

アスファルト

第11巻 第60号 昭和43年2月発行

ASPHALT

60

社団法人 日本アスファルト協会

研 究

空 港 舗 装

——主として設計の問題点とその研究について…………… 菅 原 照 雄 2

国産大型アスファルト・プラント…………… 望 月 襄 15

施工レポート

草加バイパスの舗装概要…………… 瀬 端 一 男 8

海外レポート

ロス市のプラントを見て…………… 片 野 洋 25

比律賓紳士録

…………… 吾 婦 東 二 郎 20

☆路談『模型の効用』……………30

読者の皆様へ

「アスファルト」第60号、只今お手許にお届け申し上げました。

本誌は当協会がアスファルトの品質改善を旨として需要家筋の皆様と生産者側との技術の交流を果し、より一層秀れたアスファルトをもって、皆様方の御便宜を図ろうと考え、発刊致しているものであります。

本誌は隔月版発行であります、発行毎に皆様のお手許へ無償で御贈呈申し上げたいと存じております。

本誌が皆様の需要面における有力な参考資料となることを祈りつつ今後の御愛読を御願い致します。

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 (551) 1131～4

本誌広告一手取扱

株式会社 広業社

東京都中央区銀座西8の4

TEL 東京 (571) 0997～8

Vol. 11 No. 60 FEBRUARY, 1968

ASPHALT

Published by

THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION

Editor • Kisaburo Moriguchi

空港舗装—主として設計の問題点とその研究について

菅 原 照 雄

本稿は昨年12月19日運輸省第3港湾建設局において行なった研究会での講演をとりまとめたものである。なお当日、新東京国際空港公団の工務第一課長 加川道男氏も参加され新東京国際空港の計画について講演が行なわれたが、紙面の都合もあり、また現在の段階で公表するに至らないことも多かったので、ここでは割愛させて頂いた。



1. まえがき

筆者は運輸省第3港湾建設局より日本アスファルト協会を通じ、研究委託をうけ、大阪空港に関するいろいろな問題について研究を行い、また新東京国際空港に関しては、同公団より土木学会に研究委託がなされ、筆者も委員となっていていろいろと研究を進めている。

ここでは、大阪空港、新東京国際空港という特定の空港に限定せず、一般論として空港舗装の設計についてその問題点とか、研究の進め方などを述べてみたい。従ってここで述べるものはそれらの委員としての公的な発言としてではなく、個人の発言としてお読み戴ければ幸である。

前回アスファルト誌 51 号に「飛行場におけるアスファルト舗装について」と題して述べたが、本稿はそれに引続くものとしてお読み戴ければ幸である。

2. 滑走路舗装の構造設計

滑走路の舗装構造の設計についてはいろいろな方法が提案されているが、その多くは経験的な方法であり、近く就航が予定されているジャンボー・ジェット、S. S. T などにはすぐに適用出来るかどうかははっきりしていない。この点に関して筆者らは従来の設計法について詳細にわたって検討してみたので、ここで簡単にその結果を紹介してみたい。

現在迄提案されている設計法は大別して、

- a. Corps of Engineers 法
- b. F. A. A. 法
- c. カナダ法 (Mc Leod 法)
- d. L. C. N. 法 (英国法)
- e. U. S. Navy 法 (米国海軍法)
- f. 米国アスファルト協会法
- g. フランス法

などになる。

a. の Corps of Engineers 法は路床の C. B. R. 値から多くの経験を積み上げ、一部について理論的解法 (剪

断応力の計算) を適用して、厚み設計曲線を作成しておき、それにより厚み設計を行う方法である。

b. の F. A. A. (Federal Aviation Agency, 米連邦航空局) によって定められているもので、路床土分類により経験的に厚みを決定する方法である。これは F. A. A 法とはいいながら、米国内でも完全にこれのみで設計を行っている例は少数で、多くの場合他の方法で設計しており、具体的設計法とはいいい難い点もある。また路床土分類による方法は、気象条件、土質条件の全くことなるわが国にはそのまま適用は不可能であると考えられる。

c. の Mc Leod 法は、路床が粘性土の場合を主として取扱っているらしく、その適用限界については疑問なしとしなが、大いに魅力のある設計法である。この方法は、10回反復の平板載荷試験から路床の bearing value を決定し、それから

$$T = K \log \frac{P}{S}$$

T ; 所要路盤厚(吋)

P ; 輪荷重 (lbs)

S ; 路床の Bearing Value

K ; 路盤に与えられる定数

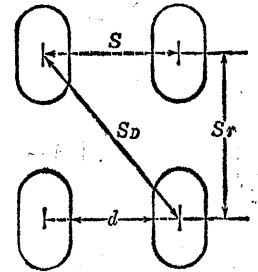
(いわゆる K-Value とは別)

なる公式を用いて厚みを算定出来るようになっている、加えて設計曲線の利用も可能である。この方法においては大規模な支持力試験が必要であり、わが国などの条件に適用するのはかならずしも容易ではないと考えられる。

d. の L. C. N. 法は英国で広く利用されている方法であるが、設計法というよりはむしろ舗装の強度評価と考える方が正しいようである。L. C. N. 法では全構造を築造した後、初めて強さが決定出来ると考えた方がよく、設計法として最初からとりあげることは困難であるが、I. C. A. O. (International Civil Aviation Organization) はこれを取りあげ、参考程度とはしながらも航空機毎に所要 L. C. N. 値を示す傾向にあり、また新

表 一 1 航 空 機 諸 元

航 空 機 名	国 名	総重量	一脚当り 車 輪 数	主脚数	一脚当り 荷 重	タイヤ圧	一脚当り 接地面積	車 輪 間 隔		
								S	S _T	d
B-2707	米	千lb 675	ケ 4	ケ 4	千lb 163.7	Psi 180	in ² 227	in 38	in 56	in 25.5
B-747	米	683	4	4	165.7	210	200	44	58	32.26
DC-8-63	米	353	4	2	167.6	198	209	31½	55	19.25
B-707-320	米	312	4	2	141.0	160	200	34	56	23



複々車輪のタイヤ配置図

設計航空機にあっては滑走路の要求強さを L.C.N. 値で示しているものもあるので、将来注目して行くべきものと考えられる。

e. の U. S. Navy 法は実測値にもとづく路床路盤の弾性係数から理論的に厚み決定を行わんとしている。しかしこの方法では d. と同じく大規模な実験が要求され当初から設計に取り入れるには困難がある。

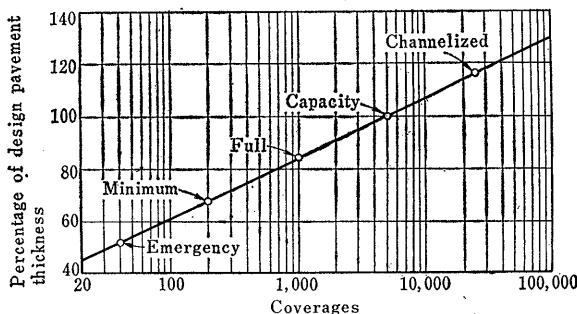
f. の米国アスファルト協会法は C.B.R. 法, F.A.A. 法, カナダ法についてその路床支持力の相互関係を見出し、設計法を提案している。

g. のフランス法は修正 C.B.R. 法ともいうべきもので何ら特別なものではない。

以上述べたいろいろな方法を取りまとめてみると、

- (1) 路床の C.B.R. 値に基礎をおく方法が多い。
- (2) 何れも多分に経験的な積上げに依存しており、純理論的方法是皆無といってもよい。
- (3) Corps of Engineers の C.B.R. 法によって設計している空港が圧倒的に多く、経験も豊富で現在の段階でもっとも信頼度が高いと考えられる。
- (4) 施工管理と設計との接点として平板載荷による K-値, Bearing Value, または弾性係数といういわゆるフルスケールの載荷による、荷重と沈下との相関関係を見出す必要があるとの声が強い。

などのことが結論される。



図一 1 舗装厚と Coverage の関係

3. 将来大空港に於て想定すべき荷重条件

S.S.T. ないしはジャンボー・ジェットの発着が予想される空港においては、従来とことなった荷重条件を想定する必要がある。従来しばしば述べられているようにこの荷重条件は

- (1) 脚荷重 (大航空機では 1 脚当り 4 輪が普通)
- (2) 車輪配置, 車輪間隔
- (3) タイヤ圧
- (4) 接地面積

などである。

現在われわれの想定すべき荷重条件は、表一 1 に示す通りである。B. 2707 は S.S.T. であり、B. 747 はジャンボー・ジェットである。表から明らかなように、これらのものは機体総重量がきわめて大きいものにも拘らず、タイヤ圧, 接地面積ともにその割には大きくはない。これは脚数を増加させて、荷重分散をはかると同時に、車輪間隔を大きくとることによって、浅い部分についての荷重のオーバーラップを防いでいるためである。

ここで、明らかにいい得ることは、表層に近いところでは、応力はタイヤ圧に支配され、深部 (路盤, 場合によっては路床は脚荷重によって支配されることである) この点からすれば、これらの機種は明らかに舗装, 路盤などに過大な応力を生ぜしめないような配慮がなされていると考えられる。B. 707, DC-8 に比しこれらの新機種は明らかに脚荷重が若干大になっており、舗装の深部に配慮する必要があることを物語っている。

この荷重条件は自動車などかなりかわっており、普通の道路舗装的なものの考え方は適用出来ない。

荷重条件として、もう一つ考えなければならないことは、車輪の通過回数である。もちろん道路における交通量には比すべくもないが、寿命中に想定すべき通過回数 (Coverage) の想定は極めて重要である。これはまた構造設計とことになってあまり理論の導入の余地はなく経験にたよる以外には方法はない。これについて、米国 Corps of Engineers は、5000 回通過のときの所要厚を 100 とした場合の各回数毎の所要厚みを図一 1 のように示している。この図は単輪に対するものであって、複々

輪については、E. S. W. L. の計算から当然補正が行われるべきであり、また一方 S. S. T. ジャンボー・ジェットなどでは主脚数が、普通航空機の2倍という事情もあり、これについても補正が行われるべきであろう。この Coverage の問題についてはなお検討の余地が大いに残されている。

4. Layer Equivalency について

道路でさかんにいわれている層の等値換算係数、すなわち強い層は薄くてすむという概念は、C. B. R. 法でものを考える限りにおいては適用が困難である。この層の等値換算法を滑走路に適用して、かつ合計厚の低減をみこむことが出来るとしているのは、米国のアスファルト協会のみである。このアスファルト協会法では小空港でアスファルト安定処理層で2. を与え、大空港で1.5 を与えるということにしている（道路の場合アメリカでは2を与えている）

そもそも道路舗装では、荷重と車輪通過回数の双方を考え、その寿命は車輪通過回数に非常に大きく依存しているが、空港の場合には車輪の通過回数の要素は道路の場合ほど大きくはない。一方材料の強化は荷重には大きく抵抗することは勿論ではあるが、回数の方により大きく貢献すると考えられる。

また別の角度からみて、舗装構成層の弾性係数が増大することによって、応力の低減が可能になり、厚みの減小が期待出来ることも、理論解析から明らかにされている。しかし残念ながら目下の段階では、C. B. R. 法で設計したもの、C. B. R. 法に等値厚法を併用したもの、理論解析の間の関係は明確にされていない。従って弾性係数的なものを等値換算係数にすぐにおきかえることは不可能である。

しかし米国のアスファルト協会のとなえる1.5程度の換算係数は、かなりの安全率を含んだ係数としてこれを受け入れることには問題はないと考えて差支えないであろう。大航空機を対象とする滑走路ではC. B. R. 3のとき2 mに近い総厚が要求されることになるので、この換算を適用することにより、かなり大きな舗装厚の低減が期待される。

滑走路の舗装は構造厚が極めて大になるので、道路舗装のように、表層、基層、上層路盤、下層路盤という分類はかならずしも当を得たものとはいえない。表層基層ではこの等値換算係数は問題ないが、この係数をどこの層まで適用するかについては将来なお検討を必要とするであろう。

何れにしろC. B. R. 法に加えて層の等値換算を考える必要が出て来たということで、C. B. R. 法の厚み第一主

義は一步後退の時期に達しているといえそうである。

5. C. B. R. 設計曲線

滑走路用C. B. R. 曲線は、それぞれの航空機を対象として Corps of Engineers によって作られている。従って従来ある航空機については、その利用が可能であるが、新しい航空機については、新たに自分で設計曲線を作らなければならない。この設計曲線の作り方は Corps of Engineers の R. G. Ahlvin らによって発表されている。

この方法は、

$$t = \sqrt{\frac{P}{8.1 CBR} - \frac{A}{\pi}}$$

なる基本式を適用して、更に各深さにおけるE. S. W. L から各深さのC. B. R. を決定して、設計曲線を作るものである。沈下、E. S. W. L. の計算は時間を要するが、この解析自体は理論解に属し、かなりの航空機に適用が可能である。

6. サンドウィッチ工法について

理論解法から生れてくる考え方の一つにサンドウィッチ工法がある。サンドウィッチ工法の滑走路への適用について最初にその考え方を示したのが、スイスのベルンおよびジュネーブの空港である。ここでその概要について述べておこう。

これらの報告は、

「低支持力の路床上に道路、滑走路を建設する場合、セメント安定処理路盤を下層路盤に用いることは有効である。

安定処理層の耐久性が保証されているならば、三層系の場合、安定処理層を下層路盤に使用する方が、路盤を高く締めることが可能であり、路床に生ずる応力が小さくなるので従来の工法よりすぐれている。

ベルン、ジュネーブにおける試験区間の実験結果および、ベルンの滑走路における変位量の実測結果はこの設計が適切であったことを証明している。」とある。

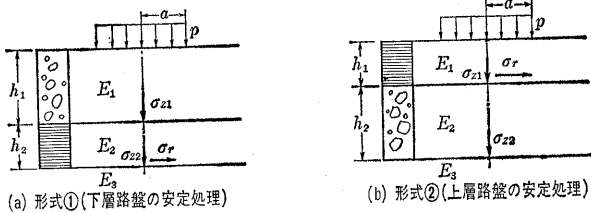
これらの計算を簡単に図にして示すと図-2の通りになる。また仮定にもとづく計算結果を表-2に示す。

これらの計算結果より、明らかに下層の安定処理は、上層粒状路盤の

- a. 効果的締固めによる弾性係数の増大
- b. 上下両面の拘束による弾性係数の増大

の2つの効果による。舗装構造の強さの増大、沈下の減

図-2 計算の仮定



(a) 形式①(下層路盤の安定処理)

(b) 形式②(上層路盤の安定処理)

形式	a (cm)	p (kg/cm ²)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	E_1 (kg/cm ²)	E_2 (kg/cm ²)	E_3 (kg/cm ²)
①	36	1	30	15	2,000~4,000	100,000	200
②	36	1	15	30	100,000	200~500	200

表-2 計算結果

形式	σ_{z1} kg/cm ²	σ_{z2} kg/cm ²	σ_r kg/cm ²	T mm
①	0.46—0.57	0.07—0.08	8.0—9.2	0.62—0.70
②	0.14—0.15	0.09—0.10	11.4—12.0	0.76—0.86

少、路面への応力の低下をもたらしていると考えられる。この事実は明らかに計算値として導き出すことが可能であり、傾聴に値するものであると考えられる。しかしこれを如何にして設計法と結びつけるかについては、なお慎重な検討が必要と思われる。

7. 路床、路盤の支持力について

C.B.R. 法では路床の支持比が要求され、また路盤工については、材料の C.B.R. 値を求めるということになる。従ってこのような積み上げ方をされても具体的には舗装構造の支持力とか、ある荷重による沈下量などはわからないことになる。最近の舗装の考え方からすれば支持力というよりもむしろ沈下量を重視すべきであるとされている。限界沈下量についてはいろいろな数値が出されているが、何れにしろ、この沈下量なるものを、設計または品質管理に取り入れる必要がある。たとえばプルーフ・ローリングはこのためによく利用されている。滑走路舗装の場合には、荷重の伝達がかかなり深部に及ぶため、この試験が非常に重要な問題になる。

