

ビルマ地震調査団報告書

〈ビルマ国における耐震構造技術の確立と
地震観測の拡充整備に関する予備調査〉

1971年5月

海外技術協力事業団

JICA LIBRARY



1012496[4]

は し が き

海外技術協力事業団	
受入 月日	0203
登録N.	2368
	K

日本政府はビルマ国政府の要請に基づき1971年1月13日より約2週間にわたり建設省建築研究所国際地震工学部長表俊一郎氏を団長とする4名のビルマ地震調査団を現地に派遣した。

今回の調査は、1970年9月にラングーン周辺を襲ったはげしい地震により国家元首ネ・ウイン議長館邸をはじめ市周辺の建造物がかなりの被害をこうむったことからビルマ側政府は当初耐震技術及び地震学の両分野からの専門家の派遣を求めて来たものであるが、本件要請を検討するにあたって地震被害による現状を把握するための資料・情報が不十分なため実施調査並びにビルマ国政府との打合せを行なうことを目的とした予備的調査である。

調査団は帰国後、現地調査から得た被害の実態を分析し、今後わが国として同国における耐震構造技術の確立と地震観測体制の拡充整備を実現するための検討をしてきたが、ここにビルマ連邦国政府に対しビルマ地震調査報告書を提出する次第である。

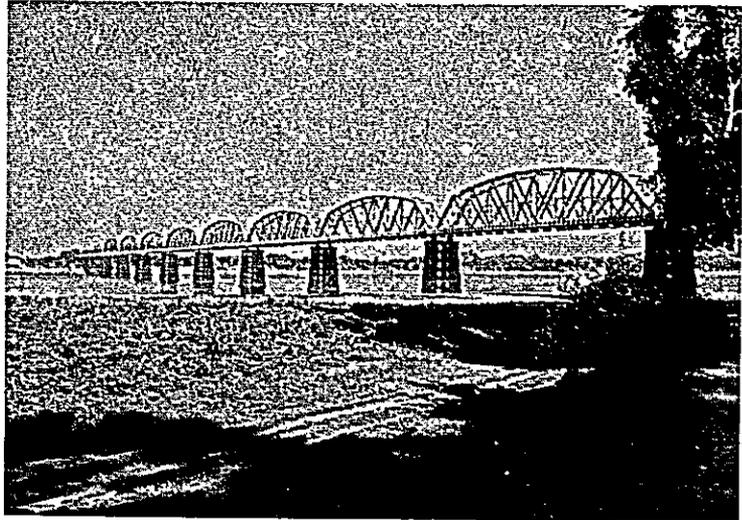
本調査の任にあたられた調査団員各位並びに調査団の派遣にご協力いただいた関係機関の方々に感謝すると共に現地において協力された在日本大使館、ビルマ国政府に対し厚くお礼申し上げます。

1971年5月

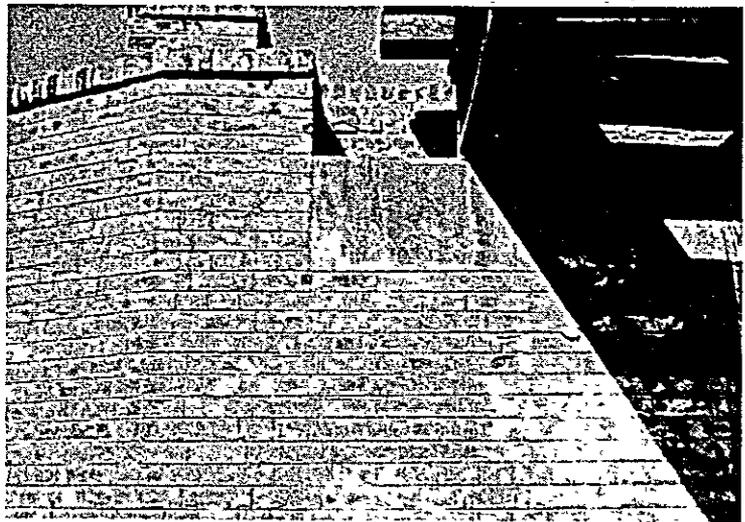
海外技術協力事業団理事長 田 付 景 一

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 5. 18	104
	55.3
登録No. 05708	JVEX

Photograph 2.2.1
The Ava Bridge located
near Sagaining



Photograph 2.2.2
A typical feature of about-
ments of railway bridges in
Sagaining



Photograph 2.2.3
A wooden bridge on the
highway from Sagaining
to Pagan



Fig. 2.2.4
The Thaketa bascule bridge
located in Rangoon



Fig. 2.2.5
The Reservoir behind the
Mobey dam near Loikaw

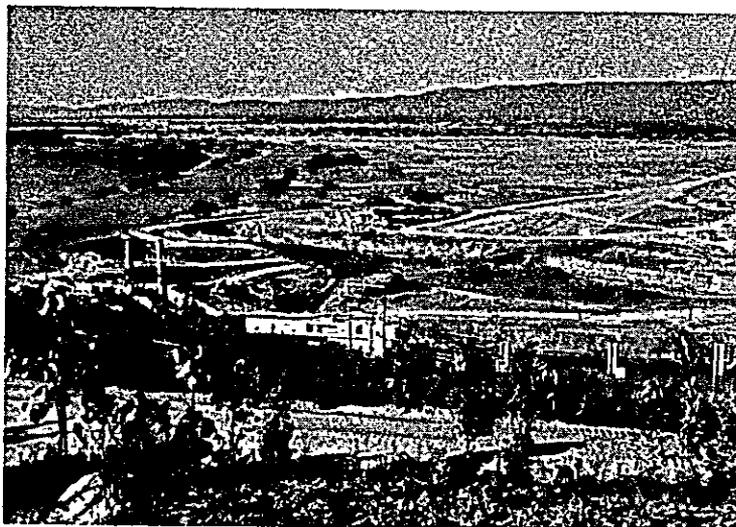


Fig. 2.2.6
The dock and gate of the
Mobey dam



Fig. 2.2.7
The gate of the spillway of
the Mobey dam

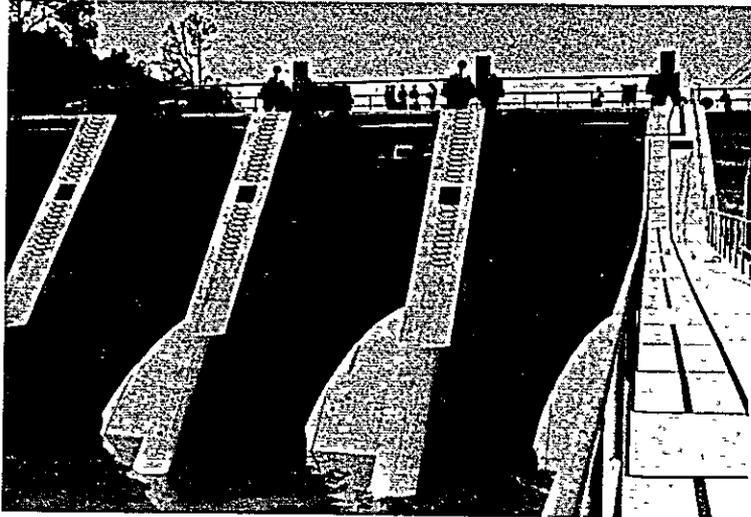
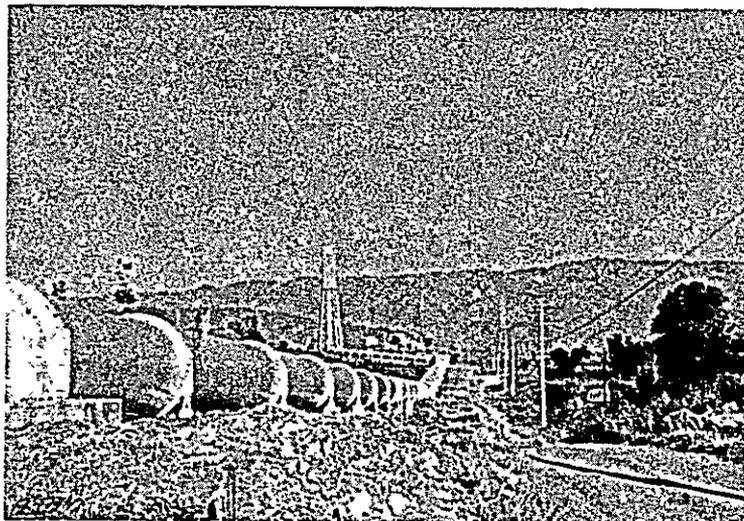


Fig. 2.2.8
The navigation dock of the Mobey dam



Fig. 2.2.9
The penstock and surge tank
under construction from the
Mobey dam to Lwapita
hydro-electric power station



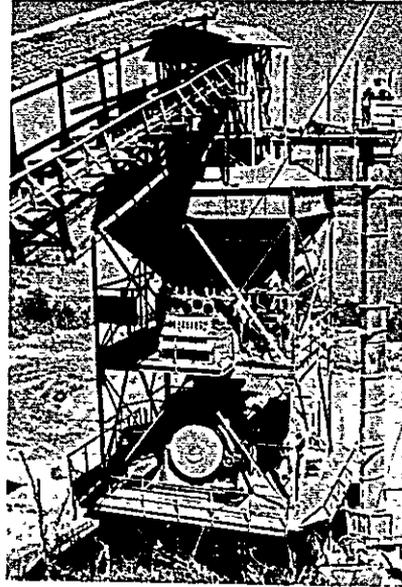


Fig. 2.2.10
The mixing plant for the construction of
the Mobey dam



Fig. 2.2.11
The Lawpita hydro-electric
power station

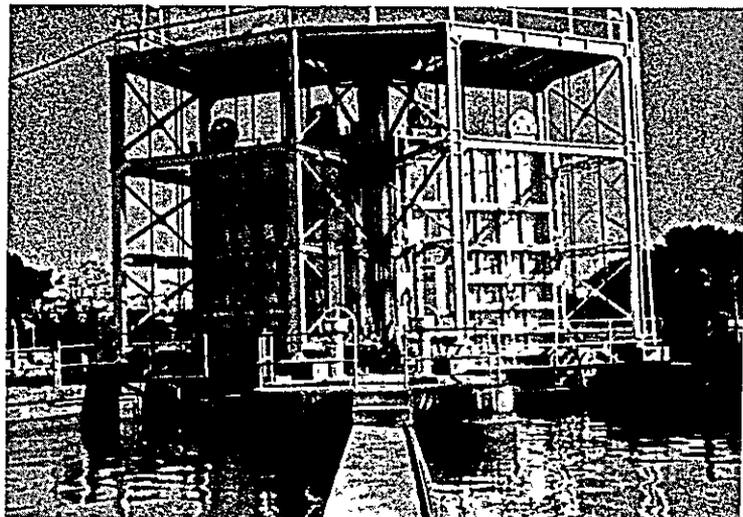
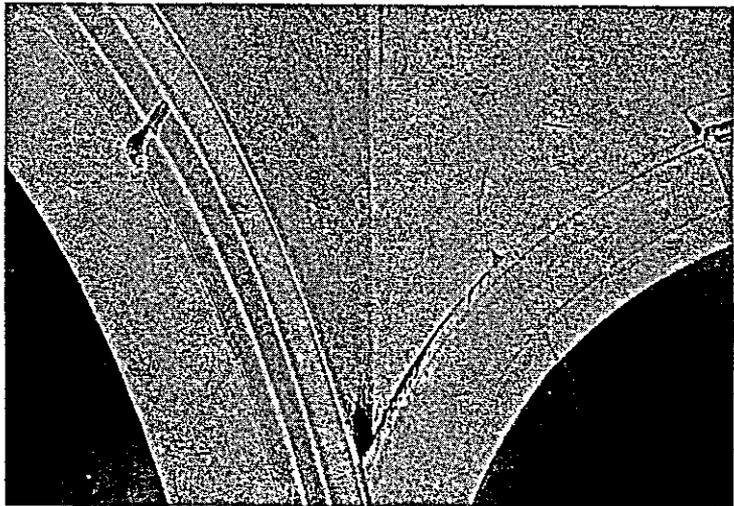


Fig. 2.2.12
The existing intake for the
Lawpita station

Photograph 2.3.1 (a)
Outside View of State
House

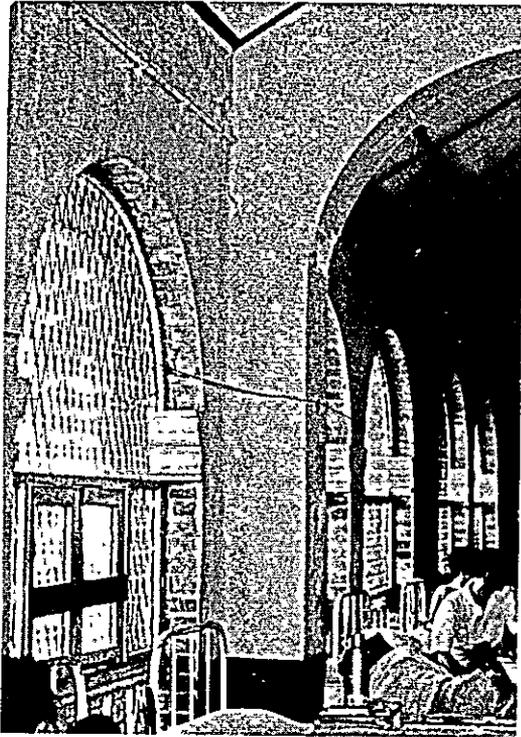


Photograph 2.3.1 (b)
Inside View of State
House

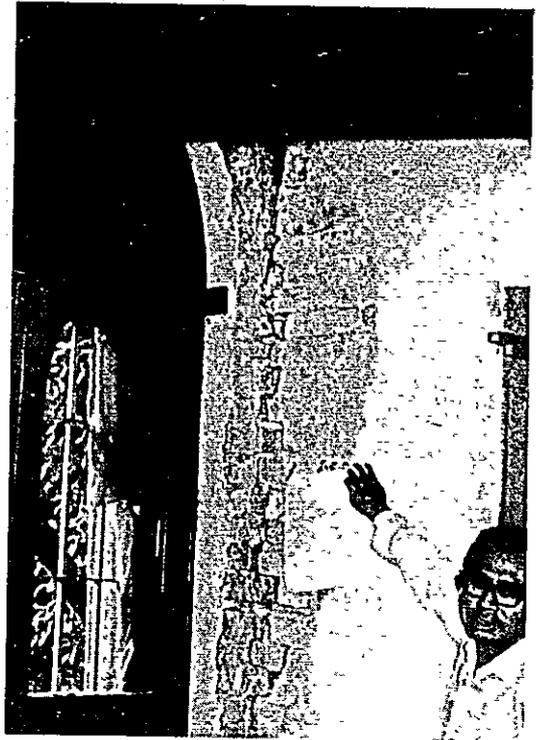


Photograph 2.3.2 (a)
Outside View of Rangoon
General Hospital

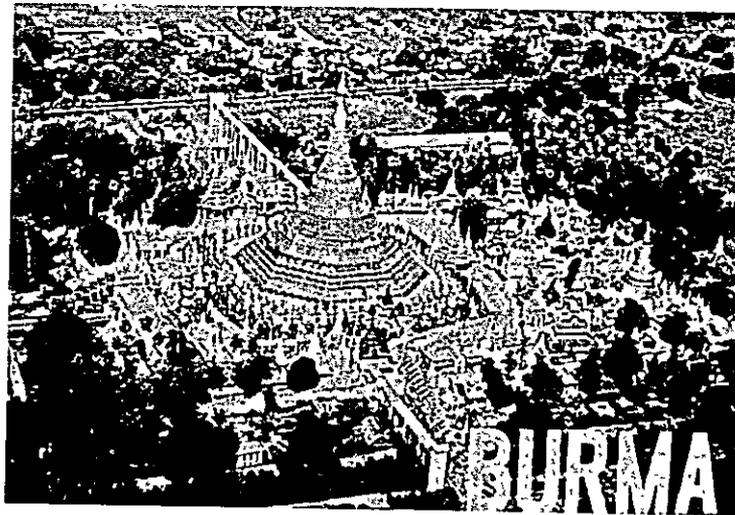




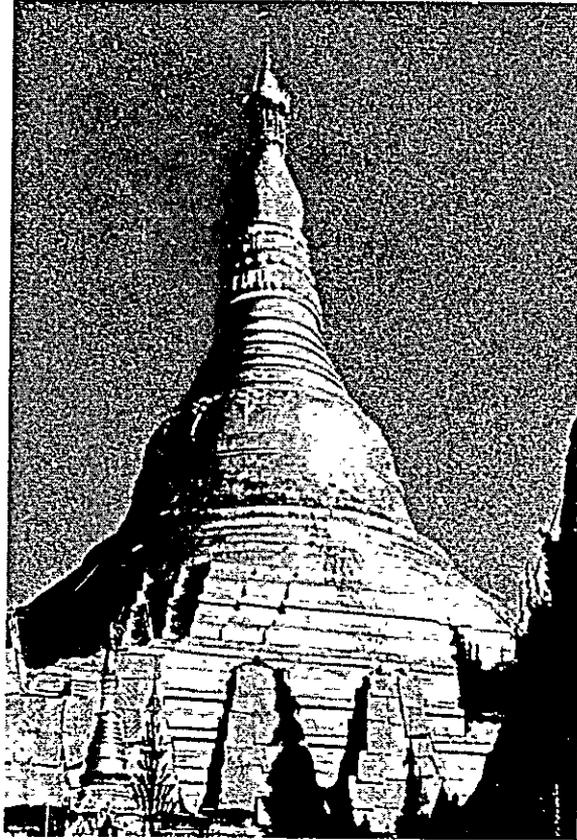
Photograph 2.3.2 (b)
Inside View of Rangoon
General Hospital



Photograph 2.3.3
Inside View of Grand
Pharmacy Building



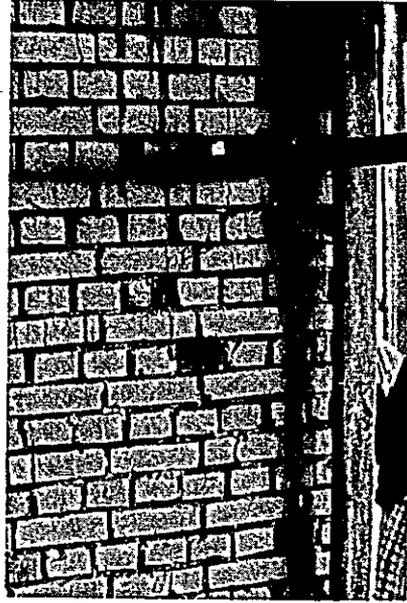
Photograph 2.3.4 (a)
Bird-eye View of Shwe
Dagon Pagoda



