

⑩ 日本国特許庁 (JP)
 ⑪ 公開特許公報 (A)

⑫ 特許出願公開
 昭56-74146

⑬ Int. Cl.³
 C 08 L 95/00
 E 01 C 7/18

識別記号
 102

庁内整理番号
 7342-4J
 6701-2D

⑭ 公開 昭和56年(1981)6月19日

発明の数 1
 審査請求 有

(全 7 頁)

⑮ アスファルト舗装の耐流動用吸油材の製造方法

⑯ 発明者 畑博昭
 藤井寺市小山7丁目12番9号

⑰ 特 願 昭54-151705

⑰ 出 願 人 大阪セメント株式会社
 大阪市北区堂島浜1丁目4番4号

⑱ 出 願 昭54(1979)11月22日

⑲ 発 明 者 杉智光
 芦屋市南宮町11番5号

⑳ 出 願 人 大阪府

㉑ 代 理 人 弁理士 秋元輝雄 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

アスファルト舗装の耐流動用吸油材の製造方法

2. 特許請求の範囲

吸油性を有する水硬性粉状体からなる表面被覆材と、該となる複石とを、適量の水または水和材を添加した水を加え、攪拌しつつ混合し、粒径5 μ mから0.3 μ mまでの粒度範囲のものが70%以上となるように限定することによって粒状または細粒状のアスファルト流動防止用吸油材を得ることから成るアスファルト舗装の耐流動用吸油材の製造方法、

3. 発明の詳細な説明

本発明はアスファルト舗装路面の耐流動対策として、アスファルト混合物の中に添加する吸油性および硬化性の高い無機質物からなる吸油材の製造方法に関するものである。

近年アスファルト舗装路面のわだち掘れ現象が多発の傾向にあり、大きな問題となつている。

アスファルト舗装のわだち掘れの主な原因は、自動車交通量の増大に伴う同一輪跡の走行と、その輪荷重の影響によることは勿論であるが、この程度は、夏期など路面温度の上昇に伴うアスファルト舗装盤の軟化がこれに拍車をかけている。これらの対策として、一般にアスファルトの品質をゴムまたは樹脂などによつて改質するか、あるいは、針入度の小さい、すなわち硬いアスファルトなどを使用してアスファルトセメントの密度-粘度の関係によつて感温性を小さくし、かつ骨材粒子間の付着を高めるなどによつてわだち掘れに対処しようと考えられている。

このことは、昭和33年6月に改訂された「アスファルト舗装要綱」に記載されたが、改質アスファルトはコストが高く、どこでも安易に採用できるといふ状態でないこと、および、これらを用いたアスファルト混合物は、処理温度が高く施工性が悪くなるなどの問題により、耐流動対策としての技術開発が望まれていた。

本発明による吸油材はアスファルト中の軽質油

を適当に吸収し、かつ水分などによつて硬化性を有する表面被覆材と多孔質で上記表面被覆材と充分緊密に吸着または附着する性質の種石とからなるものであつて、これら2種の材料に適量の水を注水し攪拌しつつ混合し粒径5mmから0.3mmまでの粒度範囲のものが70%以上となるように限定して粒状または顆粒状のアスファルト流動防止用の吸油材を製造するものである。

本発明によつて製造する吸油材の粒状または顆粒状の粒度範囲を上記のように限定した理由は粒径が5mm以上の粒度範囲にあるものはアスファルト混合物中の軽質油を部分的にのみ吸着または附着する状態となり、吸油材の分散が充分でない。また粒径0.3mm以下の粒度範囲にあるものではこのような細かい粒度範囲のものを添加するとアスファルト混合物は急速に硬くなり、作業性が悪くなつて使用上困難性が増す。すなわち本発明による粒状または顆粒状の吸油材の粒度範囲を上記のように限定することにより、主としてアスファルト舗装路面の流動を誘発する粗骨材間隙のモルタル

高炉急冷さい粉末、およびせつこりの3種を使用した。

配合

表面被覆材の原料配合をつぎの表-1に示す

表-1

(単位:重量比)

実施例	ポルトランドセメント	高炉急冷さい	せつこり
1	85	8	7
2	45	30	25

吸油試験の結果をつぎの表-2に示す

表面被覆材の未水時の吸油量

表-2

(単位:百分比)

実施例	吸油量	最大吸油量
1	12.6	13.5
2	13.4	14.4

試験方法: 原料試験方法 JIS R 5101 吸油量法による

最大吸油量はラセン状に巻き起こせなくかつたときの吸油量

(砂、石粉、アスファルト)部分について吸油材としての効果が充分に発揮され、流動防止効果を高めることができるものであつて、微粉状のもののように粗骨材間の附着をそくなうことはない。また上記の粒度範囲のものだけを使用してもよいが、上記粒度範囲のものが70%以上を占めるようにすることによつても吸油材として使用し得るものを製造することができる。

本発明による吸油材の原料として使用する表面被覆材の特性としては特に吸油性が高く、かつ水硬性のある1種または多種の粉状体を適当とし、また核となる種石の特性としては表面被覆材の附着、吸着の点から出来るだけ多孔質であることが望ましい。

つきに実施例をあげて本発明を説明する。

先ず表面被覆材および種石の特性、吸油材の製造条件、製造された吸油材の試験結果を示す。

1. 原料

(1) 表面被覆材

水硬性材料であるポルトランドセメント、

(2) 種石

種石の性状をつぎの表-3に示す

表-3

種類	粒度	全空隙量
高炉急冷さい	5mm以下	4.23 $\alpha/\gamma \times 10^{-2}$
高炉徐冷さい	5mm以下	8.36

2. 吸油材の製造条件

上記の表面被覆材と種石とを1:1(重量比)の割合で使用した。これら2種類の原料を混合中または混合後適量の水を噴霧状に散水するかまたは適量の水またはその一部をあらかじめ種石に含水させた後、表面被覆材を混入し、攪拌しつつ混合するかまたは一部散水しながら攪拌しつつ混合し、粒状または顆粒状に仕上げた後、5mm篩と0.3mm篩とで篩分けを行い粒径5mm~0.3mmの粒度のものを製品とする場合と、粒径5mm以上の粒径のものは5mm以下に破砕し、また粒径0.3mm以下のものはそのまま種石として

再度混合原料として使用する。

吸水量は種石、表面被覆材の種類によつて多少異なるがほぼ全体量の10%程度であり豆板状にならないことを目安とする。また吸水量を減じるため混和材を添加する場合もある。

3. 製造された吸油材の試験成績

つぎの4種類の配合のものについて試験を行なつた。

(1) 配合

吸油材原料の配合をつぎの表-4に示す

表-4

実施例	配 合				
	表面被覆材(重量比)			種 石	
	ポルトランドセメント	高炉鉸さい	せつこう	高炉急冷さい	高炉徐冷さい
3	85	8	7	○	
4	45	30	25	○	
5	85	8	7		○
6	45	30	25		○

○印：使用した種石を示す

表-6

吸油材の種類	全空隙量 ($\alpha/\rho \times 10^{-2}$)
実施例3	11.44
4	8.61
5	13.44
6	10.15

(4) ホイールランニング試験

吸油材添加混合物の養生温度による経日後のホイールランニング試験結果を第1図に示す。

第1図に示すホイールランニング試験における供試体はつぎのとおりのものである。

試験温度60°Cの供試体

供試体の作成→トラバース走行(60°C、1時間)→恒温養生(60°C、1日)を材令としたホイールランニング試験。以後恒温養生(60°C、1日)の日数の加算を材令として記録した。

(2) 吸油材中の表面被覆材の吸油量

水和した表面被覆材の吸油量を表-2に示した実施例1および実施例2について示す。

表面被覆材の水和時の吸油量を表-5に示す。

表-5 (単位：百分比)

	吸油量	最大吸油量
実施例1の水和物	19.8	20.0
実施例2の水和物	29.3	29.6

試験方法は表-2と同じ

表-5で明らかのように水和後の吸油量は未水和のものに比較し約1.5倍から2.2倍の値を示す。

(3) 吸油材の全空隙量

表-4に示した配合の全空隙量をつぎの表-6に示す。

試験温度20°Cの供試体

供試体の作成→トラバース走行(60°C、1時間)→恒温養生(20°C、1日)を材令としたホイールランニング試験。以後恒温養生(20°C、1日)の日数の加算を材令として記録した。

第1図の養生温度60°Cと20°Cとの各々の場合の材令(日)による動的安定度(回/mm)の試験結果を示す曲線図において各曲線はつぎの各場合を示すものである。

○-----○ は吸油材無添加の混合材の養生温度60°Cの場合

●-----● は同じく養生温度20°Cの場合

△-----△ は前記実施例4の吸油材6%添加の混合材の養生温度60°Cの場合

▲-----▲ は同じく養生温度20°Cの場合

吸油材の添加量とアスファルト添加量およびアスファルト減量とにおけるホイールランニング試験結果を表-6に示す。

表-6 吸油材の添加量とアスファルト添加量およびアスファルト減量とにおけるホイールトラッキング試験結果

吸油材の種類	アスファルト添加量 (%)	吸油材の添加量 (%)	試料番号	45分間データ				60分間データ				空け色率 (%)		飽和度 (%)	
				密度 (g/cm ³)	RD × 10 ⁻² (mm/min)	DS (μl/mm)	RD × 10 ⁻² (mm/min)	DS (μl/mm)	縮固め度 (%)	トラブトラス前	トラブトラス後	トラブトラス前	トラブトラス後		
実 例 4	5.7	無添加	1	2.408	4.60	1400	3.00	1400	102	3.25	2.40	79.5	84.0		
			2	2.399	4.95	750	5.33	789	101.7	3.20	2.80	80.5	82.5		
	-0.34 (減量)	無添加	1	2.409	0.66	6363	0.66	6363	102.5	4.60	3.30	73.0	79.0		
			2	2.384	0.66	6363	0.66	6363	101.4	4.25	3.67	74.5	77.5		
	2	-	1	2.352	2.40	3250	1.00	4200	100.0	5.75	3.00	72.2	81.2		
			2	2.391	2.50	3100	2.00	3600	101.7	3.50	2.75	73.0	83.0		
	4	-	1	2.370	1.00	5200	0.66	6363	101.1	3.70	3.10	72.0	82.0		
			2	2.341	1.15	5200	0.46	9130	99.9	4.05	3.30	70.2	81.0		
6	-	1	2.344	0.67	5800	0.66	6363	100.3	4.70	3.90	72.5	77.0			
		2	2.346	0.55	6300	0.53	7924	100.4	4.50	3.80	71.5	77.5			
8	-	1	2.300	0.75	5700	0.66	6363	98.2	5.30	4.80	67.0	72.5			
		2	2.339	0.85	5200	0.66	6363	100.5	5.10	4.30	68.0	70.5			

