく何か分らないが、荷重がかかった条件下で温度を与えると、少なくともアスファルトの上層はパラフィン系のものが悪い。

菅原 どの程度のパラフィンですか。

安部 もちろんC型のうちでもアラビヤ系統です。パラフィン系のものがどこにも使えないのかということは、逆に下のブラック・ベースとか、更に下の路盤を変える所にパラフィン系のものを無理して使ったんです

が、少なくとも表層から1つ下の層、もしくはもう1つ下くらい、表層から5, 6cm, 7, 8cm下ってくると、必ずしもパラフィン系を使ったものの内容は悪い結果が出ていない。逆にむしろカッティングのあるような耐水性になる所は、普通のナフテン系のアスファルトよりも、水分に対する老化はパラフィン系の方が強いんじゃないか。特にカッティングの地下水が出てきそうな所を選びましたが、かえってパラフィン系を下の方に入れた方がいいんじゃないかな。そういうことで下の方へやるやつはパラフィン系を十分に使えるんじゃないかな。それと逆に、マーシャル安定度の問題で、確かにパラフィン系のものを使うと、例えばC型のものを使い、60°Cあたりでやるとうんと低いわけです。ところが20°C位とか30°C位でやると相当上ってくる。一番表層を除きその次の層、その辺は出来ればナフテン系のものを使いたいが、もう1つその下、私どもは実は上から三層目、粗粒度もしくは開粒度になっているそこら辺の所はパラフィン系を使って上等だ。そういう場合のマーシャル安定度の温度をどう規定するのか。下へ行くほど温度は低くていい。その辺のところを仕様書あたりに書いて頂かないと、現場で非常に困る。今度の私どもの設計では表層から10cm位の粗粒度、開粒度の所では40°Cでよろしいときめつけてやったんです。

菅原 いい数字だと思います。

安部 そういったように低い温度でマーシャル安定度その他を使ったら、パラフィン系は必ずしもんと低くはならない。そういう意味でも下の方では耐水性の問題とからみ合わせて、ある程度パラフィン系のものが使えるんじゃないかな。今はA型、B型をある程度指示してますが、むしろどこへどう使うか、表層にはしっかりしたアスファルトの変形をやっていますが、下の方はやかましく言わないことにしております。これは参考までに。

菅原 私 A, B, C というのは単なる分類法であって、それを評価するものではないと考えております。

安部 パラフィン系とナフテン系に分けて最近論議しております。

菅原 パラフィンの問題ですが、これはエレンシュタインあたりが言い出したことです。エレンシュタインの研究所に行き、あと継ぎの連中とディスカッションをやったんですが、ほとんど意味がないといってます。

安部 一番表層だけはちょっと論議して、あとは言わないことにしているんです。

菅原 それでいいんじゃないかなというふうな……。

田中 公団では温度と粘度の条件だけで、全然言つていません。そんな極端にひどいのは見たことがない。

松野 表層の混合物について、非常に多くの因子があ

ると思う。それでそのうちの1つ、パラフィンとかナフテンの問題、先ほどお配りしたパンフレットにもあるように、これで壊れたというのをアスファルトがパラフィン系だからと言われるのでは、かたなしで、そういうファクターもかなり多いんじゃないかな。だから破壊に対する寄与率が、パラフィン、ナフテンというものによる寄与率は少ない。それより他の問題が多いのではないか。それとアスファルト混合物の設計は、表層だけの問題でなく、基層とも関係がある。コンクリートの上にオーバーレーしたアスファルトはひび割れが入ることはあります。必ず流れる現象だけです。そうするとコンクリートやソイルセメントの上でやるものは比較的そういうものでいい。それから坂道なんかでもやはり固いアスファルトをやり、車が早く走ってほとんど停車しない所ではアスファルトは少なくていいんじゃないかな。今度の舗装要綱ではそういう分類へ持って行くデータを出さなければいけないと考えております。もう1つは、日本は雨が多いので、シールコートを全然やっていませんが、何としてもやった方がいい。滑りの点で問題があるが、規格さえ何とかうまく作れば、かなりの精度のシールコートができるんじゃないかな。シールコートがあったために助かっている例が結構あると思うんです。

司会 いま舗装要綱はシールコートに対しては極めて消極的です。わが国では完全なものがないんです。

松野 時期と機械だけが問題だと思うんです。うまく行くのならやった方がいいんじゃないですか。

司会 思想的にはシールコートを排除するような考え方で「アスファルト舗装要綱」は作られているんです。現実に確かにいい機械ができますと、当然推奨すべきです。諸外国どこでも使っていることだから……。

井上(静) 松野さんの所で調べられたところによると、アスファルトの針入度、これがかなりA区間では不良なやつが小さくなっている。大体アスファルトの針入度が20ぐらいになると、普通舗装ではクラックが入ると言われていますが、B区間のやつはその逆みたいな格好になって、何とも言いかねる。やはりこういうのは水とか空気が出入りする余地があったので、舗設してからの老化が激しかったんじゃないかな。ですからB区間の良といいうのもいざれいくのかもしれないが、そういうことになると、メインテナンスの問題からも水の入らないような工夫が適切に行なわれる必要があると考えます。

司会 だいぶ時間も経過して予定の12時を過ぎましたので、他になければ一応これで午前中のアスファルト舗装の設計についての討論を終りたいと思います。アスファルト舗装の設計の基準ができましてから2年ちょっとでございまして、完全にデータが集められておりませ

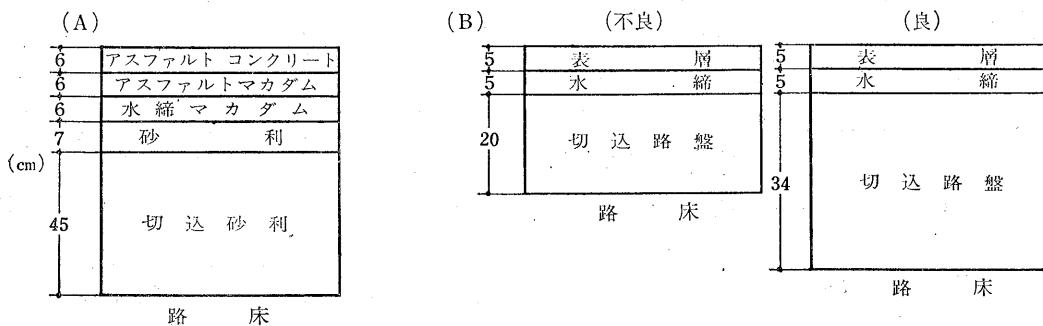
ん。先ほど来議論されておりますように、構造設計ないしは混合物の配合設計につきましても、いろいろ問題点があるかと思いますが、これは将来、土木研究所を中心に、各会社の研究所ないしは全国の現場が一体となって、さらにデータを集め、近い将来改定に持って行かなればならないと考えております。この討論につきまし

ては、おそらく一日議論しても尽せないほどの問題点がたくさんあるわけでございます。限られた時間で一応ここで終わりたいと思います。

大変長いこと熱心にご討論下さいましたこと、傍聴者の皆様にご静聴頂きましたことを厚くお礼申し上げます。ありがとうございました。〔校正責任・協会事務局〕

## 舗装断面

.....松野氏提示の資料.....



## 支持力の比較

	A		B	
	不 良	良	不 良	良
ベンケルマンビーム沈下量	0.55~0.77 (mm)	0.66~1.15	10.5~2.95	0.38~0.86
切込砂利上 K 値 (K30)	27.3~44.0(kg/cm³)	21.3~24.0	1.37~15.4	19.2~26.3
路床上現場 C.B.R.	15.2~31.7	8.7~13.5	4.9~17.2	10.3~26.8

## 表層混合物

	A		B	
	不 良	良	不 良	良
アスファルト量	5.14 (%)	7.47	4.35	7.30
針入度	13	53	23	17
軟化点	88 (°C)	51	62	78
伸度 (25°C)	2 (cm)	100	7.5	3
P·I	+3	-1	0	+1

粒度 (mm)	25 20 15 10 5 2.5 1.3 0.6 0.3 0.15 0.074	(% 100 75.46 62.96 42.61 31.27 26.65 22.94 15.84 7.94 2.65)	A		B	
			不 良	良	不 良	良
			100	97.93	100	100
			81.87	89.44	83.90	83.90
			70.37	85.11	76.78	76.78
			58.86	76.19	55.88	55.88
			47.86	64.83	44.19	44.19
			37.11	55.45	37.44	37.44
			27.15	42.27	29.72	29.72
			13.85	13.74	12.32	12.32
			5.89	4.21	3.79	3.79
			2.93	1.52	1.36	1.36

## 第二部 アスファルト舗装の施工について

### ☆討論内容要旨☆

#### (1) 機械混合による路盤工と

##### マカダム式路盤工について

従来、行われてきたマカダム路盤工に於ては

- ① 施工速度が遅いこと
- ② 号別碎石の入手困難
- ③ 仕上げ管理が困難

等の欠点が考えられるが、これらの困難のない機械混合を行う方針が最近増大しているが、混合機械、施工管理、材料等に幾多の問題があるので、今後の方針について検討を加える。

#### (2) ソイルセメント（ソイルアスファルト）

##### 路盤工の評価について

ソイルセメント工法は相当施工実績があるが、この際、設計、施工、施工後の成績等について反省したい。

#### (3) CBR 法により設計し、路盤工管理を K 値で行う場合の合理性について

#### (4) アスファルトプラントについて

- ① 国産プラントの問題点
- ② プラントにおける合材の品質のバラツキ等について
- ③ レディーミックスアスファルトの将来性について

#### (5) すべり止め工法について

「アスファルト舗装要綱」に示されているすべり止め工法の他に、ゴム入りアスファルト、エポキシ樹脂系材料、グースアスファルト、その他の各種材料を用いたすべり止め工法が採用されているが、これらの実績について検討する。

#### (6) 施工現場における最少限の管理について

請負施工によるアスファルト舗装に際し、必要最少限の管理事項は何か、実績に基いて検討する。

司会・監修 井 上 孝

#### ☆ 機械混合による路盤工と

##### マカダム式路盤工について ☆

司会 午前中に比べてわりと泥くさい話が出ると思います。議題はここに非常にたくさん掲げてありますが、何もこの一つ一つに、ここで結論を出すということではなく、いろいろな現場なり監督なりなさってお気付きの点を、大体(1)～(6)のテーマに分けて、その都度御自由に御発言いただきたい。

これからますますアスファルト舗装が増えて参りますが、いろんな現場の問題点を提出していただくことも結構ですし、それに対するそれぞれの御経験等どしどし御発言願います。

まず(1)のテーマですが、時間の関係もあるので、一応ここでは機械混合による粒度調整をした路盤工というものを、最近相当おやりになっているようですし、実は私ども本省において、各県の方々に機会ある毎におすすめしております。それが従来のマカダム式路盤工とどういうふうに変わっているか、また欠点もあるでしょうし、利点もある。——ということについて、最近の名神はどうだったのですか。

近藤 全部機械混合です。

司会 では名神の方の実績から一つ……。

近藤 名神の場合、上層路盤、下層路盤それぞれ各粒度 2～3 種位ずつ重ねておるわけです。実際に工事発注の時は、その中で一番経済的と言うか、出来栄えのいいような粒度を選定して、それを発注しているわけです。現実はソイル・プラントで練るわけですが、現在の日本の業界の持っているソイル・プラントの能力がかなり大きい。つまり 1 時間当たり 200 t 以上のソイル・プラントが割合多くて、ここに書いてあるマカダム路盤工の施工速度が遅いという点から考えると、反対に施工速度は非常に速い。つまりスピーディーな施工ができ、しかも管理等の問題もあるわけですが、かなり均一な出来ばえのものが得られている。そういう点から考えると、機械

混合による路盤工は、かなり満足すべき結果ではないかと思います。

司会 名神は全部ですね。

近藤 全部そうです。

司会 200t/hですか。

近藤 大体それ位のソイルプラントを2基、1日の施工m<sup>2</sup>が大体数千m<sup>2</sup>くらい、計算上は。

司会 平均して実際の実績はどうですか。

近藤 大体3~4,000m<sup>2</sup>いっていると思います。

田中(淳七郎) 100t・プラントで4,000m<sup>2</sup>位です。

司会 それに合うようにローラーとか、段取りなんかをきちんとやっていくのは大変ですね。

埴原 まぜる形式のもので、路床から上を全部……。

近藤 そうです。つまり現場混合という事はない。全部機械によってやるが、一番問題になるのは材料の入手です。1日に1,000t近い材料を使うので、そうした材料の入手如何が、施工速度に直接の影響を持つ。

別所 何cm厚ですか。

近藤 路床のCBRを決めているのですが、上層路盤下層路盤、大体20cmずつです。

別所 40cm厚で4,000m<sup>2</sup>ということですか。

近藤 ええ。

工藤 名神の場合、上層路盤をやり次にバインダーをやるので、その間に上層路盤を工事用運搬車がちょっと通れない——全般的にどうか知りませんが、雨でも降ると非常に不陸が多くなる。それでみんな怖しがって、通らないですぐバインダーかけちゃう。何かそんなことが施工上厄介に感ぜられるのですが。

中島 公団が監督する場合は、でき上がったベースの上にすぐバインダーをやるという層は、検査を受けて、それから後は荒さいのようにとの御指示があるので、原則としてその上は通さないで、バインダーをのっけることにしています。ただ通っても乱されるかどうかという事については、その中に入っている締結材の量とか、石のかみ合わせの問題とかによって、荒される程度が違うと思うのです。余り通ると荒されると思いますね。

埴原 そういう場合、道路幅の半分くらいやって、上まで上っておいて次をやるということになるのですか。

中島 いいえ。例えばプラントから合材を運んできて、プラントの遠い方から拡げてくるとか、その施工順序が非常に問題になり、これは施工を始める前に、監督の方とどういう具合に施工するかを打合わせて、計画ができていて、それに従ってやります。

工藤 一番初め名神は施工区間が長いので、次々と迫っていけば、そういう問題は起こらないだろうと考えたのです。実際には多少引渡しが区間的になってすぐにバ

インダーをかけないと、ベースの上が通れないのか、通らないのかは別として、現実にやはり通ると荒らされる心配がある。その点が非常にやりづらい。これはもう少し皆さんの御意見をお伺いしたいと思います。

