

地震地域係數表

地域	n_1
A	1.0
B	0.7

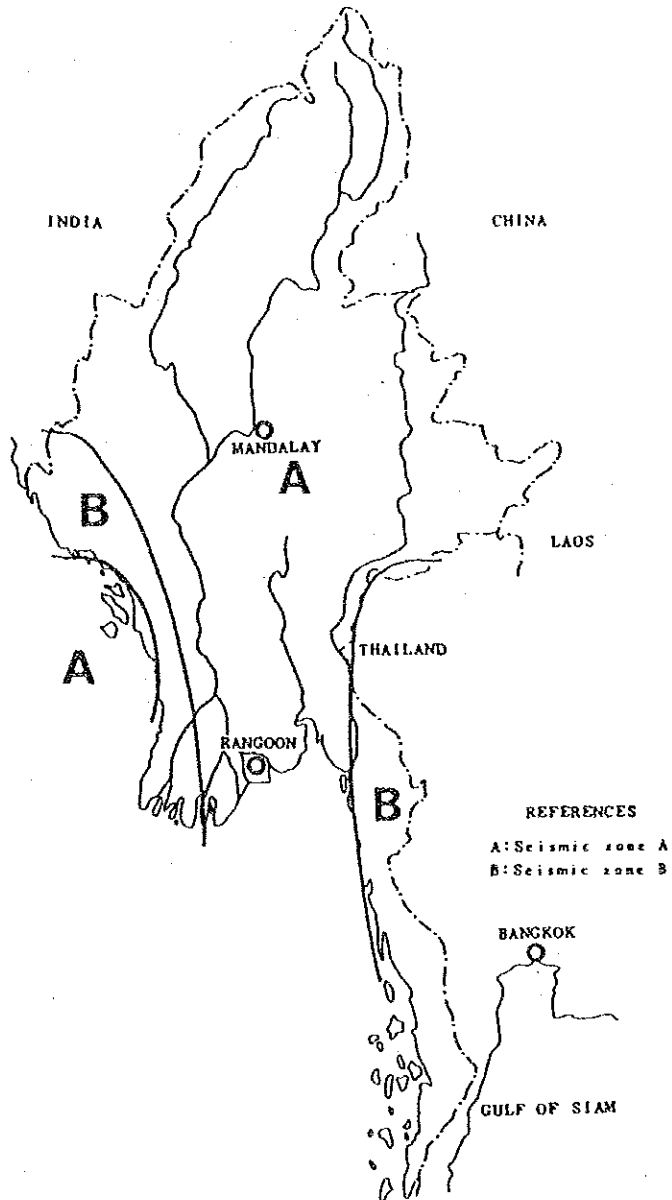


图 1. Seismic Zoning Map of Bu BURMA

地震地域係數 Map.

地盤種別係数表

分類	地盤条件	n_2
1.	(1) 第3紀層あるいはそれより古い地層 (以下地盤とする) (2) 地盤上10m以内の層厚の洪積層	0.9
2.	(1) 地盤上10m以上の層厚の洪積層 (2) 地盤上10m以内の層厚の沖積層	1.0
3.	10m以内の層厚の沖積層	1.1
4.	上記以外の層	1.2

重要度係数

建物種別		n_3
公共建築		1.5
その他	鉄筋コンクリート造建物	1.0
	レンガ造建物	0.5
	木造建物	0
ダム		1.5
橋梁		1.0
港湾構築物		1.0

この規準案に本センターの建物の場合をあてはめてみる。

$$n_1 = 1.0 \text{ (領域A)}$$

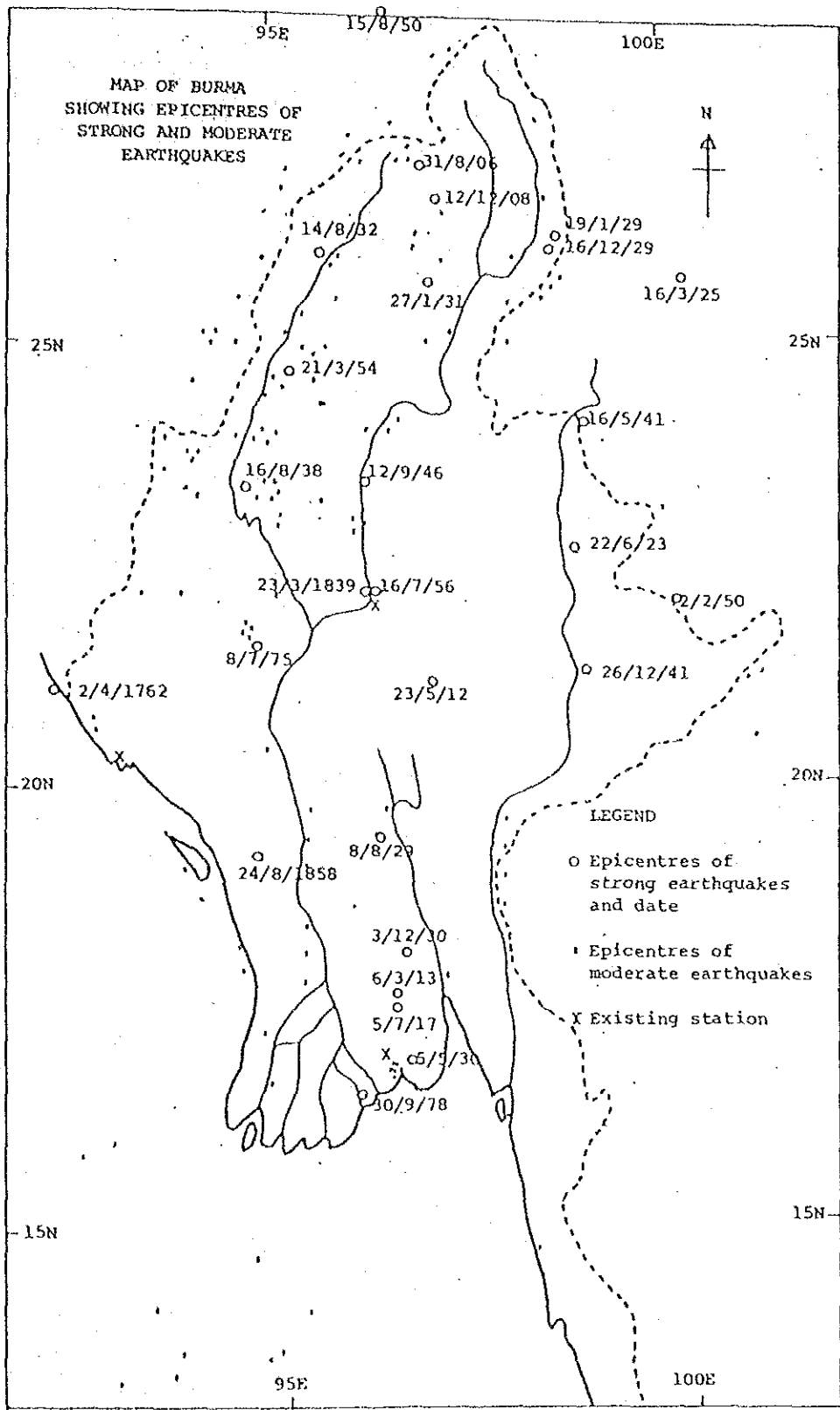
$$n_2 = 1.0 \text{ (分類2)}$$

$$n_3 = 1.3 \text{ (鉄筋コンクリート造)}$$

として

$$\begin{aligned} Kh &= k \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \\ &= 0.1 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.5 = 0.15 \end{aligned}$$

