

## 第4章 測量方法について

今回の調査結果と今後の問題点を要約する。

### 4-1 測量一般

(1) 使用した基準点はPort of Singapore Authority 所管のものを使用した。

提供された基準点の座標は地理学的座標 (Kertau datum系) と P S A Grid 上の値で示された。P S A Gridを用いた場合、経緯度座標との互換法が不明であるため、今回の調査では提供された経緯度を用い、T.M. 変換を行い、新らしく座標値を用いた。この場合、原点および原点における座標系の方位は P S A Gridと同じにしている。新らしく設定した座標系と P S A 座標上で基準点の座標値の差を比較すると数cmのオーダーでしかないので浚渫工事の際に P S A Gridを用いても今回の調査結果の位置の再現性は充分得られる。

(2) 従局点の位置

調査位置の測位は電波距離測定機 (Audister) によった。

今回の調査は短期間の調査であるので従局要員および装置の運搬の便宜上の問題から P. Sakiyang Bnと P. Sebarok Jetty 上に選んだ。しかしながら浚渫工事は長期に亘る工事であるので従局管理の容易さおよび安全性を考慮し、新らしく設定されることの方が適切である。とくに P. Sebarok Jetty 従局点 (R2) では船舶 (主としてタンカー) の着岸、離岸の際には操船の障害になる恐れがあるので変更した方がよい。管理上の問題では、浚渫工事は深夜作業も行われるので電源としてバッテリーより交流電源を利用した方がよいと思われる。

(3) 検潮

今回の調査では P. Sebarok に Tide Pole を設置し、潮位観測を行ったが浚渫工事の際には Automatic Tide Gauge を設置することが望ましい。

### 4-2 深浅測量

深浅測量を実施し、海底地形の状況を明らかにした。成果は水深図、海底地形図、地形断面図としてまとめた。調査地域は地形の起伏が激しいため、かなりの補測を行い、地形の全容をとらえるよう努めたが、とくに浅瀬 - A, B 付近では未だ周辺に小さい浅瀬が存在する可能性がある。土量的には大きくはないが航行安全上問題となるので浚渫作業着手前に A 級掃海測量 (未測深幅 0.5 m 以内) を実施し、小さい浅瀬の位置を確認することが望ましい。