近藤 大体、機械混合の場合の路盤工は、そういう利益が一番多い。それと非常に均一な路盤合材が得られ、それが敷きならされるから、強度的にいいし、総体として均一性が保たれる事が、一番大きな利点だと思う。

司会 建設省の仕事なんかはどうですか。

埴原 私のところは改良が主体ですから、他の車も入らない。或いはその面では施工がやりいいが、大体今までマカダム式工法によるものをとってきたのです。最近見ていて一番いけないと思うのは、マカダム式路盤工を黙って見ていると、碎石をガラガラとあけ、ローラーを上からやって、締っていないのです。適当なところでOKとやっているようのが多い。これが全然施工をやったことのない業者なら仕方がないが、舗装会社の看板をあげているところがそういう状態です。これを見るとどうもマカダム路盤工の造り方が、分っていないのではないか。仕事としては、直営でやった当時、レイヤーバイレイヤーでやる場合にはビシャッと締まるし、私はむしろマカダム路盤工は捨て難い味を持っていると思うが、最近の現場の施工状態を見ていると、丁寧にやらない。施工速度が遅いといわれるほど手間をかけてくれない。やむを得ず機械混合した合材を持ってきてやるより仕様がないという気がする。問題は、いま名神でやっているように、下から全部、例えば80cmなら80cm上がるかどうかの問題で、私達の所は大体路床は余りよくないので、下の方には砂層を置いてやっていることが多い。この辺は経済的な問題も若干あって、2層あるいは3層で仕事をやっている。私の見たところでは、そういう点の指導が悪いのか、勿論遅いという問題もあるが、マカダム工法をやるとすれば、もっとしっかりした監督をやらなければいけないと思います。

司会 ただ上層路盤にはマカダムが多いが、名神のソイル・プラントは、どういうのを使っていますか。

近藤 パグミル・タイプの……。

司会 そういう大きいのはいいが、小さい規模で、これをやるのに非常に問題がある。

近藤 そうですね。日本舗道さんあたりは、ドラム・ミキサーみたいなもの、ドライヤーに爪をつけて、それで混合するといったものもやっておられる。

工藤 あれは下層路盤のときに非常にいいようです。

物部 上下共です。

工藤 初め公団側も心配で上層には許さなかったようですが……。しかし非常に能率はいいですね。安いし。

**物部** 長さ5mに直径1m30くらい。普通のドライヤーで、中は少し変えておりますが。それで1時間当たり250tくらいと、非常にキャパシティは大きいのです。

**埴原** 大規模のときはいいが、われわれのやっている小さい範囲のとき、どうするかという問題がある。

**司会** この間、どこかの県から電話がかかって、アスファルト・プラントを使ったらメッシュの上にみんなつまってしまった。ドライヤーで乾燥させないから。で、さっぱり出てきません、どうしましょうと……(笑)

**別所** うちの方ではメーカーに頼んだ。われわれが要求するアスファルト・コンクリート舗装要綱にある範囲の粒度のものを、ズバリ造って売ってくれないかと言ったら、何とか造れると言っている。今後需給さえ見通しがつけば、碎石プラントをある程度変えて簡単な装置でそういうものを、調整粒度というものを売出することも可能だ、と言っている。東京附近なら相当いい設備の混合プラントを持っているから、それをちょっと変えて貰えば製品として売出せると言っております。今年からは非そうして貰うように話している。

**司会** 水本君、何かそういう趨勢がわかりますか。

**水本** 私の方は機械の方から捉えていくわけですが、建設省で持っている路盤混合機械は、自走式のものが30台位あり、その稼動を見ていると大体1台の機械の年間稼動時間は400時間位です。30台位のうち5台位は遊んでいて、25台位はいつも動いている。それからセントラル・プラント・タイプのミキシングスタビライザーというのが10台位ある。これは今引張り廻です。路上混合式のは余り要望がない。キャパシティは大体1時間当たり30t程度。今年の例では香川国道で、30tプラントを2台ばかり入れ、4~50,000m<sup>3</sup>混合したいという話をありセントラル・タイプは割に評判がいいようです。

**司会** 何種類くらい出ていますか。

**水本** 今のところ買っているのは1種類と言いますか、昔の型とその改良型ですから、2種類です。

**藤原** 50tが出たんじゃないですか。

**水本** その上が出ました。昔50tと称していて、それがうまくなくて、30t/hに改良して……。

**司会** どれくらいするのですか。

**水本** 大体30t/hで、200万くらいです。

**埴原** ただ上から碎石が落ちると、チェーンにかんじやって、渡辺さんお使いになって非常に苦労されたんじゃないですか。うちのは余り使われなかっただですね、手持ちでのやられて……。

**渡辺** 大体、自分のところのが使いよいという事で。

**埴原** 会計検査で何で使わないんだと言われたが、いや貸したんだが向こうが使わないのだ、と言ったけれど

やっぱりあれはまずそうですね。

**司会** その後、改良が加えられたのでしょうか。

**水本** ええ。50tができたのは5年ほど前です。それが計量方式が余りうまくなかったのと、ミキシングが余り性能がよくないというので、少し小型にして、容積計量になっているわけです。

**埴原** ソイル・セメントを混ぜる時に使うが、路盤工まではまだマカダム式を半々位に考えているのじゃないか。一般改良では名神のように踏切っているのは少ないのじゃないか、だからまだ売れているのだと思う。

**工藤** 純然たるマカダム式というものではなく、切込碎石の水綿ですね。——そういうのはかなり多いように思います。普通のマカダムは職人がだんだんいなくなつてレイヤーバイレイヤーで大きいのから小さいのにいくのが、なかなか上手にいかない。われわれも反省する点はあるが、職人が少ないので材料がなかなか入らない、入っても高いとかいった原因で困難があります。切込碎石は非常にいいと思いますが、この場合はどうしても表面にダストが出るし又不陸をダストで取り勝ちになり、その上すぐホットミックスで舗設する。そうすると下との摩擦がないために、転圧するときに合材が動き、合材の中にヘヤー・クラックが出やすい。特にそういう場合にプライマーを是非やる必要がある。名神では機械混合の場合にはカットバック・アスファルトを厳重な管理のもとにまかしておりますが、役所によっては設計にプライマーのないものもあるので、特に機械的混合とか、切込砂利路盤工の場合にはプライマーが非常に大事じゃないか。これはタックするばかりでなく、勿論耐水層その他の意味もあり、ぜひ重視して頂きたいものです。

**藤原** この要旨に『マカダム路盤工においては、として、①~③の欠点が上がっているようですが、これは逆に考えれば、機械混合の利点ということになると思います。①の施工速度のことは、先ほどから話が出ているが、私の方では短時間に道路の修繕工事を仕上げてしまおうと、俗称12時間工法と称しているものでは、こういうものの利用価値が非常に大きいわけです。それから③は、逆に言えば機械混合は仕上げ管理が楽だということで、名神でお使いになった理由に上ったように、均一性が高いことだと思うのです。それともう一つ、先ほどマカダム路盤工は、かなり熟練を要する——と言うと大きさですが、レイヤーバイレイヤーに丁寧な施工方法をやらねばならないので、やはり一種の熟練を必要とする。それに比べて機械混合は熟練を必要としない——しないことはないのだろうが、マカダムほど必要としない。そこに機械混合の利点があるのじゃないか。

そういうことで大分使われているわけですが、私ども

はもう5年ほど使っています。5年ほどの間にいろいろ勉強し、その中で今までお話を出たミキシング・プラントを取上げてみると、研究補助金が3年位前、日本開発機で30t/h位の路盤混合用プラントを造り、私の所でも1台持っているが、余り使っていない。長所もあるが、欠点がありすぎると言うか、欠点が多すぎて余り実用にならない。その他業者さんがそれぞれコンティニアス・タイプのいろんなプラントを造ったり、あるいは買ったりしておられるが、去年私は名神に行き、先ほど話の出たドライヤーの中に爪を出したのも見ましたし、その他東京周辺のいろんなプラント、路盤工ミキサーも見たのです。機械において一番の問題は何かと言うと、水の管理です。でき上がった路盤材料の含水量を見ると、非常にバラツキが多い。殊にコンティニアス・タイプのものはバラツキとは言えない程度のバラツキ、悪く言えばメチャクチャなバラツキを示している。これを何とかしない限り、いくら理屈で最適含水比で締め固めるのどうの、と言っても無駄ではないかと思う。そういう点の改良がまだまだ全然行われていない。路盤混合用プラントの業者さん、あるいはわれわれが勝手にそれぞれ造っていることは、もう一度考え直す必要があると思います。殊に機械屋さんにそういう点をお願いしたいのです。

司会 工藤さんのところは、どういうものを……。

工藤 別に変わったものを使っていませんが、初めローター・ミキサーを使いたいと思ったんです。これはコンクリートにも使えるので、ドイツあたりでも大分使っていますが、残念ながら日本では造っていません。ドラム・ミキサーも建設費が安いし、なかなか性能はいいが、品質管理の点で余り自信がないので、バーバーグリンのバクミル・タイプを使っています。水の問題は、ソイルセメントの場合でも機械混合の場合でも、一番頭を痛めるんです。管理がルーズでできない、機械が不十分でできない、ということの他に、天候に非常に左右される。入った材料そのものが含水比が少ない場合には、水をかければいいが多い場合に冬は乾かす方法がない。そのままオーバーした水量でやるより仕方がない。冬や雨期などにOMC工法をとられると私ども実際歎きです。コストの点等で、やむを得ないと思いますが。

司会 名神の場合、水の管理のお話を出ましたが、機械に欠点があるのですか。入ってくる材料を年中管理しなければならないので、そういう点に難かしさがあるのですか。機械そのものの性能はどうなんですか。

近藤 機械自体になると分りませんが、名神の場合それほど最適含水比には神経を使ってないのじゃないか。

田中(淳七郎) そんなことないですよ。(笑) 名神の

材料というのは、最適含水比に鈍感なんです。大体切込砂利を使い、それにセレクト材を半々くらいに使う。だからいわゆる最適含水比が、一般的に言えば普通のみたいてビシャッとしている。それと名神で使った機械に関しては、機械そのものにまずさがあるのでなく、ストックヤードに原因がある。セレクト材が入っているから。そんなに含水比が云々で締められないというのは、山科以外にはなかったと思います。山科はちょうど台風期に当って、非常にストックヤードが雨で困っていたが、その他は気候的に恵まれ、従って最適含水比のコントロールで非常に困ったことはない。

司会 名神ほどに管理をガッチリして、材料を十分選んでやれば、こういう工法は非常に長所があると思いますが、危険だという点はありませんか。含水量がいい加減になりやすいとか……。

工藤 大阪の方もお見えのようですが、大阪も大分安定粒状路盤ということで、長い間おやりになりました。私どもも特に冬やった場合、非常に苦労したので、大分最近変られたんじゃないでしょうか。

山本(大阪府) 最近はクラッシャーランを使い、セメントの処理路盤に変えております。

埴原 どういう欠点があったのですか。

山本(大阪府) 結局、現場に入る含水比が問題になって、最適含水比の判定が難かしいことと、転圧前に降雨に襲われ、冬なんか特に困った。それと施工後の地下水の上昇ということで、CBRが落ちる結果になり、破壊の原因になっていく、と言ったことから一考をして工事の方法を変えております。

工藤 名神の場合には、通さない気になれば通さないですが、狭い所はどうしても片側は開放しなければならない。そうすると勢い車が同じ所を通って行く。従ってトラック便でも多いと、不陸が大変になるわけです。

埴原 それは下の路床からもみ返のですか。

工藤 ええ、ひどい場合はもみ返したこともあります。一たんきれいに平坦度をとっても通していると雨の日なんか2~3日で、また全部丁寧にグレイダーかけなければならぬほどになってしまいます。そういう点で片側交通を許さねばならぬ場合には、もう少し抗剪力のあるものにして貰いたいという感じがします。

埴原 この間、渡辺さんにやって貰った八ツ山の所のとりつけ、従来の路盤の舗装の上にセメントを入れるのはもったいないから、ませた合材を毎晩夜間だけで2.8m上げたんです。あれ見ていると初めはやり放して構わないだろうと思っていたが、あそこは4~5万台の交通が昼間ワットと来ますからね。ちょっと危ないから上へ1リッターくらいですか……。

渡辺 大体1リッター程度の乳剤をまいたのです。ですが雨が降ると穴があき、3日も降るとそこへ水が入って、掘り返してやり直さなければならない所も出てきました。

埴原 あれを見ていてレイヤーバイレイヤーで上がりましょう。そうすると例えば1晩で上がる量を、20cmなら20cmに押えた時に翌日雨が降らなくても、含水比の多い所だけは抜けたですね。やっぱり水のコントロールが非常に大切だと思う。

渡辺 そういうことですね。

埴原 ただあの場合、中間ヘシールコートをやらなければ、上の水が下へ浸み込んで下がってくるのじゃないかと見た。だから毎晩シールコートをやったものだから、あれでいわゆる不透水層を造ったために、上の含水量の多かったバッチのものが下に抜けなかったという見方をしたのです。そういうことがなければ含水比の問題は——3日も雨が降れば仕様がない、日に4~5万台も通るのだから。でもそれ以外だったら、今の大坂府の方のように、路盤材料として不安定で危険性があるという見方をするのはちょっと早計ではないでしょうか。

渡辺 最適含水比から著しく水が余計になる場合ではないでしょうか。

工藤 結局、設計しているときは時期は構わないが、施工する時は最悪の状態になる。かと言ってセメントを入れるものもったいないという場合も出てくる。然しいつでも施工が出来ると言うことも考慮する必要がある。

埴原 そういう場合だと、マカダムの方がいい?