となり設計用震度 $k=0.15$ を採用する。



List of Some of the Strong Earthquakes of Burma

No.	Date	Epicentre Lat.N Long.E	Depth (km)	Magnitude (M) (Richter Scale)	Approximate intensity (I) near Origin	Remarks
1	2/4/1762	North of Arakan	-	-	Above 10 MM	Elevation and submergence of land
2	23/3/1839	21.7 - 96.0	-	-	9 MM - 10 MM	Amarapura 300 death
3	24/8/1858	19.3 - 94.8	-	-	9 MM	Near Thayetmyo Brick structures damage
4	-/-1874	Southern Shan State	-	-	Severe	-
5	31/8/1906	27.0 - 97.0	100	7.0	-	-
6	12/12/1908	26.5 - 97.0	-	7.5	-	-
7	23/5/12	21.0 - 97.0	-	8.0	9 RF	North of Taunggyi
8	6/3/13	17.4 - 96.5	-	-	8 RF - 9 RF	Pegu
9	5/7/17	17.4 - 96.5	-	-	8 RF - 9 RF	Pegu
10	22/6/23	22/75 - 98.75	-	7.3	-	-
11	16/3/25	25.5 - 100.25	60	7.1	-	-
12	19/1/29	25.9 - 98.5	-	-	9 RF	Htawgaw
13	8/8/29	19.25 - 95.25	-	7.0	9 RF - 10 RF	Swa
14	16/12/29	25.9 - 98.5	-	-	9 RF	Htawgaw
15	5/5/30	17.0 - 96.5	-	7.3	9 RF	Pegu destroyed, 500 deaths. Shwenawdaw damaged. At Rangoon build- ings con. siderably damaged, and 50 deaths.
16	3/12/30	18.0 - 96.5	-	7.3	9 RF - 10 RF	Pyu, 30 deaths
17	27/1/31	25.6 - 96.8	-	7.3	9 RF	Kamaing
18	14/8/32	26.0 - 95.5	120	7.0	-	-
19	16/8/38	23.5 - 94.25	60	7.2	-	-
20	16/5/41	24.0 - 99.0	60	6.9	-	-
21	26/12/41	21.5 - 99.0	-	7.0	-	-
22	12/9/46	23.5 - 96.0	-	7.5	9 MM	Tagaung
23	2/2/50	22.0 - 100.0	-	7.0	-	-
24	15/8/50	28.5 - 96.5	-	8.6	12 MM	Great Assam Earthquake
25	21/3/54	24.6 - 95.2	150	7.0	6 MM	Near Homalin
26	16/7/56	22.0 - 96.0	100	7.0	8 MM - 9 MM	Sagaing, more than 40 deaths
27	8/7/75	21.5 - 94.7 near Pagan	84	6.8	8 MM	Religious edifices suffered widespread damage. Two deaths.
28	30/9/78	16.60 - 15.86	10	5.7	8 MM	Many bricks structures suffered damage. Two deaths.

RE. Intensity MM = modified Mercalli Scale 1911, RF = Rossi Forel Scale

(ビルマ国耐震規準案)

AMENDMENTS

A Draft of Earthquake Resistant Design Regulations
(For the Union of Burma)

A mission of five members headed by U Tha Nyunt dispatched from the Government of the Union of Burma visited Japan in September 1972. One of the purposes of the mission was of framing a draft of Earthquake Resistant Design Regulations proposed to the Government of the Union of Burma.

In cooperation with the mission and Oversea Technical Cooperation Agency, ex-members of the Japanese mission worked for drafting the Code shown as follows:

Earthquake Resistant Design Regulations (Draft):-

1. Design Seismic Coefficient:-

1.1 The horizontal design seismic coefficient shall be determined by the following formula:

$$k_h = n_1.n_2.n_3.k_0$$

where

k_h : Horizontal design seismic coefficient,

k_0 : The Standard horizontal design seismic coefficient
(=0.1),

n_1 : Seismic zone factor,

n_2 : Ground condition factor, and

n_3 : Importance factor.

1.2 The vertical design seismic coefficient, k_v may generally be considered as zero.

2. Factors for modifying the Standard Horizontal Design Seismic Coefficient:-

2.1 Seismic Zone Factor:-

Seismic zone factor shall be determined in accordance with Table 1, in which the zone classification shall be determined from Fig. 1(Seismic zoning map)

2.2 Ground Condition Factor:-

Ground condition factor shall be determined in accordance with Table 2. (Ground Condition Factor n_2)

2.3 Importance Factor:-

Importance factor shall be determined in accordance with Table 3. (Importance Factor n_3)

3. Design Loads in Earthquake Resistant Design:-

The following loads shall be taken into account in earthquake resistant design. The appropriate loads shall be selected from this list on the basis of the location and the type of the structure..

- (1) Dead Loads
- (2) Earth Pressures
- (3) Hydraulic Pressures
- (4) Seismic Effects
- (5) Other Loads

4. Allowable Stresses and Safety Factor:-

4.1 Working stresses in each part of structural members subject to the loads specified in article 3 shall not exceed the allowable stress specified below:

Allowable stress: Yielding stresses of materials
or two thirds of breaking
stresses of materials.

4.2 Axial compressive forces of structural members subject to the loads specified in Article 3 shall not exceed two thirds of the buckling loads of the members.

4.3 Intensities of reactions in foundation ground subject to the loads specified in article 3 shall not exceed two thirds of the ultimate bearing capacities.

Table 1: Seismic Zone Factor n_1 .

Zone	Value of n_1
A	1.0
B	0.7

Table 2: Ground Condition Factor n_2

Group	Definitions 1)	Value of n_2
1	(1) Ground of the Tertiary era or older (defined as bedrock hereafter) (2) Diluvial layer 2) with depth less than 10 meters above bedrock	0.9
2	(1) Diluvial layer 2) with depth greater than 10 meters above bedrock (2) alluvial layer 3) with depth less than 10 meters above bedrock	1.0
3	alluvial layer 3) with depth less than 25 meters, which has soft layer 4) with depth less than 5 meters	1.1
4	Other than the above	1.2

(Notes) 1) since these definitions are not very comprehensive, the classification of ground conditions shall be made with adequate consideration of the bridge site.

Depth of layer indicated here shall be measured from the actual ground surface.

2) Diluvial layer implies a dense alluvial layer such as a dense sandy layer, gravel layer, or cobble layer.

3) alluvial layer implies a new sedimentary layer made by a landslide.

4) Soft layer is defined in Section 3.7 "Soil Layer whose Bearing Capacities are Neglected in Earthquake Resistant Design."