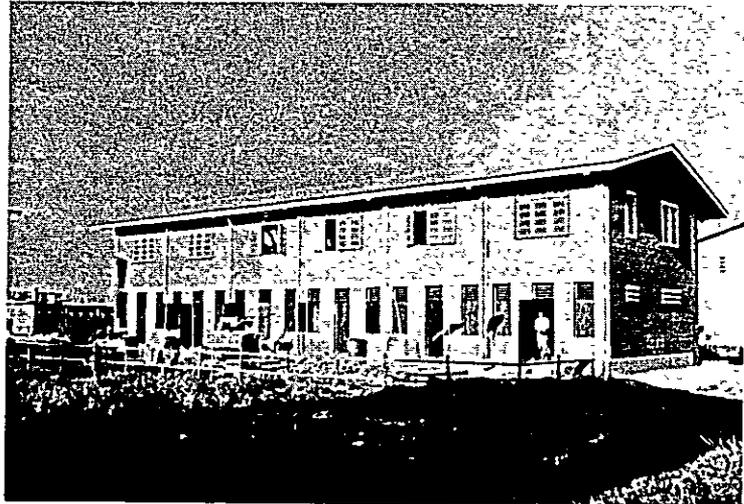
Photograph 2.3.4 (b)
Shwe Dagon Pagoda



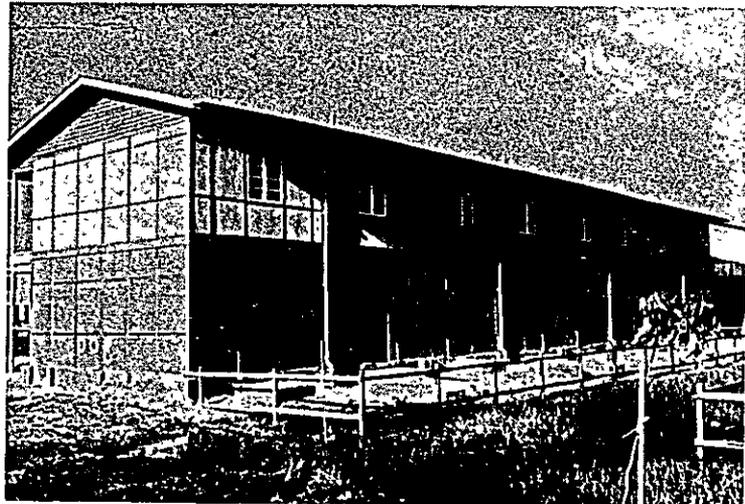
Photograph 2.3.5
U Wisara Housing Project



Photograph 2.3.6
Chommery 34th St. Apartment House



Photograph 2.3.7 (a)
Brick Apartment House
(Thuwunna Satellite Town)



Photograph 2.3.7 (b)
Brick-nogging Apartment
House (Thuwunna Satellite
Town)

Photograph 3.2.1
The Soil Machines
Laboratory at RIT



目 次

はしがき

1. 序 説	1
1.1 調査の目的	1
1.2 調査団員名簿	1
1.3 調査団の日程	2
2. 現地調査	5
2.1 ビルマ連邦国の地震事情	5
1) サイズミンテー	5
2) 1970年ラングーン地震	12
2.2 ビルマ連邦国の公共土木施設とその耐震性	15
1) 公共土木施設の設計と施工	15
2) 代表的な公共施設の建設	15
3) 公共土木施設の耐震設計	16
2.3 ビルマ連邦国の建築物および家屋とそれらの耐震性	16
1) 建築物および家屋の設計と施工	16
2) 1970ラングーン地震による被害	17
3) ラングーン市の地盤	22
4) 代表的な住宅建設計画	27
3. ビルマ連邦国における地震工学の現状	29
3.1 地震学および地震観測	29
3.2 地震工学	32
1) 基礎科学および技術	32
2) 地震工学に関連する現下の技術水準	33
3) 地震工学興隆のための諸要件	33
3.3 設計施工に係わる実務	34
1) 設計一般に関する規定ならびに設計規準	34

2) 施工法と建設機械	35
3) 設計施工の向上のための諸要件	36
4) 耐震規定	36
4 調査結果の総括	37
4.1 概説	37
4.2 勧告	38
5. 謝辞	40
あとがき	42
付録	45
I 地震に関する資料	47
II 地質	62
III 日本におけるレンガ造建築の耐震要項	67
IV 世界各国の耐震規定の抜萃	67
V 寄贈した文献図書	69
VI 1970 ラングーン地震によるラングーン市内建物の被害調査原票	72
VII ビルマ連邦国の一般事項	92
1. ビルマの国土と民族	92
2. ビルマ略史	95
3. ビルマの現状	97

1. 序 説

1970年9月にビルマの首都ラングーン周辺都市を襲ったはげしい地震によって、英領時代からの老朽化したレンガ造りの建物がかかり被害をこうむり、特に国家元首たるネ・ウイン議長館の館邸も損傷を受けた。また最近各地で微震を数多く記録している現状に鑑み同国政府は地震予知、耐震構造物の設計及び建築技術に広い経験を持った専門家の派遣を求めて来たものである。

その要請によれば、耐震技術及び地震学の両分野から2名の長期専門家派遣を求めているのであるが、問題の背景を理解し得るに足る詳しい情報が不十分なため事前段階としての予備調査を行なうべく地震及び耐震技術の専門家チーム4名を派遣し現地における実地調査並びにビルマ連邦国政府側との打ち合せを行なうこととなったものである。

調査打ち合せの内容は、地震・耐震構造技術・構造物建設にともなう施工法、さらに教育及び訓練などに及んでいる。本報告においては将来、長期専門家による現地活動の場合において或いはビルマ連邦国の研修生が来日し研修を受ける場合など、日・ビの接触の機会も活発化して来る現状からビルマの一般事情についても触れることとした。

1.1 調査の目的

コロンボ計画に基づく技術協力の一環としてビルマ連邦国における耐震構造技術の確立と地震観測体制の拡充整備等に関する予備調査並びにビルマ側との打ち合せを行なうことである。

1.2 調査団員名簿

ビルマ地震調査団の構成は次の通りである。

氏 名	所 属	担 当
団長 表 俊一郎	建設省建築研究所	総 括
団員 栗 林 栄 一	建設省土木研究所	土 木
" 市 川 政 治	気象庁気象研究所	地 震
" 岡 田 恒 男	東京大学生産技術研究所	建 築

1.3 調査団の日程

- 昭和46年1月13日(木) 調査団一行PA001便にて羽田を出発。
- 14日(木) UB222便にてラングーン着，日本大使館訪問。
- 15日(金) 公共事業住宅省訪問，同省第2次官ソ・テイン中佐，建設公団技監以下の技術官らと共に現地調査及び打ち合せの内容と日程を調整。
※国家計画省次官に挨拶。運輸省気象局長及び係官らと地震事項打合せ後ラングーン地震観測所視察。
※国家計画省は一種のリエゾンで，実施のための下部機構をもたない。従って調査団の任務の遂行に対する協力は実施機関である公共事業住宅省及びその管理機関である建設公団が中心となって進められた。
- 16日(土) 午前中関係各省庁の技術官ならびに大学関係者との意見の交換。午後ラングーン市内の鉄筋コンクリート造4階およびレンガ造4階のアパート建設現場，市内唯一の近代的橋梁タケタ橋，ラングーン郊外のニュータウン建設現場などを視察した。
夜，日本大使館代理大使栗山参事官御夫妻の御招待で晩さん。
- 17日(日) 午前中シュウエダゴン・バゴダ及び動物園見学。夜，出張の準備。
- 18日(月) 早朝，航空機でマンダレーに向う。マンダレー地震観測所，1956年の地震で被害をこうむったシュエチョン・モナスタリー，第二次大戦中日・英軍が砲火を交えたマンダレー・バレスおよびマンダレー文理大学地質学教室を訪問。午後1956年の地震で使用不能になった博物館旧棟，1838年の地震で半壊したままのヤウミンジー・モナスタリー，更にマンダレー丘附近のバゴダ等を視察した。
夜，ビルマ側カウンターパート3人と懇談。
- 19日(火) 午前中ビルマ最長のアヴァ鉄道路 併用橋，バゴダ等を視察後サガイン丘から南北に貫ぬくサガイン断層を見学。
建設公団サガイン地区技師長と懇談。午後，マンダレー材木公社の波止場から船で朔上し，1838年のサガイン地震で建設中に崩壊しかかった巨大なミンガン・バゴダを視察後，マンダレー市内のマーニャムニ・バゴダを見学。

夜，調査団部内打ち合せ。

- 1月20日(木) 午前中メティラに向う。建設公団メティラ地区技師長と懇談。
午後，かんがい用のモンダイナム及びチェトマンダムを視察。夜，建設公団技監代理らと会食。
- 21日(木) 午前中バガンの400万余あると称するバゴダの中からシュウエジゴン・バゴダのほか2～3のバゴダ，モナスタリーを視察。
午後，ニヤウンゲー簡易空港からラングーンに向う。夜，日本大使館内村1等書記官御夫妻の御招待で晩さん。
- 22日(金) 午前中ラングーン工科大学総長ウ・ヨンモウ，土木工学科主任教授アウンジ博士，地質学担当講師ヌウエランティン博士などを訪ねる。
ラングーン文理大学の地質学教授バタンハイ博士を訪ねる。
午後，文部省副大臣ニニ博士を訪問。
昨年9月の地震で被害をこうむったラングーン市内の店舗，病院，住家等を視察。夜，シュエダゴン・バゴダの被害状況の確認と耐震対策の検討打ち合せ。（市川団員は別途，終日1名のカウンターパートと共に昨年9月の地震の等震度曲線作成のための実地聴取調査を実施）
- 23日(土) 午前中ペグーに向いシュエマドラ・バゴダの震害歴を中心にペグーの地震歴を調査。午後ラングーンにもどる。
- 24日(日) 午後，かつて日本の地震工学トレーニングセンターに1年間在籍したことのあるビルマ側のカウンターパートウ・チョトン氏御夫妻の御招待で午さん会。夜，日本大使館池田書記官の御招待で晩さん会，ここでコロボ計画等で在ビルマの日本の方々を紹介された。
- 25日(月) 午前中，ミンガラドン空港からロイコウに向う。午後，ロオピタ発電所並びにバルーチャン川からの取水，送水施設を視察。夜，建設公団技監代理主催の会食会に出席。
- 26日(火) 午前中，石材産出人民公社の大理石の切出し場及びロイコウ市内にある同公社の大理石加工場を見学後バルウチャン川上流のモーベイダムに向う。完成間近の同ダムの水門及びドックを視察。午後，土質及びコンクリート成験室，モーターブールなどを視察。その後セミナーで発表する事項についての部内打ち合せ。夜，酒井鉄工の高萩技師を訪

問。

- 27日(水) 午前中、ヌエタウン・ダムを視察後、同ダム管理事務所長と共に懇談会。ロイコウからラングーンに向う。夜、農林省かんがい局のウ・アونسー氏が栗林を訪ねアースダムの耐震設計法について討議、その後セミナー用原稿の準備。
- 28日(木) 早朝、ネ・ウイン議長館邸の震害状況の現地調査。午前中調査結果にもとづき、各関係政府機関及び大学の関係者との間でセミナー。午後、土木建築関係セミナー。夜、調査団に代って日本大使館がビルマ側関係者を招待しての晩さん会。その後調査団部内の打合せ。
- 29日(金) 午前中調査を通じての最後結論に関するビルマ政府との公式打合せ。その後、国家計画省副大臣マウン・レウイン大佐に表敬し日本からの文献資料などを贈呈。午後、同副大臣主催の午さん会。夕刻、ミャンマ石油公社を訪ね南部ビルマの地質について討議。夜、調査団主催で、建設公団技監をはじめとするビルマ側関係者ならびに日本大使館関係者、コロンボ計画派遣専門家等を招待し最後の晩さん。帰国の準備。
- 30日(土) 調査団帰国。

2. 現地調査

2.1 ビルマ連邦国の地震事情

1) サイスミシティ

a) 全世界の地震活動の中で占めるビルマのサイスミシティ

世界全体の地震活動については、グーテンベルグ・リヒターを始め数多くの研究がある。よく知られているように、世界中で起る地震の中95%は世界の2大地震帯である環太平洋地震帯及びアルプス・ヒマラヤ地震帯の地域内に発生している。ビルマはアルプス・ヒマラヤ地震帯の南東の端に位しており、丁度アルプス・ヒマラヤ地震帯が環太平洋地震帯と接する辺りのビルマ・スンダ列島地震帯の中に位置している。上記世界の2大地震帯の中環太平洋地震帯の方が地震活動は圧倒的に優勢であるので、ビルマの地震活動も例えば日本、フィリピンなどにくらべて低い。

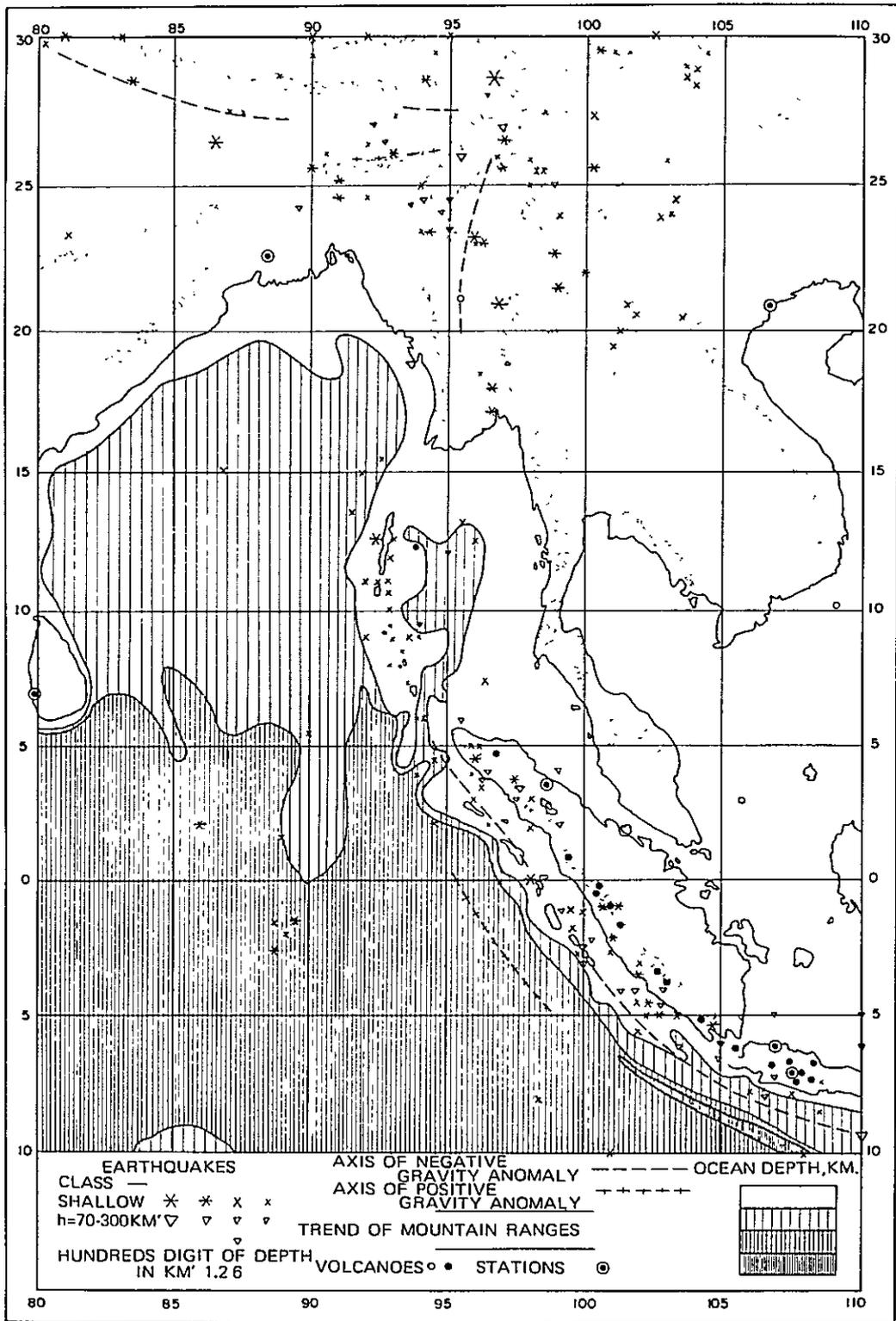
b) ビルマ・マーク地震帯

アルプス・ヒマラヤ地震帯の中のビルマ弧地震帯としてそのサイスミシティを最初に論じたのはグーデンベルグ・リヒターである。(第2.1.1図)スンダ列島からアンダマン諸島に沿って北上する地震帯はビルマ本土にはいって少し東に偏れて、ほぼ東経96°位の線に沿ってごくわずかに西に反ったゆるい弓なりの線をえがきながらほとんど真直に北上する。ここに起る地震はいつでも浅い地震である。

やや深い地震が、24°N, 93°Eのあたりに群発しているが、これは丁度山脈との2つの構造線が交っているあたりに相当していることは興味深いことである。しかしこれらの稍深発地震の群発地域は多少広く拡がっており、例えばヒンズークッシュの稍深発のように集中してはいない。

c) 最近の資料よりみたビルマのサイスミシティ

最近のビルマのサイスミシティを論じたものには1960年U.Sein Sheco UのTechnical Notes on Seismologyがある。第2.1.1図はその中から引用した震央分布図である。1961年にはユネスコ専門家として7ヶ月ビルマに滞在したG.P. Gorsbkorによりビルマのサイスミシティは可なり詳しく調査が行なわれた。第2.1.3図にGorsbkorによりCompileされたseismicity mapが引用されているGorsbkorはこの図についてまず第1にビルマのサイスミシティ全体としては北部と南部とで大きな差異があることをのべている。即ち北緯20°の線を境として、全体の地震の数の



