

4.2 変形防止材の主要原材料に関する調査

変形防止材の主要原材料は、その製造特許（特許第1132415号）を別添4-2-1に示すように、吸油性を有する水硬性粉状体からなる表面被覆材、核となる種石及び造粒・水和反応に必要な適量の水とからなる。このうち表面被覆材はスラグ粉末、普通ポルトランドセメント及び石こうからなり、種石はスラグ砂からなる。これがブラジル国において入手可能かどうかを調査した結果、日本と同程度の品質のものがほぼ同等の価格で入手できることを確認した。

4.2.1 表面被覆材

スラグ粉末及び普通ポルトランドセメントは、日本と同様に高炉セメントとして両者の混合品が入手できる。石こうは天然二水石こう、副産無水石こうなどが入手可能である。

(1) 高炉セメント

ブラジル国では、普通ポルトランドセメントに10%までのスラグ粉末の混入が認められている。高炉セメントはスラグ粉末の混入率が10～65%の範囲で、ユーザが任意の混入率を指定できる仕組みである。別添4-2-1に示した製造特許の実施例の中で、実施例1,3及び5は普通ポルトランドセメントとスラグ粉末との比率が約90:10の割合になっており、普通ポルトランドセメントとして入手できる。また、実施例2,4及び6は普通ポルトランドセメントとスラグ粉末との比率が60:40となっており、スラグ粉末混入率40%の高炉セメントとして入手が可能である。

ブラジル国のセメント会社は19グループ有り、生産能力は年間4,500万吨である。最近10年間の生産量の推移は表4-2-1の通りであり、1980年の2,719万吨を最高に年々減少しており、日本と同様に過剰生産体制であり、供給余力は十分にある。高炉セメントの生産比率は約9%であり、日本における高炉セメントの生産比率とほぼ同程度である。日本における各種セメントの生産比率を表4-2-2に、世界主要国の1982年度のセメント生産高を表4-2-3に示す。ブラジル国はフランスに次ぐ世界第8位のセメント生産高である。

ブラジル国の高炉セメントなどのセメントの化学成分及び物理的性質を表4-2-4に、参考のために日本のセメントの化学成分及び物理試験結果を表4-2-5及び表4-2-6に、各国の普通ポルトランドセメントの化学成分及び物理試験結果を表4-2-7及び表4-2-8に示す。表4-2-4はParaiso社のパンフレット値である。

ブラジル国の普通ポルトランドセメント(Ordinary Portland Cement)の特徴は

表4-2-1 ブラジル国におけるセメントの生産・消費・輸出入

(単位 1,000 ton)

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
生産合計	16,737	19,147	21,123	23,203	24,874	27,192	26,051	25,644	20,870	19,497
普通	14,554	16,857	18,455	20,019	20,853	22,006	21,244	19,878	15,827	14,751
アルト・フォルノ (高炉セメント)	1,191	1,109	1,425	1,934	2,495	3,085	2,315	2,231	1,814	1,801
ボンラニコ	895	1,083	1,152	1,161	1,447	2,027	2,423	3,190	3,046	2,837
その他	97	98	91	89	79	74	69	345	183	108
輸入	220	332	195	141	101	26	7	21	2	0
輸出	45	51	28	127	182	204	164	7	19	91
消費①	16,912	19,428	21,290	23,217	24,793	27,014	25,894	25,658	20,853	19,301

①は生産+輸入-輸出で、直接に現われた消費量、ストックは考慮していない。

出所：SNIC=国内セメント工業 シンジケート

表4-2-2 日本における全セメントの生産高に対する各種セメントの生産高の割合(会計年度)

(単位：%)

品種別 年度	ポルトランドセメント					混合セメント				規格外 セメント	合計
	普通	早強 超早強	中熱熟	耐酸 硫酸	計	高炉	シリカ	フライ アッシュ	計		
昭和56年度	85.8	2.1	0.3	2.2	90.4	7.3	0.1	2.1	9.5	0.1	100
昭和57年度	84.2	2.1	0.2	2.4	88.9	8.9	0.1	2.0	11.0	0.1	100
昭和58年度	82.6	2.2	0.3	2.8	87.9	10.0	0.1	1.8	11.9	0.2	100

表4-2-3 世界主要国のセメント生産高 (1982年・暦年)

国名	ソ連	日本	中国	米国	イタリア	西ドイツ	フランス	韓国	台湾	フィリピン	世界計
生産高(百万t)	124.0	80.4	(86.2)	57.5	41.6	27.8	27.7	17.9	13.6	4.4	875.4
構成比(%)	14.2	9.2	(9.8)	6.6	4.8	3.2	3.2	2.0	1.6	0.5	100.0

出所：資料はCEMBUREAU統計による。

表 4-2-4 ブラジル国各種セメントの化学成分及び物理試験結果 (Paraiso 社パンプレット)

CHEMICAL COMPOSITION (%)										MINERAL COMPOSITION (%)					PHYSICAL PROPERTIES																		
TEST ITEM OF CEMENTS	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	LOSS ON IGNITION	NOCLU-SILE RESIDUE	Na ₂ O	K ₂ O	ALKALI EQ.	CO ₂ FREE	C ₂ S	C ₃ S	C ₄ S	C ₃ A	C ₄ AF	C ₃ AF	RESIDUES (ASTM)	325-400	200	SPECIFIC SURFACE (BLAINE)	FINAL SETTING TIME (VICAT TEST)	INITIAL SETTING TIME (VICAT TEST)	EXPANSION (AUTOCLAVE)	LE. EXPANSION (CHATELAIN)	ASTM - (MPa)	7 DAYS	28 DAYS	1000F PROOF	FREE WATER (ml)	THICKENING TIME (min.)	
	ORDINARY PORTLAND CEMENT (ASTM TYPE I)	67.70	3.03	3.54	62.18	1.43	3.30	3.73	0.10	0.15	0.46	0.43	1.87	50.27	12.71	7.31	10.83	-	-	7.5	17.0	4728	2.00	450	0.0	0.0	22.6	29.2	34.6	-	-	-	-
MODERATE HEAT CEMENT (ASTM TYPE II)	21.91	4.41	5.37	61.29	1.67	2.03	0.75	0.06	0.15	0.55	0.51	0.82	39.82	32.78	3.75	16.33	-	-	5.6	15.0	3783	2.08	4.11	0.0	0.0	14.4	22.5	37.5	-	-	-	-	
CLASS C, MRS CEMENT (API)	20.32	4.31	5.30	62.88	2.23	1.98	1.12	0.13	0.13	0.43	0.41	0.79	33.82	18.15	4.04	16.13	-	-	13.6	23.3	3014	2.20	4.30	0.0	0.0	17.5	23.9	33.5	626	804	2.4	100	
CLASS C, HSR CEMENT (API)	20.31	4.27	5.25	64.28	1.71	2.00	1.10	0.12	0.14	0.53	0.50	1.02	8.13	12.69	1.94	16.91	19.79	-	18.7	27.9	2941	2.10	4.10	0.0	0.0	40.5	23.3	32.6	882	1687	2.4	102	
BLAST FURNACE SLAG CEMENT	34.42	8.20	2.89	24.03	3.32	2.45	2.44	0.03	0.13	0.43	0.43	1.87	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

X - VARIABLE ACCORDING WITH THE PERCENTAGE OF SLAG
 XX - VALUES FOR A SLAG CEMENT WITH 50 % OF SLAG

表 4-2-5 我国の各種セメントの化学分析結果 (JIS R 5202-1981)

セメントの種類	ig loss (%)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	SO ₃ (%)	Na ₂ O (%)	K ₂ O (%)	TiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	MnO (%)	C ₃ A (%)	(昭和58年度)	
														C ₃ A (%)	C ₄ A (%)
普通	0.7	22.0	5.1	2.9	63.7	1.5	2.0	0.36	0.59	0.29	0.10	0.14	-	-	-
ポルトランドセメント 早強	1.0	20.8	4.4	2.6	65.1	1.4	3.0	0.30	0.50	0.24	0.11	0.10	-	-	-
中熱	1.0	23.2	4.0	3.8	63.1	1.2	2.0	0.33	0.48	0.21	0.06	0.08	43	4	-
新証	0.7	22.3	3.3	4.4	64.8	1.1	1.8	0.18	0.29	0.21	0.12	0.18	-	1	-
高炉セメント A種	1.0	24.1	7.3	2.3	58.1	2.8	2.0	0.27	0.30	0.63	0.05	0.22	-	-	-
B種	0.9	25.9	8.5	2.0	54.6	3.4	2.2	0.26	0.44	0.62	0.07	0.30	-	-	-
C種	2.0	27.3	10.0	1.3	51.0	3.9	2.1	0.19	0.28	0.80	0.03	0.30	-	-	-
シリカセメント A種	0.6	6.7	20.8	4.2	60.1	1.2	1.8	0.40	0.60	0.21	0.08	0.07	-	-	-
フライアッシュセメント B種	0.9	12.6	19.7	4.8	54.6	1.5	1.8	0.29	0.39	0.28	0.10	0.11	-	-	-

表4-2-6 我国の各種セメントの物理試験結果 (JIS R 5201-1981) および水和熱試験結果 (JIS R 5203-1977)

(昭和58年度)

セメントの種類	比重	物 質 度		凝 結			強 さ (kgf/cm ²)							水 和 熱 (cal/g)			
		比表面積 (cm ² /g)	88μm成分 (%)	水 量 (%)	始 発 (h-min)	終 結 (h-min)	圧 縮 強 さ		曲 げ 強 さ								
							1日	3日	7日	28日	1日	3日	7日		28日		
ポルトランドセメント	普通	3.15	3320	0.8	27.6	2-36	3-35	263	-	150	254	418	-	34	49	70	-
	早 強	3.13	4420	0.3	28.9	2-16	3-25	256	139	262	360	474	-	35	52	65	80
	中 磨 熱	3.19	3160	0.6	27.1	3-55	5-23	268	-	113	172	336	-	29	39	63	62.4
	耐硫酸性	3.20	3220	0.7	26.1	3-46	5-16	273	-	136	196	315	-	31	41	61	-
高 炉 セ メ ン ト	A 種	3.08	3840	0.7	28.7	2-30	3-46	265	-	137	223	447	-	32	46	74	-
	B 種	3.04	3820	0.7	28.8	3-24	4-46	265	-	122	199	421	-	30	41	70	-
	C 種	2.96	3740	0.9	31.3	3-54	5-32	265	-	97	178	370	-	23	37	61	-
シリカセメント	A 種	3.12	3660	2.0	25.4	2-33	3-34	264	-	120	225	386	-	28	46	66	-
フライッシュセメント	B 種	2.97	3300	1.1	27.6	3-07	4-22	274	-	128	210	364	-	30	44	65	-

表4-2-7 各国の普通ポルトランドセメントの化学成分(%), 比率係数, 鉱物組成

生産国	lg.loss	insol.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	FM	SM	IM	AI	C ₂ S	C ₃ S	C ₄ A	C ₃ AF
日 本	0.7	0.2	22.0	5.1	2.9	63.7	1.5	2.0	2.08	2.7	1.8	4.3	4.8	2.7	9	9
アメリカ	1.5	0.3	22.4	3.7	3.0	62.9	2.8	2.1	2.12	3.4	1.3	6.1	5.1	2.5	5	9
カナダ	1.1	0.2	21.4	4.6	2.3	63.0	3.0	2.8	2.17	3.2	2.1	5.0	5.3	2.2	8	7
ソ 連	1.6	0.5	19.8	5.7	3.6	63.6	1.4	2.3	2.13	2.1	1.6	3.5	5.8	1.3	9	11
フランス	2.5	0.4	19.4	5.1	2.6	63.5	1.7	3.4	2.26	2.5	2.0	3.8	6.3	8	9	8
イタリヤ	4.2	1.7	20.8	4.7	2.0	60.9	2.0	2.2	2.17	3.2	2.4	4.5	5.0	2.2	9	6
イギリス	1.2	0.4	20.0	5.3	3.3	64.7	1.1	2.1	2.20	2.3	1.6	3.8	6.4	9	8	10
オランダ	1.0	0.3	22.2	4.6	2.9	64.1	1.9	2.2	2.11	3.0	1.6	4.8	5.1	2.5	7	9
オーストラリア	1.5	0.2	20.7	5.6	2.6	64.8	1.4	2.4	2.20	2.6	2.3	3.8	5.9	1.5	10	8
インドネシア	1.5	0.1	21.1	4.5	2.6	64.7	1.6	2.3	2.24	3.0	1.7	4.7	6.2	1.3	8	8
マレーシア	1.1	0.2	21.7	5.0	3.0	64.7	0.6	2.1	2.12	2.7	1.7	4.3	5.4	2.2	8	9
チ ン	1.2	0.1	21.2	5.7	3.1	63.8	0.7	3.1	2.05	2.4	1.8	3.7	4.7	2.5	10	9
香港	1.3	0.3	20.8	4.9	3.2	64.0	1.3	2.9	2.14	2.6	1.5	4.2	5.7	1.7	8	10
中 国	0.9	0.5	20.8	5.0	4.8	63.6	1.4	1.9	2.03	2.1	1.0	4.2	5.5	1.8	5	1.5
台 湾	0.9	0.1	21.4	5.0	3.5	62.2	2.8	2.3	2.04	2.6	1.5	4.3	4.6	2.7	8	11
韓 国	1.3	0.2	20.8	5.1	3.3	62.0	3.4	2.1	2.08	2.5	1.6	4.1	5.0	2.2	8	10
ブラジル	3.7	0.7	19.7	5.0	3.6	62.2	1.4	3.3	-	-	-	-	5.5	1.3	7	11

ブレン値 (Specific Surface) が $4,730 \text{ cm}^2/\text{g}$ と非常に細かく微粉砕されていることであり、そのため初期強度が高くなっている。材令3日での圧縮強さは、日本の早強セメントのみである。ブラジル国でこのようにセメントを微粉砕しているのは、原料石灰石の純度や燃料用石灰の品質に若干問題があり、微粉砕しないと所定の強度が得られないためと推測される。材令28日での圧縮強さは、日本の普通セメントの一般値と比較して約1割低く、原料や燃料の品質の影響によるものと推測される。

ブラジル国の高炉セメント (Blast Furnace Slag Cement) の品質は、スラグ混入率によって異なってくると推測されるが、表4-2-4の中の強度値をみると、日本の高炉セメントB種 (スラグ混入率30~60%) とほぼ同等の値であり、変形防止材の表面被覆用原料として強度面での問題はないものと考えられる。