工藤 マカダムか、セメントを入れるか、アスファルトを入れるか、何か他の方法に変えて頂きたいのです。

司会 交通を通しながら仕事をやるのに欠点があるわけですね。やりにくいでしょうね。

埴原 僕は一番安全だと思ったのですがね。

物部 これは設計の問題かも分りませんが、もう一つ水と200番バスの量、これが今の要綱ですと5~15大体10%位をねらってやるわけだが、それほど碎石も——仮に使う場合——吟味されてない。ダストがいっぱいいついた碎石等を使いやすい。そうすると設計当初10%をねらったものが実際のでき上がりは15%を越えている。あるいはアッパーリミットの15%というものが少し高過ぎるのじゃないか。例えば名神を見ると2~10%ですか、サブベースで。それからベースで1~7というようなこと、これが自然転圧がかかるような所で、しかも含水比の調整がうまくいかないという条件が加わると、その辺に「うむ」と言うか、そういう現象が起こってくる。従って施工管理をよほどガッチャリやるところでないと機械混合もかなり問題がある。そういう点ではマカダムは確

かに捨て難い。そう大きな失敗がない。

神谷 名四国道の場合にはマカダムですが、これにちょっと変わったのはアグリゲートスプレッダーを使っている点で、路上混合はやらないが、アグリゲートスプレッダーを使いその上にA—1—bに相当する八事層の上の上にふりかけて、そのふりかけも一部アグリゲートスプレッダーでやってみたときもあります。それをやってバイブレーション・ローラー——ジャクソンのたくさんバイブレーターのついたのがあるが——あの振動をかけたのをやると、ある程度碎石の間に乾いた土が入っていき、ませたのに近い状態になっていく。やはりタイヤ・ローラーだけで締めたのは、そのまま層になっているといった状態で実験にそういうことを何種類かやってみた。マカダムも、このアグリゲートスプレッダー等機械を上手に使えば施工速度が遅いという問題も解決するのではないか。マカダムのいいところもたくさんあるから施工速度の遅い欠点を補う点は今後研究すべきです。アグリゲートスプレッダーを使って感ずることは、あの機械は片方がアスファルトの舗装の機械で、片一方が碎石をまく機械、その両側からだんだん機械を高級にしてくると、真中で交差するところがあるわけです。非常に簡単な機械で故障も少なく値段も安い。そういうものをもっと改良して設計していかなければいけないと思う。あれは碎石を敷広げる設備がなく、単に角度で切っていくために大きな碎石が両側に寄る欠点がある。

その欠点で面白かったのは、これはある請負業者ですが、切込み碎石という仕様なのに、むしろそれよりも粒度のいい大粒の入っていないものを持ってきた。その方がずっと施工速度が上がって値段が少し高いがよかったという話を聞いています。施工しやすい高級な材料を使うことも、だんだん機械化が進めば、そういう道もあると思う。マカダム路盤工について施工速度を上げ質を上げる点に、こういう機械をもっと開発すべきじゃないか。

司会 名四是全部マカダムですか。

神谷 ええ。

司会 厚みは。

神谷 20~30cmです。15cmまきだし最小10cm。最大粒径は70。ですが70だとこっちへ寄るものだから50位にした方がよかった、小さい方が。そうすると分離が少なくなって……。

渡辺 それは混合粒度ではないですね。

神谷 つまり最大粒形だけ押えて切込です。

司会 その粒度分布は相当規制したのですか。

神谷 そう規制しなかったんです。

司会 混合路盤とマカダムの合の子ですね。

神谷 ええ、割りっ放し碎石です。

司会 一つのやはりセレクト路盤材ですね。

名須川 今までお話をあったのは名神とかその他の大規模のものですが、第6回かの道路会議の時にも、道路工事の規模について大分論議が交わされたようです。今度の要旨を見ても大工事の場合と中小工事の場合では、非常に論点が違ってくるのではないか。建設省に於ても大分改良工事の伸び悩みがあって大規模の舗装工事はだんだん減ってきた。府県に於ても大分抑えられてきた。むしろ日本全体の舗装を考えると中小工事の舗装が非常に問題になる。ある程度大きければ機械設備も相当可能だし、また混合プラントも、かなり改良することができると思う。現在行われている工事の現場に行ってみるとやはり昔通りの工事が行われている。機械混合がいいと言っても簡単にそれができない。マカダムの問題点も出ましたが、熟練度もあるが数年前から言われている欠陥が未だに取り除かれていません。ひとつはバインダーの量です。先ほど物部さんからお話をありましたが設計数量は殆ど現場では管理していないのが実情じゃないか。と言うことは、ある程度バインダーを入れないと締まらない。転圧そのものにも問題があるが、バインダーでもってカバーしてしまう施工をやり、そのために非常に問題がある。それから含水量も、むしろ計画的な含水を云々するのになしに舗装止めをやり、その間を通るようにしてしまって、それでもって路盤を破壊してしまう事が未だにあるのじゃないか。その辺の解決をどうしていくかが一つの問題点です。

最近試験的にやったもので、かなりいけるのではないかと思うのは、クラッシャーランに近い材料の上にキー・ストーンだけをバインダーと混合し、それを上から敷いて転圧していく。これだとかなりバインダーの量が規制される。ローラーかけると締まりがいい。全体を機械混合するのになしに、ある程度はマカダム式、上だけ混合してやる方法も考えられる。中小規模の舗装にはある程度そういう工夫も必要になってくるのではないか。

藤原 規模によって路盤工のやり方を変えていくこともあるでしょうが、例として4~5m<sup>2</sup>位の打替えに混合材料による路盤工を造る。それがミキサーを持って行くほどの量がないので現場に練鉄板を置き、その上で人力でませた。山カシで水を入れセメントを練るような格好でやったわけです。その路盤が非常によくできた。小さい面積だから締め固めがうまくいかないのですが、それでも密度は非常に高かった。やっぱり小さな面積のものは人力と言うか却って丁寧な施工の方がいいと思う。結果丁寧な施工とは機械混合によろうが、マカダムによろうが、丁寧であればいいものができると思いましたね。マカダム式か混合式かということをセオリカルに議論し

### アグリゲート・スプレッダー（能力 150T/H）

だと、またうっかり言うと怒られるから……（笑）大変難しい事になりますからね。……（笑）

司会 現場との結びつきで、こういう所にはこれがいいんだ、といった方向が出ないかと思って聞いてみたんですが、やはり本質論になりますか。……（笑）

しかし規模の小さい舗装ではマカダムを苦労して使っておるようですね。藤原さんの所なんか、すぐ車を通さなきゃいかん、早くやるという事だから別ですが……。

渡辺 小さな面積の所ですぐ車を通さなくてはいけない所は、どうしてもメカニカル・スタビライゼイションしたものでないとうまくない。特にマカダムは狭くてローラーが十分かけにくい所では、結果が思わしくないようです。メカニカルにスタビライズしたものは端の方はコンパクターのようなものでも利きますが。

藤原 東京都でマカダミックスというのを短時間施工に用いておられるようですが、あれはどうなんですか。

別所 古い人はまだマカダムの支持力を絶対信頼するんです。安定処理みないなものでやり不陸が出てはという危惧が非常にあります。安定が悪くて車が通った時に、輪跡だけ残ってしまったら困る、それには絶対マカダムの支持力が必要だという声が圧倒的です。そこで中途半端なセメント処理をやっている。これで3年経ちますが全然クラックも出ないし非常にいいんです。施工業者から文句が出たが使った後の結果は決して悪くないと思います。セメントのせいなのか、マカダムのせいなのかは不明のところがある。結論の出ない点が。

埴原 あれだけ締めればマカダムで大丈夫ですよ。マカダムであれだけの施工をやってくれれば、私はマカダムを推奨する。見ておって本当によく締めますものね。マカダムをあの根性でやれたら絶対大丈夫。

工藤 セメントを入れると非常に上等なものだと思うからかも知れないが、分離には随分苦労するでしょう。

渡辺 分離もするし、ただスコップが使いにくい。埴原さんが今あれだけ締めれば、といわれますが一晩でやる所はなかなか十分に締めきれないんですよ。

埴原 日舗さんのを見せて貰ったが、よく締めておられたですよ。水の問題があるにしても、成程これだけよく締めれば大丈夫だと思いましたね。

渡辺 一晩の中に掘削して復旧する場所ですか。

埴原 そうです。銀座の所を見せて貰いましたが、実によく縮めておりましたね。

工藤 名古屋国道でも随分お使いじゃないですか。

名須川 名古屋では修繕工事には全部セメントです。

工藤 あれは上がコンクリートだから下を剛性なものにするというような考え方ですか。

名須川 周囲がコンクリートの場合に、ということを使っているわけです。コンクリート舗装の上にアスファルトがかかる、それを部分的にバッティングしてベースを作り、その上にアスファルトをやる場合です。そこでセメント・マカダミックスで若干問題になると思うのですが、夜間工事で全部やり一晩の中に舗装版を破壊し掘削して、それから砂とか路盤材料を入れて、セメント・マカダミックスを施工し、この層で交通開放やるわけです。ところが夜間ときどき見に行くと非常にひどいセメント・マカダミックスがある。これがセメント・マカダミックスでしょうか、というのがございます。（笑）

いろいろ日本舗道の方にもお聞きするのですが、セメント・マカダミックスの考え方方は非常にいいと思うが、問題は施工にあるのではないか。施工さえ正しければ非常にいいものができ上がるんだ、という話だが、不幸にしてなかなかそういう現場に当たらない。2年経ったのが一番古いが、まだ結果が出ていません。どういう結果が出てくるか見守っているところです。

司会 結局まだマカダムがいいか、機械的な粒度調整をした路盤工がいいか、これはやはり日本の舗装が、片や名神から片や200m位の舗装までいろいろあるので、いちがいにどうと言えないと思います。

機械混合の場合を主として議論して頂きましたが、やはり機械そのものの問題、それから水の管理、粒度の問題という事で、いずれにしてもマカダムは施工が大変手がこんで、いい加減な施工ができない。といっても機械混合でも、ではいい加減な施工でいいかと言うと今いろいろお話を出たように、うっかりするとひどい目に遭うという問題があります。

### ☆ ソイルセメント・ソイル アスファルト路盤工について ☆

司会 この辺で(2)ソイルセメントの問題の方に入らせて頂きます。ソイルセメントも随分たくさん実績が出ておりますが、私の耳に入を範囲でも非常によかったもの、悪かったもの様々です。午前中の座談会でもお話をあったように、アスファルトの安定処理路盤を推奨なさる方もありますが、ソイルセメント路盤工の評価というのを、アスファルトの安定処理をした路盤工——余りこれ

は実績がないと思いますが——といったものと比較しながら議論して頂きたい。

神谷 名四国道は先ほど言ったように路床の上に、20~30cm——これはCBRの違う所に厚さを変えたが——その上に15cmのソイルセメントをやり、その上にアスファルト舗装したのです。ソイルセメントにしようか、ソイルアスファルトにしようかと、これは非常に迷った。ソイルセメントでやったのは、木曽川の砂と八事から出る砂利まじりの土、その材料が少量のセメントでうまく強度のものが出来ることで、問題はあったが一応全部やってみよう。少々やるよりも全線やり成績を見ようという意味もあり踏切った。注意した問題は仕様書作るときにも、ロワーリミットだけでなくアッパー・リミットも押えたという事。35~50で押え、どうしてもセメントをたくさん入れる傾向にあるものだから、セメント量を押えてしまった。それをやって感じることは、どうしても現場混合だとセメントの量が多くなる傾向がある。均一にまざらないということでソイルセメントは中央混合式でないといい成績が得られないこと。

それから養生を2日位しなきゃいけない。よく上に乳剤かけたままで暫く放っておく場合が非常に多いが、これは穴があいているのに網を被せるようなもので、水分が逃げていくのを全然防ぐことができない。すぐアスファルト舗装する場合はいいが、事実私の方も35~50の間で養生しなかった所、夏の日照の強いときにやった所は、5m、6m位にヘヤー・クラックが入った。これは現在その上にアスファルトをかけ、全然欠陥は現われていないが、やはり養生は絶対にやらなければいけないと思います。ソイルセメントの評価ということに触れると、やはり一番均一なものが得られるのじゃないか。

この点、アスファルトのような、たわみ性の舗装の下に、こういう固いものをすぐやるのはどうか、という理屈は、成程理屈としては受取れるが、これを理論通りやって中部地建でもうまくいかなかった例があります。要するにソイルセメントをやり上にマカダムをやって、それからアスファルト舗装、という例があるのですが、もしもアスファルトに欠陥があると下に水が抜けなくて、マカダムの材料が上にとび出し舗装が全面的に崩れてしまう例があり、理屈はその方がいいが、どうも現実に合っていないのではないか。ソイルセメントはいい土が得られる場合に、と言うことは粒子が細かいとセメントがたくさん要るが、そういう危険性のある土の時には、これはやらない方がいい。つまり非常にいい材料が得られる場合に、やってしかるべきだと考えます。

工藤 ソイルセメントは安いということが最大の利点だと思うのです。安くても丈夫なものができる。た

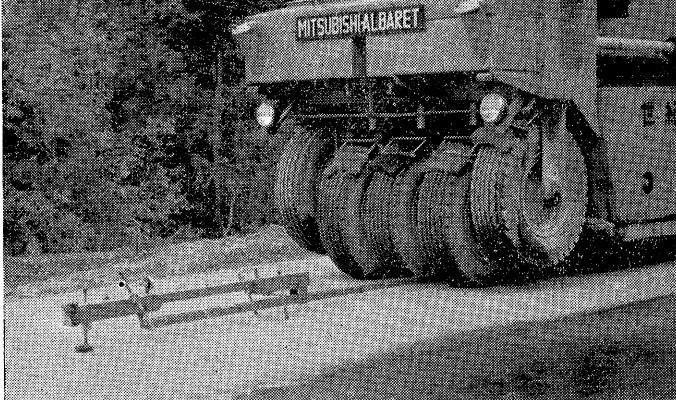
だ私どもやってみますと幾つかやりづらい点がある。第1に平坦度がなかなかとれない。凹凸があった時に直すとセンペイみたいにすぐパンパンに割れてしまう。これはすぐにやれば下と上とくっつくのでしょうかが、どうしてもやった後を測って、なんてやっているうちにもう間に合わない。平坦度がとりづらいということと、材料によっては「アスファルト舗装要綱」規定の強度を出そうとすれば、かなりセメント量が必要。そのためにかなり収縮膨張の亀裂が出てくる。それから凍結融解に対して割合にソイルセメントは弱いようなデータもある。これはアメリカのソイルセメントは、どうも非常にいい結果が多いようですが、日本のような特殊な場合——地下水が高いとか、あるいは凍上するような所とか——にはソイルセメントは凍結融解の点では、まだ少し疑問があるように思う。先ほどの機械混合と同じようにOMCの問題がからんでくる。