2 1 1 図 Gorkor R bsten の震央分布図

77%は22°線より北、面積としては全土の30%にしか当たらないこの部分に起っているのに対し、面積的には70%の広大な地域を占める南部に起る地震は全体の僅か23%にしか及ばないことを指摘している。更に極く小さい地震を除いたM=5.3以上の地震についてはその83%までが22°線より北部に起っており、南部に起るものは僅かに17%にすぎないことを述べている。しかし我々調査団としては、地震災害の面から、上記の議論から類推して、ラングーンを含む南部の地震災害は北部にくらべてはるかにすくないとの誤った判断を導びくことのないよう特に注意を喚起しなくてはならない。

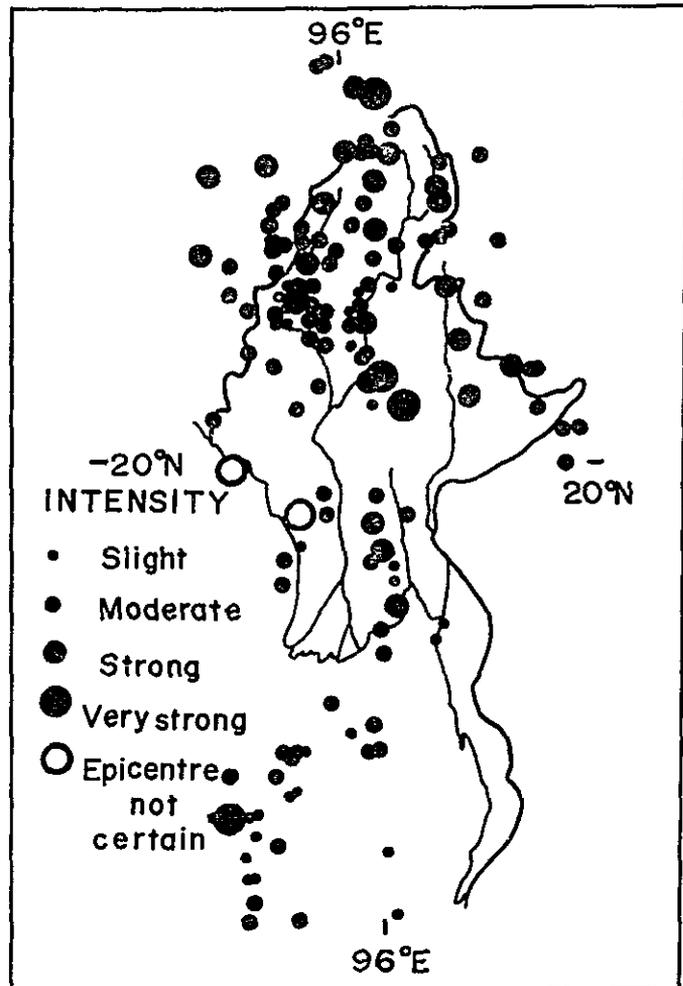


Fig. 2.1.2 Epicentre distribution in Burma (After U Sein Shew)

Gorsbkor が述べている第2の点は、サイスモテクトニクスの立場から、アラカン山地につき南部には大きな断層もなく単純なジュウ曲構造をしているので、地震活動も差程活発ではないとしていることである。しかしGorsbkor 自身も上記の論述と同時に、このことは決してこの地域に将来災害をもたらす大地震が起らないということを意味すると誤解されてはならないと付言している。

上記2つの報告書は夫々の震央分布を作成するにあたって使用したデータの真憑性について注意深い考慮を払いながらもそれからのデータにはかなりの誤差を含むことを認めており、従って震央分布図からサイスミニティを論ずる場合震央決定の精度が1°近くもずれることがあり得る点を充分注意すべきであるとしている点を指摘しておかなくてはならない。

d) 米国沿岸測地局のデータによるビルマのサイスミニティ

一般的に最近USCGS (米国沿岸測地局)の世界標準地震計観測調査が整備されたのに伴な

い、全世界的規模で震央決定の精度が著るしく向上した。ビルマ及びその周辺地域もその例外となるものではない。これらの向上した精度をもつ震央分布図として、1961～67のものをESSA、USCGSが遡めたものの中、ビルマ及びその周辺を第2.1.4図に示してある。第2.1.4 a 図は震原の深さ0～100kmの比較的浅い地震、第2.1.4 b 図は100～700kmの深い地震の国である。これらの図について特に注目すべき点は、さきにのべたGorshkorの震央分布図においては、地震活動はベグー・トングー・マンドレーの線に沿ってのみ見られたのであったが、

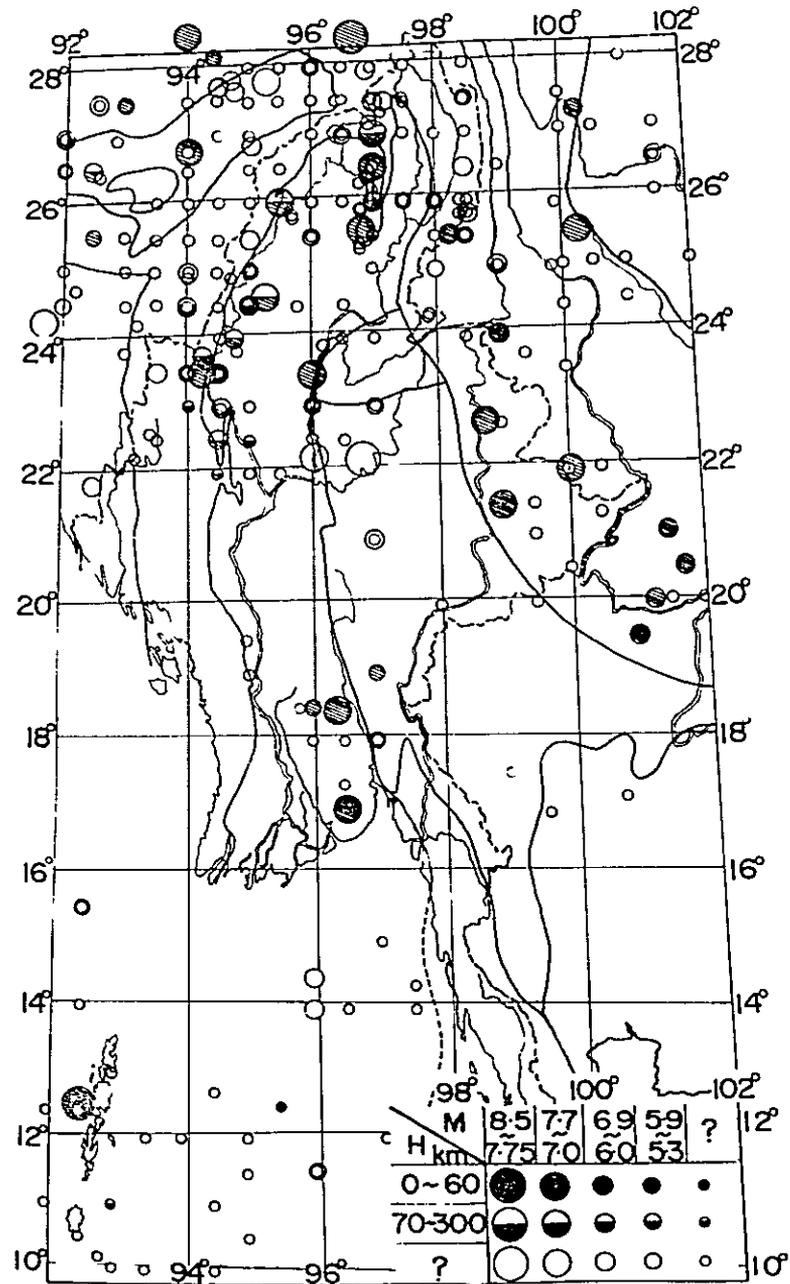
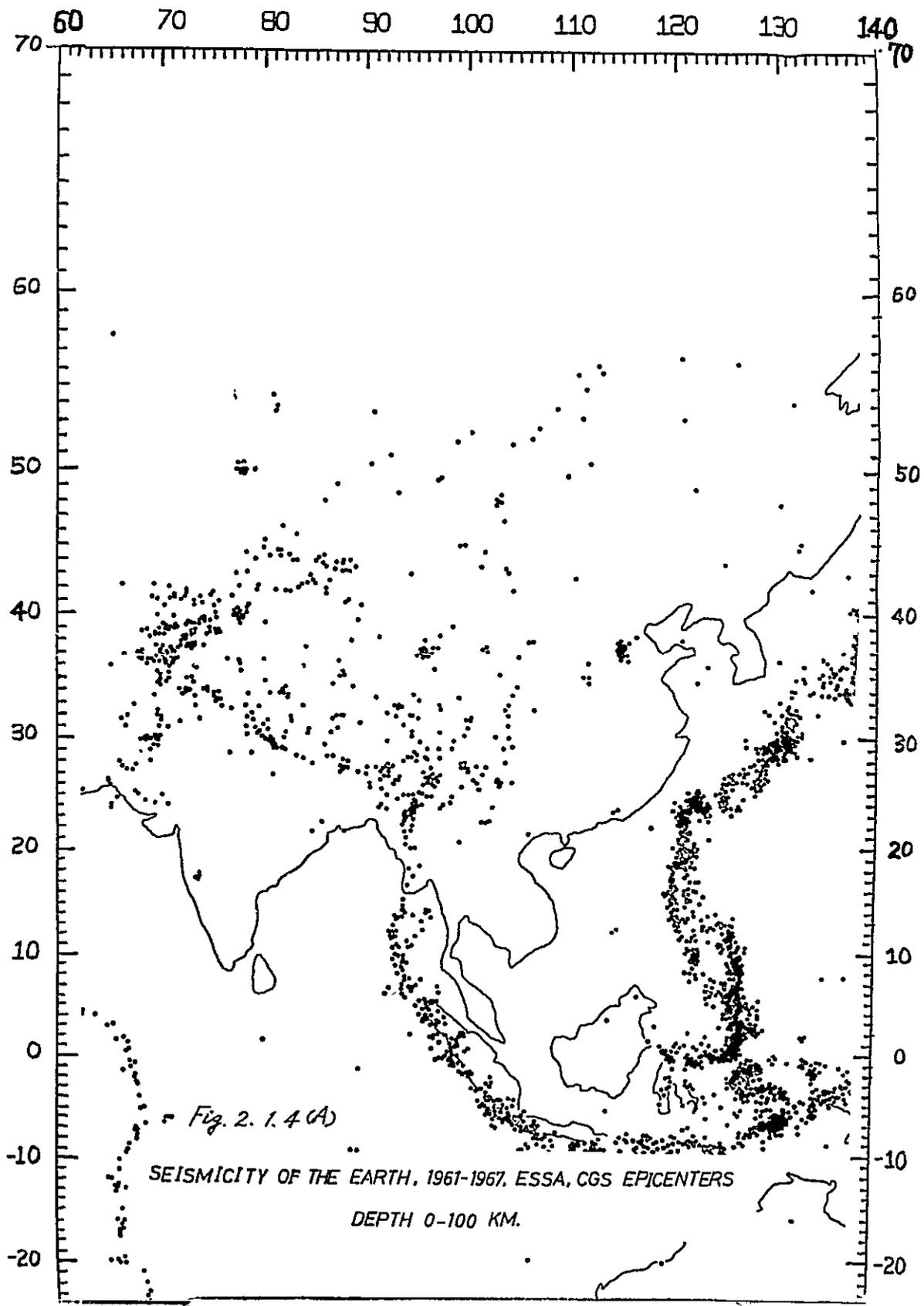
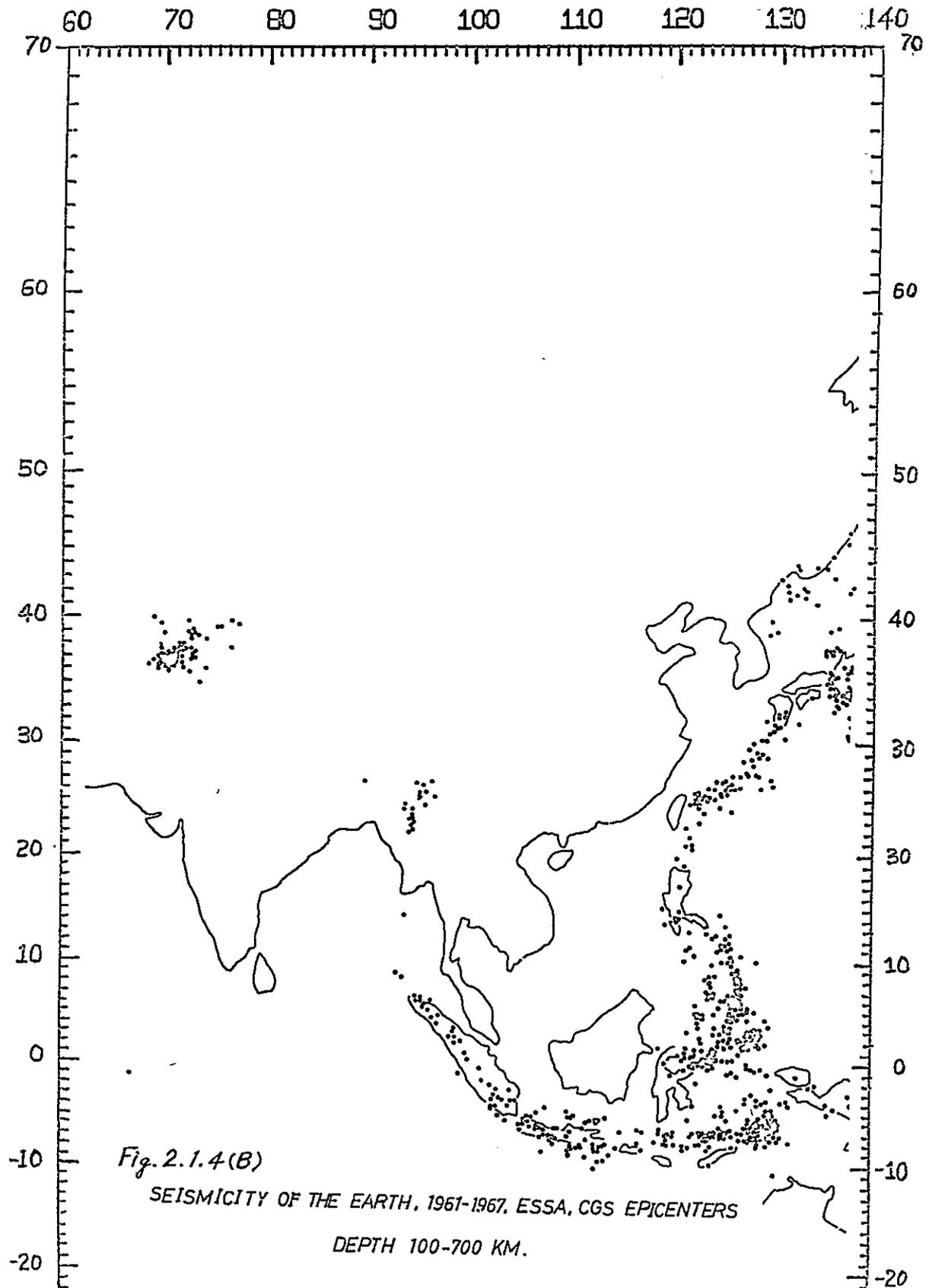


Fig. 2.1.3 Seismicity map of Burma (After Gorshkor)

この新しいサイスミニティ地図においては、ラングーン平原からイラワジ河の向斜地帯に沿って北上し北部の地震活動の活発な地域に逆る線に沿って地震帯が分布しているように見える点である。ラングーン地震災害を論ずる場合においては、十分な注意が必要であることを思わせるものがある。

ここに引用したUSCGSの震央分布図はたしかにその精度は古記録をもとにしたものよりは前述の通りたしかに向上しているけれども、何分にも調べうる期間が10年に満たない極めて短い期間しかカバー出来ない点に問題がある。大きな目で世界全体の地震活動のようなものを





論じるときには可成り充分その特徴を画き出しているけれども、局地の限られた地点での地震活動を論ずるときにはカバーしている期間が極めて短いことを特に注意しなくてはならない。

上記USCGSの観測結果に基づき、プレート・テクトニクス立場からビルマの地震活動について考案したものに三東のペーパーがある。これによると、アラカン山地の地震はほぼ深さ40~50kmであるのに対し、これより東、内陸に進むに従い次第に深くなり、95°Eの線あたりでは略々200km位のものが見られるようになることを述べているこの有様が第2.1.5図に示されている。これに対し三東はインド大陸を北へ押しつけた力がこのあたりでは東へ圧迫する力として多少残存していて、その結果図に見られるような地震活動分布を示すものかも知らないと述べている。しかしながら島弧の場合のプレート運動

