

マレーシア国

錫鉱埋立地住宅開発計画
フイーシビリテイ調査報告書

要約と勧告

昭和56年10月

国際協力事業団

LIBRARY

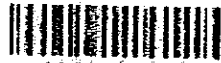
開 年
81-157

マレーシア国

錫鉱埋立地住宅開発計画
フィージビリティ調査報告書

要約と勧告

JICA LIBRARY



1031161C11

昭和56年10月

国際協力事業団

國際協力事業團	
入 84.18.26	1130
14074	212
	SOS

序 文

日本国政府は、マレーシア国政府の要請に応じて錫欽埋立地住宅開発計画調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこれを実施した。

事業団は、基礎地盤コンサルタンツ株式会社の足立格一郎氏を団長とする調査団を昭和54年12月から昭和56年7月に亘りマレーシアに派遣した。

現地において、調査団はマレーシア国政府の関係者と意見の交換を行なうとともに首都クアラルンプール（フェデラルテリトリー）を対象に現地調査を行なった。帰国後、現地調査結果に基づき、国内作業を進め今般その全ての作業を終了し、ここに報告書提出の運びとなった。

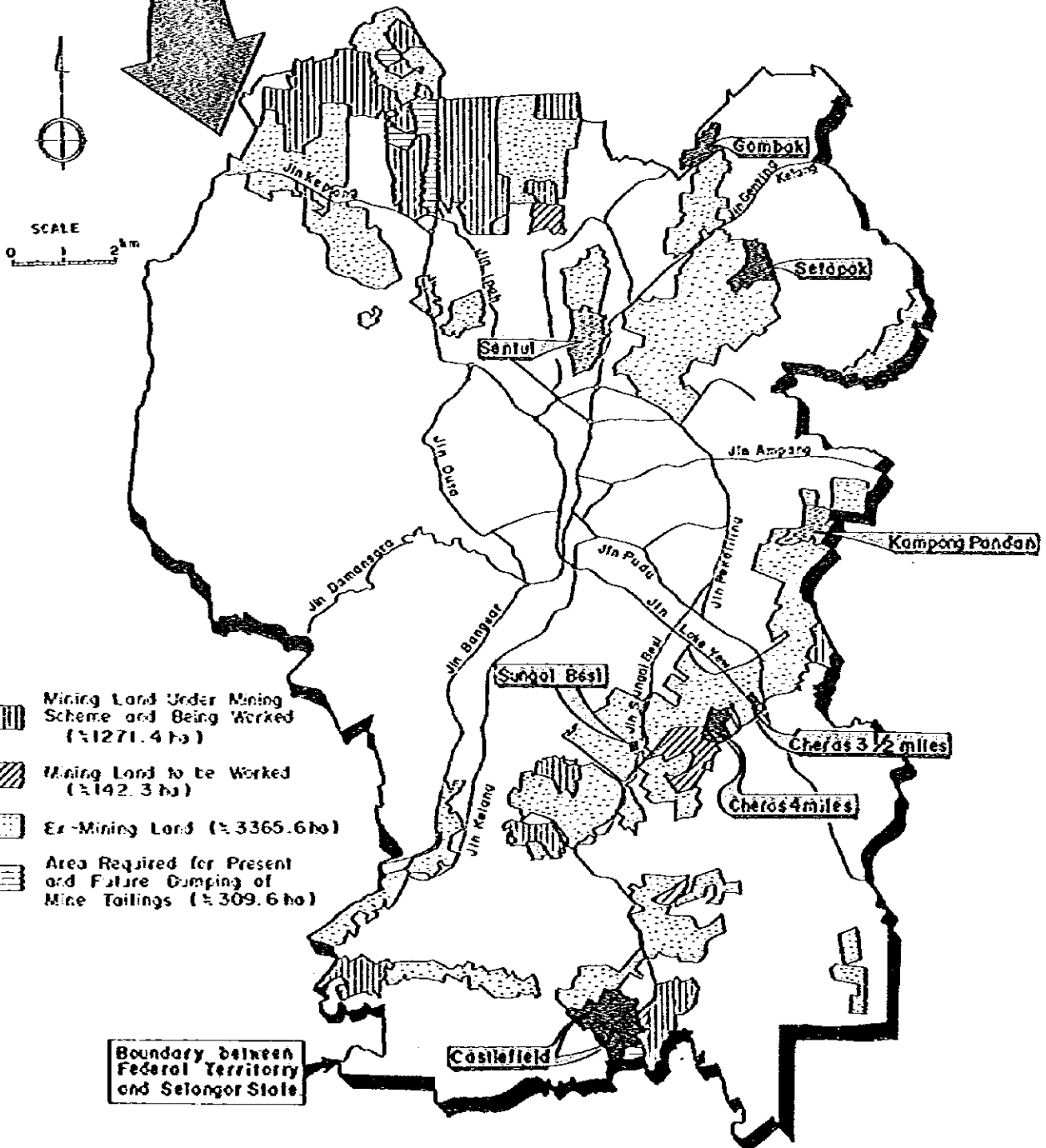
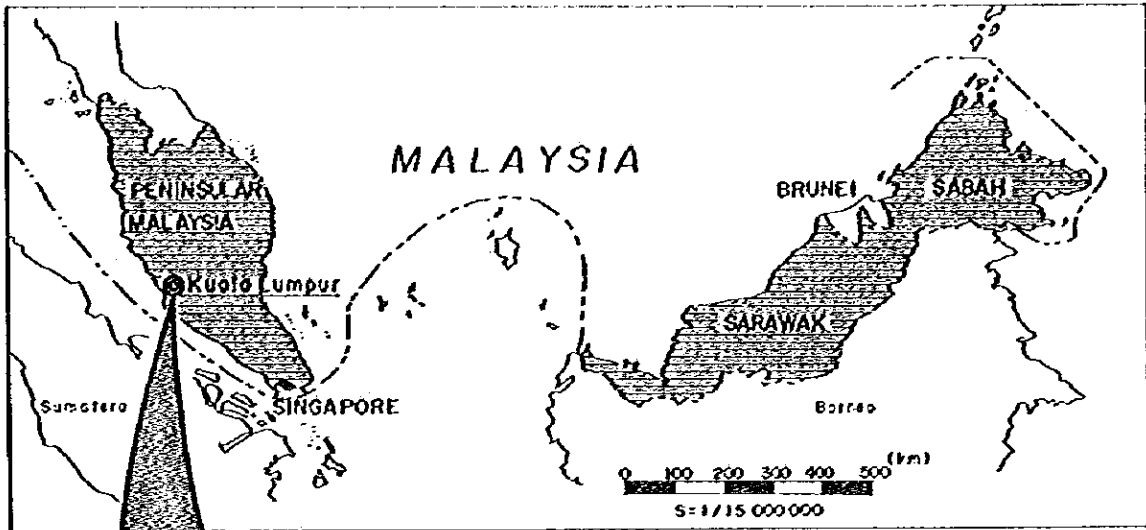
本報告書が同開発計画に寄与するとともに、二国間の友好・親善に役立つならば、これにまさる喜びはない。





最後に、当調査団に対し密切な協力を惜しまれなかったマレーシア国政府関係者に心からの謝意を表する次第である。

昭和56年10月

国際協力事業団

総裁 有 田 圭 輔



-  Mining Land Under Mining Scheme and Being Worked (≈1271.4 ha)
-  Mining Land to be Worked (≈142.3 ha)
-  Ex-Mining Land (≈3365.6 ha)
-  Area Required for Present and Future Dumping of Mine Tailings (≈309.6 ha)

Project Location Map

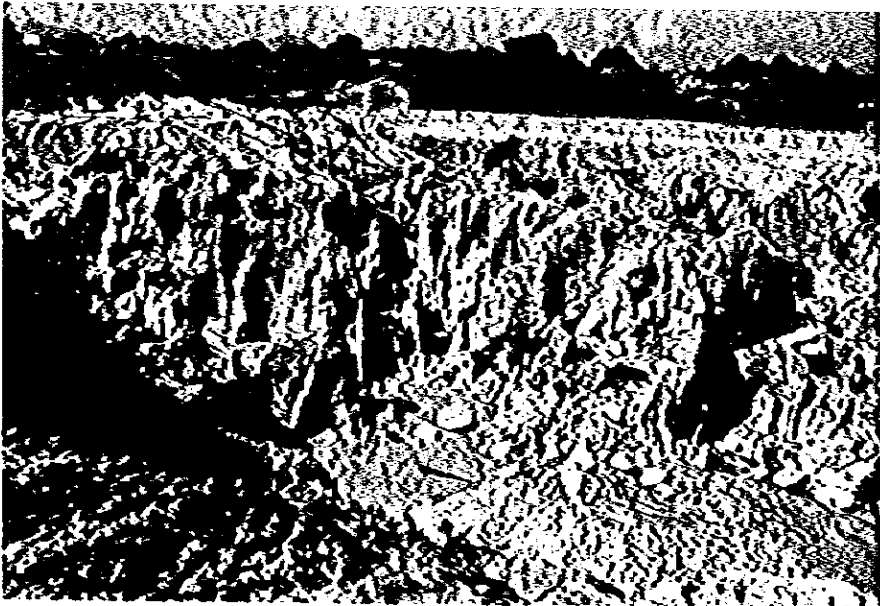
Tin Mining Areas



Dredge Mining Area



Gravel-Pump Mining



**Mining Hole after
Gravel-Pump Mining**

要 約 と 勧 告

ページ

1. 調査方法と主な成果	S-1
2. 調査の内容と目的	S-1
3. 調査結果の要約と勧告内容	S-2
3.1 クアラランプールの住宅事情と錫鉱跡地	S-2
3.2 錫 鉱 業	S-5
3.3 錫鉱跡地の地盤状況	S-6
3.4 錫鉱跡地の適切な地盤調査法	S-8
3.5 軟弱地盤の改良と住宅建造物の基礎	S-8
3.6 錫鉱採取時の副産物	S-15
3.7 錫採鉱に伴う廃土の処理と錫鉱跡地埋立に関する提案	S-15
3.8 建設費の検討と開発モデル	S-15
3.9 土地取得費の影響と最遠開発モデル	S-23
3.10 財務・経済分析とプロジェクトのフィージビリティ	S-25
3.11 今後の課題	S-31

要 約 と 勧 告

本報告書は、マレーシア国政府の日本国政府に対する要請に応じて、国際協力事業団によって実施された“マレーシア国錫鉱埋立地住宅開発計画調査”の結果を報告するものである。

1. 調査方法と主な成果

錫鉱跡地に住宅団地を建設するプロジェクトのフィージビリティを調べるための調査方法を、流れ図として、Fig. S-1に要約して示した。この図に示された各主題について、本報告書のなかで検討を加えている章の番号も同図に示した。住宅開発のための錫鉱跡地埋立に関する調査結果は、本報告書にくわしく報告されているが、今回の調査の主要な成果は、次のとおりである。

- 1) 錫鉱採鉱作業工程を、特に基礎工学的な立場から詳しく調査した。また錫鉱跡地の地盤状況と錫鉱採鉱作業との相互関係を明らかにした(第3章)。
- 2) 錫鉱跡地の地盤状況について詳細な調査を行なった。この調査に基づいて、錫鉱跡地の地盤を5つの典型的なタイプに分類した。また、今後の錫鉱跡地の地盤調査において、推奨する調査方法を示した(第4章および第5章)。
- 3) 錫鉱跡地に建設する構造物の基礎工学上の問題について詳細な検討を行なった。検討結果をもとに、錫鉱跡地の地盤状況と計画構造物の規模に応じて、推奨する基礎の形式と必要な軟弱地盤対策についての提案を行なった(第6章から第9章まで)。
- 4) 技術的な検討に加えて、当プロジェクトの財務・経済面の分析を行なった。この検討を通じて、錫鉱跡地を住宅開発あるいはその他の目的に利用することは、きわめて可能性が高い(フィージブルである)ことが判明した(第10章および第11章)。

今回の調査によって得られた成果と提案内容を以下に述べる。

2. 調査の内容と目的

この調査は、マレーシア国政府の日本国政府に対する要請に応じ、国際協力事業団によって実施されたものである。また、この調査は、1979年3月に日本国政府が派遣した事前調査団の報告を受け継いで行なわれたものである。

マレーシア国政府は、首都クアラルンプールの郊外に多量の低価格住宅を建設することによって、クアラルンプールの都市低所得者層の住宅不足を解決する計画を立てている。しかしながら、比較的良好な地盤条件の地域は、すでに開発されてきており、今後大量の住宅を建設するためには、クアラルンプールの郊外に分布する錫鉱跡地を開発せねばならなくなっている。この錫鉱跡地の地盤条件は、一般に不良、かつ複雑であるために、住宅建設に際しては、多くの基礎工学的上の問題が予期される。