試験条件 対象混合物：密粒度アスファルト混合物 (M-13)
 所定アスファルト量：5.7%
 混合温度：145 ~ 150°C
 養生温度：60°C
 養生期間：2週間乾燥
 RD：変形量
 DS：動的安定度

骨材粒度：アスファルト舗装要綱密粒度アスコンの標準粒度配合の中央値

吸油材の種類を変えたホイールトラッキング試験の結果を材料別に表-7および表-8に示す。

表-7 成形直後のホイールトラッキング試験

吸油材の種類	密度 (g/cm ³)		縮固め度 (%)	45分間データ		60分間データ	
	トラブトラス前	トラブトラス後		RD × 10 ⁻² (mm/min)	DS (μl/mm)	RD × 10 ⁻² (mm/min)	DS (μl/mm)
実例5	2.262	2.278	97.4	0.44	9.545	0.66	6.363
実例6	2.264	2.288	97.8	0.80	5.250	0.66	6.363
実例7	2.275	2.301	98.3	0.93	4.516	1.00	4.200
実例8	2.263	2.301	98.3	0.66	6.363	0.66	6.363

表-8 初令7日までの60°C養生後のホイールトラッキング試験

吸油材の種類	密度 (g/cm ³)		縮固め度 (%)	45分間データ		60分間データ	
	トラブトラス前	トラブトラス後		RD × 10 ⁻² (mm/min)	DS (μl/mm)	RD × 10 ⁻² (mm/min)	DS (μl/mm)
実例5	2.261	2.292	97.9	0.28	15.000	0.66	6.363
実例6	2.267	2.292	96.9	0.35	12.000	0.66	6.363
実例7	2.265	2.293	96.8	0.56	7.500	0.80	5.250
実例8	2.252	2.286	97.7	0.35	12.000	0.32	13.000

試験条件 対象混合物：密粒度アスファルト混合物 (M-13)
 骨材粒度：アスファルト舗装要綱中限粒度密粒度アスコンの標準粒度配合の中央値
 所定アスファルト量：5.8%
 吸油材量：4.0% (加筋材)
 吸油材量：6.0% (加筋材)

吸油材6%添加の混合材と、これに相当する0.34%アスファルト減量の混合材に比較して動的安定度は50~100回/mmから数倍の差がある。第1図に示すように、吸油材添加の混合材は養生日数の増加とともに、動的安定度は増加の傾向となる。したがって吸油材の効果は、その後徐々に発揮されるアスファルトの減量効果のみとは異なっている。

吸油材の添加はプラントでアスファルト混合物を十分に練上げてから吸油材をミキサーに投入し、吸油材が良く分散したところで放出する。

そのため第2図のアスファルト混合物中の吸油材の点在状態に示すように、吸油材aは粗骨材b間のモルタル部分cに介在する。したがって吸油材aの適正の添加は粗骨材bをくるんでいるアスファルト皮膜dを薄くするいわゆるアスファルトの減量による耐流動対策とは自づから異なっているものである。

つぎにアスファルト舗装の耐流動対策として、本発明による吸油材を混合して行つた試験舗装の

いる箇所である。

第4図においてMは大阪中央環状線北八下交差点、Nは中村歩道橋、Sは池田市方面、Tは堺市方面、①、②は施工箇所を示す。

5. 工事の概要

試験舗装に先だつて、わだち揺れ箇所を密粒度アスコンで平坦に整正した。

試験舗装の延長および面積

施工延長 50 m

施工面積 375 m²

6. 吸油材入りアスファルト混合物の製造および

その性質

アスファルト混合物は、アスファルト舗装機械による密粒度アスコン(M-13)を容量1.5トン練りアスファルトプラントで十分に混合し、ゲートを開ける直前にミキサーに直接表-9に示す吸油材の所定配合量を投入し、粒度均等に分散したところでゲートを開けトラックに積込んだ。

結果を示す。

1. 施工箇所

大阪中央環状線 北八下交差点(第4図)

2. 施工年月日

昭和53年8月8日~9日

3. 交通量

全交通量は自動車45,183台、内大形車は10,788台で全交通量の23.9%をしめている(但し昭和49年度交通量調査によるを基準としたもの)

4. 舗装路面の状況

舗装路面は約10年前に第3図に示す断面で施工され、その後部分的な補修が行われてきたものである。

第3図の既設舗装路面の断面図において、eは粒度調整スラグ層の厚さ50cmの部分、fは粗粒度アスコン層の厚さ10cmの部分、gは密粒度アスコン層の厚さ5cmの部分を示す。

そしてこの箇所は、常時40~50mの交通渋滞があり、10~30mmのわだち揺れ現象が発生して

表-9

吸油材の配合

吸油材	粒の大きさ	配合量
実施例4	5.~0.6mm	6%

第5図および第6図に、プラントで混合した吸油材入りアスファルト混合物について、ホイールトラッキング試験の結果を示す。

この結果からわかるように、吸油材の効果は徐々に出て、経日変化によつて動的安定度が上昇していく状態がよく伺える。

第5図は材令(D)と動的安定度(回/mm)との関係を示し、第6図は材令(D)と密度(γ/cm³)との関係を示す。

試験条件はつぎのとおりである。

プラント混合直接試験採取。

吸油材:実施例6のもの

添加量:6%

温度:60°C (×...×)

40°C (●...●)

屋外放置(△……△)

期間 直後、1週、4週

7. 施工性およびその後の状況

アスファルト混合物に添加した吸油材は、アスファルトプラントでミキサーに投入してから、吸油作用が始まつて、これを舗装してから常温にもどるまで、この作用が徐々にづづいている。そしてその後は夏期路面温度が上昇したとき以外はその作用はほとんど行わない。そのため、施工時点においては一般のアスファルト混合物と同等変ることなく舗装することができた。

この舗装は昭和53年8月の盛夏に行ない、昭和54年10月現在引きつづいて路面性状等観測中であるが、わだち揺れの発生なく良好な結果を得ている。

以上のように本発明による吸油材は舗装後わだち揺れが発生しやすい60°Cに近い路面温度に近づくほど動的安定度が増加すると共に20°C前後の常温では密粒度アスコンと同じ傾向を示すこと、また他の耐流動対策用改質アスコンに比較し処理温

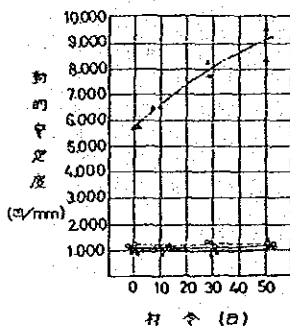
度も低く一般のアスコンと同じであり、施工性も良いこと等が特に本発明の吸油材の優秀性を示すものである。

4. 図面の簡単な説明

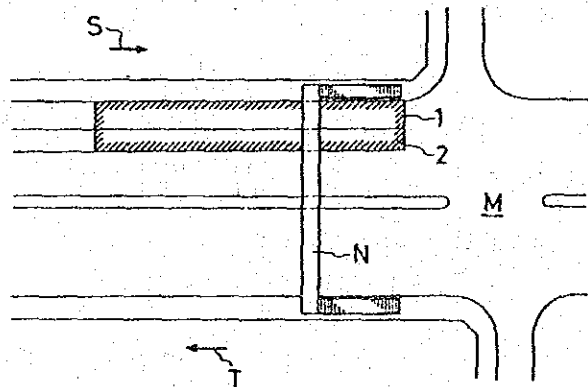
第1図は養生温度別の材令による動的安定度の試験結果を示す図、第2図はアスファルト混合物中の吸油材の点在状況を示す説明図、第3図は既設舗装路面の断面説明図、第4図は試験舗装の施工箇所を示す図、第5図、第6図はアスファルト混合物のホイールトラック試験結果を示す図である。

- a …… 吸油材
- b …… 粗骨材
- c …… モルタル部分
- d …… アスファルト皮膜
- e …… 粗粒度調整スラグ層
- f …… 粗粒度アスコン層
- g …… 密粒度アスコン層

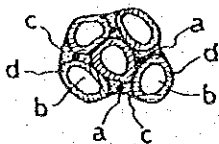
第1図



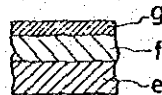
第4図



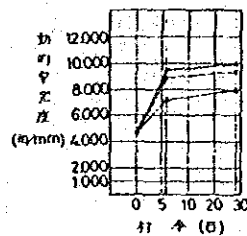
第2図



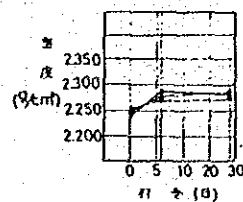
第3図



第5図



第6図



手続補正書

特願56-74146(7)

昭和54年特許願第151705号

昭和55年2月7日

「アスファルト舗装の耐流動用吸油材の製造方法」

特許庁長官 殿
(特許庁審査官

殿)

補正の内容

1. 事件の表示

昭和54年特許願第151705号

2. 発明の名称

アスファルト舗装の耐流動用吸油材の製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人
氏名(名称) 大阪セメント株式会社
外1名

4. 代理人

住所 東京都港区南青山一丁目1番1号

〒107 電話 475-1501(代)

氏名 (6222) 弁理士 秋元輝雄

住所 同所

氏名 (1615) 弁理士 秋元不二三

1. 明細書第12頁の表-7中の「実施例5」を「実施例3」と訂正し、同じく「実施例6」を「実施例4」と訂正し、「実施例7」を「実施例5」と訂正し、「実施例8」を「実施例6」と訂正する。

2. 明細書第13頁の表-8中の「実施例5」を「実施例3」と訂正し、「実施例6」を「実施例4」と訂正し、「実施例7」を「実施例5」と訂正し、「実施例8」を「実施例6」と訂正する。

特許出願人 大阪セメント株式会社

代理人 秋元輝雄

外1名

5. 補正命令の日付(自発)

(発注日) 昭和 年 月 日

6. 補正の対象

明細書中「発明の詳細な説明」の欄

7. 補正の内容

別紙のとおり



" SISTEMA DE GRANULAÇÃO DE ESCÓRIA - TIPO: NAGATA "

- 01 - Produção de Escória: ~ 2800 t/d
- 02 - Capacidade por granulador: 1800 t/d
- 03 - Quantidade de escória por corrida:
Máxima: 300 t
Mínimo: 100 t
- 04 - Tempo de granulação:
Máximo: 80 min
Mínimo: 44 min
- 05 - Proporção de saída de escória
Máximo: 10 t/min
Mínimo: 04 t/min
- 06 - Número de corridas:
Máximo: 16 por dia
Mínimo: p/ 1 sistema : 11 p/dia
- 07 - Temperatura da escória: 1490 °C
- 08 - Composição da escória: Média mês Fev/86
- | | | |
|--------------------------------|------------|-------|
| CaO | 38 - 40% | 43% |
| MgO | 02 - 06% | 6.18% |
| Al ₂ O ₃ | 10 - 15% | 13.1% |
| SiO ₂ | 30 - 34% | 34% |
| TiO ₂ | 0,5 - 1,0% | 0,57% |
| FeO | 0,1 - 1,0% | 0,31% |
| Fet | | |
| S | 0,7 - 1,5% | 1,11% |
| Fe | 0,1 - 1,0% | |
- 09 - Densidade da escória granulada:
De 0,4 - 1,2 t/m³
Ponto designado: 0,9 t/m³
- 10 - Reservatório dos tanques de água fria e quente:
Cap: 750 m³ x cada
- 11 - Capacidade dos silos:
=500 m³ x cada



12 - Concentração de escória na linha de transferência:

- Até 30%

Temp. \pm 90 °C

13 - Torre de resfriamento:

Cap: 3600 m³/H

Temp. entrada: 85 °C

saída: 51 °C

Δ = 34 °C

14 - Capacidade da bacia do granulador:

= 260 m³

Asfalto de baixa penetração na Pavimentação Urbana da Cidade do Rio de Janeiro

Eng^o JORGE EDUARDO SALATHÉ
da Sec. Mun. de Obras
Pref. da Cidade do Rio de Janeiro.