従って筆者は道路の場合よりもより大がかりな支持力試験を実施すべきであると考え。わが国では従来この種の大規模な試験はあまり行われていないが、将来は支持力試験専用車を作り、自動的なジャッキ操作、沈下測定などを実施すべきであろう。勿論その際の載荷経は車輪の接地面積に、また荷重は期待されるフルロード以上のものがかけられなければならない。この種の研究についてのわが国のキャリアはあまりにも少な過ぎるようと思われる。

8. 滑走路舗装の設計上の問題点

滑走路舗装について、まだまだよくわからない点も多い。将来課題となる問題点を示しておこう。

a. 荷重条件について

既に述べたように滑走路の設計については、利用航空機毎にその構造厚がきめられる。従って航空機が大きくなれば当然、舗装の設計厚も変化することになる。世界的な傾向として、航空機の設計に際しては、滑走路の構造を変えなくてもよいように、車輪荷重、車輪配置を決めるということになってはいるが、実際に出来上がったものはかなり重くなっている例も多い。従って場合によってはオーバー・レイの必要も生じてくることになる。従って当初設計にあたっては充分にこのオーバー・レイ対策を考慮に入れておくべきであろう。

b. E.S.W.L. について

等価単輪荷重 (Equivalent Single Wheel Load) の計算は現在は一層構造のみについて行われている。多層理論の進展の大きい今日、これは当然多層理論について行われる必要がある。一層理論で行くかぎり不経済設計になっていると考えられる。この点さらに弾性解法と照らしあわせて検討を進める必要がある。

c. 等値換算係数について

道路関係の資料によれば、何らかの処理が行われた上層または下層路盤についてはかなりの強さが期待出来、厚さの軽減が可能である。これは理論的にも裏付けされる。これを空港の場合どの程度の数値にすべきかについては未だによく検討されていない。大きな航空機を対象にする程、この問題は経済性にひびいてくる問題である。

d. Coverage について

前に通過数の項で述べた如く、よくわからないことが多い。理論的に容易に解き得る問題ではないので、アメリカなどでの研究の進展に期待する外はない。

以上問題点の主なものについて記してみた。これ以外にも実にさまざまな問題点があげられるが、将来大いに研究を進めて行く必要があるように思う。

9. 最近のアスファルト舗装の傾向

最近のアスファルト系滑走路の顕著な傾向は、道路の場合と同じく、上層路盤工にあたる部分が著しく強化されていることである。その理由としてあげられるのは、

- a. 材料主として骨材の運搬量の低減をはかる。
- b. 良質材料を大量に利用するよりも若干品の悪いものでも安定処理によって、それを高級化出来る。
- c. 舗装の絶対沈下量を小さくし、舗装の強化、耐久性の向上をはかる。
- d. 施工の機械化により安定処理ないしは合材を利用する方が有利。
- e. 構造の均質化、品質管理の徹底化をはかる。

などのことがあげられ、安定処理によるコストアップは他の面で吸収されてしまい、極めて有利なことが明らかになって来たためである。また統計的にはまだくわしいことはわかっていないが、ここ5年間に建設された大空港の滑走路ではアスファルト舗装の方が圧倒的に多いといわれている。また一方前に述べた理論解析を適用したものが新しいアムステルダム、クアラルンプールなどにみられ、またロンドン空港もこのようなことを考慮に入れて計画され近く実施の予定といわれている。この分野で最近活躍の盛んなのがシエル石油の Dormon をはじめとするグループであり、彼らの活動、研究には注目の必要がある。

彼らの強みは、理論解析の明快さと、豊富な実施例があり、これを一企業の活動としてのみ見ることは出来ず最尖端を走る研究グループとして評価すべきかと考える。

10. アスファルト舗装、コンクリート舗装

アスファルト舗装とコンクリート舗装の比較の問題であるが、アスファルト舗装の研究者という角度から筆者の意見を述べておきたい。

コンクリート舗装とアスファルト舗装のある走行荷重に対する力学的なレスポンスは根本的にことなるものだろうか？ 筆者は理論的にはこの力学的なレスポンスの状態なるものはほぼ同じなのだと考える。但し材料の性質がことなる以上、舗装に生ずる応力はことなる筈である。例えば2層問題について考えるならば、上下層の弾性係数比がことなる。即ちコンクリートの方が大きくアスファルトではその比が小さい。従ってアスファルトの方が荷重の分散がよくないということになる。しかし第一層下端に生ずる水平方向の応力（引張り）はコンクリートの方で非常に大きくなることもあり得るわけである。また弾性係数比が大ききとも舗装の深部では応力が表面に近いところ程には小さくはならないことも力学的に明らかである。

ここで当然疑問が生ずるのは、アスファルト舗装を弾性体と見なすことが出来るのかということである。筆者

らはこの点に関し材料面から研究を進めているが、高速で走行する車輛を対象として考える場合には、これをほぼ弾性体に近いとして解析出来ることを見出している。アスファルト合材の弾性係数は、温度と載荷時間によって支配されるけれども弾性解法を適用して応力などの計算は十分可能である。従って理論的には、アスファルト舗装もコンクリート舗装も同じものの考え方にたって設計することは可能な筈である。ここで一つのものの考え方が出来る。すなわち、従来のアスファルト舗装は曲げに抵抗せず、コンクリート舗装は曲げに抵抗する舗装なのだという考え方は必ずしも正しくはないということである。勿論夏季の高温時に厚みのごく小さな舗装などを考えるときには、それは曲げには抵抗出来ないであろう。冬季低温時に舗装がこわれる現象は明らかに曲げ応力によるものではないかとみられるものが多い。割合にうすくとも冬季間、こわれないで済んでいるのは、路盤の支持力が非常に強かったためなのではなからうか？ しかし現在のようにかなり厚いアスファルト舗装（コンクリートと同じような厚みの）が要求される時代には、この両者の差は非常に小さくなってしまったということが出来そうである。従って理論解法はコンクリート・アスファルトの双方に適用可能である。

アスファルト舗装にはワダチ掘れが出来るが、コンクリート舗装ではワダチ掘れは出来ない。これはアスファルトのプラスチックな流動にもとづくものである以上、どうにもならないことである。勿論ワダチ掘れの少ないものは作ることは可能である。しかし撓み性が要求される以上はあまりプラスチック・フローに対する抵抗性の大きいものは利用出来ない。これはあくまで撓み性（限界沈下量に関係する）とのかね合いの問題である。しかし最近のように路盤上で生ずる沈下が小さくおさえることが要求されるとプラスチック・フローに対する抵抗性の更に大きなものの利用が可能になるのであろう。

何れにしろプラスチック・フローはある場合にはアスファルトの利点であり、ある場合には欠点になる。プラスチック・フローがゼロの場合がセメント・コンクリートである。従って、ワダチがきちんと決められているようなところに、タイヤ圧の大きなものが通る場合にはアスファルトはコンクリートに比し不利といわなければならない。このプラスチック・フローは時間の関数で表現される。このことは、荷重のかかる時間がながいほど大きくなり、回数の多いほどタイヤ圧（総荷重はさして大きな要素ではない。従って航空機の総重量の大小はさほど問題ではない）の大きいほど大きい。従って静止荷重のあるところでは変形の可能性が大きい。エプロン、タ

クシー・ウエイ、滑走路の端部などではコンクリートに勝る点はあまり見出すことは出来ない。これはあくまで理論的にワダチ掘れ、表層の変形をいっているのであって実用不可能という意味ではない。大空港でよくこれらの条件に耐えている事例も多いからである。この点に関しては材料の力学性状の研究が将来とも要求される。

路床、路盤の沈下に対する問題がある。幸にしてごくおそい速度での変形に対してはアスファルトはよく順応する。これはコンクリートよりもややよい点である。ここで筆者がややよいという言葉を使用しているのは、滑走路などの場合には、土工の段階で配慮することによって、その沈下するときの勾配の変化をかなりゆるくすることが可能だからであって、決してコンクリートにとって致命的な問題であると考えられることは出来ない。従ってアスファルトやや有利という判定になるのであろう。これは道路と若干様相のこととなる点である。

前述のように大空港では常にオーバー・レイを頭の中で考えておく必要がある。例えばアスファルトにアスファルトのオーバー・レイは5 cm位から可能である。一方コンクリートの場合のオーバー・レイはアスファルトの場合ほど容易ではない。最近のコンクリートのオーバー・レイの例を見れば、レフレクション・クラックの完全防止のためには約17.5 cm程度のオーバー・レイが最小厚であるとされている。(ドイツ、イギリス) 一般に構造上要求されるオーバー・レイは、L.C.N. 10の変化に対して3~4 吋すなわ7.5~10 cm であるとされている。この点について 17.5 cm が要求されるとすればすこぶる不利になることが考えられる。

その他の条件についてはよく論じられているのでここで繰返さないことにして、最後に施工態勢の問題についてふれておきたい。空港舗装は、短期間にすこぶる大規模な工事が要求される。その態勢は道路舗装などと全く同様である。従って一国の大空港の滑走路その他の舗装は、その国の道路建設の態勢そのままで行われると考えて差支えないであろう。ふりかえってわが国の現状をみるに、わが国の殆どの道路技術者の目はアスファルトの方に向いて来ており、現在の態勢もほぼアスファルトだ

けに向ってととのえられているように思われる。大空港の建設がさかんな今日、それらの問題点が期せずして現われて来たように思う。まことに失礼ないい方ではあるが、わが国ではコンクリート舗装の施工側の態勢は充分とはいえないし、また諸外国のコンクリート舗装とわが国のコンクリート舗装の間には未だ若干のレベルの差を認めないわけには行かない。(アスファルト舗装にしてもとてもすべてが満足出来る状態とはいえないが) これらについてはわが国として大いに考えなければならない問題があるのではなからうか?

近代交通は、コンクリート舗装にアグラをかかせることもないし、アスファルト舗装にアグラをかかせることもしない。ますますきびしく舗装技術者をいじめるようになるであろう。今考えられる材料が、セメントとアスファルトの2つならば、両者が背を向けていては、これらの交通条件に打勝つのは困難である。その対策はやはりコンポジット舗装(合成舗装)である。アスファルト舗装の下にコンクリートが入って助けてやる。場合によってはコンクリート舗装の下にアスファルトが入って助けてやるという時代がもうすぐやってくるに違いない。筆者は滑走路、誘導路というきびしい条件から両者が助け合うことの重要性の大きさを痛感している。

あとがき

土木学会が研究を進めている滑走路舗装についての研究についても興味をお持ちの方も多いと思うが、目下審議中であり、それらを御紹介出来ないのは残念である。しかし多くの専門家がいろいろな角度から研究を進めているので、研究完了後皆様に御披露出来るものと考えているので、しばらくお待ち戴きたい。なお当日の研究会ではいろいろ質疑応答があったがこれも都合によって省略させて載く。

本稿のうち、サンドウィッチ工法は名古屋大学助教授 植下協博士 の調査にかかるものを引用させて頂いた。また本研究会について種々御高配を載いた運輸省第3港湾建設局の各位に対し厚く御礼申上げる次第である。

[筆者; 北海道大学工学部 教授]

草加バイパスの舗装概要

瀬端 一男



草加市松原団地附近

1. ま え が き

草加バイパスは、一般国道4号線のいわゆる千住の先である東京都足立区保木間町を起点として、埼玉県東部の草加市を通り越谷市下間久里に至る延長 15.22km、幅員21mの4車線のアスファルト舗装道路であって、丁度都内への流入口にあたり、東京周辺の交通緩和を図るため昭和35年度に計画されたもので、昨年度と今年度の2カ年で9工区6社の施工業者によって舗装工事を行い昨年4月1日に下り線のみ供用開始、同じく暮の12月26日をもって上り線の舗装を完成し、ここに全面的に交通開放するにいたった。(写真-1)

本文は主に草加バイパスの工事のうち、昭和42年度に

あらたに施工した越谷市地区の(C-5)、(C-6)および(C-7)工区の舗装工事の概要を述べたものである。草加バイパス全工区の舗装概要を図-1に示す。

2. 計 画 概 要

昭和35年度の交通量をもとに10年後の昭和46年の推定交通量51,300台/日を、バイパス 35,700台/日(70%)、現国道に15,300台/日(30%)をそれぞれ分担させる計画としバイパス規模の決定を行ったもので推定交通量図を図-2に示す。昭和42年の交通量は42,000台/日で計画時の推定交通量にほぼ一致している。

本バイパスの道路構造規格は次のとおり。

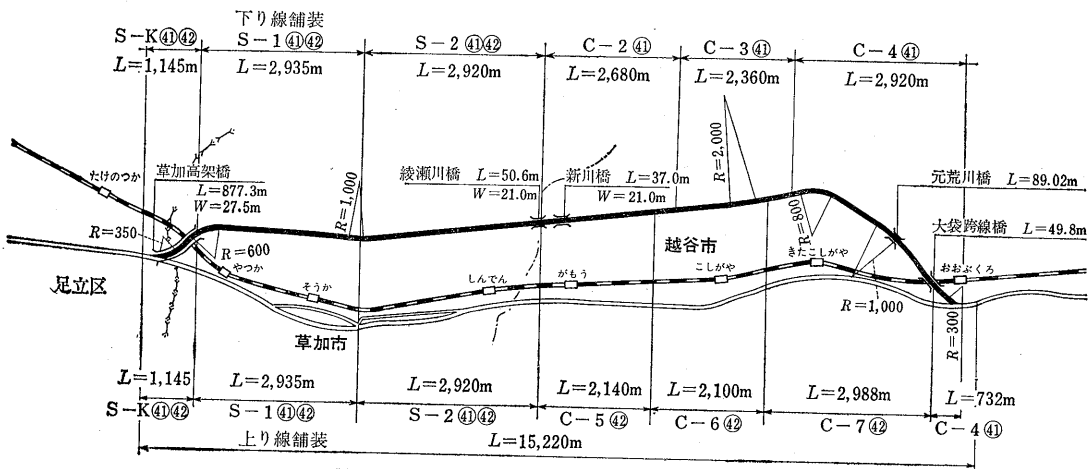


図-1 草加バイパス工事概要図

区分 第1種平地部, 第4種(東京都内)

設計速度 80km/h

曲線半径 300m以上

縦断勾配 3.0%以下

横断勾配 車道部2.0%

設計荷重 自動車20t 荷重

3. 設計概要

3-1 舗装の構成

舗装を行う場合、コンクリート舗装とアスファルト舗装が考えられたが、本工事区間は低湿地帯にあって、全域にわたって表土(腐植土0.5~1.5m程度)の下に軟弱な沖積粘土層が10~30mあって試験盛土の結果、長期にわたり相当な圧密沈下が予想されたので、たわみ性のあるアスファルト舗装とした。

舗装全厚の設計は、アスファルト舗装要綱、設計曲線のC曲線により求め、舗装合計厚50cmとした。

路床のCBRは、現場がすべて水田の中の盛土となり盛土高さは一般部で1.0~1.5m、橋梁などの取付部で4.0~8.0mの高盛土となるため盛土材料は当然良質なのが要求され、たまたま利根川及び中川産の砂質土が地理的に最も経済的な盛土材料として使用出来るところからCBR5%と考えた。図-3に舗装の構成図を図-4に標準断面図を示す。

又、残留沈下の予想される高盛土部(全体の約14%)は仮舗装とし下層路盤材で基層まで仕上げ、その上に表層5cmを修正トペカ・アスコンにより施工した。

3-2 下層路盤

下層路盤はクラッシュラン(粒径30~0mm)を用い仕上厚は30cmとしたが改良と舗装工事の施工時期に相違があるため、改良工事で25cm2層仕上げとし、舗装工事で5cm1層仕上げを見込み仕上げ面の整正を図った。

3-3 上層路盤(アスファルト安定処理路盤)

上層路盤はストレートアスファルトを用いた加熱混合により処理する工法とし厚さ10cmを2層仕上げとした。

昭和41年度は当事務所ではこの種の工法ははじめてであったので、いくつかの施工例を検討の上で材料の選定は次のように行った。

(1) ストレートアスファルトは骨材の細粒分が多い(切込砕石のため)ので針入度の大きい方がよいとみて100~120とした。設計アスファルト量は4.5%である。

(2) 骨材は容易に入る切込砕石を用いることにし、所要の骨材範囲はソイルセメントの粒度範囲とした。骨材の粒度範囲を表-1に、マーシャル試験に対する基準値を表-2に示す。