このフィージビリティ調査は、主として下記の項目により構成されている。

- 1) 現場視察および既存資料の収集
- 2) 錫鉱跡地の土質調査
- 3) 錫鉱跡地埋立についての工学的な検討
- 4) 構造物基礎および住宅建設工法についての工学的な検討
- 5) 錫鉱埋立地住宅開発プロジェクトの経済・財務分析

このフィージビリティ調査は、フェーズⅠとフェーズⅡに分けて実施された。フェーズⅠの調査は1979年12月から翌1980年3月にかけて実施され、またフェーズⅡの調査は1980年8月から翌1981年10月にかけて行なわれた。本報告書は、フェーズⅠおよびフェーズⅡの調査結果を総合して報告するものである。

3. 調査結果の要約と勧告内容

3.1 クアラルンプールの住宅事情と錫鉱跡地

今回の、錫鉱埋立地住宅開発計画調査の背景を理解するために、マレーシア全体と首都クアラルンプールの最近の住宅事情を調査し、その詳細を第2章にとりまとめた。

この第2章では、まず首都クアラルンプールにおける低価格住宅開発に錫鉱跡地を利用することの必要性和利点、および、スコッター（公有地に無断居住している人々）等の問題について調べた。

フェデラルテリトリー内の錫鉱跡地は、ほぼ8,300エーカーであり、これは総面積の約14%を占めている。また大部分の錫鉱跡地は、都心から4ないし12kmという良好な位置にある。これらの錫鉱跡地の約40%が低価格住宅開発に対して良好な地盤条件の地区となっているが、その大部分はスコッターによって占拠されている。

次いで、マレーシア全体とフェデラルテリトリーにおける最近の住宅事情と将来の住宅の需要予測とを、住宅供給の見通しおよび人口増加の傾向をもとに検討した。フ

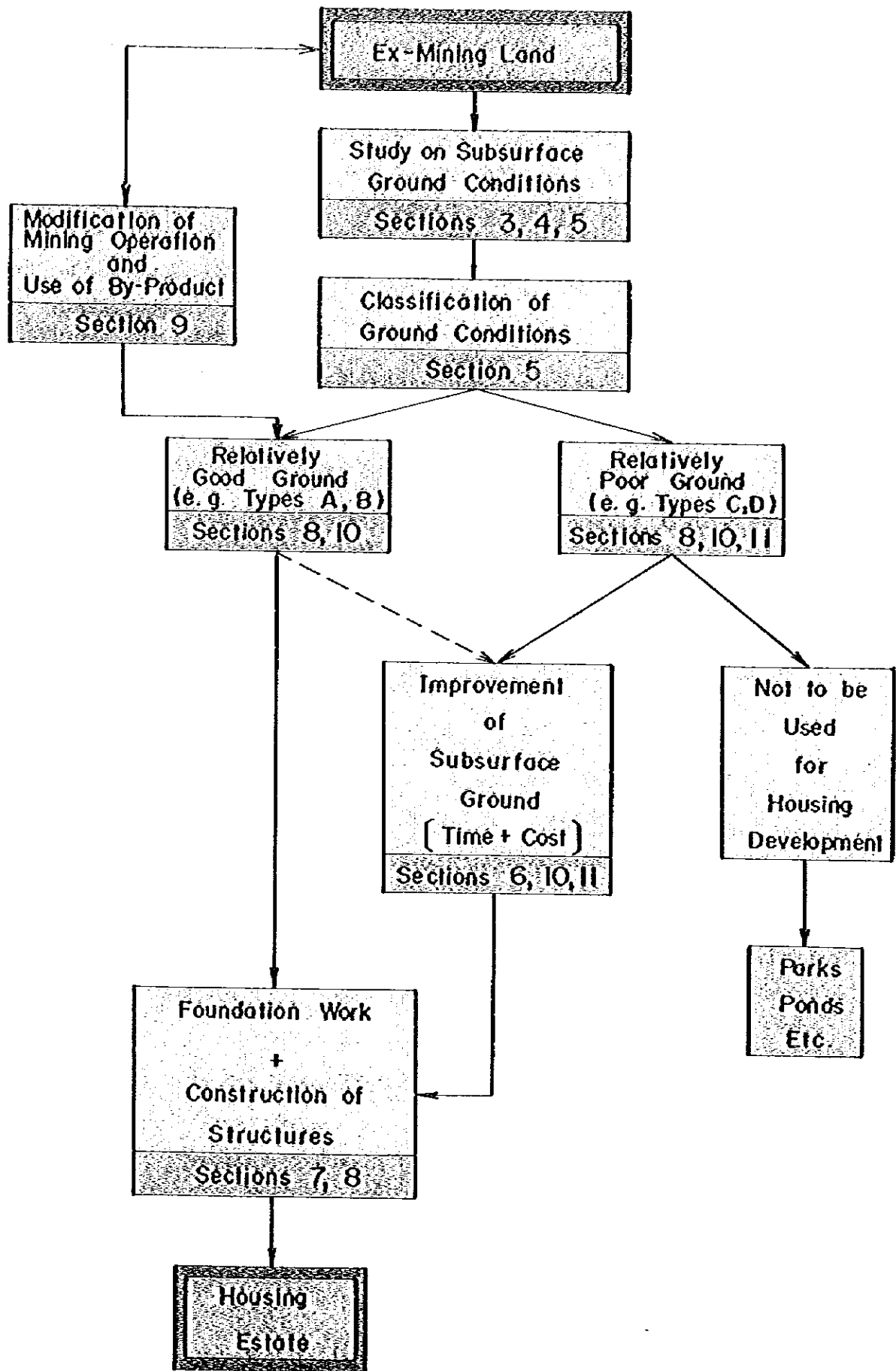


Fig. S-1 Methodology of the Study

エデラルテリトリー内で当面必要とされる住宅は、主として、1980年のテリトリー人口のほぼ25%を占め約233,000人と推定されるスコッターに対する低価格住宅である。

最後に、低価格住宅の建設面について概観した。低価格住宅の建設基準および建設の現状、またその建設に伴う問題点について要約した。

3.2 錫 鋳 業

マレーシアにおける錫鋳業の現状を、鋳工業生産全般および貿易面より概観した後、錫鋳採取作業の全工程について特に基礎工学面より詳細に調査・検討した。

クアラランプール地区の錫鋳山のほとんどは、石灰岩の分布する地域に分布している。現在、フェデラルテリトリー内には、12以上の操業中の錫鋳山がある。古い地層に貫入した花崗岩を起源とする錫鋳石は侵食され、その錫鋳石を含む土砂は流水によって運搬され、主として深く侵食された石灰岩地域に堆積した。重い錫鋳石は、おびただしい数の石灰岩の尖塔・そのくぼみ・深い侵食溝などからなる複雑な地形の地域に堆積する傾向がある。

マレーシアの錫の約95%は、ドレッシングおよびグラベルポンピングという2つの主要な製削法によって採取されている。Fig. S-2 aは、典型的なグラベルポンピングによる採鋳法を説明したものである。このグラベルポンプ法は、錫鋳採取によって岩盤表面を完全に露出させることに留意しなければならない。これによって石灰岩地域では、おびただしい数の石灰岩の尖塔が採鋳後の跡地に林立することになる。選鋳後の不用な土砂は、堆積池(テイリングポンド)に投棄される。この投棄の過程で、粗粒な土砂は排出口に近い所に堆積し、細粒なものは遠い所に堆積する。こういう理由で、排出口付近では砂質土が卓越し、遠い地域では粘性土が卓越した地盤が形成される。このように、錫鋳跡地の地盤状況は、採鋳のアレンジメントに大きく左右される。Fig. S-2 bには、錫鋳跡地の典型的な地盤状況を示した。

錫鋳跡地の地盤状況は、採鋳方法や埋立方法によって異ってくるが、一般に次のような特徴をあげることができる。

- 1) 全般的に軟弱地盤地域が多く、浅い基礎によって構造物を支持することが困難である。また、製削・埋戻し等の土工事が困難となるケースが少なくない。
- 2) 埋戻された土砂が非常に複雑な成層状態を示す。
- 3) 基盤岩表面深度が極めて不規則で、かつ変化が激しい。

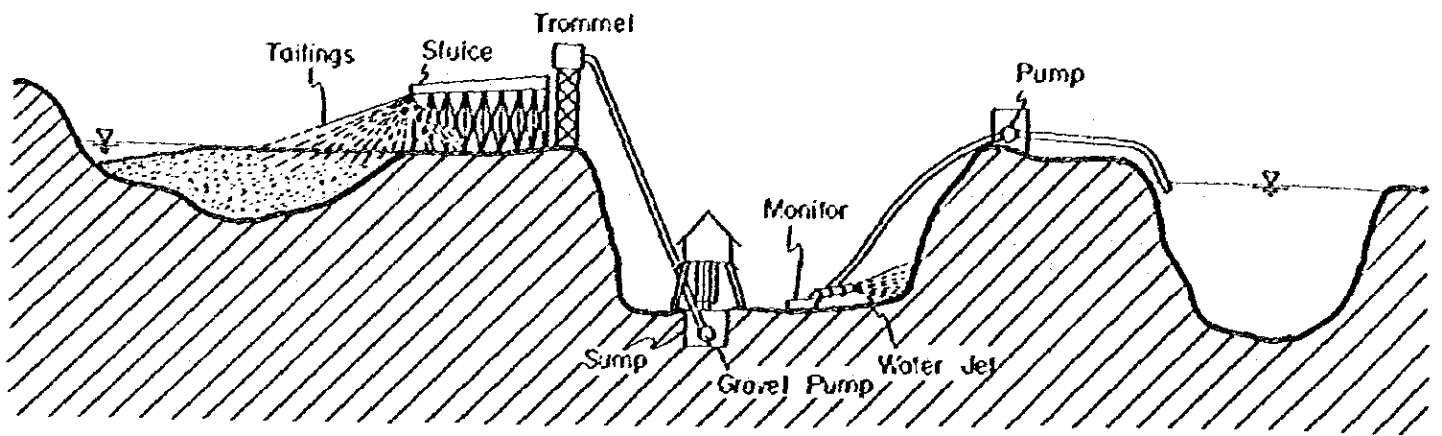


Fig. S-2a Concept of Gravel-Pump Mining

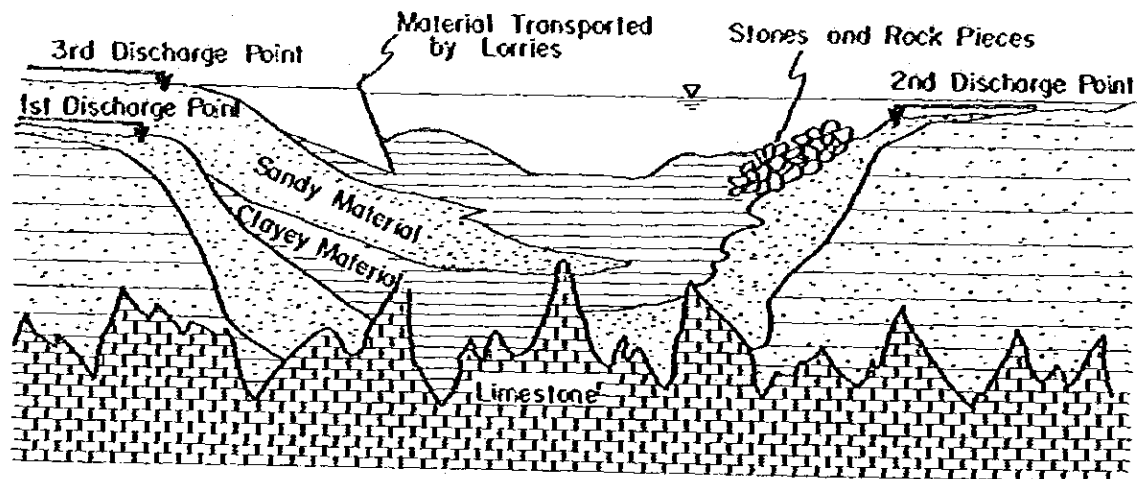


Fig. S-2b Possible Soil Profile of Ex-Mining Land

3.3 錫鉱跡地の地盤状況

クアラルンプール郊外の代表的な錫鉱跡地であるカンボンバンドン、センツルおよびその他数ヶ所の錫鉱跡地の地盤状況を、種々の現場調査と室内試験によって詳細に調査した。調査の結果に基づき、錫鉱跡地を5つの典型的な地盤タイプに分類し、Table S-1 に示した。またTable S-1 には調査した錫鉱跡地のなかで、各地盤タイプの卓越したサイトを列挙し、きわめて大まかに推定したそれぞれの地盤タイプの分布率も示している。この表に示したように、錫鉱跡地の各地盤タイプの平均的な分布率は、タイプAおよびDが各々約20%、タイプBおよびCが約25%、タイプEが約10%である。

Table S-1 Types of Ground in Ex-Mining Land
Classified from Engineering Viewpoint