1^o SEMINÁRIO ESPECIAL DE ASFALTO
FORTALEZA - CEARÁ
PETROBRÁS - DEPIN

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo informar aos engenheiros rodoviários os resultados obtidos na pavimentação urbana da Cidade do Rio de Janeiro, com o emprego de asfalto de baixa penetração, tipo 30/45, obtido por extração a propano líquido, na REDUC.

Aspectos de ordem econômica e de ordem técnica são abordados. Ênfase maior é dada ao aspecto técnico onde resultados de ensaios são comparados com asfaltos de origem e processo de refino diferentes àquele empregado na obtenção do CAP 30/45.

1 - INTRODUÇÃO:

Em maio de 1976, a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, através de sua Secretaria Municipal de Obras, iniciou e estabeleceu normas para o uso de asfalto de baixa penetração, conhecido inicialmente como asfalto 20/40 e atualmente denominado 30/45. Como toda tecnologia nova, a ser implantada, foi submetida a críticas severas que quase levaram à suspensão do uso desse tipo de asfalto. A persistência aliada aos resultados de ensaios realizados nos laboratórios e também à comprovação prática foram os fatores que determinaram a continuação do uso do ligante asfáltico de baixa penetração.

Todos os problemas que envolviam a utilização do ligante 30/45 foram solucionados: temperatura correta de usinagem e aplicação; teor de ligante corretamente determinado pelo projeto de mistura. À medida que era aplicada esta mistura asfáltica, observava-se que, sob a ação do tráfego, nenhuma deformação plástica era notada. Ondulações devido a esforços tangenciais nas curvas, e a ação de carga estática, observada nas paradas de Ônibus, desapareceram. Estes problemas eram mais frequentes quando da utilização de asfáltico tipo 85/100, isto é, asfalto de baixa consistência. Com resultados surpreendentes de ordem prática, e por insistência de tecnólogos, foi elaborado um trabalho técnico que foi apresentado no II^o Encontro de Asfalto - "As-

falto de Baixa Penetração - Uma Alternativa para Pavimentação Urbana". Nesse encontro, onde amplo debate foi estabelecido, também se objetivou a criação ou pelo menos o esboço de diretrizes para a criação de uma especificação.

Entretanto, seria uma especificação voltada somente para asfalto obtido na REDUC, pelo processo de desasfaltação a propano. Durante as sessões da Comissão de Asfalto do Instituto Brasileiro de Petróleo, apesar de termos sido voto vencido em termos de estabelecer uma especificação que incluísse a viscosidade, vimos finalmente, na 172^a sessão de 11.04.83, ser criada a especificação de asfalto de baixa penetração. Esta especificação, baseada no levantamento dos resultados encontrados durante os 2 últimos anos, tem como características:

Penetração	MB-107	(1970)	30-45
Ponto de Fulgor, °C, min	MB-50	(1964)	235
Dutilidade a 25°C, Cm, min	P-MB-167	(1964)	60
Viscosidade Saybolt Furol a 135°C, s, min	P-MB-517	(1964)	110
Teor de Betume % vol, min	MB-166	(1964)	99,5
Índice de suscetibilidade térmica.	P-MB-425	(1970)	-1 a +1
Efeito do calor e do ar:			
% Penetração Original, mm			40
% Variação em peso, max			1,5

Apesar do sucesso que este ligante vem oferecendo na pavimentação urbana, ainda persistem problemas no seio de tecnólogos de asfalto, tais como:

- 1 - Execução e trabalhabilidade da massa asfáltica com ligante de alta consistência;
- 2 - Aspecto Econômico;
- 3 - Aspecto Técnico.

1 - EXECUÇÃO E TRABALHABILIDADE DA MASSA ASFÁLTICA COM LIGANTE DE ALTA CONSISTÊNCIA:

Num projeto de mistura asfáltica, teoricamente verifica-se que o teor de ligante é igual para asfalto de consistência diferente desde que a curva granulométrica dos agregados seja a mesma e desde que as condições de usinagem obedeam às normas, isto é: a viscosidade seja absolutamente igual.

Em termos de resultados do ensaio Marshall (estabilidade, fluência), poderão ser diferentes, pois estão intimamente ligadas à consistência do ligante. Entretanto, a experiência tem indicado e a prática confirmado que as misturas asfálticas requerem um pequeno excesso de ligante quando do emprego de 30/45. Este excesso, sem interferir nos valores especificados de vazios, REV, fluência, tornam a massa mais trabalhável. Além disso, sem prejuízo da qualidade da massa muito pelo contrário, esta torna-se mais flexível e, sem dúvida, mais durável. Este pequeno excesso de ligante, que varia de mistura para mistura, é da ordem de 0,5% em peso de ligante.

Em relação à compactação, as misturas com CAP 30/45 são semelhantes a qualquer massa asfáltica desde que se observem as condições ditadas pelas normas, isto é: empregar um trem de compactação adequado.

Nos serviços de capeamento de vias urbanas, a massa asfáltica deverá apresentar, além de características excelentes em termos de estabilidade e fluência (Marshall), não só capacidade anti-derrapante, mas também resistir à ação de esforços tangenciais e de cargas estáticas elevada. Nesses serviços o acabamento é importante, principalmente o serviço de rastilho, que é delicado. A massa deverá apresentar certa homogeneidade para evitar segregação e será aplicada em espessuras variáveis. A Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro tem obtido excelentes resultados adotando para estes serviços a faixa V-a do Instituto do Asfalto.

Várias avenidas foram capeadas com massa onde foi empregado o asfalto 30/45, massa essa cujo projeto de mistura estava assim estabelecido:

Ligante: CAP 30/45 da REDUC (Reg. 135)

Densidade 25º/25ºC	- 1,050
Penetração, 25ºC, 5s, 100g, 0,1mm	- 34
Ponto Amolecimento, ºC	- 56,4
Ponto de Fulgor, ºC	- 318
Dutilidade, cm	- 100
IP	- -0,6
Viscosidade 135ºC, SSF	- 250
157ºC, SSF	- 98
170ºC, SSF	- 60

Agregados: Granulometria

Peneiras	% Passando	
	Calculada	Faixa Va Do A.I. (Ext.)
1/2"	100	

3/8"	96	85-100
Nº 4	69	65-80
Nº 10	50	46-61
Nº 40	24	21-35
Nº 80	15	12-21
Nº 200	8	3-10

Características Marshall obtidas.

% Ligante	- 6,2 (0,2 -0,3)
Densidade Teórica	- 2,48
Densidade Aparente	- 2,39
% Vazios	- 3,6
RBV	- 79,7
Estabilidade, kg	-839
Fluência 1/100"	- 15

Traço Final da mistura asfáltica (% peso).

Brita 0	- 39,4 %
Pó de pedra	- 49,7 %
Filler	- 4,7 %
CAP 30/45	- 6,2 %
Total:	- 100,0 %

Do gráfico viscosidade x temperatura, teremos as temperaturas para usinagem e compactação, como recomendadas as especificações oficiais.

Temperatura de usinagem - 158 a 164ºC para o ligante e 165 a 174ºC para o ligante e 165 a 174ºC, para os agregados.

Temperatura mínima para compactação - 148ºC.

Os logradouros antes referidos capeados com esse tipo de massa asfáltica têm apresentado, após 7 anos em média, excelente resultado: nas curvas, onde os esforços são pesados e há também ação do óleo combustível que cai, principalmente dos coletivos, o asfalto do revestimento permanece inalterado; nas paradas de coletivos, onde a carga estática é elevada, não mais apresenta deformações de ordem plástica.

2 - ASPECTO ECONÔMICO:

Dois aspectos incidem diretamente sobre o custo, quando do emprego de um asfalto mais duro em relação a um menos duro: 1º - um maior consumo de combustível para aquecê-lo à viscosidade ótima de usinagem - A experiência prática tem indicado que a viscosidade do ligante na misturação é muito importante. Ela é responsável pela espessura da película que deverá envolver os agregados e, por seu envolvimento, permitirá a trabalhabilidade da massa a ser aplicada. Esta viscosidade é de 200 cp. ou 75-95 SSF, recomendada pelo DNER. Para o cálculo da incidência do consumo de óleo combustível na fabricação da massa asfáltica, aproveitamos o trabalho metódico elaborado pelo Engenheiro João Bento Jacome Lopes - "Estudo Comparativo entre Usinado a Quente e Usinado a Frio - Publicação Interna Asfaltos Chevron 1979".

Verifica-se nesse trabalho que o consumo médio de óleo combustível é de 7,28 L ou 5,84 Kg por ton. de massa aplicada. Este dado leva em consideração o

consumo de óleo consumido no transporte, na tancagem e na usinagem. O valor encontrado é a média do consumo para camada de "binder" e camada de rolamento. Relacionando este valor com os materiais gastos na confecção de massa asfáltica, traduzida em cruzeiros, verifica-se que a incidência do consumo de combustíveis é da ordem de 5,25%.

Se, entretanto, empregamos asfalto de consistência mais elevada, o consumo de combustível será maior. Essa diferença é facilmente verificada: Se admitimos um aumento de temperatura da ordem de 20°C, viscosidade ótima de usinagem, 75-95 SSF, o consumo de energia será 20% maior, para o mesmo tipo de combustível, isto é, com o mesmo poder calorífico.