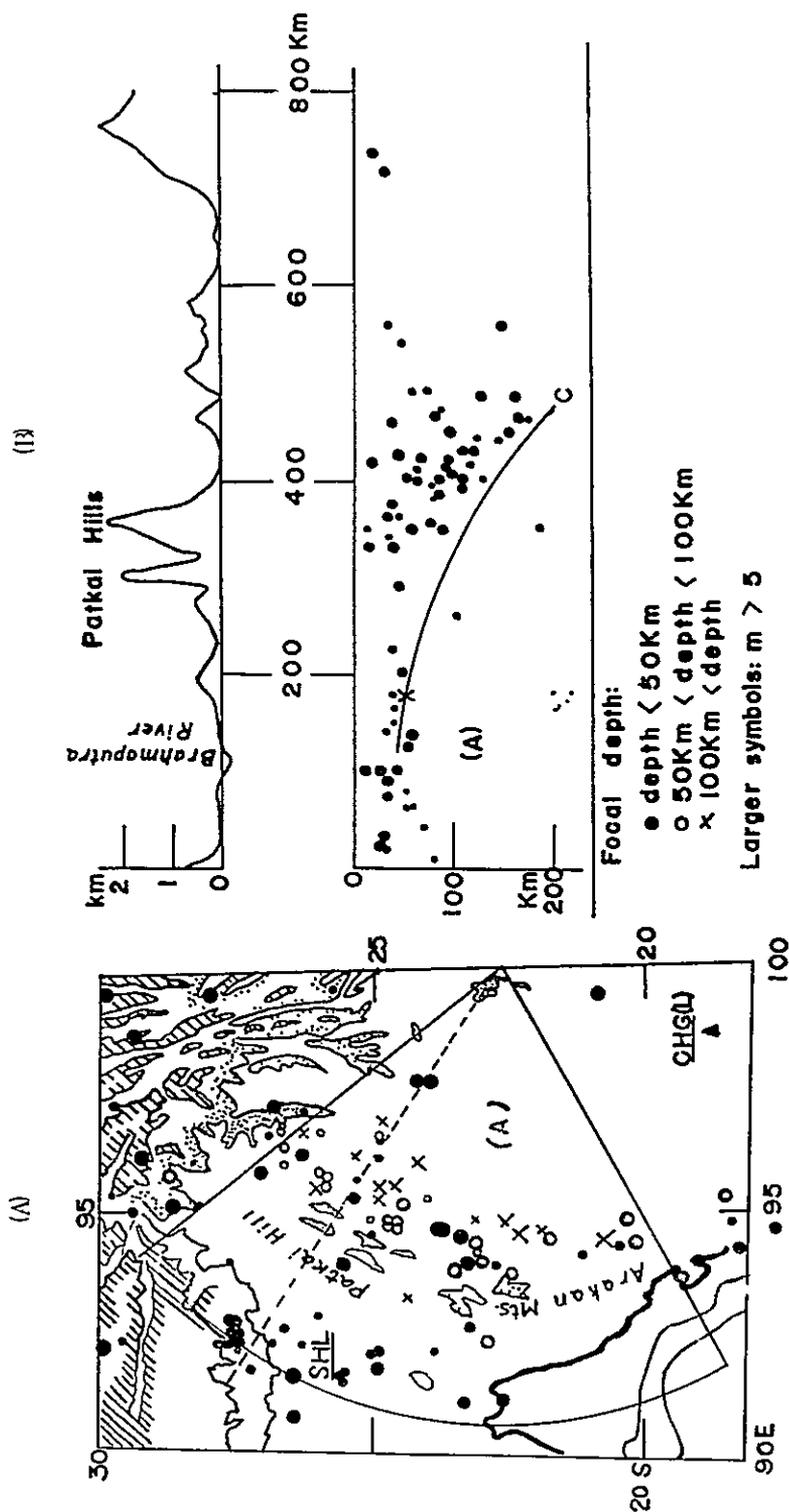


Fig. 2.1.5 A: Epicentre distribution in Burma
 B: Vertical section of seismic foci distribution (After T. Santo)

と異ってあまり深い地震の発生が全く見られていないなど今後の詳しい研究に待つべき点が多いと考えられる。

e) 1970年ラングーン地震

1970年9月9日10時6分(現地時間)、ビルマの首府ラングーンに強震が起こり、革命会議議長官邸(建築後76年を経過)をはじめ、国民の信仰の的であるシュエダゴンパゴダの一部や市内の若干の建物に地震による被害が発生した。

この地震の震源・規模などは、観測データ不足のために、世界中のいずれの関係機関からも決定されていない。さいわい、今回行なわれた現地調査によって、その震源・規模ばかりでなく、前震や余震活動の状況を知ることができたので、ここに報告する。

イ) 震源・規模

ビルマが持つ2カ所の地震観測所のうちの1つが今回、地震の発生したラングーン市北部のKaba-Ayeにある。この観測所には、Sprengnether 水平成分地震計2台とWillmore 地震計1台が設置されているが、稼働中のものはWillmore 地震計だけである。この地震計も調整不十分のうえ、刻時用時計まで故障している状態であった。

したがって、地震計の記録から一般的な方法で、震源規模等を推定することは困難である。さいわい、本震発生から5日後までに観測された27回の全震のうち、かろうじて初期微動時間の験測できたものが4例あった。これは震央推定のための有力な資料である。

すなわち、験測のできた初期微動時間はいずれも、3秒前後で、これから地震がKaba-Aye 観測所からたかだか20kmの地域内に発生していることを示している。

本震直後に発生したこれら全震は、本震の震源近くに起ったものと考えられること、および地質構造とも関係あるだろうが、震度は市の南部ほど強いことなどを考えあわせ、震源をラングーン市の南西部付近(あえて緯度経度で示すならば、北緯 $16\frac{3}{4}^{\circ}$ 、東経 $96\frac{1}{6}^{\circ}$)と推定した。

震源の深さは、この地震が地鳴りを伴ったこと、また、その規模の判りには全震が多数発生していることなどから、非常に浅く、数km以内のものと考えられる。また、最大有感距離(たかだか40km)や震央付近の最強震度から、この地震の規模は $5\sim 5\frac{1}{2}$ 程度のものであろう。

ロ) 震度分布

地震発生当時、組織的な震度分布調査は行なわれなかった。このため、今回改めてラングーン市とその周辺の29地点について、地震時の震動状況の聞きこみ調査を実施した。地震発生

後すでに4カ月を経過してはいたものの、当地としては久振りの強震であったため、当時の状況は市民の記憶に鮮明に残っており、信頼性の高い震度分布調査ができた。

この調査によれば、ラングーン川に面した下町地区での震度が最も強く、若干の建物に軽微な被害が発生しており、その震度は改訂メルカリ震度階でⅦ（気象所震度階でⅣ～Ⅴ）と推定された。

等震線はラングーン川には平行に伸び、同心円的と言うよりも、北々西-南南東方向に長軸を持つ長円形的な型を呈している。この現象は、地質構造と密接に関係しているように考えられる。

ラングーン市の西方および南方は一面の水田で、震度調査は行なえず、完全な等震度線は引くことは出来なかった。得られた等震線から推定される最大有感距離は、約40kmである。（次頁に図が入る）

ハ) 前 震

Kaba-Aye 地震観測所の記録によれば、1970年8月20日17時40分から約2時間のあいだに9回（うち2回は震度Ⅶ）、また21日18時ころに1回の有感地震が発生している。

※ 以下、震度はすべて改訂メルカリ震度階による。

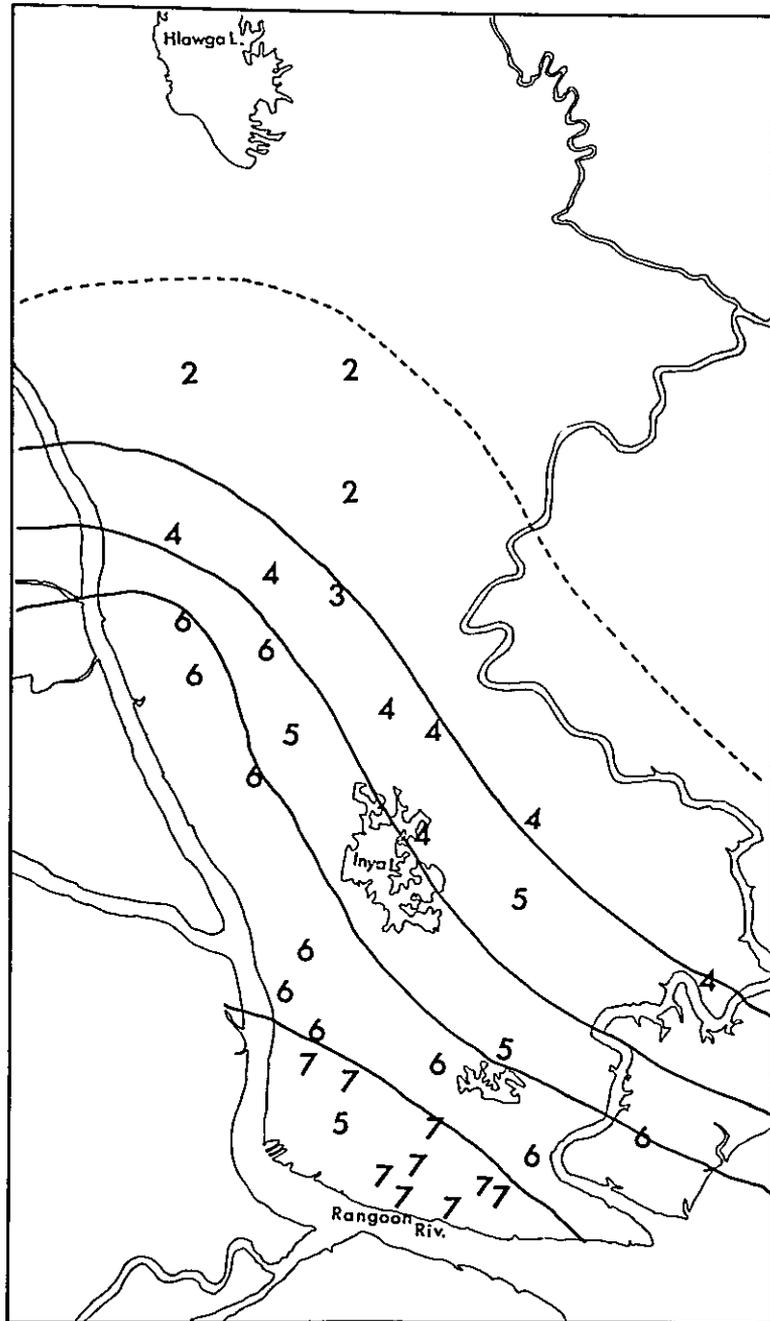


Fig. 2.1.6 Map showing epicentres of important earthquakes and general lines of weakness (After Chibber)

これらの地震の初期微動
 時間は 2.2 ~ 2.4 秒で、9
 月の地震の全震のそれより
 も多少短かい。すなわち、
 前震の震源は全震のそれよ
 りも幾分観測所寄りに発生
 しているらしい。

1927年12月にラン
 グーン市付近に発生した地
 震も約3カ月前に同じよう
 に有感の前震があったこと
 は注目に値する。

二) 余 震

Kaba-Aye 地震観測所
 の地震計には、本震発生直
 後から14日までの5日間
 に27回の全震が記録され
 ている。これらの大部分は
 有感地震で、このうち、験
 測できた3地震の初期微動
 時間は3秒前後であること
 は、前記した。

全震回数は、本震発生から0.5日後までに10回0.5~1.1のあいだに6回、1日~1.5日
 のあいだに2回等々、急激にその回数は減少したが、3日後の12日に最大の全震が発生し、
 同時にその回数もやゝ増えた。しかし、15日以降には有感地震は殆んどなくなった。

この全震回数の減少の傾向は、日本におけるそれとほとんど同じである。

一方、これらの全震の規模は、地震計記録の不完全さのため、正確には決定できないが、震
 度や地震記録継続時間から、最大のもので3~3^{1/2}程度と推定される。

また、地震の規模と密接な関係にある記録継続時間の統計から、今回の地震の全震活動の状況

Table 2.1.1. Seismic Intensity at Various Sites in and near
 Rangoon for the 1970 Rangoon Earthquake.
 I : Seismic Intensity in Modified Mercalli Scale.

Location	I	Remarks
Heldan Station	VI	
Kemmendine	VI	
Kemmendine Station	VI	
Kemmendine State High School	VII	
Construction Corp. Motor Work Shop	V	
General Hospital	VII	
Lamadaw State High School	VII	Earth sound
New Secretariat Building	VII	
Public Work Corp. Maintenance Section	VII	Earth sound
Technical High School	V	
Mingaladon Station	II	
Okkalapa (North)	II	
Okkalapa (South)	V	
Inya Lake Hotel	IV	
Pazundaung	VI	Earth sound
Thaketa	V	Earth sound
Thuwunne	IV	
Mayangan	II	
Tenth Mile	III	Earth sound
Danyingon	II	
Insein	VI	Earth sound
Thamaing	VI	Earth sound
No. 9 Bus Terminal	II	
Yankin	V	
Ywama	III	Earth sound
Pyinmabin	II	
Htaukkyan	I	
Hlegn	I	

は、日本におけるほぼ同じ規模の地震のそれと、ほとんど同じであることがわかった。

ホ) 過去の地震

ラングーン市から北東約60kmにあるベグでは1930年に規模7.3の地震が発生している。これと同程度の被害地震が過去2000年のあいだに31回発生していることは、同地のバゴダの歴史についての古文書から明らかである。ラングーン付近については、これほど長期に亘る地震の歴史についての調査は行なわれていないが、それでも15世紀から最近までに、地震発生を裏付けるバゴダ破壊の記録が8回あるが(このなかには、明らかにベグ地震によるものと思われるものもある)、ベグの地震ほど大規模のものはかって起っていないようである。

2.2 ビルマ連邦国の公共土木施設とその耐震性

1) 公共土木施設の設計と施工

道路、鉄道、灌漑用土堰堤、水路などは粗ではあるが、全国的に配備されている。しかしながら長大橋はきわめて稀れて、1000マイルを越える大河イラワジに架かる橋梁は一橋のみで、イラワジ川を横断する施設は、この外に送電線が最近架けられたにすぎない。

発電用土堰堤と水力発電所はロウピタに各々一つあるのみで、送電線が300マイル離れた北のマンダレーと南のラングーンに張られている。

ラングーン市内には火力発電所があり、上下水道も設備されている。

土堰堤や道路や鉄道の盛土を除けば、これらの施設では鋼や鉄筋コンクリートを用いているが、橋梁などでは下部構造はレンガ造が大半を占めている。

これらの大部分は英国統治領の時代の施設であるから、英国の基準により設計され施工されたとみることができる。

最近の30mを越す土堰堤にはソ連とスウェーデンの技術が導入されており、従って基準もそれぞれの国のものに従っている。ラングーン市内にあるPC橋にはカナダ技術が導入され、カナダの基準に従っている。また、一般の道路橋の設計はAASHOの規定が準用されている。

施工法は人力を主にする場合から機械を主にする場合まで幅広く、矢張り主流は人力を主にする場合であると云える。

2) 代表的な公共土木施設の建設

工業化を急ぐビルマの事情を反映して、豊富な水資源を活用しうる発電用ダムの建設が進められて、今日ほぼその第1号が完成しつつある。ダム完成に先立って、上流のintakeから取水して、予定発電量の半分に当る8万4千KWの発電設備は既に稼働しており、現在、倍増の

増力工事を進めている。

これがバルウチャン発電計画と云われるもので、サルウイン川の支流のまた支流バルウチャン川を堰き止めるモーベイダムとロウピタ発電所ならびに主要都市への送電路からなっている。

モーベイダムは1967年に着工し、スウェーデンのコンサルタントの設計に基づいて造られてきて、今年中に竣工する。堤体の高さは224m堤頂長は24kmである。水門と堤体の界面には透水を考慮して銅元板を一部用いており、耐震上問題と云えよう。波浪による浸蝕防止のために上流面は巨石を張っている。

3) 公共土木施設の耐震設計

公共土木施設の設計施工に関する基準は皆無であり、自主設計の場合には、土質試験あるいは材料試験のいずれも行なっていない現状である。

しかしながらモーベイダムにおけるように、コンクリートおよびフィル材料試験を実施している場合もある。これはコンサルタントの仕様に基づくものであることは云うまでもない。

このような経験を通じて次第に、施工管理の合理化、さらに設計への合理化へと進んでいる様子がうかがえる。

2.3 ビルマ連邦国の建築物および家屋とそれらの耐震性

1) 建築物および家屋の設計と施工

ビルマ連邦における建築物のほとんどは、レンガ造または木造で、鉄筋コンクリート造、鉄骨造などの建築は非常に少ないのが現状である。ラングーン市、マンダレー市など大都市の中心部の建築物の大半は2～4階建（まれには5階建）のレンガ造で、英領時代初期すなわち約70年以上前に建設されたものも少なくない。これに対して地方の建物のほとんどは木造で、レンガ造2階建てほどの公共建物が多少見うけられる程度である。

以下、構造別にその概要を述べると、

a) レンガ造は、純レンガ造、木骨レンガ造および木造とレンガ造との併用形式の3種に大別できる。

純レンガ造：ビルマにおけるレンガ造建築の歴史は新しくなく、後述するようにパゴダなど寺院建造物をレンガで建設することは、少なくとも11世紀ごろから始められていた。しかしながら、都市の建築物をレンガで建設しはじめたのは英領となったころからである。従って現存するレンガ造建築の大半は英国流の建設方式によるもので、床組、小屋組は木造、屋根は屋根タイルを用いているものが多

い。

耐震性についてみると、耐震設計のなされたレンガ造は皆無といってよく、特に開口部の大きいもの、あるいは施工状態が良好とは言えないものなど耐震的でないと思われる建物も多い。

木骨レンガ造：木造骨組の中にレンガを積みあげた形式で、2階建のアパート、住宅などにこの形式が多い。後述する様に建設中の住宅団地ではこの形式を一部に採用しており、純レンガ造とくらべると耐震性は高いように思われた。

木造・レンガ造併用形式：ビルマではセミパカ造 (Semi - Pucca) と呼ばれている形式で、1階がレンガ造もしくは木骨レンガ造で、2階が木造の構造形式である。アパート、住宅などに用いられている。

b) 木造は、主として個人の住宅に用いられており、地方の住宅の大半はこの形式である。壁などの仕上材には竹を用いているものも多く、屋根は亜鉛引鉄板または草ぶきで概して軽い。一般的にみると、日本における最近の木造住宅よりも太い木材を用いており、接合形式も良好で耐震性は高いものと思われた。

c) 鉄筋コンクリート造は先に述べた様に非常に少なくラングーン市においても6階建の庁舎、5階建のホテル、3階建の大学校舎あるいは、建設中の市街地アパートなど数えるほどである。しかも、それらの建物の大半は外国の技術者により設計・施工されたものである。

鋼材の入手が困難なことが鉄筋コンクリート造あるいは鉄骨造の建築物の少ない理由とされているが、同時に技術者の不足も外国に設計施工を依頼せざるを得ない状態を生みだしている原因としてあげられよう。

2) 1970ラングーン地震による被害

1970年9月9日に生じた地震によりラングーン市内の建物に被害が生じた。調査団が現地に到着したのは地震後約4カ月を経過していたため、地震被害に関する十分な調査活動を行なうことは出来なかったが、ビルマ側の協力を得て次の様な資料を得ることができた。

今回の地震は比較的その規模が小さかったにもかかわらず (M=5~5.5) 市内のいくつかの建物にかなりの被害が生じ、また多くの建物に亀裂が生じたのは、耐震性に乏しいレンガ造の建物が多かったせいであると思われる。