これらの点からアスファルトはかなり優れた点が多いように思うのです。フィニッシャーで敷けるとか、層を何層にもやるとか。ただ問題は値段が高いことで、これはその路線の重要度とか、その他の諸問題がかなりからむのではないかと思うからです。先ほど安部さんでしたか、ソイルアスファルトに変えたと言われたのも単に技術的な問題だけではなく、経済性とか、施工時期とかを非常に考えてどちらかに決めるべきで、私個人としては要するに平坦度のいいものなり、そういうのはソイル・アスファルトをお願いしたい気持です。

神谷 やはり今の不陸の問題ですが、これはアグリゲート・スプレッダーといった機械を使うようになれば、名四の場合も検査の結果、不陸は少なくてすむ。それと最適含水比の問題ですが、土を取る所の管理と言うか、両側の地山に溝を掘って排水をよくしてやるとか、また徹底すれば屋根をかける、ビニール覆をかけるということもあります。路上混合では日本は殆んどいいものはできないと思う。中央混合でしっかりした管理をしなくちゃいけない。その管理の難かしい土の所はやるべきじゃない。たくさん入れなくては強度が出ないような土は避けるべきで、やはりソイルセメントをやろうという場所は非常に限られるのではないか。それで名古屋工事事務所と名四国道工事事務所で10年、20年経ってから比較してみようということになっております。ソイル・アスファルトとソイルセメントで。

工藤 北海道はたくさんおやりではないでしょうか。

佐藤 おそらく $40\sim50$ 万 $m^2$ 位やっているんじゃないと思います。一番問題なのはソイルセメントを使ったのが路盤というよりむしろ基層に使ったということで、その上に5cmのトベカくらいをのせた例が一番多いで



### ブルーフ・ローリングとベンケル マンピームによる撓み測定

す。セメント量も $m^3$ 当たり150キロ位入れたので、やはり相当クラックが入ってきた。現在は交通処理の問題もあるので、やはり一般交通を許しながらやるということになると、養生の問題があるからそういう所には原則として使わず、バイパスみたいな交通に支障のない所に使っております。しかし平坦度の問題があるし、それからソイルセメントの上に一層しかアスコンをかけてなかつたものですから、フィニッシャーで敷いてもよくないので最近は上層路盤に使おうかとする試みが二、三あります。そうした場合養生の問題も解決すると思うし、或いはセメント量もそれほど要らないようなので、ソイルセメントの今後の行き方としては今まで使っていたどちらかと言うと基層兼路盤みたいなものですが、それもう一つ下がった所で、はっきり上層路盤の形で、過去におけるソイルセメントよりもセメント量の少ないものを使っていくようにすれば、養生の問題も解決するし、今後そういう所に使われていくと考えております。

司会 凍結融解についてはいかがですか。

埴原 実際に施工しているものについては、凍結融解についてどうこうということはないと思います。

司会 養生にはどの程度のものをお考えですか。

神谷 ムシロをかけて水をまく、それも2日ですね。

埴原 コンクリート舗装と全く同じ扱いですね。

神谷 それほどでもない。水をかけなかった場合が多いんです、上に置いておくだけです。

埴原 ソイルセメントの上は。

神谷 アスファルトコンクリート7cmの5cm。特に名古屋市内で真夏の日照りでやった所は、やはり5m、6m位に細かいクラックが出た。それで車を通してよく観察したが、移動がなかったからそのままに、その上にアスファルト舗装して、現在も表面までクラックは全然出ておりません。

司会 セメント量はどのくらいですか。

神谷 最高5%。4.8~5位の間で、それ以上は入れさせなかった。亀の甲のように小さいクラックがあれば却っていいと思うんです。余り固いものを作らなきゃいけんということではなくて、土の水に対する鋭敏さをな

くすという位の気持でいいと思う、いい土ならばたくさんセメントを入れたくなる。そうすると大きな欠陥が出てくる。

工藤 舗装要綱のソイルセメントの強度を20, 25, 30 kg/cm<sup>2</sup>と決められたのは、どういう根拠でしょうか。

神谷 上はないんでしょう。上を決めればよかった。

工藤 摘要には、あまり多いセメント量を使ってはいかんと書いてありますけれどね。

田中 大分昔のこと忘れましたが、凍結融解と、それからイギリスのソイルセメントと、カリホルニアでやったのと、土木研究所のデータとをからみ合わせて、一応土木研究所で決めたのが30キロ、これはベースとして使う場合、建設省で言う上層路盤です。それから当時私たちがやった時は、下層路盤として使う場合は10キロだったと記憶しています。だから10と30の2つしかなかったのですが、今は細かくなっているのでしょうか。

工藤ええ、交通量に応じてやっていますね。

田中 それで当時から余り大きなセメント量を入れると、ちょうどドイツがそうでしたが、大きな間隔、幅に、ヒビ割れが入ったんです。ドイツは非常に失敗したしアメリカが大体セメント量を減らす傾向なんです。イギリスもそれほどではないが大体その傾向。当時もマキシマムの限界を入れようかという話もあったが、まあ摘要で逃げようということだったのです。その当時から余りセメントを使うなということと、余り悪い土では第一ミキシングができないし、それでなるべくいい材料を少ないセメント量で、雨が入ってもそんなに落ちないようなソイルセメントにしようというオリジナルな考えだから、30キロは別に理屈があるわけではありません。

神谷 名四では凍ることはありませんが、佐藤さんの方では一冬で破壊される事態がやはりありますか。

佐藤 そういうのにはぶつかっておりません。

神谷 そうだと凍結融解には、心配はないですか。

田中 むしろ悪い土で、セメントが均一になっていないという点に原因があるんじゃないですか、それは。

司会 小山さん、ソイルセメントの凍結融解の点、いかがでしょうか。

小山 私の方も余りやっておりませんが、一応実験的にはやっております。それは120キロ、110キロ、90キロと量を減らしていく考え方は凍結融解の方ではなくて、レフレクションクラックを防止するということから決めて検討しているのです。さっきお話をあったようにもう少し深目の所——基層ではなく、上層路盤に使えば、あるいはその問題は解決できると思いますが、凍結融解そのものズバリで実験はしておりません。

菅原 凍結融解ですが、入った水が凍って解ければこ

わいわけです、出たり入ったりすれば。水の出入りがなければ、凍結融解はそこわくはないのじゃないかと思います、ただ凍るだけでしたら。

工藤 凍結融解試験でソイル・セメントとソイル・アスファルトとの比較をちょっとやってみたのです。多少差はあったようです。ただ何度も厳密な試験をやったわけではないので、はっきりしたことは言えません。試みにやらせただけです。

司会 基層としてソイルセメントを使うケースが、今まで割に多かったんですが、そうするとすぐクラックが出たりして表面に及び目に見えて悪い。「アスファルト舗装要綱」は基層に使うのを前提にしているのでしょうか。その辺に問題があるような気がする。セメント量との関係もあるでしょうが。

藤原 ソイルセメントを日本で最初やったのは32年頃ですか、4号国道の幸手のバイパスで初めて本格的なソイルセメントを路盤工に使った。それから今日迄おおむね基層という考え方で、表層にアスファルトを10cm位かぶせ、そのすぐ下にソイルセメントを使うやり方をもう6年位続けています。それを見ると幸手の新道がアメリカの機械を大規模に使って、相当な品質管理をし、それで2年ほどで壊れてしまった。現在はその上に更に10cm位オーバーレイしている筈です。その他ソイルセメントを見ると全部壊れていると言った方がいい位壊れている。交通量の多い所はみんな壊れているという状況だと思う。これをいろいろ考えてみるとソイルセメントの上にアスファルトを10cmのせたというと、ホワイトベースの上にアスファルトを10cmのせたものとを比較した場合に、例えば東京都内には20cmのホワイトベースの上に、10cmのアスファルト・トップがかかっている舗装がたくさんある。その舗装が簡単に壊れてしまうということを考えると、同じように表面に10cmのアスファルト層があり、その下がソイルセメントでいい筈がない。一軸圧縮強度が30キロとか20キロのものと、ホワイトベースのコンクリートの強さと比較した場合、これは理屈にならないと思うんです。これは私の意見でなく、実はその意見をお書きになった方はここにおられる日本舗道の中島さんです。私もそう思っているんです。その辺をもう一ぺん考え方がある。

アスファルト舗装の基層としてソイルセメントを使う事は、根本的に違うという気がする。さっき神谷さんの話のようにクラックが簡単にに入る。入る筈です、コンクリートですら入るんです。私の所では非常にセメント量の少ないソイルセメントを使っているが、これは目的が違い不透水層を造る感じで、しかも表層から22cmの深さの所に使っている。アスファルト・コンクリート層が

表層から 22cm あり、その下に使っているので非常に厚いわけです。それからドイツのアウトバーンのアスファルト舗装は、舗装表面から 30cm の所にソイルセメントを使い、上は全部アスファルトです。そういうことを考えるとソイル・セメントを基層として使うのは無理じゃないか。あとは深い所に使った方がいいだろうとか、余りセメント量を多くして強度を期待することは間違いであろう、といった事が言えるのではないかでしょうか。

司会 大分設計の方に入ってしまいましたが… (笑)

埴原 しかし感じですが、僕は初め舗装要綱作るときに、谷藤さんに表層は 10cm、CBR 曲線から言って、上層路盤の上で CBR70 なら 70 と出しなさいと言われたのを覚えているんです。そのとき谷藤さんは K 値で確か 20 だと思うが、そうすると  $K_{75}$  で 20 と言えば相当のもので我々の現場等普通の路盤ではちょっと出ない。ところが構造令は 13 と出している。ですからわれわれの現場では一応 13 以上出ればよかろうとやっている。ところが 13, 14 でやってみた結果、藤原さんに御迷惑かけたが大体 13, 14 の線は出ていますが事実もってないんです。そうすると今の CBR 70 という数字をそのままズバリで持ってきて——このあと K 値と CBR の関連性がうまくいかないという問題もあるが、K 値 20 出さないとダメだと谷藤さんに言われたのを今思うと成程理由がない訳ではないなあと反省しているのです。その当時は冗談じゃない、20 なんか出るものかと頑張ったが、それを救うものは今のソイルセメントか何かまぜた安定したものでないと、CBR 100 というものは出てこないのでないか。現場でやってみて普通の碎石路盤では今後もたないという感じがしてきた。藤原さんの言うようにソイル・セメントでもいかんとなると、これから何を使ったらいいか解明していくかなくてはならない。

藤原 その通りですね。

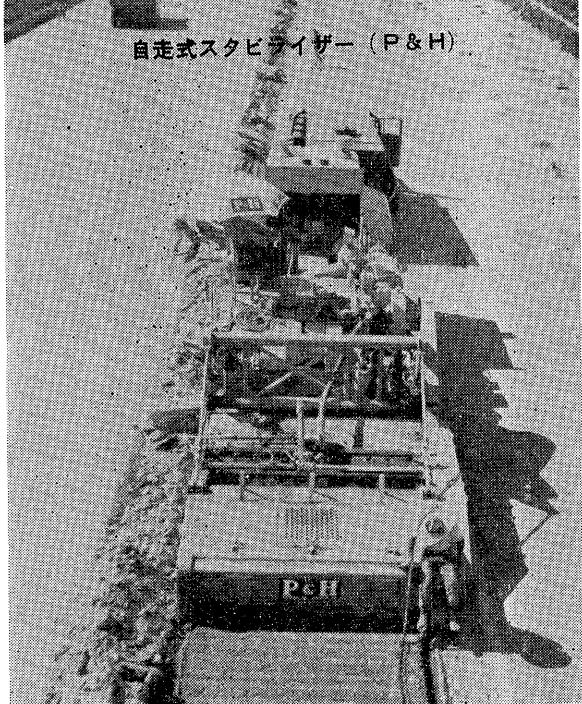
埴原 でないとコンクリート舗装よりえらく高くなってしまう。そうするともう一度コンクリート舗装をふりかえざるを得ないという問題も出てくる。

藤原 それを言い出すとキリがないからね。

司会 今、藤原さんの言われたように、コンクリート舗装と対比していいものかどうか。

藤原 いや対比じゃない。舗装表面から 10cm の深さにあるものの強さです。それがコンクリートでも壊れてしまう。ホワイトベースでも壊れてしまう。それがソイルセメントでいい筈がないじゃないかというんですよ。

(笑) 例えばコンクリート舗装の下の路盤工にソイルセメント、これはいいと思う。と言うのはコンクリート舗装は荷重の分散力みたいな、角度が非常に大きくて、舗装盤の下に及ぶ力は非常に小さい。だからそういう場合



にはソイルセメントにそんなに力はかかるない。そういう所ではいいのじゃないですか。それともう 1 つは、ソイルセメントとソイルアスファルトを比較した場合、例えば私のところのアスファルトは 22cm。表層は 4cm、あと 18cm は基層兼路盤です。それだけ厚さのある下にソイルセメントを使えば壊れない。

司会 それならソイルセメントでなくてもいい。

藤原 なくてもいいですが、不透水層という考え方で、そういう感じですね。そうじゃなくて路盤工だなんて言うとおこられるから…… (笑)

司会 セメントで安定処理するというだけですね。

藤原 安定するという言葉を使うと、混合路盤だと思いますよ。安定処理するという言葉を使うがために、却ってこんがらがっちゃう。中島さんが大分前に 5cm 下に使った場合ですが、荷重分散角度を考えてソイルセメントの強さを計算なさった。そうするともちろんいい。例を挙げると何ですが、幸手の新道然り、箱根新道も壊れているし、名神高速も……。

田中 名神はソイルセメントが原因ではございませんから (笑) その理屈はおかしいのじゃないですか。

藤原 京葉は全然こわれていないでしょう。

工藤 そこはソイルセメントの上にコンクリートですね。あれは大変な設計で……。

秋山 幸手を直した時は私がいて、いろいろ原因を調べてそれで修理工法を決めたのです。ソイルセメントを 2 層にやって下の方は余りやられてなかった。それでスタビライザーでまぜる時に 2 層にまぜたものだから、上の層と下の層の間にまざりきらない層があり、偶々その上の層が割合透水性があり、その上の層にクラックが入

った為そこから水が入り、まん中のアンコの所がブクブクふき出てきた。それで水を透さなきゃいいのだろうと上に10~20cm アス・コンをかけた。水が透らなくなったらそのままストップして、それ以後はふき出ないから今の原因とはちょっと違うのじゃないかと思います。