安定度500kg以上の基準値については多くの問題があ

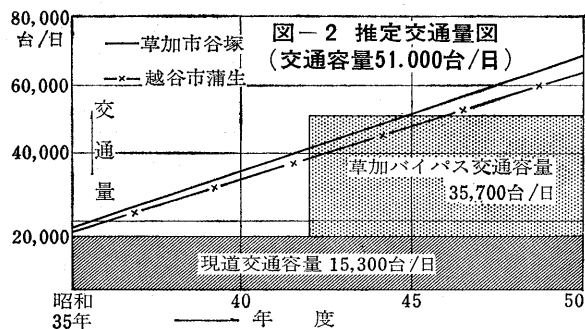
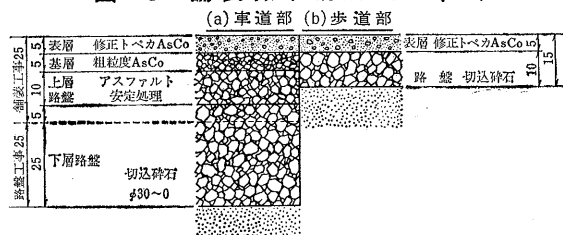


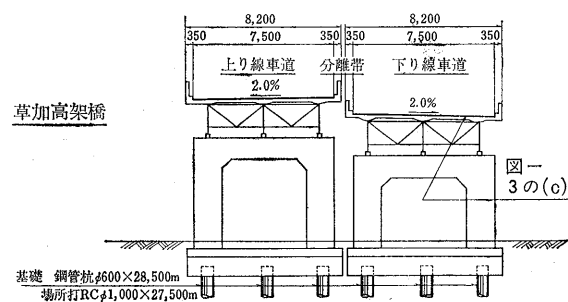
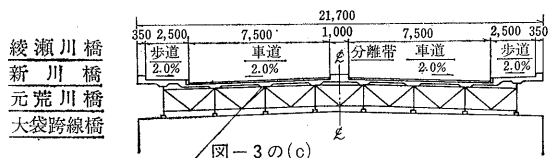
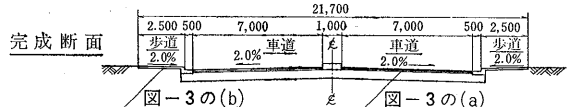
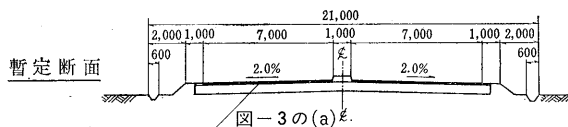
図-3 舗装標準構成図 (cm)



(c) 橋梁



図-4 舗装標準断面図 (mm)



表一 1 As 安定処理の粒度範囲 (S41年度)

突 固 め 数 (回)	表裏 50
安 定 度 (kg)	500 以上
密 度 (g/cm ³)	2.3 以上
空 げ き 率 (%)	2 ~ 15
フロー値 (1/100cm)	20 ~ 40

表一 2 マーシャル試験基準値 (S41年度)

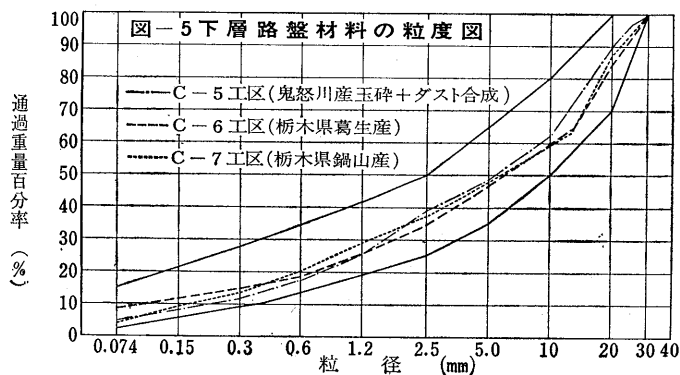
フルイ目	フルイ通過百分率 %
30	100
20	60 ~ 100
10	40 ~ 90
2.5	20 ~ 60
0.074	3 ~ 15

つたが上層路盤～表層の厚さが20cmと比較的薄いうえに4号線は砂利トラックなどの重交通が多く舗装のいたみが激しいことから基層、表層と同等の安定度が要求されるとみたものである。

しかし、マーシャル試験の結果切込砕石では基準値を満足することが出来なかったので単粒砕石を粒度調整して使用した。この結果は単粒砕石を使用したのに各工区ごとに合成粒度に相当の幅がありマーシャル試験値にもこの傾向はみられた。これは仕様書粒度範囲の幅が大きかったためと思われる。又、アスファルト量も単粒砕石にした関係で4.5%は多少多いように思われた。

昭和42年度はこれらの諸問題を解明するために当事務所調査課材料試験室で最適アスファルト量4.0%程度の場合の骨材粒度範囲を決定した (表一 3)。マーシャル試験基準値は表一 4 に示すとおりである。

ストレートアスファルトは現場の管理上表層、基層と同一のものとし、骨材の最大粒径は30mmとした。



表一 3 As 安定処理の粒度範囲

フルイ目	フルイ通過重量百分率 %
30	100
20	60 ~ 100
10	35 ~ 65
5	25 ~ 45
2	15 ~ 35
0.4	5 ~ 20
0.074	0 ~ 4

表一 4 マーシャル試験基準値

突 固 め 数 (回)	表裏 50
安 定 度 (kg)	500 以上
密 度 (g/cm ³)	2.3 以上
空 げ き 率 (%)	3 ~ 10
飽 和 度 (%)	40 ~ 80
フロー値 (1/100cm)	20 ~ 40

以上の試験結果からも明らかであるがここに使用したアスファルト安定処理路盤は一般にいうソイル・アスコンというよりは貧配合のアスコンであるとみた方がよく基準値も粗粒度アスコンにほぼ近いものとなった。

3-4 表層および基層

基層は仕上厚5cmとし、昭和41年度施工分は当事務所で長年使用してきた開粒度アスコン (アスファルト量5%) を使用したがフィニッシュビリティが悪いのと施工管理の難しさから本年度施工の (C-5), (C-6) および (C-7) 工区からは粗粒度アコンに切替えたもので設計アスファルト量は5%とした。表層は修正トペカアスコンとし設計アスファルト量は6.5%である。

4. 施 工 概 要

4-1 下層路盤

下層路盤材としては、栃木県真岡市の鬼怒川産の玉砕+砕石ダストと同県葛生および鍋山産の切込砕石が使用された。敷均しはモーターグレーダーにより散水を行いながらタイヤローラー及びマカダムローラーにより $K_{30} = 15 \text{ kg/cm}^3$ 以上を目標に転圧を行った。各工区の下層路盤材料の粒度図を図一 5 に示す。

4-2 上層路盤

今年度施工のアスファルト安定処理路盤に使用したストレートアスファルトの品質試験結果を表一 5 に、骨材産地を表一 6 に示す。

配合設計は仕様書基準に基づきアスファルト舗装要綱により基準アスファルト量を決定したもので、各工区の骨材粒度図を図一 6 にマーシャル試験結果を図一 7 に示す。マーシャル試験結果 (図一 7) から最適アスファルト量を求めると表一 7 のとおりで、(C-5) 工区、(C-6) 工区および (C-7) 工

表一五 ストレートアスファルトの品質試験結果

工区	C-5	C-6	C-7	規格
メーカー	S石油	M石油	M石油	
比重(25/25°C)		1.025	1.025	
引火点(°C)	314	346	346	240以上
針入度 ^(25°C) (100g) 5 sec	92	90	90	80~100
軟化点	46.4	45.5	45.5	41~51
伸度(15°C)	100以上	100以上	100以上	100以上
四塩化炭素可溶分(%)	99.8	99.9	99.9	99.5以上

表一六 各工区ごとの骨材産地

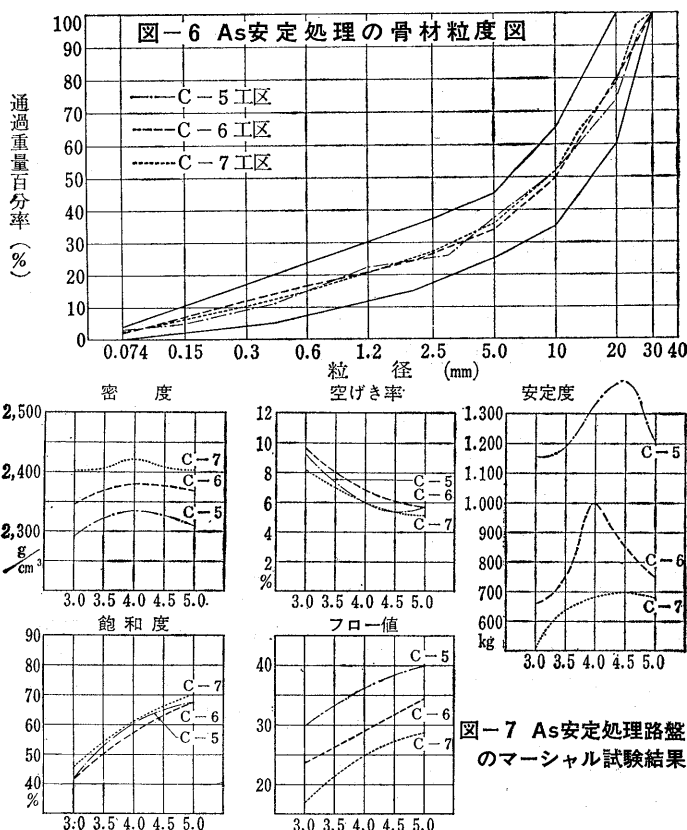
材料名	C-5工区産地	C-6工区産地	C-7工区産地
4号-7号砕石	栃木県鍋山	栃木県葛生	栃木県鍋山
粗砂	千葉県野田市 (利根川)	〃 小山市 (鬼怒川)	千葉県野田市 (利根川)
細砂	〃	茨城県石毛町 (利根川)	〃
石粉	栃木県葛生	栃木県葛生	栃木県葛生

表一七 基準アスファルト量計算結果 (As安定処理)

工区	C-5	C-6	C-7
安定度(最高点)	4.4	4.0	4.5
密度(最高点)	4.1	4.1	4.1
空げき率(6.5%)	3.75	4.25	3.75
飽和度(60%)	3.95	4.15	3.9
計	16.2	16.5	16.25
最適アスファルト量 ^(%)	4.05	4.13	4.06
使用アスファルト量 ^(%)	4.0	4.5	4.0

表一八 アスファルト量4.0%におけるマーシャル試験値

試験名	基準値	C-5	C-6	C-7
安定度(kg)	500以上	1,352	991	677
密度(g/cm³)	2.3以上	2,335	2,377	2,416
空げき率(%)	3~10	6.0	6.9	6.1
飽和度(%)	40~80	60.4	57.4	60.6
フロー値 ^(1/100cm)	20~40	35	27	25



図一七 As安定処理路盤のマーシャル試験結果

区ともほぼ4.0%となったので使用アスファルト量は4.0%とした、アスファルト量に対するマーシャル試験値を表一八に示す。

各工区のホットビンの合成粒度の平均は図一八に示すとおりで(C-6)、(C-7)工区については図一六の配合骨材粒度と大差ないが(C-5)工区の場合、多少開きがあり粒度が全体に細くなっていることがわかる。

(C-7)工区についてホットビンと抽出骨材の粒度の変動を知らべたところ図一九の如くであった。

施工は合材から舗設まで表層、基層と全く同一に考えた。アスファルトプラントから運搬した合材はアスファルトフィニッシャーにより敷均し、10~12ton マカダムローラーにて初期転圧を行ってから15ton タイヤローラーにて締固めを行い、仕上げは18ton 三軸タンデムローラーによったもので仕上り面は粗粒度アスコンとよく似たものとなり安定処理路盤としては可成り密度、安定度の高いものが出来上がった。

上層路盤の安定処理工法に用いる合材の安定度を350kg程度に下げること考えると本工事に用いたような単粒砕石を粒度調整する

ことなく切込砕石（粒径30～0 mm）をそのまま使用しても十分な成果がえられるので今後、路床の状況によっては検討の要があるものと思われる。しかし今回は、最適アスファルト量が4.0%でいけるような骨材粒度を見出したもので粗粒度アスコンと異なることはマーシャル試験から明らかのように飽和度が55～65%、空げき率では5～8%程度となって空げきがやや多いことである。試験的に（C-6）工区において基層に安定処理と同一配合のものを施工し（約15,000㎡）比較調査することとした。

4-3 表層および基層

表層および基層の材料は各工区とも上層路盤材と同一のものを使用した。配合設計結果の骨材粒度の平均を図-10に、修正トペカのホットピン合材粒度の平均を図-11に示す。またアスファルトの使用量はマーシャル試験の結果各工区とも設計アスファルト量と同じとなった。

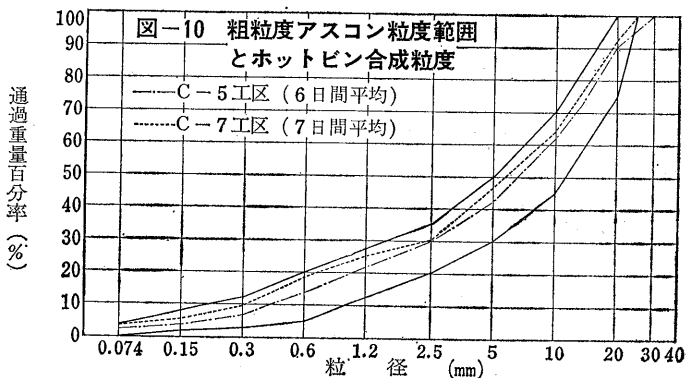
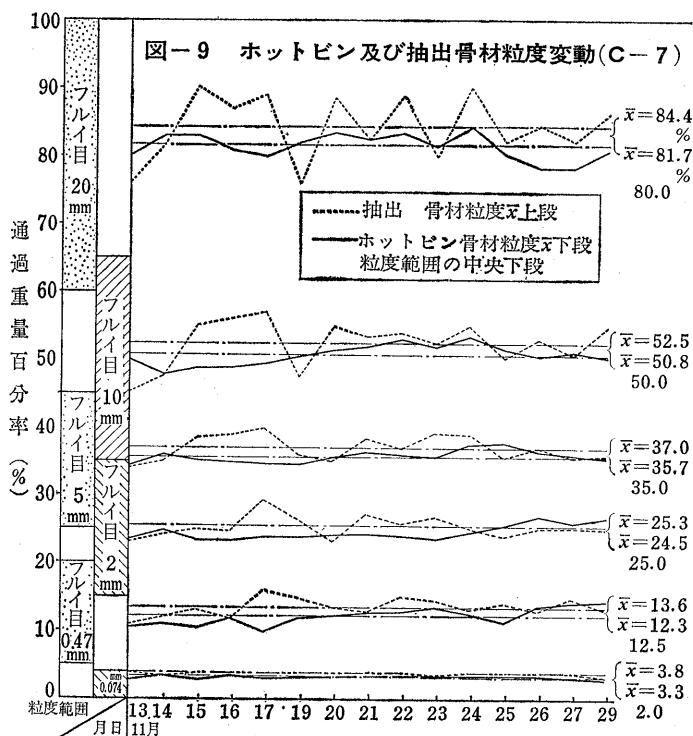
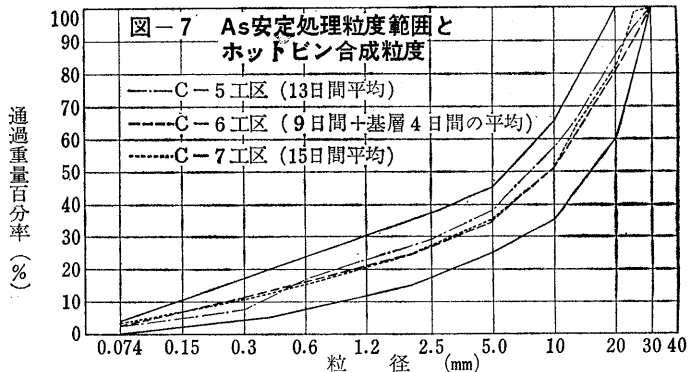
4-4 合材の生産