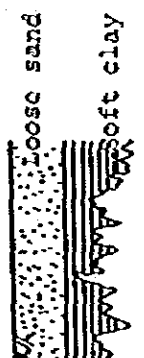
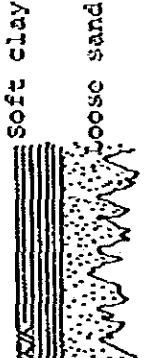


Type of deposit on bedrock or other bearing layer	Relation to mining operation	Rate of Distribution	Example of Ex-mining Land
<p>Type A</p>  <p>Loose sand Hard layer</p>	Tailing area near tailing point	19%	Kampong Pandan Cheras 3-1/2 miles Cheras 4 miles Sungai Besi
<p>Type B</p>  <p>Loose sand Soft clay Hard layer</p>	Tailing area and/or slime pond covered later with sandy tailings or sandy dumpings	24%	Gombak, Kampong Pandan, Cheras 3-1/2 miles, Cheras 4 miles Sungai Besi, Castlefield
<p>Type C</p>  <p>Soft clay Loose sand Hard layer</p>	Tailing area far from tailing point, or slime pond	23%	Sentul, Bombak Kampong Pandan, Cheras 3-1/2 miles, Cheras 4 miles
<p>Type D</p>  <p>Soft clay Loose sand Hard layer</p>	Slime pond, tailing area far from tailing point	21%	Sentul, Setapak Castlefield
<p>Type E</p>  <p>Water Soft clay/ Loose sand Hard layer</p>	Old mining hole	13%	Pond of Kampong Pandan Setapak

Fig. S-3は、サンプルにおける5つの地盤タイプの分布状況を示したものである。この分布図は、住宅団地の配置等の土地利用計画を行なう上で便利である。しかしこの分布図の信頼性は、ボーリングおよびサウンディングが実施された地点付近では高いが遠隔な地点になると低下するので、個々の建造物の設計に当ってはさらに詳細な調査が必要である。

表層に分布する著しく軟弱な粘性土地盤には、特別な注意が払われなければならない。それらは、普通の自然堆積土より著しく軟弱で、また、はるかに圧縮性が高く、たとえば、その上を人間が歩くのでさえ困難なことがしばしばある。Table S-2には、この調査の結果判明した錫鉱跡地に分布する主要な土層の代表的な土性値をとりまとめた。

3.4 錫鉱跡地の適切な地盤調査法

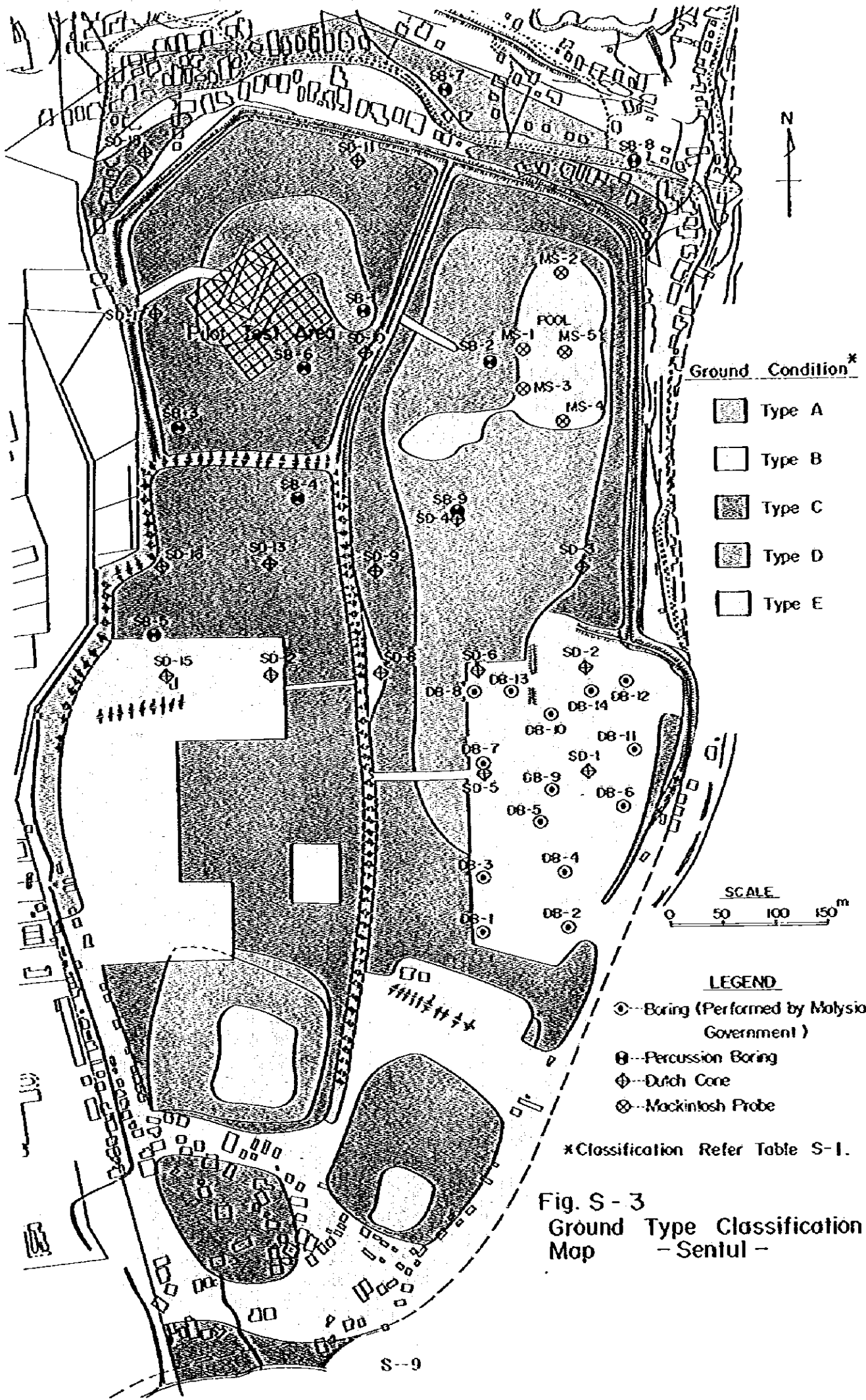
錫鉱跡地の基礎地盤の調査を適切に行なうために、各種の地盤調査法を検討し、構造物設計に必要な土性値を効率的に求めることができる地盤調査法を提案した。

Fig. S-4に、推奨する地盤調査手順および方法を示した。






3.5 軟弱地盤の改良と住宅構造物の基礎

錫鉱跡地の軟弱地盤改良工法の代表として、プレロード工法による軟弱地盤改良の現場試験を実施した。沈下の促進・軟弱土の強度増加の両面にわたって、プレロード工法の有効性が実証された。さらに、サンドドレーン打設地域では、沈下速度および軟弱土の強度増加の両面でサンドドレーンの効果が実証され、有効性が示された。プレロード工法およびサンドドレーン工法以外の種々の地盤改良工法についても、技術的適用性および工費の両面より検討を加えた。結果の要点は、本報告書第6章のTable 6-5にとりまとめて示されている。

次いで、錫鉱跡地に建設される住宅構造物の基礎工法の検討を行なった。低層・中層および高層住宅の各々の構造物に対して適用可能な基礎工法を検討した。また、基礎工に要する工費も検討し、最も適切な基礎形式を、構造物の規模と地盤のタイプ別に選定した。Table S-3に、これらの検討結果を要約して示した。工費の検討結果は第8章のTable 8-3にまとめて示されている。







Ground Condition*

-  Type A
-  Type B
-  Type C
-  Type D
-  Type E

SCALE
0 50 100 150^m

LEGEND

-  Boring (Performed by Malaysia Government)
-  Percussion Boring
-  Dutch Cone
-  Mackintosh Probe

*Classification Refer Table S-1.

Fig. S-3
Ground Type Classification
Map - Sentul -



Table S-2 Summary of Soil Properties of Each Layer

Type of Soil	Colour	N-Value	N _w ^{#1}	Wet Density γ _t (t/m ³)	Undrained Shear Strength C _u (t/m ²)	Angle of internal friction φ (degree)	Compression Index C _c	Co-efficient of Consolidation, C _v (cm ² /sec)	Rate of ^{#2} Distribution at Ground Surface (%)	Major Origin and Distribution
Floating Mud	Grey, White, Yellowish Brown, Reddish Brown	0	0	(1.1-1.3)	(0)	-	-	-	0	Young slime in mining pond, e.g. Kampong Pandan, Sentul
Very Soft Clay ^{#3}	"	0-1	0	1.4 (1.3-1.5)	0.1-0.3	-	0.5-0.8	0.04-0.1	40	Slime deposits, e.g. Sentul Castlefield
Soft Clay ^{#3}	"	2-4	0-20	1.5-1.7	1.0-1.5	-	0.5-0.7	0.05-0.2	10	Slime deposits, e.g. Sentapak, Sentul, Castlefield
Medium Stiff Clay	Grey, Reddish Brown, Yellowish brown	4-8 (15)	20-	(1.7-2.0)	(2.5-5.0)	-	(0.2-0.3)	-	5	Old clayey tailing, unexcavated Old Alluvium, weathered bedrock, e.g. Cheras 3-1/2 miles, Cheras 4 miles
Very Stiff to Hard Clay	Reddish Brown, Yellowish Brown	>15	-	(1.9-2.2)	>10	-	-	-	0	Unexcavated Old Alluvium, weathered bedrock, e.g. Cheras 3-1/2 miles
Very Loose Sand ^{#3}	White, Yellowish brown	1-3	0-50	(1.4-1.6)	-	(25-28)	-	-	20	Ex-mining sand, e.g. Kampong Pandan, Cheras 4 miles, Castlefield
Loose Sand ^{#3}	"	4-5 (4-10)	50-150	(1.6-1.8)	-	430 (28-33)	-	-	20	Ex-mining sand, e.g. Gombak; Kampong Pandan, Sungai Basi, Castlefield
Medium Dense Sand	Grey, Yellowish Brown, Reddish Brown	10-30	150-300	(1.8-2.0)	-	(33-40)	-	-	5	Ex-mining sand, unexcavated Old Alluvium, weathered bedrock, e.g. Cheras 3-1/2 miles
Medium Dense Sand	"	>30	>300	(2.0-)	-	(>40)	-	-	0	Unexcavated Old Alluvium, weathered bedrock, e.g. Cheras 3-1/2 miles
Limestone Bedrock	White, Grey, Yellowish Brown	Refusal	Refusal	2.6-2.8	-	-	-	-	0	-

^{#1} Required half turn for 1m penetration under 100kg weight by Swedish sounding

^{#2} Approximate rate of distribution at the ground surface of ex-mining land excluding mining pond

^{#3} Indicates surface layer

Note: Values in parentheses are estimates based on engineering judgement.