近藤 ソイルセメントの強度ですが、基層を使った場合30キロといったものだけで判断はできないと思う。例えば粒状材料を、細粒比率が多い材料を使った場合と、名神のようにセレクトだけ造った場合とでは、同じ30キロ出ても耐久性に非常に疑問があると思う。と言うのは英國の例ではコンクリートは経年すれば大体強度は上がるそうですが、ソイルセメントは上に交通荷重の影響を直接的に受けれるし、だんだん力がなくなってくるそうです。英國ではソイルセメント用材料として、かなり礫の多いものを使った例があるそうです。それをあとで調べたところセメントの力が全然なくなっている。しかも舗装が壊れなかったのは結局粒状材料のインターロッキングでもって、最後はそれで勝負したということらしい。そうするとセレクト材を使った場合、強度が30キロあっても基層の方に使うのは疑問ではないかと思う。

司会 舗装要綱を見ると基層に使うのか上層路盤なのか、誠に曖昧です。はっきり基層と書いてあると思ったら、あとでは、目的としては主として上層路盤とあります……。今度作り直すときには注文をつけたい。非常に間違いやすい書き方ですね。

埴原 委員会自体それで半年もめたんです。大勢がそういうふうに決まったので我々もOKと言ったが各々個人としては納得いかないところがたくさんある。

物部 ソイルセメントを使った時の壊れ方は、どういう壊れ方ですか。やはりリフレクション・クラックが出た壊れ方が多いと思いますが、そういう点でむしろ施工——30キロねらったものが、できたものは40とか50キロというのももかなりあるのではないか。

藤原 ホワイトベースのリフレクション・クラックと違いますね。あれは線状に入るでしょう。それが必ずしもそうではなくて、網状になるんです。

司会 要するに方向性がないですよ。

藤原 碎けちゃうんですね。

### ☆ アスファルト安定処理について ☆

司会 局部的に碎けたりするとね。アスファルト安定処理で、何か御議論はありませんか。

名須川 午前中（設計の部）に安部さんから出たと思いますが、実際に名四でやって、アスファルトの量その他の問題はすんだと思うが、ただ合材を造る場合に一つ

問題点がある。それはソイルを乾燥させるのに問題がある。プラントではドライヤーを2台使って、ソイルのドライヤーと、あとから入れる材料のドライヤーと2つに分けた。ソイルは2回ドライヤーをかけそれで混合するやり方。ソイルが完全にドライされないと非常にフリイに目つまりを生ずる。その辺に非常に問題がある。もう一つは当初の考え方は、安い材料ということで考えたそうだが施工管理を厳重にやり出すと、だんだん貧配合のアス・コンという形になっていく。従って単価もどんどん上がっていく。その辺の限度が問題じゃないか。

工藤 名四の場合はソイルセメントは20cmですか。

神谷 いや、15cmです。

工藤 その下がマカダムでしたね。

神谷 マカダムですが、さっき言ったように中間マカダムです。それが大体20~30cmの間ですね。

工藤 それと一緒に道路公団のアスファルトをやりましたが、道路公団の方が確かに金は高かった。アスファルトはどっちかというと、たわむ。長い間には不陸が多く出るのではないか。だから余り厚いものをやると将来禍根を残すだろうという考え方で、私も以前はアスファルトは薄くやれと教わりましたが、外国でもかなり多いものをやり始めたし、また東京国道その他かなり厚いアスファルト・ブラックの層ができるということから、道路公団の場合も思い切って厚いものをやられたらどうかということで、一応18cmやったんです。材料としてはソイルセメントと同じようなものが使えたのです。だから実際はソイルというよりも山砂利で、非常に200番バスの少ないものです。いろいろ動弾性係数なんか測ったりしてみたが、これは温度によって非常に違う。低くなればコンクリートよりも大きくなる。温度が上がってくれば下がってくる。

そんなことでいろいろ考え方を見て18cmにしたわけです。考えてみると6cm2層の12cm位でもよかったですのではないかと感じます。いずれにせよフニッシャーで何度も敷く。従って平坦度も非常にいいし、ホット・ミックスだから、寒くても一向にかまわない。暖かい中にガッチャリ締めれば密度も非常に出たわけで、やっぱり金かけただけの事はあったと思うが、どうでしょうね。

神谷 それは大分違いますよ。

工藤 ただでき上がった後でごらんになった方は、アスファルト・ベースの方がよかつたんじゃないかと、かかった金が違いますからね。だけど長い目で見れば、その辺がどうでしょうかね。

神谷 道路公団ではやった所と直轄でやった所と同じ位に破壊したら、やっぱりソイル・セメントの方がよかつたということになるが、これはもう勝負ですよ。

工藤 偶々あそこは並んでやったものですからね。

神谷 そうですね。あれは面白いと思うんですよ。ソイルセメントの判定を下す現場になるのじゃないか。

工藤 しかし道路公団の方は、施工時期が、ずっとあとから発注でしたね。

神谷ええ。それで工期的にもソイルセメントができないんです、遅くなつて。名四国道も橋梁の取付けとか開通間際に舗装をやらなくてはならなかつた所はブラックでやりました。

工藤 イギリスのM1、あれはロンドン～バーミングハム間ですが、リーンコンクリートの上に $2\frac{1}{2}''$ と $1\frac{1}{2}''$ の2層のアス・コンです。それが次のM6になつたら多少変更されて、アスファルト層は $2\frac{1}{2}''$ が2層の上に $1\frac{1}{2}''$ が1層、合計3層と厚くなつた点、原因がどこにあるか分りませんが、確かにM1は大分デコボコしてますね。それで亀裂も入つてゐるという噂を聞くのですが、そんな点から道路公団は工期もないし寒い時期だし、それでお勧めしたわけです。

神谷 しかし材料を全部ドライヤーを通さなきゃいかんということは、どうも我々の路盤工という感じを出でしまう。何か舗装の一種ですよ。（笑）どうも厚い舗装をしているというふうに僕らは考えますね。

近藤 最適アスファルト量は、どうして決められたのですか。

工藤 あれは確かにドイツのブラックベースの規格をもっててお決め願つた筈です。しかしながら言ふと非常に大きい。アスファルト量が少ないのであるから。ただ小さな規模のときスタビライザーも持つていい、プラントも持つていい、といった場合にプラントだけでブラック・ベースができるのではないか、といった点もあると思います。

司会 値段はどのくらい違うのですか。

工藤 そう極端に違つた筈ではないのですが……。はっきり覚えておりません。

藤原 25cmのコンクリート舗装に匹敵するアスファルト層は、何cmまで設けていいかというと18cmなら匹敵します。それでいつかうちで厚さ18cm迄したことがあるんです。それを今まで22cmにしてしまつたが。

神谷 だから公団の場合は、15cmのソイルセメントと等価のブラック・ベースの厚さが8cmだというようなことが出て、それで比較するなら面白いと思うが、公団の方がオーバーに決まつてゐるようだからね。（笑）

工藤 舗装要綱のC曲線でやってみたのと、アメリカのアスファルト・インスティテュートの42,000ボンド曲線でデザインしたのとは、1割位の誤差が出ます。結局大きな方をとらせて貰つた。あるいは最初のことだから

——事実、公団はどういう根拠で査定したか知りませんが——そういった点も若干、計算過程にはありました。

菅原 さっきイギリスのソイルセメントの話が出ましたが、あれは工藤さんがいわれたM1のごく一部で、場所によりけりですが、かなり失敗であったというのが結論でして、現在大分取扱つてやり直しをしている所があります。それはソイルセメントではなく飽くまでリーンミクスト・コンクリート（貧配合コンクリート）というような表現をしております。かなり砂利分が入つてゐる。詳しいデータは持ってませんが、御参考までに。

司会 どういうふうに失敗だったか、分りませんか。

菅原 アスファルトまで壊れてきてます。10cmのロード・アスファルトです。 $1\frac{1}{2}$ ,  $2\frac{1}{2}$ 。これは粗骨材を60%入れ透水性を問題にして、私も透水性を計りに行つたことがあるが、透つたかどうかは私どもの判断ではちょっと分らなかつたというのが実情です。それからさつき出たマカダムの件、午前中にも申上げましたが、浸透式マカダムはオリジナルにも拘らず、イギリスには全く残っていない。現在残つてゐるのはアメリカと日本だけではないか。もちろん下級道路は残つてゐるようですが。それでドイツ辺りがやつてゐる例の混合マカダム、ミッシュ・マカダム、イギリスでやつてゐるコーデッド・マカダム、あの辺はクラッシャーラン的なものに移り変わりつつある。これはますます細粒分が多くなる傾向にあるといつております。極端な場合、フィラーも入れる場合あり、という表現をとつております。それから加熱の問題、その辺が難かしいという御意見ですが、これは繰返し荷重の場合を考えると、永久変形その他を考えて、やはりアスファルトを入れていくべきだということが言つております。加熱をやつていた方が繰返し荷重に対して有利だという考え方です。もう一つ施工管理、非常に面倒臭いという話が出てますが、これはアスファルトを入れること自体が、コントロールを容易にすることである。材質がアスファルトを入れることによって均一になるのだ、という考え方をして入れないものより、より均一ではないかという考え方で、ああいうものをやつてゐると言つておきました。

近藤 今の場合は確か設計担当者としては、セメントを入れて、こっちの切込砂利みたいなものだから、それで強度増加をねらつたと思うのです。結局それが失敗に終つたことは、そのソイルセメント——今のお話だとリーンミクスト・コンクリートですか、そういうものを表層近くに持つてくることは、結局失敗を招来するということではないかと思う。

菅原 大都市の中では下がコンクリートの所が多いが、上に10cm使つてゐる。これはアス・コンなんかの

合材では 10cm ではないかと思う。先ほど藤原さんのいわれた 10何cm。ドイツでは 20cm でなくてはいけないという数字を出している。イギリスは 10cm だが、これは合材が違うので。遙かにフレキシビリティに富み、より粘性的な合材です。アメリカはその中間位ではないか。オーバーレイというのは非常に難かしいと思う。

司会 ソイルセメントでは非常に包括的な結論ですが「アスファルト舗装要綱」を改正する場合に、ソイルセメントの項は根本的に再検討する。ソイルアスファルトの関係は、おそらく今後伸びてくるでしょうから、入れていくようとする。そんなところでしょうか。

### ☆ CBR法により設計し、路盤管理をK値で行う場合の合理性について ☆

司会 次の課題に移ります。これはズバリ そのことで、舗装要綱にも K 値 28 以上というような数字がはっきり出ています。これは設計面に入るおそれがありますが、理屈でいくとどうもはっきりしない——ということがはっきりしている。(笑)

施工面で実際におやりになった結果どうだったかという御経験がありましたら、お話を願いたいのですが。

近藤 名神は K 値 ではありませんが、ブルーフローリングといったもので、規定のデフレクション以下に抑えられれば、それで合格といった判断でやっているわけです。私は路盤工管理を K 値 でやるよりも、CBR でやったらと思う。もう一つはもう少し路床の方までいくが、路床工管理を K 値 でやることは非常に理にかなった方法ではないかと思う。うちの場合は路床の管理も K 値 ではなく、實際には路床の CBR を事前に測ってやっている。ブルーフローリングというのをやり、今では確か 7 ミリ以上の沈下がある時は路床土の入れ替えをして、デフレクションのないような状態で、だんだん積み上げるという施工をしています。

司会 “合理性について” という書き方をしているので、いろんな受取り方ができると思うのですが、現実の問題で CBR で設計して——地建あたりの仕様書なんか見ても書いてありますが——しかも上層路盤工の上で K 値 が幾ら以上と書かれているのが普通のように思うのです。そういう仕様書のやり方が、業者側からは非常に矛盾を感じられる点があるのではないかと思いますが。

渡辺 その点ですが、CBR と K 値 のはっきりした関連は少なくとも現在つかない。CBR で幾らという材料を何 cm 積み重ねて、でき上がったものについて K 値 幾ら出しなさい。というのはちょうど未知数の数よりも方程式が多いという、連立方程式の解を唯一つ出せ、と

いったようなものではないかと思う。そこに無理な要素が多いと思うんです。その辺はもう少し舗装要綱に書いてある他の管理法—例えば締め固めを幾ら以上ということでいくのがベターなんじゃないか。

埴原 舗装要綱を決めた時いろいろ議論があったのですが、一番初めの意見では竹下さんの意向で、今言われる通り要するに材料の粒径とか性質を決めて、あとは締め固めていくだけだから、一番上で穴を掘って締め固め度を測ればよろしい、という線が一番強かった。もう一つは、直接 CBR のをぶち込んでみろというのが出た。大体まだ我々の現場では路盤の上の CBR なんて、その当時余りピンと来なかった。今まで路盤工に対しては、現場は載荷板で馴れている。しかも CBR は非常に小さい断面じゃないかというところから、実際現場で行う場合には、むしろこの方が関連性は切れるがいいだろう、とする声がその当時圧倒的だった。CBR を 1 カ所ではいかんから 5 カ所でやってその平均値をとりなさいという事と、それから穴を掘ってサンプリングしてみるという 3 つの方法をあげたんです。最終的には K 値 の方法が一番馴れていることだから、というのが当時のいきさつだったのです。我々としてはその辺に現場としても特殊なものができない限り、載荷板でやるのが一番馴れている。ところが関連性は全然ない。前のコンクリート舗装要綱に載っていた K と CBR の関連曲線、あんなのは全然使いものにならないと土研に言われて弱ってしまった。CBR の 70 以上というのと、K の 13 とか 14 というものとの関連性、どう結びつけるかと言ったら、そんなのは分らないと言われた。甚だ不要領だが大体 13 以上というのを探っている。その辺を今度の舗装要綱では十分検討すべき問題だと思う。その当時からこれは大分対決し、もめた結果がこうなったわけです。決して完全だとは思っていません。

工藤 私共も困ったことがある。路盤工を造ってバインダーやったら壊れた。壊れた原因は何だろう、路盤の造り方がまず悪いのだろうと調べたわけです。施工した時は確かに K 値 はあった。ところが壊して測ってみるとない。ごまかしたのではないかと言うのですが、實際変化することもあるわけですね。その時は乾いてパンパンになっていたが、上へ冠せてエバボレーションもないし、含水量が多くなって K 値 が低下する—あり得るわけです。結局路盤の造り方がよかったか悪かったか、判定にならなかったのです。K 値 というのは条件のいいときに測った場合、悪いとき測った場合があるし、どうも捉えどころのない問題ではないかと思います。