A incidência do consumo do combustível será de 6,24%, portanto, praticamente, 1% a mais. Isto realmente não pesará muito no custo final quando da utilização de um asfalto mais duro.

2º — quantidade maior de asfalto de baixa penetração em relação ao de alta penetração, para massas asfálticas com características semelhantes. A experiência tem indicado, e a elaboração cuidadosa de um projeto de mistura asfáltica confirma, que há um consumo maior de asfalto à medida que a consistência do ligante aumenta. Temos verificado que o aumento de um asfalto 30/45 em relação ao asfalto 85/100 é da ordem de 0,3%. Se acrescentarmos um pequeno excesso, para tornar a massa mais trabalhável, o aumento será da ordem de 0,5% em peso. Se tomarmos em consideração o projeto de mistura asfáltica adotado na Usina da Prefeitura do Rio de Janeiro, teremos:

Materiais	Quant. (kg)	P.Un. Cr\$ Set/83	Custo Total
Brita 0	393	5,83	2.291,19
Filler	47	3,80	178,60
Pó de Pedra	495	3,80	1.881,00
CAP 30/45	65	108,00	7.020,00
Total: —	1000		11.370,79

Verifica-se, pois, que a incidência do custo do asfalto no custo total dos materiais empregados na confecção da massa é da ordem de 62%. O aumento de 0,5% de ligante representará um aumento de custo menor que 2% ou mais precisamente 1,67%.

Este valor ainda será mais diluído se levarmos em consideração que a incidência dos custos dos materiais que entram na confecção do usinado representa cerca de 45% no preço total da massa (Custos apresentados pela Associação de Empreiteiros do Rio de Janeiro).

Achamos oportuno salientar que o aspecto econômico não deve ser encarado apenas por uma possível composição de preços a nível da usina. Como é do conhecimento geral, o asfalto é resíduo da destilação do petróleo que se distribue em diversos índices de penetração; dos mais moles, como o 150/200,

aos mais duros, como o 30/45, passando pelas posições intermediárias do 100/120; 85/100 e 50/60. Serão mais duros aqueles asfaltos onde foi mais intenso o grau de extração dos leves: gasóleo como carga para outros processos de refino, para produção de derivados de petróleo tais como gasolina, GLP e diesel. Produtos nobres dos quais é avida a refinação e a petroquímica e que, negociados em moeda forte, pesam significativamente na economia nacional. Não faz sentido, pois, deixar permanecer esses leves incorporados aos asfaltos de alta penetração, uma vez que, por volatilização ou oxidação, vão ser desperdiçados quer nos processos de usinagem, quer pela ação do meio quando incorporados ao asfalto do pavimento.

Importa então recuperá-los levando o asfalto a uma destilação mais intensa o que de par à obtenção de asfaltos de penetração mais baixa — cujas vantagens antes salientamos — vai proporcionar o largo aproveitamento de importantes, necessárias e até mesmo indispensáveis frações de leves. A nosso ver, é este, sem dúvida, o peso mais importante que representa, sob o aspecto econômico, o emprego dos asfaltos de baixa penetração, 30/45.

3 — ASPECTOS TÉCNICOS:

Para os técnicos que lidam com o asfalto, conhecer a natureza do petróleo original e o processo de refino a que foi submetido é de capital importância, posto que permitirá o estabelecimento de parâmetros que irão conduzir à perfeita utilização do ligante asfáltico.

Todo o acervo de experiência de que hoje dispõe a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, no que diz respeito à utilização do asfalto 30/45 na construção de pavimentos, decorre do fato de saber que trabalha com ligante oriundo de petróleo Árabe-leve, obtido na Refinaria Duque de Caxias, pelo processo de desasfaltação a propano. Quando não se quer utilizar o processo de desasfaltação a propano, pode-se usar o processo de destilação a vácuo como processo de refino. A diferença primordial entre os dois processos reside no tratamento a que é submetido o resíduo. Enquanto a extração a propano permite a separação seletiva do resíduo sem que ocorra uma quebra de cadeia, no refino pelo processo de destilação a vácuo, o resíduo alcança temperaturas elevadas que concorrem para a polimerização e rompimento de cadeia.

Para um mesmo tipo de cru, existe uma marcante diferença de qualidade, conforme o processo de refino adotado.

As condições a que é submetido o ligante durante a usinagem, durante a aplicação e a evolução por que passa devido a solicitações de cargas ou à ação das intempéries determinam sua vida útil. A maior e mais imediata alteração por que passa o ligante dá-se na fase de usinagem (1). Alteração essa que será tanto mais enérgica quanto menos consistente for o ligante. É nessa fase que ocorre a perda maior dos componentes voláteis do asfalto. Além das perdas



1 - Capçamento asfáltico com CAP 30/45 - 1977

por volatilização, ocorre a perda de leves por percolação, onde pequena porção dos leves, penetra nos poros do agregado (2). A absorção dos agregados está condicionada tanto pelas características dos constituintes químicos do ligante quanto da constituição reológica dos agregados, e poderá evoluir durante sua vida útil.

Além dessas perdas, o ligante original pode passar por um processo de oxidação, devido ao contacto com o ar, ou ainda por um processo de polimerização catalizada, devido à ação dos raios ultravioleta e infravermelho do sol. Essas ocorrências, além de provocarem um aumento de consistência, contribuem para alterar completamente as características do ligante original, acarretando trincas e desagregação. Estes são os principais fatores que contribuem para o envelhecimento do ligante.

Por ser constituído substancialmente por frações pesadas, cujas alterações químicas são mais difíceis de ocorrer, o CAP 30/45 necessita de condições mais drásticas para que venha a padecer de alterações moleculares ou alterar seu comportamento coloidal (3).

Para fins de avaliação, foram feitas comparações entre o CAP 30/45, da REDUC, e outros asfaltos que, durante muitos anos, foram empregados na pavimentação urbana do Rio de Janeiro. O trabalho de

H. Santana e Agnusdei (4), é um modelo perfeito com esta finalidade.

Cotejando resultados de ensaios constantes de nossos arquivos com informações obtidas junto à Divisão de Pesquisas do DNER e ao Centro de Pesquisas da PETROBRÁS (VENPES), conseguimos estabelecer valores médios de resultados de ensaios de caracterização de tipos de ligantes mais usuais na construção rodoviária. Entre esses, encontra-se o asfalto conhecido como de Cubatão, ligante largamente conhecido no meio Rodoviário como aquele que melhores resultados tem apresentado na pavimentação viária, e que tem sua denominação em decorrência da Refinaria Presidente Bernardes, da PETROBRÁS, localizada naquele Município e suas qualidades decorrentes do petróleo empregado no refino: BOSCAN-Venezuela. Por ser o BOSCAN um petróleo essencialmente asfáltico, em média 60%, será tomado como referência para as comparações técnicas que faremos.

Na REDUC, além do asfalto 30/45, obtido pela desasfaltação a propano, e já referido anteriormente, outros asfaltos eram obtidos pelo processo da destilação a vácuo exercido sobre petróleo de natureza mista: parafínicos, naftênicos ou até misturas (5).

O emprego combinado do ábaco de Heukelon (6) (7) e do ábaco de Van Der Poel permitirá a análise

completa das características reológicas não só do asfalto 30/45, mas também de todos aqueles de penetrações maiores que vimos de referir (Fig.1).

O conceito de Módulo de Rigidez, introduzido por Van Der Poel é de grande importância, na avaliação de asfalto sob o aspecto reológico. Este conceito, que caracteriza as propriedades reológicas dos asfaltos, como dissemos, é função das tensões aplicadas, das deformações sofridas e está estreitamente ligado à temperatura, da qual depende.

Na Fig. 2, estão plotados os valores de Módulo de Rigidez (MR), expresso em N/m^2 , em função dos tempos de carga (s), com os ligante asfálticos antes referidos à temperatura de 0°C.

Com o auxílio das Fig. nº 1 e nº 2, podemos analisar os ligantes tanto em termos de deformação plástica em altas temperaturas quanto em termos da ocorrência de trincas térmicas e de fadiga, a baixa temperatura.

As deformações de ordem plástica tendem a ocorrer sob a ação de cargas estáticas na presença de temperaturas elevadas.

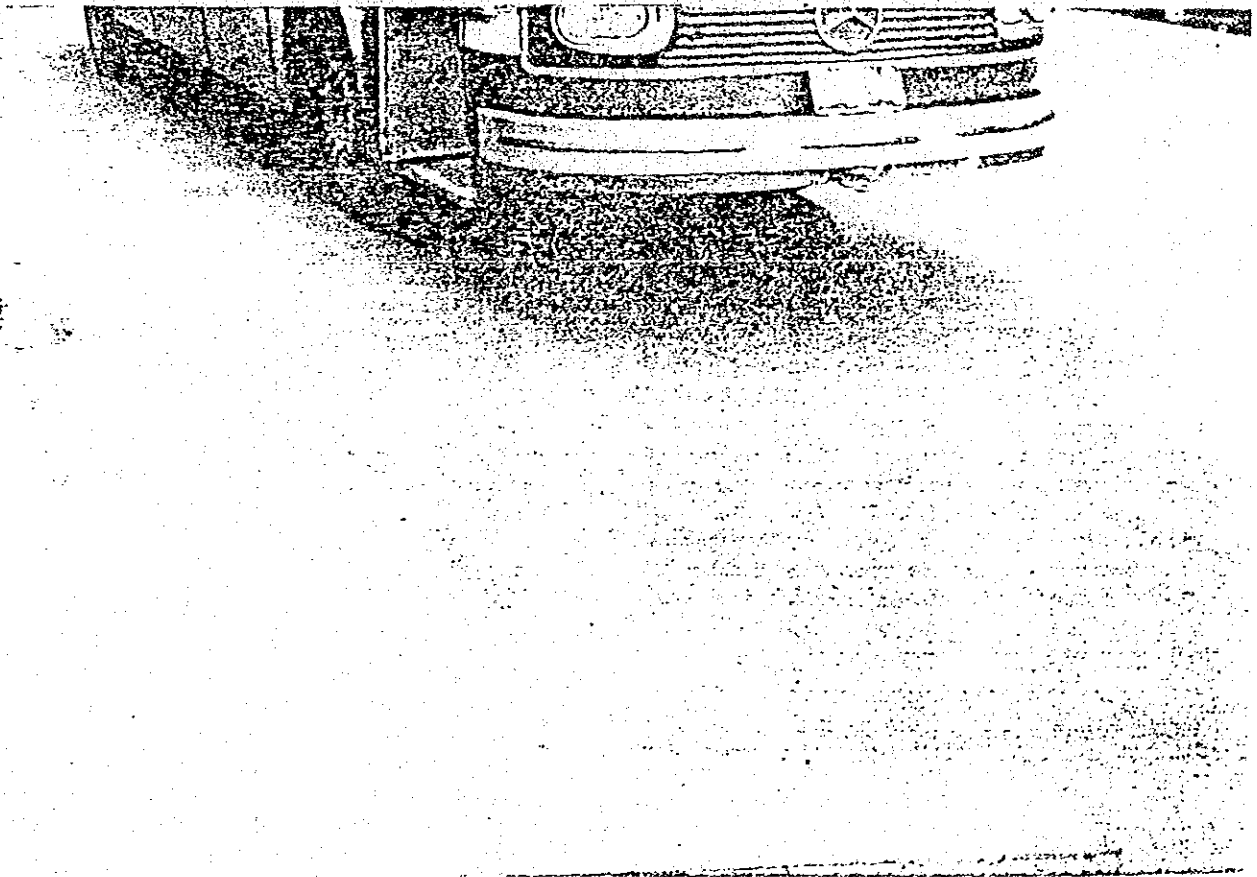
Assim, na temperatura de 60°C e carga de 10⁴s, condições enérgicas e possíveis que foram tomadas por referência — o ligante mais indicado seria aque-