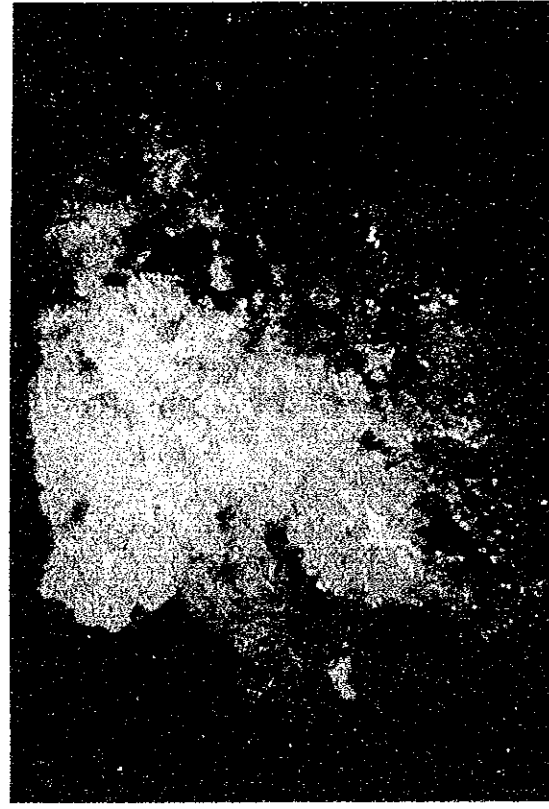


写真-1 浅瀬-Aの海底面



写真-2 浅瀬-Bの海底面

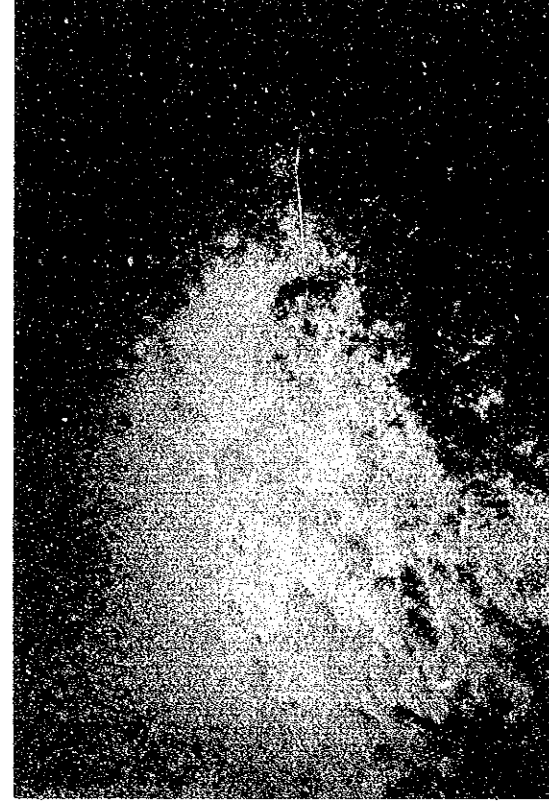


写真-3 浅瀬-Cの海底面



写真-4 浅瀬-Dの海底面



写真-5 グラブバケット内の掘削された岩

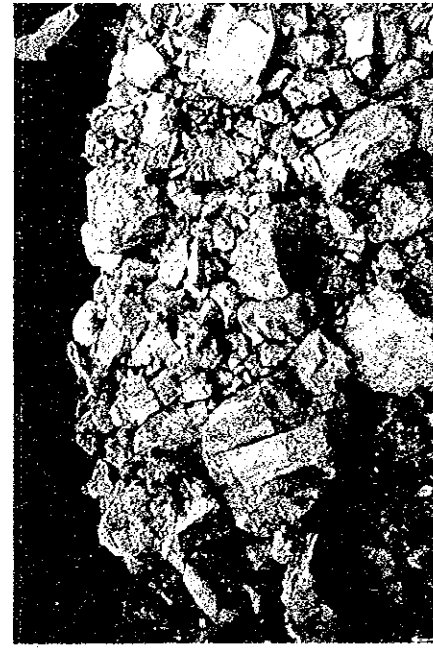


写真-6 土運船内の掘削された岩

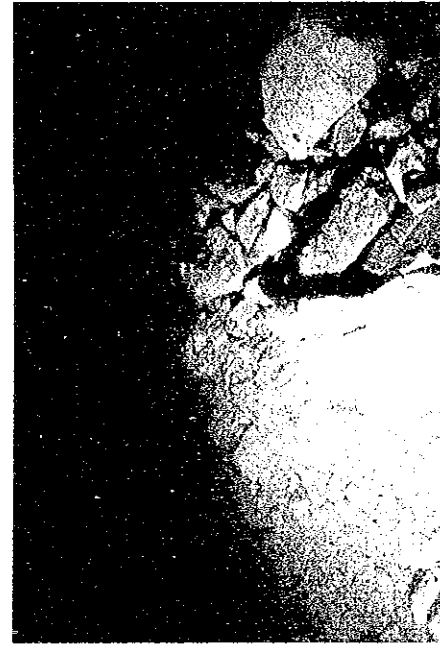


写真-7 掘削後の海底面



### 第3編 グラブ浚渫工事及び 工事費積算



### 第3編 グラブ浚渫工事及び工事費積算

#### 第1章 グラブ浚渫工事

##### 1-1 土質分類

浅瀬4箇所の浚渫は、第2編で述べられた調査により特殊土質浚渫の中の岩盤浚渫であることが判明した。

土質調査として、各浅瀬では潜水観察、浅瀬-Aではグラブ船による試掘、浅瀬-Cではボーリング調査がなされかつ得られた試料に対する室内試験等を行っている。

これらのデータから総合的に判定して、各浅瀬の土質を下記のように分類する。

浅瀬-A, B, D 軟～中質岩

浅瀬-C 硬質粘土～軟質岩

浅瀬-Dは距離的には、浅瀬-Cに近いが、潜水観察から得られた表面の状態が浅瀬-A, Bにより近いので、上のように分類した。

##### 1-2 浚渫土量

測線間隔25mを基準とした深淺測量結果から平均断面法にて算出した深度毎の面積及び浚渫土量を下表に示す。

表 1-2-1 浚渫面積と土量

土量	浅瀬名	深度(m)	浚渫面積 (m <sup>2</sup> )	Net 土量 (m <sup>3</sup> )	余堀土量 <sup>※1</sup> (m <sup>3</sup> )	浚渫土量 <sup>※2</sup> (m <sup>3</sup> )
A		-21	2,972	4,938	2,378	7,320
B		-21	34,332	88,038	27,466	115,500
B		-19	18,452	35,901	14,762	50,660
B		-17	7,664	11,083	6,131	17,210
C		-21	126,345	389,146	101,076	490,220
D		-21	1,669	2,149	1,335	3,480
計 <sup>※3</sup>			165,318	484,271	132,255	616,520

注：1 余堀厚さは80cmとしている。

2 浚渫土量はNet土量と余堀土量との和であり、1位にて四捨五入している。

3 計は深度-21mの面積または土量の合計である。