Table 3: Importance Factor n_3

	Value of n_3	
Public buildings	1.5	
	Reinforced concrete	1.0
	Brick	0.5
	wood	0
Dams	1.5	
Bridges	1.0	
Harbour structures	1.0	

The Burmese Mission on Earthquake
Engineering to Peru, Chile and
Japan, 1972

Leader:	U Tha Nyunt	Command Engineer, Rangoon Command, Construction Corporation.
Member:	U Win Kya.	Staff Officer II, Design (I), Construction Corporation.
Member:	U Gyaw Tun Aung	Staff Officer II, Design (II), Construction Corporation.
Member:	U Soe Iwin	Staff Officer (II), Planning, Construction Corporation.
Secretary:	U Aung Kyee Myint	Staff Officer (III), Architect, Construction Corporation.

3. 建設事情

(1) 建設業界

国内のすべての工事は、建設省(Ministry of Construction)に属する建設公社(Construction Corporation : CC)と第2工業省(Ministry of No.2 Industry)に属する工業技術公社(Technical Services Corporation : TSC)によって施工されている。通常、第2工業省にかかる工事は、工業技術公社によって施工され、その他の工事は、建設公社によって施工される。したがって、組織的には、工業技術公社よりも建設公社の方がはるかに大きく、ビルマでの工事のほとんどが、建設公社によって施工されているといっても過言ではない。

また、ビルマ国内の工事入札業務についても、各担当省庁に代わって、建設公社が取り行うこともある。

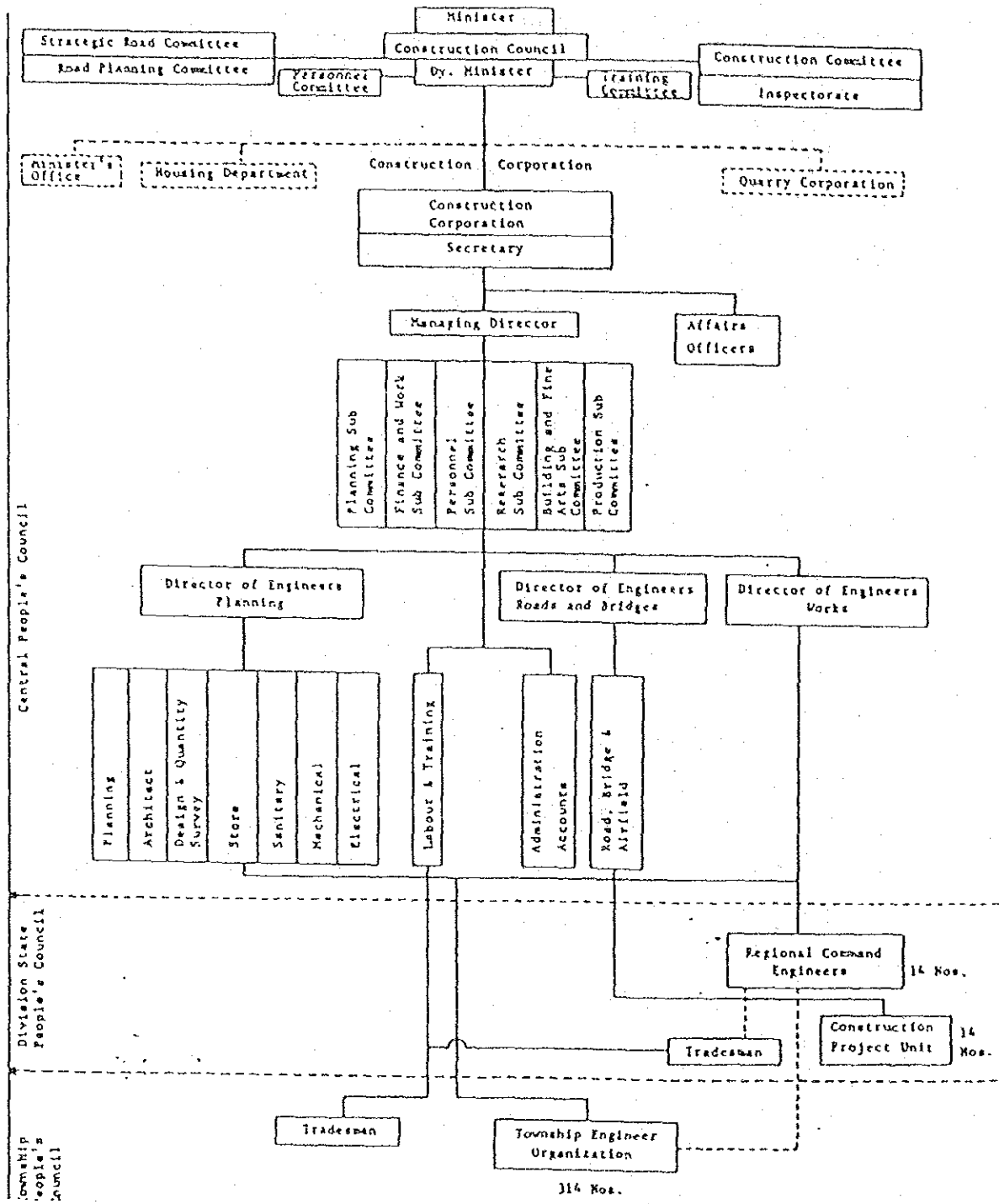
諸外国及び諸国際機関からの援助による国際入札案件については、建設公社及び工業技術公社が入札に際して、元請として参加することはない。

しかし、いかなる国の企業であれ、同国内で工事の施工に当たる場合は、いずれかの公社と下請契約を結び、彼等を通じて仕事をしなければ、工事の施工ができない仕組みとなっている。すなわち、現地での建設資材(セメント、砂、砂利、レンガ、スレート、ガラス、木材等)及び労務者の調達は、総てこれらの公社を通して行わなければならない。また、工事用機械にしても、当該工事契約が完了してから下請となる建設公社または工業技術公社とのネゴにより、彼等が保有しない機械のみ、輸入が許可されることになる。輸入資機材については、元請会社が政府機関の許可を取り、直接輸入して下請に支給する。

以上のようなことから、ビルマ国内で工事施工にあたる外国業者の実際の作業は、工程管理、技術指導及び輸入資機材のフォローアップ等が主なものであり、実際の工事施工は、総て建設公社または工業技術公社によって行われる。労働力は豊富であるが、熟練工は少ない。技術者及び技能工の質的向上を計るため、諸外国からの技術協力が行われている。

建設公社の概要

1983年工事契約高	16.2億チャット
1983年工事施工高	11.0億チャット
技術者他	約1万人
労務者(常時)	約7万人
工事事務所数	全国に304の事務所を 置いている。



建設公社組織圖

Construction Works undertaken by the Construction Corporation

(Numbers)

Sr. No.	Particulars	1981/82		1982/83		1983/84		1984/85 (Provisional actual)		1985/86 (Provisional)	
		Completed	In Progress	Completed	In Progress	Completed	In Progress	Completed	In Progress	Completed	In Progress
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Industrial buildings	100	37	81	34	108	50	75	58	75	56
2	Commercial buildings	161	33	141	35	145	89	182	39	139	71
3	Social services buildings	21	8	70	6	90	57	72	90	69	73
4	Administrative buildings	43	31	82	57	96	49	110	90	116	131
5	Residential buildings	1555	146	1514	221	927	783	1630	574	1274	556
6	Others	1027	277	1225	414	1298	696	1622	697	1715	787
	Total	2907	532	3115	767	2564	1724	3691	1538	3388	1674

Note:- Completed during the year.