セメントの価格は、政府によって管理されており、卸店頭渡しで普通セメント及び高炉セメントとも74ドル/tである。1ドル=180円とすると、13320円/トンであり、普通セメントは日本とほぼ同価格であるが、高炉セメントは日本でB種が12700円/t~12800円/tであり、日本より5%程高い価格となっている。

高炉セメントの原料となる高炉急冷スラグの品質については4.2.2のスラグ砂の中で詳細を記述する。

表4-2-8 各国の普通ポルトランドセメントの物理試験結果

生産国	比重	粉末密度				凝結 (h-m)		圧縮強さ Kgf/cm^2			曲げ強さ Kgf/cm^2		
		比表面積 cm^2/g	標準ふるい $88 \mu\text{m}$ 残分 %	14 μm 網ふるい残分 %	始 終	3日	7日	28日	3日	7日	28日		
												結果	
日本	3.15	3320	0.8	83	2-36	3-35	150	254	418	34	49	70	
アメリカ	3.13	3900	0.9	67	2-58	4-11	142	208	363	35	46	67	
カナダ	3.14	3570	1.5	139	2-49	3-53	169	246	350	37	51	66	
ソ連	3.14	2950	5.8	234	2-34	3-50	170	264	389	40	50	66	
フランス	3.11	2640	1.6	235	3-28	4-53	104	170	272	27	39	59	
イタリア	3.16	2920	5.4	247	3-04	4-18	91	142	225	25	38	54	
イギリス	3.14	3340	3.2	187	2-05	2-56	160	235	345	36	47	65	
サウジアラビア	3.18	3110	1.6	141	3-14	4-39	145	226	388	36	45	64	
オーストラリア	3.11	3260	2.2	170	1-51	2-56	147	226	349	34	47	64	
インドネシア	3.14	3300	1.6	143	2-49	3-49	145	220	342	36	50	66	
マレーシア	3.14	3670	6.2	268	2-01	3-08	104	167	334	27	38	65	
タイ	3.14	3010	1.7	188	2-06	3-04	122	173	301	30	41	58	
香港	3.13	3800	2.7	141	2-36	3-36	167	242	364	40	50	70	
中国	3.18	3250	4.0	177	2-37	4-37	103	180	328	25	40	62	
台湾	3.18	3340	1.9	140	2-58	4-16	123	183	338	30	42	65	
韓国	3.14	3310	3.6	184	3-39	4-54	127	195	336	29	41	60	
ブラジル	-	4726	1.1	75	2-00	4-00	231	298	373	-	-	-	

(2) 石こう

石こうは天然二水石こう及び副産無水石こうの両方が入手可能である。天然二水石こうの代表的産地として下記の2種類がある。

- Cimento maua - Procedencia Trindade (PE)

価格：工場渡し 3.29ドル + 15% IUM = 3.9ドル/t

- Cimento Portland Paraiso - Ipubi (PE)

価格：工場渡し 3.45ドル + 15% IUM = 4.0ドル/t

副産無水石こうはリオ・デ・ジャネイロ州 Fosfertil Ubelaba 工場で産業副産物として発生し、価格は工場渡しで3ドル/t前後と推測され、天然二水石こうに比較して運賃が安いことのメリットがある。

天然二水石こうはブラジル国にて上記2種類のサンプルを入手し、大阪セメント(株)研究所(所在地：大阪市大正区)にて分析した。その分析項目、分析方法及び分析結果は下記の通りである。

a. 粉末X線回折の回折条件

- 試験装置：理学電機(株)製 X線発生装置 D-8C型

ゴニオメータ SG-9型

- 回折条件：対陰極 Cu

電圧 35KV

電流 15mA

フルスケールのカウント数 800C.P.S

時定数 2sec.

操作速度 1°/min.

チャート速度 1cm/min.

$2\theta = 5 \sim 60^\circ$

b. 回折結果

2種類の石こうの粉末X線回折図を図4-2-1に示す。両者とも二水石こうの回折ピークが認められた。

副産無水石こうの Fosfertil Ubelaba 工場での分析値は表4-2-9の通りであり、純度は94.2%と90%以上であり品質上の問題はないものと推測される。但し分析試料には水分が15~20%含まれており、実際の使用にあたってはその乾燥工程が必要となる。

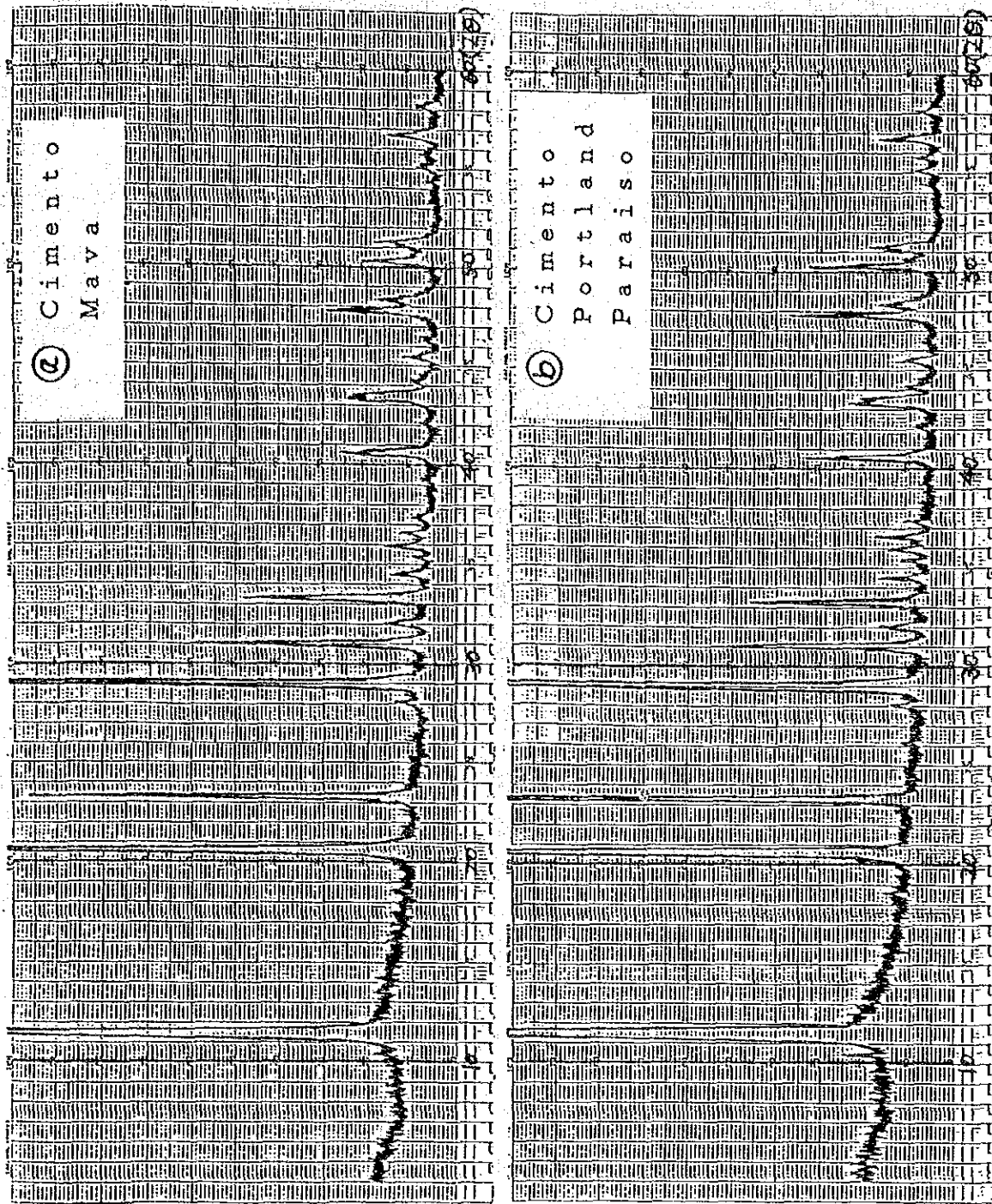


図 4-2-1-1 ブラジル産天然石ころの粉末 X線回折図

表4-2-9 副産無水石こうの化学成分 (Fosfertil Uelaba データ)

成分	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	R ₂ O	P ₂ O ₅	S O ₃	SiO ₂	F
測定値(%)	0.3	0.1	38.8	0.2	1.2	0.1	0.9	55.4	2.6	0.3

(但し水分を15~25%含む)

別添4-2-1の製造特許の実施例の中で、石こうの混入率は7~25%であり量的にかなり多い。石こう原料として天然二水石こうを用いるか、副産無水石こうを用いるかは、ブラジル国産アスファルトに対する耐流動性能がどちらが高いかで判断すべきである。両者の性能が同じと仮定すると製造工程の簡略な方を用いるべきであろう。天然二水石こうは塊状であり、ブレン3,000~4,000 cm³程度の粉末にするための粉碎工程を必要とする。副産無水石こうは粉末状態であると推測されるが、Fosfertil Uelaba社のデータによれば水分を15~25%含むとの事であり、副産工程の中で水分の除去が行えない場合、乾燥工程が必要となる。後述するように、変形防止材の製造は噴流層で行うので乾燥は噴流層を転用して行うことが可能である。

以上、天然二水石こうと副産無水石こうの耐流動効果が同じと仮定した場合、運賃コストが安く、粉碎机を必要としない副産無水石こうを用いる方が適切であると考えられる。

4.2.2 種石(スラグ)

種石として使用するスラグは、変形防止材の製造特許を別添4-2-1に示す通り、高炉急冷スラグ及び高炉徐冷スラグのどちらでも良い。しかし、急冷スラグの粒度分布が砂程度であるのに対して、徐冷スラグは塊状であり、徐冷スラグを種石として使用する場合最大粒径を5mm以下とするために破碎工程を必要とする。故に、可能であれば粒径の細かい高炉急冷スラグ(水砕)の使用が好ましい。そこで、特に急冷スラグについて調査した。また、急冷スラグは高炉セメント用の原料としても用いられる。

(1) 高炉急冷スラグの発生量

ブラジル国の代表的な鉄鋼メーカーとして下記5鉄鋼所がある。

主要製鉄所の生産能力・生産実績

単位：万トン（粗鋼ベース）

	生産能力	生産実績（1984）
CSN（国営製鉄）	460	247
COSIPA（パウリスタ）	350	281
USIMINAS（ウジミナス）	350	316
CST（ツバロン）	300	230
ACOMINAS（アソミナス）	200	-
合計	1,660	1,074

（注）上記生産能力はCSN, COSIPA, USIMINASについては進捗中の第三次拡張計画完成時, CST, ACOMINASは第一次計画による。

（出所）JETRO, ブラジルの主要開発プロジェクトに関する調査報告, 昭和59年6月 P.221, 228, 241
Metalurgia - ABM 1985年3月 p.152

その中で, CST (Companhia Siderurgica de Tubarã; ツバロン製鉄所) を調査した結果を記す。CSTはエスピリット・サント州ツバロンにあり, 川崎製鉄(株)が資本参加及び技術援助している最新製鉄所である。

〔CST調査結果〕

- ① 粗鋼生産量： 270万t / '85年度
- ② スラグ発生量： 95万t / 年

内訳

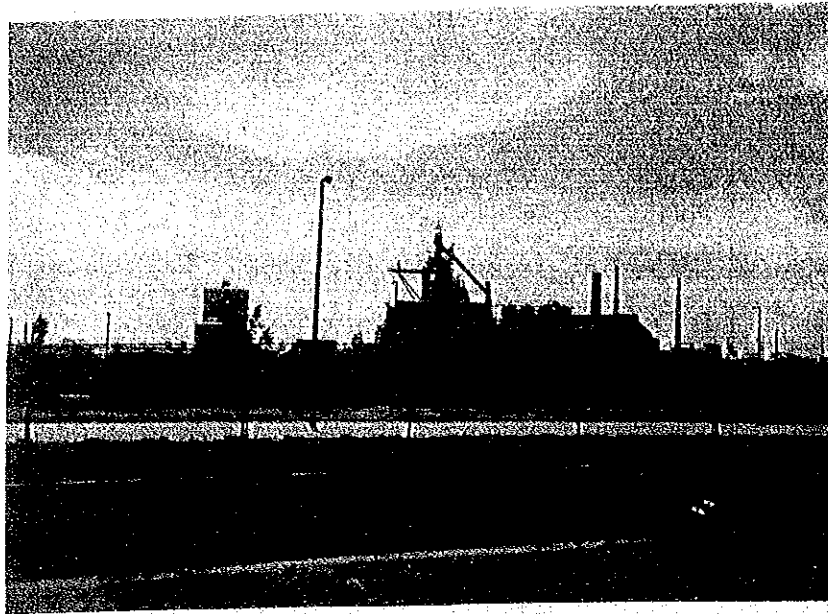
{	急冷スラグ	75万t (80%)
{	徐冷スラグ	20万t (20%)

- ③ スラグの供給先

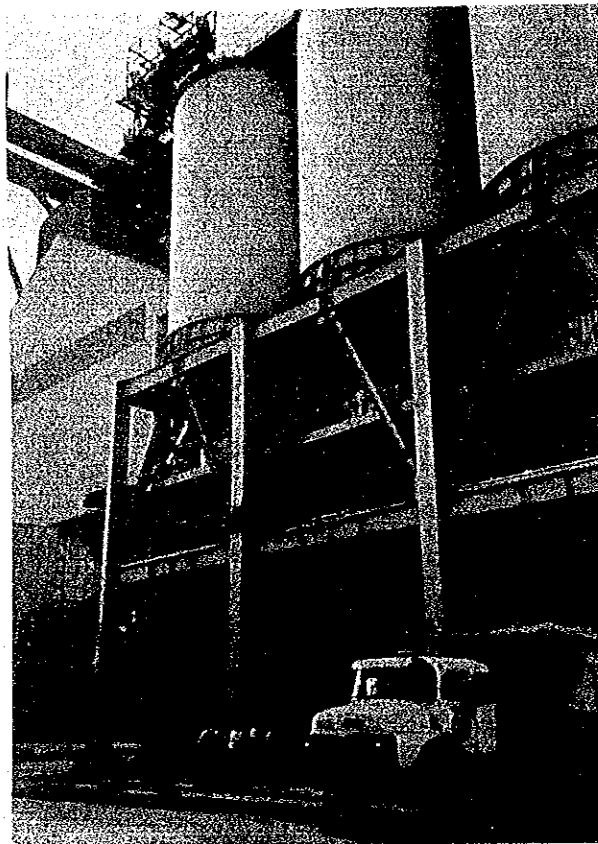
急冷スラグ：全量セメント会社

(75% João Santos 25% Paraiso)