アスファルト合材の生産は最近、各地域に固定式のアスファルトプラントを設置して各工事現場に合材を運搬する方法がとられている。このことは道路事業の増大につれ舗装工事も多くなってきているところから工事ごとにプラントを設置したのでは品質の良い合材を経済的、能率的に生産出来ないこと、公害防止の意味からも適当なプラント敷地を見つけにくいことなどから当然の傾向と思われるが、プラントからの位置が遠い場合は発注者側としてはプラント管理がどうしても不十分になりがちである。その点今年度の施工業者は各工区とも現場内にプラントが設置してあったため（たまたま固定プラントが現場内にあった業者もある）、舗設現場と直結した作業が行われたとみてよい。

各工区におけるプラントの設備概要を表-9に示す。

4-5 平坦性

舗装完成後各工区ごとに車道中心線にそって500mに100mの割合で長さ3mの直線定規により平坦性の測定をした結果をヒストグラムにより図-12に示す。すき間5mm以内が全測点数に対して80%以上を目標にしたところ測定結果は0～2mmが（C-5）工



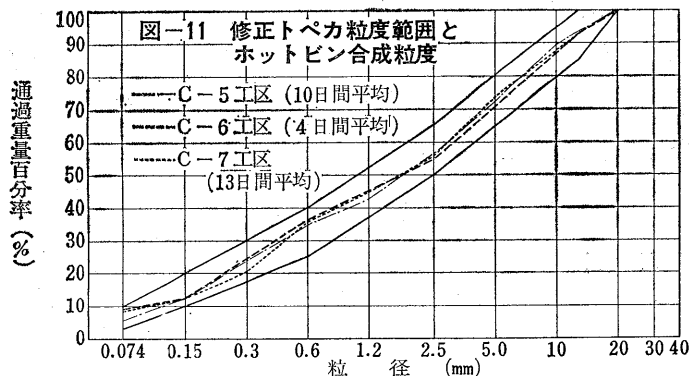
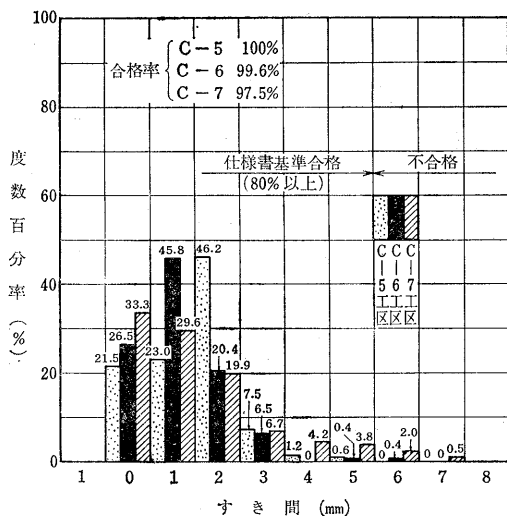


表-9 プラントの設備概要

工区	(C-5)	(C-6)	(C-6)
(イ)設置場所から舗設現場までの距離	400m	300m	600m
(ロ)プラント製造会社名	補賀重工 (株)	新潟鉄工 (株)	東京工機 (株)
(ハ)製造年月	昭和40年3月	昭和41年9月	昭和39年9月
(ニ)能力	全自動 45t/h	50t/h	手動式 30t/h
(ホ)ミキサー	二軸パッグミルミキサー	二軸パッグミルミキサー	二軸パッグミルミキサー
(ヘ)アスファルトケットル	間接加熱 15 t 1 基	間接加熱 20 t 2 基	3 t 3 基 5 t 1 基
(ト)石粉サイロ	25 t 1 基	30 t 1 基	紙 袋
(チ)集塵装置	湿式集塵式	湿式集塵式	な し
(リ)プラント敷地面積	4,700m ²	3,000m ²	3,500m ²
(ス)備考	他にプラント 1 基 30t/h を有す		

図-12 平坦性調査結果



区で90.7%, (C-6) 工区で92.7%, (C-7) 工区では82.8%といずれも良好であった。

4-6 品質管理上の問題点

本バイパスの舗装工事の品質管理試験の内容は表-10のとおりで、業者によりとりまとめを行い監督職員（発注者側）に提出するよう特記仕様書に明記しており、監督職員が出来るだけ立会う方法をとっているものである。試験項目の中で一番問題のあったアスファルトの抽出結果についてふれてみることにする。

アスファルトの抽出試験方法のうち当現場では (a)遠心分離抽出試験（加圧法）、と (b)ソックスレー抽出試験の2つの方法がとられている。一般に抽出アスファルト量の範囲は各種の試験法とも1~2%で非常に大きな変動を示すことは、先に建設省と日本アスファルト協会内の試験研究機関の一斉試験の結果からも明かにされている（これは中級以上の試験所での試験データであり現場試験室などでは変動範囲はもっと大きくなり同一試験室内のばらつきも大きいはずである）。

ここで問題になるのは各工区の請負業者の行った現場試験室におけるアスファルトの抽出量の変動範囲が非常に小さいこと、すなわちばらつきがおどろくほどないことで、これはよろこばしい現象ではあるが、一斉試験の結果から判断しても真偽をうたがうようなものである。この傾向は最近の工事現場の品質管理試験データを整理してみても本バイパスのみでなく各所にみられている。図-13は各工区の抽出結果を舗装工種別に合材とコアに分けて図示したものである。

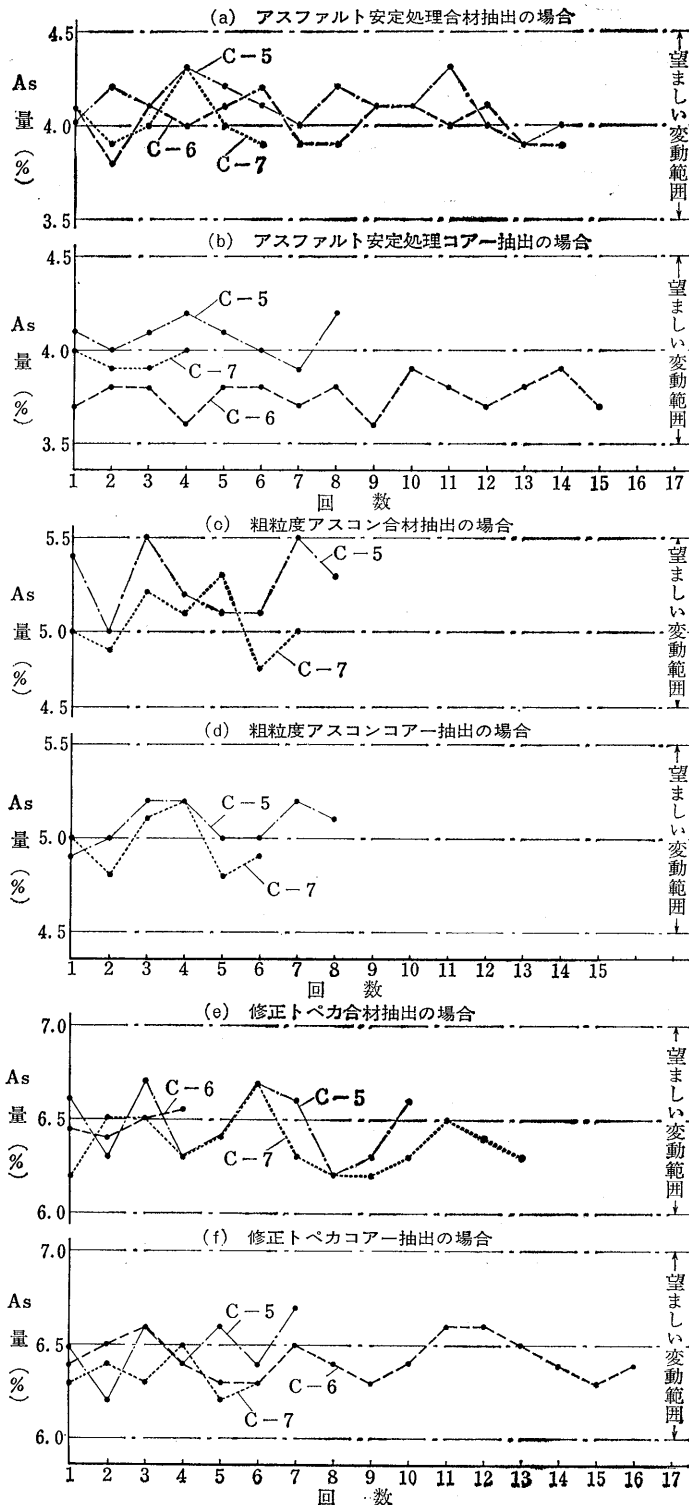
図-13から次のことがいえる。

アスファルト安定処理の場合の変動範囲は、(C-5) 工区で0.4 (0.3)%, (C-6) 工区で0.3 (0.3)%, (C

表-10 アスファルト舗装の品質管理試験内容

項 目	J I S	内 容
骨材 篩 分 試 験	A1102	細粗骨材産地毎 1 回
ホットビン骨材 篩 分 試 験	"	合材種別毎に 1 日 1 回
配 合 試 験		合材種別毎
合材 抽 出 試 験		合材種別毎に 1 日 1 回
基準密度決定試験		合材種別毎に 1 日 2 回 2 日 計 4 回
コ ア ー 採 取		各層毎（安定処理は全層）に 2000m ² に 2 ケ
コアー抽出試験		2000m ² につき 1 ケ
コアー密度厚さ試験		コアーについて全部

図-13 アスファルト量抽出結果



一7) 工区では0.4 (0.1)%, 粗粒度アスコンの場合は、(C-5) 工区で 0.5 (0.3)%, (C-7) 工区では0.5 (0.4)%, また修正トベカではそれぞれ0.5 (0.5)%, 0.15 (0.3)%, および0.5 (0.3)%である。

(ただし () はコアの場合である)

全体で最大の変動範囲は0.5%でありかけ離れた値を除外すると0.3%程度になっていることがわかる。これは誤差原因から考えても非常に小さい数字と思われるもので、現場と平行して実施した当事務所試験室の試験結果の抽出量の値と大きなひらきがみられる点からも疑問を残したものである。

よい施工をした結果としてよい試験結果を望むことは当然のことであるが、現場試験の進め方をみた場合、非常に機械的に安易な方法をとっている事実が見受けられる。例えば加圧ろ過法で四塩化炭素の使用量を一定にして操作の回数を決めてかかったり、抽出後の試料の乾燥方法がナベによる急速加熱であったりしていた現場がみられたが、これらは安易な方法というよりは試験法や試験の意義を理解していないとみられても仕方なく、これを黙認している発注者側の監督職員についても同様なことがいえる。にもかかわらず良い結果をだす事実は理解しがたいものがある。

今後ますます工事量を増してきて工事の方も責任施工へと進まざるを得ないが忙しい工事になればなる程品質管理を充分に行い疑問の残らないものとする必要があろう。

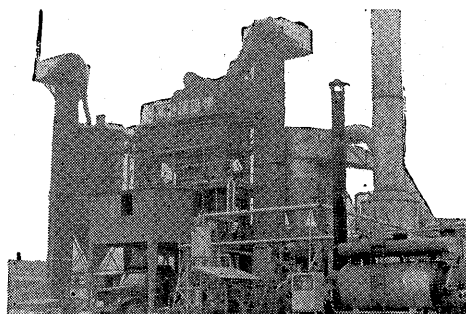
5. あとがき

以上、草加バイパスの舗装の概要を報告したにとどまったが軟弱地盤上の道路構築の場合の舗装の施工例として幾分でも参考になれば幸いである。現場では特にアスファルト安定処理路盤の段階で充分検討を重ね各工区ともなっとくのいく試験を重ねた上で施工できたことは大変よかったと思っている。

本バイパスの総事業費は51億円(昭和36年度~昭和42年度)であった。なお、昭和43年度以降も引つづき仮舗装区間の本舗装への改良と歩道設置などの残工事を予算5億円を計上して進めていく予定でいる。

また舗装のみの事業費は9億円、舗装面積は約210,000m²であった。

〔筆者; 建設省宇都宮国道工事事務所〕



国産大型

アスファルト・プラント

望 月 裏

まえがき

日本道路公団高速自動車国道土木工事共通仕様書（昭和39年版）によると、アスファルトプラントは40t/h以上の能力を持たなければならないことになっている。また同じ仕様書の中に次のような規定がある。プラントは同一合材に対して原則として1基使用するものとし、止むをえず2基使用する場合は、同一の機種及び性能のものを使用しなければならない。同一合材に対して3基以上のプラントを使用してはならない。この規定に従うと、現在施工されている東名高速自動車道路のような大工事ではプラントの能力は少なくとも60t/h位のものがなければならないかと思われる。従って、当原稿は大型アスファルトプラントを60t/h以上の能力のものに限るとし、これに該当する弊社製60, 90, 120t/hプラント（能力は1パッチ60秒として計算したもので、実際には1パッチを50秒位で行うことができるので、もっと大きくなる）について、現在稼動しているプラントから得られたデータなどをおり込みながら、機能、性能を概説する。なお

120t/hプラントについては、昨年8月、建設機械化研究所と建設省土木研究所千葉支所舗装研究室による合同の性能試験が行なわれ、そのデータを中心にして、性能の概要を雑誌産業機械2月号に「大型アスファルトプラント」として述べたので、これを参考にされたい。

1. プラント概説

プラントはソイルプラント（スタビライザー）を除くと全部バッチ式であって、本体は解体、運搬、組立の便を考慮して、いくつかのブロックにまとめられている。3機種的大型プラントに共通なものとして、次に示す特徴を備えている。

- (1) 本体用フレームの他に計量器用フレームを別に設けて振動の絶縁をはかっていること（実用新案749608）
- (2) 防振ゴム上に振動ふるいを設置して、更に完全な振動の絶縁をはかっていること（実用新案出願中）。
- (3) ホットビンから計量槽へ入るシュート部にスライドゲートを設けて、骨材の落下速度を調整できる構造と

表-1 3 機種 主要仕様

能 力		120 ~ 150t/h		90 ~ 110t/h		60 ~ 80t/h	
コールドエレベーター		150t/h	遠心排出形	110t/h	遠心排出形	80t/h	遠心排出形
ド ラ イ ヤ		150t/h	向流円胴形	110t/h	向流円胴形	80t/h	向流円胴形
ドライヤーバーナー		最大燃焼量1800 l/h	低圧空気霧化式	最大燃焼量1200 l/h	低圧空気霧化式	最大燃焼量800 l/h	低圧空気霧化式
ブ ロ ア		140Nm ³ /min ×85mmAp	防音構造	110Nm ³ /min ×850mmAp	防音構造	65Nm ³ /min ×850mmAp	
ホットエレベーター		180t/h	誘導排出形	130t/h	誘導排出形	90h/t	誘導排出形
スクリーン		180t/h	4段、振動篩	130t/h	4・5段、振動篩	90t/h	4・5段、振動篩
ホットビン		総容量 16m ³	4区画	総容量 12m ³	5区画	総容量 8m ³	5区画
計 量 器	骨 材	2000kg: 最小目盛5kg	振子・ダイヤル式	1500kg: 最小目盛5kg	振子・ダイヤル式	1000kg: 最小目盛2kg	振子・ダイヤル式
	石 材	300kg: " 0.5kg	"	200kg: " 0.5kg	"	150kg: " 0.25kg	"
	アスファルト	300kg: " 0.5kg	"	200kg: " 0.5kg	"	150kg: " 0.25kg	"
ミ キ サ ー		2000kg	2軸バグミル	1500kg	2軸バグミル	1000kg	2軸バグミル
排 風 機		570Nm ³ /min ×210mmAq	遠心プレートファン	440Nm ³ /min ×210mmAq	遠心プレートファン	315Nm ³ /min ×170mmAq	遠心プレートファン

してあること。

(4) 振動ふるい用起振体を外部に出し、ダストと熱によってひき起される振動体の毀損を防ぐ構造とし、かかる方法によって生ずるダストの漏れを防ぐ為に、特殊なシール方法を採用したこと（実用新案出願中）。