Data from the Report to the Pyithu Hluttaw (1986/87)

(2) 建築関連法規

日本の建築基準法及び消防法に該当する法令規はない。構造計画に関する規定もない。一般にはイギリスの基準によっているものが多い。

(3) 建設工事の実態

ラングーン市及びイエジン地区において今回調査した数箇所の建築物及び工事現場の現況により、ビルマ国における建設工事の実態は概略以下のようになる。ビルマ国には高層建築物はほとんど建設されていない。高いもので5、6階止まりであり、一般的には4階建までが多い。最近の建物の躯体は鉄筋コンクリート、ラーメン構造にレンガブロックを輻壁に使用したものが多く、2階建程度の建物はレンガ造が多い。

1) 土工事・地業工事

イエジン地区ARRIのある丘陵地は、地質調査報告書によれば、全般的に砂質土で構成され、少量の砂利を含むシルト質砂、粘土質砂が交互に連続する。建設予定地は、GL-1.0m以下4.0~5.0mまではN値15~20の相対密度が中位である砂利を少量含むシルト混じり砂、シルト質砂が続き、それ以深は、N値40前後の密な層が若干傾斜して連続する。現地では雨量が少ないため土工事は、一年を通して施工が可能である。また、既存研究施設、施工中の基礎は、直接基礎が採用されている。

ビルマ国における杭工事を見た場合、杭に既製杭はなく、総て現場にて製作されるため、特に規格はないが、標準品としては300m/m×300m/m、350m/m×350m/m、400m/m×400m/m、の角型断面をしており、長さは15mほどとなっている。支持力は30t/1本位までである。杭打工事はディーゼルハンマーの杭打機によっている。市内の騒音規制等はまったくない。また、ビルマにおける地業工事は一般にはレンガブロックを砕いたものを使用し、砕石は高価なためあまり使用されない。しかし、品質は砕石が安定している。敷砂利のみの場合もかなり多い。杭を使用する建物は5、3階建の建物であり、低層のものは150m/m~300m/mの厚さに砂利またはレンガブロックのみの砕石地業を行って基礎を乗せている。この設計耐圧強度は一般的に1,000ポンド/ft²(48.8t/m²)としている。

2) 鉄筋工事

ビルマ国では鉄筋は白国生産されている。種別は丸鋼のみで異形鉄筋はない。下

表にビルマ産鉄筋仕様を示す。引張強度はJIS規格のSR-24程度である。設計許容応力度としては $18,000\text{lb/in}^2$ ($1,266\text{kg/m}^2$)を用いている。使用されている鉄筋の系は $6\text{m/m} \sim 32\text{m/m} \phi$ で日本で製造されている径とはほぼ同じであり、長さは 12m までである。鉄筋の加工は工場で行なわれるが、組立と共に施工はかなり信頼性の高いものである。

溶接はいっさい行なわれていない。柱梁等の主筋は $19 \sim 25\text{m/m} \phi$ が多く、フープ筋は $6 \sim 9\text{m/m} \phi$ が多く使用されている。なおビルマ国産の鉄筋は高価であるとともに、生産量が不足がちであり、さらに硫黄分の多いものであるため、輸入品の方が安く、品質も良いとされている。

鉄筋の最小被り厚さは主筋の表面より、下記の値をとるよう建設公社では定めている。

床	$1 \frac{1}{2}''$	(12.7m/m)又は鉄筋径
梁	$1''$	(25.4m/m)
柱	$1 \frac{1}{2}''$	(38.1m/m)
基礎	$3''$	(76.2m/m)

また、帯筋の間隔は 9m/m またはD10使用の場合 150m/m が最小と規定されている。

3) コンクリート工事

セメントはほとんど国内で生産されている。品質はイギリス規格BSS-12に基いている普通ポルトランドセメントである。

生産は窯業公社(Ceramic Industries Corporation)で行うが、供給能力が十分でなく、一定期間内に必要量を確保することが非常に困難であり、このため建設工期が大幅に遅れることがよくある。

資材は、川砂利、川砂が主であり、砂利の径は $3/4''$ (18m/m)を標準とする。碎石も使用されている。

コンクリートの供給は生コンクリート(レディミックスコンクリート)工場はなく、総て現場内へミキサーを据付け、現場練りを行っている。現場用バッチャープラントで建設公社が所有するものは2台程度であり、その時点でそれが利用できるかは、予想することが難しい。コンクリート調合比は、セメント:砂:砂利の比が $1:2:4$ が一般鉄筋コンクリート用であり、タンク類用は $1:1.5:3$ 、軽微な構築物用は $1:3:6$ が用いられる。AE剤等の混和剤は使用されない。下表に建設公社の一般的な設計仕様を示す。

スランブは $10\text{cm} \sim 15\text{cm}$ が多く、コンクリート打設は人力に頼っており、ポンプ打

はない。コンクリートミキサーの能力は大きいもので $60m^3/1日$ 、小さいもので $40m^3/1日$ 程度である。運搬はカート又は容器を頭上に乗せる方法であり、ミキサー1台当たりの打設能力はカート運搬の場合でも $2 \sim 3m^3/時$ 、容器によるもので $0.5 \sim 1m^3/時$ である。強度管理はコンクリート打設時にそのコンクリートからテストピースを採り、3日、7日、28日後にそれぞれ圧縮試験をしている。この試験を行うのは建設公社の建築研究所であり、BSS-12に基づき試験を行っている。

建設公社 鉄筋コンクリート構造設計仕様

コンクリート割合比	1 : 2 : 4	
水セメント比	0.45 ~ 0.60	
7日圧縮強度	1,500 psi 以上	(105.5 kg/cm ²)
28日圧縮強度	2,500 "	(175.8 "
長期許容応力度	圧縮応力度	570 "
		750 "
	剪断応力度	75 "
	付着応力度	90 "
	135 "	(9.5 "
鉄筋許容応力度 引張強度、圧縮強度	18,000 "	(1,266 "
ヤング係数比	1.5	

ビルマ国産鉄筋仕様

化 学 成 分 (%)				
C	平 炉 , 電 炉		転 炉	
	P	S	P	S
0.30 以下	0.06 以下	0.06 以下	0.08 以下	0.06 以下
機 械 的 性 質				
耐 力	引張強さ kg/cm ²	試験片	伸 び	
規定なし	44.1 ~ 52	9.525mm 未満	16 以上	
		2 号	20 "	
		3 号	24 "	

4) 型枠工事

せき板はほとんどが木製である。使用材はジャングルウッド(Jungle Wood)と称する材で厚さ20m/m程度である。

ベニヤ型枠が使用されることもあるが、コンクリート打放しは全く行なわれない。サポートは木材がほとんどで、12cm~15cm角のものを使用している。棧木等も木材が多く、総てくぎ打止めとしている。