### 1-3 施工量の算定

#### (II) 1時間当り施工能力( $q_0$ )

$$q_0 = q \cdot f \cdot k \cdot 60^3 \cdot E \cdot \eta / cm \quad (\text{m}^3/\text{時間})$$

で表わされ、各係数は

$q$  : グラブの公称容量 ( $\text{m}^3$ )

$f$  : 土量の標準変化率

$K$  : 掘削効率

$E$  : 現場作業効率

$\eta$  : 実作業時間率

$cm$  : サイクルタイム (秒)

であり、表1-3-1にその数値を示す。

表 1-3-1 各係数のまとめ

係数 \ グラブ船種		ヘビータイプグラブ船	ウルトラヘビータイプグラブ船
		7 $\text{m}^3$	13 $\text{m}^3$
$q$	グラブ容量		
$f$	土量の標準変化率 浅瀬-A.B.D	0.75	0.75
	" -C	0.85	0.85
$K$	掘削効率 浅瀬-A.B.D	0.40	0.50
	" -C	0.55	0.70
$E$	現場作業効率 浅瀬-A.B.D	0.60	0.85
	" -C	0.65	0.95
$\eta$	実作業時間率 浅瀬-A.B.D	0.75	0.80
	" -C	0.80	0.85
$cm$	サイクルタイム	183 秒	280 秒

以上により、1時間当り施工能力( $q_0$ )を計算すると

	ヘビータイプグラブ船	ウルトラヘビータイプグラブ船
浅瀬-A.B.D	18.6	42.6
浅瀬-C	33.4	80.3

となる。

(2) 月間揚土量

工期短縮のため作業体制を24時間作業とする。運転時間は18時間、休止時間は6時間とする。

運転日当り揚土量(  $m^3$  )は、前述の  $q_0$  から

	7 $m^3$ グラブ船	13 $m^3$ グラブ船
浅瀬-A, B, D	334.8	766.8
浅瀬-C	601.2	1,455.4

となり、休止率を0.25として、月間揚土量(  $m^3$  )を求めると、

	7 $m^3$ グラブ船	13 $m^3$ グラブ船
浅瀬-A, B, D	8,035	18,403
浅瀬-C	14,430	34,690

である。

1-4 工期

(1) 工事規模と施工船種の組合せ

表1-4-1に工事規模毎の番号、対象浅瀬名、使用船種を示す。

表 1-4-1 工事規模と使用船種

工 事 規 模		使用グラブ船と隻数
ケース番号	対象浅瀬名 ※1	
I	A	7 $m^3$ 船 1 隻
II	A, D	7 $m^3$ 船 1 隻
IIIa	A, B, D	7 $m^3$ 船 1 隻
IIIb	A, B, D	7 $m^3$ 船, 13 $m^3$ 船 各1 隻
IV	A, B, C, D	7 $m^3$ 船, 13 $m^3$ 船 各1 隻
V	A, B	7 $m^3$ 船 1 隻
VI	A, B-19	7 $m^3$ 船 1 隻
VII	A, B-17	7 $m^3$ 船 1 隻