表 2.3.1 は被害をうけた建物の一覧表であるが、比較的大きな被害をうけたのは、

- a) ネウイン議長官邸 (State House)
- b) ラングーン病院 (Rangoon General Hospital)

Table 2.3.1 A List of Damaged Buildings

No	Name of Structure	Type	Stories	Damage	
1	Post Telegraph Training School	Brick	2	Cracks in the wall	Slight
2	State Middle School No. 1	"	3	Cracks at the crown of arches	"
3	Old Secretariat	"	2 or 3	Cracks in the wall	"
4	Custom House	"	4	"	"
5	Munees Building	"	4	"	"
6	ESB Chairman Office Building	"	3	"	"
7	Grand Pharmacy Building	"	2	Cracks in the wall, Inclination of wall	Severe
8	Rangoon General Hospital	"	3	Cracks at the arches	Moderate
9	SHS No. 4, Ahlone	"	2	Cracks in the wall	Slight
10	Central Women Hospital	"	3	"	"
11	Office of the Director of Agriculture	"	3	" (Window sill)	"
12	SHS No. 4, Trmwe	"	1	"	"
13	State Film Promotion Board	"	2	"	"
14	NHB Building	"	4	Cracks at the floor slab	"
15	Research Institute	"	?	Cracks in the wall	"
16	Foreign Language Insitute	"	1	Cracks in the wall	"
17	Building No. 5, Pagan Road	"	2	Vertical cracks in the wall	Moderate
18	No. 32, Chancellor Road	"	2	Cracks in the wall	"
19	Railways Central Training School	"	2	Horizontal thin crack line at sill level of the 1st floor almost the whole building	Slight
20	State House	"	3	Cracks at the arches, inclination of wall	Severe
21	RIT Building	RC	3	Cracks in the jointing wall	Slight
22	Shwe Dagon Pagoda	Brick		Inclination of the top, falling down of the bells	Moderate

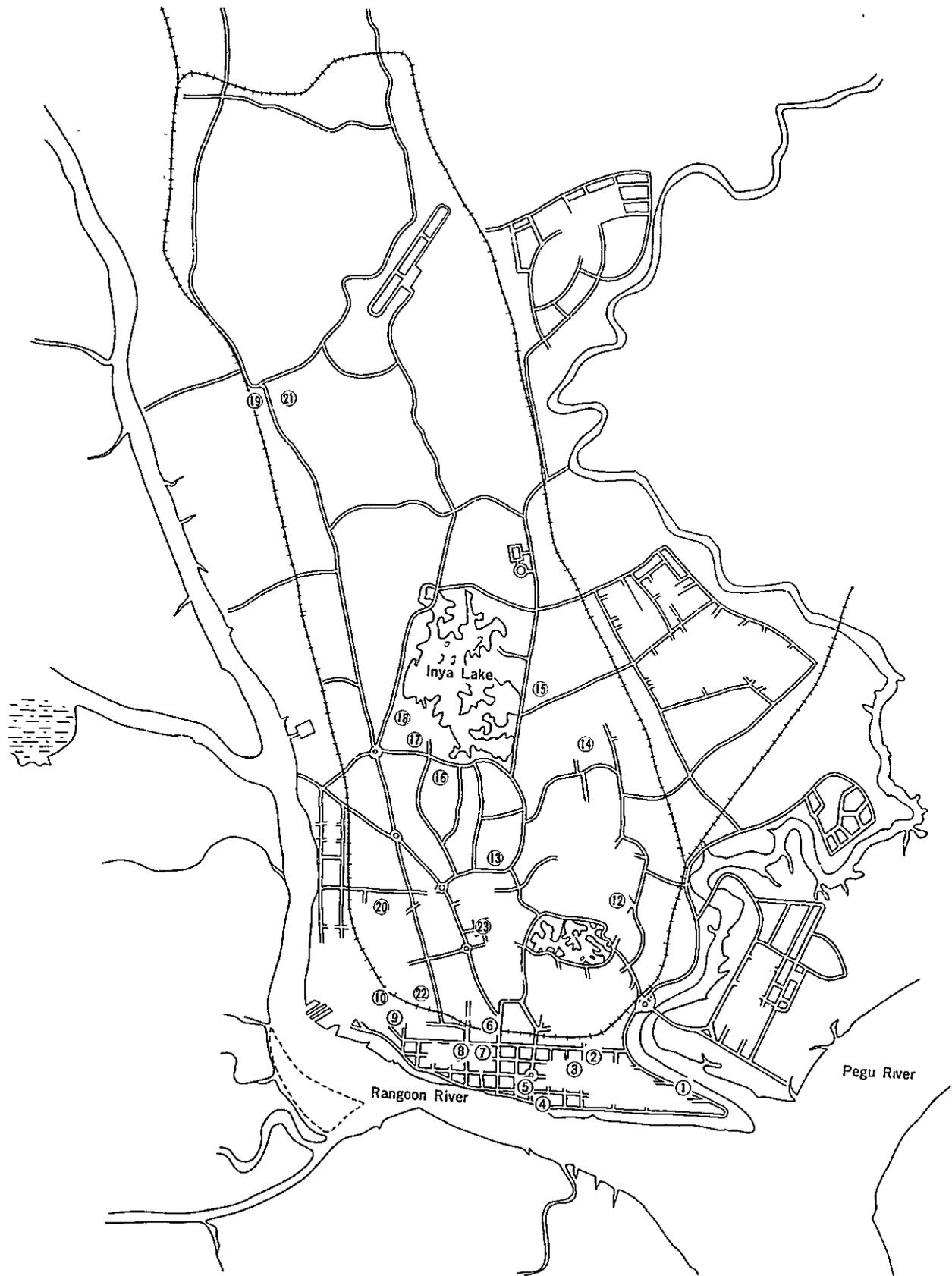


Fig. 2.3.1 Location of Buildings Damaged by the 1970 Rangoon Earthquake

c) 某2階建商店 (Grand Pharmacy Building)

d) シュエダゴンパゴダ (Shwedegon Pagoda)

の4件で、他はいずれも壁に亀裂が生じた程度であった。なお、表 2.3.1 にあげた建物が被害をうけた建物の全数ではなく、亀裂の生じた建物はこれら以外にも数多くあったものと推定されている。

以下、主要な被害について述べる。

a) ネウイン議長官邸

写真 2.3.1.の(a), (b)に示した様に、レンガ造3階建の豪華な邸宅で、1895年に建設されたものである。被害の主なものは図 2.3.2 に記入した様にアーチ部分の亀裂、両翼の塔部の柱の水平亀裂および外壁の傾斜であった。

被害の程度は外見上は軽微であるかの様に見えたが、外壁とそれに直交する主アーチとの接合部にずれが生じているために、建物全体としての耐震性はかなり低下しているものと思われた。この種の被害は後で述べる某薬局の建物の場合にもみられ、壁のジョイント部の補強がレンガ造の耐震性を確保するのに重要であることを示していた。

なお、床および小

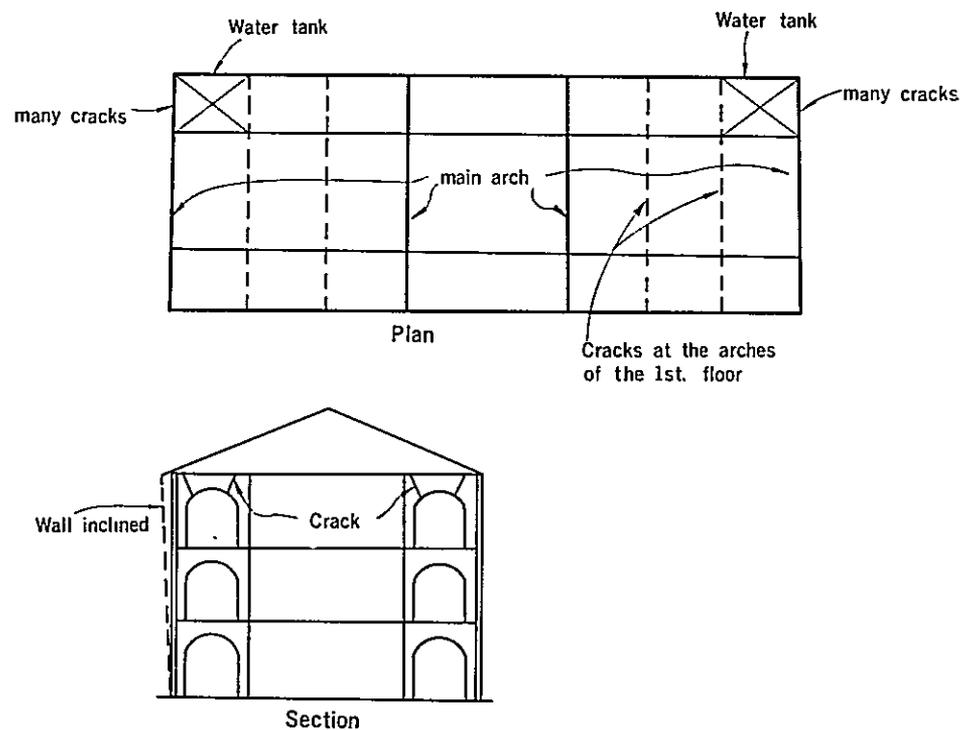


Fig. 2.3.2 State House

屋組が木造であるために、壁が一体として地震力に抵抗できなかったことも被害を大きくした一因であったと思われた。

b) ラングーン病院

3階建レンガ造の病院で、議長官邸の場合と同様に比較的開口の大きい建物である。図 2.3.3

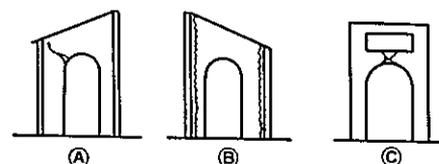
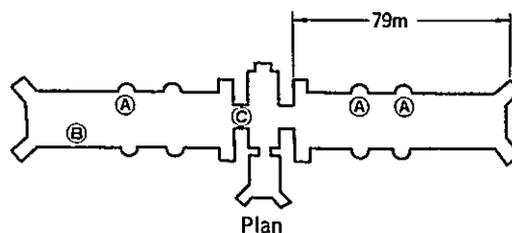
および写真 2.3.2 (a), (b) に示した様に 3 階のアーチ部に亀裂が生じた。被害の状態は議長官邸の場合と同様であり、開口の大きいレンガ造建物の耐震性が低いことを示しているものと思われた。

c) 某 2 階建商店

図 2.3.4 に示した様に桁行約 4.2 m、梁間 17.4 m のレンガ造 2 階建の商店で、桁行約 7 m 毎に壁で区切られている。写真 2.3.3 に示した様に、地震により外壁が直交する内壁より離れ、外側に傾斜角で約 1/100 傾斜した。

d) シュエダゴンパゴダ

写真 2.3.4 に示した様に高さ 326 フィートの金の延板貼りの塔で、主体構造はレンガ積みで、内部空間はほとんどないとみてよい。また、先端には直径約 30 cm の鋼棒が埋込まれており、そのまわりに宝石、金銀の鈴などで装飾がほどこされている。



Section at 3rd floor

Fig. 2.3.3 Rangoon General Hospital

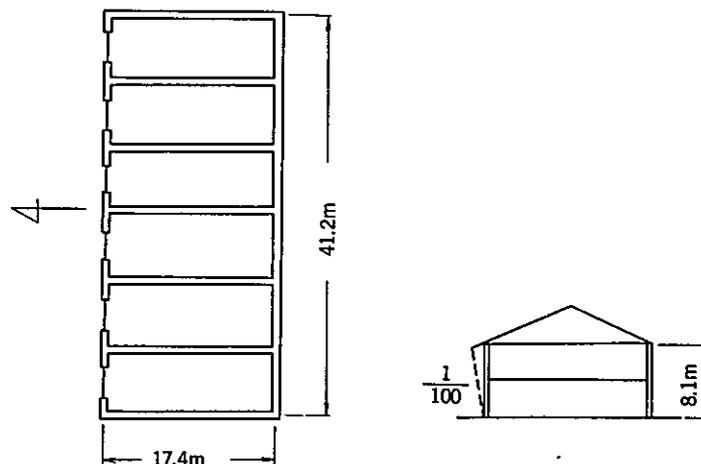


Fig. 2.3.4 Grand Pharmacy Building

この塔の先端が地震により曲がり、10 数個の鈴が落下した。先に述べた様に、ビルマ各地において地震のたびごとにパゴダの先端が破壊されたとの記録があるが、シュエダゴンパゴダの場合も例外でなく、1492 年以降少なくとも 8 回の被害をうけたと記録されている。

この種の塔の地震時の挙動は非常に複雑であるが、ごく大まかに振動特性を推定してみると次のようになる。

まず、簡単に塔を高さ h (m)、底面の直径 D (m) なる円すいと仮定し、物部博士の式より 1 次固有周期を推定すると、

$$T \doteq 2 \times 10^{-3} \times \frac{h^2}{D} \text{ sec} \quad (\text{注})$$

となり、高さ 100 m の塔では底面の直径が 100 m の時 $T = 0.2 \text{ sec}$ 、直径 50 m の時 $T = 0.4 \text{ sec}$ となり、比較的短周期の構造物であるとみてよい。

(注) $T = 0.719 \frac{h^2}{k} \sqrt{\frac{\vartheta}{E}}$ において断面 2 次半径 $k = \frac{D}{4}$, 弾性係数 $E = 4 \times 10^4$ kg/cm², 密度 $\vartheta = (1900 \text{ kg/m}^3) / (980 \text{ cm/sec}^2)$ とおいた式である。

同様の仮定により底面における地反力を計算すると地反力 f は

$$f \doteq 1.2 h \quad t/m^2$$

で表わされ、高さ 100m の塔では $120 t/m^2$, 50 m の場合には $60 t/m^2$ となり、塔の建設地の地盤は相当良質であると予想される。

地震時の構造物の応答解析結果によれば、良質の地盤におかれた短周期の構造物は、地動の数倍の加速度を受ける可能性があることが知られており、更にバゴダの様に質量および剛性が下層から上層にかけて急激に減少するタイプの構造物の上層部は、質量および剛性の分布が均等な構造物と比較すると数倍あるいは数十倍の地震力をうける可能性があるとされている。

この様な例は、通常の建築物の場合にも多く、日本における 1968 年十勝沖地震の際にも図 2.3.5 に示した様に鉄筋コンクリート造 3 階建の屋上に付属するペントハウスの最上階が倒壊した例があり、解析の結果では 200~300 gal の地動に対して少なくとも 1000 gal の加速度が作用したものと推定されている。

これらの点から判断すると、バゴダの上層部が地震時に被害をうけやすいことは当然で、通常の建築物よりも更に耐震的考慮をばらわなにかぎり将来においても地震被害は繰返されるものと思われる。

3) ラングーン市の地盤

図 2.3.6 (a) および (b) は、ラングーン市の地盤の状態を示したもので、ラングーン文理大地質学教室バタイン博士および彼の研究室の大学院生の好意により未整理の資料を利用させていただいたものである。地盤の支持力など力学的特性は明らかではないが、この資料よりごく大まかにラングーン市の地盤を推定すると図 2.3.7 に示したように、市の西側すなわちラングーン河ぞいの地域は沖積層によりなる軟弱な地盤で、他の地域は砂岩あるいは頁岩などで構成されている比較的良好な地盤であると考えられる。図 2.3.7 の斜線部が沖積層の地盤の部分で、記入した数字は砂礫層までの深さ(フィート)である。また、斜線をほどこしていない部分に記入した数字は岩盤までの深さで、この部分は紅土(Laterite)と呼ばれるローム層の 1 種により覆われている。図 2.3.8 は図 2.3.7 の A-A' 断面を推定したものである。

1970 年 9 月の地震の際には地震の規模が小さかったためか、特に著しい地盤被害は生じていないが、沖積層の地域の震度が大きかったこと、および建物の被害もその地域に比較的多か