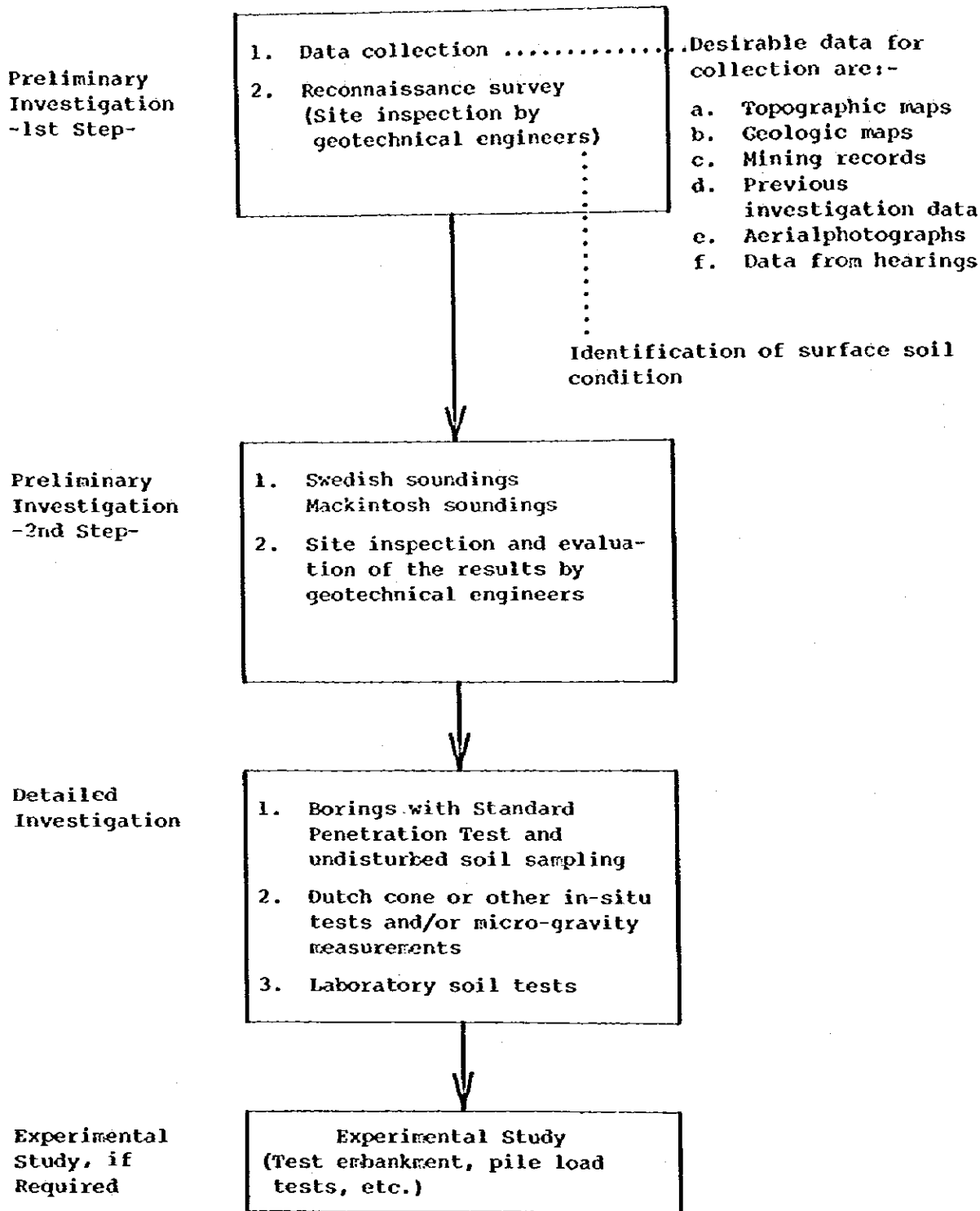
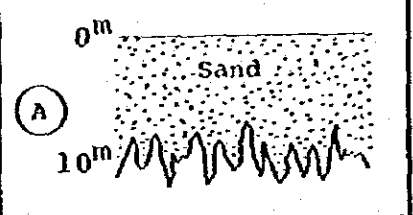
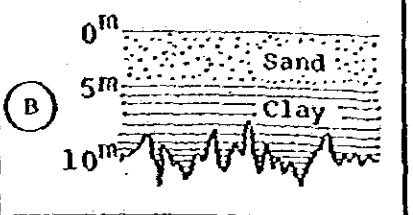
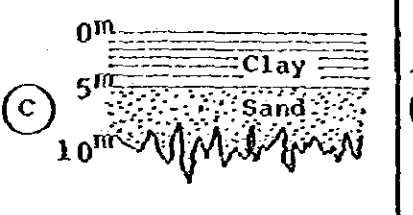
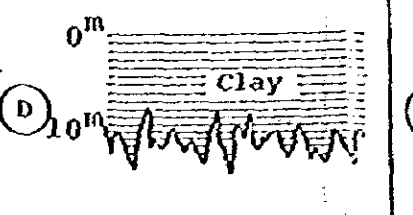
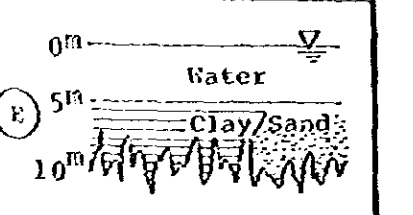


Fig. S-4 Recommended Method of Ground Investigation for Ex-Mining Land

TABLE S-3 RECOMMENDED TYPES OF FOUNDATIONS AND GROUND IMPROVEMENT METHODS

Ground Condition / Size of Structure	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
Low Rise (1 - 2F)	 <p>Surface Compaction ↓ <u>Direct Foundation</u> (Individual Footing, Strip Footing, Raft)</p>	 <p>Preloading (H = 1.5m) + Surface Compaction ↓ <u>Direct Foundation</u></p>	 <p>Sand Mat + Surface Soil (with Compaction) + Preloading (H = 1.5m) ↓ <u>Direct Foundation</u></p>	 <p>Same as (C) * Longer time required for preloading * More settlement by preloading</p>	 <p>Not to be used unless necessary as cost of treatment is expensive and time consuming. If necessary, fill with sandy materials and follow procedures as in (B)</p>
Medium Rise (4 - 5F)	<p>Compaction of Sand Layer (D = 5m) ↓ (Vibro-Rod, Dynamic Consolidation, Vibroflotation, Composer Pile) ↓ <u>Direct Foundation</u> ----- [2nd choice] Surface Compaction ↓ <u>Treated Timber Pile</u> (or RC/PC Pile)</p>	<p>Preloading (H = 3m) + Surface Compaction ↓ <u>Treated Timber Pile</u> (or RC/PC Pile)</p>	<p>Sand Mat + Surface Soil (with Compaction) + Preloading (H = 3m) ↓ <u>Treated Timber Pile</u> (or RC/PC Pile) ----- [2nd choice] Replacement of Clay Layer ↓ <u>Direct Foundation</u></p>	<p>Same as (C) * Longer time required for preloading * More settlement by preloading</p>	<p>Same as above</p>
High Rise (17 - 18F)	<p>Surface Compaction ↓ <u>Steel Pile</u> (or RC/PC Pile, Bored Pile)</p>	<p>Preloading (H = 3m) + Surface Compaction ↓ <u>Steel Pile</u> (or RC/PC Pile, Bored Pile)</p>	<p>Sand Mat + Surface Soil (with Compaction) + Preloading (H = 3m) ↓ <u>Steel Pile</u> (or RC/PC Pile, Bored Pile)</p>	<p>Same as (C) * Longer time required for preloading * More settlement by preloading</p>	<p>Same as above</p>

Note: Preloading for ground Types B and C can be replaced by 'ground water lowering methods' where applicable.

3.6 錫鉱採取時の副産物

錫鉱採取時の副産物利用の可能性を検討した。副産物は、工業用原料（陶器用の粘土、石英砂等）、建設用材（網骨材、粗骨材等）、および埋立用土として利用できる。Fig. S-5 は錫鉱採取時の副産物利用に関する要点を示したものである。

3.7 錫採鉱に伴う廃土の処理と錫鉱跡地埋立に関する提案

錫採鉱に伴う廃土の処理と埋立に関する示唆と提案を行なった。その詳細は本報告書第7章と第9章に示されている。これらの内、最も基本的な提案は、錫鉱採取作業と同時にブロードを実施することによって、圧密沈下の終了したタイプB地盤を（もしくは部分的にタイプA地盤を）作り出すことである。Fig. S-6 にこの提案を説明した。この目的を達成するためには、事前の土地利用計画作成が必要である。

3.8 開発費の検討と開発モデル

財務・経済分析を行なうために、低価格住宅の開発モデルを次の3つの条件に従って設定した。

- | | |
|-----------|--|
| 1) 地盤状況 | 4 ケース (タイプA・B・C・D) |
| 2) 構造物の規模 | 3 ケース (低層・中層・高層) |
| 3) 居住密度 | 4 ケース 低密度 : 60人/エーカー
中密度 : 100人/エーカー
高密度 : 200人/エーカー
高高密度 : 250人/エーカー |

これらの組合せにより、36モデルを設定し検討を行なった。建設コストの検討は、1980年における諸単価をもとにして実施した。各モデルに対する検討結果の詳細をTable S-4に示す。Figs. S-7a~S-7cは、代表的なモデルの開発費の内訳を示す。また、一戸当りの開発費の地盤状況による相異をFig. S-8に示した。これらの検討結果から次のような観測がなされる。

- 1) 最も安価なケースは、モデル13〔タイプAの地盤に中程度の居住密度（100人/エーカー）で低層住宅を建設する場合〕であり、一戸当りM\$10,833となる。
- 2) 最も高価なケースはモデル12〔タイプDの地盤に低い居住密度（60人/エーカー）