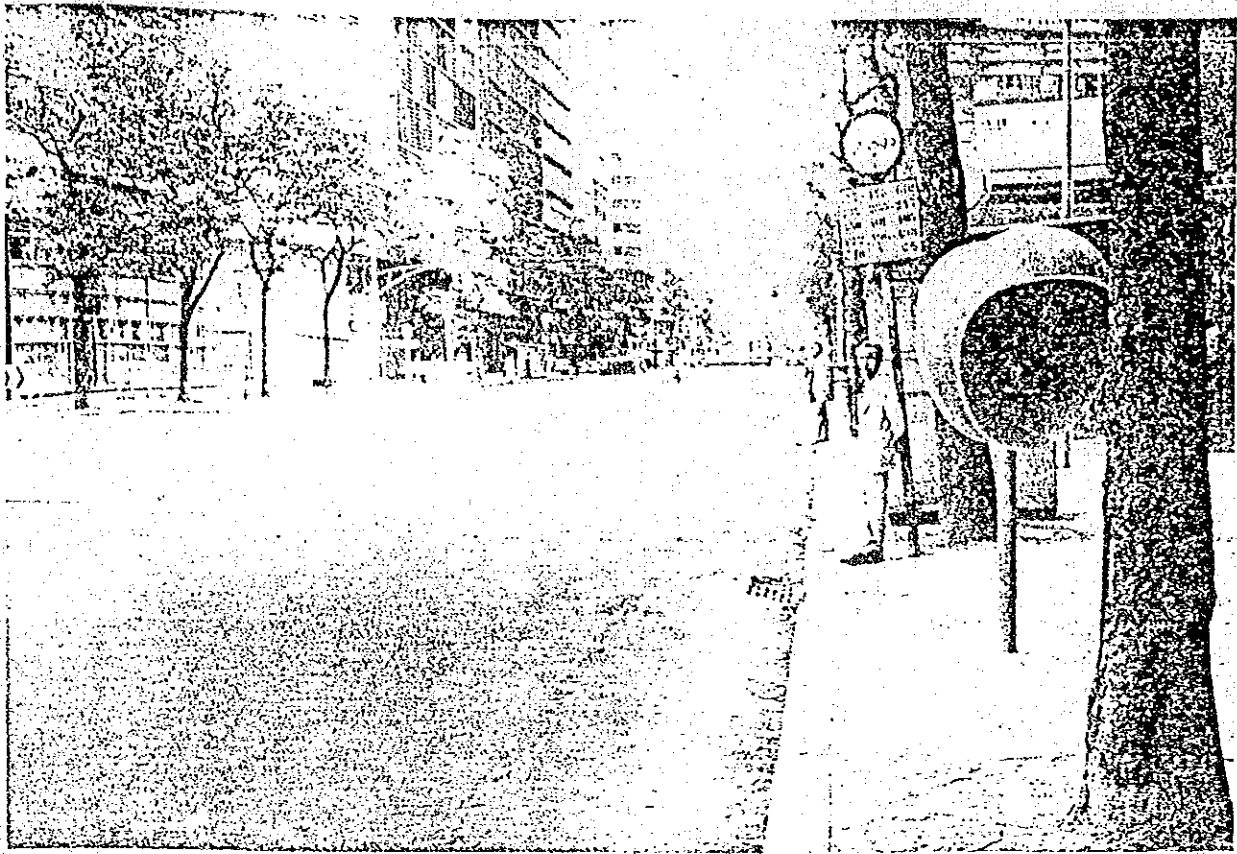
le que apresentasse maior viscosidade a 60°C e, por consequência, maior estabilidade (quadro nº 1). Examinando o quadro, verificamos que os asfaltos 30/45 e 50/60 (Cubatão) são os melhores, pois apresentam valores elevados de viscosidade absoluta a 60°C e, portanto, resistem melhor à ação de carga estática à temperatura elevada.

Nota: a inflexão notada na curva representada no gráfico, referente ao asfalto 85/100 — REDUC, decorre de presença de cera. Assim, conforme Classifica HEUKELON, o asfalto 85/100 — REDUC é da classe P (Parafínico).

As deformações repetidas impostas pelo tráfego provocam a fadiga da mistura asfáltica, ou seja o aparecimento de fissuras. A formação de trincas é favorecida pela baixa temperatura e pelas cargas repetidas de alta frequência. Através da determinação do Módulo de Rigidez (MR) é possível diferenciar os asfaltos ou classificá-los como mais adequados para trabalho à baixa temperatura. Assim, tomamos a temperatura de 0°C e cargas repetidas de 10⁻²s como condição média para efeito ilustrativo e comparar os asfaltos acima relacionados.

Além das antes referidos, outros tipos de fissuras podem ocorrer na pavimentação, devido à tensões





3 - Avenida Rio Branco - Parada de Ônibus

térmicas desenvolvidas em temperatura também baixas e tempo de carga longo, 0º e 10⁴s, por exemplo. Em ambos os casos o Módulo de Rigidez do CAP deverá apresentar um valor mínimo possível, pois deformações produzidas não devem provocar tensão de tração que possa romper o asfalto, daí as trincas. Quanto menor o valor do Módulo de Rigidez, menos suscetível às trincas será o asfalto.

Na figura 2, observa-se que os asfaltos 50/60 e 85/100 - REDUC, aparentemente, são mais resistentes à formação de fissuras devidas a tensões térmicas que os asfaltos 30/45 e 50/60 de Cubatão. Em contra partida, os asfaltos 50/60-Cubatão e 30/45 são mais resistentes à formação de fissuras, devido à fadiga.

QUADRO I

ASFALTOS

Características	30/45 REDUC	50/60 Cubatão	50/60 REDUC	85/100 REDUC
Viscosidade(60°C- Poise)	6000	4000	2000	600
MR (N/m ²) (0°C, 10 ⁻²)	6 x 10 ⁸	4 x 10 ⁸	8 x 10 ⁸	9 x 10 ⁸
MR (N/m ²) (0°C, 10 ⁴)	5 x 10 ⁵	10 ⁵	8 x 10 ⁴	5 x 10 ⁴

* Valores tirados da Fig nº 1 e Fig nº 2.

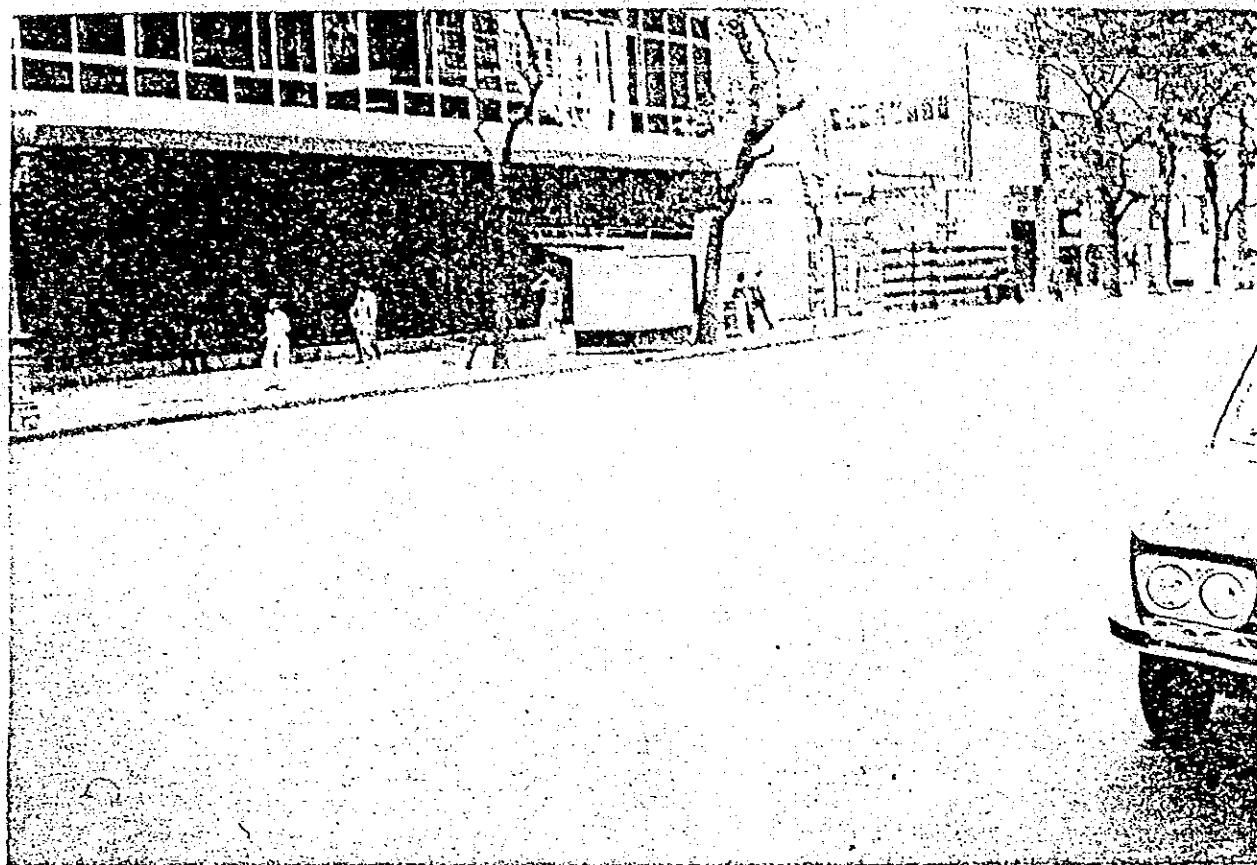
Através de ensaios do tipo tração indireta com cargas repetidas, foram obtidas informações das características elásticas do concreto asfáltico moldado com CAP 30/45, CAP 85/100 e CAP com aditivo (9). O resultado dos ensaios comprovou que o 30/45 confere às misturas módulo de elasticidade dinâmica, resistência à tração e capacidade à fadiga superiores às encontradas quando do emprego do CAP 85/100.