注：1. 浅瀬名の添字は、浚渫深度(  $m$  )を示し、ないものは-21  $m$  までの浚渫深度を示している。

(2) 工期

表1-4-2に工事規模毎の所要月数を、その内訳と共に示している。



表 1-4-2 工期

ヶ-ス	I		II		IIIa		IIIb		IV		V		VI		VII	
	A		A.D		A.B.D		A.B.D		A.B.C.D		A.B		A.B-19		A.B-17	
対象浚渫名	A		4,641		38,973		38,973		165,318		37,304		21,424		10,636	
面積(m <sup>2</sup> )	2,972															
浚渫土量(m <sup>3</sup> )	7,320		10,800		126,300		126,300		616,520		122,820		57,980		24,530	
所要月数																
準備	1.0		1.0		1.0		1.0		1.0		1.0		1.0		1.0	
潜水探査	0.3		0.5		4.9		4.9		4.9		4.7		3.3		2.3	
浚渫	0.9		1.4		15.7		15.7		14.8		15.3		7.2		3.1	
整備	-		-		1.5		1.5		1.5		1.5		0.5		-	
校測	1.0		1.0		1.0		1.0		2.0		1.0		1.0		1.0	
跡片付	0.5		0.5		2.0		2.0		2.0		2.0		1.0		0.6	
合計	3.7		4.4		26.1		26.1		26.2		25.5		14.0		8.0	

注：I 潜水探査所要月数は後述する。IVにおいては、2チームによるものとし、能力が倍になるものとし、浚渫-A・B・Dを完了してから浚渫工できるとした。

## 1-5 施工方法

### (1) 準備作業

#### a. 浚渫前の測量

浚渫前測図は調査工事によって得られた2,500分の1の深淺測量図を用いてよいと思われる。但し、土捨場はP S Aと協同にて前測しておく必要がある。浚渫作業中に使用する測量点も若干の追加測量・設点を必要とするがほぼ得られている。

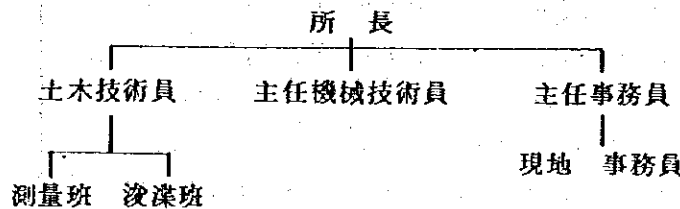
潮位基準面は浚渫区域付近にP S A協同にて設定し、潮位計をとりつけるものとする。

#### b. 仮設建物

工事が長期に亘る場合は、本工事専用の事務所、倉庫等の仮設建物が必要となる。その場所はP S Aから承認または貸与された場所とし、返却時には、もとのように撤去跡片付けする必要がある。衛生にも留意し、十分な下排水設備を考慮すること。

工事用の給船への往來のため利用する棧橋はプレー岬にある公共棧橋を利用するものとする。

この現場事務所程度の組織表は下記のようになると思われる。



この外に守衛、夜警、掃除夫、料理人、料理助手、運転手が9人程必要であろう。

#### c. 潜水探査

潜水夫6人が1組となり、1日平均800 $m^2$ 探査するとし月間作業日数を18日とすれば、月間探査能力は14,400 $m^2$ である。

表 1-5-1 潜水探査工期

浅瀬名	面積 ( $m^2$ )	割増面積 <sup>※1</sup> ( $m^2$ )	踏査月数 <sup>※1</sup>	除去確認月数	計 (月)
A	2,972	3,600	0.2	0.1	0.3
B	34,332	45,000	3.1	1.6	4.7
B-19	18,452	32,000	2.2	1.1	3.3
B-17	7,664	21,000	1.5	0.8	2.3
C	126,345	152,000	10.5	5.3	15.8
D	1,669	2,000	0.1	0.1	0.2