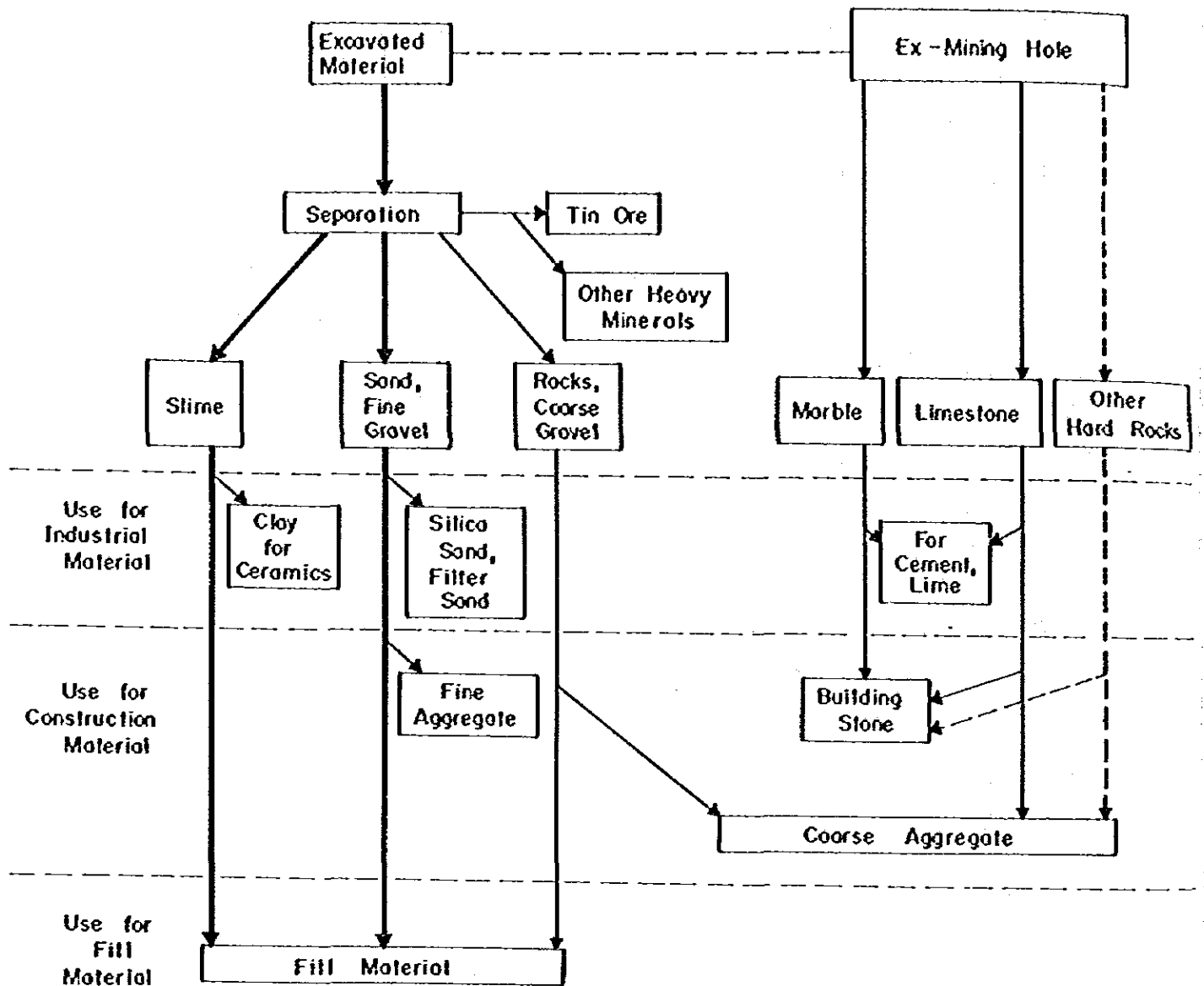


Fig. S-5 Use of Tin Mining By-Products

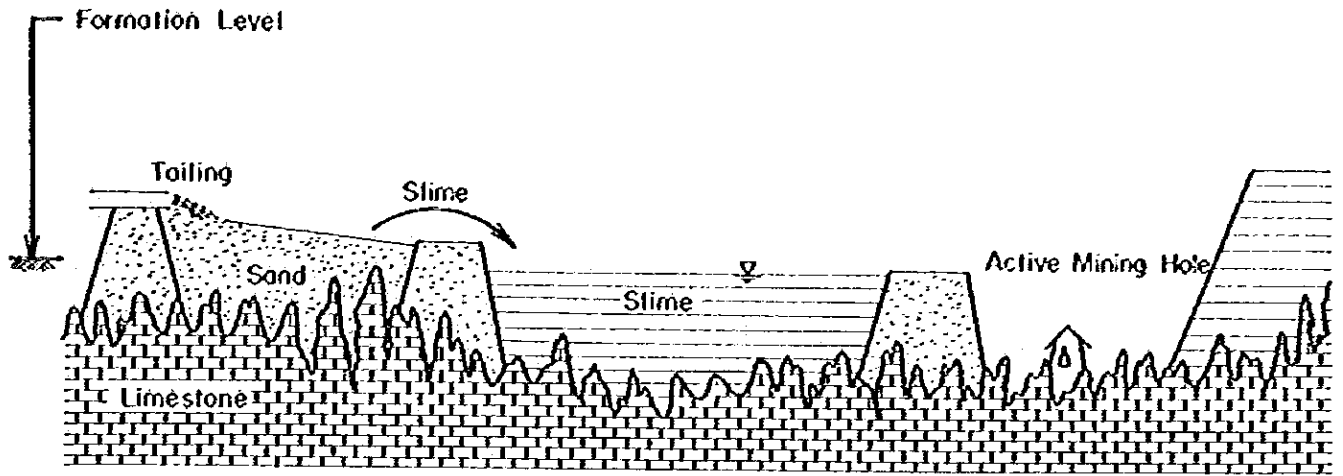


Fig. S-6a

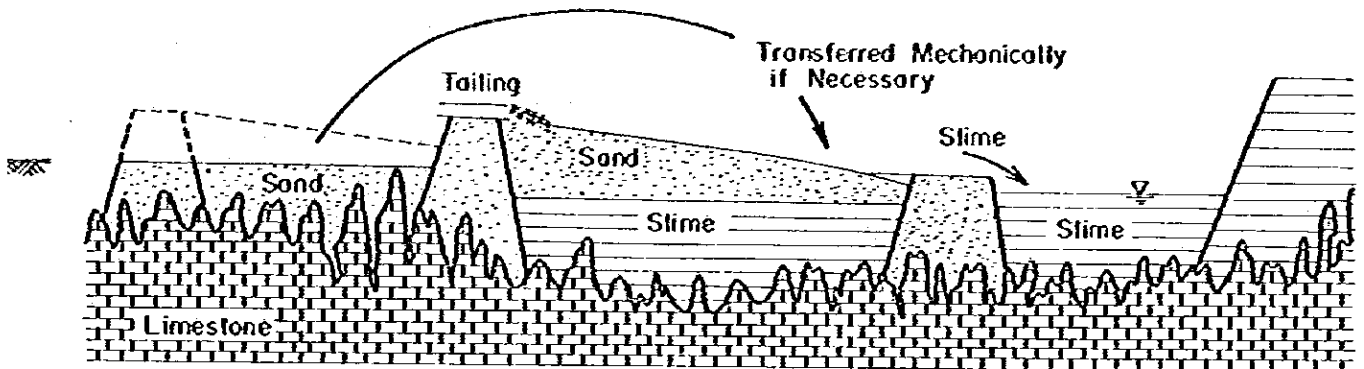


Fig. S-6b

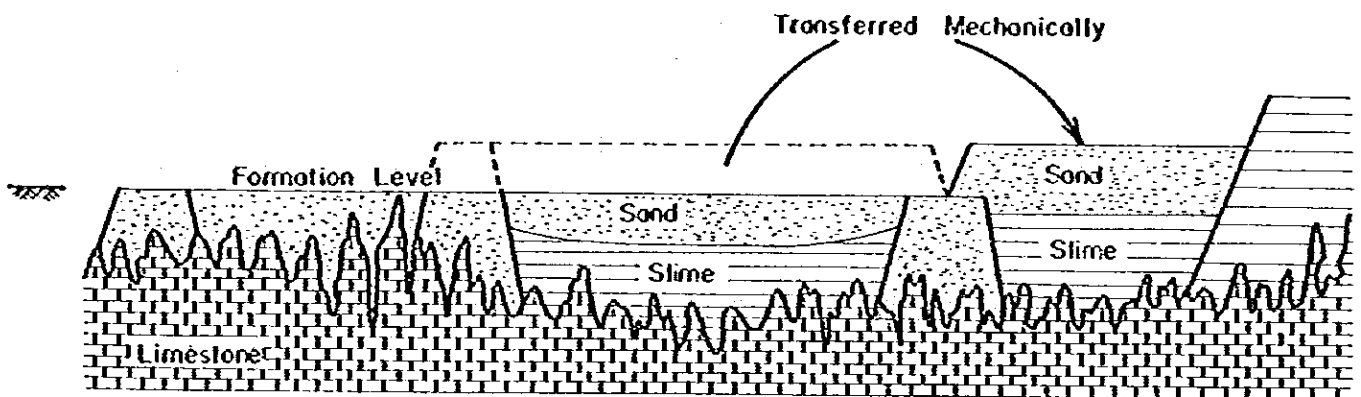


Fig. S-6c

Fig. S-6 Preloading by Sandy Tailings

Table S-4 Development Cost for Each Development Model

Development Model Number	Ground Utilization Model		Civil Works (M\$1,000)										Total (M\$1,000)	Physical Contingency (M\$1,000)	Investigation, Design, etc. (M\$1,000)	No. of Houses	Unit Cost (K\$)	Order in Cost				
	Density	House Type	Building					Land Development											Sub-Total			
			Architectural Works			Mechanical Works		Sub-Total	Foundation	Ground Improvement (Including Interest)	Road	Infrastructure								Sub-Total		
			Architectural	Electrical	Mechanical	Car Parks	Open Space					Private Area									Sub-Total	Car Parks
1	250 Persons/Acre	High Rise	A	8,802	852	-	9,654	-	468	1,022	-	1,490	143	63	253	3,090	12,744	637	637	14,018	2	11,692
B			8,802	852	-	9,654	-	1,664	1,022	-	2,116	143	63	253	3,090	12,744	637	637	14,018	3	12,778	
C			8,802	852	-	9,654	-	2,764	1,022	-	2,116	143	63	253	3,090	12,744	637	637	14,018	4	13,787	
D			8,802	852	-	9,654	-	3,247	1,022	-	2,116	143	63	253	3,090	12,744	637	637	14,018	8	14,229	
5	50 Persons/Acre	Medium Rise	A	12,414	852	132	13,398	703	468	74	962	47	26	333	2,857	16,958	848	848	18,654	16	15,545	
B			12,414	852	132	13,398	998	998	74	962	47	26	333	2,857	16,958	848	848	18,654	18	15,993		
C			12,414	852	132	13,398	1,063	1,063	74	962	47	26	333	2,857	16,958	848	848	18,654	19	16,091		
D			12,414	852	132	13,398	1,275	1,275	74	962	47	26	333	2,857	16,958	848	848	18,654	20	16,239		
9	100 Persons/Acre	High Rise	A	14,262	852	924	16,038	732	468	-	1,144	284	14	345	2,869	19,639	982	982	21,603	33	18,003	
B			14,262	852	924	16,038	630	630	-	1,144	284	14	345	2,869	19,639	982	982	21,603	34	18,151		
C			14,262	852	924	16,038	673	673	-	1,144	284	14	345	2,869	19,639	982	982	21,603	35	18,190		
D			14,262	852	924	16,038	760	760	-	1,144	284	14	345	2,869	19,639	982	982	21,603	36	18,271		
13	100 Persons/Acre	High Rise	A	14,670	1,420	-	16,090	-	468	1,144	3	105	170	3,606	19,696	985	985	21,666	1	10,833		
B			14,670	1,420	-	16,090	-	2,438	1,144	2,968	3	105	170	3,606	19,696	985	985	21,666	3	11,917		
C			14,670	1,420	-	16,090	-	4,260	1,144	2,968	3	105	170	3,606	19,696	985	985	21,666	5	12,918		
D			14,670	1,420	-	16,090	-	5,025	1,144	2,968	3	105	170	3,606	19,696	985	985	21,666	6	13,340		
17	100 Persons/Acre	Medium Rise	A	20,690	1,420	220	22,330	1,170	468	124	1,060	62	44	292	3,652	27,152	1,358	1,358	29,863	11	14,934	
B			20,690	1,420	220	22,330	1,262	1,262	124	1,060	62	44	292	3,652	27,152	1,358	1,358	29,863	14	15,370		
C			20,690	1,420	220	22,330	1,423	1,423	124	1,060	62	44	292	3,652	27,152	1,358	1,358	29,863	15	15,439		
D			20,690	1,420	220	22,330	1,653	1,653	124	1,060	62	44	292	3,652	27,152	1,358	1,358	29,863	17	15,585		
21	100 Persons/Acre	High Rise	A	23,770	1,420	1,540	26,730	1,221	468	1,060	2,892	227	24	313	3,673	31,614	1,581	1,581	34,776	29	17,398	
B			23,770	1,420	1,540	26,730	714	714	1,060	2,892	227	24	313	3,673	31,614	1,581	1,581	34,776	30	17,523		
C			23,770	1,420	1,540	26,730	772	772	1,060	2,892	227	24	313	3,673	31,614	1,581	1,581	34,776	31	17,593		
D			23,770	1,420	1,540	26,730	879	879	1,060	2,892	227	24	313	3,673	31,614	1,581	1,581	34,776	32	17,614		
25	200 Persons/Acre	Medium Rise	A	41,380	2,840	440	44,660	2,340	468	1,337	248	111	88	199	5,652	52,652	2,633	2,633	57,918	9	14,480	
B			41,380	2,840	440	44,660	2,020	2,020	1,337	248	111	88	199	5,652	52,652	2,633	2,633	57,918	10	14,906		
C			41,380	2,840	440	44,660	2,326	2,326	1,337	248	111	88	199	5,652	52,652	2,633	2,633	57,918	12	14,991		
D			41,380	2,840	440	44,660	2,726	2,726	1,337	248	111	88	199	5,652	52,652	2,633	2,633	57,918	13	15,101		
29	200 Persons/Acre	High Rise	A	47,540	2,840	3,080	53,460	2,441	468	1,337	248	111	88	199	5,692	61,593	3,080	3,080	67,753	22	16,938	
B			47,540	2,840	3,080	53,460	925	925	1,337	248	111	88	199	5,692	61,593	3,080	3,080	67,753	26	17,064		
C			47,540	2,840	3,080	53,460	1,024	1,024	1,337	248	111	88	199	5,692	61,593	3,080	3,080	67,753	27	17,091		
D			47,540	2,840	3,080	53,460	1,178	1,178	1,337	248	111	88	199	5,692	61,593	3,080	3,080	67,753	28	17,133		
33	250 Persons/Acre	High Rise	A	59,425	3,550	3,850	66,825	3,005	468	1,483	310	190	9	199	6,710	76,540	3,827	3,827	84,194	21	16,839	
B			59,425	3,550	3,850	66,825	1,031	1,031	1,483	310	190	9	199	6,710	76,540	3,827	3,827	84,194	23	16,953		
C			59,425	3,550	3,850	66,825	1,149	1,149	1,483	310	190	9	199	6,710	76,540	3,827	3,827	84,194	24	16,989		
D			59,425	3,550	3,850	66,825	1,327	1,327	1,483	310	190	9	199	6,710	76,540	3,827	3,827	84,194	25	17,028		

* Figures in parentheses are for 30 m deep foundations.

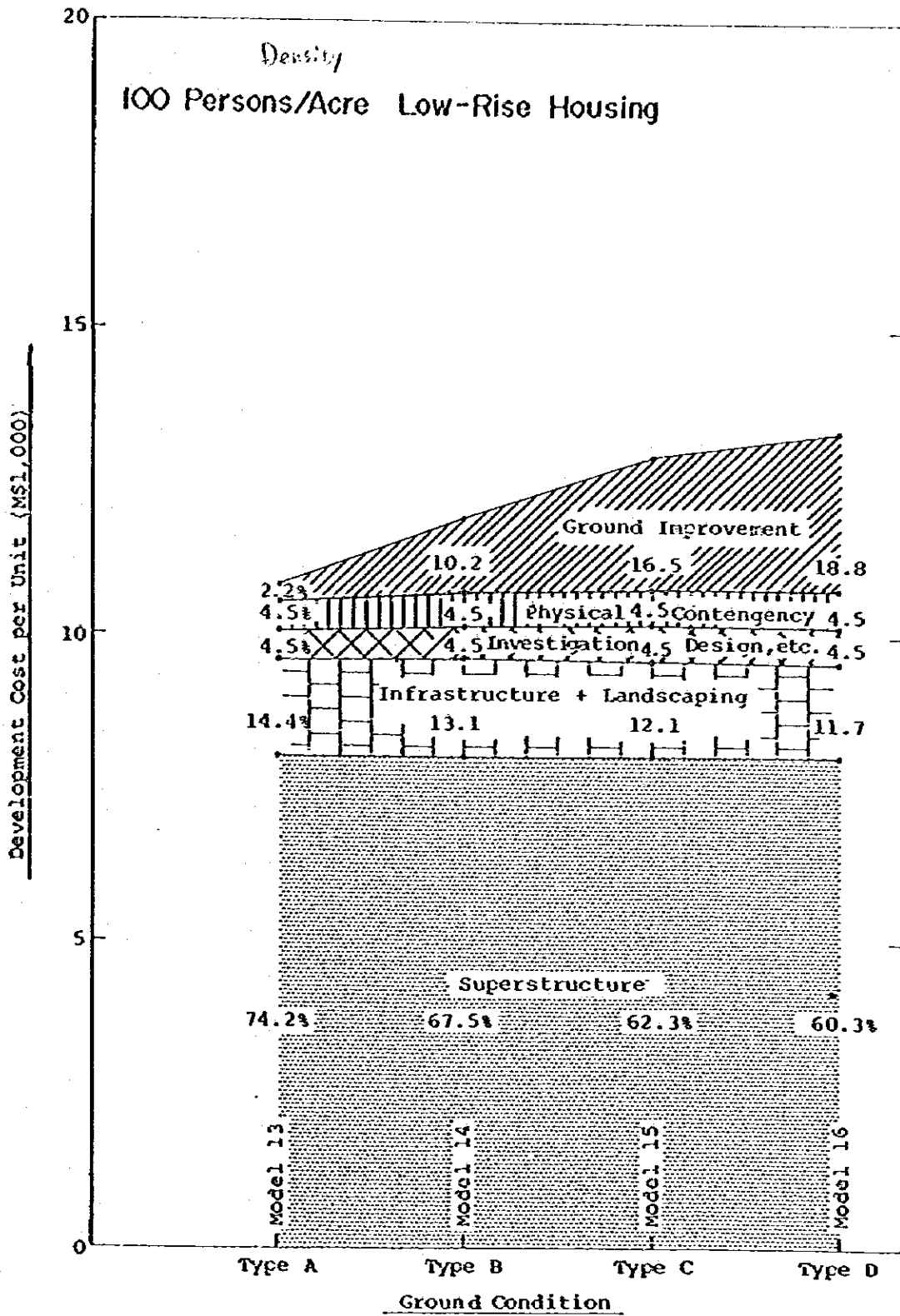


Fig. S-7a Breakdown of Development Cost (1)