司会 ただ路盤工を管理するのに、表面の支持力というものの以外に、そのものズバリで判定できるかどうか。

仕方なしにK値を使っていると思いますが……。

藤原 密度を測ったら……。初めの混合路盤かマカダム路盤かということに関係するが、混合路盤なら密度とれますよ、締め固めの状態は。マカダムはとれない。

神谷 それはK値でやるよりしようがない。

工藤 あるいはブルーフローリングですね、大きいものになれば。

神谷 そうですね。名四の場合には測点毎に3カ所K値を測りそれで判定したのです。やはり均一性という問題が非常に大事だと思う。連続的に測る方法を決めなきゃいかんと思う。球体落下といったようなものを逆に測る機械でもってそれが設計データに使えるように、逆にいけないかという気がする。CBRで設計しますが、それを逆にね。そういう方法を研究所なんかでやって貰いたい。今みたいにボツボツやっていって、それが本当の周囲の状況と大変違う場合がある。道路公団でやっているブルーフローリングは非常にいい方法だと思う。少し大がかりだから普通の現場ではちょっとできない。

工藤 小さな鉄の二輪車くらいで、大きな荷重を積んでいくといったことができればね。

神谷 そうですね。物を落としてやる、あれは非常にいいですがね。

埴原 うまい方法があれば教えて貰いたいのだが。

藤原 世界中の人が勉強していて、なかなかないんだからね。(笑)

別所 路盤工が終りK値があるからアス・コンをかけていいと言って、下からではなく上に亀の甲が出た場合に、では誰が責任負ってくれるのか、と言われるとき一番困るわけです。密度があればこんなのは出ないとも、われわれ言いきれないし……。

埴原 密度よりK値の方がいいと思いますね、私は。

別所 そういう点で、路盤の支持力があれば、表層と路盤の間で壊れる場合は、K値の問題じゃないか。セメント・コンクリートとは違っても、何かそういうことでK値で管理すると、あとくされがないような気もするのですが。

司会 そのときK値が出なかつたら……。

別所 出すまで……。そこでソイルセメントでもいいからK値だけ出してしまえ、というところに戻りたくもなるんですが……。

司会 この辺に、設計から施工への不連続点がある。

埴原 私いろいろ経験があるんです。路盤工やってK値がどうしても14位しか出ない。危ないと思って舗装の基層だけかけたんです。そうしたら見事にクラックが入ってしまい弱りました。一応会計検査の手前もあるし、非常に難かしいので、そのとき悪い所だけ切取り路盤を

取って、その後へソイルセメントつめ、つめると同時にその上にかけた。設計は10cmだから、その上にもう一回かけたが、これはもってましたね。(笑)恥かしい話だが、その点を見ると、ソイルセメントは普通の路盤工よりいいものを持っているのじゃないか。だから支持力はある程度出なきゃ絶対だめだと思いました。

藤原 支持力が13とか20とかいわれるが、それだけ出たら壊れないかと言うと、そういうものじゃないんですよ。さっき工藤さんが言わされたように、施工時と竣工した後の状態が違うとか、あるいは表面に乗っかっているものの構造とか何かで変わってくるし、それは大変違うと思う。支持力の出ている所で壊れてくる所と、壊れてこない所とあるのですからね。

埴原 しかし13ギリギリの所と、17の所とでは違うでしょう。

藤原 それはそうです。数字の差は出るでしょう。

多田 先ほど神谷さんが指摘されたように、やっぱり連続的にとっていかなければ議論にならないと思う。そういう意味で公団でおやりになっている方法は、非常に有望じゃないかという気がしますね。

神谷 やったところが悪かったら、10mくらいやり直しさせる。酷のような気もするんですね。

司会 この項は議論になりません。(笑)これを設計の部に入れないで、わざわざ施工の部に入れたところがね。実際はこれをやっているのだから何か矛盾がある。

渡辺 今、井上さんの言われた不連続点がある、というのは業者側において痛切に感じられるんです。K値が出ないから出るまでやれと言われた場合、そこで一体責任は設計にあるのか、業者の施工にあるのか。自然転圧かけようと何しようと、出ない場合だってあり得ると思うんです。そこのところを不連続を連続にするために密度を規定する。その密度が出ていても拘らず支持力が出ない場合には、設計上何か疑問があるんじゃないかな、ということに持っていくないと、どうも責任が一方的に業者にかぶってくるんじゃないかなと思いますが。

司会 この『合理性について』という課題の出し方が不合理だと(笑)不合理だけど、いたし方なく使っているという現状ですね。

#### ☆ アスファルト・プラントについて ☆

司会 この辺で次の国産プラントに移りましょう。

水本 従来の日本のプラントは15t未満の余り大きなものはなくプラントの原型みたいなもの、初步的なものだったのですが、名神が始まったりして非常に大型のプラントができ、外国からもいろいろ輸入しております。

そういうものになると相当進んでいる。最近は工事そのものも大型化してきたので40t以上の大規模なプラントになると輸入品も見ているので、相当いいアイデア、設計が機械に持ち込まれている。特に問題点は、呼称量と実際に合材の出る量との間に相当開きがあるのじゃないか。これはどこに問題があるかと言うとプラントのキャパシティそのものが、呼称に対して多少小さいのではないか。それから現在の機械を改良する意味ではフルイがある決められた粒度の骨材が入っていないことが大きな問題になる。もう一つはバグミルから出てきたものの混練が十分でなく、不均一である。これが現在の問題です。それからドライヤーの温度の自動調整をやる必要がある。あるいはアスファルト・ケトルの温度の自動調整をやる必要がある。次にダスト・コレクターの集塵効率を上げるとか、いろいろある。20t位までのものだと、その製品の値段と自動制御その他の装置の占める価格の割合が難しいと思うのです。40t位のクラスよりも上のプラントだと、そういうものが大幅に採り入れられるのではないかという気がします。

司会 最近よくなっていますか。国産プラントは。

渡辺 大分変ってきてる様に思います。特に最近は15tか20t以上位に、かなり全自動式のものになって混合物の均一性は以前に比べて格段に期待できるように思います。ただ機械そのものの材質や何かに、まだ不安があるのじゃないか。機械そのものに対する信頼性ですね。例えばリミット・スイッチがショット故障するとか、エバー・ラムが故障してうまくゲートがあいたり閉ったりしなかったとか。それからドライヤーの能力の点。大体呼称の能力は出ているようです。これは大体バーナーと送風機の改良と言うか、少し容量の大きなものをつければそうした点は解決してしまうのじゃないか。今、私の所で使っているプラントで問題になるのは、集塵装置がうまくないので排風機のちょっと大きなのをつけたところ、それが0.074よりももっと大きなファン分が、風と一緒に表へ持っていくからしてしまう。この点は改良しなければいかんと考えております。これは特定のプラントについてだから、一般的とは申せないかと思います。概して6、7年前のプラントに比べると、格段に変わっていることは、はっきり言えると思います。

司会 大型の機械だけがよくなっている、ということでは困りますがね。

水本 ええ。難かしいのは、最初の物の値段がどういうふうに決まったのか知りませんが、例えば10t/hのプラントは幾ら位だということが、何となく世間にあります。何か一般的な相場というのが、非常に響いているんじゃないかなと思うんです。



司会 機械の方ではアスファルト・プラントでは、質の悪いものを出しても、押える手はないですか。

水本 現在は押えておりません、自然淘汰です。

司会 アスファルト・プラントは安すぎるんですね。

藤原 安物にとびつくんですよ。（笑）

工藤 しかし大型の、60t/h、つまり1トン練りのミキサーが日本でも最近2~3台できたんじゃないですか。私の所でも今1台国産を使い試験している最中でデータが揃ってないので何とも言えないが値段が余り安くないところに一つの悩みがある。これからだんだん下がってくるでしょうが、要するにみんな試作品だから特別勉強するのは別として値段的には割合高いものです。大型プラントは外国のものを買った方がリサイクルだということが、国産の発展しなかった理由になるかと思います。これからはそれがいいということになれば、どんどん出てくるだろうと思うのです。初めはフルイの目がつまつたり、その他欠点がいろいろありました。最近は一応大した故障はない。ただフルイ性能はまだ疑問視しております。フルイの悪いのは一応コールド・フィーディング・システムを改善すれば相当カバーできる。名神は図らずも外国のプラントがズラリと並んでしまった例ですが、ぜひ国産を入れて、国産プラントを奨励することは必要じゃなかろうか。名神ばかりでなく、その前の段階としては努めていろんな点をリカバーして使わせることを望みたいと思うのです。

水本 今日本では大体プラントを2,000台ちょっと持っている。その大部分は20t以下の小さいものです。確かにデータをとると品質はバラツキがある。しかしそれはあくまでも数字の上であって、そのバラツキがどの程度許されているか、実際はそれで施工されているわけですね。それをいかん、どうしたらいいかという、はっきりした土木の方からの仕様と言うか、実際現場の施工管理上のアローアンスがもう少しつかめれば、ある程度シビヤにやれるのじゃないか。

司会 機械化協会あたりでやっているのでしょうか。

水本 ええ、2~3年前からやっております。

司会 ごく普通のもので、600ヤードくらいで、400万くらいですか。

水本 ピンからキリまであります、それ位です。

藤原 小さいから悪い、大きいからいい、という思想がまだあるんですね。それはちょっとおかしいと思う。私のところで道路の維持用に5t/hのプラント。これは運転手3人です。初めは10人位かがっていたが、改良というほどの改良じゃないが、いろいろなものをくっつけていく中に、今では3人なんです。これで今度は石粉のフィーダーつけたら1人できてしまう。そんな難かしいことじゃないと思う。全部オートマチックに直す必要も何もないと思うんです。

司会 ③のレディミックスアスファルトの将来性について、別所さん、東京都では使ってていますか。

別所 去年一年間に都内で確か60万tですか。民需というのも相当あるらしいですね。それから細々とした注文がかなりある。復旧で夜間に5tよこせとか、そういうのに応じてくれるのは、建設省でやっているようなプラントのくっついていない小さな現場が、都内にはたくさんあるから今後増えるのじゃないかと思います。

司会 今、都内に幾つくらいあるのですか。

別所 都内と言うか、都内に供給できるプラントが20つつあります。それは普通のプラントですが、動かす気はないわけです。試験室から材料置場みんな固定して。

司会 それはレディミックス・アスファルトを供給するためにあるのじゃないですか。

別所 自分のところの工事にも使いますが、余裕があるから、どこから注文が来ても売るわけです。

藤原 2つあるんですよ。1つは舗装業者と関係ない会社がやっている。これはただ供給するだけですから。もう1つは舗装業者が持っているプラントです。自分の所でも使うし、余力があれば他へ廻す。

別所 他に廻す、売る方が多のじゃないか。

藤原 やはり自分のところで今晚500t出さなきゃならぬとなれば、売らないでしょうね。

別所 年間の需要量、どっちが多いですか。

物部 私のところですと、大体1割が業者に売る分、あとが自家用です。

藤原 年末になると合材屋さんは混むんですよ。それで業者さんが自分のところも忙しいですから、どこも売ってくれなくなっちゃうらしいですね。

神谷 藤原さんのお話と逆になるかも知れないが、やはり立派な設備で大きなプラントから出てくる材料の方が信頼性があるので、セントラルミキシングプラント式のアスファルトの出てくるのを歓迎します。理由は各業者が現場にプラントを据えると、煙が来るとか何とか



路盤材料生産中のドラムミキサー式  
スタビライズイングプラント

苦情が役所に来るし、大体業者は高い値段で土地を借りるので、すぐそれが我々の次の買収費とかに相場となって響いてくる。現場にそういう敷地を取らない方が発注者側にはいろいろな点に便利で、保温できる車一ダンプに蓋をつけるように改良するとか、そういう努力をすべきだと思う。また仕事を取るために無理してプラントを据えることも事実あり、余り好ましくない。フェアでやる意味においても、やはり相当運搬距離を伸ばしてプラントが発展することを期待します。

司会 名古屋にはあるのですか、そういう専門のは。

神谷 専門はございません。

別所 合材の運搬距離ですが、案外運んでも温度は下がらないものです。しかし雨は降っても舗設は止めるわけにもいかない。湯気立てながらやらざるを得ない。プラントが遠い場合の一一番の欠点なんです。（笑）それと東京都で称しているトペカと、建設省のD2ですか、確かに粒形加積曲線からいくと、線は違うが、出てくる業者の調書を黙って藤原さんから頂いたんです。それで見るとどっちも優位さはないんですね。どっちも勝手に自分の方がいいと思って引いているんです。それはもう少し利用者の方でも、アスファルト協会なり道路協会が主催して、そんなに優位さのあるほどの曲線はあり得ないだろう、何か統一して貰いたいと思います。僕の言うべきことじゃないかも知れませんが。

司会 物部さんのところで1割位というと、本当のアス・コンを売るという商売にはならんですね。

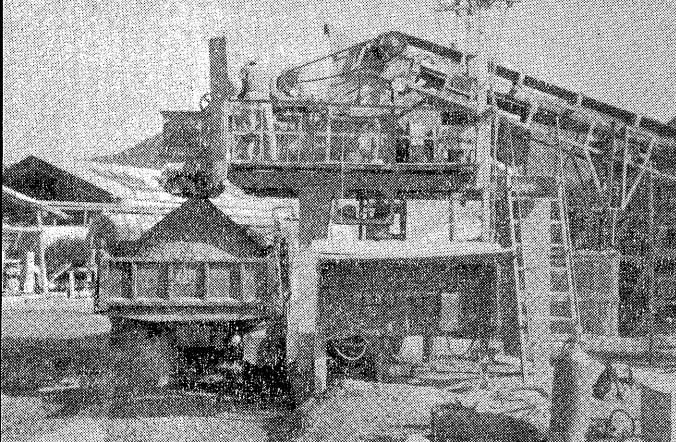
物部ええ。

藤原 他の会社も皆そうです、自分の所が主体で。

工藤 然し逆に買った場合、余り商売にならない。そこら辺が難かしいところです。どこかウエイトのかけ方が違っているのじゃないかと思うんですが。（笑）

司会 その辺にウマ味がある。……（笑）

埴原 こういう経験があるんです。おたくならおたくで、自分の仕事に使われる時はそういうことはないが、ところが売られると何処で買ったかと聞く。その合材ど



路盤材料生産中のバーバーグリーンタイプコンテニアス式スタビライジングプラント（能力150T/H）

これから買ったかと言うと、あそこから買いました、と言います。それはやはり僕らのところに出入りの優秀な業者なんですよ。これはやっぱり売る場合と、自分のところで使うときのとは、根性が違う。（笑）その点考えておかぬきやいかんという気がした。