注：1 割増率は浚渫深度-17mで10割、-19mで5割、-21mで2割とした。

2 除去・確認作業はその他危険物の発生頻度が不明であるため、踏査1ヶ月に対して、0.5ヶ月分をみている。

d. 通航船舶への安全対策

作業区域を標示するブイを設置し、通航船舶にはVHFにより、その区域内の航行禁止及びその付近の除行を呼びかけるものとする。

また、日本国内にても、新聞広告、船会社への通知等で工事施行中であることを広める必要もある。

(2) 浚渫作業

a. 船団編成

表1-5-2に示すように、ヘビータイプ・ウルトラヘビータイプの2種類の船団を対象としている。

現在の超大型グラブ船は、揚錨船と曳船が兼用となっているのが多いが、土捨時の転錨及び空土運船の接舷に問題があると思われるので、標準的な編成とした。

表 1-5-2 Fleet Composition

	ヘビータイプグラブ船	ウルトラヘビータイプグラブ船
グラブ船	1隻 DE-1600PS, 7m <sup>2</sup> グラブ	1隻 DE-3200PS, 13m <sup>2</sup> グラブ
曳船	1隻 D-1,100PS	1隻 D-2,000PS
揚錨船	1隻 D-120PS	1隻 D-360PS
土運船	2隻 (500m <sup>2</sup> 底開式)	2隻 (800m <sup>2</sup> 底開式)
通船	4隻 (木 D-100PS)	4隻 (木 D-100PS)

b. 浚渫精度管理

作業区域は測量点のある島からかなり離れているため、位置測定は電波測位機を用いて行う。1000分の1の図面を用意し、浚渫位置をつねにチェックし、その堀跡を図上に残していくものとする。

浚渫中の深度も、音響測深機、プロファイラー等をつねにチェックし、掘り残し、過剰な余堀のないように管理するものとする。

c. 土捨場

位置は第1編 Fig 6-2-4に示すところである。

土捨距離は各々の浅瀬の中心から片道距離にて

浅瀬	A	10km
"	B	10km
"	C	6.5km
"	D	5 km

である。

土捨場には、その区域を示すブイを設置し、維持する。

d. 出来高測量及び竣功測量

月間の出来高はパーチ検収によるものとする。竣功時にはP S Aの水路部によって、測量検査されるとする。P S Aの見積によれば、4区域を同時に行うならば、後測図を仕上げるまでに3週間、図面縮尺2,500分の1で20,000 S\$要するとの事である。浅瀬-A, Dは浅瀬-B, Cに較べかなり面積・土量が少ない故、浅瀬-A, Dは浚渫完了後放置期間が永くなる事が予想されるので、浅瀬-A, Dは浚渫完了後、検測・引渡しができるとする。

e. 現場との連絡、交通

作業船と陸上事務所及び、必要な場合、宿舍と常時連絡可能なように無線装置を設置する。

また、通船とは別に、監督艇、スピードボートを各一隻備える。

但し、これは、必要な時以外は、昼間のみであり、発注者の要請により、使用に供するようにも用意されるものとする。

事務所における車は2台配置する。

## 第2章 工事費の積算

### 2-1 留意事項

この積算をみるにあたって、特に下記の項目に留意されたい。

- (1) この積算は、1978年12月に行なわれているが、日本円とシンガポールドルの換算率は1円=0.011シンガポールドルとしている。
- (2) 一般管理費、工事管理費、Physical Contingency、Price Contingencyは以下のようにきめている。
  - 一般管理費：直接工事費と間接工事費の和の15%
  - 工事管理費：発注者側の管理費である。
  - Physical Contingency：直接工事費（浚渫費）の30%及び20%（ケースⅣ）
  - Price Contingency：時期不明のため、ここでは計上していない。
- (3) 作業船の現地での入手可能性は7㎡級グラブ船が現在、現地で稼働しており、13㎡級グラブ船は日本より回航するとしている。従って著しく着工時期が遅れた場合は、再検討されねばならない。
- (4) この積算は以下の事項は含まれていない。
  - a. 本工事のために、港区外に船舶・人員が出入する際に書類手続が必要とされるならば、それによって生ずる待機等による能率の低下によるコスト上昇。
  - b. 本工事のためにシンガポール国に持込まれた船舶、機器、資材に対する関税ならびに船舶に対する外国船としてのPort due等。
  - c. 泊地、公共棧橋の使用料
  - d. 潜水探査により発見された危険物の処理費
  - e. 物価上昇に対する費用
- (5) 共通仮設費には下記の項目が含まれている。
  - a. 危険物の潜水探査費
  - b. 標識ブイの設置、移動、維持費
  - c. 航行船舶警戒費
  - d. 竣功検査の測量費
  - e. 浚渫土の試料採取、試験費
- (6) 監督艇・スピードボートが用意されるものとする。
- (7) Physical Contingencyはここで予測と異った岩質に遭遇し、その除去費用が必要となった場合に適用されるものとする。