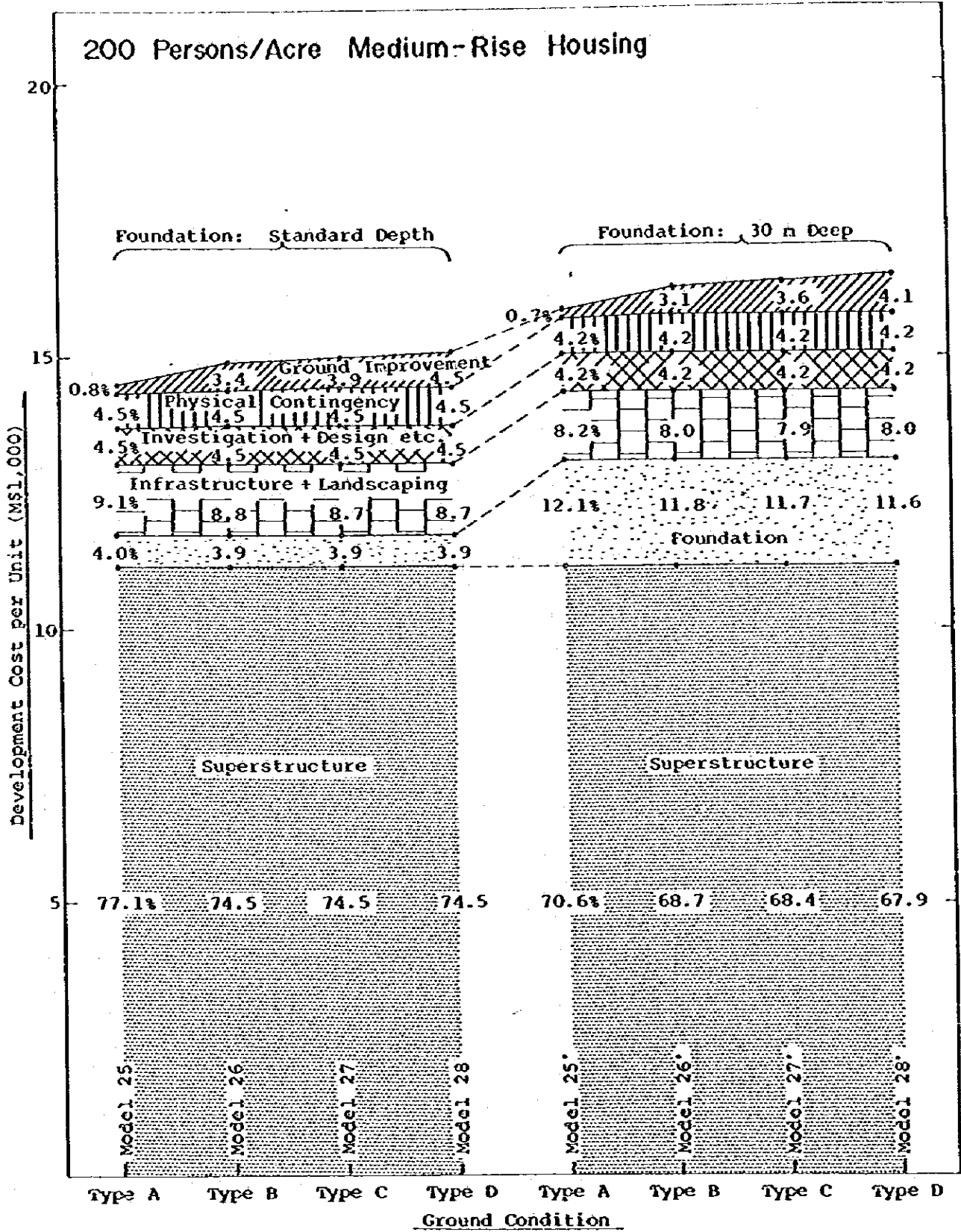


Fig. S-7b Breakdown of Development Costs (2)

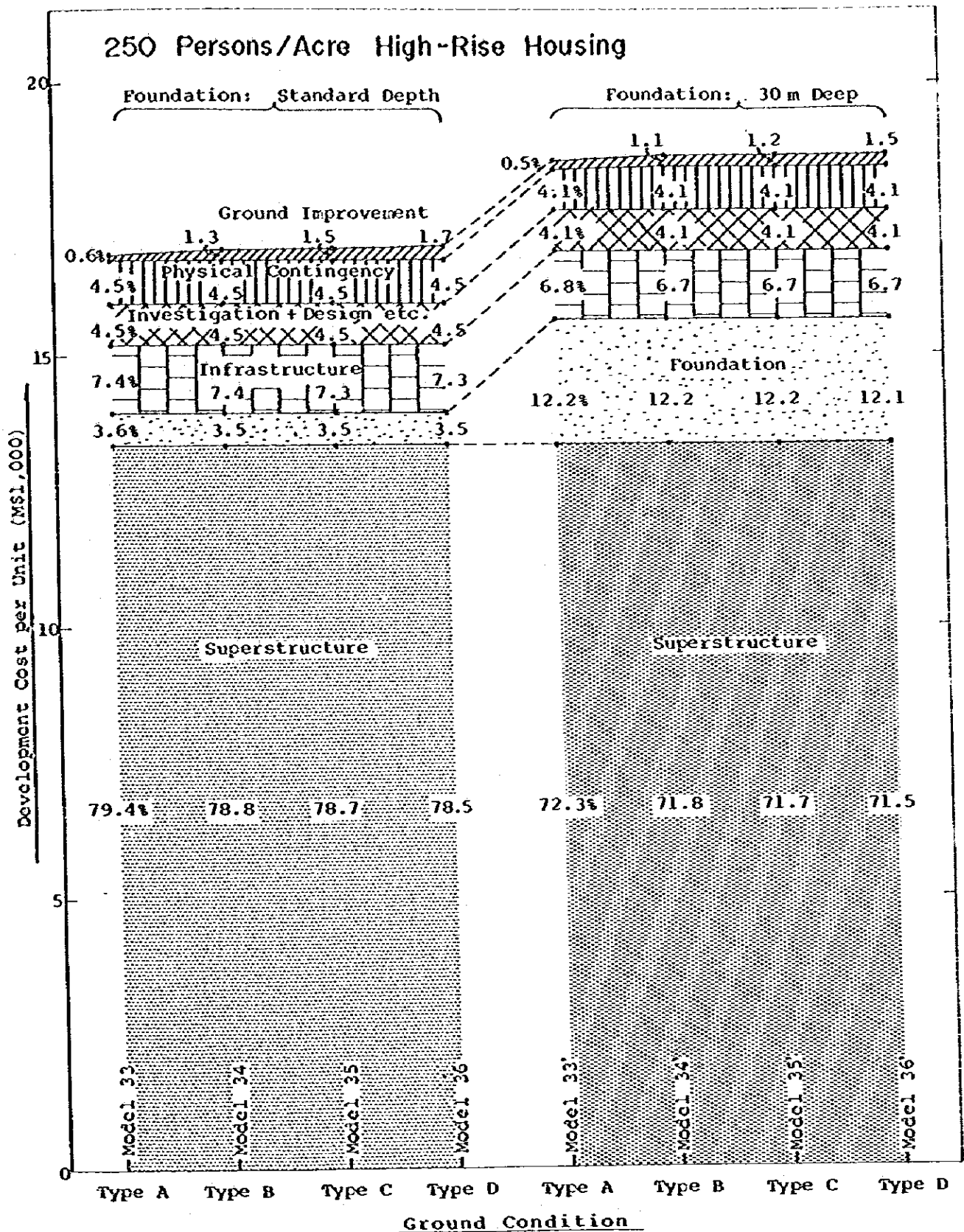


Fig. S-7c Breakdown of Development Costs (3)

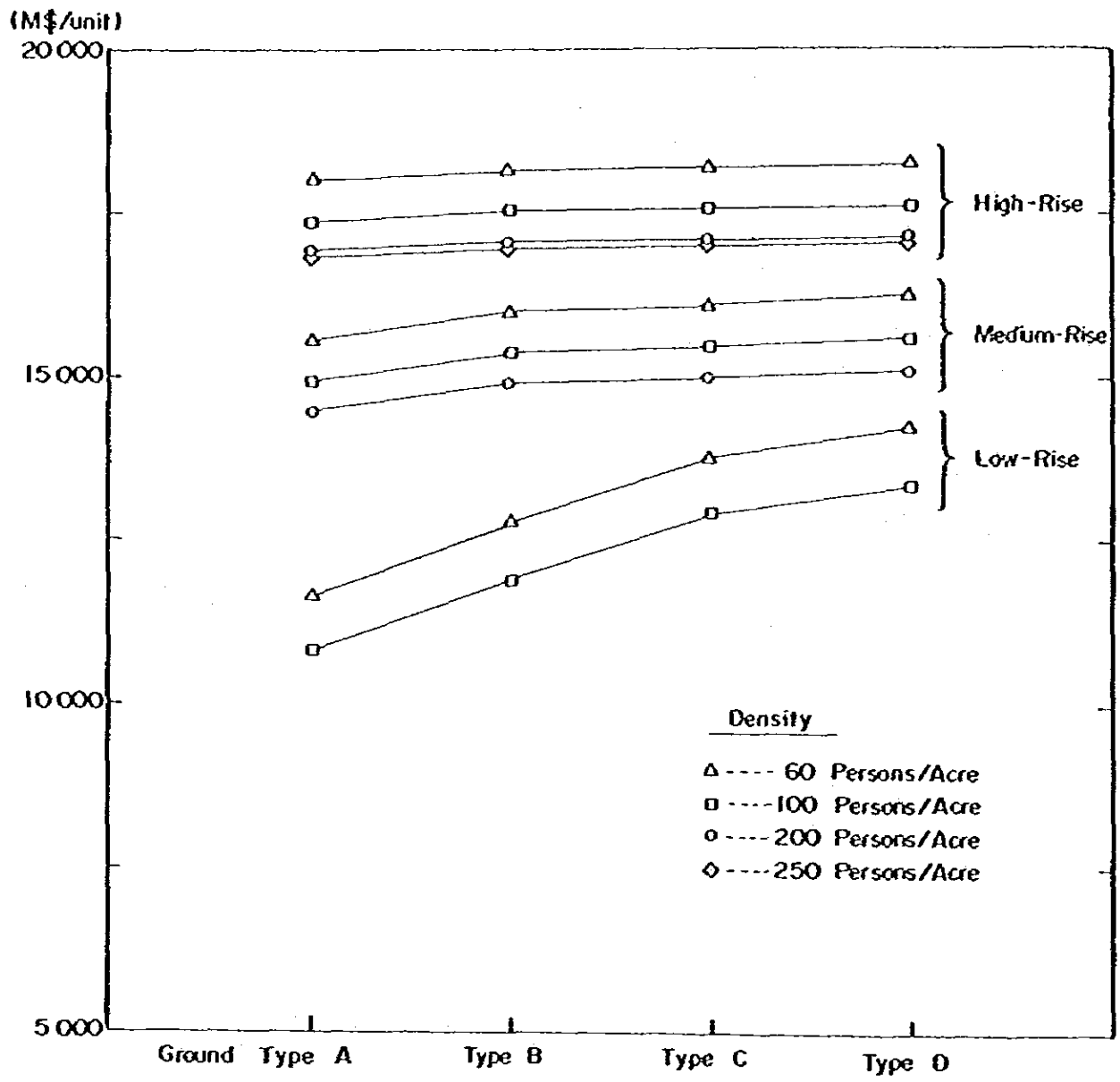


Fig. S-8 Comparison of Development Cost per Unit (w. r. t. Ground Condition)