徐冷スラグ：自家用（路盤材等）



ツバロン製鉄所全景



高炉スラブ製造設備及び搬出状況

(2) 高炉急冷スラグの供給能力

CSTの高炉急冷スラグは契約により前記2セメントメーカーへ100%供給しているが、現在その半分の約3万t/月が余り気味であり、その分はCSTが直接販売できるシステムである。年間3万トン程度の需要なら十分に供給余力があり、セメント会社との契約問題はCSTが責任をもって処置するとのことであった。他の鉄鋼メーカーも高炉急冷スラグの供給余力は十分にあると予想される。

高炉急冷スラグは高炉セメント用原料の他にコンクリート用細砂及び土壌改良材などとしても用いられており、日本と同じような使われ方をしている。

(3) 高炉急冷スラグの品質(化学成分)

高炉セメント(Portland Blast-furnace Slag Cement)の原材料である高炉急冷スラグの品質は、日本では「塩基度」によって規定され、塩基度が1.4以上でなければならない(JIS R5211)。塩基度の算出方法は次式による。

$$b = \frac{\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Al}_2\text{O}_3}{\text{SiO}_2}$$

ここに b : 塩基度

CaO, MgO, Al₂O₃, SiO₂ : 質量%

但し、上記成分の分析方法は、JIS R 5202(ポルトランドセメントの化学分析方法)を準用する。

ブラジル国でも高炉セメントの原材料に用いる高炉急冷スラグの品質には、算出方法は若干異なるが同様のブラジル工業規格ABNT-ES208(DIN 1164相当)があり、下式で1以上と規定されている。

$$\frac{\text{CaO} + \text{MgO} + 1/3 \text{Al}_2\text{O}_3}{\text{SiO}_2 + 2/3 \text{Al}_2\text{O}_3} \geq 1$$

CSTの高炉急冷スラグの化学成分の範囲及び1986年2月度の平均値を表4-2-10に、1985年12月9日~15日までの日間変動を表4-2-11に示す。塩基度はブラジル規格及び日本規格のいずれもを満足している。

以上はCSTで測定したデータであるが、CST、CSN及びUsiminasの3鉄鋼メーカーの高炉急冷スラグを採取し、それらの粉末X線回折及び蛍光X線分析を大阪セメント(株)研究所にて実施した。それらの粉末X線回折の試験方法は、4.2.1(2)の石ころの所で記述したのと同じ方法で行った。また蛍光X線分析の検量線は、日本の高炉急冷スラグのそれを用いた。

表4-2-10 CST高炉急冷スラグの化学成分の範囲及び'86年2月度の平均

Composicao da escoria		Media mes 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 %
S	0.7 - 1.5 %	1.11 %
Fe	0.1 - 1.0 %	
塩基度	ブラジル規格	1.25 (≥ 1)
	日本規格	1.83 (≥ 1.4)

(CSTデータ)

3 銘柄の高炉急冷スラグの粉末 X線回折図を、図 4-2-2 に示す。いずれも結晶性物質の回折ピークは認められず、ガラス化率は良好であると判断される。次に蛍光 X線分析による化学成分を表 4-2-12 に示す。化学成分は 3 銘柄とも CST のデータとほぼ同じであった。塩基度も問題なく、3 銘柄とも高炉セメント原料用高炉急冷スラグとして品質上の問題はないものと考えられる。参考のために、日本の某鉄鋼メーカーの高炉急冷スラグの化学成分の月間変動を表 4-2-13 に示す。

表 4-2-11 CST 高炉急冷スラグの化学成分の日間変動

DIAS	COMPOSICÃO QUÍMICA (%)								TEOR UMIDADE %	塩 基 度	
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	FeO	S	ブラジル規格 (1以上)		日本規格 (1.4以上)	
09/12	35.14	12.84	42.24	6.26	0.78	0.39	1.09	5.8	1.21	1.75	
10/12	35.22	12.76	42.09	6.42	0.78	0.40	1.06	6.5	1.21	1.74	
11/12	34.71	13.01	42.27	6.53	0.63	0.30	1.23	7.4	1.22	1.78	
12/12	35.07	12.72	42.49	6.42	0.73	0.37	1.10	10.2	1.22	1.76	
13/12	34.99	12.84	42.43	6.37	0.68	0.36	1.13	6.5	1.22	1.76	
14/12	35.11	12.77	42.34	6.44	0.74	0.39	1.10	6.5	1.22	1.75	
15/12	35.13	12.70	42.46	6.31	0.72	0.38	1.09	2.1	1.22	1.75	

(CSTデータ)

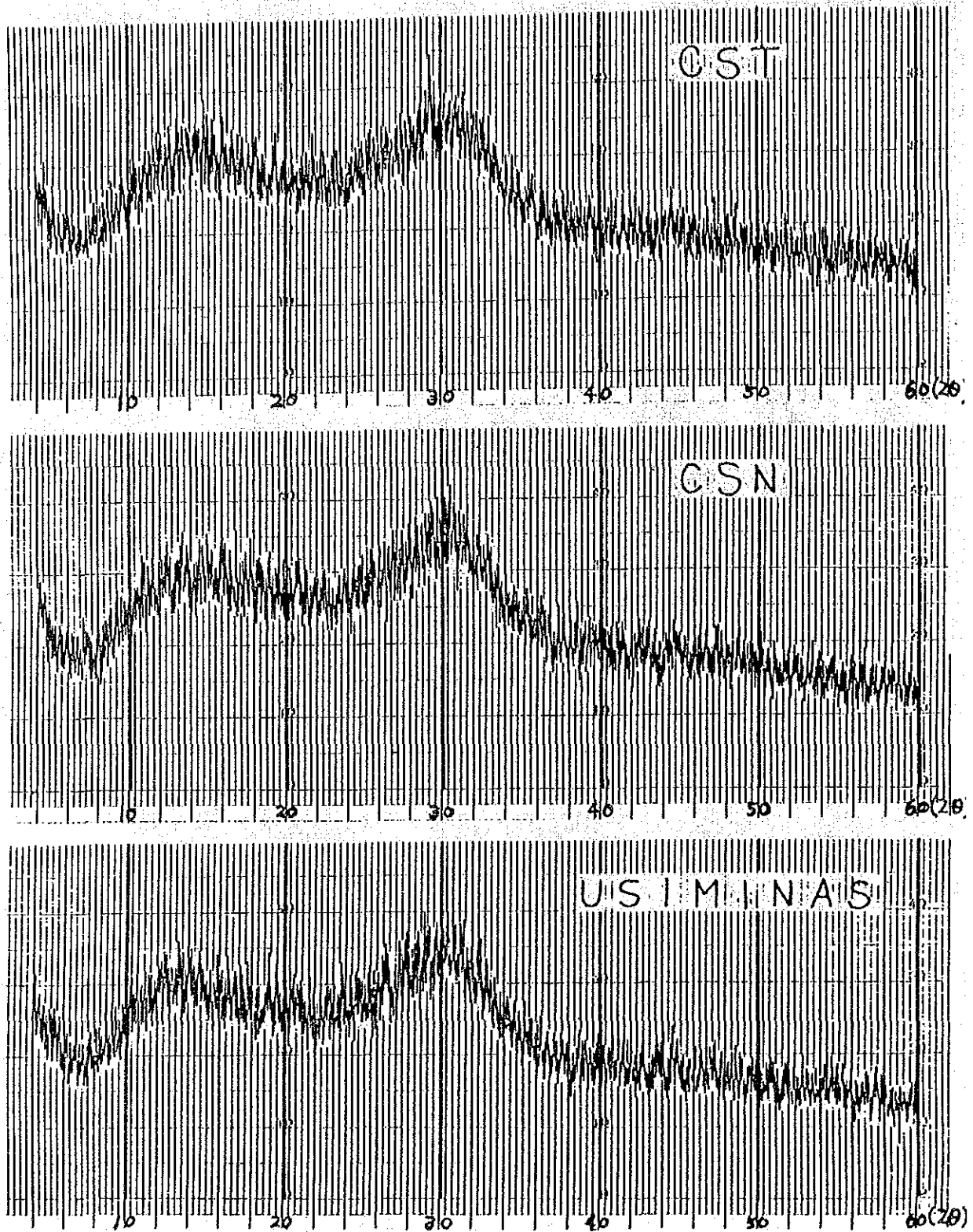


図 4-2-2 ブラジル国産スラグ粉末 X 線回折図

表4-2-12 ブラジル国産スラグ
蛍光X線分析結果

スラグの銘柄		CST	CSN	USIMINAS
化学成分 (%)	SiO ₂	34.5	34.4	35.7
	Al ₂ O ₃	12.9	13.5	12.5
	Fe ₂ O ₃	1.8	0.4	0.3
	CaO	40.9	42.2	42.6
	MgO	6.5	6.7	7.0
	Na ₂ O	0.35	0.26	0.24
	K ₂ O	0.60	0.52	0.36
	TiO ₂	0.13	0.26	0.31
	P ₂ O ₅	-	-	-
	MnO	0.72	0.60	0.72
	(計)	(98.40)	(98.84)	(99.73)
塩基度	ブラジル規格 (1以上)	1.20	1.23	1.22
	日本規格 (1.4以上)	1.75	1.81	1.74

表4-2-13 我が国の高炉急冷スラグの化学成分

年 月	昭和60年							
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	
化学成分 (%)	SiO ₂	34.3	33.9	34.0	33.8	33.8	33.6	34.0
	Al ₂ O ₃	14.2	14.2	14.0	14.0	13.9	13.8	14.1
	Fe ₂ O ₃	0.5	0.9	0.6	0.7	0.7	1.1	0.7
	CaO	41.2	41.5	42.0	41.8	41.8	41.4	41.1
	MgO	6.8	6.6	6.5	6.6	6.6	6.7	6.8
	TiO ₂	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.1	1.2
	MnO	0.9	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7
	(計)	(98.9)	(99.0)	(98.9)	(98.5)	(98.5)	(98.4)	(98.6)
塩基度	日本規格 (1.4以上)	1.81	1.84	1.84	1.85	1.84	1.84	1.82

(4) 高炉急冷スラグの粒度分布

種石としての粒度分布は、2.5 mm以下の通過重量百分率が90%以上の細砂程度のものが好ましい。CSTの高炉急冷スラグのCST側の実測値と、ブラジル国で採取したCST、CSN及びUsiminasの高炉急冷スラグの大阪セメント(株)研究所での粒度分布の測定値を表4-2-14に示す。大阪セメント(株)研究所での粒度分布の測定方法はJIS A 1102「骨材ふるい分け試験」に従った。

表4-2-14 ブラジル国高炉急冷スラグの粒度分布

測定機関		CST	大阪セメント(株) 研究所		
高炉急冷スラグの銘柄		CST	CST	CST	Usiminas
通過重量百分率(%)	10mm		100	100	100
	5"	(3mm)99.4	98.8	100	99.9
	2.5"	(2mm)92.2	91.6	97.3	95.3
	1.2"	(1mm)60.7	58.2	73.0	62.5
	0.6"	(0.5mm)18.2	22.6	33.3	23.4
	0.3"		7.2	9.7	4.2
	0.15"		2.8	3.2	0.8
FM(粗粒率) ^{注)}			3.19	2.90	3.14

3銘柄の高炉急冷スラグとも2.5mm通過重量百分率が90%以上でFMが2.9~3.2と細砂程度の粒度分布であり、3銘柄とも種石として問題ないものと推測される。

(5) 高炉急冷スラグの価格

ブラジル国の高炉急冷スラグの工場渡しの公式価格は、セメントの価格にスライドしており、セメント1袋(50kg)の価格の4.04倍である。セメント1tの価格を74ドルとした場合の高炉急冷スラグの工場渡しの公式価格は

$$74 \text{ドル}/t \times 1/20 \times 4.04 = 15 \text{ドル}/t$$

となる。

注) コンクリート用骨材の場合には粗粒率(Fineness Modulus, FM)を求める。粗粒率とは、80, 40, 20, 10, 5, 2.5, 1.2, 0.6, 0.3, 0.15mmふるいの1組を用いてふるい分けを行なった場合、各ふるいとどまる試料の重量百分率の合計を100で割った値をいい、粒径の大きいものが多く含まれる骨材ほどこの値は大きくなる。一般に細骨材では2.6~3.1、粗骨材では6~8となるものが多い。この値は骨材粒度を数値的に示す一つの方法ではあるが、粗粒率が同じであっても、粒度分布は異なり粒度を正確に表現するものではない。

しかし、これはあくまでも公式価格であり、実勢価格はかなり安いとのことである。
 現地での調査によれば、高炉急冷スラグの工場渡しの実勢価格は、下記の様である。

- (a) CST : 2ドル～6ドル/t
- (b) CSN : 7.2ドル/t
- (c) Cosipa : 2.3ドル/t

(6) その他

CSTのスラグに関する資料を別添4-2-2に示す。

4.2.3 原材料の輸送費

TST社(Transhow Transportes LTDA., リオ・デ・ジャネイロ州)の輸送費を表4-2-15に示す。

表4-2-15 輸送費(TST社)

Distancia (km) (距離) Le Ate		Servico avulso US\$ p/Tonelada	Servico de Contrato anual US\$p/Tonelada (年間契約)	Valor de Frete %
0001	0050	9.50	8.16	0.3
0051	0100	10.66	9.25	0.3
0101	0150	11.83	10.33	0.3
0151	0200	12.91	11.33	0.3
0201	0250	14.09	12.50	0.3
0251	0300	15.25	13.58	0.4
0301	0350	16.41	14.58	0.4
0351	0400	17.50	15.66	0.4
0401	0450	18.66	16.75	0.4
0451	0500	19.83	17.83	0.4
0501	0550	12.00	18.91	0.6
0551	0600	22.08	29.00	0.6
0601	0650	23.25	21.08	0.6
0651	0700	24.41	22.16	0.6
0701	0750	25.58	23.16	0.6
0751	0800	26.75	24.25	0.6
0801	0850	27.83	25.33	0.6
0851	0900	29.00	26.41	0.6
0901	0950	30.16	27.50	0.6
0951	1000	31.33	28.58	0.6