藤原 確かに違いますね、それは。

司会 まだ将来性を論ずる時期じゃないですね。

藤原 それは所によりますね。都内辺りですと坪当たり1月100円も取られる、2千坪借りれば月40万も取られるというのでは、合材を買うという手もあるんですよ。それから騒音の問題、煤煙の問題なんかで、プラントを造れない。だから東京のような場合は、レディミックストアスファルトの将来性はあると思います。現在専業者が4つほど、それで商売やっているんですから。

別所 都内には舗装業者は何百社とあって、プラントは20幾つかない。残りは買っているんです。

工藤 ある一定量がコンスタントに出れば、単価は安くなる筈ですね。だから買う場合には高いし、売る方でも採算がとれない。コンスタントでないとやっぱり…。

別所 もう一つ問題になるのは、売る以上はフィニッシャーをつけるかつけないか、オペレーターがつくか、となるとどこまでが材料屋の責任で、どこまでが舗装屋の責任か、非常に不明確になる場合がある。ただ買うんじゃないつまらない。50tくらい使う人はフィニッシャー持っていないから、フィニッシャーつけてくれとなる。フィニッシャーつけるならオペレーター来い、そうなると誰がやってるんだか分らなくなる。（笑）

藤原 またレディミックスの会社が持っているんですよ。ローラーからフィニッシャーから、自分の所で。

別所 しかしそこまでやらないと売れないのかも知れませんね。中小相手じゃ。10t, 20tとね。

司会 然しそういう業者にやさすのが間違っている。

別所 だけど都内は、そういう要求があるんです。たとえば地下鉄の軌道の上を明日の朝までというので10tとか、モルタルで10t出せとか。

司会 舗装専業者にやらせたらいい。

別所 しかし地下鉄は何々建設だと、いろんな思いがけない難多な要求があると見て、結構商売になっているんですからね。

藤原 私のところは使っているんですよ。

司会 品質はいいですか。

藤原 品質悪いです。（笑）さっき言ったように自分の所でプラントお持ちの会社が出す合材の方がうんといい。根性が違いますもの。（笑）

司会 そりゃいかんですね。まだ生コンの域には、ほど遠いですね。

埴原 大体役所の考え方方が違うんですよ。つまり生コンですと、m<sup>3</sup>幾らで組む。それで諸経費まで入っていわゆる。アスファルトの場合は全体の諸経費がかかる、直営でやっているから。だから将来は物で買うのだということになれば、それは利潤が上がると思います。

水本 それとプラントとフィニッシャーのキャパシティが、一般的にアンバランスなのが問題です。

司会 請負が多いのですから、これは企業努力の1つの分野でしょうね。

### ☆ すべり止め工法について ☆

司会 次の課題に参ります。すべり止めをいろいろおやりになっていると思いますが、名神は何か……。

近藤 名神は特別なすべり止めはやっておりません。

司会 名四はどうですか。

神谷 名四是ガムアスファルトを使ったのと、セミブロンを使ったオープングレード。これは四日市ですがすべり止めをやった経験で突貫工事かけてやったので、1月、2月頃にすべり止めをやることになり、非常に難かしかった。寒い時にやったのはバラバラ剥れている。これは厚さが非常に薄いので、やはり転圧時期には温度が下がってしまう。1月、2月はすべり止めはやらない方がいいのではないか。もう1つはすべり止めをやりその上にタックコートをやるのですが、その場合にガムアスファルトの乳剤を使わないと、冬の場合はみんなクモの巣のような形になってしまいます。それから厚さの問題。粒径の大きさにもよるが、先ほど言った舗設時の温度の確保と、フィニッシャーで敷き広げた時に、薄いと石が起きてしまうことがあるので、最初の設計は2cmでやったが、どうも結果がおもわしくなく、3cmにしてまずうまくいったと思います。温度の管理が一番難かしい。それとなるべく表層をやったら、すぐその上をやるようにする。表層の上を砂利運搬の車を通したりして路面を汚すと、ひっつきがよくないという結果が出ています。

る。単純な考え方ですが、うちにはカーブと勾配には全部すべり止めを使っております。

佐藤 私の方も平地がなくなり山へ入ってきたので、4%以上位で相当勾配のある所にはまだ決定的な方法がないので、エポキシ、グリース、それから合材式のトップウェディングとか、いろいろやっております。今年暫定的な考え方として——アスモル工法に似ているが——貧配合のアスモルを1~1.5cm敷き、その上に一層アスモル、プレコートは10~20ミリ位のチッピング、それを薄く撒く、という工法を主体にしてやっております。

司会 それは冬にタイヤチエンでやられて、跡かたもなくなるということは……。

佐藤 そういうことはないようです。

司会 雪国のですべり止めをよく聞かれるんですが、どうも決め手がないので弱っているんですが。

佐藤 全く相反する要素ですから……。今のモルタルに石を埋込むのも、やはり施工温度が難しい。半分埋めたらいいのか、3分の2埋めたらいいのか。その辺のタイミングがちょっと面倒です。仕上がりの悪い所ははげたり、とんだりするが、根本的にいかれた所は今のところありません。35年からチビチビやっていますが。

司会 他に何か……。

物部 建設省でやっているオープンミクスチャーと言うが、これが圧倒的に多いです。一部にシリカサンドを使っている、2分の1インチ位。施工的にはシリカサンドでやれば非常に問題が少ない。フィニッシャーで施工できるし、ホットミックスになっているから、そう気温には……。ただ石粉なんか多く入れすぎると、目がつぶれて却て困ります。それと寒い所はタイヤチエンで叩かれた時、ポコポコいくとう心配があります。普通の所では比較的シリカサンドは無難な方法じゃないかと思う。ただしシリカサンドのキメと、オープンミクスチャーのキメとどちらがいいのかとなると分らない。決め手がない。それからグースアスファルトも少しやっています。穴を開けていること自身がすべりに有効だとは考えられないが、チップが磨耗せずチップだけ働いている間はかなり有効じゃないか。首都高速は非常にできが悪いが、雨が降った日に公団の理事の方が通られ、普通の混合の所は比較的すべりやすい。グースの所はすべりにくいと言われたそうです。これも正式な試験をやっていないので感じだけです。グースは寒冷地ではある程度面白いと思います。次エポキシ——大体アスファルトの上にやるものだからアスファルトは特に夏は非常に柔いし、エポキシ自身は固いのでクラック、ヒビ割れが起こることもある。エポキシ自身の材質はアスファルト向きに改良していかないと、今すぐこれでやるのは非常に難かし

い。それとエポキシは非常にコストが高いので、実用的ではないと思います。今の段階では。

工藤 シリカサンドと普通碎石のオープングレードでは、オープンの方が大きな石がデコボコしているから何か粗く感じるが、実際に正確に測ってみないから分りませんが、試験室でイギリスのテルフォード会社でのやってみると、濡れた場合、乾いた場合、様々で統計的に出せないです。必ずしもオープングレードが抵抗が大きいとは限らないようです。シリカ系統のものが材料そのもののテクスチャーがラフである。これが一番影響があるのではなかろうか。ですからシリカサンドに限らず花崗岩とか、硬質砂岩だと、ああいうウエアリングはするがボリッシュされない材料だと、ある程度明らかに摩擦係数が大きい。実は最近デンマークのシノパールという材料——人工碎石だが——これ等は鉱滓のような非常にラフなテクスチャーを持っています。あれ等でやってみると初めは変らないが、だんだん摩耗してくると普通のものとの差が出てくるようです。従ってそういう石を探すのが一番大事ではないかと感じます。それからオープニングレードとデンス。私も箱根辺りからオープニングレードを盛んにお勧めし、それをある程度ギャップグレードにしてやったんですが、どうも榛名の時ああいう場所では危ないというので、幾らかデンスで、なるべくテクスチャーの粗いものにしたいということから、5ミリから0.6ミリ位のものをなるべく少なくしたわけです。その辺がロスアンゼルス係数が大きいわけです。それと直接関係があるかないかは別として、その辺を抜いたら又キメがかなり粗く出たものだから、これを密粒型のギャップグレードというようなことで、考え方としてはいろんな角度があるのではないか、従って決定版としては申上げられません。

司会 特に寒冷地の場合、問題ですがね。傍聴の方で何か御意見ございませんか。

井上(静三) すべり止めとしては、平坦地の場合と坂道の場合とは、やはり区別して考えた方がいいのじゃないか。平坦地の場合にはシリカサンドも相当有効に使えると思うが、坂道にはやはり無理があると思います。ですからすべり止め全体として考えるより、こっちにはこれがいいといった考え方もあるのじゃないかと思います。

埴原 具体的にはどう考えたらよろしいですか。

井上(静) 坂道の場合にはスピードとか、いろんな点でかなり違うし、水の膜の破れ方も少し違うんじゃないかな。平坦地の場合にはタイヤに石の圧入される量は案外小さくて、大体1ミリ位で、2ミリ以上になることは考えられないらしい。そうなるとやはり接点の多い方が有効だといった考え方がある。一応坂道と平坦地は区別

して考えた方がいいのじゃないかと思うのです。

埴原 今コンクリート舗装要綱の改訂をやっていますが、すべり止め工法を抜いてしまったのです。コンクリート舗装は粗面仕上げをするのだ。それを以て足れり、とっやたら、先輩に怒られます。コンクリート舗装の時には全体を細かい粗面に仕上げることで、特別にすべり止めは抜いているが、こういうことをアスファルト舗装で考えられないのか。どうなんでしょうか。

司会 直轄技術研究会なんかでも課題になったのですが、やはり、いま井上（静）さんが言われるように、2つに分けて考えなければいかんのじゃないか。要するに普通のアスファルト舗装がすべりすぎるというので、すべらないアスファルト舗装というのは考える必要が1つ。それから本当に坂道なんかすべり安い所に、本当の意味のすべり止めをやる。我々考えているのは坂道とか勾配に行うべきものが本当のすべり止めで、いわゆるアスファルト舗装はすべり安いというのを、すべらなくするというのは、すべり止めじゃないんだ、アスファルト舗装そのものの本質の問題だと考えておりますがね。

埴原 工藤さんの言われたように、ウエアーするけどボリシされないということは確かにいいと思う。例えば安中の所も昔県でやったのは、ところどころに固い石を使っているが、もうツルツルです。あんなっては余り意味がないと思う。シノパールみたいにガラスの破片が、頭が減ればまた出していくというようなものがあればね。軽石みたいに面が出ていく度に磨擦係数が大きくなるものならいいが、そうでない限りどうでしょうか。

工藤 棚名の場合も葛生の石を使わずに玉碎を使いまして、その方がそういう点がいいのじゃないか。もっと言えばなるべくシリカ系統のものがいいのじゃないか。その理論からいくと、確かアメリカのハンドブックだと思いましたが、それにはオープングレードよりもデンスグレードの方がいいのじゃないか。それはオープングレードだと、どうしても数少ない石に荷重がかかる。そこで磨耗率が大きいからデンスグレードがいい、といったことが書いてあったように思うのです。従って私共も最近オープンをやめてデンスで、少し細かい碎石を抜いて面を粗くしたい。13~15ミリをマキシマムにして5ミリ以下を抜く。デンスのバンドの中に入れたいというような考え方を持っているわけです。最近日本舗道さんで大分フィーラーを多く入れる。あれはどうでしょうかね。

物部 すべり止めの目的では入れていないんです。特に寒冷地で……。

田中 山科はどうですか。すべるようと思わないが。

物部 ええ。試験結果を見せて頂くと全然いいですね。先ほど工藤さんのお話にあったように、キメそれ自

身じゃなしに、どうも石質あたりにあるような気がするんです。すべるというような感じは全然しませんし。

田中 山科は砂の代りにスプリングス入れているのでそれもちょっと影響しているんじゃないかと思うんです。大阪辺は全部そうですが。

近藤 山科も数年経つとどうなるか分らないような気もするのですがね。この前調査会で視察した時はウエットの時もドライな時も摩擦係数の差が余りなかった。かなりすべり抵抗があるのではないかと言われていますが、あと数年経つとどうなってくるのか、疑問じゃないかという気もします。石は石灰岩と違って非常に硬質砂岩で、安心して走れると思いますが。

工藤 すべり抵抗を測るのが、実際に走らせてブレーキでもかけて、それで取るのでは、なかなかオイソレとはできないんです。だからこの石がいいか、あの石がいいかという場合に非常に難しい。テルホードのテキスターは、あれも30キロ位の速度に対応するものだと聞いたのですが、高速と低速も明らかに違うのではないか。いずれにせよ日本でブリーディングを起こしてすべるようなことは、現在では余りなくなり、その上の段階になれば、そういう面を早く開発したいものだと思います。

藤原 エポキシ樹脂を使い、すべり止め造ってみた。そこで60キロ位スピード出し急ブレーキかけたら、非常にすべり抵抗は大きい。ところがタイヤの裏がペラッとむけちゃうんですよ。（笑）そこで考えたが、あちこちにたくさんすべり止めをしたら、タイヤの損耗は膨大なものになる。考えなきゃいかんぞと思った。もう1つは、それだけ舗装に水平の方向に力がかかる。すべり易い舗装はブリーディング起している。そこへすべり止めをして水平方向の力をかけることは必ずデコボコを生ずる。その方を考えなくちゃいけないと思うんです。すべり止めが舗装を壊しちゃうのでは……。

名須川 すべり止めやるというのは1つは運転手の安心感があると思うのです、実際の問題よりは。

神谷 私の方でオープングレードでやった所と、オープングレードやらずにした所と、試験したら後者の方が磨擦係数が大きい。四日市で実験した結果は、やらない方がすべらない、やった方がすべる、といった結果があったんです。