5) 組積工事

ビルマ国ではレンガが盛んであり、その施工例が非常に多く、これの歴史も古く、バゴダ及び仏教寺院等の文化財的建物もレンガ造が多い。現在使用されているものではレンガブロックが多く、寸法は240m/m×90m/m×厚さ150m/mで中空となっている。主に壁、擁壁などに使用されている。

6) 屋根工事

ラングーン市では、躯体は鉄筋コンクリート造でも陸屋根状のものは少なく、石棉スレート葺、波型鉄板葺、カラーセメント葺などが多い。鉄筋コンクリート造の躯体の上に木造小屋組を施し、これに上記の仕上を行う。小屋組に使用する木材はピンカード(Pyinkado)が多い。これは小屋組の空間による断熱効果と、必然的につく勾配が集中豪雨に対して有効であるためと、陸屋根の場合に良質な耐熱性のある防水材料がないことにもよる。このようにビルマ国では木製小屋組が一般的であるが、木材の供給が不安定で、乾燥状態が悪く、変形が生じたり白アリの害が発生しやすいといった問題点もある。

7) 木工事

木材はビルマ国の主要な輸出品目であり、材種も豊富であるが建設用資材としては次のものが用いられている。これらは、白アリの害に強いものであるが、絶対に安心できるものはチークのみであるため、建具、造作などはチークが多く、壁、天井下地材にまでチークを用いることもあるほどである。

ピンカード (Pyinkado)	構造材用	建具材用	非常に堅い
パドック (Padauk)	構造材用	あまり用いない	
チーク (Teak)	仕上材用		
インカンイン(In/Kanyin)	仮枠用		

これら木材の物理的性質は、次のごとくである。

木材の許容応力度表

(Kg/cm²)

材 種	PYINKADO	TEAK	PADAUK	IN KANYIN
緑 曲 げ 応 力 度	175.8	140.6	175.8	105.5
縦 維 方 向 の せん 断 応 力 度	16.9	8.4	12.3	9.1
軸 圧 縮 応 力 度	133.6	84.4	119.5	53.4
曲 げ 応 力 度	133.6	84.4	119.5	53.4
縦 維 方 向 に 直 角 の 圧 縮 応 力 度	68.2	31.6	73.8	28.12
縦 維 方 向 の 引 張 応 力 度 (欠 点 材 の 場 合)	112.5	67.5	94.9	42.9
縦 維 方 向 の 引 張 応 力 度 (応 力 集 中 の 場 合)	133.6	84.4	119.5	53.4
縦 維 方 向 に 直 角 の 引 張 応 力 度	4.2	2.8	4.2	4.2
ヤ ン グ 係 数	1.4×10 ⁵	1.01×10 ⁵	1.16×10 ⁵	0.91×10 ⁵
主 な 使 用 目 的	構 造 用 材	造 作 材		型 枠 用 材

8) 内装材

床材としては、モルタルの鏡押え仕上が大部分であり、程度の高い室内は現場研テラゾー(日本国内の人造石研しに近い)、またテラゾータイル貼が用いられている。一部にはチークの寄木貼も見られる。ビニールタイル、カーペット類は総て輸入品であり、例は少ない。壁材はレンガ積にモルタル塗刷毛仕上の上ペイント仕上が多い。この場合のモルタルはかなり砂の覆いもので、時間をかけてていねいに施工するため、施工後の亀裂は、殆ど見られない。金鏡仕上もかなりあるが、刷毛引仕上ももっとも一般的である。合板、ボード類による間仕切壁は少ない。天井はほとんどがスラブ下へモルタル直塗仕上であり、貼天井は少ない。天井高は非常に高いのが一般的であり、これは酷暑と多湿期が繰り返される気候に適したものである。貼天井も少しの実例があるが、施工精度はあまり良好とはいえない。仕上材は石綿板が多く合板類はない。高級なものではチークの緑甲板貼もある。

9) 外装工事

外壁はレンガブロック積にモルタル塗りの上にペイント仕上またはレンガ化粧積のままがほとんどであり、これ以外のものは少ない。開口部には建具のない場合も多く、防盜用と思われる様々なデザインの鉄製グリルが入っており、これが南国的雰囲気を出している。建具のある場合には木製が大部分であり、鉄製のものは少なく、アルミサッシは極端に少ない。

10) 仮設工事

仮設足場は、多くは地立足場である。用材は木材及び竹が使用される。鋼製足場は皆無である。各階への運搬は簡易リフトにより行う。このタワーは木製のトラスで作られる。

仮囲はヤシの葉又は竹を編んだ網代で囲うこともあるが敷地が広いことが多いため、有刺鉄線を使用することが多い。

11) 建設労働の実態

ビルマ国の建設工事は人力によるものが多く、機械化はあまり進んでいない。労働時間は日曜・祭日は休みであり、土曜日は午前中7時30分～11時まで、平日は7時30分～16時まで昼休み1時間が原則である。一般に労働者の数が多いが、技能者は少なく、未熟な者が多く、労働意欲・製作意欲に欠けるところがままある。建設公社はこの状況を改善するため、全分野における技術者の訓練、育成のためトウンナ(Thuwanna)に中央訓練センターを設立し、労働者の教育に努めている。雨期は高温多湿であるためと、大量な降雨のため、作業能率は低下し、建設工期を長びかせる一因ともなっている。

(4) 建設用資材

1) 建設資材の現況

ビルマ国では建設に必要な資材は限られたものだけ生産されている。砂、砂利、碎石、セメント、石材、石灰、木材、レンガ、陶管、石棉スレート板、セメント瓦、テラゾーブロック及び現場研ぎテラゾー、合板、木製建具、棒鋼、ガラスなどであり、他は総て輸入品である。

これらの品質はあまり一定しておらず、セメント瓦、レンガなども品質の悪いものが多く、施工時割れなどが生じロスが多い。また、セメントは保管状態が悪いため、品質が一定していない。合板類も接着剤の質が悪いため、あまり良質なものは見掛けない。木製建具も木材自体は良質であるが、加工技術も劣るため精度が悪い。

生産量も総てに亘って少なく、特にセメントの供給は需要に比べて非常に低いため、建設工期に重大な影響を及ぼしている。棒鋼は硫黄分が多く、しかも高価であり、生産量も少ない。

これら建設資材は主に次の公社により生産されている。

- 砂・砂利・・・・・・・・建設公社(Construction Corporation)
- セメント、レンガ・・・・・・窯業公社(Ceramic Industries Corporation)
- 木材・・・・・・・・・・材木公社(Timber Corporation)
- 棒鋼・・・・・・・・・・金属工業公社(Metal Industries Corporation)

設備機器及び資材は、ネジ一本に至るまで総て輸入品である。

以下は現地産の各建設資材の概要である。

・セメント

現地産のセメントは強度にばらつきがあり、コンクリート強度 $f_c = 2,500 \text{ lb/inch}^2$ (約 180 kg/cm^2)であるが、この確保は難しい。 150 kg/cm^2 程度と見込んだ方が良い。年間生産量 $372,000 \text{ ton}$ で、タイ国の生産量に比較すると7%と絶対供給量に限度があり早めの調達が望まれる。

・レンガ

日本式化粧積みをしようとするとも15%程度しか使用できない。誤差 $\pm 20 \text{ m/m}$ 、押目地仕上ができない。フラットに塗って目地棒でこするためモルタルがはみ出す。化粧積の場合、雨期等カビがはえる。塗下として使用する方が良い。