4.3 変形防止材の試験製造について

4.3.1 試験製造の方法及び規模等

変形防止材の試験製造は、下記の目的のために行う。

- a. ブラジル国産原材料を用いて製造した変形防止材の耐流動性能（室内及び現場）の確認。
- b. ブラジル国産原材料を用いた噴流層製造方法の確立
- c. 試験施工及び試験販売用の試料提供

(1) 試験製造の方法

変形防止材の製造方式は、混合から乾燥まで一貫工程となっており、生産効率の良い噴流層タイプが適当である。変形防止材製造工程のプロセスは図4-3-1のとおりである。このプロセスの中の加湿混合～造粒～養生～乾燥工程を噴流層内にて一貫したバッチ方式で行う。養生は蒸気養生とし、噴流層内での1バッチの処理時間を8時間以内とするように運転条件を調整する。

その製造フロー図を図4-3-2に示す。なお試験製造用の機器は技術指導に基づきほぼブラジル国内で調達可能を思われる。

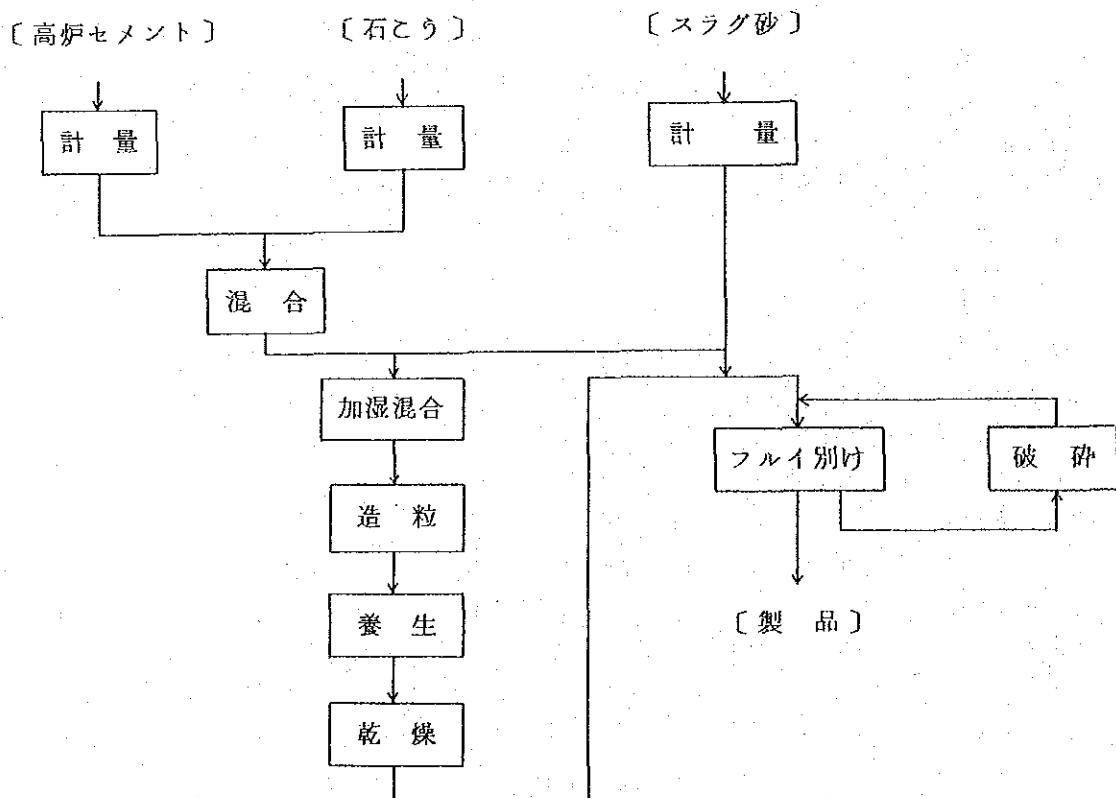


図4-3-1 変形防止材の製造プロセス

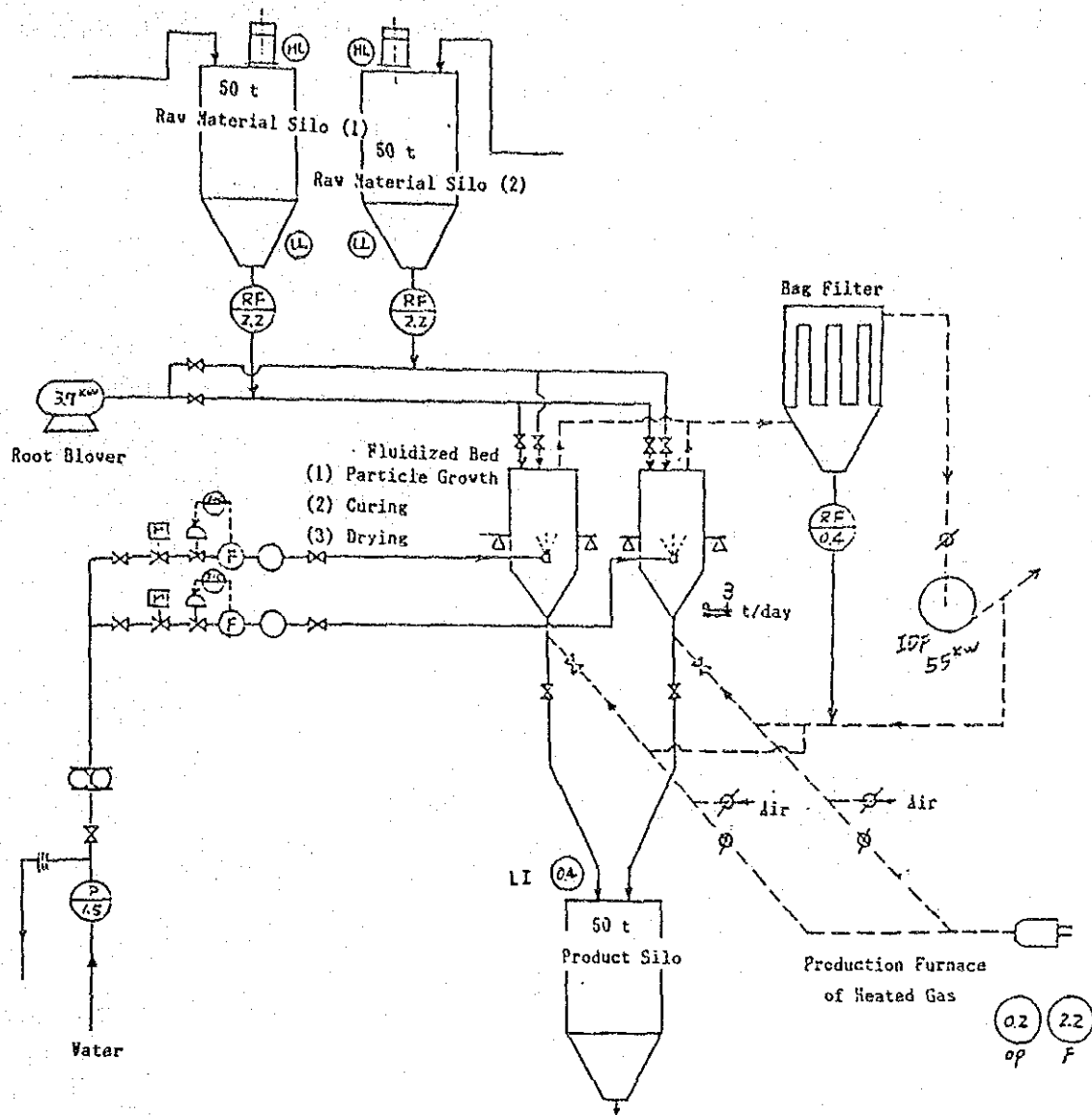


図 4 - 3 - 2 変形防止材の製造フロー図

(2) 試験製造の規模

後述するように、1回の試験施工で変形防止材が最低13t必要である。対象機関をDNER(IPR), DER-RJ, DER-SP, リオ・デ・ジャネイロ市, サンパウロ市として、各機関とも1年間に2箇所試験施工を実施すると仮定すると、1年間に必要な変形防止材の量は

○ 1工区での必要量： $3.5\text{m} \times 320\text{m} \times 10\text{cm} \times 2.35\text{t}/\text{m}^3 \times \left(\frac{\text{変形防止材添加率}}{2} \right) = 13.2\text{t}$
（表層6%+基層4%）

○ 1年間の必要量： $13\text{t}/\text{工区} \times \text{安全係数} \times \text{機関} \times 5 \times 2\text{工区}/\text{機関} = 156\text{t} \rightarrow \text{約}150\text{t}$
 となる。

また、将来のスケールアップを想定して各種運転条件を確立できる様な製造規模とする必要がある。これらの点を考慮して試験製造の規模は噴流層1基1バッチ当り1t程度が適当であると考えられる。

4.3.2 テストプラントの設置予定地

アスファルト変形防止材の試験的事業を実施する場合の試験製造用のテストプラントの設置予定地としては、原材料の調達容易でありかつ試験舗装実施に近い地域が望ましい。

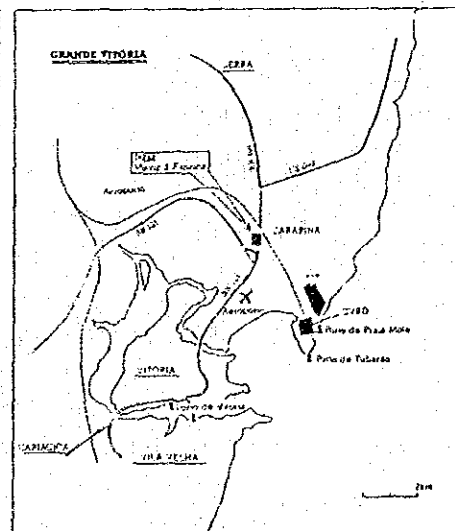
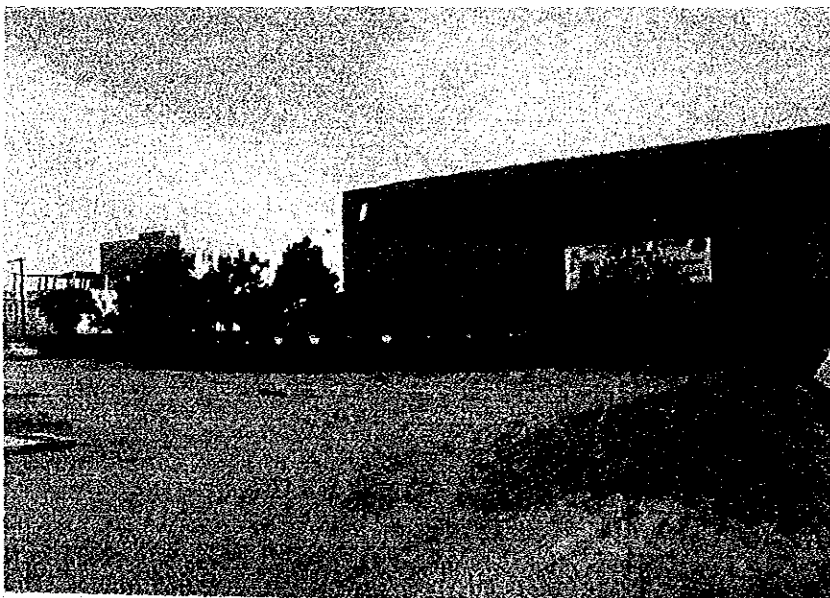
また現在のインフラストラクチャーの整備状況や将来の本格的事業化等を考慮して、エスピリット・サント州ヴィトリア地区の①日立造船メタルメカニカ社(HZM)工場敷地内、②CIVIT工業団地及び、リオ・デ・ジャネイロ州の③VOLTA REDONDA工業団地の3ヶ所を候補地として調査した。

(1) HZM工場敷地内

HZM工場は、現在各種プラント用機器及び鉄鋼構造物の製造と据付等のエンジニアリング及びツバロン製鉄所、リオ・ドセ社のメンテナンス等を主な事業としている。

同工場は、リオ・デ・ジャネイロの北東約450km、空路約50分、エスピリット・サント州のヴィトリア空港より5分のところにあり、ヴィトリアーミナス鉄道、国道101号線に隣接し、近くにツバロン製鉄所、リオ・ドセ社などがある工業地区の一角に位置する。

同工場敷地は、28,800㎡(うち建屋敷地3,400㎡)あり、うち北側半分の遊休地にテストプラント並びに原料・製品貯蔵所等の製造試験施設を設置することが可能である。原材料である鉍滓及びセメントは、各々ツバロン製鉄所、パライーゾセメント社エスピリットサント工場から入手可能な至近距離にある。また整地はもちろんのこと、電気、工業用水等のユーティリティ関係も既に整備されている。

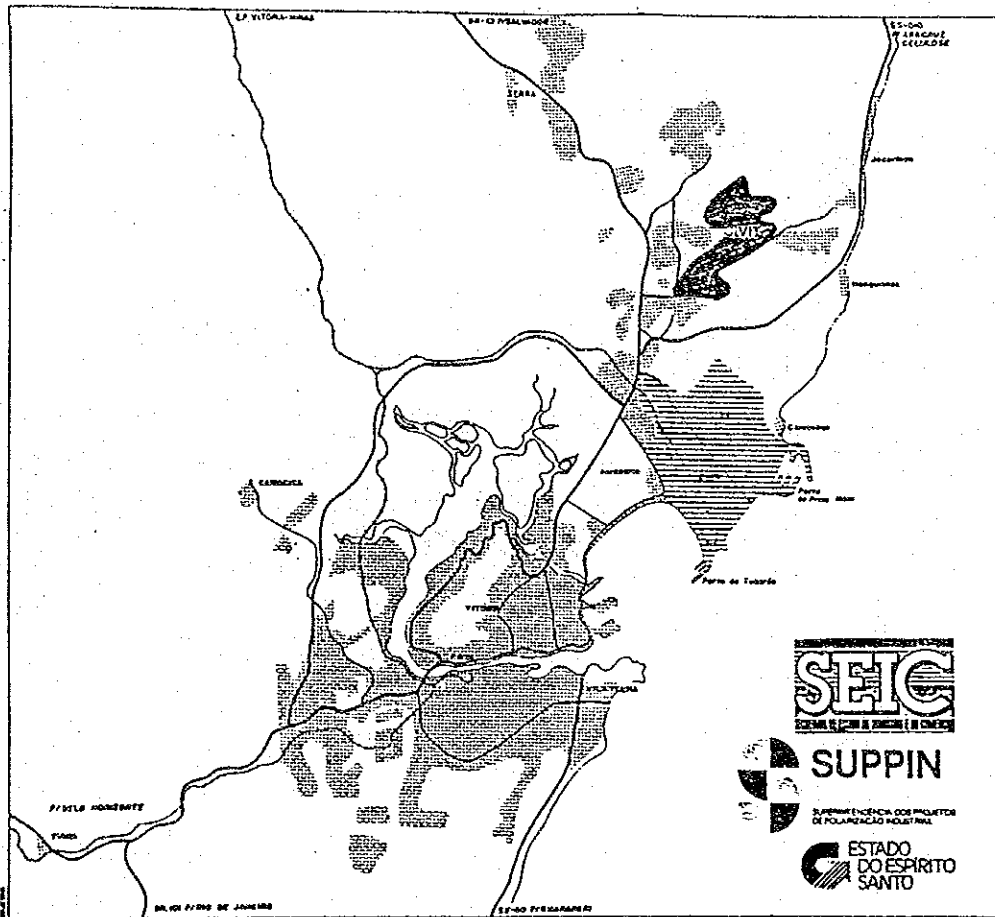


(2) CIVIT工業団地

エスピリット・サント州が開発し分譲中の中央工業団地(Centro Industrial da Grande Vitória-CIVIT)で、ヴィトリア市街より北東12km、ツバロン製鉄所やH Z M工場の北方に位置する。