(5) 差動変圧器と摺動子付抵抗を利用した連続自動計量装置（特許500923）を備えていること。

(6) オートメーションバーナー装置を採用して、骨材の温度管理を十分に行い、合材の品質の向上をはかっていること。

(7) ドライヤ専用の長炎狭角の重油燃焼用バーナーを備え、ドライヤの奥まで炎がとどく配慮をしてある。

(8) アスファルトタンクは間接加熱方式を採用し、過熱によってアスファルトが変質するのを防ぐ配慮をしている。

(9) 各種自動機器を取りつけ、品質管理の徹底を期していること。

カット写真は 60t/h プラントで、現在東名高速自動車道路の舗装に威力を発揮している。表一に 3 機種の仕様を示す。

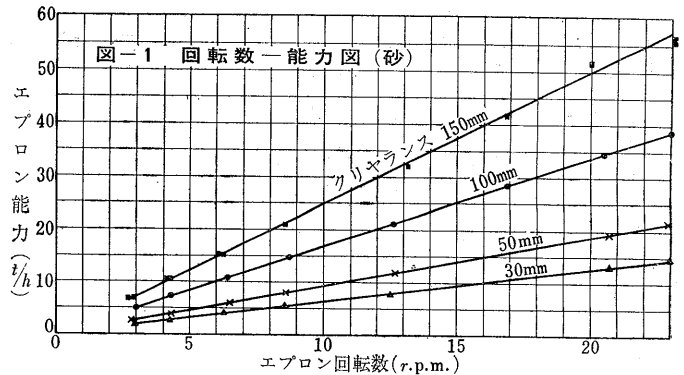
2. 冷骨材供給装置

アスファルトプラントの能力を十分にさせるか否かはこのコールドフィードの巧拙にかかっていると言っても過言では無い。特に大型プラントではコールドフィードの過不足は骨材温度のはなはだしい不均一を生じ、ホットビン内の骨材量の多少は落差変動の原因となるので一層慎重でなければいけない。

一般にアスファルトプラント用に使用されるフィーダーにはレシプロケーティングフィーダー、エプロンフィーダー、電磁フィーダー等がある。いずれを使用しても供給することはできるが（フィーダーによっては適さない骨材もあるので注意する必要がある）、必ず使用に先だってキャリブレーションを行い、ゲートのクリアランスと供給量の関係を調べておく必要がある。最近では、電動機に可変速のカップリングを直結し、これを運転室から遠隔操作して回転数を変え、供給量を調節する方式を採用するものがふえている。この場合には、一定のクリアランスに保ち回転数と供給量の関係を調べる。

図一は大型プラント用として製作したエプロンフィーダーのキャリブレーションで得た結果をプロットしたものである。

3. 骨材乾燥・加熱装置



コールドエレベーター、ドライヤ、バーナー等からなる。

ドライヤでの骨材の流れ方には、燃焼炎と骨材とが接触しながら同じ方向に流れる並流方式と、互いに逆の方向に流れる向流方式とがある。前者は乾燥の初期に急激に熱を受け、終りに近づくに従って、乾燥速度が弱まるので、骨材の過熱は防ぐことができるが、含水率が高い場合には適さない。タール等を使って、常温混合ないし低温加熱の場合等には便利な方式であると思われる。最近の外国製プラントには、並流と向流を兼ね備えたものつまり骨材の投入側と排出側に各々バーナーをもうけ、骨材の含水率に従って、あるいは所要の加熱温度に従って両者を燃焼したり、一方だけ燃焼する方式のものも受けられる。弊社のプラントはみな並流方式であるが、大型プラントではこの両者を兼ねた方式を検討してみるのも無駄ではないと思う。今後の重要な課題である。

ドライヤに関してはよく長径比が問題とされる。3 機種のプラントは各々 4.5 (60t/h)、3.95 (90t/h)、3.8 (120t/h) となる。

ドライヤの能力は一般に粗粒度アスコンを対象にして示してあるので、その他の混合物では当然能力が変わってくる。表一は乾燥能力修正係数で、日本建設機械要覧 1968年版から引用したものである。

表一 乾燥能力修正係数

混合物の種類	能力修正係数
粗粒度アスコン	1.00
密粒度アスコン	0.85
修正トペカ	0.75
トペカ	0.65
シートアスファルト	0.60
グースアスファルト	0.60

バーナーは低圧空気霧化式の重油燃焼用のもので、油量と空気量を連動して調節しうる構造を有し（特許出願中）、ユーザーに好評を博している。当バーナーにはB重油用予熱器が附属しているので、高価なA重油を使用する必要はなく、運転コストの低減をはかることができる。図-2は60t/h（8''）、90t/h（10''）、120t/h（12''）プラント用バーナーの流量曲線を示す一例である。図-3は120t/hプラントの性能試験でえられたデータの一部を示す。

4. ふるい分け・貯蔵装置

ホットエレベーター・スクリーン、ホットビンからなる。

ホットエレベーターは垂直形で、誘導排出する構造である。テールシャフトのテイクアップベアリングはスプリングを介してエレベーターのケーシングに取付けてあるので、衝撃を吸収でき、チェーンの破損を防止する配慮をしてある。

スクリーンにはローヘッドスクリーンと呼ばれる振動ふるいを使用している。このスクリーンの特徴は①網面を水平に設置し、②スクリーンボックスの四隅をスプリングを介してベッドに取付け、③2本のシャフトにカウンターウエイトを配したものを各々反対方向に回転して振動を起す起振体を有し、④一般に振動は45°の方向である。従来、このスクリーンは起振体も含めてプラントのケーシング内部に入れてあった。周知のように、スクリーン部はダストと熱が激しく、それによる起振体部の破損事故が多かったのであるが、弊社は特殊のシール法を考案し、起振体だけ外部に出す構造を採用した。特に大型プラントではこの方法によって起振体を保護することは実に有用である。ただ問題となるのは上記②項で示したように、このスクリーンはスプリングを使用しているので、スプリングが熱によってもろくなり、荷重のアンバランスが生じると破損することも考えられる。この場合でも、先に示したようにコールドフィードの balan

表-3 3機種ホットビン容量

プラント能力	120~150	90~110	60~80
1 ビン	5.6m ³	4.2m ³	2.5m ³
2 ビン	2.4	1.8	1.3
3 ビン	4.8	2.4	1.3
4 ビン	3.2	1.8	1.3
5 ビン	—	1.8	1.6
総容量	16m ³	12m ³	8m ³

図-2 バーナー流量曲線

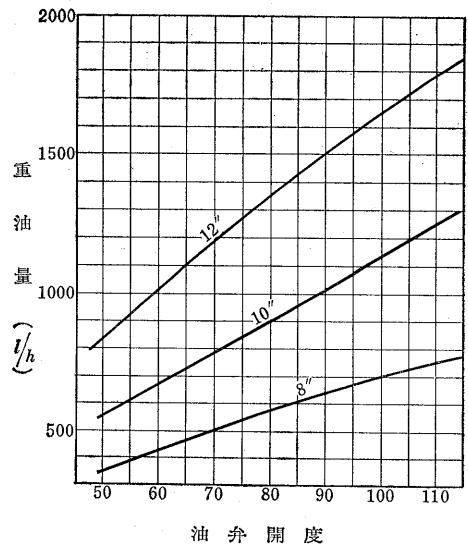
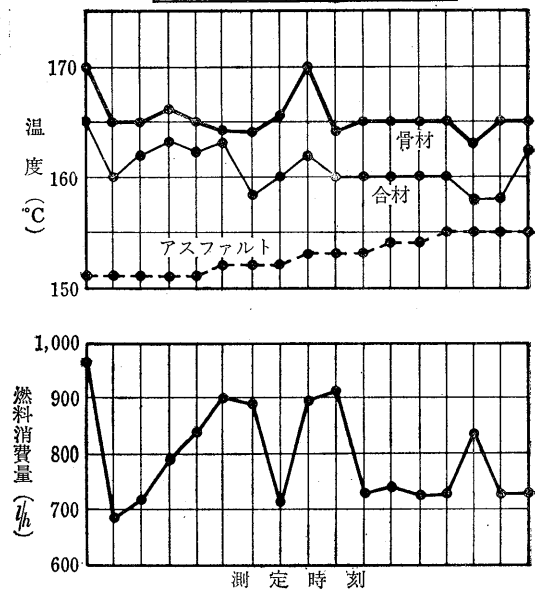


図-3 温度と燃料消費量



スが取れておれば問題はない。

表-3は各プラントのホットビンの容量を示す。

5. 計量器

コールドフィードをバランス良く行っても、計量器がその性能を十分に発揮せなければ、結局合材の品質として期待したものをえられなくなる。特に大形プラントの場合には、計量器のわずかなばらつきでも、材料の無駄を多くする結果となる。従ってコストを低減する点からも

表-4 計量器性能表

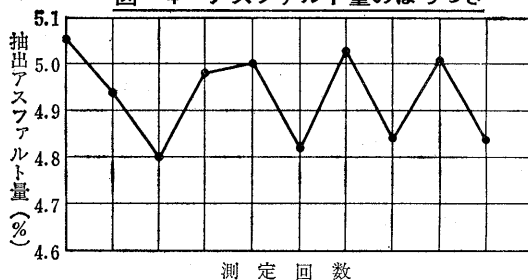
載荷原器重量 (kg)	ダイヤル読み (kg)	
	静 止 時	運 転 時
100	100	99
200	200	200
300	300	299
400	401	401
500	500	499
600	600	599
700	700	698
800	803	799
900	902	899
1000	1000	999
1100	1100	1098

ばらつきを些少にする必要がある。

かかる観点に立って大型プラントは、計量器部を本体と別フレームにし、更に防振ゴムを使用して振動の絶縁をはかっている。表-4は90t/hプラントについて、プラントの静止時と運転時に原器をのせ、計重器の目盛を読んだものである。この表からも分るように、静止状態と運転状態でほとんど変化が無く、完全に振動が絶縁されていることが分る。なお、当プラントの計量器（骨材用）は最大秤量1500kgであるが、原器は1100kg分しか用意しなかった為に、チェックしたのはこの重量までである。

自動計量にはセクターが2列使われているので、配合の切換えが容易にでき、更にパンチカードシステムを採用すれば、確実にしかも迅速に配合の再現を期待できる。弊社の自動計量方式は先述の如く特許を受けたもので、信頼性が高く取扱いも簡単である。これは所要材料を累加計量する計量装置と、その重量を検出する差動変圧器、該差動変圧器の出力側に接続した所要数の摺動子付累加重量設定用抵抗（セクター）と各材料の累加重量を位相反転により検出する累加重量検出装置からなっていて、設定した累加重量を検出して材料の供給を停止すると共に、回転切換えスイッチを回転させて検出回路を次の累加重量設定回路に切換えて、次の材料の供給を開始する動作を反覆し、最後の累加量検出により計量ホッパーのゲート開放と、放出後のゲート閉鎖を行うものである。

図-4 アスファルト量のばらつき



6. ミキサ

寺田によると（舗装 Vol. 2, No. 2）混合作用とは舗設後において必要な安定性と耐久性をもたらすために、完全にアスファルトで被覆された骨材粒子を平衡状態に分布させることである。短時間にこの平衡状態に達せしめるために、各社いろいろと工夫しているが、大方の傾向は2軸パグミルを使用して、パドル（アーム）を線状に配していることである。詳細は寺田の論文に譲るとして、ここでは120t/hプラントで得られた合材をソックスレー抽出器によって抽出したアスファルト量のばらつきのみを示しておく。なお、混合は粗粒式アスコンであり、アスファルト量の設計配合は5.0%である。（図-4参照）

7. 排風・集塵装置

プラントの大型化に伴い、処理風景も当然大きくなり換算風速（処理風量をドライヤ断面積で除した値）が120t/hプラントの場合、240m/minにも達するので、微小粒子の吸引も多くなり、サイクロン入口で500~700g/Nm³程度の含塵量となる。小型のプラントは単一サイクロンで集塵していたが、大型のプラントでは同形のサイクロンを2基並列に使用する方式を採用している。しかしながらダスト中には微小粒子が多く含まれており53μのふるいを通過するものが70%にも達することもある。これ以下の粒子については目下、アンドリアゼンピペットによる沈降法を利用して調べている状態で、未だ発表できるデータは無いので心もとないが、恐らくサイクロンで理論的に集塵できる限界粒子径（10μ前後）以下のダストも大部含まれていることが予想される。含塵量の多さとあいまって、この超微小粒子の存在は集塵装置の設備費を一層高価なものとしている。一般にはサイクロンを出た排気を湿式集塵機に導いて除塵している。この場合、図-2からも分るように、例えば120t/hプラントの場合最高1800l/h、常用でも1000~1500

l/h の重油を消費し、これがB重油だと時間当りの亜硫酸ガス（無水硫酸も含む）量も相当多くなる。従って腐蝕に対する対策をとることが是非とも必要となる。弊社では湿式集塵機の下部をステンレス製にしたり、耐蝕塗料をコーティングしているが、抜本的な対策ではない。サイクロンをマルチクロン化して超微小粒子を取り除く方法も考えられるが、この場合には逆に亜硫酸ガスによる公害が問題となる。

排風機は普通の遠心式ファンであるが、ダストによる摩耗を考慮してステンレス製のインペラーを取付けてある。排風機の起動時には駆動トルクが大きくなり、しかもメインバーナーに点火する際に風量が多いとパイロットバーナーの火が消えてしまうので、この時は排風機の手前にあるダンパーを絞り、定常運転に入るとこれを元に戻す方法を今迄のプラントは採用していた。これを人為的に行うかわりに、運転室から遠隔操作するところのみが 90t/h プラントに取入れられている。

煙突出口での含塵量は 120t/h プラントの性能試験の結果では 1.05g/Nm^3 であった（煙突内4カ所平均）。

8. 自動機器

自動操作盤は先に示した連続自動計量装置とこれによって計量された骨材、石粉、アスファルト等を混練し、排出する混練自動操作装置、あらかじめ設定したパッチ数まで一度ボタンを押すだけで連続的にサイクルをくり返すオートパッチカウンター、パッチ数の累加数を示すパッチカウンター等からなり、完全にインターロックされた機構になっているので信頼性の高いものである。また、手動操作に切換えて運転することも容易にできる。写真-2は自動操作盤で左側にあるのはパンチカード用操作盤である。

オートメーションバーナー装置はパイロットバーナー（プロパン）着火、着火確認、メインバーナー着火、着火確認までの操作をワンボタン操作で行うものであって、運転後は特殊熱電対（実用新案出願中）により感知

した骨材温度によって、設定値と設定値の前後の3点を制御し、バーナーの燃焼量を自動的に加減するものである。

自記記録温度計は骨材、アスファルト等の温度を連続的に記録し、計量実量記録計と共に品質管理に欠かせない機器となっている。

骨材供給管理盤はホットビン内の骨材の空満の信号により、コールドフィーダーの供給を遠隔調整するもので所要のフィーダーの回転数を変えることによりこれを行う。90t/h プラントの管理盤はフィーダーの回転数表示の他に、フィーダーの能力（t/h）を表示するダイヤルを備えていて、指針のふれにより供給量が一見して分る方式を採用している（特許出願中）。

9. ホットオイルヒーター

アスファルトの間接加熱用、ミキサー周辺及びアスファルトタンクの加熱、保温用として設計、製作したもので、次に示す特徴を備えている。

(1) 熱媒体油を最高 200°C に加熱し、各部へ供給する。これに必要な操作は完全に自動化されている。

(2) 重油バーナーは上限・下限接点付温度調節計によりON—OFF制御され、オイル温度を常に一定に保つ。

(3) 安全装置としてオイルの異常高温、循環ポンプの圧力異常（上限・下限の設定圧力外になったとき）オイルレベルの低下等のときはバーナーの燃焼を自動的に停止する構造となっている。