- (8) 工事管理費は、計画表にあるように人員配置されているがこの費用は、発注主体がシンガポールに会社登録をせざるを得ない場合、その登録費用、そのための人員派遣の費用は含んでいない。

## 2-2 積算

- (1) 表2-2-1に工期と工費総括表を示す。
- (2) 表2-2-2に共通仮設費の内訳を示す。
- (3) 図2-2-3 a, 図2-2-3 bに工事管理に対する人員計画表を示す。

表 2-2-1 工期と工費総括表

単位：千円

	I	II	IIIa	IIIb	IV	V	VI	VII
送 送 名	A	A, D	A, B, D	A, B, D	A, B, C, D	A, B	A, B-19	A, B-17
Net土量(m)	4,938	7,087	95,125	95,125	484,271	92,976	40,839	16,021
浚渫土量(m)	7,320	10,800	126,300	126,300	616,520	122,820	57,980	24,530
工 期(月)	3.7	4.4	26.1	13.7	26.2	25.5	14.0	8.0
グラフ給	7m <sup>2</sup> 1袋	7m <sup>2</sup> 1袋	7m <sup>2</sup> 1袋	7m <sup>2</sup> , 13m <sup>2</sup> 各1袋	7m <sup>2</sup> , 13m <sup>2</sup> 各1袋	7m <sup>2</sup> 1袋	7m <sup>2</sup> 1袋	7m <sup>2</sup> 1袋
工 事 費								
I. 調査工事費								
1. 浚渫工費	51,848	76,496	894,583	861,772	2,662,165	869,934	410,672	173,746
2. 間接工事費								
回 航				400,000	400,000			
共通仮設	11,775	16,602	111,820	94,684	309,120	106,370	63,320	43,160
現場経費	9,543	13,965	150,960	166,510	373,980	146,446	71,099	32,535
3. 一般管理費	10,975	16,059	173,604	228,444	561,789	168,412	81,763	37,416
計	84,141	123,122	1,330,967	1,751,410	4,307,054	1,291,162	626,854	286,857
II Contingency								
Physical	15,550	22,950	268,380	258,530	532,433	260,980	123,200	52,120
Price								
III 工事管理費	14,480	15,550	67,390	38,560	67,390	63,680	41,560	28,030
合 計	114,171	161,622	1,666,737	2,048,500	4,906,877	1,615,822	791,614	367,007

注1 第1編Miscellaneous Workは共通仮設である。

表 2-2-2 共通仮設費の内訳

単位：千円

	I	II	IIIa	IIIb	IV	V	VI	VII
1. 潜水探査費	3,675	6,125	60,025	60,025	253,575	57,575	40,425	28,175
2. 標識ブイ費								
維持	1,964	2,618	12,764	6,383	12,862	1,2027	6,873	3,927
処分	873	1,455	1,455	1,455	2,036	1,163	1,164	1,164
土捨場	364	364	364	364	364	364	364	364
3. 航行船舶警戒費								
通報員	1,885	2,086	12,055	6,028	12,147	11,359	6,495	3,713
施設使用料	1,455	1,636	9,455	4,727	9,527	8,909	5,091	2,909
4. 技術管理費								
測量費(検測)	726	1,455	2,364	2,364	4,545	1,635	1,636	1,636
" (土錫)	363	363	363	363	363	363	363	363
試探取試験	500	500	909	909	1,635	909	909	909
5. 仮設建物								
建設	-	-	9,794	9,794	9,794	9,794	-	-
撤去	-	-	2,272	2,272	2,272	2,272	-	-
計	11,775	16,602	111,820	94,684	309,120	106,370	63,320	43,160