第1期工業団地(約65万㎡)及び第2期工業団地(約450万㎡)とも造成済みで、第1期工業団地には既に多くの企業が進出している。

また工業団地内道路及び国道・州道からの進入路、電気、工業用水等のほか従業員用の住宅団地など、インフラ関係も整備されており、州政府としてはヴィトリア市内に点在する各種企業及び工場の集約化を進めている。



CIVIT工業団地

(8) VOLTA REDONDA工業団地

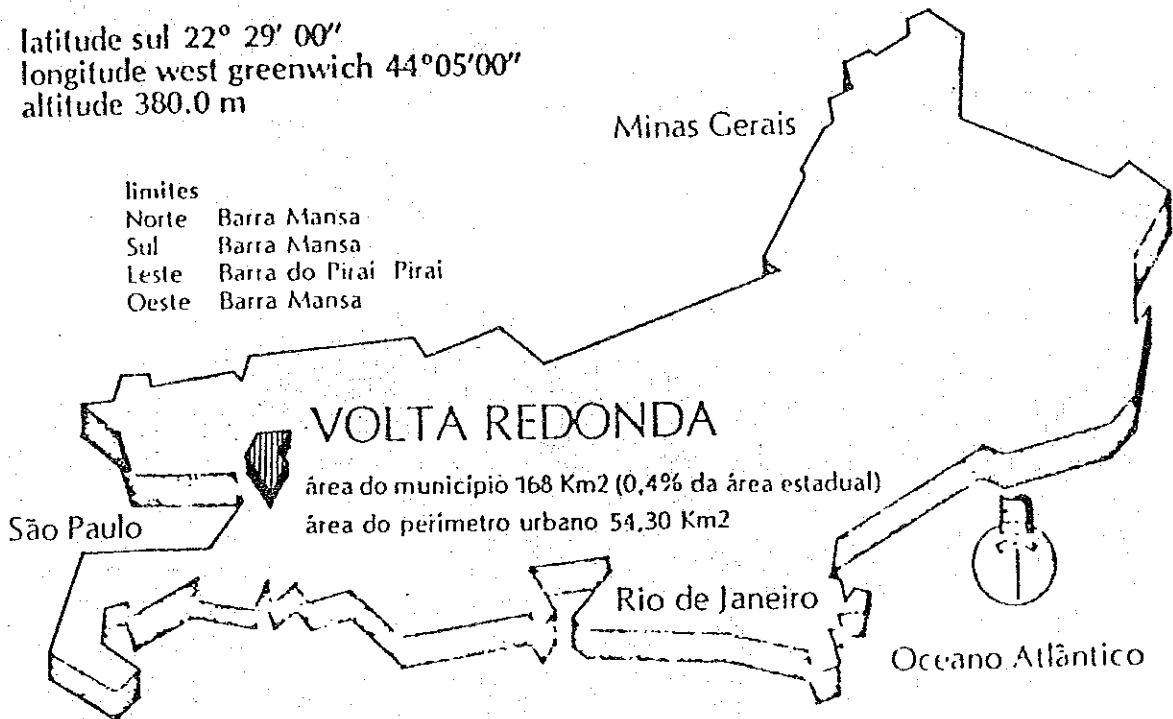
VOLTA REDONDA市は、リオ・デ・ジャネイロ市の北西136km、サンパウロ市の西方370km、ベロ・ホリゾンテ市の南方333kmと各主要都市の中間地点に位置する。人口は約20万人、標高380m、年間平均気温21℃、年間降雨量1,377mm

同市が'85年11月から各種企業誘地のため開発分譲中の工業団地で、現在AからFまで6地区、総面積約12万㎡が整地済みである。一区画平均1,500~2,000㎡で分譲価格は㎡当たり平均20,000クルセイロ(約260円)。

なお、同工業団地近くに国営製鉄所(CSN)などがあり、高炉急冷スラグの調達は容易である。

coordenadas

latitude sul 22° 29' 00"
longitude west greenwich 44°05'00"
altitude 380.0 m



4.4 変形防止材の実証試験舗装について

4.4.1 試験舗装に対するブラジル側の考え方

新しい舗装材料が開発された場合、室内試験でその効果を確認した上で、実証試験舗装によりその有効性を最終的に判定するというプロセスはブラジル国も日本も同じである。

但し、各機関によってその対応の仕方が若干異なる。IPR（連邦政府道路局研究所）では一般的に新舗装材料を試験する場合、上述したように室内試験でその有効性を確認した上で現場試験施工を実施する段取りとなる。DER-RJ（リオ・デ・ジャネイロ州道路局）及びDER-SP（サンパウロ州道路局）では、新舗装材料の試験施工に際してはIPRの認可が必要であるとの見解であった。リオ・デ・ジャネイロ市道路局及びサンパウロ市道路局では、サンプルの提供があれば試験施工を実施しても良いとの考えであった。

変形防止材をブラジル国で商品化する場合の最短コースは、日本の建設省土木研究所に相当すると推測されるIPRの認可をまず受けることであると考えられる。

4.4.2 試験舗装の対象道路及び方法

ブラジル国でも日本と同様に産業の近代化に伴い、大型車輛の増加及び交差点部分での交通渋滞が生じている。そうした箇所ではわだち掘れの発生が認められる。変形防止材添加アスファルト混合物を試験舗装する場合、新設舗装で行うよりは既設路面の流動箇所の補修の際に実施する方が効果の判定が容易である。

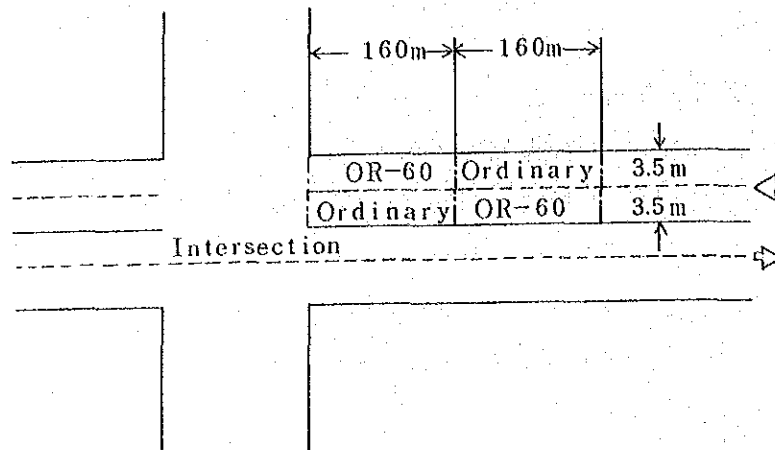
但し、試験舗装に際しては既設流動路面の事前調査を十分に行い、路床・路盤の支持力を確認し、流動の原因が表層アスコンの塑性流動によるものと判定される箇所で実施すべきである。

ブラジル国での試験舗装の規模は、DNER（連邦政府道路局）によれば一般に1車線（巾3.5m）、延長320m程度で行うとの事であり、それが1区間の最小規模となる。試験施工は、片側2車線以上の道路で変形防止材添加アスファルト混合物と普通アスファルト混合物あるいは他の耐流動性アスファルト混合物とを並べて施工すれば、変形防止材の効果により鮮明となる。試験施工の位置は、わだち掘れが生じやすい交差点の手前側で行う。試験施工のパターン図を図4-4-1に示す。

試験施工の舗装構造は、既設舗装の基層、路盤及び路床の下層部に問題がない場合、表層流動路面を10cm切削し、その上に変形防止材添加アスファルト混合物の新材を基層5cm、表層5cmの計10cmの厚さで舗設する。基層5cmに舗設する粗粒タイプのアスファルト混合物には変形防止材を標準的に4%添加し、表層5cmに舗設する密粒タイプのアスファルト混合物には変形防止材を標準的に6%添加する。その舗装断面図を図4-4-2に示す。

参考のためにサンパウロ市で標準的に行なっている舗装構造を図4-4-3に示す。

① Pattern 1



② Pattern 2

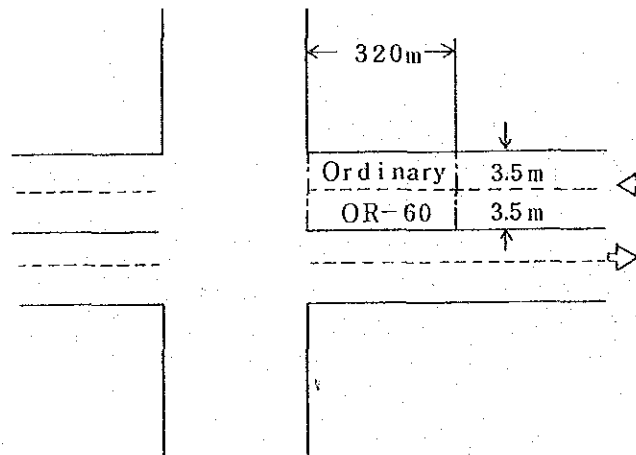


図 4 - 4 - 1 試験施工のパターン図

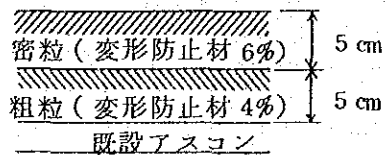


図 4 - 4 - 2 試験施工の標準的な舗装断面図

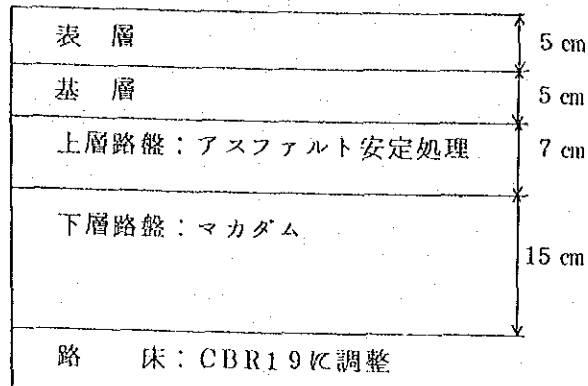
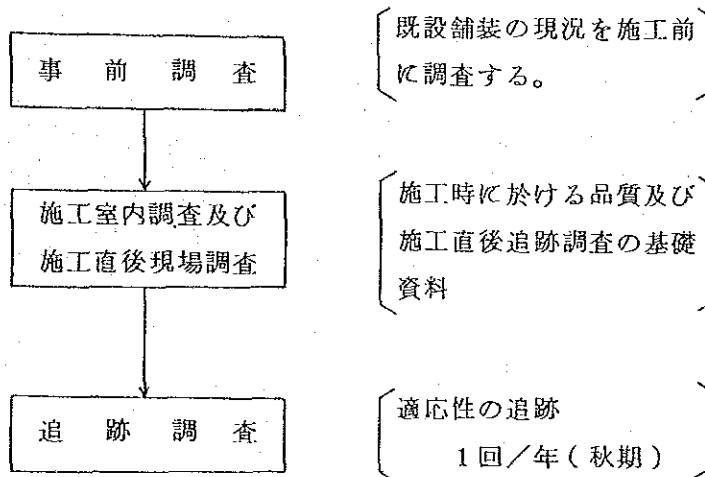