・ガラス

普通透明板ガラス厚2m/m～6m/mの年間生産量9,600tonでタイ国のそのの15%と供給量にも問題がある。切断技術も悪い。

・波型石綿スレート

厚1/4inch(約6m/m)、幅43.75inch(約1,111m/m)、長さ7～10feetのものが生産されているが、最近の供給状態は悪い。

・型枠材

ベニヤ型枠材があるが打放し用には使用できない。コンパネ、ホームタイ、セバレーター、バタ角等総て日本から持ち込む必要がある。チーク、ピンカード以外のものは、白アリの被害を受けるので仮設用以外には使用不向きである。

・内装材

厚4m/mの石綿板が現地で生産されているが、仕上材とするには品質に疑問がある。合板は3プライと5プライのジャングルウッドの合板と片面チークの3プライの合板が生産されている。しかしながら良質の接着剤が使用されておらず、耐水性には大きな難点がある。

・鉄筋

異形丸棒は生産されてなく、普通棒鋼(6m/m、9、13、16、19、22、25、29、32m/m径)は生産されているが少量でありJIS規格には適合せず、非常に高価格である。

・砂・砂利

ラングーンに於いては、川砂、川砂利の調達が可能であるが、JISの標準粒度分布からはずれており一定していないことが多い。

(5) 資材運搬

本施設建設用資材は、現地材については、ラングーン市、ピンマナ市周辺の生産地・工場から陸上輸送により供給され、他は日本からの輸入によってまかなわれる。

1) 日本から輸送される資機材のルート

日本からラングーン向けの船便は、定期便・不定期便を含め、現在次の4社によって運航されている。

・Five Star Line (ビルマ)	1～2便/月
・日本郵船(日本)	1便/月
・大阪商船三井船舶(日本)	1便/月
・Everette(パナマ)	不定期便

航行期間は、横浜港からラングーン港まで直行便で2週間、途中名古屋、神戸、釜山、香港、シンガポール等に寄港すると1ヶ月～2ヶ月を要する。

海上運送費は11,000円/m³となる。なお、ビルマの海運企業は、ビルマ海運公社(Burma Five Star Shipping Corporation)によって運営されており、外航貨物船を現在3隻保有している。

2) 陸上輸送

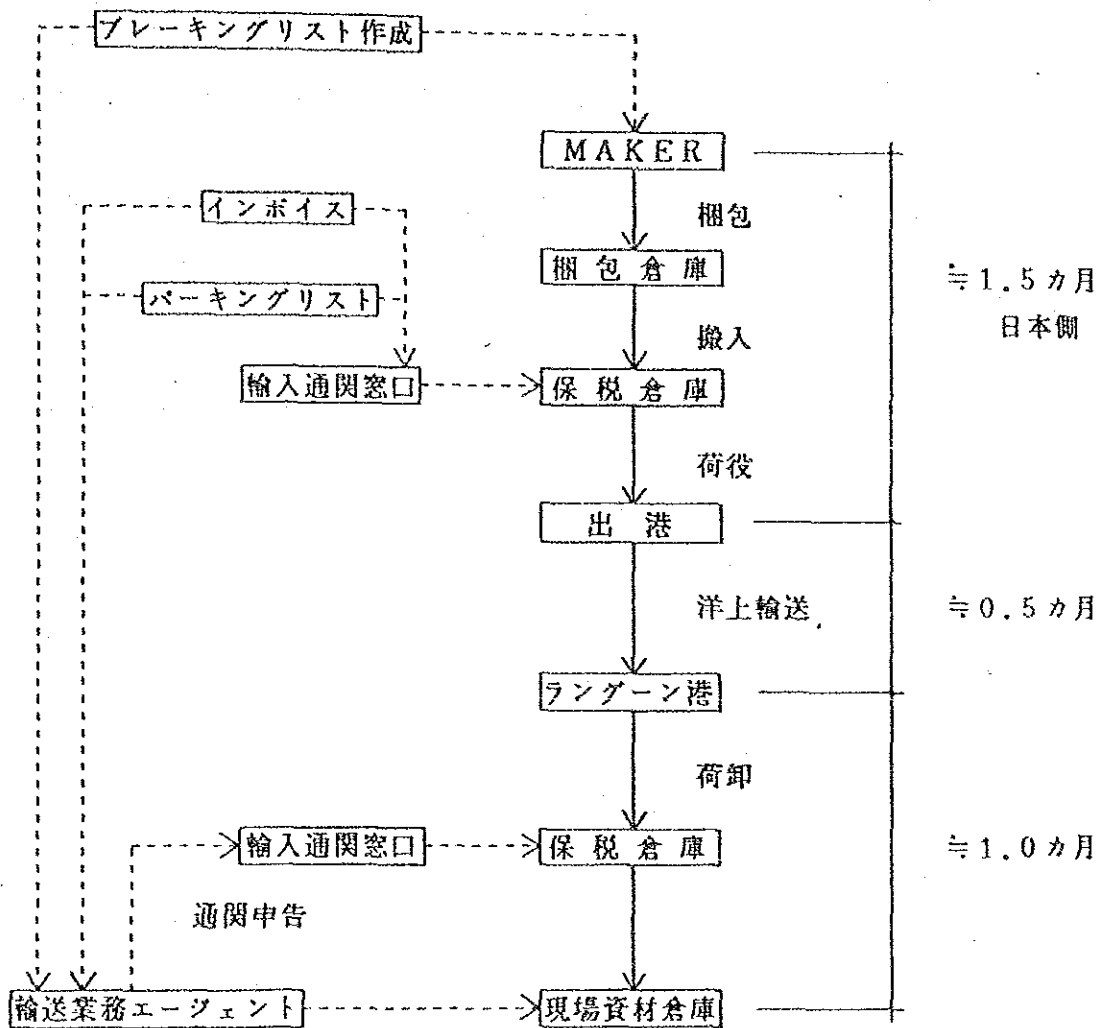
ラングーン港より本センター建設地までの道路事情は比較的良好で、約410kmの距離にあり、トラックによる輸送が主となる。ラングーン港よりの荷積の技術的方法は、大型のもの(長さ10m以上のもの、重さ20ton以上のもの)の場合検討を必要とし、陸上輸送のためトレーラーの確保も重要な問題となる。道路は総てアスファルト舗装され、交通事情も良好である。ラングーン市内は自動車の台数も少ないため、交通渋滞もほとんどない。本プロジェクトの資機材輸送にはA R I所有のトラックが使用される他、不足分は道路輸送公社(Road Transport Corporation)に依頼することになるので、早い時期に輸送計画を立てA R I、公社と十分打合せの必要がある。

3) 輸送期間

日本での資材出荷からラングーン港で陸揚げし、建設現場まで約3ヶ月の輸送期間が必要となる。

資材出荷から現場搬入までの諸手続き及び輸送に必要な日数を下図に示す。

しかし、必要書類の準備・通関手続き、その他諸手続きを極めて円滑に運ぶ必要があり、特にビルマ側での通関手続き・手配については、関係機関と十分な打合せが必要である。



凡例

----- 情報の流れ

———— 資材の流れ

(6) インフラストラクチャ

1) 電力

ビルマ国での電力の供給は電力公社(Electric Power Corporation)により行なわれている。1984/85年の総発電量は1,887百万KWH、消費電力は1,263百万KWH(発電量の67%)で電力はかなり余裕がある。