工藤 路面が早く乾けばすべらないのだという考え方から、オープングレードは比較的早く乾くとも言えますからねしかし逆にデンスは排水がいいし……。

名須川 例えば関ヶ原なんかで除雪すると、日中とけて夜間凍るわけです。氷の面が舗装面よりちょっと上に上がる。それが非常にすべりの原因になっている。それから馬の足跡みたいな所に水が入って、夜間それが膨張

し、そのためにスリップ事故を起こすという事はよくあるので、坂の特殊な場所は、それもまた考えないと…。

### ☆ 施工現場における最少限の管理について ☆

司会 これも結論はなかなか得られないと思います。最後の課題に参ります。これは〔3〕のK値の問題にも関連しますが、最少限の管理は何をしたらいいのか、非常に大きな問題で、実は明日からの道路会議でも責任施工という問題を議論することになっております。まず受注者の側から……。余りに舗装要綱通りに管理したら、大変なことだろうと思うのですがね。

工藤 4、5日前にやはり責任施工で座談会があり、従来の仕様書と変わらないので、責任施工やって悪ければ壊すぞと言われましたが、業者は壊されちゃ困るので、いろいろ注文をつける。しかし従来のレポートを見ると皆よくできているじゃないかと言われ、どうも弱ったんです。温度管理も名神の例をとると、日舗さんあたりで合材を1%位ですか千何百屯か捨てています。それから高野さんのときで2千何百屯捨てています。極めて公団が厳密にやっておられて捨てているのですが、あれだけの設備をしても、あれだけ捨てなきゃならない。そうするとあれ以下の設備の所では相当捨てなきゃならんことになる。捨ててしまってからどうのこうのじゃなく、捨てないようにするにはどうするかが重要な問題です。ただ中には今やっている事でも意味がないと言うと語弊があるが、実際の施工管理ではなくて検査ではないか。あるいは検査のためのデータではないか、といった部面がかなりあるように感じます。その点で実際作業はもっと有効なものにしたい。例えばアスファルト量を分離して出す、なかなか手間のかかる仕事ですが、あれやった時は結果が3日もあとに出る。そうするともう既に何千m<sup>2</sup>かやってしまっている。それよりも1日のアスファルト量なりを、使用量、出来高を測ってチェックするとか、1日では大きいから午前、午後でチェックするとかという方が、或るいは計量器を検査するという方が本当になかろうかという感じです。

司会 名神高速は理想的な管理をなさったそうですがこういう言い方はいかんと思うが、管理した結果ひっかかったもの、捨てさせたものが全くなくて、これなら受注者の方に任せてよかった、という項目、あるいは逆に最も管理が有効だった、捨てさせたり、やり直しさせたり、一番利き目があったという項目と、ともかくはっきりしていると思うのですが……。

近藤 馬鹿丁寧に總ての試験みたいなことを全部やっているわけです。まず一番有効だったのは私が報告受け

ているところでは、粒度管理を一番重点的にやっていますが、仕様書に規定する範囲から出たのは余りなく、殆ど合格している。プラントの性能がかなりよかつた事にも原因があるのでしょうか。これは将来の管理項目を必要最少限に止めるという判断には非常に役立つと思います。データーは、かなり現場の方では集っていると思いますが、あとはよく協議して余り管理に労力も金もかけたくない立場から、公団だけではなく建設省あたりが中心になって、必要最少限の管理というものを打ち立てる必要があるのではないかと考えます。

司会 そういう点で最も有効な管理、検査に絞っていくと、どういうことでしょうか。

近藤 やはり粒度管理じゃないかと思います。それから熱管理。アスファルトによって最適転圧温度が変わるとすれば、単一な仕様書ではいけない。あくまでその現場で使用するアスファルトの粘度から割り出した温度の面の、管理と言うか、施工といった面が今後の新しい課題じゃないかと思います。

神谷 アスファルトの場合はやはり骨材の管理と温度と——特に我々がすべり止めやった時に痛切に感じたが、温度はアスファルト舗装では非常に大事だと思う。これは気の毒と思っても相当強くやり直して頂くことです。それからプラントの仕様というものを、相当はっきりすべきだと思う。それで検査をすべき場所と間隔を明確に規定させて、その報告をはっきりさせる。プラントの、特にワンマン・コントロールになると思うが、その適切な管理、試験を行うということ。もちろん機械がもっと発達しなければいかんと思うが。現状では何処は1日おきとか、1週間おきとか、機械の管理テストを確實に決めなければいけない。それから骨材をどこから入手するか分りきったことですが、やはりはっきりすべきだ。すべり止めの問題も出ましたが、石の質は決定的な要素を占めると思うので、将来は大規模な骨材工場が実現し、質の高いもの、あるいは量においても要求に応じられるような、こういったものを育成する必要がアスファルト舗装をよくするために一番必要じゃないかと痛感します。

司会 舗設したあとコアを取って比重を測るということもおやりになっていますか。

近藤 やっております。

司会 それでひっかかるものがありますか。

近藤 それでひっかかるものは殆どないようです。

埴原 厚さは90%を下ってはいけないと決めて。

近藤 例えば表層厚10cmだと、±10%迄です。今度のでは薄い場合は-5ミリ、厚い場合は+10ミリという規定にしてます。傾向としては厚い方がいいので……。

藤原 薄かった場合にはどうするのですか。

近藤 うちの場合は $m^2$ で測らず、屯で測っているので、実際にはそれをはぎとてやることは国家的な損失みたいでもあり、やらせていないのです。毎日の出来高を測るわけです。1日に何屯出荷したと大体の比重は分りますから1日の施工量が分る。毎日の出来高は一応チェックするわけです。今日のは薄過ぎた厚過ぎたかは、一目瞭然その日に分るわけです。その日と言うか翌日スタートした頃には分っているということです。

神谷 名神の場合は量ですが、うちは $m^2$ です。それで橋梁のスラブの上等のアスファルト舗装は薄いですね。コンクリートの仕上がりデコボコがあるので、うんとへこんでいるところはたくさん使わなければならぬ。それで相当屯に直してくれという要求がありました。

工藤 橋梁ばかりでなく下が切込砂利というようなもので、下は路盤工だからいいが上になってくると厚さはぐっと厳しくなる。従って路盤工にレベリングコースのない場合、非常にヒヤヒヤするんです。果してあるかないか、幾ら厳密に施工しても路盤の平坦性がとれない。あるいはそれでも平坦度が落ちる場合には非常に上に出てくるわけです。これで多少厚いのは我慢して貰う。だから+1cm以上あった場合に壊せと言われると、却って丈夫だからいいじゃないか、という意見を申し上げる。

藤原 名神高速を拝見した時、あそこの品質管理は非常に立派なんです。必要最少限の管理ではなく完全な管理です。完全管理というのは人手がたくさんあり、設備もしっかり揃っている場合に初めて行われる。うちでもそうだが県工事になると、土木の道路技術屋が少いということがある。その少い技術屋で品質管理とか、舗装のいろんな監督をやっていかなければならない。その少い人間で監督する為に必要な品質管理が、今一番大きな課題ではないかと思うのです。責任施工というおかしな言葉で表現されているものに行きつくと思うが、そういうことをあえてこんで2年前からいろいろやったわけです。その結果は——役所のルールがある、検査規定とか。それが最後には技術検査といったものとの関連すべてが決められてしまい、監督員が少いとか多いとかは論外になる。その辺に一番大きな問題が出てくるので実際に技術的な品質管理をどうするのか、こうするかは二の次、三の次になってしまう。名神はプラントだけで10何人、トラックが出ていくカンカンの所に2~3人とか。私の所は1億円の工事を1人の監督で、しかも夜間工事をやらせている状態で、最少必要限の品質管理となると何もできない。最後には責任施工になるのでしょうかが、これが会計検査等ルールによってしばられる為、やむを得ずとっている方法がある。それは請負業者さんに

品質管理して貰う方法ですが、その代り30項目位の、路盤から表層に至る検査を業者さんの責任によってやって頂く。毎日のように業者から監督の手元に、そういう数字が届いてくる。そのデータをあてこんで監督しているわけです。それから工事の途中に、アトランダムに、役所の方から、それと同じ試験をしに現場へ出向く。いつ行くか分らない。それと向うで出してくるデータとの食い違いにより、その業者のやっている品質管理の信頼性をチェックする。業者の出した数字と、こっちがたまに行なった場合の数字とに著しい隔りがあった場合には、やめて頂くようにしている。こんな方法を現在の段階ではとらざるを得ないと思うのです。

司会 粒度管理や熱管理にしても、いろいろあると思うのです。会計検査というのもあるのですが、むしろ技術的に最少限これだけは押える、というものを幾つか数少くピックアップして、すべての役所の基準なりをそういうふうに持っていくなければならない。それに最も大切な管理点はどこかということなんですが。

藤原 現場で行われている工事に対する、例えばプラントのいろんな混合作業に対する管理ですか。

司会 全体についてね。

藤原 そうするとサンプリングで、厚さも分ってしまう、アスファルト層も出てしまう。そういうことはサンプリングができると思うのですが、問題は路盤だと思います。路盤の厚さは仕上ってしまうと取れないです。それから密度も相当大きくな……。

神谷 不可能じゃないが、それが悪かったら全部やり直せということになる。その場合の扱いが難かしい。

工藤 もう一つ、工事の大小が問題になります。大きな工事で十分な設備もでき会社員も相当行ける。工期もある程度長いと熟練した労働者も動かすに抑えられるという場合と、それから小さな工事で短期間でやるという場合とでは、自ら極端な差があると思います。

神谷 ありますね、それは。小さな工事で責任施工ということになると大変ですよ。

司会 今のところ発注者側の仕様書は立ちんぼうの監督員がいて、わけの分らんところは監督者の指示によれ、と逃げておりますから、あれが非常に問題だと思います。建設省としても大きく取上げ各地建でも研究している問題ですから、まあこれ以上はちょっと議論が前進できないと思いますが。

どうも大変長時間、熱心に討論して頂きまして、ありがとうございました。この辺で終らせていただきたいと思います。

〔校正責任・協会事務局〕

# 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。

## 賛助会員

大協石油株式会社(561)5131  
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  
富士興産株式会社(481)6884  
出光興産株式会社(211)5411  
昭和石油株式会社(231)0311

シェル石油株式会社(561)2971  
亜細亜石油株式会社(501)5351  
日本鉱業株式会社(481)5321  
三共油化工業株式会社(281)2977  
三和石油工業株式会社(270)1681  
昭和化工株式会社(591)5416  
昭和石油瓦斯株式会社(591)9201

## 正会員

朝日瀬青株式会社	東京都千代田区神田旅籠町1の11	(253) 1111	大協
恵谷産業株式会社	東京都港区芝浦2の1	(451) 2181	シェル
恵谷商事株式会社	東京都港区芝浦2の1	(451) 2181	三丸
富士鉱油株式会社	東京都港区三田四国町18	(452) 2476	石善
株式会社木畑商会	東京都中央区西八丁堀2の18	(551) 9686	日鉱
三菱商事株式会社	東京都千代田区丸の内2の20	(211) 0211	石
マイナミ貿易株式会社	東京都港区芝田村町1の7	(503) 0461	シエル
株式会社南部商会	東京都千代田区丸の内3の4	(212) 3021	日石
中西瀬青株式会社	東京都中央区八重洲1の3	(272) 3471	石
新潟アスファルト工業(株)	東京都港区芝新橋1の18	(591) 9207	昭
日米礦油東京支店	東京都中央区日本橋室町2の4	(270) 1911	昭
日商株式会社	東京都千代田区大手町1の2	(231) 7511	昭
日東商事株式会社	東京都新宿区矢来町61	(341) 7382	昭
日東石油販売株式会社	東京都中央区銀座4の5	(535) 3693	シエル
瀬青販売株式会社	東京都中央区銀座東6の7	(541) 6900	出光
菱東石油販売株式会社	東京都台東区仲御徒町2の19	(832) 6671	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1	(551) 7131	丸 善
清水瀝青産業株式会社	東京都渋谷区上通2の36	(401) 3755	昭石瓦斯
三共アスファルト株式会社	東京都千代田区丸の内1の2	(281) 2977	三共油化
東新瀝青株式会社	東京都中央区日本橋江戸橋2の5	(271) 5665	日 石
東京アスファルト株式会社	東京都港区芝田町6の12	(452) 4981	亜細亜
東京通商株式会社	東京都千代田区大手町1の6	(231) 8251	日 石
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	三和石油
東光商事株式会社	東京都中央区八重洲5の7	(281) 1175	三 石
高森産業東京支店	東京都渋谷区代々木1の35	(362) 5241	三 石
梅本石油東京営業所	東京都港区麻布10番1の10	(481) 8633	丸 善
株式会社 山中商店	横浜市中区尾上町6の83	(68) 5587	三 石
朝日瀝青名古屋支店	名古屋市昭和区塩付通4の9	(85) 1111	大 協
株式会社 名建商会	名古屋市中区宮出町41の2	(24) 2817	日 石
中西瀝青名古屋営業所	名古屋市中区園井町1の10	(23) 0501	日 石
名古屋シエル石油販売株式会社	名古屋市西区牛島町107	(54) 6757	シ エ ル
株式会社 沢田商行	名古屋市中川区富川町3の1	(36) 3151	丸 善
株式会社 三油商会	名古屋市中区南外堀3の2	(23) 7721	大 協
上原成商事株式会社	京都市中京区御池通烏丸東入ル	(23) 3101	丸 善
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	(361) 5858	出 光
平和石油株式会社	大阪市北区宗是町1	(443) 2771	シ エ ル
株式会社 清友商会	大阪市北区梅田町7の3	(361) 1181	三 石
丸一石油株式会社	大阪市福島区鷺洲本通1の48	(451) 7601	丸 善
松村石油株式会社	大阪市北区網笠町20	(361) 7771	丸 善
丸和鉱油株式会社	大阪市東淀川区塚本町3の36	(301) 8073	丸 善
三菱商事大阪支店	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	大阪市北区宗是町1	(441) 6631	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
東京通商大阪支店	大阪市東区大川町一番地	(202) 2291	日 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
川崎物産株式会社	神戸市生田区海岸通8	(39) 6511	昭石・大協
丸菱株式会社	福岡市上土居町22	(2) 2263	シ エ ル
畑礦油株式会社	北九州市戸畠区明治町5丁目	(87) 3625	丸 善

# 東京湾高潮防潮堤防に新工法の

アスファルトマットレスが施工された