図 4-4-3 サンパウロ市の標準的な舗装構造

試験施工に伴う調査の概要は次のようになる。



調査のフロー図を図 4-4-4 に、標準的な調査項目及び数量を表 4-4-1 に示す。

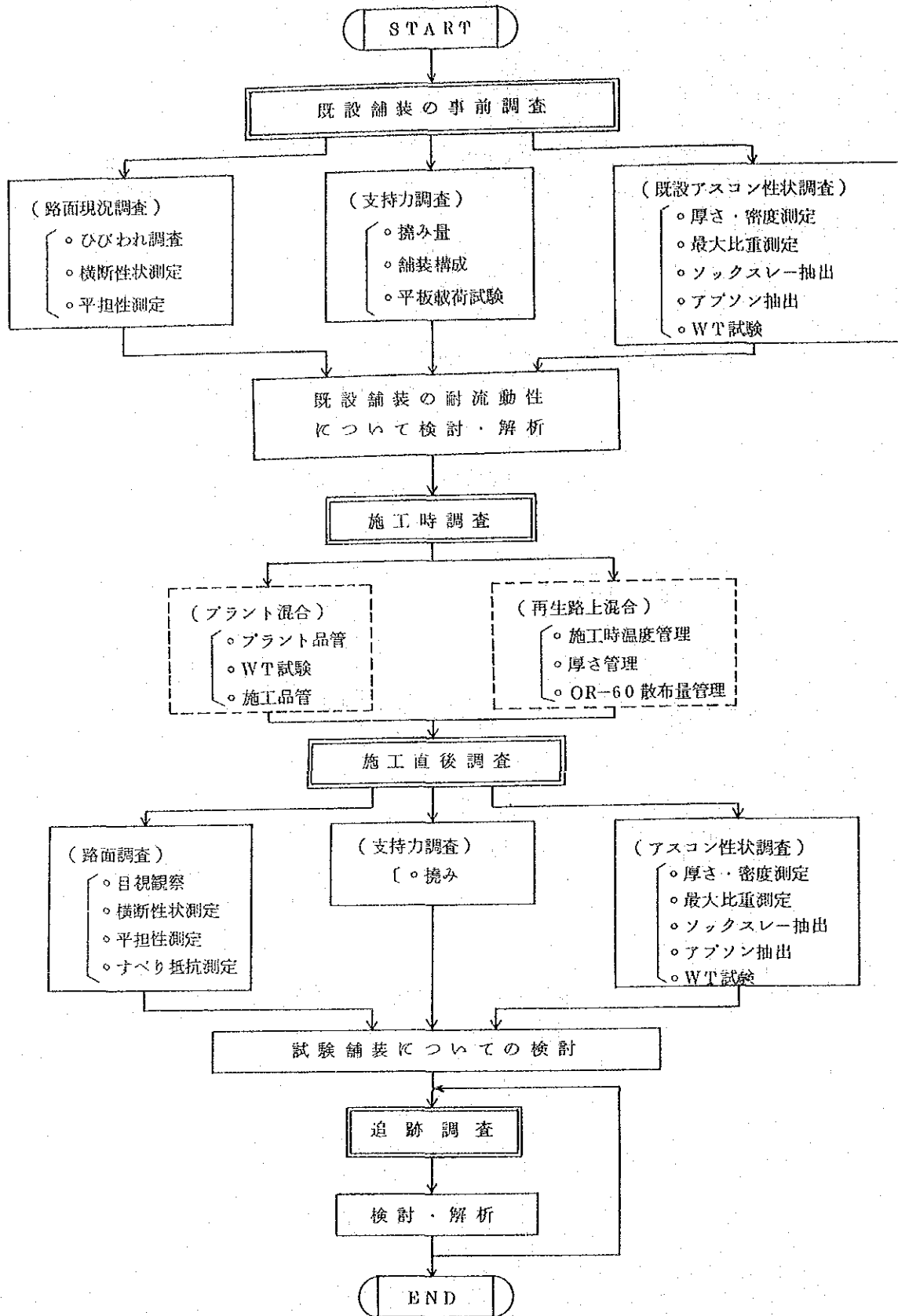


図 4-4-4 調査フロー図

表 4-4-1 調査項目及び数量

調査項目	試験方法	記 事	数 量		
			単位	表層 基層	
路面観察	—	目視による舗装表面の総合評価(ポットホール、ひび割れ等)	m ²	500	500
横断凹凸	建設省土木研究所(案)	横断プロファイルメーターによる	点	8	8
縦断凹凸	アスファルト舗装要綱法	3Mプロファイルメーターによる	km	0.4	0.4
撓み量	簡易舗装要綱法	複後輪荷重5tとする	点	4	—
密度測定(厚さを含む)	アスファルト舗装要綱法	切取りコア—はφ100とする	ヶ	8	8
アスファルト抽出試験	"	試料は400×400とする。	ヶ	4	4
最大比重測定	ASTMD-2041(真空法)	"	ヶ	4	4
HOTBIN密度測定	—	合材出荷時プラントにて行なり。	回	2	—
アスファルト抽出試験	アスファルト舗装要綱法	合材出荷時プラントと現場切取供試体(400×400)の2回行なり	回	2	—
マーシャル安定度試験	"	合材出荷時プラントにて行なり	ヶ	14	—
最大比重測定	ASTMD-2041(真空法)	合材出荷時プラントと現場切取供試体(400×400)の2回行なり	ヶ	6	—
切取りコア—、密度測定(厚さも含む)	アスファルト舗装要綱法	切取りコア—はφ100とする	ヶ	8	8
動的安定度試験	建設省土木研究所(案)	合材出荷時室内で作成又現場切取供試体(400×400)につき1回も行なり	枚	4	—
路面観察	—	目視による舗装面の総合評価	m ²	500	—
横断凹凸	建設省土木研究所(案)	横断プロファイルメーターによる	点	8	—
縦断凹凸	アスファルト舗装要綱法	3Mプロファイルメーターによる	km	0.4	—
撓み量	簡易舗装要綱法	複後輪荷重5tとする。	点	4	—
すべり抵抗測定	BPR法	英国式ポータブルデスターにて測定	点	4	—
切取りコア—密度測定(厚さも含む)	アスファルト舗装要綱法	切取りコア—はφ100とする。	点	8	8
動的安定度試験	建設省土木研究所(案)	現場切取供試体(400×400)にて行なり	枚	4	—
アスファルト抽出試験	アスファルト舗装要綱法	現場切取供試体(400×400)の試料を使用	ヶ	8	8
路面観察	—	目視による総合評価	m ²	500	—
横断凹凸	建設省土木研究所(案)	横断プロファイルメーター使用	点	8	—
縦断凹凸	アスファルト舗装要綱法	3Mプロファイルメーター使用	km	0.4	—
撓み量	簡易舗装要綱法	複後輪荷重5tとする。	点	4	—
すべり抵抗測定	BPR法	英国式ポータブルデスターにて行なり	点	4	—

4.4.3 気候等自然条件及びその他の環境条件

ブラジル国の主要都市の気候を表4-4-2に示す。人口の集中しているサンパウロ(約850万人)やリオ・デ・ジャネイロ(約510万人)は東南部にあり、亜熱帯に属して平均最低気温が10℃を下回ることはない。

表4-4-2 主要都市別気候(1983年)

	ベレン			マナウス			サルヴァドール			ブラジリア		
	平均最高気温	平均最低気温	平均降雨量mm	平均最高気温	平均最低気温	平均降雨量mm	平均最高気温	平均最低気温	平均降雨量mm	平均最高気温	平均降雨量mm	平均降雨量mm
1月	32.0	22.7	255.5	33.5	24.8	32.6	30.8	23.8	27.0	25.4	-	348.3
2月	31.2	22.6	298.3	33.0	25.1	107.5	30.0	24.3	96.4	25.7	18.2	292.1
3月	-	22.9	391.5	32.8	24.8	418.2	30.3	24.3	227.2	25.5	18.0	208.3
4月	32.2	23.0	275.0	31.6	23.9	192.4	29.0	24.3	186.1	26.6	17.4	218.4
5月	32.3	22.8	200.6	32.5	24.2	171.5	28.6	23.7	63.1	25.7	16.2	54.9
6月	32.2	22.3	118.9	31.5	23.4	99.4	27.5	22.1	324.5	25.4	14.6	-
7月	31.8	21.6	145.6	32.8	23.3	134.1	27.0	22.0	103.5	25.9	14.4	25.0
8月	-	21.7	141.1	31.8	23.3	134.6	26.5	21.7	186.8	27.0	14.2	-
9月	32.1	21.4	91.5	32.6	23.5	99.2	28.0	22.3	92.0	28.8	17.4	63.3
10月	32.1	21.2	138.2	30.5	23.4	195.8	28.0	22.2	127.5	25.8	17.1	208.8
11月	32.7	21.1	17.2	31.4	23.6	69.5	28.7	23.4	106.3	25.2	17.8	304.6
12月	32.7	21.5	234.7	29.6	23.1	372.1	29.6	23.6	45.8	24.9	17.1	295.9
1-12月平均	32.1	22.1	192.3	32.0	23.9	168.9	28.7	23.1	132.2	26.0	16.6	168.3

	ベロ・オリゾンテ			リオ・デ・ジャネイロ			サンパウロ			クリチーバ		
	平均最高気温	平均最低気温	平均降雨量mm	平均最高気温	平均最低気温	平均降雨量mm	平均最高気温	平均最低気温	平均降雨量mm	平均最高気温	平均最低気温	平均降雨量mm
1月	-	19.9	-	29.7	24.2	68.6	27.0	19.6	239.0	26.7	17.9	67.8
2月	28.7	18.9	228.5	30.9	23.7	35.1	28.5	19.6	277.6	26.3	17.7	77.2
3月	28.0	18.6	366.7	29.9	23.3	32.1	25.9	18.8	179.3	23.4	15.8	107.8
4月	27.9	17.4	134.4	27.5	22.0	85.4	24.5	17.5	200.9	21.8	15.0	148.8
5月	27.0	16.7	61.3	27.2	21.7	92.8	23.0	16.5	191.0	20.0	3.9	330.7
6月	26.9	15.5	5.5	24.5	19.3	154.3	21.0	13.6	220.7	17.3	8.4	227.0
7月	26.4	13.8	37.3	25.3	18.9	45.8	23.4	13.6	41.6	19.6	10.5	264.6
8月	26.4	13.0	1.4	24.1	18.1	34.7	23.5	12.7	22.0	21.0	8.9	5.2
9月	26.4	17.1	105.2	23.0	18.8	219.8	20.1	13.3	243.1	17.5	9.4	239.1
10月	26.3	17.0	160.3	25.2	20.3	91.4	23.1	15.5	142.7	21.7	15.6	77.9
11月	27.1	18.1	371.8	27.5	21.8	95.4	27.3	17.4	153.9	25.8	15.1	45.0
12月	27.0	17.0	411.3	28.3	22.9	91.2	27.0	18.6	179.6	26.3	16.4	199.6
1-12月平均	27.1	17.1	157.0	26.9	21.3	112.2	24.5	16.4	174.3	22.3	13.7	165.9

(出所) IBGE Anuário Estatístico do Brasil 1984. P34-44

そのため、日本で認められる冬期のアスファルトの硬化によるひびわれ現象は少ないものと推測される。実際路面ではかなりの量のひびわれが認められたが、これはアスファルトの老化(劣化)によるものと考えられる。

平均最高気温はかなり高く、DER-RJ(リオ・デ・ジャネイロ州道路局)の実測によればアスファルト舗装路面の表面最高温度は74℃もあるとのことであった。日本の路面最高温度はその測定例を図4-4-5及び図4-4-6に示すように60℃であるので、リオ・デ・ジャネイロではそれより約15℃高い。そのため、これら高温地域ではアスファルトの劣化が促進されることに伴うひびわれやアスコン層の塑性流動によるわだち掘れが日本より生じやすいと予測される。

またブラジルでホイールトラッキング試験を実施する場合、試験温度を日本の60℃より10~15℃高くする必要があると考えられる。

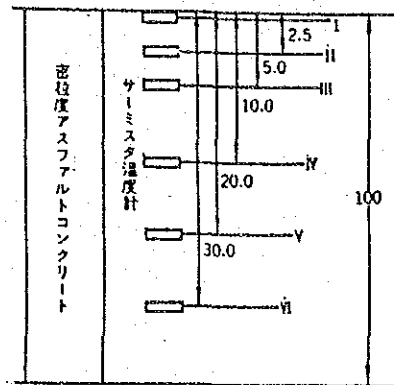


図4-4-5 アスファルト舗装版における計器埋込み位置(単位:cm)

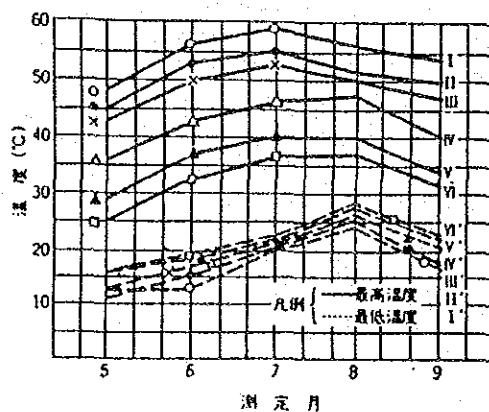


図4-4-6 アスファルト舗装版の最高、最低温度(大阪府堺市)

4.4.4 試験技術及び設備状況

I P Rは試験部門が土質関係、アスファルト関係、コンクリート関係の3部門に分かれ、人員70名内スタッフ職17名である。土質関係は土質性状試験装置（液性限界、塑性限界など）、突固め試験装置、CBR試験装置及び三軸圧縮試験機を備えている。

アスファルト関係では、アスファルトの物理性状試験装置（針入度、軟化点など）遠心抽出機、マーシャル試験装置などを備えている。しかし、ホイールトラッキング試験装置がなく、アスファルト混合物の耐流動性が評価できない状況にある。

また、コンクリート関係は恒温養生槽、各種耐圧試験機を備えている。

リオ・デ・ジャネイロ道路局でもCBR試験装置までの土質試験装置とI P Rと同程度のアスファルト関係の試験装置を備えている。

今回訪問した公共5機関（I P R, DER-RJ, RJ市道路局, DER-ES, DER-SP, SP市道路局）の中で、ホイールトラッキング試験機を持っている機関はなく、DER-SPによればブラジル国でホイールトラッキング試験機を備えている所は皆無ではないかとの見解であった。

4.5 変形防止材事業化計画に関する調査

4.5.1 ブラジル国におけるアスファルト舗装の流動問題

都市部の交差点部分やバスレーンなどで流動現象が認められたが、道路管理者の意識の中では予算が限られていることもありまだそれ程大きな問題でなく、当面は舗装区間の伸張が至上目的であると見受けられた。

流動の原因として、路床・路盤の支持力不足による永久変形や配合管理が不十分なためにアスファルト量が過剰になり生じるケースも多いようである。道路管理者の見解としては、路床・路盤の支持力及び舗装厚を十分に確保し、加熱アスファルト混合物の配合設計の入念に行なえば流動問題は生じないという考えであった。日本ではそれらの対策を行なっても表層アスファルトコンクリートの塑性流動（plastic-flow）によるわだち掘れが生じ、流動防止材が必要になった経過があり、ブラジル国ではその前段階であると推測される。

但し、リオ・デ・ジャネイロ市などで耐流動防止対策が検討されており、主に硬いアスファルト（針入度30～45）の使用が考えられているようであった。RJ市では針入度30/45アスファルトの価格が表4-5-1に示すように安いこともあり、1975年以来これを使用して来ており、その施工区間ではわだち掘れの発生は認められないとのことであった。しかし問題点もあり、曲線部での摩耗や落下したオイルにアスファルトが溶解して表面が剝離する現象が生じている様である。DER-SPで得た情報では、ひびわれの問題もあるとのことであった。針入度30/45アスファルトに関するレポートを別添4-5-1に示す。

表4-5-1 ブラジル国のアスファルト価格（1986年3月調査）

アスファルトの種類					価格 (CS\$/TM)
CIMENTO ASFALTICO DE PETROLEO(CAP)	30/45				1,331,500
"	"	"	"	50/60	1,507,360
"	"	"	"	85/100	1,620,410
"	"	"	"	100/120	1,746,030
"	"	"	"	150/200	1,921,890
ASFALTO DILUIDO DE PETROLEO(ADP)	CM/30 e CR/250				2,074,610
"	"	"	"	CM/70 e CR/300	1,928,690