Constata-se assim que o asfalto tipo 30/45 atribue às misturas asfálticas elevada rigidez. O Módulo de resiliência encontrado, e que se refere à curva granulométrica adotada pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, foi de 46.000 Kg/cm², para asfalto tipo 85/100, foi de 25.000 kg/cm² para uma resistência à tração estática por compressão diametral de 17,8kg/cm² e 9,8kg/cm², respectivamente.

Serviços executados com CAP 30/45, sob controle tecnológico adequado, tem tido seu desempenho observado ao longo dos últimos 8 anos.

Os capeamentos asfáltico levados a feito na Av. Francisco Bicalho (1976), na Av. Presidente Vargas (trecho) e Av. Rio Branco têm comprovado a boa eficiência do ligante de baixa penetração à ação de cargas estáticas (paradas de ônibus) e à grande solitação de cargas dinâmicas elevadas.

Comparativamente a outros serviços, verificamos que a Ponte Rio/Niterói, capeada com CAP50/60



4 - Avenida Rio Branco

de Cubatão não apresentou a mesma qualidade àquela obtida com a massa asfáltica empregada na Av. Francisco Bicalho, executada na mesma época, salientando-se que a Av. Francisco Bicalho recebe, além, do tráfego da Ponte Rio/Niterói, todo o imenso tráfego oriundo da Av. Brasil. Aquela pavimentação, após 6 anos de uso, começou a apresentar fissuras e um clareamento superficial bem superior àquele da Av. Francisco Bicalho. A desta, até a presente data, não apresenta fissuras e seu aspecto é excelente, apesar da qualidade dos CAP serem muito semelhantes, em termos reológicos, como ficou comprovado. A diferença de comportamento, entretanto, talvez possa ser explicada por projeto de mistura inadequado ou maior susceptibilidade à oxidação do asfalto empregado.

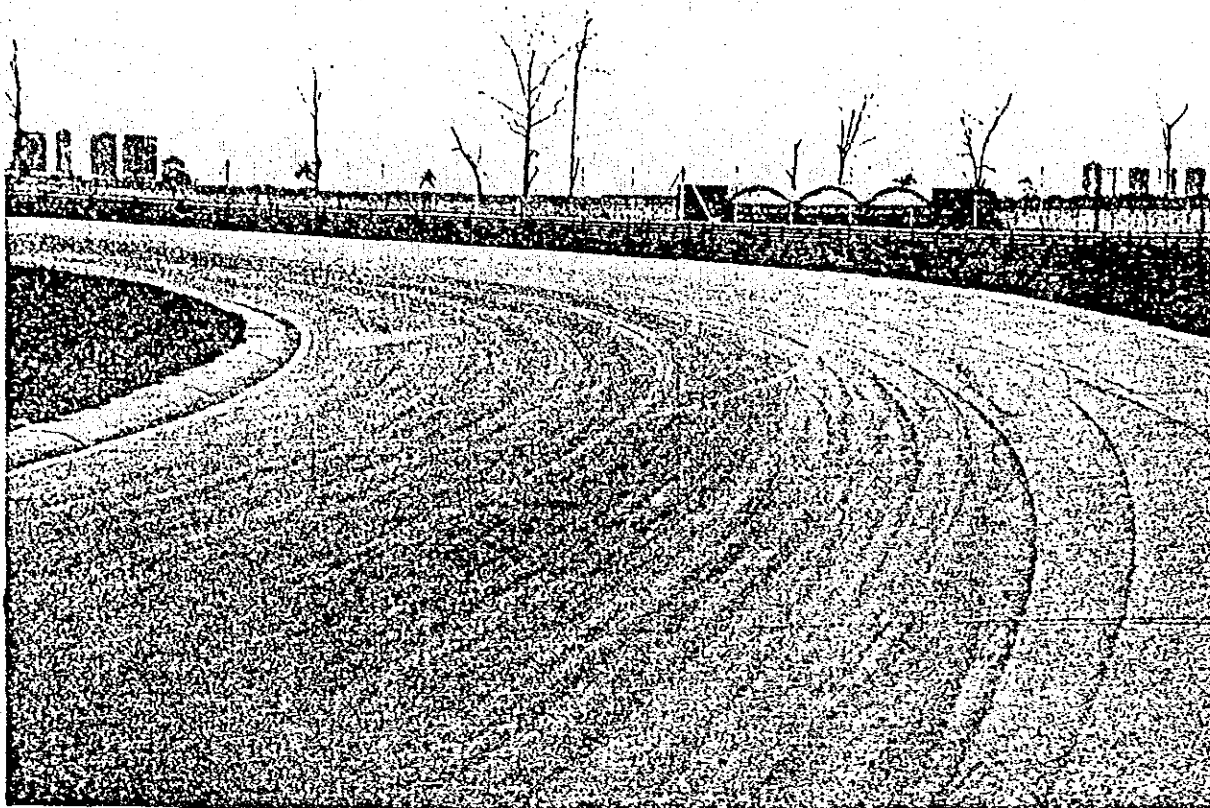
Uma tentativa de explicação do fenômeno da diferença de oxidação talvez resida no fato de o asfalto de extração a propano, tipo 30/45, ser constituído basicamente de núcleos hidrocarbonetos aromáticos, constituinte do sistema coloidal asfáltico. KNOTNERUS (10), comprovou que frações aromáticas não absorvem oxigênio na obscuridade, porém, sob a luz, são bastantes reativas. Os asfaltenos, pelo contrário, absorvem oxigênio tanto na obscuridade quanto sob a luz (superficial), o que é o caso do asfalto de Cubatão, reconhecidamente asfalto rico em

asfaltenos. Segundo o mesmo autor, os asfaltos rodoviários devem apresentar boa resistência à oxidação na obscuridade, porém deverão oxidar rapidamente na superfície, para evitar problemas de derrapagem, como ocorre com o 30/45.

Observações contínuas estão sendo realizadas no Autódromo do Rio de Janeiro, onde parte da pavimentação foi executada com CAP 50/60 de Cubatão (BOSCAN) e parte com ligante 30/45 da REDUC.

Após período de 3 anos, observamos clareamento mais acentuado na pavimentação que consumiu asfalto de Cubatão. Hoje, após 7 anos de uso, o clareamento superficial de um e de outro se confundiu e nenhuma fissura foi constatada. Se o tráfego fosse maior, é possível que o aparecimento de fissuras fosse mais acelerado.

A pista do Autódromo do Rio de Janeiro tem servido como amplo laboratório para avaliação do desempenho dos asfaltos. Sua construção, baseada em dimensionamento adequado e controle tecnológico aprimorado permite, no momento, tirar algumas conclusões entre dois tipos de asfaltos; O 30/45-REDUC e o 50/60 BOSCAN; no futuro talvez possa permitir a retirada de amostras que venham a nos informar em termos de oxidação; resistência à fadiga etc.



5 - Autodromo da Cidade do Rio de Janeiro
Curva de grande solicitação

CONCLUSÃO

A escassez de petróleo é um dado atual com o qual teremos que conviver no futuro. Vai daí a agora presente disposição das Refinarias de levar o Refino o mais longe possível — ir ao fundo do barril.

Decorrente dessa política teremos que nos defrontar, daqui para a frente, com asfaltos mais duros, do tipo 30/45. Não tem sido pacífica a aceitação desse tipo de alfalto, quando mais não seja pela ausência de esclarecimentos adequados sobre seu emprego, o que vimos de fazer.

As dificuldades impostas ao emprego de CAP de baixa penetração, obtido por extração a propano, são largamente compensadas em termos de custo no balanço geral e, principalmente em termos de massa asfáltica produzida com características mais apropriadas: a nosso clima; a nosso tipo de tráfego.

Frações leves, constituinte de asfaltos de penetração elevada, que são eliminadas durante a misturação na usina, podem ser recuperadas, através de refino apropriado, para utilização mais nobre.

Avaliação adequada comprova que o CAP 30/45 apresenta características apreciáveis em termos de: consistência a temperatura elevada; resistência a trinca de fadiga, a baixa temperatura; módulo de resiliência superior

aos asfaltos obtidos por destilação a vácuo, tipo 50/60 e 85/100 da REDUC, obtidos de petróleo diversos.

Pelas características assinaladas, o 30/45 REDUC assemelha-se ao asfalto 50/60 BOSCAN, largamente aceito no meio rodoviário, em que pese a diferença aparente aos efeitos da oxidação.

Espera-se que, no futuro, seja cada vez maior o emprego de asfaltos mais duros, pelas razões técnicas e econômicas expostas. Espera-se, também, que, com uma maior extração de frações leves, recaia sobre os asfaltos 30/45, em termos de custo, um benefício de ordem financeira que, a ser como está, só premia a entidade refinadora.