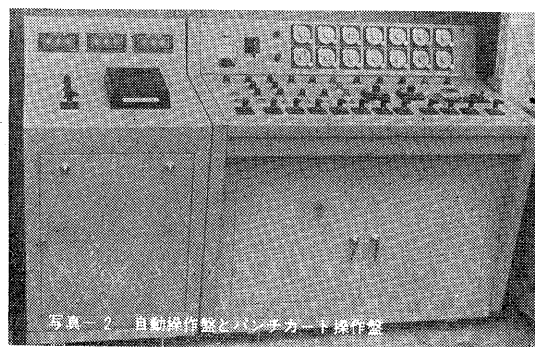
(4) 温度の下ったオイルは加熱管にて加熱後、ヒータータンクに帰るようになっている。

当ヒーターで加熱された媒体油によってアスファルトを間接加熱するので、過熱によってアスファルトが変質するのを防ぎ引火して火災を起す懸念もない。

あとがき

弊社製大型アスファルトプラントを 60t/h 以上に限りこれに該当する3機種について概説してきた。3機種の性能をまんべんなく述べることは紙面の都合もあってできなかったが、大方の傾向はつかむことができると思う。ここにもデータを示したように、弊社では新機種については徹底的に性能を追及し、これを次の新機種の参考にして、ユーザーにより良いプラントを提供するよう心がけている。従来、国産アスファルト・プラントは外国製に比して、性能面ではたち打ちできても、材質面でもうひとつということをよく耳にする。今後、プラントの大型化がすすむにつれて、当然性能の向上は期待できるが、材質面でも一層の飛躍が望まれる。

〔筆者；日工株式会社機械生産部研究課〕





比 律 賓 紳 士 録

吾 婦 東 二 郎

カ ラ オ ス

カラオス氏は、フィリピン政府道路局の外国借款部次長である。外国借款部は外国から金を借りる仕事をするのだから、外国人との附合いも多く、その次長ともなれば定めしスマートな外交官風の人物を想像し勝ちだが、カラオス氏はそうしたイメージとはかなりかけ離れた人である。

年令は五十七才、フィリピン人の典型とも言える黒く四角い顔には多くの皺が刻み込まれ、黒縁の眼鏡をかけて、ガンヂーを少し大振りにしたような顔付きのエンジニアである。

私達の仕事であった「日比友好道路調査」は、借款供与のための調査であって、彼はその窓口を担当するものと見えて、この調査に関しては直接私達の矢面に立ち、又私達の視察旅行にも終始同行した。

「日比友好道路」とは、フィリピンの北の端から南の端までの3500キロにわたる国道を改良舗装しようとするもので、それに要する費用7百億円のうち、2百億円を日本から借りたいということである。日本で言えば、北海道は稚内から、九州は鹿児島までの国道を整備しようというもので、フィリピンの道路の現情からすれば、妥当な計画であると言うことが出来よう。

視察旅行はフィリピンの南から北にかけてあまねく行われたが、旅行の大部分は飛行機による空からの視察で、自動車旅行はその一部に限られた。

レイテ島タクロバン市に泊ったのは、南部旅行の第二日目であった。「カサ・アンドラッド」という、隣りに同じ名前の病院と建築業を営んでいる奇妙なホテルであった。

その晩の会食で、カラオス氏は私の隣の席を占めた。生魚の白身をバラして酢でしめたような料

理が出て、そのなま臭さに辟易している私を尻目に、カラオス氏は骨を口の中からつまみ出しながら、独りでこの料理をうまそうに平げていた。

ウイスキーに少々酔った廻った私は、カラオス氏とつたない会話を交していたが、どうしたわけか途中からカラオス氏は私の顔を見るばかりで、容易に返事をしてくれなくなってしまった。どうしたのだろう……といぶかりながら、独りでモゴモゴ言っているうちに、フッと気が付いた。

私が時折カラオス氏に呼びかける言葉が、「ミスター・カラオス」から、いつの間にか「ミスター・マルコス」へと変わってしまっていたのである。ミスター・マルコスと言えばフィリピン大統領の名前である。カラオス氏は大統領の名前を呼ばれて、返事のしようがないほど困ってしまったのであろう。

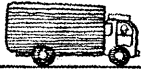
マルコス氏……ではないカラオス氏は酒飲みである。私も酒を好むが、到底カラオス氏の比ではない。

旅行中の朝食のテーブルに一番遅くなってカラオス氏が現れたとしたら、彼は前の晩にしたたか聞こし召したのである。フィリピン政府の役人衆も、カラオス氏の飲みぶりをよく御存知と見えて手を振りふり照れ臭さそうな顔をしながらテーブルに着くカラオス氏を、何のかんのと冷やかすのである。

同僚の言によれば、彼は道路局随一のヘビイドリンカーだそうで、強いスペインのブランデーを一と晩で一と壺空けてしまうということである。

カラオス氏は又、旅行中に色々なものを買ひ込む習癖がある。

いつの間にか買ったのか、蜂蜜の入った大きな壺を車の中に持ち込んだかと思うと、田舎の町のマ



一ケツで箒を何本も買い込み、それをかいつで私達の後について歩いて来たりする。或るところでは羊歯のような植物の鉢植を持ち込んで、この次は豚かカラバオ（水牛）を買い込んでくるのではないかと私達を心配させた。

私達がフィリピンを離れる前日、日本の駐比大使主催のお別れパーティーがあって、カラオス氏も招待された。何となくしんみりとしたパーティーで、カラオス氏はとても酔うまでには至らぬようであった。

「ミステル・アスマ……」

フィリピンの英語では、「Z」は濁らないで「ス」と発音する。話しかけてきたカラオス氏は、今ま

でなく彼の家庭のことを話し出した。

彼には娘が一人、息子が一人、それに奥さんの四人家族である。娘さんはすでに大学を出た化学者で研究所に勤務し、息子さんは大学で建築学を専攻している。彼自身は停年がもうすぐやってくるので、そうしたら何をしようかと今考えているところだ、といった。

ペレス

レイテ島のタクロバン市の飛行場に着いたのは、予定より一時間ほど早く、未だ出迎えの人が来ていなかったの、其処でしばらく待つことになった。

もう飛行機の発着はないものと見えて、飛行場には私達の乗って来た空軍機が一機、ポツンとまばゆい太陽の下に銀色の翼をひろげているだけで、待合室には人一人見えず、ひっそりと静まり返っていた。

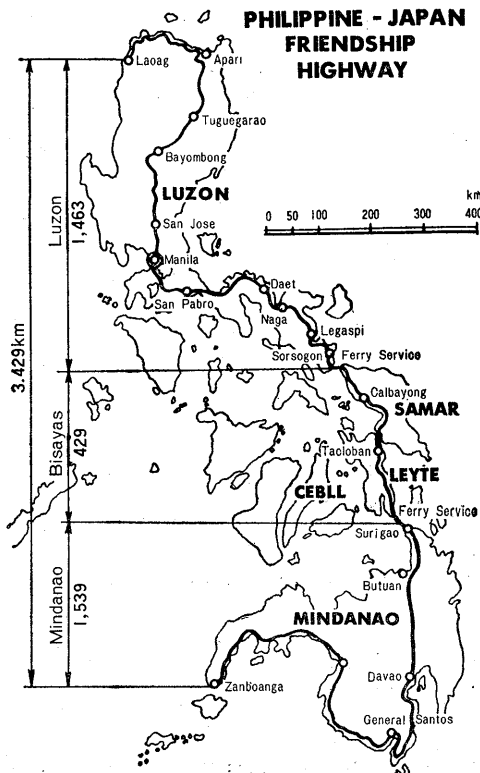
間もなく、「来たようだね。」という声に振り返ると、三台の自動車から出迎えの人達が降りて来るところであった。先頭の人が何か大声で言いながら、両手を挙げてこちらに向って来た。

「随分早く来たつもりだが、矢張り自動車よりは飛行機の方が早いようだね……」

とまず冗談を言いながらニコやかに握手を求めてきた。今まで静まり返っていた待合室が、急に笑い声で賑やかに埋まった。

この先頭の男が、レイテ島北部のディストリクト・エンジニアのペレス氏であった。握手をしながら遠慮なくしゃべる、少ししわがれたようなその声は、初対面とは思えない親しみを覚えさせたものである。

レイテ島の北部と言えば、日米両軍激戦の地であり、有名な決戦地で夥しい戦死者を出したりモン峠もタクロバンに程近い。私はタクロバンに下り立つ時に多少緊張をした。そうした20年前の戦争が、このあたりの住民の心に大きな爪跡を残しているのではないかと、とおそれたからである。し





かし、迎えに来てくれたディストリクト・エンジニア氏の、あたり構わぬざくばらんな話振りを見聞きしているうちに、そのような危惧は少しずつ薄れて行った。

ペレス氏は背丈は余り大きい方ではない。フィリピン人に特有の大きな目も、この男は例外と見えて細く小さい。格子縞のアロハシャツを着たその姿は、何となく風采も上らないが、小さいながらもガッチリした体軀と気取らない直截な態度、それにしわがれた大きな声とがこの人を強く特徴づけていた。話が合ってくると、相手の肩を叩き、唾を飛ばしながら共鳴してくるペレス氏の中に、私は道路屋の一つの典型を見出し、そして日本の仲間の誰彼を思い起した。

フィリピンの人達は演説が好きである。その晩の夕食会にも、そろそろ終りに近づいた頃に、地元の人達が入れ替り演説をぶちはじめた。

アメリカの大学を出て、何もかもスマートなタクロバン市のシティ・エンジニア氏や、ナショナル銀行支店長氏の、流暢で巧みな歓迎の辞にくらべると、ペレス氏の早口でどもるような演説はどころなくごちなく、精彩がなかった。しかしその言葉の端々に籠められた暖かい気持は、私達にもよく理解することができたのである。

翌日、レイテ島の東海岸に沿って国道を南下した。国道は椰子の林を切開いて果てしなく続いていた。聳え立つ椰子の谷間にエンジンの音がこだまし、椰子の葉を洩れる南海の陽光がアスファルト舗装の上に影を落していた。人影は全く無く、左手の林を通して、白く光る砂浜とエメラルドの海が輝いていた。

途中の国道に面した椰子の葉陰に、ペレス氏の建設事務所に属する現場出張所があった。そのニッパ椰子の葉で屋根を葺いた粗末な小屋の中に、昼食が用意してあった。

事務所の職員総出で、朝からかかって作ったという素晴らしいフィリピン料理が、山になっていた。土間に立って、沢山の職員と一緒にあってそ

の御馳走を食べた。

左隣りに立って鶏の唐揚げをむしるのが設計のエンジニアであり、右手で牛肉の煮込みを皿に盛るのが建設機械のエンジニアであった。それから、私に飲物のコップを持って来てくれた、笑うとえくぼの出る女子職員はペレス氏の娘さんであり、部屋の隅に坐ってこの風景をにこやかに眺めている中年婦人が、ペレス夫人であった。

其処から次の目的地に向うために私達が自動車に乗り込むと、職員は全員で見送りに出て来た。そして、走り出す自動車に向って手を振る人達の顔の一つ一つに、私はペレス氏を感じ取ることが出来たのである。

ト ソ ン

このディストリクト・エンジニアの名前はトンソン氏と言った。車の前の座席に、私と肩を抱き合うようにして乗ると、盛んに話しかけてきた。

今走っている国道の維持費のこと、フィリピンで一番長い橋梁のこと、この先で施工中の舗装工事のこと——黙っていは申し訳ないとも思ふのか、断え間なく話しかけてくるのには閉口した。

黙ってうなづくばかりでは気の毒と思って、たまに相槌を打つとトンソン氏は大変嬉しそうな顔をし、又その返事がトンソン氏の気に入ると、我が意を得たりとばかりに、私の肩に廻した手で肩をポンポンと叩いた。

こうして50キロほどの砂利道を、埃をかぶりながらイラガン市に着いた時には、とつぷりと日が暮れてしまっていた。

「ニュー・キャピトルヒル・ホテル」と、名前だけは立派だが、木造二階建の西部劇にでも出て来そうなギンギシと音のするホテルであった。割り当ては坏さんと一緒の部屋で、蚊帳つきのベッドが置いてあった。

トイレットとシャワーは共同である。シャワー室に入ると、頭の上に蛇口が下を向いているだけで、栓をひねると一瀉千里、頭のてっぺんに水が



落下してきた。トイレットは水が出なくて、バケツで水を流す仕組みになっていた。

夜の会食に、持参の「サントリー」を出すと、トンソン氏はそうでなくとも愛想のよい顔を、一層ほころばせた。トンソン氏の顔の色はつやつやとしているが、頭は薄い。それに金縁の眼鏡をかけている。

同行の坪さんは、

「トンソン……トーさん……パパさん……」

と言って酔っ払った。若いエンジニアも何人が交って、笑い声の絶え間がなかった。

九時を過ぎると、電燈がローソクに切り変る。自家発電なのである。まことに残念ながら、折角の楽しい夕食もお開きせざるを得ない。

部屋に戻ってベッドにもぐり込んだものの、蚊帳には穴があいていたものと見えて、遠慮なしに蚊が入ってきた。それでも、こういう時にはよく眠れるものである。

明るく朝早く、トンソン氏の建設事務所を訪ねた。

ホテルのトイレットの水が流れないので、建設事務所のトイレットを借りるのが主な目的であった。

トンソン氏の机のガラス板の下には、何枚もの水着美人の写真が挟っていた。それは何れも客の方を向いて、悩ましげな肢態を見せていた。

事務所を出るとき、私達の自動車を見送る職員の中に、素晴らしい美人がいるのに気が付いた。

ヒ ポ リ ト

フィリピンに着いた翌日の夜、「皇宮酒家」という中華料理店で夕食会があった。招待者は、大統領の経済顧問の、マパという人であった。

二つの丸いテーブルを囲んで三十人ほどの人が着席したが、まだ西も東もわからぬ頃で、私の隣に坐ったフィリピン人も、一体どこの誰なのか皆目判らなかった。

左手の人は、見るからに温厚そうな、五十がら

みの人で、年にしてはモダンな眼鏡をかけていた。

この人のくれた名刺には、「ヒポリト」という名前と、フィリピン政府道路局のチーフ・エンジニアという肩書があった。道路局長とでも言うべき偉い人であった。

その時は初対面のような気がしたが、尋ねてみると、前の日マニラ空港に到着した時にも出迎えに来てくれていて、ちゃんと私と握手をしたそうである。又その日の午前中の、「日比友好道路」の説明会にも出席していたそうだった。どうもこうしたところが私の欠点で、人の顔や名前をすぐに忘れてしまう。しかしヒポリト氏は、私が忘れっぽいからだけではなく、常にひかえ目な、いかにもエンジニアらしい目立たない人である。

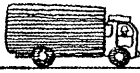
ヒポリト氏のゴルフは余り上手ではない。てっぺんの尖った、チロリアンハットのような帽子をかぶり、黄色のシャツを着た姿は、なかなか颯爽としたところがあるのだが、さて球を叩く段になると、おかしい腰付きで、とんでもない方向に球を飛ばしてしまう。しかし、あわてず騒がず、ただ照れたような笑いを浮かべるだけである。

ルソン北部の視察旅行に出かけて、行く先々の宿泊代を、同行のフィリピン政府道路局の人が支払ってくれた。そのまま放っておくわけにも行かないので、ホテル代を持ってヒポリト氏を道路局に訪れた。

ヒポリト氏の部屋は冷房のきいた落ち着いた雰囲気のある部屋で、美人の秘書がいた。この部屋で見るヒポリト氏は、ゴルフをしているヒポリト氏とは見違えるように偉く見える。

ヒポリト氏は私達の申し出を黙ってじっと聞いていたが、それからおもむろに、もう支払いは済んでしまっているのだから、今さら受け取るわけには行かない。もしどうしても受け取ってくれと言うのなら、その金を孤児院に寄附をしてもらえないか、と言った。

孤児院の名前入りの領収書を貰って外に出ると



ムツとする暑さに汗が一度に吹き出してきた。しかしその暑さの中で、何とも言えぬ爽やかな心持がしたのである。

レイエス

ナガというのは、ルソン島南部の都会である。このあたりは美人の産地という話を聞いていたがナガ空港に到着した時、美人が行列して出迎えに来てくれていたのには驚いた。

トラップを下りるや、輝く太陽を浴びて目の覚めるような赤、黄、緑、紫というような色のドレスを着た女性がドッと押し寄せて来て、手にした赤い花のレイを先を争うようにして首に掛けてくれたのである。私にレイを掛けてくれたのは、薄紫のミニドレスを着て色眼鏡をかけた、少々腕っ節の強そうな女性であった。しかしその色眼鏡の奥からはやさしい微笑みが覗いていた。