DER-RJでは半剛性舗装^{注)}も交差点部の耐流動工法として検討しているとのことであった。日本で耐流動材として一般に用いられているゴムや樹脂については、特に情報が得られなかった。また、コンクリート舗装は価格が高すぎるため、検討外のことであった。

4.5.2 変形防止材の潜在需要

(1) ブラジルと日本の道路事情の相違点

ブラジルは、

- a. 国土が広く（日本の約2.2倍）、当面は道路の新設あるいは既存道路の舗装化率を高めるのが最優先策である。
- b. 道路の維持、管理及び補修に対する考え方が日本ほど厳しくはない。即ち、多少の道路損傷や変形があっても直ちに補修や再生舗装することはほとんどない。
- c. 経済レベル（1人当たりGNP：2,000ドル、'84年）が未だ低く、また近年の経済不況等もあり道路建設に対する予算が十分とは言えない。
- d. リオ・デ・ジャネイロやサンパウロなどの大都市を除いて、日本の主要都市ほど一般自動車や重車輛の交通量が多くない。

上記大都市と言えども、現在のところは主要幹線の一部に多重交通量のところがあるにすぎない。

などの相違点がある。

(2) 変形防止材の適用可能性

ブラジルにおける道路の破損や変形には、前節でも記述したとおり、クラック、摩耗、くぼみ、剝離、ポットホールなどが多くわだち掘れは必ずしも多くない。またわだち掘れの原因も交通量増大や重車輛負荷によるものより、舗装構造、舗装材料（特にアスファルト材や骨材）及び施工技術等に問題があると思われるところが見うけられた。

しかしながら、リオ・デ・ジャネイロやサンパウロの大都市内及び近郊では技術レベルの高い高速道路があり、また要所要所にはわだち掘れ現象が見られるのも事実である。また、ブラジルが運輸の中で道路交通に依存するところが大きいことから、将来的にはアスファルト変形防止材の適用可能性が十分であると考えられる。

我国の道路の舗装率（'83年度末）は、一般国道で82%、都道府県道で40%であ

注) サルビアシムこうほう

サルビアシム工法

図 salviacim

表層あるいは摩耗層における特殊工法のひとつ。舗装した開粒度アスファルトコンクリートの表面の骨材間げきにセメントを主成分とする特殊なクラウトを注入し固化させたもの。安定性、耐油性などに優れるため、駐車場、高速道路のランプ、トルゲート前後などに用いられ、また明色舗装としてトンネルなどに用いられる。半たわみ性舗装、半剛性舗装などと呼ばれる。

り、これに比べブラジルの舗装率（'84年）は連邦道路72.3%、州道路35.6%であり、また大都市での舗装率も相当高いことからアスファルト変形防止材を使用する条件は整いつつあると考えられる。ただ、舗装率についても単に量的な向上のみだけではなく、前述したブラジルの様々な事情を克服し質的な向上がなければ変形防止材の適用条件が整ったとは言いきれない。

潜在需要量の把握については、アスファルト変形防止材が新技術製品であること、またブラジルの上記状況や道路の破損状況に関するデータが記録されていないこともあって現時点での量的想定は困難である。

従って、ここ数年間は大都市及びその近郊の連邦道路や州道を対象に試験舗装や普及化に努め、技術的あるいは経済的可能性をさぐることになるかと予想される。

4.5.3 試験製造に関するユーティリティ状況

(1) 工業用電力

'84年の設備容量は、41,000MWでそのうち水力85.2%、火力14.8%で水力発電の比重が圧倒的に高い。また電力消費用途別（'84年）では、工業56.7%、商業11.3%、一般家庭19.7%である。

都市部、工業地区では電力供給は比較的容易であるが、ピーク時には電圧が下がるなど安定度は高いとは言いがたい。電流は全国共通で交流60Hz、電圧（工業用）は110V、220V、380Vの3種が配電されている。

世界最大の水力発電所であるイタイプ発電所（最終容量12,600MW）やツクルイ発電所（第1期3,960MW、第2期3,300MW）は、現在イタイプ2基（700MW×2）、ツクルイ2基（330MW×2）のタービンが稼働している。

なお、現在の電力料金単価は地域によって若干相違があるが、平均US\$0.02/kW（3.4～4円/kW）と極めて安価である。

(2) 工業用水

ブラジルの水資源は豊富であり、工業用水の確保は比較的容易である。工業用と飲料用に分けて供給している都市はない。また水道以外の河川水や地下水の利用については何の規制もない。

工場廃液の流出には制限があり、サンパウロ州の場合、水の汚染取締法規（州法令第52490号）がある。また新規工場に対しては、設置計画に水処理対策を入れるよう義務付けられている。

変形防止材の製造工程では、原料を混和する際、並びにプラント機器の洗滌に使用する

るが、量的には少量でありまた公害防止のためにリサイクル・クローズドシステムにすることが可能である。

(3) 燃 料

エネルギーの消費構成（'82年）をみると、化石燃料40.1%（石油35.7%、天然ガス1.0%、原料炭2.6%）、その他エネルギー59.9%（水力28.1%、薪19.9%、砂糖キビがら10.2%など）で、石油及び石炭を除きほぼ国産エネルギーである。

表4-5-2 エネルギー消費

（単位：1,000石油換算トン）

	1980	1981	1982
石 油	54,318	52,593	52,029
天 然 ガ ス	1,131	1,068	1,462
石 炭	4,043	3,617	3,792
水 力 発 電	37,641	37,922	40,955
ま き	28,673	28,119	28,803
き び が ら	12,471	13,523	14,907
合 計(その他含む)	139,814	139,106	145,809

（出所）JETRO貿易市場シリーズ254

本変形防止材の製造工程では、製品の乾燥用ドライヤーに使用するが、現地事情を考慮し、薪又は石炭の使用が予想される。購入価格（推定）は次のとおり。

	現地渡し価格	輸送費込み価格
①薪	1.81 US\$/m ³ （ヴィトリアより約125km）	5.17～4.53 US\$/トン
②石炭	A - 3,300 Kcal	約2.0 US\$/トン
	B - 4,700 Kcal	約3.0 "
	C - 5,200 Kcal	約3.6 "

4.5.4 労働市場、賃金等

(1) 労働市場

ブラジルの労働力のポテンシャルは高いが、教育が十分でないこともあって、未熟練労働者が多く、熟練労働者や専門技術者などの管理者が不足している。

ブラジルの経済活動人口（'83年）は、約5,100万人で19歳以下の若年層が約20

%, 29歳以下で約50%を占める。最近の経済不況で、失業・半失業者が増大しており、雇用条件の悪化に拍車をかけている。

因みに、1984年3月のサンパウロ市とリオ・デ・ジャネイロ市の失業率は7%以上であり、その他の主要都市では8~9.5%であった。また6大都市における建設業労働者の失業率は14~22%, 工業労働者のそれは8%にも達した。更に10~17歳の若年労働者の失業率は15~20%であった。

(2) 雇用条件及び労働条件

ブラジル統合労働法の352条で、全ての個人、団体及び企業で3人以上の従業員を雇用する場合は、ブラジル人の割合が2/3以上であることを義務づけている。また一般労働者の実労働時間は、1日8時間、週48時間を超えてはならないとされている。しかし実際の労働時間は短くなる傾向にあり、週5日制が広く行われている。

工場では、土曜日半日働くところも多く、午前7時30分始業午後5時終業が普通である。なお労働者の労働時間は法規により職種別に定められている。

(3) 賃金事情

ブラジルでは、未熟練労働者と熟練労働者、専門技術者間で賃金格差が非常に大きい。未熟練労働者の多くは最低賃金もしくはそれに近い賃金であるのに対し、上級専門職の技師長クラスは最低賃金の50倍程度、社長クラスで100倍程度の給与である。

最低賃金は、政府の最低賃金委員会が設定し、大統領令によって各半期毎に公告される。現行最低賃金は、'85年11月1日付政令第91861号で全国一律60万クルゼイロス(約12,000円)/月に改訂された。また高インフレ下に対応して、企業サイドでは3カ月毎になんらかの調整を行うのが一般化している。実際の平均給与は、下表のとおりであるが、地域・部門によって格差がある。

なお、現ブラジル政府は、本年2月28日にインフレーション抑制を目的とした「一括新経済政策」(New Economical Financial Reforms Package)を發布し、すべての物価の凍結と共に賃金の凍結も決定した。給与は'86年2月末までインフレに基づく調整と、8%の加給(ボーナス)を行って凍結する。但し、今後インフレーションが20%を超えた場合には見直しを行う。法定最低給与は、800クルザード(1/1000切り下げによる新通貨名称“Cruzado”)として、この3倍以下の所得層に対しては失業保険を制定し、保護することになった。

表4-5-3 サンパウロ州の最低賃金推移

	1982	1983		1984		1985	
	11月1日	5月1日	11月1日	5月1日	11月1日	5月1日	11月1日
最低賃金	23,568	34,776	57,120	97,176	166,560	333,120	600,000
前期比上昇率	41.91	47.56	64.25	70.13	71.40	100.00	80.12
前期比インフレ率	39.67	55.62	90.97	72.72	80.57	82.10	70.26
Cr/US\$(改訂時)	221.75	454.93	842	1453	2622	4980	8595

注(1) インフレ上昇率は、最低賃金更改前月までの6カ月間
(出所) ブラジル基礎情報集1986

表4-5-4 リオ, サンパウロにおける上級専門職の平均給与

役職	年 単 位	1982	1983	1984	
		1000クルゼイロ		ドル	
社長		6,149	6,026	5,570	4,843
総務担当役員		4,414	3,995	3,615	3,143
営業担当役員		4,448	3,966	3,663	3,185
財務担当役員		4,442	4,111	3,464	3,012
製造担当役員		4,194	4,079	3,750	3,261
市場担当役員		4,307	3,894	3,858	3,355
工場長		3,549	3,270	2,978	2,590
技師長		3,804	3,444	3,110	2,704
財務部長		3,012	2,640	1,749	1,521
広報部長		2,730	2,379	2,006	1,744
会計監査部長		2,459	2,240	2,028	1,763
法務部長		2,832	2,542	2,161	1,879
専任秘書		650	662	578	503
役員秘書		961	940	804	699
社長秘書		1,266	1,251	1,077	937

(注) *84年2月の価値に修正

1983年11月1日~1984年4月30日までの最低給与は57,120クルゼイロ

1984年2月の参考換算レートUS\$=Cr 1,150

(出所) プライス・ウォータ・ハウス調べ, ガゼッタ・メルカンチル紙1984年5月14日

「ブラジル基礎情報集, 1986」

表4-5-5 地域別・部門別平均給与⁽¹⁾ (1983年)

地域	部門	農牧漁業	工業	サービス業	商業	政府関係	その他 ⁽²⁾	全部門
リオ・デ・ジャネイロ州		2.1	4.2	4.5	2.7	3.9	4.3	4.0
サンパウロ州		2.0	4.4	4.5	2.9	3.7	3.9	4.0
南部		2.0	2.9	3.8	2.4	3.2	3.1	3.0
ミナスジェリス州		1.9	3.6	3.8	2.0	2.9	3.2	3.1
東北部		1.8	2.9	3.8	1.9	2.3	2.8	2.7
ブラジリア		4.0	4.4	5.0	3.1	5.7	4.7	4.8
北部・中西部		2.7	3.0	3.7	2.1	2.8	3.3	3.0
全地域		2.1	3.8	4.2	2.5	3.2	3.5	3.5

(注) (1) 月当り最低給与の倍数表示

(2) 組合や非営利事業

(出所) 労働省 Relação Anual de Informações Sociais (RAIS83) 1985 Anexo P.46
「ブラジル基礎情報集, 1986」

4.5.5 貿易, 投資関係制度

1982年の外債危機以降, ブラジル政府は国際収支改善を最優先とし, 各種の輸出振興策をとる一方, 他方では強力な輸入抑制策をとってきている。

(1) 輸入制限

外国貿易管理に関する基本法は存在せず, 情勢に応じて発令される多数の法令, 大統領令, 省令, 担当機関の決議, 通達等によって規制されている。

輸入制限の方法としては, 以下のものがある。

- ① 年間輸入枠の割当て……前年度実績がベース
- ② 輸入のユーザンス(代金延払い)義務……但し導入外資による輸入, ラテンアメリカ統合連合(ALADI諸国)からの輸入, ドローバック操作による輸入などは免除
- ③ 不要不急品の輸入禁止
- ④ 国産可能な工業製品に対する高関税
- ⑤ L/C開設時の強制預託制度……FOBに対し100%の金額を中央銀行へ強制預託し, 代金決裁時まで無利息
- ⑥ G/I取得の繁雑, 長期化
- ⑦ 輸入に係わる付加税……輸入関税の他, 工業製品税, 商品流通税, 港湾改良税, 商船隊更新税, 金融取引税, G/I審査料などが課せられる。

(2) 外 資 政 策

ブラジル政府は、経済開発で外資不可欠との政策を維持しながらも、国内企業の育成、強化を進める一方、外資導入時における選別強化、国産化率引上げ等を行っており、規制色が強まっている。

外資導入に関する最も基本的な法規としては、「対外利潤送金法」等があり、ブラジル中央銀行外資登録管理局（FIRCE）がその認可等を所管している。

(3) 工 業 所 有 権

外国技術の導入及び移転に関する法規は、「工業所有権法」及び各種技術移転規制に基づき商工省に属する国家工業所有権院（INPI）が所管し、技術援助契約の審査及び認可を行っている。また外国からの技術援助契約は、5年間の制限を設け、移転をチェックしている。工業所有権取得後は3年以内に実施しないとその優先権を失う。

ロイヤリティ、技術援助料金の送金は、INPIの許可を取得済みで、INPI及びFIRCEへの登録済みの技術援助契約に基づくものである限り認められる。外資マジョリティーの企業では親会社への送金は認められない。

工業所有権法の関係法令として以下のものがある。

- 工業所有権法典の制定に関する法律
（法律第5772号，1971年12月21日）
- 工業発明の分類，物品・製品及び役務の分類
（大統領令第254号，1967年2月28日）
- 工業所有権に関する犯罪（不正競争罪に関する規定を含む）
（大統領令第7903号，1945年8月27日）
- 工業所有権庁の創設に関する法律
（法律第5648号，1970年12月1日）