BIBLIOGRAFIA:

- (1) Bicheron-Lefevre, G et col. — Évolution d'un Enrobé Pendant Sept Ans de Service — LCPC Nº 32 — 1968.
- (2) Agnusdei, J., e dol. — Envelhecimento de Asfaltos Durante a Mistura DNE. IPR. Nº 586 — 1975.
- (3) Schweyer, H.E. — asphalt Composition and Properties, Eng. Progress vol. XI Nº 6. June — 1957.
- (4) Santana, H., Agnusdei, J., — Um Estudo dos Cimen-

ブラジルの主要経済指標

(1) 産業構造

- (出所) 1. ジェトロ・サンパウロセンター, ブラジル日本商工会議所「ブラジル基礎情報集 1986」
 2. JETRO貿易市場シリーズ「ブラジル」

ブラジルの国際的地位(1983年)
 (国際比較データ)

世界順位	農業・牧畜 林業生産	鉱業生産	工業生産 エネルギー生産	輸出入	その他
1	コーヒー 砂糖 オレンジ			コーヒー豆(輸出) 大豆油(輸出) オレンジ(輸出) 鉄鉱石(輸出)	対外債務残高
2	大豆 カカオ	鉄鉱石			森林面積
3	とうもろこし				
4	葉タバコ		水力発電	砂糖(輸出) カカオ(輸出)	
5	木材(82) 綿花	ボーキサイト マンガン 金鉱石(82)		小麦(輸入) パルプ(輸出)	国土面積 牧場面積 耕地面積
6	肉類		綿製品 硫酸肥料		人口
7		錫鉱	アルミニウム 合成ゴム 鉄鉄	石油(輸入) 綿花(輸出)	
8		磷鉱石(82)	パルプ		GDP
9					自動車保有数
10	米		電力(総発電量)		電話機数
11			紙 セメント 粗鋼		

年度は注記あるもの以外は1983年

(出所) 日本国勢図絵1985及び日本統計年鑑(昭和60年版)から作成

鉄工業生産成長率推移 (%)

	金額に占める割合*	1980	1981	1982	1983	1984	1985 (予想)
計	100.0	7.8	-9.8	0.4	-5.7	6.7	7.2
鉄業	2.5	12.6	2.0	8.7	14.5	27.3	17.3
製造業	97.5	7.6	-10.1	0.1	-6.3	6.0	6.8
セメント・土石類	5.7	6.5	-5.9	-3.2	-15.9	0.6	5.5
金属	11.7	12.1	-15.5	-0.8	-1.4	13.3	12.9
機械	9.9	15.3	-16.2	-15.2	-11.3	14.5	9.8
電気通信機器	6.4	5.2	-16.7	-3.3	-13.0	3.5	13.2
輸送機器	7.4	2.0	-27.2	6.7	-8.8	8.4	6.9
製紙・パルプ	2.5	9.6	-8.5	4.7	2.9	6.4	5.7
ゴム	1.6	9.0	-12.8	-1.6	0.4	12.6	14.8
化学	12.3	3.9	-8.9	2.8	-6.2	8.7	4.9
薬品	2.1	13.1	0.6	1.6	-5.4	8.8	10.2
化粧品	1.0	9.4	1.2	-2.8	-1.5	-0.7	4.7
プラスチック製品	2.3	12.4	-22.5	10.9	-10.9	1.3	6.8
繊維	6.0	6.8	-7.4	4.4	-10.3	-3.2	7.6
衣料・クツ	4.0	6.2	-2.1	3.1	-10.8	3.1	2.6
食品	10.9	7.1	0.1	1.0	4.3	-0.9	-2.1
飲料	1.6	2.7	-6.4	-6.0	-7.7	0.1	7.6
たばこ	1.0	-0.9	1.2	-1.2	-2.9	0.6	6.7
用途別							
資本財	—	6.5	-19.0	-10.8	-20.2	12.8	12.6
中間財	—	8.3	-10.6	0.4	-3.0	9.8	7.7
消費財	—	6.0	-6.4	2.7	-5.0	0.3	4.5
耐久	—	10.7	-26.3	8.0	-4.0	-4.5	1.7
非耐久	—	5.2	-2.9	1.8	-5.2	1.2	5.0

* 1978年工業センサス

(出所) 中銀 Relatório 1982 P. 19, 1984 P. 20

Economic Program 第8版1985年8月 P. 50

(2) 農 業

主要農産物生産推移

単位：1000トン

	1975	1980	1981	1982	1983	1984
穀類・油脂作物						
とろもろとし	16,354	20,372	21,117	21,865	18,744	21,174
大豆	9,893	15,156	15,007	12,835	14,582	15,537
米	7,728	9,776	8,228	9,716	7,750	9,022
フェイジョン豆	2,282	1,968	2,341	2,906	1,587	2,629
小麦	1,788	2,702	2,210	1,849	2,265	1,829
小計 (x)	30,020	50,798	49,704	49,862	45,658	50,920
野菜類						
ジャガイモ	1,655	1,940	1,912	2,148	1,819	2,220
トマト	1,050	1,535	1,452	1,737	1,547	1,790
玉ねぎ	346	695	778	669	725	713
小計	3,051	4,170	4,142	4,554	4,091	4,723
果物類						
オレンジ (百万個)	31,566	54,459	56,967	57,939	58,136	66,858
パイナップル (同上)	351	377	413	446	551	637
ぶどう	581	446	663	689	575	603
ココヤシ (百万個)	482	526	504	542	481	529
バナナ (百万房)	364	448	447	455	441	464
嗜好作物・香辛料						
コーヒー豆	2,545	2,122	4,064	1,854	3,331	2,705
カカオ	282	319	336	364	380	356
胡椒	28	63	40	39	33	41
小計 (x)	2,869	2,545	4,489	2,383	3,816	3,146
工業用原料						
さとうきび	91,525	148,651	155,924	186,392	216,703	244,794
マンジョカ	26,118	23,466	24,516	24,009	21,746	21,275
綿花	1,748	1,676	1,732	1,935	1,604	2,168
タバコ葉	286	405	366	422	395	418
サイザル麻	314	235	239	249	181	224
小計 (x)	120,014	174,488	182,828	213,191	240,350	269,558

(注) 小計(x)にはその他の作物を含む

(出所) IBGE, Anuario Estatístico do Brasil 1977 P.340

Editora Abril, Brasil em EXAME 1985 P.91

(3) 鋳 業

主要鋳産物の生産推移

	単 位	1975	1980	1981	1982	1983
鉄鋳石	鋳石量1000トン	108,162	139,697	122,709	119,939	114,190
ボーキサイト	同上	969	6,689	6,969	6,290	7,199
マンガン	同上	2,828	3,044	3,165	2,883	2,594
ニッケル	同上	266	344	545	1,048	1,172
クロム	同上	702	834	926	668	469
亜鉛	同上	231	1,153	721	739	862
鉛	同上	304	327	334	306	372
銅	金属含有量トン	不明	1,403	47,065	72,005	96,892
錫	同上	6,894	13,119	14,166	15,250	22,769
金	同上	5	13	17	26	54
銀	同上	7	24	7	24	15
ニオブ	同上	不明	31	30	20	17
石灰石	鋳石量1000トン	29,588	50,170	52,066	49,027	44,918
燐鋳石	同上	不明	16,533	16,441	25,070	19,898

(出所) IBGE, Anuário Estatístico do Brasil 1977 P.399, 1982 P.410, 1983 P.456, 464, 1984 P.530

(4) 製 造 業

鉄鋼生産・輸出入

単位1000トン

	1975	1980	1981	1982	1983	1984
生産(品種別)						
鉄鉄	7,053	12,685	10,796	10,827	12,945	17,217
粗鋼	8,308	15,339	13,230	12,996	14,671	18,386
圧延品	6,795	13,307	11,258	11,434	12,486	16,479
鋼板	3,151	7,312	5,921	6,236	7,262	9,965
型钢(棒,条,管)	3,644	5,995	5,337	5,198	5,224	6,514
需給(圧延品)						
生産	6,715	12,631	10,884	11,117	11,916	13,667
輸入	2,249	435	494	170	78	102
輸出	127	1,006	1,499	2,072	4,502	6,388
消費	8,837	12,060	9,879	9,215	7,492	12,050

(出所) Editora Abril, Brasil em EXAME 1985 P.160, 1984 P.148

自動車の生産及び販売台数推移

単位：1000台

	1975	1980	1981	1982	1983	1984
生産	930	1,165	781	859	896	865
(車種別)						
乗用車(バンを含む)	841	1,049	691	803	855	809
トラック	79	102	76	47	35	48
バス	10	14	13	10	6	7
(燃料別)						
ガソリン	862	778	532	452	204	197
アルコール	0	254	129	238	593	561
ディーゼル	68	133	120	169	99	107
(販売先)						
国内	858	980	581	691	729	677
輸出	73	157	213	173	168	196

(出所) Editora Abril, Brasil em EXAME 1985 P.106,
1984 P.94

家電製品の販売数量

単位：1000台

	1975	1980	1981	1982	1983	1984
テレビ(カラー)	532	1,238	1,211	1,480	1,213	1,239
同 (モノ)	1,184	1,614	1,191	967	625	581
トランジスタラジオ	2,712	5,190	4,346	4,050	3,438	2,946
ステレオ・ラジオカセ	701	1,455	902	963	818	763
冷蔵庫	1,031	2,026	1,757	1,750	1,675	1,597
電気掃除機	139	307	256	303	275	285

(出所) Editora Abril, Brasil em EXAME, 1985 P.102, 1984 P.90

紙、パルプの生産・輸出入

単位：1000トン

	1975	1980	1981	1982	1983	1984
<u>紙類</u>						
生産	1,688	3,361	3,103	3,329	3,417	3,767
輸入	204	257	235	253	207	182
輸出	13	190	330	255	395	660
消費	1,879	3,428	3,008	3,327	3,134	3,245
<u>パルプ</u>						
生産	1,190	2,873	2,796	2,895	3,057	3,345
輸入	115	68	21	12	14	21
輸出	153	891	953	873	1,020	962
消費	1,152	2,050	1,864	2,034	2,335	2,648

(出所) Editora Abril, Brasil em EXAME 1985 P.152

(5) エネルギー

エネルギー国内生産

(単位: 1,000 石油換算トン)

	1980	1981	1982
石油	9,088	10,675	12,984
天然ガス	2,026	2,257	2,764
石炭	980	713	756
水力発電	37,641	37,922	40,955
まき	28,673	28,119	28,803
びがら	12,471	13,523	14,907
合計(その他含む)	92,704	95,563	106,875

(出所) 以上4表ともIBGE発行“Anuario Estatístico do Brasil”, 83年版

石油の需給推移

単位: 1000 b/d
(日産1000バレル)

	1975	1980	1981	1982	1983	1984
生産 (A)	177	187	220	268	339	474
輸入 (B)	685	915	869	862	760	663
輸出 (C)	60	38	96	130	121	183
見掛け消費 (D) =(A)+(B)-(C)	802	1,064	993	1,000	978	954
自給率(A)/(D) (%)	22.1	17.6	22.2	26.8	34.7	49.7

(注) 輸入、輸出には石油製品を含む

(出所) Banco Central do Brasil, Relatório Anual 1984 P.83,
1981 P.97

電力消費量推移

単位: GWH

	1975	1980	1981	1982	1983	1984
工業用	37,583	69,999	69,544	72,414	77,150	89,068
住宅用	13,210	23,264	25,053	27,071	29,727	30,983
商業用	8,987	13,806	14,485	15,485	16,744	17,750
その他	8,400	13,681	14,936	16,363	17,794	19,327
合計	68,180	120,750	124,018	131,333	141,415	157,128