一般に送電電圧は230V、400V、6.6KV、11KV、33KV等で周波数は50HZである。一般用動力設備は三相400Vを使用しており、照明・コンセントは単相230Vが採用されており、電気配線等の規定は総て英国規格(British Standards)によっている。また電圧変動は±5%以内を保証しているが、配電方式、監視体制の不備等により±10%程度の変動が現状であり、停電も多く発生している。

本施設における電力料金は、最初の100KWHが0.46KY/KWH、100KWHを越える分について0.40KY/KWHが加算される。

2) 上下水道

ARIにおいては、地下水を採取し、揚水ポンプにて水槽に揚水した後、各建物に供給している。また、汚水は、浄化槽(腐敗槽)で処理を行った後、浸透槽にて、上中浸透処理が行なわれている。

(7) 建設コスト

1) 為替変動について

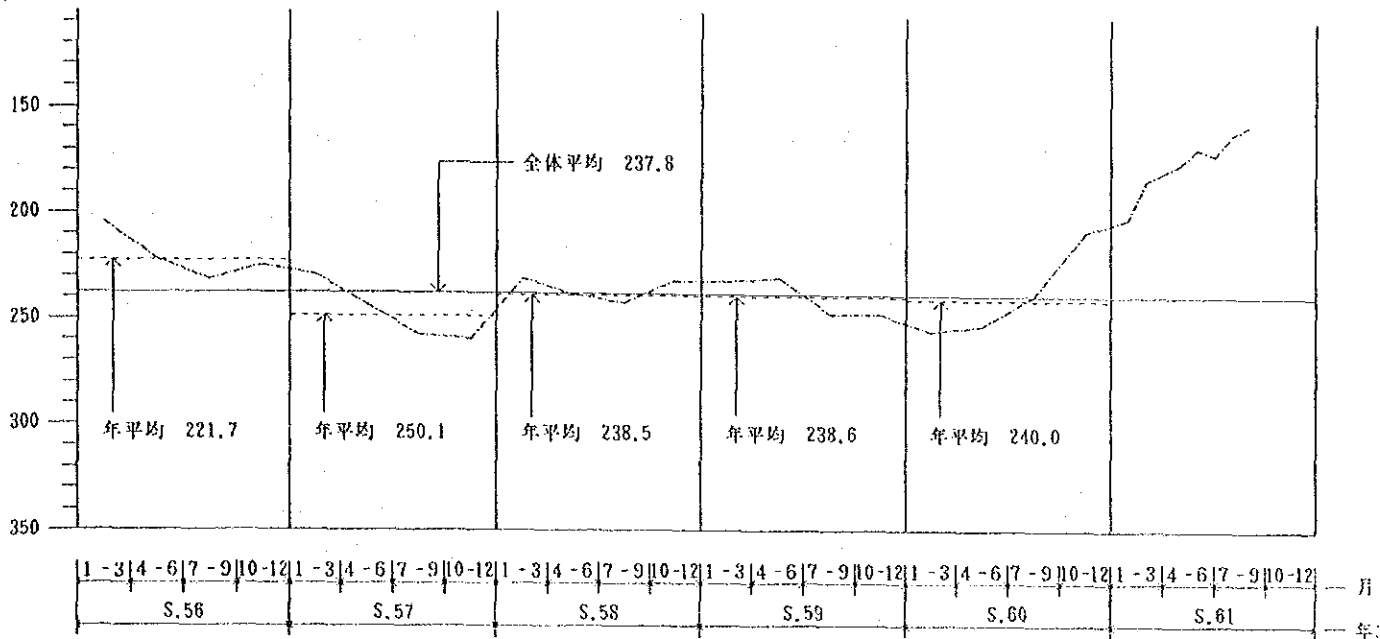
昭和56年～昭和61年8月まで過去5年間の円-USドル為替変動グラフ、昭和56年～昭和61年2月までのKYAT-USドル為替変動グラフを下に示す。

現時点では急激な円高にあり、過去5年間の平均交換率237.8円/USドルを大幅に上回っている。KYATも現在のUSドル安を反映し、大幅な上昇を示しており、過去数年間の動きは円対USドルのそれと同傾向のものになっている。

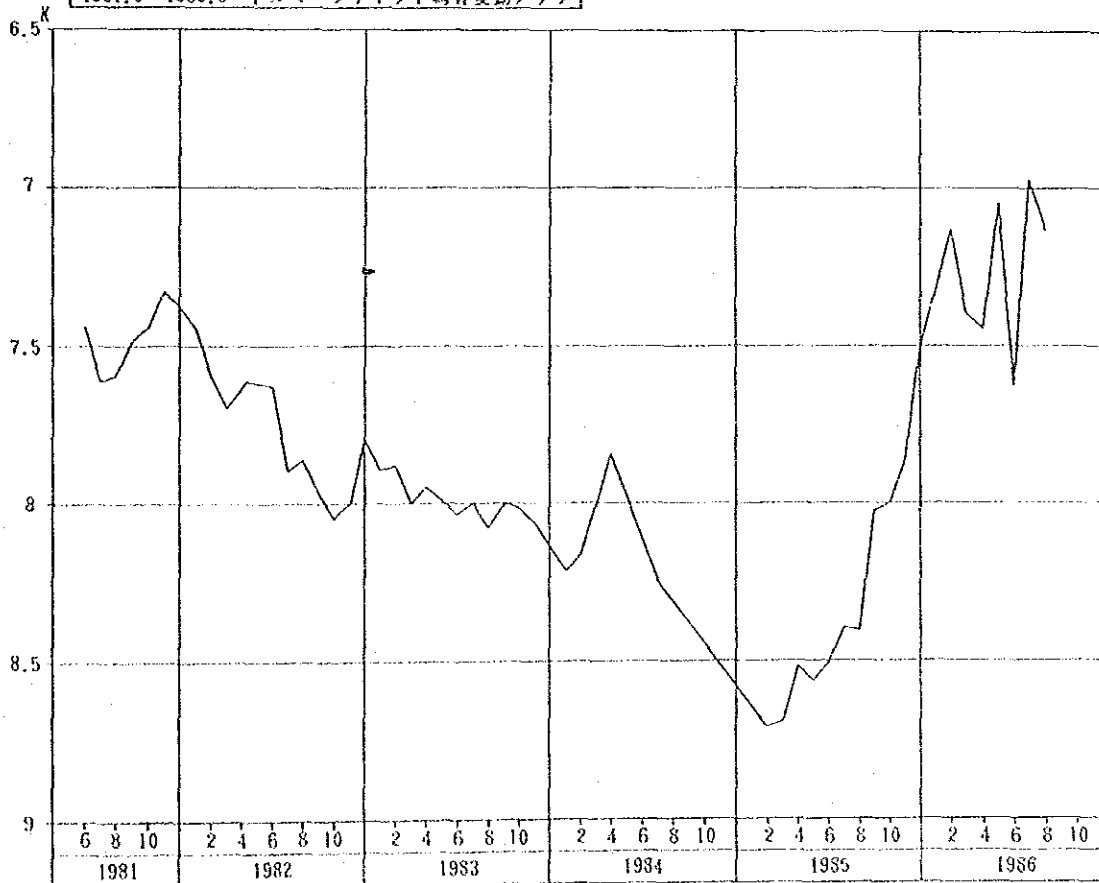
S.56.1~S.61.8 円←→ドル為替変動グラフ

----- 全体平均値
 - - - - - 年平均値
 - - - - - 変動値

(円/ドル)