(4) 送 金 制 限

1962年法律第4131号及び'64年同改正法第4390号は、対外送金に対し制限を行っており、主なものは以下のとおり。

- ① 利潤，配当金の送金は，原則として自由であるが，3年間の年平均送金額が登録外資額の12%を上回る場合，実質送金額に対し40-60%の付加税が課せられる。

(利潤送金額の登録 外資額に対する割合)	(追加所得税)
12 - 15 %	40 %
15 - 25 %	50 %
25 %以上	60 %

② 国際収支に重大な支障が予想される場合は、一定期間年間の利潤送金は10%に制限されることがある。

③ ロイヤリティー、技術援助料等の送金は、既述のとおり。

(5) 企業税制

法人所得税は、大統領令第950号(1980年12月)で定められているが、これ以外に次表のとおり多種多様な税制があり、税率、支払期日、対象品目が細分化されている。

表 4 - 5 - 6 諸税一覧表 (85年9月現在)

項 目	税 率	内 容
法人所得税 (I R)	基本税率 : 35 % 付価税率 : 金融リース業15 % , その他10 %	課税所得を事業年度末の翌月のORTN (価値修正付国債) 価額でORTN数に転換し , 納付月のORTNを乗じてCr \$ 額を算出する。付加税は4万ORTNを越える部分にかかる。
商品流通税 (I C M)	サンパウロ州の場合 , 州内17 % , 南伯州へ12 % , 北伯州へ9 % , 州内搬入12 % 輸入17 %	一種の付加価格税。すべての商製品の移動に際し送り状金額に課せられる。州税だが税率や対象品目等の基本的事項は連邦により統一されている。農産物は免税。輸出も特定のものを除き非課税。
工業製品税 (I P I)	製品種目により異なり 3 ~ 20 %	工業製品の製造段階で課税される付加価値税。連邦税で免除されている品目も多い。輸出に使用した物に含まれるIPIは還付される。
サービス業税 (I S S)	サンパウロ市の場合 0.5 % ~ 1.0 %	市税で役務の種類により税率が異なるが , 多くは5 % 。役務料の支払時に源泉徴収される。
社会統合基金 (P I S)	0.75 % サービス業は所得税額の5 %	売上に対し付加される。(国内売りはICM込み , 輸出は売上計上がC & FならC & Fに付加) 支払は売上計上の6カ月後
社会福祉基金 (F I N S O C - I A L)	0.5 % (輸出を除く) サービス業はPISと同じ	国内売上に対して付加される。 支払は翌月
金融取引税 (I O F)	借入に対し年間1.5 % 輸入に対し15 ~ 20 %	輸出金融 , 農業融資 , 外貨借入を除く。借入元本に対して課税され , 借入時に支払う。 為替は為替取組時に課せられる。

注(1) ICM, ISSを除き, 他は連邦税。この他輸入税も連邦税。

注(2) 純売上が1万ORTN以下の企業は, IPIを除き無税。ISSの課税規準は市が定める。(サンパウロ州は5千ORTN以下が無税。)但し外資系は適用外

(出所) 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」

4.6 その他事業地域の一般状況調査

4.6.1. 各地域の地理状況及び人口等

ブラジルは、地域区分として北部・北東部・中西部・南東部・南部の5大地方に区分されるが、サンパウロ州、リオ・デ・ジャネイロ州、エスピリット・サント州にミナス・ジェライス州を加えた4州が南東部を構成する。

南東部の気候は、南北方向に沿って、また高度差によって、対照的な気候を展開し、平均気温は北部で26～27℃、南部で20℃以下である。また降雨量も西部は半乾燥地域であり、大西洋岸地域では2,000～2,500mmの降雨をみるところもあり様々である。

また南東部は主要な山地や山脈、高地から形成されているものの、人口が集中し、生産活動が最も盛んな地域である。

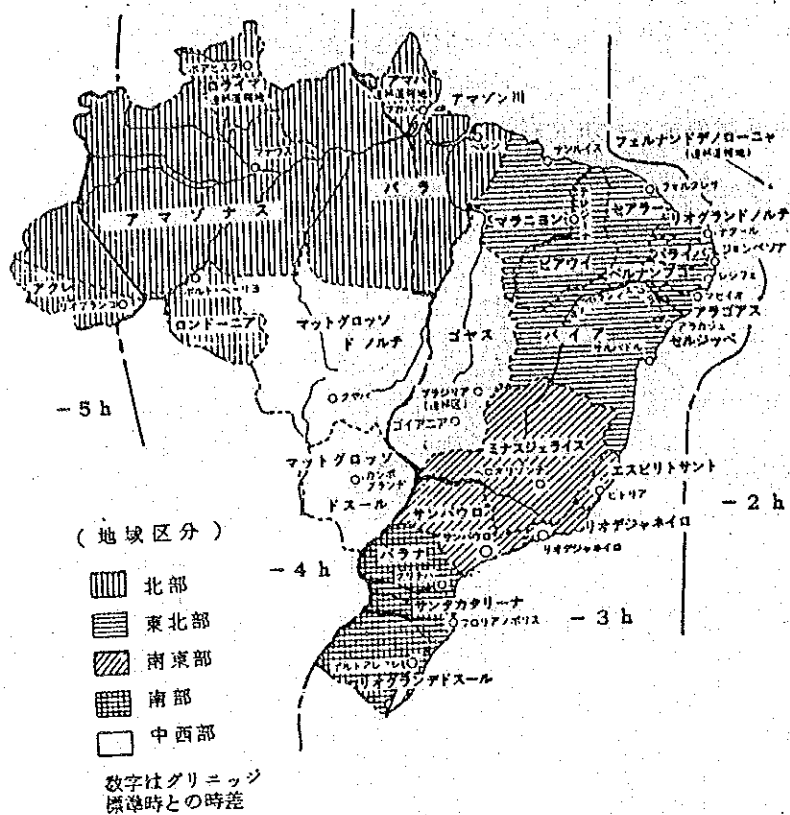
州別面積、人口及び州都等は次表のとおり。

(州名)	(面積) 千km ²	(人口) 百万人	(人口密度) 人/km ²	(州都名)
①サンパウロ(SP)	248(2.9%)	25(21%)	101	サンパウロ
②リオ・デ・ジャネイロ(RJ)	44(0.5%)	11(9%)	255	リオ・デ・ジャネイロ
③エスピリット・サント(ES)	46(0.5%)	2(2%)	44	ヴィトリア
④ミナス・ジェライス(MG)	587(0.7%)	13(11%)	23	ベロ・ホリゾンテ
ブラジル全土	8,512(100)	119(100)	14	首都 ブラジリア
⑤サンパウロ市	1.5千km ²	8.5百万人		
⑥リオ・デ・ジャネイロ市	1.2	5.1		
⑦ヴィトリア市	0.1	0.3		

4.6.2 各州の産業、資源、エネルギー状況等

(1) サンパウロ州は、人口及び産業活動でブラジル最大の州である。州都サンパウロ市は、ブラジルのみならず南米最大の都市で、世界で4番目に人口(約850万人)の多い近代都市である。サンパウロは、全ブラジルの32%の工業製品を生産し、労働者の45%が集中、また国民総生産の約50%を生み出している。銀行の店舗は約3,000、その他金融機関1,000、ホテルは500を数え、テレビのチャンネル5局、ラジオ13局、日刊紙11紙である。

製造業では、1960年以降の積極的な外資導入をテコに保護育成が図られ、自動車、家電、産業機械、プラント、石油化学のほか工作機械、腕時計、カメラの精密機器や、先端分野では戦車などの兵器産業、航空機産業、コンピューター産業などあらゆる工業分野の中心地となっていると同時に、ブラジル最大の消費地でもある。



(出所) 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」

農業分野では、砂糖きびでブラジル最大の作付面積及び生産量をあげているほか、コーヒーの生産地としても知られている。また、サンパウロには、日系企業の本社及び工場の2/3が集中しており、海外で最大の65万人の日系コロニア社会が形成されている。

(2) リオ・デ・ジャネイロ州

リオ・デ・ジャネイロは、旧首都リオ・デ・ジャネイロ市をかかえ、サンパウロに次ぐ大都市であり、世界的観光都市としても有名である。農水分野では、砂糖きび、野菜類等を生産しているほか、えび類、魚など水産業も盛んである。

鉱工業関係のうち、石油生産量は、同州のカンボス沖で全ブラジルの50%('83年約17万バレル/日)を占めており、天然ガスも同じく同沖が主生産地となっている。リオ・デ・ジャネイロ港は港湾の貨物取扱量は、ツパロン港、サン・セバスチャン港に次いで第3位の主要港であり、良港を生かして、日本・韓国に次ぐ第3位の船舶建造量を誇る主要造船所が集中している。

州都リオ・デ・ジャネイロ市は、公社・公団など政府系企業の本社・本部が多く所在

し、各企業の政府関係との取引の戦略的展開のための進出拠点となっている。日本の進出企業としては、製鉄・非鉄、機械、造船、化学、電気関係や商社などがある。

(3) エスピリット・サント州

同州は、人口・面積とも小さい州であり、経済水準では、全ブラジルの中位に属するが、コーヒー、ココア等の農業生産を中心とした地域である。州都ヴィトリア市は人口約30万人の商工業都市である、ヴィトリア市北方に位置するツパロン港は世界最大の鉄鉱石の開発・生産会社であるリオ・ドセ公社(CVRD)の輸出港となっており、ブラジル最大の貨物取扱量となっている。

また、エスピリットサント州には、日伯協力による2プロジェクトが成果をあげている。ひとつは、“ツパロン製鉄プロジェクト”で、'76年6月現地法人ツパロン製鉄所(CST)を設立(出資比率:伯51%,日本24.5%,伊24.5%)し、'83年11月操業を開始した。スラブ(年産300万トン)の生産は順調に進んでおり、輸出も対米を中心に拡大中である。

いまひとつは、“紙・パルプ資源開発プロジェクト”で、40万haにユーカリの植林を行い、600万 m^3 のウッド・チップ生産工場を建設、76.5万 m^3 のパルプを生産する計画である。'74年10月に現地法人フロニブ社を設立したが、'84年8月先行していたミナス・ジェライス計画(現地法人セニブラ社)と一本化し新セニブラとなった。現在、パルプ生産(年産30万トン)は順調で、輸出にも貢献している。

なお、ブラジルの主要経済指標(農業・鉱工業生産高、輸出入額など)を末尾に添付した。

第5章 本事業に係る地域開発効果等

第5章 本事業に係る地域開発効果等

5.1 開発ニーズ

リオ・デ・ジャネイロ、サンパウロ、ヴィトリアにおける道路状況視察を行ったところ、交差点及び渋滞地域において、アスファルト道路のわだち掘れ等顕著な変形が散見されたほか、連邦政府道路局及び上記3州の州、市道路局等からのヒアリング調査によっても基本的には路面のわだち掘れ等の変形が各地域で発生しているとのことであった。

このような状況をかながみれば、ブラジル各地域における道路状況等に関し、更に詳細調査の実施と共に、ブラジル側の舗装の質的向上に対する要求（道路寿命と経済性の考慮）の度合を把握する必要があるが、将来的にはアスファルト変形防止材の開発、使用に対するニーズは高いと予想される。

5.2 開発効果

いうまでもなく、ブラジルの輸送手段のうち道路輸送に依存する割合が極めて高いこと等をかながみれば、道路体系の整備がブラジルの健全な経済社会発展を図る上で必要不可欠である。

しかしながら、上記のとおり、アスファルト道路の変形、わだち掘れ現象により事故の発生、自動車の燃費の悪化、運転のドライバビリティの低下等がもたらされているとみられる等、円滑な道路交通体系の確立が阻害されているのが現状である。

本アスファルト変形防止材事業を実施した場合は、円滑な道路交通体系の確立に寄与し、雇用の促進、更にはツバロン製鉄等現地における製鉄所の高炉スラグ等が活用されれば、国内資源の有効利用及び外貨節約にも資するものである。

また、本事業の実施は以上を通じブラジル地域の経済・社会の発展に貢献するものと考えられる。

5.3 事業化にあたって

本事業化については、上記の如く開発ニーズがあり、また多くの開発効果を有するものとみられるものの、現在ブラジルでは道路総延長伸長のための建設及び舗装化率の向上が第一義的であり、わだち掘れ等の変形に対する補修や道路の維持管理に対する認識は、現時点では必ずしも高いとは言えず、従って事業の実施にあたっては、タイミングを含めより慎重な対応が必要であろう。

。 参考文献・資料リスト ()内は発行機関又は収集先名称

1. 一般情報

- 。 JETRO貿易市場シリーズ254号・ブラジル(JETRO)
- 。 ブラジル基礎情報集, 1986(JETRO SPセンター, ブラジル日本商工会議所)
- 。 ブラジル・実用経済基礎統計(月刊実業のブラジル 85.8特集)
- 。 Conjuntura Verão 86 (IBGE)
- 。 Anuário Estatístico do BRASIL (IBGE)

2. 道路統計

- 。 Informática, 1983 (ABDER)
- 。 Publicação Técnica Nº1 (ABDER)
- 。 Estatística de Trânsito Ano de 1985 (DER-RJ)
- 。 " Ano de 1984 (DER-SP)

3. 道路技術

- 。 Manual de Normas Construção der 1981 (DER-SP)
- 。 Congress Latino-Americano de Asfalto, 1981 (DER-RJ)
- 。 A Importância de Pavimentação para o Brasil (MOT)
- 。 Prefeitura do Município de S.P. Proj.12 入札仕様書 (SP市)
- 。 Revista Municipal de Engenharia (SP市)
- 。 Pavimentação de Vias Públicas (SP市)
- 。 Obrigações Contratuais (SP市)

4. 道路地図

- 。 Sistema Rodoviário do PNY, 1983 (DNER)
- 。 Mapa Rodoviário 84, Distrito Federal (DNER)
- 。 " Estadual Rio de Janeiro (DER-RJ)
- 。 " Estadual São Paulo (DER-SP)
- 。 Mapa Rodoviário Estadual Espírito Santo (DER-SP)
- 。 Planta Turística São Paulo, Centro Expanso (SP市)

5. その他

- 。 ブラジル工業所有権法関係法令集(ブラジル日本商工会議所)
- 。 Associação Brasileira de Cimento Portland (セメント協会)
- 。 CIVIT: Centro Industrial de Grande Vitória (SEIC)
- 。 Reajuste de Tarifas do Transporte Rodoviário (SETCESP)
- 。 Distrito Industrial Três Poços (Volta Redonda市)