こうした演出をしたのがレイエス氏であった。ルソン島南部の、日本で言えば建設省の地方建設局長にあたる人である。

レイエス氏のオフィスを訪れると、先ほどレイをかけてくれた女性が出て来て、再びお茶をサービスしてくれた。いづれもこの事務員であると聞いて、聞きしに勝る美人の産地よと感心をした。

レイエス氏の部下の言によると、レイエス氏は大変に偉い人だそうで、彼のレイエス氏を見る眼差しには畏敬の色がみなぎっていた。レイエスという名前は、タカログ語で「王様」という意味を持つのだそうで、六十に手のとどきそうな年配ながら六尺近い堂々たる体軀の持主で、まさに王者の貫録をそなえていた。惜しむらくは、顔付きがゴリラに似ていることであった。

レイエス氏の、容易ならざる演出は、それだけではなかった。

その晩、私達の泊った「ホリデイ・ホテル」での会食には、何と七十名近い人達が集って来た。その会食の途中には、地元の男女大学生によるフィリピンの歌と踊りが入り、恒例の演説は一時間

にも及んで、新聞記者との間に質疑応答があるという有様で、レイエス氏はその中であって獅子奮迅の活躍をしたのである。

更に翌日、ナガからダエトという町まで飛行機で飛んで、其処から自動車による道路視察が行われたが、再びダエトに戻っての昼食が、其処の建設事務所に用意してあった。事務所に入ったときに、私達の目の前にデンと据えられていたのが、一メートル以上もある大きな豚の丸焼であった。狐色にコンガリと焼けた豚は、たった今殺されました、というような顔をして横たわっていた。これも見事な演出であると思った。

職員の中の勇ましいのが出て来て、まず腹の縫目を切り、臓物の代りに詰め込んである香料の草を取り出した。それから刀のような出刃包丁を振り上げると、豚の胴体目がけて振り下し、肋骨の折れる音など物ともせず、体をバラバラにしはじめた。

レイエス氏はバラバラになった豚肉を私達に奨めながら、自分も大きな肉の塊を皿にとると、大きな口をあけて武者振りついた。恐る恐る手を出し、少しばかりの肉を口に入れてみて、「うむ、割合とうまい………」などと言っている私とは大違いで、まことに見事な食べっぷりであった。

額に汗をして、大きな豚肉の塊と懸命に取り組んでいるレイエス氏を見ているうちに、昨日来の美女の群も、大宴会も、又豚の丸焼も、すべてレイエス氏の演出どころか、そこにはレイエス氏そのものの姿がむき出しになっているだけであった。そしてその、レイエス氏のむき出しの姿の中には、王者の風格すら窺うことが出来るように思われた。

ロス市のアスファルトプラントを見て

片 野 洋

I まえがき

昨年8月アメリカ東部からテキサス州を廻りカリフォルニア州へ着いた。早速ロスアンゼルス市の Bureau of Street Maintenance を訪問した。いろいろ話合ったのち、市職員の案内でロス市の直営のアスファルトプラント、市の道路材料試験所およびアスコンのオーバーレイの現場を見せてもらった。

これらの現場で見たり聞いたりしたことを報告する。

II ロス市のアスファルトプラント

ロス市の街路維持局は、直営のプラントを2つ持っていて、市内の直営の舗装工事現場に供給している。私が案内されたのは No.1 で、ロス市の Downtown の近くの Olympic Blvd. にある。No.1 は市の真中にあるので、Central, No.2 は Valley と呼称されている。両プラントの規模は同じくらいとのこと。

1. プラントの構成人員

所 長 1名
秘 書 1名 女 子

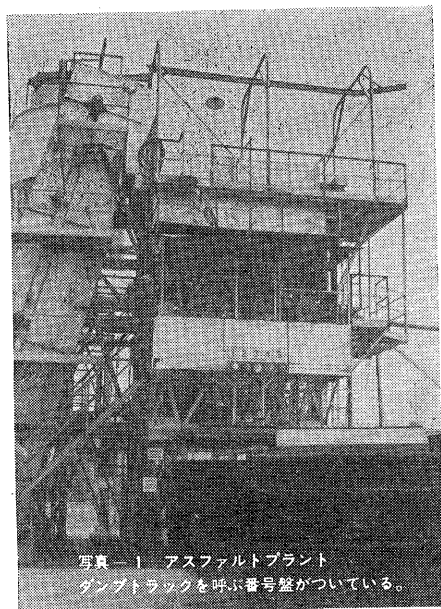


写真 1 アスファルトプラント
ダンプトラックを呼ぶ番号盤がついている。

事務員 1名
修理員 1名 機械担当
オペレーター 3名
計 7名

所長は50才位で、フオアマン上りらしく、プラントの案内には、操作や細い点までベラベラ熱心に説明して呉れた気さくな人柄のおっさんであった。このプラントは1966年の7月1日から1967年の1月14日までに 132,000 t の混合物を製造している。この量をこの人数でこなしているのは、製造の自動化、作業方法の合理化の結果であろう。

表一 ロス市のプラントの生産量

(1966年7月1日より1967年1月14日まで)

プラント名		No.1	No.2
使用材料	砕 石	71,482 ton	59,922 ton
	砂 ・ 石 粉	55,640	52,115
	ア ス フ ァ ル ト	7,276	6,419
	A 計	134,398	118,456
B 出荷したアス・コン		132,281	114,306
C B/A × 100 %		98.42	96.49
D 製 造 ロ ス 100-C %		1.58	3.50

2. プラントの施設関係

敷地の面積は相当広く、目測では約20,000㎡くらいであろう。敷地の中央にプラントが据わり、混合操作室、地下アスファルトタンクの上屋が左右に並んでいる。

出入口に30坪くらいの事務所があり、中は所長室と事務室である。事務室内にはトラックスケールの計量機が据付けてある。事務室は冷房が効いてはいたが、建物は古い。反対側に10坪位の現場員詰所があり、中の休憩室には、各自のロッカーの前に大きなテーブルをかこんで木製の長椅子が置いてある。この長椅子にはところどころアスファルトが付着していて、うっかり腰を下せないのは日本と同じようだ。室の片隅にはこれも汚れているコカコーラの自動購買機が備えつけてあるのは流石だ。

このプラントは定置式で、バグミルの容量は1パッチ4,000 Lb (約1,800Kg) である。

骨材置場は写真-2に示すようにストックヤード方式で、8区画に分れている。砂置場は2区画あり、その広さは、碎石置場の倍とてある。

骨材置場の各区画の中央にスクリーンがあり、ダンプトラックから下された骨材は自重落下で、フィーダーに落ち、骨材置場の下の地下トンネルの中のベルトコンベヤーでコールドエレベーターへ送られる。砂はレシプロフィーダー、碎石は電磁バイブレーションフィーダーである。これは日本とあまり変りはない。

混合操作は操作室で、配合を記録したパンチカードを配合盤に入れ、あとはボタンを押すだけで、すべて自動的にアスコンが生産されている。アスファルト骨材、ホットビンの温度も自動的に記録されている。オペレーターは、操作盤のダイヤルと記録紙のデーターをチェックしているだけである。日本の自動式プラントは故障が多いが、この本機は18年前に建造され、プロセスコントロールは改造したが、一度も故障が起きず修理はしていないと所長が自慢をしていた。確かによく整備されており、日常の管理が徹底しているのであろう。ミキサーの廻りの他は、埃もアスファルトも付着してなく、機械の保全には、充分の注意を払っているようである。

3 骨 材

粗骨材は安山岩系統の碎石で、各号とも粒経が揃っており。よく洗滌されていて汚れがなく、非常に綺麗である。細骨材は River Sand と言っていた。

4 アスファルト関係

アスファルトは写真-3、4のように容量 100,000Lbs (22ton) のタンク車で加熱したまま搬入され、タンク車の中央下部から、容量 45ton の地下タンクへあけられる。アスファルトタンクの中には電気ヒーターが埋込ま

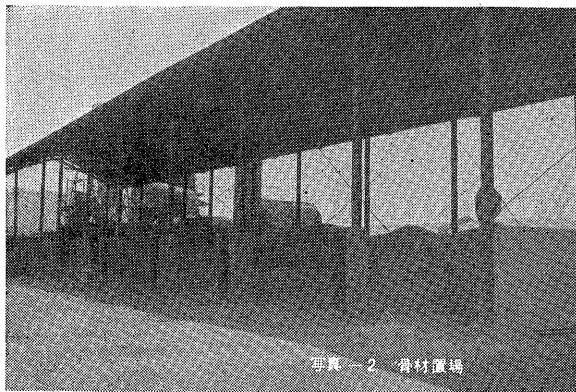


写真-2 骨材置場

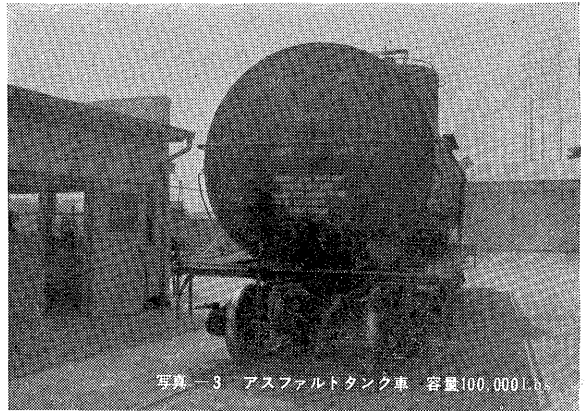


写真-3 アスファルトタンク車 容量100,000Lbs



写真-4 アスファルトタンク車の中央点下から地下アスファルトタンクへ加熱したアスファルトを入れている。

れていてアスファルトを加熱している。アスファルトのミキサーへの供給パイプの保温も電気、このプラントは、ミキサーのモーターも含めて440Vで75KWA(?)を使い、骨材の加熱ドライヤーのみが重油を用いている。電力を豊富に使っているのが羨しい次第。

5 アスコンの粒度

このプラントで製造されているアスコンの粒度は表-2、図-1のようである。パッチング用の混合物以外は日本のアスファルト舗装要綱の粒度と大した差異はないようである。

6 アスコンの製造単価

日本の役所の直営のプラントであれば、アスコンの単価より品質に重点をおいて製造しているのであるが、この所長は表-3のようにNo.2プラントと製造単価を比較され、コストダウンをしとの命令に、如何に安くなるかとそのことで頭が痛いのだとこぼしていた。この単価を見るとアスコン 1ton 当り約\$3で、日本と比較すると骨材、アスファルトは安いがいずれ以上に稼働率が高く、7月1日から1月14日まで196日間、土曜、日曜、X'masを除き130日間と仮定し、1日の稼働時間を

表 - 2

種 別	CP-1	38-50 Pen Grade	200-300 Pen Grade	38-50 Pen Grade	200-300 Pen Grade	密粒度 ^{アスファ} ルトコンクリート	38-50 Pen Grade	200-300 Pen Grade	粗粒度 ^{アスファ} ルトコンクリート
用 途	パッチング	パッチング	パッチング	表 層	表 層	表 層※			基 層※
通過重量百分率 %	25	100	—	—	—	—	100	100	100
	20	—	—	—	100	100	100	95-100	95-100
	13	75-90	100	100	95—	95-100	80-90	84-93	70-90
	10	—	—	95-100	—	80-100	—	67-85	—
	5	50-70	74-92	72-90	57-75	57-75	38-50	44-60	35-55
	2.5	38-54	51-67	49-65	40-56	39-55	24-34	32-46	20-35
	0.6	23-35	29-43	24-36	24-38	18-32	15-23	17-27	10-22
	0.3	—	—	—	—	13-23	—	—	6-16
	0.15	—	11-19	10-20	9-15	9-15	4-12	5-15	4-12
アスファルト量	4-8	2-5	2-5	2-5	2-6	4-8	2-5	2-5	2-6
		6.0-8.0	6.0-8.0	5.5-7.5	5.0-7.0	5.0-7.0	4.5-6.5	4.0-6.0	4.5-6.5

※ アスファルト舗装要綱改訂版の粒度。

計算すると

$$\text{No. 1} \quad \frac{132,281 \text{ t}}{130 \text{ 日} \times 150 \text{ t/時}} = 6.78 \text{ 時間}$$

$$\text{No. 2} \quad \frac{114,306 \text{ t}}{130 \text{ 日} \times 150 \text{ t/時}} = 5.86 \text{ 時間}$$

で、夜間作業やオーバータイムの施工が無いとすると、高稼働であり、製造の合理化、能率化の様子がうかがわれる。

7 アスコンの品質管理

このプラントでは、使用材料およびアスコンの品質試験は行っていない。品質管理試験は市の材料試験所へ持ち込んでいる。写真-5はこのプラントで製造されたアスコンのサンプルである。紙袋に詰めて毎日試験所へ送るそうだが、その結果がなかなか返って来ないので、困っているとのことだった。人為的な誤差以外は機械の変動であるし、年間同じ粒度のものを大量に造っているの、所長は品質に関しては自信があるらしく、あまり気にしていなかった。

III 道路材料試験所

ここは Bureau of Standards と呼ばれ、Holly wood の北にある。建物も大きくて新しく、広い敷地と静かな環境にあり羨しい。

アスファルト関係の試験室は、20坪位の2部室で、特に目新しい機械、試験機はない。

ここでは市の直営プラントで使用するアスファルト、製造された混合物の試験に追われているとのこと。アスファルトは針入度と粘度、混合物は粘度分析が主である

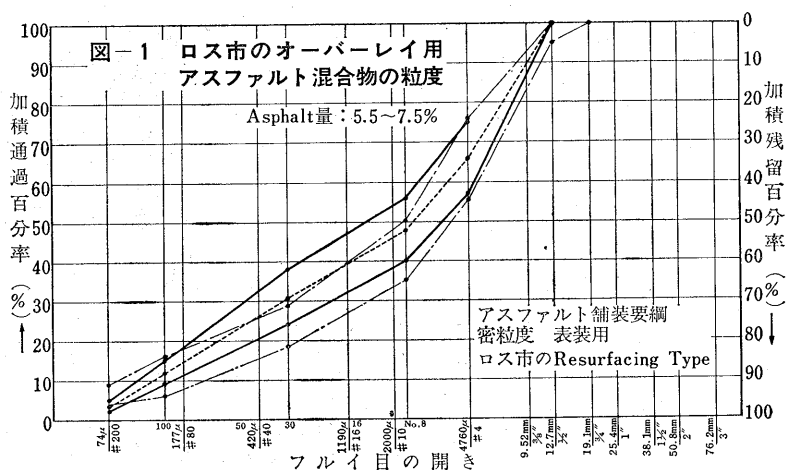


表-3 No.1 プラントと No.2 プラントの製造単価の比較 (アスコンの場合)

	1 トン当りの 価格	
	No.1 プラント	No.2 プラント
材 料 費	\$ 2.774(85.6%)	\$ 2.346(79.2%)
労 力 費	.229(7.1%)	.267(9.0%)
電 力 代	.036(1.1%)	.044(1.5%)
燃 料 費	.113(3.5%)	.184(6.2%)
水 代	.003(0.1%)	.002(0.1%)
倉 庫 代	.010(0.3%)	.018(0.6%)
作 業 所 代	.015(0.5%)	.041(1.4%)
自動装置代	.014(0.4%)	.018(0.6%)
償 却 費	.045(1.4%)	.042(1.4%)
計	\$ 3.239 (100%)	\$ 2.962 (100%)

とのこと。このアスファルト関係の主任は三世の Mr. F. K. Mikawa で助手 2 名と一緒に試験を担当している。混合物の粒度分析は市のプラントから持ち込まれてから結果を報告するまでは 2 週間かかり、試験員が不足だが、技術者はどうしても市の局の方に廻されてしまい、仲々成果があがらず、本格的な研究は出来ないんだとこぼしていた。遠心分離器の抽出は、常に試験員が傍についていなければならない、実際時間が掛る割に個数がこなせないで御同情申し上げると共に、ロス市でも日本と同じだと安心した様な変な感情に包まれた。