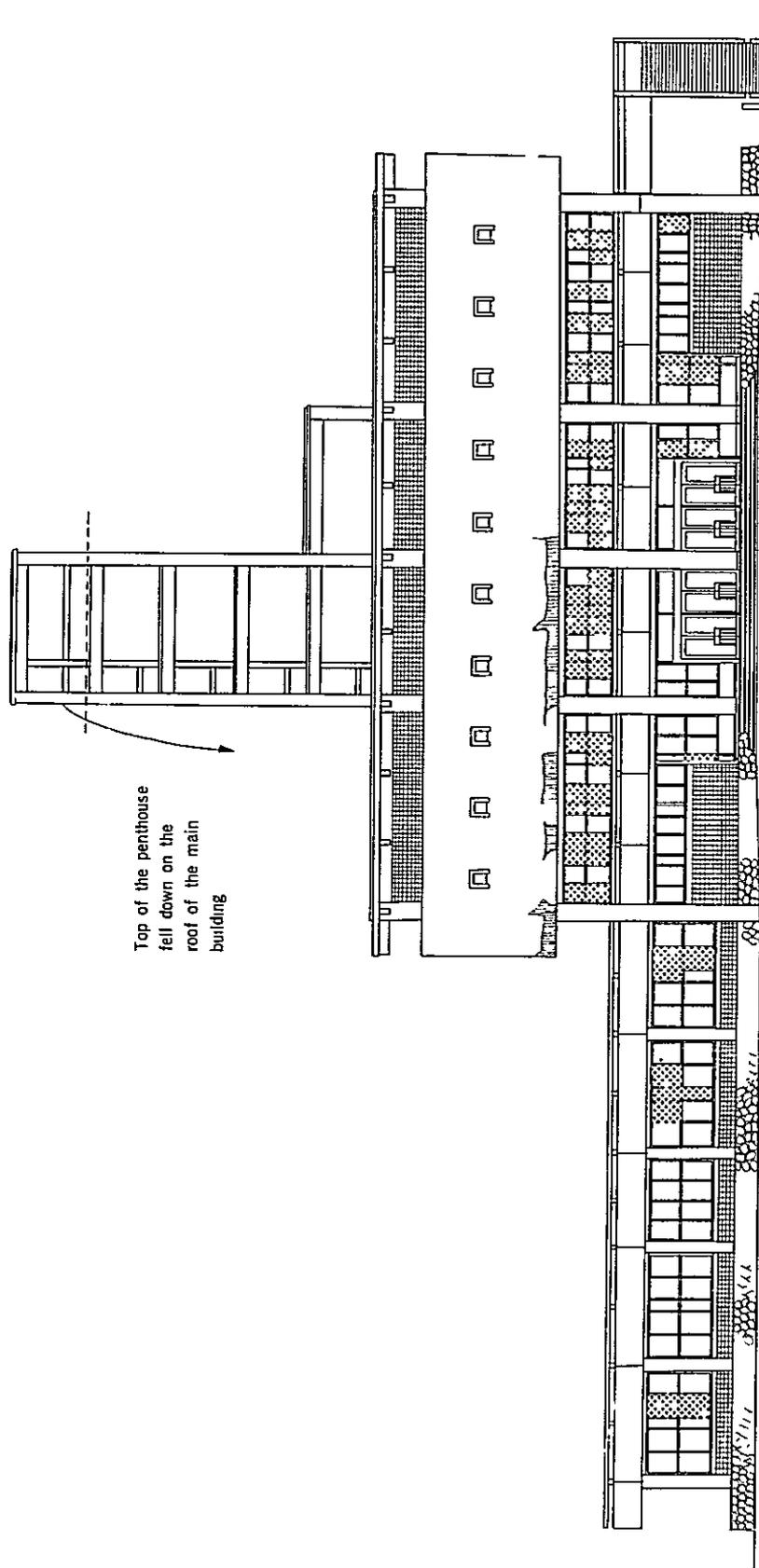


Fig. 2.3.5 Damaged Building in the 1968 Tokachi-oki Earthquake

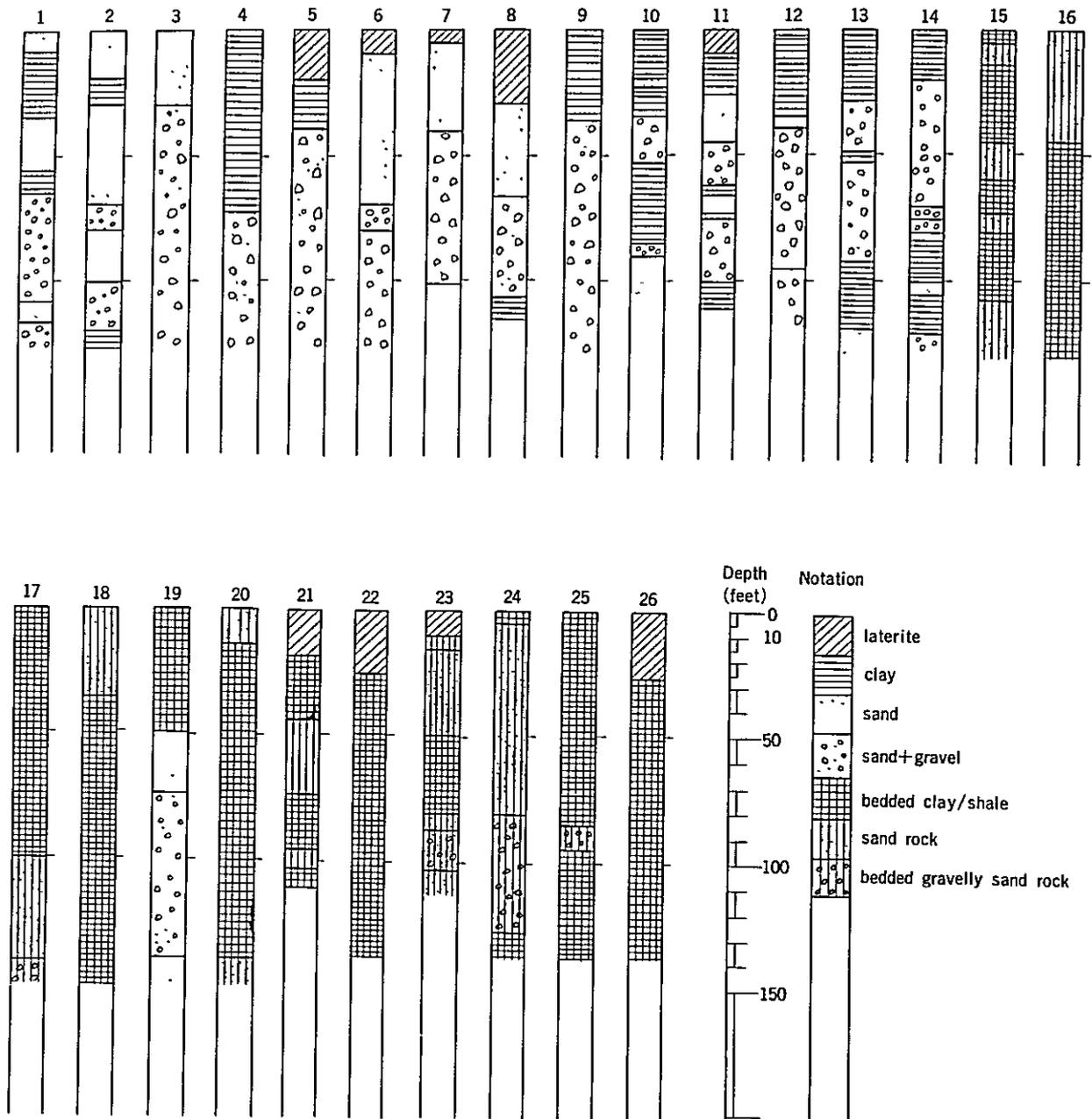


Fig. 2.3.6 (a) Boring log in Rangoon City

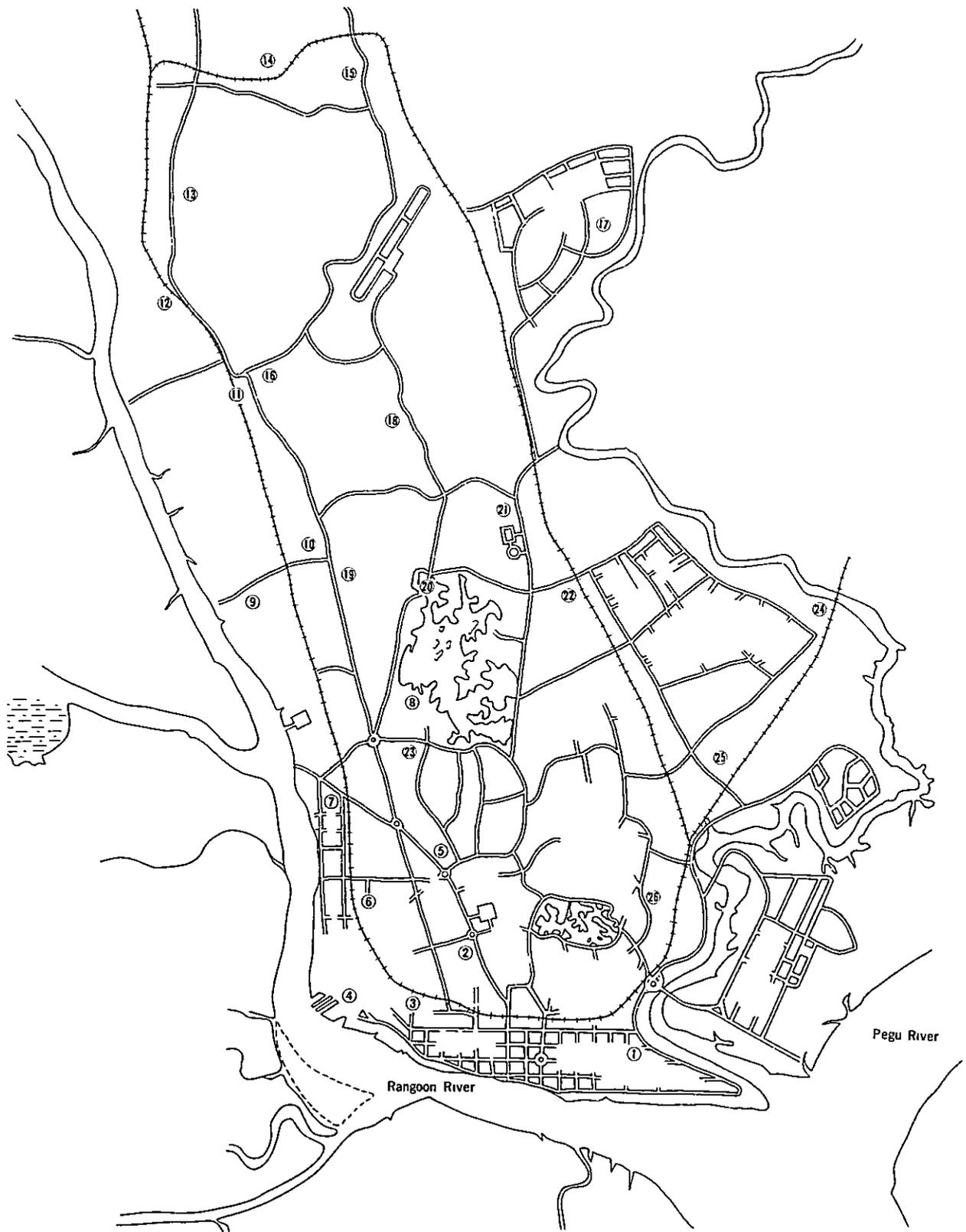


Fig. 2.3.6 (b) Location of Boring Test

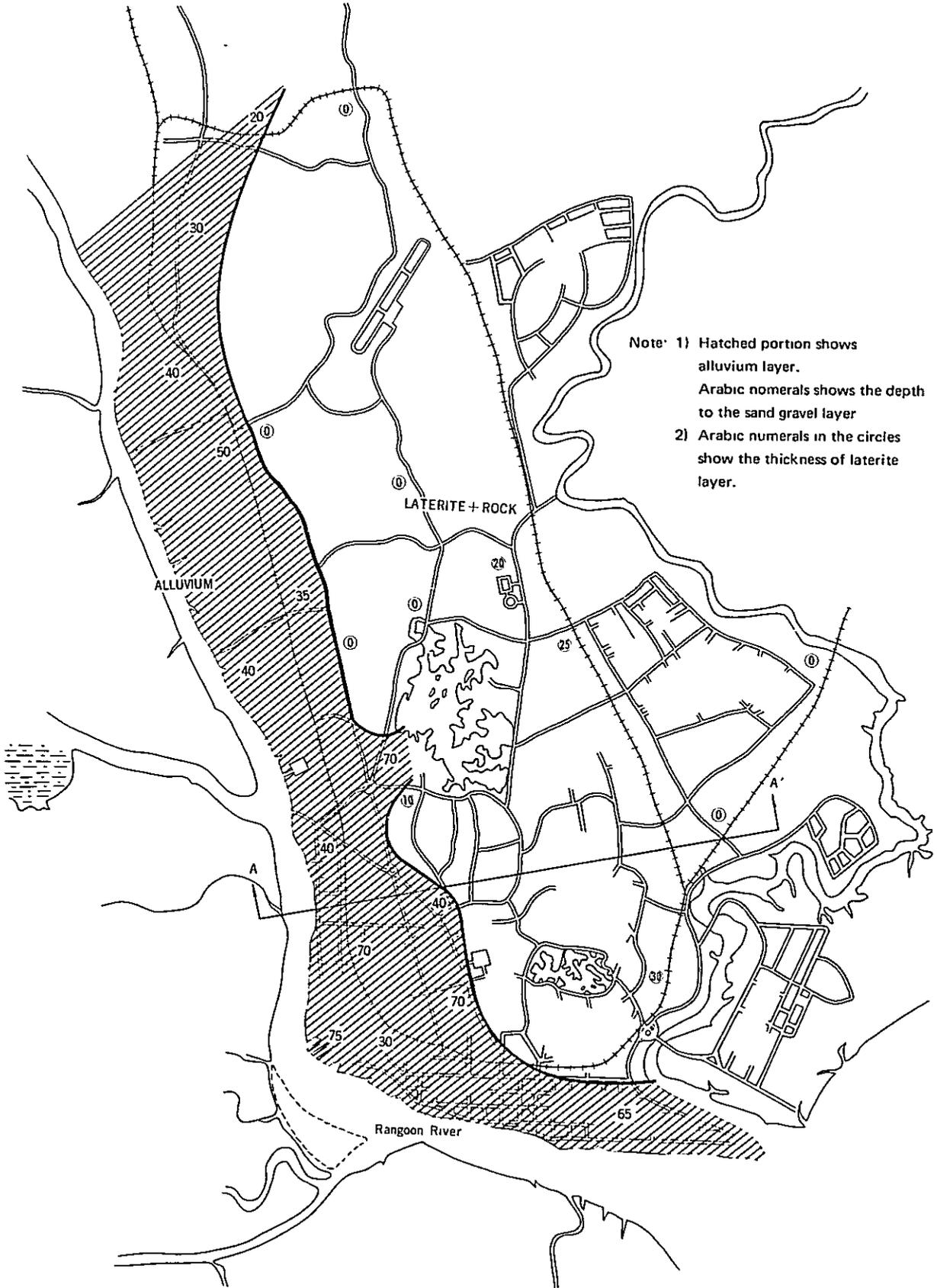


Fig. 2.3.7 Subsoil Condition of Rangoon

ったことを考えると、もしもっと規模の大きな地震がラングーン市附近に発生すれば、軟弱地盤の地域には大きな被害が生じるものと思われる。

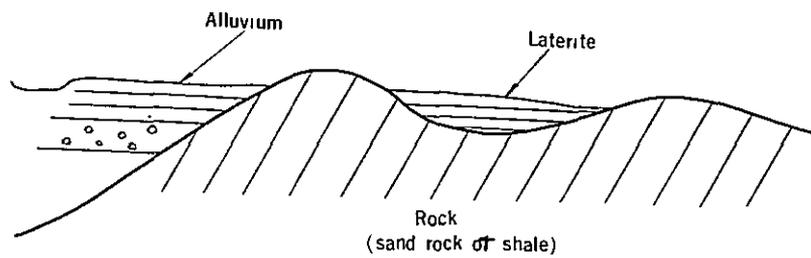


Fig. 2.3.8 Presumed Section of Subsoil in Rangoon

なお、ここに示した資料では、現在住宅団地の建設されている市の東側すなわちペグー河ぞいの地盤の状態は明らかではないが、地形から判断すると、この地域も沖積層地盤である可能性は高く、早急に調査を行なう必要がある。

4) 代表的な住宅建設計画

現在ラングーン市においては、公営住宅の建設が盛んに行なわれており、調査団はそのうちのいくつかの建設現場を見学する機会を得た。この種の住宅は今後多く建設されると思われるので、その概要と耐震設計上の問題点について述べる。

a) ウィザラ記念団地計画 (U Wisara Housing Project)

鉄筋コンクリート造4階建の市街地アパートの計画で5年間に約500戸の建設が予定されている。写真2.3.5に見られる様に主体構造は鉄筋コンクリートフレームで、間仕切壁としてレンガが用いられている。

構造計算は英国の鉄筋コンクリート規準 (C P 1 1 4) を準用しており、コンクリートの設計強度は6インチ立方体強度で2,500 psiである。担当者によれば、特別な耐震計算は行っていないが、配筋の方法などに耐震的考慮がはらわれているとのことであった。しかし、一般的に言って耐震計算をしないで建物の耐震性を確保することは仲々困難であり、この計画の場合にも適当な水平力を考慮した耐震計算をとり入れた方が技術的にも経済的にもより容易に建物を耐震的にすることができよう。

なお、間仕切壁としてレンガが多量に配置されていたが、これらを鉄筋コンクリートフレームの中に配置し、かつ建物全体としての剛性のアンバランスがないように配慮すれば、耐震壁としての効果はかなり期待できるものと思われる。

b) 市街地独身アパート計画 (Comnery 34 th st. Apartment House)

レンガ造4階建の市街地独身アパートで、床スラブは鉄筋コンクリート造である梁間方向には各住宅ユニットの区画のために約4m毎に壁が均等に配置されていたが、桁行方向の壁は非常に少なくかつ部分的に低いものと思われた。なお壁厚は1,2階で30cm、3,4階で20cmで

あるが、写真2.3.6に示した様に、団地の不整、レンガの破損など施工状態はかなり悪い。レンガ造建物の場合には耐震性のみならず一般の構造強度は施工状態に大きく支配されるものであるから、施工状態の改善を一日も早く行なう必要がある。

c) タウナ住宅団地計画 (Thuwunna Saterite Town Project)

ラングーン市の郊外に建設中の住宅団地の1つで、全戸数約5,000戸の計画のうち現在約2,000戸の建設が完了している。完成した2,000戸のうち約半は純レンガ造の2階建住宅で、半は木骨レンガ造2階建である。

写真2.3.7(a)に示した様に純レンガ造の建物は桁行方向の壁の開口が多く先にあげた市街地独身アパートほどではないにしろ、耐震性は低いものと思われた。これに反し、写真2.3.7(b)に示した様に木造レンガ造は概して開口も少なく、木材も堅固であり、更にレンガ壁が木骨から逸脱するのを防ぐために鉄線で補強するなどの配慮がされているため、耐震性はかなり高いものと思われた。

この種の構造形式を住宅に採り入れることは、ビルマ連邦における住宅の耐震性を確保するのに最も現実的な手段となり得よう。

3. ビルマ連邦国における地震学および地震工学の現況

3.1 地震学および地震観測

ジャワ・スマトラ島からニコバル・アンダマン島を経てビルマのほぼ中央を通りヒマラヤの東縁部に至る一地震帯とヒマラヤ地震帯の一部を国内に持つこの国には、古来、幾多の破壊的地震が発生している。

世界各国の地震観測所あるいは、観測網の整備と資料処理に電子計算機が利用されるようになった1960年代の後半ごろから、世界の関係機関の地震検知力は飛躍的に改善された。ビルマ付近の地震について言うならば、少なくとも規模5以上の地震は、殆んどもなく震源が決定できているようである。しかし、震央付近に十分な観測点が無いため、震源決定の精度は、世界の他の条件の良い地域より劣り、30～60 km の程度のもと考えられる。

したがって、この全世界的観測網によって決定したデータから、国内の地震現象と他の地球物理的・地質学的あるいは測地質学的諸現象との関連性などについての詳細な研究を行なうことは困難であろう。