で高層住宅を建設する場合)であり、1戸当りM\$18,271となる。

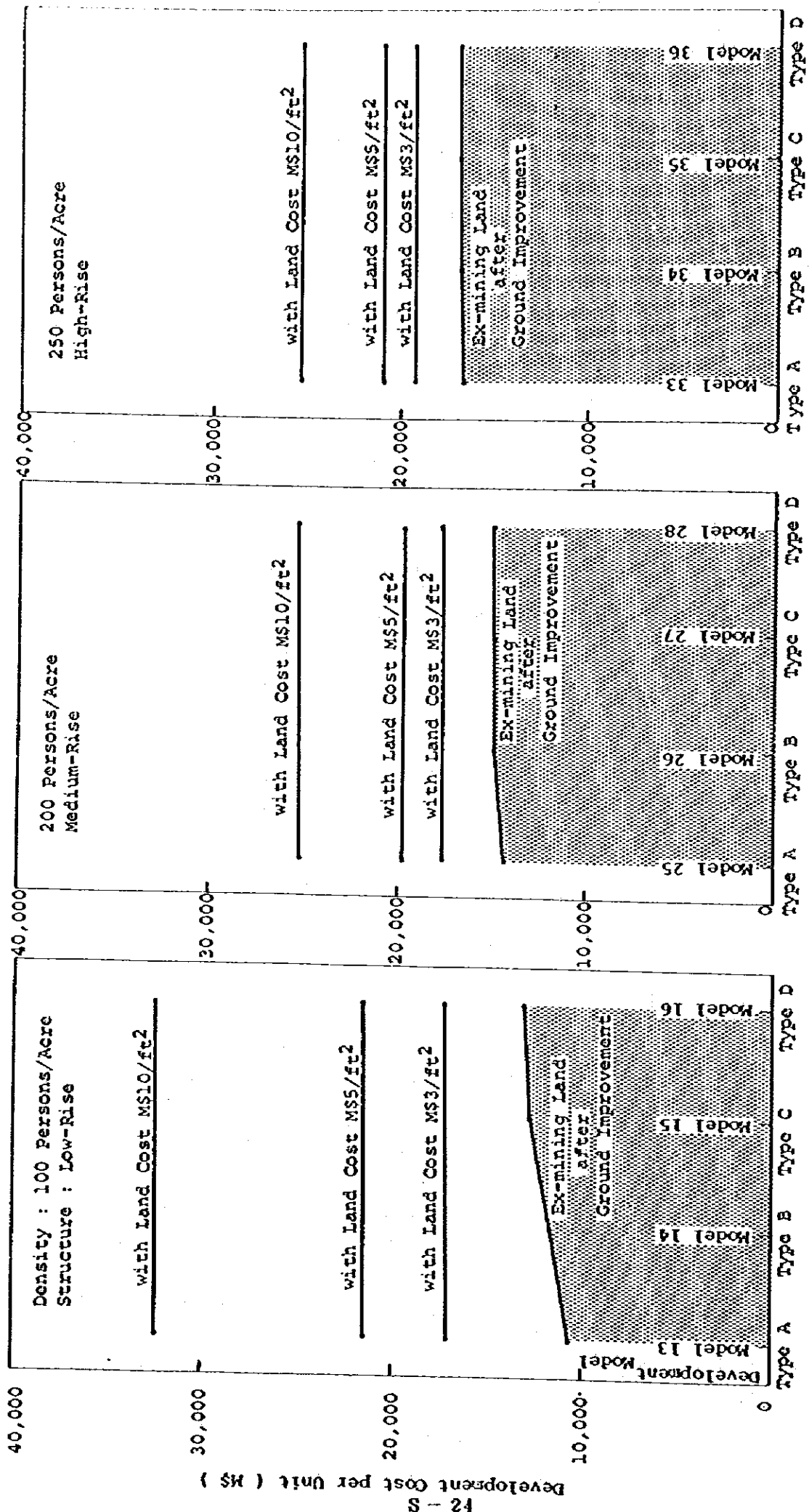
- 3) 上部構造物の建設費は、開発費の極めて大きな部分を占める。また、その比率は、構造物の規模によって増加する。すなわち、低層住宅では約60%ないし70%、中層住宅では約75%、また、高層住宅では約80%となっている。
- 4) 1戸当りの開発費は、構造物の高層化に比例して急激に増加する。すなわち、低層住宅ではM\$10,800ないしM\$14,300と比較的安価であるが、高層住宅ではM\$16,800ないしM\$18,300と相当割高になっている。中層住宅の1戸当りの開発費はM\$14,500ないしM\$16,300である。同じ地盤条件と同じ居住密度における低層住宅と高層住宅の1戸当りの開発費の相異は、M\$4,000ないしM\$6,500である。これは構造物自体の1戸当り建設費が、構造物の高層化に従い増加するためである。
- 5) 地盤条件の相異は、低層住宅の開発費に対してより敏感に影響し、高層住宅の開発費に対しての影響は比較的少ない。タイプAおよびタイプDの地盤上に建設される低層住宅の開発費の差は、1戸当り約M\$2,500(M\$2507~M\$2547)であり、高層住宅に対しては、1戸当り約M\$200(M\$189~M\$268)である。
- 6) 居住密度も開発費に影響する。高密度の開発における1戸当りの開発費は、低密度の開発よりも安くなる。

3.9 土地取得費の影響と最速開発モデル

以上の開発コストの検討には土地の取得費用が含まれていない。これは公共事業体による鋸鉾跡地を用いた低価格住宅開発においては、土地取得費がほぼゼロであることによっている。然し、実際には鋸鉾跡地周辺の一般の土地は市場価格(価値)をもっており、開発コストのより現実的な比較と評価を行なうためには、土地の市場価値を正当に評価し検討する必要がある。この土地の市場価値に関する考慮は、鋸鉾跡地の地盤改良に要する費用と工期を正当に評価するためにも必要である。

以上のような理由により、土地取得費用を、M\$3,5,10/ft²の3通りに仮定して、これを低価格住宅開発コストに加算した場合の開発コストの比較検討を行なった。

Fig. S-9は、①鋸鉾跡地を地盤改良して住宅開発を行なった場合と、②一般の市場価格で購入した普通の土地を用いて住宅開発を行なった場合、の各々に対して、一



Ground Condition

Fig. S-9 Difference of Development Cost by Land Prices

戸当りの開発コストを比較して示したものである。この Fig. S-9 より、すべてのケースにおいて、錫鉱跡地を地盤改良して（即ち、地盤改良費を投入して）住宅開発を行なった場合の開発コストが、一般の土地を市場価格で購入して実施する住宅開発コストよりも低いことが判る。

適切な地盤改良を行なえば錫鉱跡地は住宅開発用地として何ら支障のない土地といえる。土地空間の最適利用のためには、土地の価値を正当に評価して（これは一般の市場価格で代表されるものと判断される）、最適開発モデルを選定しなければならない。Fig. S-10 には一戸当りの開発費が居住密度と構造物の規模毎に、土地価格によってどのように変化するかを示した。もし、土地の潜在価値を $M\$5/ft^2$ と考えれば、中層住宅による 200 人/エーカーの開発モデルが最も安く、その次に高層住宅による 250 人/エーカーの開発モデルが安くなる。

3.10 財務・経済分析とプロジェクトのフィージビリティ

各々独立的に推計した財務費用と財務収益を比較することにより、プロジェクトの可否を財務的に推定し、次いでこれを基盤に、間接的な方法によりプロジェクトの可否を経済的に推定する方法により分析を行なった。

3.10.1 財務分析

財務分析は、第 10 章で開発コスト分析を行なった 36 モデルのうち、代表的な 3 モデルを選択して実施した。各モデルに対し、金利条件を 2 種類（7.5% / 年と 3.0% / 年）、所有条件を売却と賃貸しの 2 ケース、さらに低コスト住宅価格と商業ベース価格の 2 種類を考慮し、合計 24 ケースの分析を行なった。財務分析の前提および検討の詳細は、本報告書第 11 章に示されている。Table S-5 には、財務分析を行なった 24 ケースに対する主要条件を示した。

財務分析結果より、住宅完成後 20 年目の財務バランス額（現存価値額）および財務分析によるプロジェクトの財務的フィージビリティを判定し、Table S-5 の右側欄に示した。結果は、24 ケース中、14 ケースが財務的にみて可、10 ケースが財務的に否となっている。ここでは商業ベース価格であれば、いずれのケースでも可となっており、低コスト価格の場合でも、タイプ A 地盤の売却の場合には可となることを示している。

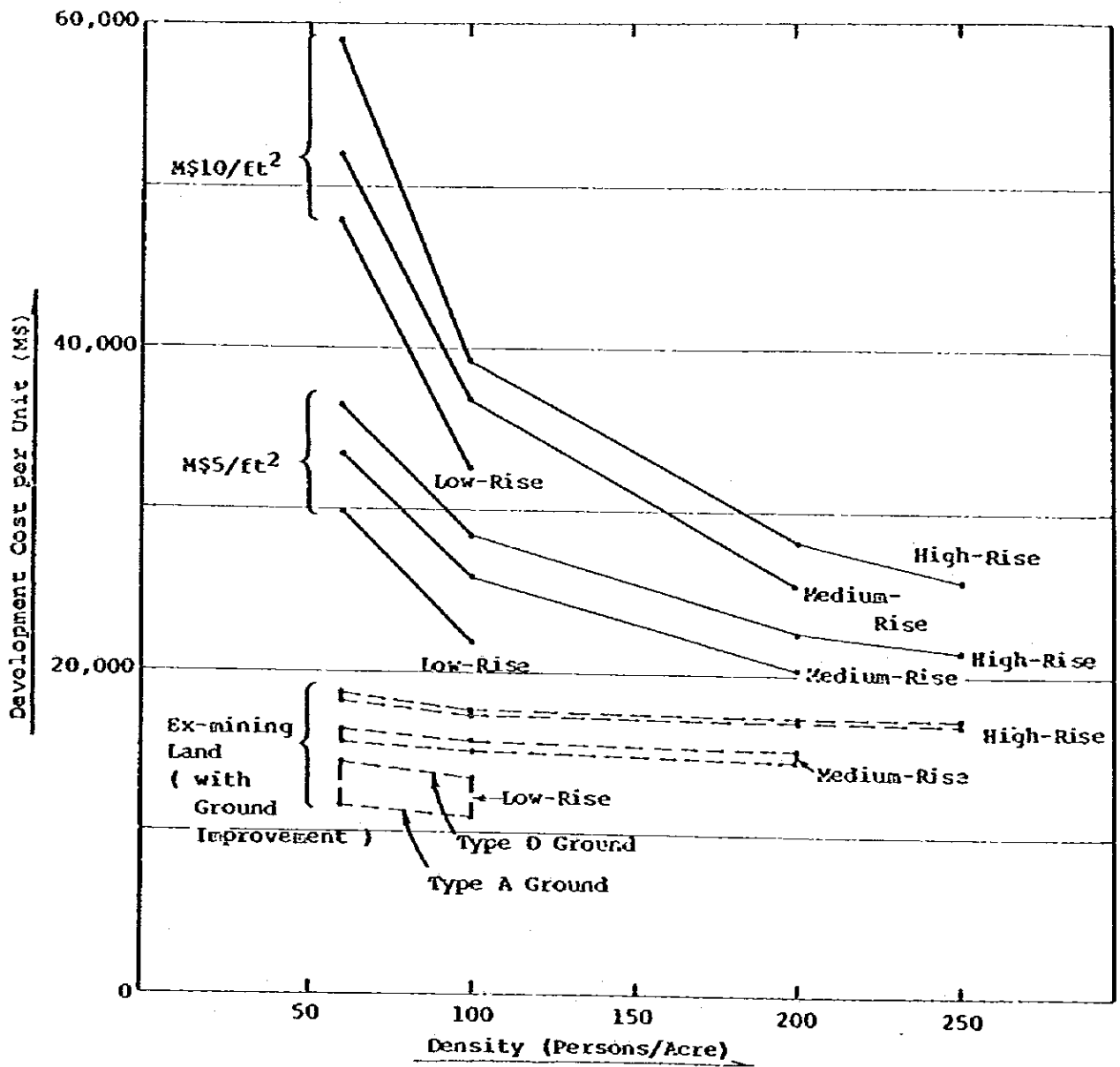


Fig. S-10 Effect of Land Cost to the Development Cost

Table S-5 Financial Balance and Financial Feasibility

Case No.	Development Model No.	Type of House Structure	Ground Condition	Interest Rate	Ownership	Price * Policy	Financial Balance at 20 years after Construction (M\$1,000)	Financial Feasibility
1					Sale	Low Cost	10,626	Yes
2				3.0%		Commercial	236,419	Yes
3					Rent	Low Cost	-15,997	No
4						Commercial	112,394	Yes
5	Model 13	Low-Rise (Single Storey)	Type A	7.5%	Sale	Low Cost	4,196	Yes
6					Commercial	229,990	Yes	
7					Low Cost	-65,302	No	
8					Commercial	98,299	Yes	
9					Sale	Low Cost	-24,180	No
10				3.0%		Commercial	430,965	Yes
11					Rent	Low Cost	-57,496	No
12						Commercial	196,213	Yes
13	Model 26	Medium-Rise (5 Storey)	Type B	7.5%	Sale	Low Cost	-73,955	No
14					Commercial	411,500	Yes	
15					Low Cost	210,967	No	
16					Commercial	132,369	Yes	
17					Sale	Low Cost	-52,158	No
18				3.0%		Commercial	487,286	Yes
19					Rent	Low Cost	-87,910	No
20						Commercial	216,994	Yes
21	Model 34	High-Rise (18 Storey)	Type B	7.5%	Sale	Low Cost	-144,821	No
22					Commercial	462,002	Yes	
23					Low Cost	-310,174	No	
24					Commercial	118,995	Yes	