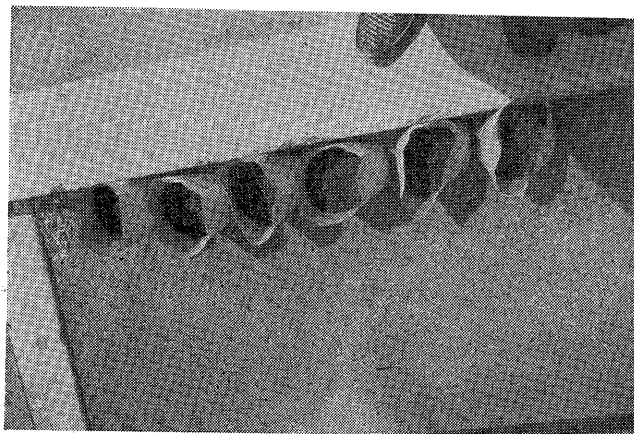
化学室には市民から持ち込まれる上水（飲用）の水質検査が多いそうである。その他で下水道のパイプの内側のコーデット、エポキシ樹脂関係の調査試験を行っていた。

この Assistant Director がやほりの三世の Mr. Ito で、彼の父親は慶応大学に学んだが、彼は一度も日本へ行った事はない。一度と行き度いと話をしたので、東京の道路の実情などを語って長居をした。ロスの市役所には二、三世が活躍しているのが目立った。

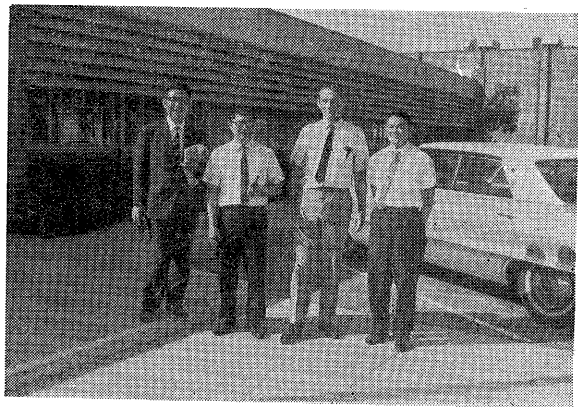
IV オーバーレイ現場

オーバーレイの現場は Hollywood の北のサンラード付近の市員 20m 位の市道である。上り下り各 2 車線で中央は分離帯である。在来のアスファルト舗装の表面は相当摩耗していて、クラックが出ている。この上へ 2in (5cm) のオーバーレイである。

アス・コンはロス市の No. 2 プラントから供給されたもので、ダンプトラックに 1 回 20ton 積んでくる。作業



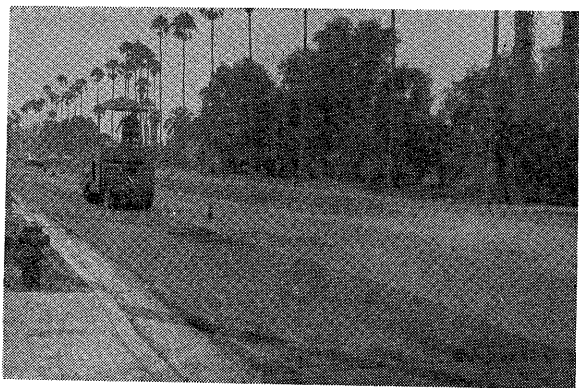
写真— 5 アスファルト・プラントより採取した紙袋入り試料



写真— 6 ロス市の道路試験所
右側から Mr. Ito, Director の Mr. H. W. Reeder, Mr. F. K. Mikawa, 筆者



写真— 7 ロス市直営のオーバーレイの舗設中



写真— 8 オーバーレイをタンデムローラー 1 台で転圧中

は市直営で、フオアマン的な監督のもとに、フィニッシャーのオペレーター1名、タンデムローラーのオペ1名、作業員6名である。この作業員を監督は City boy と言っていたが、見たところ市の常備の労務者のようである。施工は、ダンプからアスコンがフィニッシャーへ下されると、フィニッシャーはいとも簡単に走り出す。フィニッシャーの速度は日本の倍くらいの早さで 20ton をあっと言う間に敷き均してすう。そしてまたダンプ待ちである。フィニッシャーが舗設すると、すぐスチールローラーが入って転圧を開始する。ローラーは A I 仕様書通りに動いている。何故タイヤローラーを兼用しないのかと監督に質したが、スチールで充分規定の密度まで締

まるから使用しないとの返事、これはあやしい。直営の為か敷き均し厚のチェックなどもしないし、縦ジョイントをどうするかと見ていたが、サイドなどは手を一つも入れない。

レーキマンは街渠の取合せを少し補正するだけである。日本的に考えると作業全体が雑のように感じたが、フィニッシャーの敷き均しは上手で、路面の平坦性は極めて良好である。車道なのであるから車が速度を充分に出せる様に造ればよいかも知れない。肝心のポイントだけはつかんでいるような施工であった。

〔筆者；日新舗道株式会社 技術部長〕



☆編集委員☆
(いろは順)

井上 孝
大島哲男

高橋国一郎
工藤忠夫

高見 博
松野三朗

多田宏行

☆顧問☆

市川良正

板倉忠三

西川栄三

谷藤正三

アスファルト

第11巻第60号 昭和43年2月発行

社団法人

日本アスファルト協会

発行人 森口喜三郎

東京都中央区新富町3～2 TEL東京(551)1131

印刷・光邦印刷株式会社

模 型 の 効 用

先日、所用のため或る土木関係の設計事務所を訪れたところ、いいものを見せるからちょっと足を運んでくれという。

何ごとならんと別室に案内されてみると、広い作業室の一隅に、畳二じょうあまりの台の上で、見事な模型が出来上りつつあった。

市街地から丘陵部に至る、縮尺1/1000の見事なもので、丘、池、建物等が実に正確に配置されている。聞けば有名な公園とそのまわりの現況をモデル化したものだという。

案内氏のいわく。「この公園の拡張と施設配置の再検討について仕事を請負ったんですがね。このような種類の、しかも大規模な計画は、どうも立体的に検討してみないとピンと来ません。そこで考えたんですが、思い切って地形地物の現況を模型化し、その上で施主と相談しながら計画をたてることにしたんです。

よもちろん費用はわが社持ちですがね。初めは大したことでもなかろうと思っていたところ、なかなか大変なものですよ。めんどうなのと高くつくのには閉口しました。」さもありなん。第一、丘陵部の高さを正確に作ることでさえ大変だ。それに樹木のあるところやハゲ山のところ等、また土を切取った斜面等も正確な形と色彩で表わさねばならない。道路でも平面的な位置ばかりではなく、勾配、巾員の変化等々もある。聞けば相当現地に足を運んでいると

今さらこの程度の模型におどろく程のこともないのであるが、この模型で感心するのは、一般に建築屋さんとか観光会社が作っているような、出来上りの姿を模型化するのと違うことにある。つまり、行わんとする調査、計画のもとになる、地形測量結果を模型化し、実際の工事と同じように地盤の切り盛りとか家屋の移転等を模型上でおこなっていくというのである。そのためには、すでに計画の決っている道路や区画整理等をまず模型上に完成させ、これらの施設とのバランスを立体的に見ながら、目的の計画をたてるという訳である。

この種の模型をみるのは初めてのことであり、立派な計画をたてるために、自前の費用で作り上げた熱意に対しても、大いに感服した次第である。

模型による立案はたしかに有効であろう。昨秋、機会を得て「欧米の都市」という文化映画を見た。欧米諸都市の立派な街並みや住宅環境を見てこの上なく羨しく思ったが、さらに計画をたてる側の力の入れようも大変なものであることに驚いた。

つまり官庁の都市計画部門に模型工作室があり、さながら指物屋といった風景の中で、種々の模型を作っているのである。わが国ではいつになったら、これだけのことが出来るであろうかと思った次第である。

今日、山間部における幹線道路の設計には盛んに透視図を画いて、交

通工学的な検討を試みているが、これに代わる方法としても、また広い範囲の都市計画とか、団地開発とかをおこなわんとするにしても、図上ばかりではやはりピンと実感に訴える力は弱かろう。等高線とのにらみっこというものは往々にして錯誤を招くものであり、また周囲の環境まで充分に頭に入れて目的の計画をたてることも、図上と実景とではまるで違う。

前述の案内氏はさらに付け加えておっしゃる。折角作ったこの模型は今回の計画のためだけでなく、この地域に関するどんな計画にでも使ってもらい積みである。しかし悲しいことに持ち運びが出来ない。よろしかったら、どなたでもここへ来てもらって、気のすむように使ってほしいとのことである。

この言に気を強くして、現在考えている道路計画に、充分利用させてもらうことを頼んだ次第である。

昔、中国攻めに向った豊臣秀吉が、高松城攻略に苦心した時、城の周囲の地形を模型化し、水攻めの策を思いついたことは有名である。

科学の進んでいない当時と今日とは同列に語れないにしても、重要な計画の立案には多少の費用はかかるが、模型製作に踏切り、誰にでもピンとくる実景をもとに、仕事を進めて行きたいものである。

〔路 談〕

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

☆ メーカー ☆

大協石油株式会社
丸善石油株式会社
三菱石油株式会社
日本石油株式会社
シエル石油株式会社
昭和石油株式会社
富士興産アスファルト(株)
出光興産株式会社
共同石油株式会社
三共油化工業株式会社
三和石油工業株式会社
東亜燃料工業株式会社

東京都中央区京橋 1 の 1	(562) 2 2 1 1
東京都千代田区大手町 1 の 6	(213) 6 1 1 1
東京都港区芝罘平町 1	(501) 3 3 1 1
東京都港区西新橋 1 の 3 の 12	(502) 1 1 1 1
東京都千代田区丸の内 2 の 3	(212) 4 0 8 6
東京都千代田区丸の内 2 の 3	(231) 0 3 1 1
東京都千代田区永田町 2 の 1	(580) 0 7 2 1
東京都千代田区丸の内 3 の 12	(213) 3 1 1 1
東京都千代田区永田町 2 の 86	(580) 3 7 1 1
市川市新井 41	(57) 3 1 6 1
東京都中央区宝町 2 の 5	(562) 2 9 8 6
東京都千代田区竹平町 1	(213) 2 2 1 1

☆ ディーラー ☆

● 関 東

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
株式会社沢田商行

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 4 の 8 の 4
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
東京都新宿区矢来町 111
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
東京都中央区入船町 1 の 17

(669) 7 3 2 1
(561) 2 6 4 5
(453) 2 2 3 1
(432) 2 8 9 1
(583) 8 6 3 6
(216) 0 9 1 1
(552) 3 1 9 1
(211) 0 2 1 1
(503) 0 4 6 1
(212) 3 0 2 1
(272) 3 4 7 1
(591) 9 2 0 7
(268) 7 3 5 0
(535) 3 6 9 3
(271) 7 6 9 1
(833) 0 6 1 1
(551) 7 1 3 1

大 協
シ エ ル
シ エ ル
丸 善
富 士 興 産
出 光
共 石
三 石
シ エ ル
日 石
日 石
昭 石
昭 石
シ エ ル
出 光
三 石
丸 善

社 団 法 人 日 本 ア ス フ ァ ル ト 協 会 会 員

三 徳 商 事 東 京 営 業 所
東 新 瀝 青 株 式 会 社
東 京 ア ス フ ァ ル ト 株 式 会 社
東 京 菱 油 商 事 株 式 会 社
東 生 商 事 株 式 会 社
東 洋 ア ス フ ァ ル ト 販 売 (株)
東 洋 国 際 石 油 株 式 会 社
東 光 商 事 株 式 会 社
梅 本 石 油 東 京 営 業 所
渡 辺 油 化 興 業 株 式 会 社
京 浜 礦 油 株 式 会 社

東京都中央区宝町1の1
東京都中央区日本橋江戸橋2の5
東京都千代田区内幸町2の1の1
東京都新宿区新宿1の54
東京都渋谷区渋谷町2の19の18
東京都港区赤坂5の3の3
東京都中央区日本橋本町4の9
東京都中央区八重洲5の7
東京都港区麻布10番1の10
東京都港区赤坂3の21の21
横浜市鶴見区向井町4の87

(561) 1 5 5 3
(273) 3 5 5 1
(501) 7 0 8 1
(352) 0 7 1 5
(409) 3 8 0 1
(583) 8 3 5 3
(270) 1 8 1 1
(281) 1 1 7 5
(583) 8 6 3 6
(582) 6 4 1 1
(521) 0 6 2 1

曙 石
日 石
共 石
三 石
三 共 油 化
エ ッ ソ
大協・三和
三 石
丸 善
昭 石
三 石

●中 部

朝 日 瀝 青 名 古 屋 支 店
株 式 会 社 名 建 商 会
中 西 瀝 青 名 古 屋 営 業 所
株 式 会 社 沢 田 商 行
株 式 会 社 三 油 商 会
三 徳 商 事 名 古 屋 営 業 所
新 東 亜 交 易 (株) 名 古 屋 支 店
ビチューメン産業(株)高岡営業所

名古屋市昭和区塩付通4の9
名古屋市中区宮出町41の2
名古屋市中区錦1の20の6
名古屋市中川区富川町3の1
名古屋市中区丸の内2の1の5
名古屋市中村区西米野1の38の4
名古屋市中村区広井町3の88
高岡市大手町16の8

(851) 1 1 1 1
(241) 2 8 1 7
(231) 0 5 0 1
(361) 3 1 5 1
(231) 7 7 2 1
(481) 5 5 5 1
(561) 3 5 1 1
(3) 6 0 7 0

大 協
日 石
日 石
丸 善
大 協
昭 石
三 石
シ エ ル

●近 畿

朝 日 瀝 青 大 阪 支 店
枝 松 商 事 株 式 会 社
富 士 ア ス フ ァ ル ト 販 売 (株)
平 和 石 油 株 式 会 社
川 崎 物 産 大 阪 支 店
松 村 石 油 株 式 会 社
丸 和 鉱 油 株 式 会 社
三 菱 商 事 大 阪 支 社
中 西 瀝 青 大 阪 営 業 所
日 本 建 設 興 業 株 式 会 社
(株)シエル石油大阪発売所
三 徳 商 事 株 式 会 社
梅 本 石 油 株 式 会 社
山 文 商 事 株 式 会 社
株 式 会 社 山 北 石 油 店
北 坂 石 油 株 式 会 社
株 式 会 社 小 山 礦 油 店

大阪市西区南堀江5の15
大阪市北区葉村町78
大阪市西区京町堀3の20
大阪市北区宗是町1
大阪市北区堂島浜通1の25の1
大阪市北区絹笠町20
大阪市東淀川区塚本町2の22の9
大阪市東区高麗橋4の11
大阪市北区老松町2の7
大阪市東区北浜4の19
大阪市北区堂島浜通1の25の1
大阪市東淀川区新高南通2の22
大阪市北区老松町3の45
大阪市西区土佐堀通1の13
大阪市東区平野町1の29
堺市戎島町5丁32
神戸市生田区西町33

(531) 4 5 2 0
(313) 3 8 3 1
(441) 5 1 5 9
(443) 2 7 7 1
(344) 6 6 5 1
(361) 7 7 7 1
(301) 8 0 7 3
(202) 2 3 4 1
(364) 4 3 0 5
(231) 3 4 5 1
(363) 0 4 4 1
(394) 1 5 5 1
(393) 0 1 9 6
(441) 0 2 5 5
(231) 3 5 7 8
(2) 6 5 8 5
(3) 0 4 7 6

大 協
出 光
富 士 興 産
シ エ ル
昭 石・大協
丸 善
丸 善
三 石
日 石
日 石
シ エ ル
昭 石
丸 善
日 石
丸 善
シ エ ル
丸 善

●四国・九州

入 交 産 業 株 式 会 社
丸 菱 株 式 会 社
畑 礦 油 株 式 会 社

高知市大川筋1の1の1
福岡市上辻の堂町26
北九州市戸畑区明治町5丁目

(3) 4 1 3 1
(43) 7 5 6 1
(87) 3 6 2 5

富士・シエル
シ エ ル
丸 善

◎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◎