ラングーン市内の建築物に多少の被害を与えた1970年9月9日の地震は、各種構造物に対する耐震策と、全国的な地震観測網の整備の必要性を当局に認識させた。

この機会にビルマに於ける地震学・地震観測網の実状を調べるのが、新観測網の展開・地震業務の発展のため。まず必要である。

a) 地震観測の現状

ビルマにおける地震観測は、戦前ラングーン大学で行なわれていたが、残念ながら第2次世界大戦中にこの観測所は破壊されてしまった。その後、1960年に気象局管轄のラングーンとマンダレーの観測所に Sprengelher 水平成分地震計2台と Willmore 地震計1台が、それぞれ設置され、観測は再開された。

ラングーンの Kaba-Aye 地震観測所は人工的振動源に近く、観測所として不適當である。マンダレー地震観測所は岩盤（石灰岩）の露出しているマンダレーヒルのふもとにあり、地震観測点としてまずまずである。両観測所とも、現在、Willmore 地震計だけが稼働している。

地震観測は、気象庁の場合と同じように、気象観測との複合業務として行なわれている。さらに、地震観測業務を指導すべき唯一人の地震専門家は、現在水文気象の分野の業務を担当し

ていて、地震業務には手が回らないと言うのが現状である。

このような状況のもとで、地震業務の円滑な運営を望むのは無理な話である。事実、Kaba-Aye 観測所の地震計は全く不調で、地震観測に最も重要な刻時用時計すらも故障したままの状態であった。たとえ 2 カ所の地震観測所だけでも 3 成分の地震計による観測が完全に行なわれていたならば、今回のラングーン地脈について、信頼性のより高い情報が得られていたであろう。誠に残念なことである。

地震学の面から、現在この国に必要なことは地震学者もさることながら、地震観測者の養成と、地震観測組織の確立とである。

b) 地震学の現状と問題点

この国における地震学の研究についての総合的調査は、ユネスコのエキスパートとして 1958 年 7 月から 1959 年 4 月まで、ラングーン大学に滞在したソ連のゴルシコフによってすでに行なわれ、詳細な報告書が出されている。

国内に十分な地震観測点を持たないこの国での地震学の分野における研究は、主として大地震についてその震度分布とか、地形変動、あるいは地質学的現象とに関連した地震発生原因の考察に限られていた。

ゴルシコフは、多数の文献を参照して、1958 年末までにこの国に発生した地震の震源・規模等の編集を行ない、地震の表・震源の分布図等を作っている。また、これに地質構造・測地学的研究結果も加味し、ビルマの地震活動区分図を作った。これが、この国における唯一の本格的な地震学研究成果のようである。これも、震源決定精度の格段と改善された今日となつては、使用したデータの精度から検討の余地があるように思われる。

中国国境付近からビルマ中央部を縦断し、南部に至る大断層帯の所在が最近の地質学者の研究から明らかにされている。この断層帯付近には、規模 7 以上の破壊地震が、過去に発生しているが、これらの地震活動は言うに及ばず、その付近の常時地震活動もつまびらかでない。

質・量共に充実した最近の全世界的規模の地震観測網をもってしても、上記の目的に副うデータをとらえることは、まず困難である。すなわち、このような基礎的、かつ重要な研究を遂行するためには、何よりも地域的地震観測網の整備が要求される。観測網の整備は、ただ単に地震学に益するばかりでなく、地震災害防止のために必要なデータを得るためにも不可欠の要件である。

c) 新観測網による地震観測計画

今回の被害地震にかんがみ、当局は現在ある 2 カ所の地震観測所の他に新たに 6 カ所の地

震観測所を新設して地震観測を充実させることを計画していた。元来地震観測所を新設するためには色々な条件を考慮にいれなくてはならない。ひとくちに条件とはいっても、観測所を設立する目的の定め方により条件そのものが著しく異ってくるので、我々はビルマの地震災害軽減の見地からビルマの現状に則して必要最小限という条件は十分に満足する地震観測網の配置を考えることとした。

その結果次第にのべる検知力の点も考慮して下記 8 点による地震観測網の整備が早急に実現されることが緊要であると考え。即ち、

- | | | | |
|----------|---|-----|---|
| 1. ラングーン | } | 既 設 | ただし現在の観測点の地盤は地震観測所には不適であるので早急に良好な地盤の地点に移設されることが必要である。 |
| 2. マンダレー | | | |
| 3. タウング | | 設立後 | |
| 4. タピョイ | | " | |
| 5. ミチナ | | " | |
| 6. カレミョウ | | " | |
| 7. ケンタン | | " | |
| 8. アチャブ | | " | |

以上 8 点の地震観測点の内少くとも 1 つは国際的一級地震観測点とすることが必要である。地震観測事業は国際的関連性を強く要求される事業であるのでビルマの国土の大きさからいっても最小限 1 つの国際的 1 級地震観測所を設置し、国際地震観測センター (ISC, International Geological Center in Edinburgh, UK) 及び米国沿岸州地局 (USCGS, US Coast and Geodetic Survey) 等と直接のリンクをもつべきである。このためラングーン又はマンダレー観測点には他の場所と目的の近地地震用高倍率地震計の他に 3 成分長周期地震計一組及び精度の高い標準時刻時装置をもつことが望ましい。

ラングーン又はマンダレーはタイの一級観測点からも又インドの一級観測点シロンからも、いずれも 1000 km 内外の所にあるので、地理的位置としてはいずれも好適である。もしラングーン地震観測地点として岩盤露頭のあるイズレベルの極めて低い地点が求められた場合には地震観測中央局はラングーンに置かれるであろうから、国際一級観測点もラングーンに置くことがのぞましいであろう。しかしながらラングーンにイズレベルの低い良好な地点が見出せない場合には、マンダレーを国際一級地震観測点とすることが望ましい。

d) 新観測網の検知力

前節に述べた諸般の事情を考慮し現在のところ既設の 2 点に加え、前述の 6 点を新たに加

えるならばビルマの地震観測網としては当面その必要を満足するものが得られると考えるものであるが、本節においてこのような地震観測網の下でどの程度の規模の地震まで震源決定が可能であるかその検知能力の検討を行なうこととする。現在例えば、USCGSの世界標準地震計観測網などによりマグニチュード5.5～6以上の地震は検知されているのでビルマ地域地震観測網を設定する以上は上記の検知能力以上の能力をもつものでなければ無意味である。

計画中の8つの地点に1万倍の有効倍率を持つ地震計を設置、±1秒の精度で観測が行なわれると仮定して、震源決定能力を計算した。(次頁に図が入る)

計算結果によれば、震源決定精度を10kmとした場合、ビルマ国内に発生する地震のうち、規模4.5以上のものは、大部分、震源決定できることがわかった。これは、世界的規模の観測網による地震検知力と比較して地震の規模にして1だけ改善され、気象庁の地震決定能力には匹敵し、前記の研究になる資料を提供、この国の地震学を急速に発展せしむるであろう。

e) 地震観測専門職設置の必要性について

これら地震観測所整備と並行して直ちに問題となることは観測により得られた地震のデータの処理をどのように能率よく行なうかということである。

しかし、更に根本的に考えれば、地震観測網整備計画観測点の運営、観測データ処理機構とつながる一連の問題を責任をもって管理運営する組織が必要である。第3.1(a)節にもすでに触れたけれども現在ビルマ政府部内にはこの職掌に当る部局がないので、先づ早急に地震観測を専業とするポストを新設することが重要である。現実にはそのようなポストは気象庁の中に置かれることが最も適切であると考えられる。尚付言するならば新設のポストにおいてはこれに専念する職員が年数が経つと共に気象庁の中で他の同輩と比較して不利にならない形で昇進できるようなポストが設けられることが特に必要であることを強調しなくてはならない。

3.2 地震工学

1) 基礎科学および技術

ラングーン大学をはじめとして7つの大学が、主として中央ベルト地帯にある。ラングーン大学には土木工学科がある。地質学科はラングーン大学、マンドレー大学、ラングーン芸術科学大学にもある。

ラングーン大学は科学技術の中心であると云えよう。一方、科学技術の応用面ではビルマ連邦応用研究所(Union of Burma Applied Research Institute)がある。

ラングーン大学は広く各分野を覆っているが、応用研究所は農業、漁業、農芸化学などに重

点を置いている。

これらの研究教育機関では、まだ電子計算機は導入されていない。しかしながらテレビジョンは一部教育用に用いられていると云うことである。

2) 地震工学に関連する現

下の技術水準

ラングーン大学の土木工学科においては構造工学および土質工学の講座があるが、いずれも動力学については講義がなく、地震工学に関する教育は全く施工されていないと見てよい。

したがって諸外国の研修所において地震工学に関する教育を受けることになる。今日まではすでに2名の技術者が、それぞれ日本とイタリアで研修を受けている。

しかしながら、それらの技術者が要職に就くに及んで耐震技術は後退の一途をたどっていたと云えよう。

3) 地震工学興隆のための諸要件

ビルマ連邦国における地震工学は、すでに10年以上も前から留学生を派遣するなどの措置で興隆の兆を示していたのである。今後、これをより急速に推進するためには、つぎの諸事項について留意し、それを実行することが望まれる。

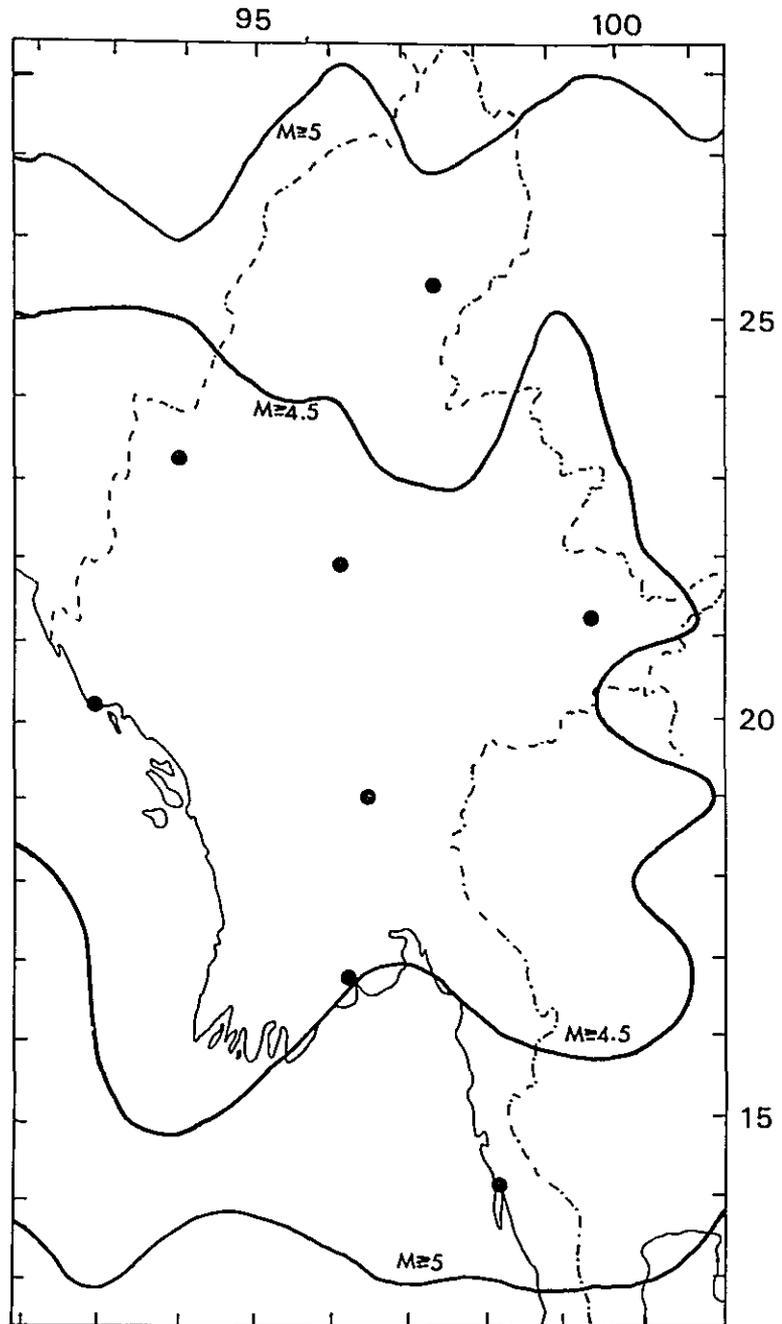


Fig. 3.2.1 Lower Limit of Earthquake Magnitude (M) which can be Detected by the Proposed Network.

- (1) 大学における地震工学講座の開講
- (2) 全国的な強震観測の推進
- (3) 地震工学に関する在外研究の機会を技術者のみならず，大学の教官にも与える。
- (4) 耐震規定を完備するための年次計画をもつ

3.3 設計施工にかかわる実務

1) 設計一般に関する規定ならびに設計規準

調査団の目的の1つは，耐震設計規準に関する勧告を行なうことであった。しかしながら，ビルマ連邦における構造物の設計・施工の現状をみると，耐震設計に関する配慮がなされていないのは勿論のこと，耐震を考慮しない一般の設計・施工に関しても決して満足できる状態ではない。地震の危険度に関する調査結果では，ビルマ連邦における地震の危険度は決して低くないことが判明しているため，構造物の耐震性を確保する必要があることは言うまでもないが，耐震性の向上とともに一般の設計・施工のレベルを向上させるためには，優秀な技術者を数多く養成することがまず必要であることは言うまでもないが，同時に関係法令，設計・施工規準仕様書などを統一し，全体の質の均一化をはかることが必要である。

しかしながら，ビルマ連邦においては，この種の規準あるいは標準化のための規定はほとんどなく，調査団の知る限りでは，建築物についてはラングーン市において1922年に制定され，1959年に改訂案のたされている Building Rules が唯一のものである。しかし，これは主として都市計画的な規定が大半で，設計・施工に関連する条文はきわめて少ない。このため関係者の話によれば，建物毎に設計・施工方式が異なり統一された方式はとられていないのが現状である。

又，橋・ダムなどの土木構造物にあっても大規模な構造物の場合には設計・施工のすべてを外国に発注する形式をとっているため，設計・施工規準に相当するものはない。

現在，ビルマ連邦においては，構造物の設計・施工および管理はすべて国の機関において行なわれており，例えば，建築物については，Ministry of Public Works and Housing（建設省）の監督のもとに，下部機構である Construction Corporation（建設公団）において設計・施工および管理がなされている。従って，適切な規準の作成と優秀な技術者の養成がなされれば，行政上は設計および施工の管理・監督が非常に容易になされうる体制にあると見てよい。

以下，日本における構造物の設計・施工に関する規定および規準の概要を紹介し，参考資料

としたい。

日本における建築物の設計・施工について述べると、まず、設計・施工法の大綱が国で定めた建築基準法および施行令により定められている。地震力を考慮すべきことがうたわれているのは勿論である。これに対して日本建築学会では、木造、組積造、鉄筋コンクリート造、鉄骨造などの種別に夫々設計規準を制定し、広く質の高い設計法の普及をはかっている。又、設計法ばかりでなく施工法の向上をはかるために標準仕様書を作成し、材料の品質管理、施工管理を容易ならしめている。これらの規準あるいは標準仕様書においても建築物の耐震性を確保することがすべての条項で考慮されている。

土木構造物の場合にもほぼ同様で、橋・ダム・道路・港湾構造物などの別にそれぞれ標準仕様書が作成されており、耐震設計の概念はあらゆる分野にとり入れられている。

これらの他、使用する材料はすべて日本工業規格（JIS）により規格化されており、構造物の種別に関係なく材料の品質の保証がなされている。

ビルマ連邦においても、この様な方式あるいは諸外国の方式を参考にして規準などを完備することが望まれるが、同時にビルマ連邦における諸般の事情を考えると、日本あるいは他の国の方式をそのままとり入れることには多くの困難が伴うであろうことも想像に難くない。

そこで、現在のビルマ連邦にとっては、第1の段階として各積構造別に耐震設計を考慮に入れた設計・施工規準つまり設計の考え方から施工業務の管理に至るまでのすべてを含んだ規準を作成し、それらの普及をまって統一された設計・施工規定あるいは耐震規定の作成に進むことが妥当な方策であると思われる。

付Ⅲに収録したのは、日本建築学会で編集した「建築耐震要項」の一部で、建築基準法、同施行令、組積造設計規準および、建築工事標準仕様書などを基に組積造建築の耐震設計の要項を示したものである。これにビルマ連邦の事情を考慮して施工に関する項目を補なえば、レンガ造建築の規準として利用しうるものと思われる。

2) 施工法と建設機械

構造物建設時における施工法は単に構造物の形を造り上げると云うことの他に、迅速性や品質の管理などの面が問題となる。品質管理の良否は経済性と共に完成した構造物の耐久性にも関係する。品質管理のためには試験法の標準化を行なうことが必要となろうし、更にビルマ国の統一標準規格と云うものが確定されることが必要であり、ひいては、世界の趨勢からはメートル制の採用まで進めることが望まれる。

資材、機材などの標準規格が定まると共に建設機械も仕様が一統化され、予備部品や消耗品

の一貫した利用が図かれるので、その効率的利用が期待できよう。

3) 設計施工の向上のための諸要件

設計法および施工の基準を設けることにより、より迅速に、より均一な、廉価な構造物を建設することができる。当面規準化すべきものを引挙するとつぎのとおりである。

- (1) Burmese Industrial Standard
- (2) Standard Specification for Materials
- (3) Code of Practice (構造物別, 機種別)
- (4) Regulations (構造物別)

これらの基準・規定類の活用を図るためには、関係する技術者・技能者・一般労働者に対する適切な教育訓練を系統的に施すことが望まれる。

4) 耐震規定

耐震規定は Regulations の一つの article として含まれるものであり、構造物の種別、つまり橋梁・ダム・建物などごとにその構造物の特殊性に応じて規定するのがよい。

耐震規定では、地震の作用の大きさ、その作用時の下における応力や変位の計算法、安全率または許容応力などが定められる。

地震の作用の大きさは、地震の強さ、構造物の力学特性、地盤の良否、構造物の施設としての重要性あるいは使用目的などを総合的に考慮した上で定めるのが通念である。

計算の方法は実情に応じて精密あるいは簡略な方式を探る。

安全率は、構造物全体としての安全度の外に構造部材の材種別に許容応力度として与えるのが通念である。

耐震規定を完備するためには、先に述べたように各種の規格規準等が共に整備されなければならないので、可成りの期間を充当して、無理や無駄のない体系の一環として創り上げていくことが望まれる。