* Low Cost ; Low-Cost Policy Price

* Commercial: Commercial Price

3.10.2 均衡価格の検討

財務分析を行なった24ケースのうち、財務分析ではプロジェクトを否とする、タイプB地盤の4ケースの低価格住宅について、売却・賃貸し別に、その他の条件は変動させず価格だけを変動させて、プロジェクトが財務的に均衡する売却価格、又は賃貸し家賃の額を求めた。この結果得られた、プロジェクトが財務的に均衡する売却(または賃貸し)価格は、Table S-6のようになる。

3.10.3 プロジェクト費用の構成分析

開発コスト分析結果をもとに、プロジェクト開発費用の構成分析を行なった。

なお、価格上昇準備費は、全直接コストの15%と見積り、これを直接コストに加算して総コストとした。プロジェクト費用の構成分析結果の代表例をTable S-7に示した。外貨の割合は、総コストに対し約20%となり、この比率は発展途上国の工事としては低く、これによりマレーシア国内における調達比率が高いことがわかる。さらにプロジェクトの二次的波及効果が大きいことが窺われる。

3.10.4 プロジェクトの経済分析

住宅プロジェクトに対する経済便益の定義のむつかしさ、および、当プロジェクトが低コスト・低所得者向け住宅という特殊性のため、詳細な経済的コスト・ベネフィット分析を行なうことの難しさがまず指摘される。

(i) 鋸鉋跡地の機会費用

現在、鋸鉋跡地は十分には利用されていない。しかも放置していたままでは他の用途にも利用の可能性が少い。かような土地に少額の投資を加えることによって、可住地として使用できることには、大きな意義がある。地盤改良に対する投資は、タイプA地盤では殆んどゼロで、タイプB地盤でも総コストの1~10%である。さらに、他の用途に用いられている土地を住宅用地として買収する費用に比べても低位であることがわかる。

この様に、機会費用が殆んどゼロである鋸鉋跡地を利用するものであるから、プロジェクト的にみて非常に有意であるのみならず、一国経済における効果は非常に高いと考えられる。

Table S-6 Equilibrium Price per Unit

Development Model	Structure	Ground Condition	Interest Rate	Ownership	Equilibrium Price in 1983 (M\$)	Equilibrium Price in 1980 (M\$)	Low-Cost Policy Price (M\$)	Ratio between Equilibrium Price in 1980 and Low-Cost Policy Price
Model 26	Medium-Rise	Type B	7.5%	Sale	19,250	15,495	11,310	1.37
				Rent	183*	147*	62*	2.37
Model 34	High-Rise			Sale	21,900	17,629	11,310	1.56
				Rent	209*	168*	62*	2.71

* per month

Table S-7 Breakdown of Development Cost for Development Model 26 (Medium-Rise Houses on Type B Ground)

	100 acre (1,000M\$)			Per Housing Unit (M\$)		
	Total Amount	Local Currency	Foreign Currency	Total Amount	Local Currency	Foreign Currency
1. Civil Works	54,204	42,470 (78)	11,734 (22)	13,551	10,618 (78)	2,934 (22)
1) Building	44,660	35,028 (78)	9,632 (22)	11,165	8,757 (78)	2,408 (22)
-Architectural Works	41,380	33,104 (80)	8,276 (20)	10,345	8,276 (80)	2,069 (20)
-Electrical Works	2,840	1,704 (60)	1,136 (40)	710	426 (60)	284 (40)
-Mechanical Works	440	220 (50)	220 (50)	110	55 (50)	55 (50)
2) Foundation	2,340	1,989 (85)	351 (15)	585	497 (85)	88 (15)
3) Land Development	7,204	5,453 (76)	1,751 (24)	1,801	1,363 (76)	438 (24)
-Land Improvement	2,020	1,515 (75)	505 (25)	505	379 (75)	126 (25)
-Infrastructure	4,985	3,739 (75)	1,246 (25)	1,246	935 (75)	312 (25)
-Landscaping	199	199 (100)	- (0)	50	50 (100)	- (0)
2. Administration & Supervision	2,710	2,710 (100)	- (0)	678	678 (100)	- (0)
3. Physical Contingency	2,710	2,114 (78)	596 (22)	678	529 (78)	149 (22)
4. Price Contingency	8,944	6,976 (78)	1,968 (22)	2,236	1,744 (78)	492 (22)
Total	68,568	54,270 (79)	14,298 (21)	17,142	13,568 (79)	3,575 (21)

* Figures in parentheses indicate percentage.

(2) 福祉政策としての意味

今回の財務分析において示された如く、低価格住宅の価格を均衡手段変数として動かさない場合には、タイプA地盤の売却を除いてプロジェクトは財務的にはフィージブルとならない。この場合には、他の福祉政策との比較において、福祉政策としての位置づけが成されなければならない。つまり、プロジェクトがフィージブルでない場合でも福祉移転を考慮することにより多くの人々に健康で文化的な生活環境が保障されることになる。

(3) 乗数効果

乗数効果には、フローによるものとストックによるものに分けられる。

i) フローによる乗数効果

フローによる効果については、鋸鉋跡地利用を通じてなされる巨額の資本投入により、セメント・鉄骨・建設機械等の需要を生み出す。またサービス部門への波及として、建設業者・運送業者への需要、さらにこれに基づくエネルギー需要・通信技術への需要等を発生させる。

フローによる効果は、本プロジェクトの内貨比率が相対的に高いことから(約80%)、需要の波及が大であり、その効果は継続的に続くことが推定される。また、プロジェクトサイトがクアラルンプール近郊であることから、都市の不完全雇用者・未熟練労働者を吸収することによる雇用効果が大きいと考えられる。

ii) ストックによる乗数効果

次いで、ストックの効果としては、一次的な住宅供給のみならず、そこに居住する人々の消費を通じて有効需要を発生させ、主にサービス産業である流通・娯楽・教育・スポーツの拡大を促し、経済成長の要因となる。

このように、本プロジェクトの乗数効果が極めて大であり、これは当プロジェクトをフィージブルとさせる大きな要素の一つといえる。

(4) プロジェクトのフィージビリティ

鋸鉋跡地における低価格住宅開発プロジェクトのフィージビリティは、現在の鋸鉋跡地の機会費用がほぼゼロであることおよび、それが比較的少額の初期投資によって住宅開発に利用できることにより結論づけられる。また、経済価格が商業ベース価格に近いこと、および、このプロジェクトからいろいろな乗数効果や

社会便益を生ずることなどによって、経済的に見てもフィージブルであると判断される。プロジェクトのフィージビリティに関して重要な事項は次のとおりである。

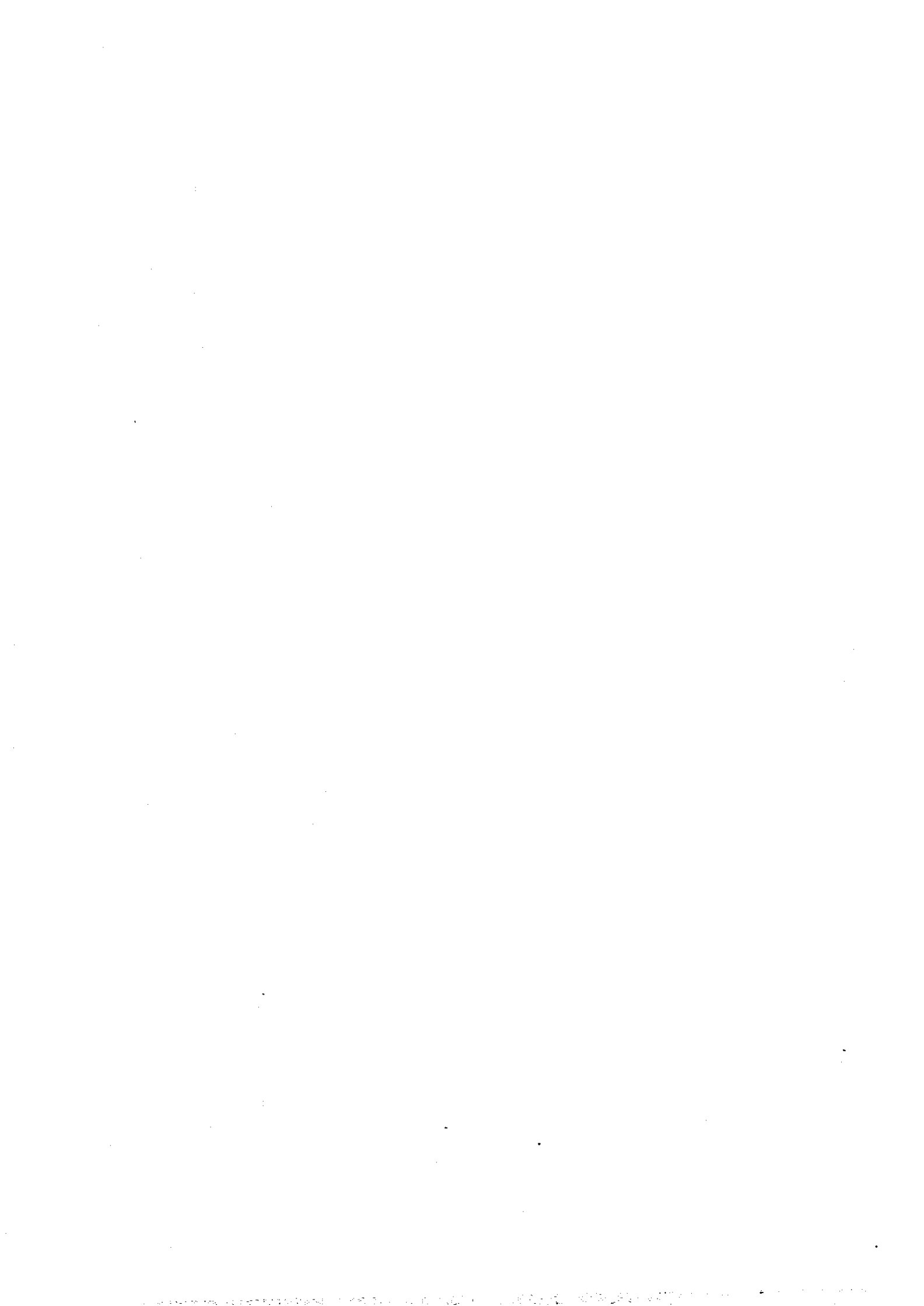
- ① 乗数効果の適正な評価
- ② 低価格住宅基金の利用
- ③ 社会福祉基金の設立

3.11 今後の課題

本プロジェクトの今後の進展に対して、2・3の提言を述べておきたい。

- 1) 錫鉱跡地を住宅開発に利用することはフィージブルである。このフィージビリティの程度は、利用する錫鉱跡地の地盤状況と必要な地盤改良の程度によって異なる。先に区分した錫鉱跡地の5つの地盤タイプのうち、住宅開発にはタイプAの地盤が最も適しており、次いでBの地盤となっている。従って、錫鉱跡地の住宅開発はタイプAおよびBの地盤から着手することを勧告する。
- 2) よく調整された開発計画が策定・施行されれば、タイプCおよびDの地盤を含めた錫鉱跡地を、住宅開発のみならずその他の目的にも十分に利用することができる。ほとんどの場合、その軟弱地盤改良に要する費用は、開発費全体の10%以下であり、これに要する工期は1ないし1.5年である。
- 3) より多くの土地を住宅開発用地として供給するために、以下に示す項目の早急な実施が、特にフェデラルテリトリーにおいて望まれる。
 - ① 錫鉱跡地をさらに調査し、その地盤をこの調査で分類した5つのタイプに区分し、その分布図を作成すること。
 - ② 土地利用計画と住宅開発計画を確立し、それに従って軟弱地盤の改良を行なうこと。
 - ③ この報告書に述べた勧告に基づいて、錫鉱の採鉱作業を改善すること。





JICA