(出所) ELETROBRAS, Relatório Anual 1984 P.6, 1980 P.4

(6) 貿易

貿易収支推移

単位：100万ドル

年 度	輸 出	輸 入	収 支
1978	12,659	13,683	-1,024
1979	15,244	18,084	-2,840
1980	20,132	22,955	-2,823
1981	23,293	22,091	1,202
1982	20,175	19,395	780
1983	21,899	15,429	6,470
1984	27,005	13,916	13,089
1985予想	25,400	13,400	12,000

(出所) Cacex, Serie Estatísticas, 1983 P. 69

中銀, Economic Program, 第8版 1985年8月 P. 66

主要品目別輸出推移 単位：100万ドルFOB

品目	年				シェア (%)
	1981	1982	1983	1984	
コーヒー(豆,インスタント)	1,761	2,113	2,347	2,856	10.6
大豆(豆,粕,油)	3,191	2,121	2,563	2,566	9.5
鉄鉱石	1,748	1,847	1,513	1,605	5.9
鉄鋼製品	801	795	1,249	1,548	5.7
オレンジ・ジュース	659	575	608	1,415	5.2
一般機械	1,546	1,192	1,092	1,396	5.2
輸送機械	2,076	1,718	1,448	1,354	5.0
繊維製品	622	492	621	857	3.2
牛肉(加工品を含む)	811	750	776	801	3.0
鉄鋼半製品	323	277	417	682	2.5
カカオ(豆,バター)	594	427	553	656	2.4
有機化学製品	423	358	511	638	2.4
石油燃料	366	557	476	605	2.2
電気・電子機器	560	404	441	591	2.2
砂糖(粗糖,製糖)	1,062	580	527	586	2.2
タバコ葉	356	463	458	450	1.7
プラスチック	195	181	282	426	1.6
パルプ	363	291	310	393	1.5
紙	220	164	208	346	1.3
ゴム加工品	119	117	138	241	0.9
その他	5,497	4,753	5,361	6,993	25.8
総 額	23,293	20,175	21,899	27,005	100.0

(出所)中銀, Boletim Mensal, 1985年8月 P. 407-423,

1984年11月 P. 391-407, 1984年8月別冊 P. 121-177

主要品目別輸入推移

単位：100万ドルFOB

品目	年	1981	1982	1983	1984	シェア (%)
原油		10,604	9,566	7,822	6,735	48.4
ボイラー 一般機械		12,304	1,667	1,094	948	6.8
小麦		832	762	727	755	5.4
電気・電子機器		1,139	1,160	801	700	5.0
有機化学製品		804	740	667	662	4.8
輸送機材		581	446	611	503	3.6
石炭・コークス		315	313	411	454	3.3
肥料		353	239	136	246	1.8
無機化学製品		315	263	160	208	1.5
光学機械		342	325	226	193	1.4
銅		306	330	102	162	1.2
鋼鉄・鉄鋼		735	431	160	159	1.1
プラスチック		176	171	167	155	1.1
ゴム		195	141	136	152	1.1
皮革・皮革製品		34	52	67	127	0.9
紙及び紙製品		156	143	121	104	0.7
その他		2,900	2,646	2,021	1,653	11.9
総額		22,091	19,395	15,429	13,916	100.0

(出所) 中銀, Boletim Mensal, 1985年8月 P. 424-429,
1985年11月 P. 408-413, 1984年8月別冊 P. 181-203

日伯貿易の推移

単位：100万ドル

年		1980	1981	1982	1983	1984
ブラジル側統計	輸出総額 (FOB)	20,132	23,293	20,175	21,899	27,005
	対日	1,232	1,220	1,294	1,433	1,515
	シェア (%)	6.1	5.2	6.4	6.5	5.6
	輸入総額 (FOB)	22,955	22,091	19,395	15,429	13,916
	対日	1,066	1,240	881	561	553
	シェア (%)	4.6	5.6	4.5	3.6	4.0
	対日貿易収支	+ 166	- 20	+ 413	+ 872	+ 962
日本側統計	輸出総額 (FOB)	129,807	152,030	138,831	146,927	170,114
	対伯	1,115	1,367	1,043	738	640
	シェア (%)	0.9	0.9	0.8	0.5	0.3
	輸入総額 (CIF)	140,528	143,290	131,931	126,393	136,503
	対伯	1,561	1,578	1,603	1,669	1,991
	シェア (%)	1.1	1.1	1.2	1.3	1.5
	対伯貿易収支	- 446	- 211	- 560	- 931	- 1,351

(出所) CACEX, Series Estatísticas 1983, P. 69, 170-171
中銀, Boletim Mensal 1985年8月, P. 400
日本関税協会、外国貿易概況1984年12月 P. 15, 29
1982年12月 P. 21, 37

対日主要輸出品目

単位：100万ドルCIF
(日本側統計)

品目 \ 年	1981	1982	1983	1984	シェア (%)
食品	261.7	271.8	323.7	356.9	17.9
肉	31.9	18.8	16.0	31.6	1.0
馬肉	24.9	13.5	8.6	10.0	0.5
魚介類	18.1	27.9	19.0	18.1	0.9
エビ	17.4	27.2	18.5	17.7	0.9
コーヒ・ココア・茶	164.5	188.6	224.5	264.2	13.3
コーヒ	130.6	156.7	191.5	227.7	11.4
コーヒ豆	108.9	133.9	168.3	201.0	10.1
原材料	993.7	997.7	846.1	918.4	46.1
鉱物	864.1	877.4	721.1	789.0	39.6
鉄鉱石	842.2	865.0	718.1	785.9	39.5
紙・パルプ	70.7	67.7	63.1	72.7	3.7
アルコール	54.7	17.2	29.7	48.3	2.4
機械設備	117.1	79.8	66.5	88.6	4.5
事務用機器	86.1	72.9	56.6	77.2	3.9
コンピューター	77.2	61.8	47.5	70.1	3.5
鉄鋼製品	47.9	121.5	260.0	381.9	19.2
その他	158.1	131.9	172.7	245.0	12.3
合計	1,578.5	1,602.7	1,669.0	1,990.8	100.0

(出所) JETRO BDCシステム

対日主要輸入品目

単位：100万ドルFOB
(日本側統計)

品目 \ 年	1981	1982	1983	1984	シェア (%)
軽工業製品(繊維製品)	52.5	58.7	46.7	30.2	4.7
重工業製品	1,276.8	963.1	662.0	594.2	92.9
化学製品	71.8	61.2	55.3	50.3	7.9
有機化合物	30.2	23.6	28.9	20.5	3.2
金属	164.1	72.1	36.1	42.2	6.6
鉄鋼	131.6	41.3	24.6	29.7	4.6
機械設備	1,040.8	929.8	570.6	501.7	78.4
一般機械	558.8	246.7	117.3	94.6	14.8
エンジン・ポンプ等	344.4	93.7	29.1	25.0	3.9
電気機械	344.2	327.4	205.5	231.1	36.1
電気回路用品	20.5	18.2	15.9	13.3	2.1
通信機器部品	35.3	47.7	36.0	22.9	3.6
IC	31.0	27.5	31.8	37.8	5.9
輸送機器	87.1	214.9	220.3	158.5	24.8
船舶	34.0	141.2	140.1	44.2	6.9
自動車部品	4.6	11.9	19.2	22.3	3.5
オートバイ部品	17.4	49.2	55.3	23.4	3.7
その他	38.2	21.0	29.6	15.1	2.4
合計	1,367.5	1,042.8	738.3	639.5	100.0

(出所) JETRO BDCシステム

(7) 投 資 主要国別投資残高(1984年9月末)

単位:100万ドル

	米 国	西 独	日 本	ス イ ス	カ ナ ダ	そ の 他	合 計
合 計	7,595	2,869	2,064	1,766	1,083	7,352	22,729
直接投資	4,844	2,110	1,828	1,069	727	5,563	16,141
再投資	2,751	759	236	697	356	1,789	6,588
構成比(%)	33.4	12.6	9.1	7.8	4.8	32.3	100.0

(出所)中銀, Boletim Mensal 1985年8月別冊 P.20

日本の投資高推移(1984年9月末)

単位:100万ドル

	1979	1980	1981	1982	1983	1984 (1-9月)
直接投資	1,598	1,445	1,651	1,412	1,147	48
再投資	417	428	665	606	337	144
合 計	2,015	1,873	2,316	2,018	1,484	191

(出所)中銀, Boletim Mensal 1985年8月別冊 P.25

世界と日本の業種別対伯投資残高(1984年9月末)

単位:100万ドル

業 種	世 界				う ち 日 本			
	直接投資	再投資	合 計	構成%	直接投資	再投資	合 計	構成%
農 業	94.2	31.7	125.9	0.6	11.5	0.7	12.2	0.6
牧 畜	68.0	0.5	68.5	0.3	25.2	0.2	25.4	1.3
漁 業	1.6	—	1.6	—	1.5	—	1.5	—
鉱 業	588.3	100.8	689.1	3.0	31.1	4.1	35.2	1.7
製 造	11,685.9	5,208.5	16,894.4	74.3	1,337.1	186.3	1,523.4	73.8
製 鉄	450.9	33.7	484.6	2.1	247.2	2.6	249.8	12.1
金 属	903.7	347.9	1,251.6	5.5	142.3	8.5	150.8	7.3
機 械	1,686.4	485.2	2,171.6	9.5	171.7	7.7	179.4	8.7
電気・通信機器	1,212.2	586.2	1,798.4	7.9	196.3	61.3	257.6	12.5
自動車・部品	2,097.7	759.4	2,857.1	12.6	70.2	11.2	81.4	4.0
化学・石油製品	2,026.1	877.9	2,904.0	12.8	56.3	4.6	60.9	3.0
製 薬	652.9	299.2	952.1	4.2	2.1	0.2	2.3	—
織 維	227.5	139.6	367.2	1.6	121.3	32.3	153.6	7.4
食品・タバコ	569.7	603.4	1,173.1	5.2	33.2	9.3	42.5	2.1
その他製造業	1,858.7	1,076.0	2,934.7	12.9	296.5	48.6	345.1	16.7
サービス業	3,403.1	1,124.9	4,528.0	19.9	335.4	41.5	376.9	18.3
運 輸	21.8	1.2	23.0	0.1	0.1	—	0.1	—
商業・投資銀行	506.2	245.6	751.8	3.3	120.1	28.7	148.8	7.2
コンサルタント・投資管理	1,617.7	554.4	2,172.1	9.6	65.5	1.1	66.6	3.2
その他サービス業	1,257.4	323.7	1,581.1	6.9	149.7	11.7	161.4	7.9
そ の 他	299.9	121.4	421.3	1.9	85.8	3.5	89.3	4.3
合 計	16,141.0	6,587.8	22,728.8	100.0	1,827.6	236.3	2,063.9	100.0

(出所)中銀, Boletim Mensal 1985年8月別冊 P.32-35