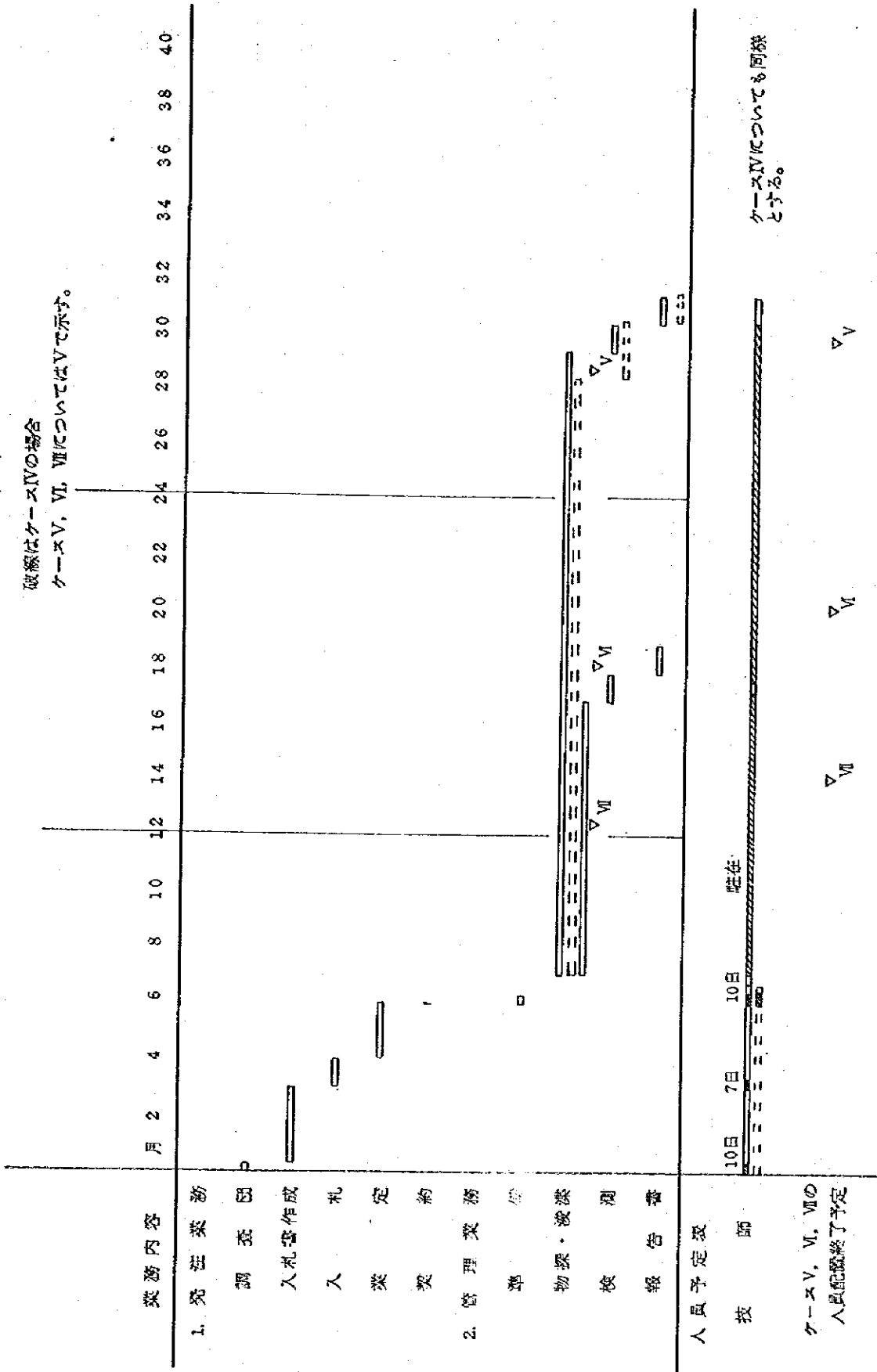
図 2-2-3a 工事管理計画表 (ケースI, II)

縦線はケースIIの場合

業務内容	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. 発注業務																
調査団																
入札書作成																
入札																
業者選定																
契約																
2. 管理業務																
準備(打合)																
物探・浚渫																
校																
報告書																
人員予定表																
技師																
アルバイト(国内)																

図 2-2-3b 工事管理計画表 (ケースⅣa,Ⅳ)

破線はケースⅣの場合  
 ケースⅤ, Ⅵ, ⅦについてはⅤで示す。







JICA