1981.6~1986.8 ドル←→チャット為替変動グラフ



2) 現地調達資機材価格の変動及び単価

ビルマ国は社会主義国であり、価格、生産量とも政府の管理下にあるため、建設物価上昇についてはあまり変化が見られないが、建設公社よりの提示データによると現地調達資材単価は供給量との関連が強く、年間5～20%の値上り率を示している。

特にそのほとんどが輸入に頼っている建設資材については、調達先と同程度の上昇率を示している。

現地調達資材価格の変動(ビルマ建設公社資料による)

年度	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	対前年比 年平均上昇(%)
セメント	0	12	-12	9	-12	17	7	-16		
	100	100	112	99	108	95	111	119	100	0.6%
砂利	10	3	-10	15	-22	24	-16	43		
	100	111	114	101	116	90	112	94	135	5.9
砂	6	0	-11	39	-29	57	1	76		
	100	106	106	94	131	93	146	148	261	17.4
レンガ	3	35	3	0	-20	41	-20	25		
	100	106	143	147	147	117	165	132	165	8.7
ピンガード	3	0	0	3	-22	63	17	1		
	100	108	108	108	115	90	147	172	173	9.1
ジャングル ウッド	15	0	-17	14	-15	42	1	3		
	100	115	115	96	109	93	132	133	141	5.7
チーク	10	37	3	3	-49	33	-2	-12		
	100	110	151	156	168	85	198	195	173	16.7
ガラス			50	-27	5	45	-13	92		
			100	150	110	115	167	140	270	24.8
資材平均										11.0%

※ 表示は対前年度比率(%)を示す。

3) 現地調達資機材及び単価

・現地調達資機材

建設資材

a. セメント	ラングーン
b. 骨材	現地
c. 型枠(基礎用のみ)	現地
d. 木材	ラングーン
e. 現テラ	ラングーン
f. 建具(木製のみ)	ラングーン
g. ガラス(透明ガラス3,4,5,6m/m)	ラングーン
h. スレート	ラングーン
i. ブロック	現地

設備機材

a. 排水樹	ラングーン
b. ヒューム管	ラングーン

・現地調達主要資機材の単価

ビルマ建設公社(CC)より1986年8月入手資料による。

項目	単価	備考	
セメント	534.75k/ton	材のみ	ラングーン
砂利	600k/m ³	材工共	現地
砂	150k/m ³	材のみ	"
碎石	600k/m ³	材工共	"
コンクリート(150kg/cm ²)	700k/m ³	材工共	セメント運賃別 "
" (180kg/cm ²)	800k/m ³	"	" "
ピンカード	3,500k/ton	材のみ	ラングーン
ジャングルウッド	2,000k/ton	"	"
チーク	6,000k/ton	"	"
ガラス(3m/m)	28.52k/m ²	"	"
" (4m/m)	35.65k/m ²	"	"
" (5m/m)	42.78k/m ²	"	"
" (6m/m)	49.91k/m ²	"	"

型枠(一般)	40k/m ²	工のみ	〃
〃(打放)	45k/m ²	〃	〃
スレート	28k/m ²	〃	〃
上工事(根切)	28k/m ³	〃	現地
鉄筋加工組立	1,800k/ton	〃	ラングーン
モルタル金ゴテ(t=25)	50k/m ²	材工共	〃
A E 塗装	20k/m ²	工のみ	〃
鉄骨	1,650k/ton	〃	〃
人造石研出し(t=30)	230k/m ²	材工共	〃
玉砂利洗出し(t=50)	180k/m ²	〃	〃

4) 労務費・労務歩掛

労務者は建設会社に総て所属しているが、常雇でない者もいる。一般的には人手はあまっております、建設工事は機械が少ないので人力に頼ることが多い。

現地人の労務単価は下記の通りである。

現地人労務単価表(CCより入手資料)

職 種	単価 KYAT/日	
建築土木	スキルド	35
	アンスキルド	15
	土木技術者	75
	ホアマン	45
電気・空調	サイトマネージャー	120
	チーフ	75
	アシスタント	40
	スキルド	32
	アンスキルド	15
給排水	サイトマネージャー	60
	チーフ	45
	アシスタント	30
	スキルド	30
	アンスキルド	15

5) 建設特殊事情

ビルマ国における建設工事上の特殊事情として下記の事項に注意が必要と思われる。

・ 建設業者・設備業者等の現状

ビルマ国においては、公営の建設工事はすべて建設公社で行なわれる。この公社は建設大臣に直属し、建設事業に関する重要な政策を決定する建設評議会の下にある一局である。

国家機関である建設公社は、我が国の無償資金協力案件においても単なる日本の建設工事における下請工事会社となるのではなく、共同の工事遂行責任担当機関として施工計画を行う。また、価格決定においても、建設公社が提示するものは、公社内部で設定された単価により算出されたもので、詳細な内訳明細が伴わず、提示価格に基づき長期の交渉を行う実例が多い。

・ 労務状況

ビルマ国の建設工事は機械化があまり進んでおらず、人力がほとんどである。また一般に労働者の数は多いが、技術者が少なく、労働創作意欲に欠けるようである。職種は一通り整っているが、特殊な工事に対する技術者の能力は期待できないと思われる。

また、建設公社に所属する技術者の質のみならず数がきわめて少ないため、日本人技術者の派遣人数が多くなる。

・ 資機材調達状況

建設公社の保有している建設資機材は少なく、重機等の仮設資機材の現地調達は困難である。また、持込む場合には、プロジェクトの担当省で関税を支払うため所有権が発生し、特別の場合を除き持ち帰ることが不可能になる。したがって、仮設計画に当って最小限度で効率のあがる、転用性を考慮した資機材の計画を行う必要がある。

・ 建設工期

ビルマ国の建設界は、技術の不足と、労務効率の低さ、資材調達力の不足が考えられるので相当の工期が必要となる。

また、ビルマ国の自然条件として雨期(5月中旬～10月中旬)がある。この時期は毎日スコールが続き、月降雨量は300mmを越えている。しかし、本プロジェクトのサイトはビルマ国の中部に位置し、降雨量がラングーン約5割以下と比較的少なく、工事に特別の障害にはならないとのことであるが、降雨時の養

生、排水処理方法等を十分に考慮する必要がある。

・ 輸送事情

日本からの建設資機材は全てラングーン港より、トラックにて現地に運ばれることになる。現地までの道路は、ほぼ舗装されており、約10時間を要する。留意すべき点は、車両の故障が多いことと盗難対策等である。

JICA