世界的にみて、現在の技術水準では、あらゆる構造物を包含した統一的な耐震規定を創ることには無理がある。

4. 調査結果の総括

4.1 概 説

ビルマの地震・地震工学の事情については、1960年7月、ベルウノフ(Beloussor)教授を長とし、竹山(日本)、Eiby(ニュージーランド)、Karous(ソ聯)、リネーハン(米国)、の5名よりなるユネスコ東南アジア地域地震・地震工学調査団が訪れ、僅か5日間位ではあったが、かなり詳細な状況調査を行ない将来計画についても適切な勧告を行なっている。この時のレポートは、UNESCO Seismological Survey Missions, Part 1, Report Mission & South East Asia, Monograph No.15, Janvier, 1962, International Union Geodesy and Geophysics, UNESCOとして出されている。その時点ではビルマにおける地震観測については、ラングーンの観測所が漸く建設工事中であり未だ稼動するに至っていなかった有様であった。

しかし今回我々調査団が訪れたときには、ラングーンとマンダレーと2箇所の地震観測所が、その中に設置されている地震計の整備状態については色々問題はあったにしても、兎にも角にも地震観測を実施していた訳であり、進歩発展の跡は歴然として認められた。又地震工学の面に於てもその後1名をイタリーベルガモの地震工学センターに留学させ、他の1名を日本の国際地震工学研修所に1年留学に派遣するなどして地震工学の知識レベル向上に関心を示していた。

しかし、忌憚なく云うことが許されるとするならば、ユネスコ地震調査団が1960年にビルマを訪れてからあとの10年間、世界状況はあらゆる分野に涉って非常なテンポで進展を遂げているので、この10年間にビルマの地震・地震工学の面での進歩は、この国際状況の進展の速いテンポと較べると、その進行の速度が遅きに失したことを認めない訳にはゆかない。

しかし幸にして、今回我々調査団がビルマを訪問し、短時日ではあったけれども当局の責任者と会い、現場の実務家と接して実情把握のための調査を行なったことにより、我々がハダで感じとることが出来たところによれば、ビルマ側当局の責任者、又現場の実務者共に、地震・地震工学の再建について極めて積極的であり意欲的であって、今後の進展について、今迄とは異って、少くとも適正な速度で今後の進歩を期待できるようなことに希望を持つことが出来た点であると云えよう。

日本政府としても、政府派遣の技術協力調査団がただ単に立派な報告書を書き上げることを目的としてはいないことは明白である。調査団が派遣されることにより、その国における目的とする分野が実質的に改善され進展されることがなくては技術協力という調査団派遣の目的が達成されたことにならないことは明らかである。この意味から、今回の地震・地震工学調査団の場合には、受入れ国ビルマにおいて、耐震コード作製の問題について、地震学地震工学分野の研修生を日本その他へ派遣する問題について、又それらの分野からの専門家を招聘して国内の技術知識を早急にレベルアップし専門家の層を厚くする方法に関し、又、更に地震観測の強化を急ぐため早急に地震観測所を新設する問題など、これら夫々の件について、具体的将来計画が提示されるならば、困難な諸種の事情を克服しながら着々と実行にうつして行くことに非常な熱意を持っていること、又いくつかの点についてはすでに実施方法について準備を進めていることなどを知ることが出来たことは今回の調査の大きな成果の1つであるということが出来よう。

以上のような事情を踏えて以下においては夫々の問題点について調査団の見解を述べるにあたっては、ビルマの現状を充分考慮し、実行可能の限界を承知して最も適当と考えられるものを記述するように努めたつもりである。

今後の問題として、我々調査のメンバーとして協力できる事柄について出来るだけの協力をつづけたいと考えるがもっと高い立場から、日本側として、日本政府の立場から、ビルマ政府と密接なコンタクトを保ちつつビルマ側からの申し出を受けて最も有効な協力を提供できるようOTCA並びに現地公館に対し適切な指示がなされ実効のある処置がとられるようになることを強く要望する次第である。

4.2 勧告

現地におけるビルマ政府との実地見聞調査ならびにビルマ政府および在ビルマ日本政府公館との打合せの結果に基づき、下記の示す勧告が、日本政府ならびにビルマ政府に対してOTCAを通じて行なわれることになっている。

1) 構造物の耐震規定ならびに構造物別材種別設計規準の草案作成に関する助言

ビルマ連邦国の技術水準から判断して、統一的な耐震規定および設計規準を直ちに作成しようとはかることには無理がある。まず個々のプロジェクトごとの仕様書の蓄積をはかり、ここ数年間に、それを継続的に統一化し、材種別標準示方書ならびに構造物別設計規準の草案を作成し、耐震規定は設計規準の中に織り込むように図るのがよい。

ii) 政府関係機関職員の地震工学ならびに耐震技術に関する教育訓練

ビルマ政府関係機関の技術職員を日本をはじめとする地震工学に関する教育訓練機関をもつ諸国に派遣して、研修を受け、高度の知識を吸収し、消化するように図る。

さらに、研究課題および建設プロジェクトごとに日本の専門家を招いて、研究の方法および耐震技術の実務などを習得する。

iii) 建造物の施工法に関する助言

当面、建設プロジェクトごとに日本の専門家を招いて施工法の実務について技術者は学びとる。また、技能者の教育訓練ならびに労働者の労働の質の向上を図るよう訓練養成機関を設けるのがよい。

iv) 地震学の強化および地震観測網の拡充整備

地震の専門家を養成すると共に地震観測網を拡充し、少なくともビルマ全土に更に6箇所の観測点を設け、合計8箇所で地震を観測することが必要であり、そのために必要とする組織と体制を拡大強化するのがよい。

v) 大学における地震工学の推進

長期的にみれば、政府機関のみならず、大学においても地震工学に関する研究と教育について関心を払い、講座を拡充強化することが望まれる。

vi) 実現に要する人員と経費の確保

上述した事項の内、当面の問題を解決し、目標を実現するために要する人員および経費の確保については、日本国政府において極めて強い関心を抱いているものであり、ビルマ連邦国政府の要望に沿うよう最大の努力をするところであるが、ビルマ連邦国政府においても資金、機材などの確保にあらゆる努力を払うよう強く求める。

5. 謝 辞

今回の調査を行なうにあたりビルマ連邦国の政府並びに関係機関からは熱心な協力と絶大な援助があたえられこれによって、我々調査団のビルマ国滞在期間が極めて限られた短い日数でしかなかったにも拘わらず、予期以上の十分な成果をあげることが出来たことに対し、深く感謝の意を表したい。

特に、国家計画省 副大臣 マウン・レゥイン大佐、及び関係係官の適切な配慮により円滑な連絡運営が行なわれたことに対しお礼を申し上げます。公共事業住宅省第1次官ティン・チョウ大佐、第2次官ソ・ティン中佐の地震工学基礎固めへの積極的な熱意とそれに基く我々調査団に対する真摯な協力に対し深い敬意と厚い感謝とを表明する。公共事業住宅省本省並びにマンダレー地区、ベグー地区、ロイコウ地区の出先機関関係者、同省管下にある建設公団ウ・ク・ク技監以下の関係各位からは非常に熱心な協力が得られたことを特記して厚く感謝の意を表したい。運輸省気象局ウ・タン・イン 局長始め同局関係者からも熱心な協力が与えられたことに対し、厚く御礼を申しのべる。ラングーン工科大学総長ウ・オン・モォ博士、土木工学科主任教授アウンジ博士始め関係者一同、ラングーン文理科大学地質学教室主任教授パタンハイ博士始め関係者一同、マンダレー大学地質学教室ウ・テー・パウ博士等から夫々専門の分野に関し貴重な情報知見をあたえられたことに関し厚く御礼を申しのべる。シュエダゴンバゴダの被害についてくわしい技術的説明をあたえられた同バゴダ技術主任ウ・チョウ・セイン氏に厚く御礼を申しのべる。又、マンダレー地区、ロイコウ地区及びベグー地区の関係者から温い歓迎と懇切な説明をうけたことに厚く御礼を申しのべる。

今回の調査においてはビルマ受入れ側の特別の配慮によりラングーン港副技術長ウ・チョウタン氏、公共事業住宅省構造設計局上級技師ウジョータン・アン氏、気象庁研究官ウ・カン・ンウ氏の3氏を我々調査団の案内役として全期間にわたり専属にして下さった、関係方面との連絡資料の蒐集、アポイントをとることなど全ての事務連絡が極めて円滑に行なわれ調査能率が上がったことはこれら3氏の献身的な努力に負うところが極めて大きく、ここに厚く御礼を申し上げます。

現地日本大使館は、折悪く大使が交替される時期で、大使が不在であられたが、栗峰事館が代理大使として調査団のためにビルマ政府と打合せて下さり、内村、池田両書記官外関係の方々が調査団のために多大の御援助をあたえられたことに対し、心から厚く御礼を申し上げます。

海外技術協力事業団（OTCA）においては関係係官からこのために多大の御骨折をいただいたことに対し厚く御礼を申し上げます。

調査団1人々の所属する官庁大学において夫々の上司がこの調査団の目的を理解し適切な配慮をあたえられたことに対し厚く御礼を申し上げます。

あ と が き

年末から年始にかけて調査団の各員はビルマへ向けて出発する準備を整える羽目におちいり、在ビルマ経験の豊富な方々の御助言により法定以外にも十分な予防注射を受けるために、度重なる忘年会、新年宴会、送別会などの間をかいくぐり、涙ぐましい努力をされた団員もあつたと云うことである。

出発は1月13日早朝の予定で、いかにエコノミックアニマルと評される日本民族と云えども、まだ松の内のほろ酔気分が残っている頃合である。

御世話になった外務省あるいはOTCAの方々には申しにくいことであるが、松の内のこと紋付袴に袴つけて白足袋、矢立で執務されたわけではないでしょうけれども、出発前日になつても13日にビルマ連邦国大使館からビザが得られる可能性が明らかならずと云うことで、出発予定10時間前に出発延伸となつた。

13日昼前に血相変えてOTCAに集つた4人に御担当の方にはさぞかし手を焼かれ、例えて言えば式服の下の肌襦袢も汗ぐっしょりとなつたのではなかつたでしょうか。

中でも団長の表先生は度々、団員を集めて慎重に積んだ計画に基づく重要な任務を前にした凶兆と読まれたか、大袈裟に云えば怒髪天を衝く勢いで、叱咤激励の域を越えた御提案を、場数を踏まれた御経験から、つきつぎと出された。

その甲斐があつてか、13日の午後2時から4時にかけて、ちく次4人のビザが得られ、夕刻6時30分発予定のバンアメリカン航空の巨人機に塔乗できた。これがまた災のもとになるうとは神ならぬ身の知る由もない。

話題を転ずると、団員一同は暮と正月を返上してビルマの予備知識の吸収に余念がなく、断酒、禁煙から水断ち（ビルマで生水を飲むべからずと識者に異句同音に禁じられた）まで訓練と云いたいが付焼刃でも真似事に明け暮れたのが事実で、無論、予防注射などに抜かりがあるう筈がなかつた。時間の余裕がなく結団式も行なえなかつた。しかしながら、このビザの騒動で凶兆をのぞき見た団員一同は表団長を中心に結束しはじめた。

このビザ騒動は、この結束をねらつたOTCAの陰謀？ではなかつたかなどと、鎖国ビルマの事情の明るい一端に触れた今では、思うこともできる。

さてホンニンでジャンボからクリッパーに乗り替えさせられ、宿泊地のバンコクに着いてみると、半ば予期していたとおり、チッキは未だホンコンにあつて、翌朝の便で来るとのことで、

ひとまず身体一つでホテルに入ることになった。

翌日、空港内のパンアメリカン航空会社の出店の帳簿の女子従業員にチッキ到着の確認を求めると、週に二便しかないビルマへの航空機の一つである塔乗予定機の出発時刻とほぼ同時にチッキ積載機が到着すると云うことである。

チッキが一旦、空路を迷いはじめると、クラインの管の堂々めぐりが、メビウスの面を滑りつつける例えのように、七つの海と七つの大陸を果てしなく旅し、日満ちてから影を無くす間ほどは手元に帰らないのが常で、若しもそのようなことになったら、ビルマでの調査活動に要する資材、機材は皆無となり、無論、同等品が現地で調達できる見込みも全く無く、重大な支障を来すことは火を見るよりも明らかなことであった。

結局、その女子従業員の情報は無責任な誤報であって、一時間の余裕をもってチッキ積載機が到着することが確かになった。チッキの行先は、宿泊地であるバンコクとなっているから、一時間の間にチッキをパンアメ社から引き取ってビルマ航空社に渡して飛び立つのは至難の業とみえた。

この難関も、大幅に手続きを省略させた表団長の眼を決した奮斗によって無事に克服し、予定の時間にラングーンに降り立つことができた。

かくして、団員の結束はより強固になり、予定通りの現地での活動に円滑に入ることができた。

調査団一同を緊張させたこの二つの事件こそは、極端な環境の変化に適応して大病に患ることなく、所要の調査を実施し得た秘密であると云えよう。

今日、調査を完了して、ビルマの多くの明かるい面を知り、ビルマの友人を得て、この調査団に加わり得たことを喜ばずにはいられないのは筆者のみならず団員全員の感慨であろうし、また調査結果が、ビルマ連邦国および日本国の相互の利益を生むとしたら、これに勝る喜びと誇りはないと云えるであろう。

(団員一同)

付 録

I	地震に関する資料	47
II	地 質	62
III	日本におけるレンガ造建築の耐震要項(省略)	67
IV	世界各国の耐震規定の抜粋(省略)	67
V	寄贈した文献図書	69
VI	1970 ラングーン地震によるラングーン市内建物の 被害調査原票	72
VII	ビルマ連邦国の一般事情	92
1.	ビルマの国上と民族	92
2.	ビルマ略史	95
3.	ビルマの現状	97

付録 I 地震に関する資料

1. 地震資料

(1) 震源の表

ビルマ付近に発生した地震は、グーテンベルグ、ゴルノコフ、ウ・センシュウ・ウ等がまとめ、表を作っている。特にゴルノコフの表は、多数の文献を参照して編集されており、ビルマの地震活動の大勢を知る上に非常に有用である。

近年、世界の地震観測網はかつてないほどに整備・拡充され、同時にデータ処理も電子計算機の採用によって能率化されたため、質・量ともに優れた震源要素が世界の関係諸機関から発表されるようになった。

ここに掲げる地震の表は、上記の各表と米国沿岸測地局・国際地震センターのデータを参照し作られ、1970年までの地震が含まれている。

この表の地震のうち、震源決定精度の改善された、1960年以降のものを使って、震源分布図を作った。

次に、ビルマ国内の地震活動の程度を示すため、1960～1970の地震について、地震の規模別積算度数分布図を作った。この図には比較のため日本とその周辺（海岸から200～300 Kmの範囲）に発生した浅い地震について同様の図を示してある。

(2) ラングーン地震観測結果

1970年9月9日のラングーン地震に対する、ビルマ気象局カバ・アエ地震観測所の地震記録の観測結果と、それに基づく簡単な統計結果を次に示す。

地震計調整の不良・刻時時計の故障などのため、正確な結果は得られてはいないが、前震や余震活動の傾向を知る程度は、これらの資料からできる。

この地震計は、変換器の固有周期1.0秒、ガルバの周期 $\frac{1}{4}$ 秒、倍率は約3,000倍、記録紙の送り速度30mm毎分で動いている。

表I-2 a)およびb)に示した地震の発震時刻は、刻時時計の故障のため2～3分の誤差はあるものとする。また、記録が不鮮明のため最大振幅に対する周期が観測できなかったため、倍率補正をほどこさず、記録紙上の値そのままを表に示した。

Table I-1 Earthquakes the Occurred in and dear Burma in the Past.

DATE AND TIME					LAT.	LONG.	H (KM)	M
1839	3	23			21.7	96.0		
1858	8	24			19.3	94.8		
1906	8	31	14	57	27.0	97.0	100	7.0
1908	12	12			26.5	97.0		7.5
1912	5	23	02	24	21.	97.		8.0
1913	6	3			17.4	96.5		
1916	10	21			11.0	94.5		
1917	1	1			12.0	95.0		
1917	1	20	23	48	12.0	95.0		
1917	4	12	02	54	18.0	97.0		
1917	7	5			17.4	96.5		
1918	1	18	10	35	12.0	95.0		
1918	9	7	23	31	12.0	95.0		
1918	12	16	03	03	12.0	95.0		
1919	9	8	04	08	18.0	97.0		
1920	8	15	06	59	22.2	93.2		
1921	3	30	10	26	22.2	93.2		
1921	9	12	05	09	18.0	97.0		
1922	5	2	11	10	20.0	98.0		
1922	10	17	06	37	12.0	95.0		
1922	10	17	09	56	12.0	95.0		
1922	12	24	00	06	21.0	97.0		
1923	6	22	06	44	22.8	98.8		
1923	6	22	12	06	22.7	99.0		
1923	7	1	07	54	22.0	100.5		
1923	8	10	15	58	22.6	93.4		
1924	1	30	00	05	25.0	93.0		
1924	2	14	18	55	26.0	96.0		
1924	8	1	14	42	26.0	96.0		
1924	9	2	02	03	23.0	95.0		
1925	4	14	01	34	12.0	95.0		
1925	12	22	05	05	21.	101.5		6.8
1925	12	23	23	04	20.0	101.5		
1926	3	29	15	52	20.0	101.5		
1926	5	10	08	19	26.0	97.0	80	6.3
1926	5	29	22	37	15.5	98.5		
1926	6	6	21	20	12.7	94.5		
1926	7	12	22	12	15.5	92.5		
1926	8	6	13	17	26.0	96.0		
1926	8	18	23	58	24.5	94.5		
1926	9	8	15	49	23.0	95.0		
1926	11	21	11	14	23.0	97.0		
1927	3	15	16	56	24.5	95.		6.5
1927	4	28	02	04	15.5	92.5		
1927	5	20	10	51	24.5	94.5		
1927	7	15	21	10	27.0	96.0		
1927	7	20	19	06	22.7	99.0		
1928	5	19	03	28	13.0	93.0		
1928	7	9	15	47	27.0	96.0		
1928	8	30	12	12	27.0	96.0		

DATE AND TIME					LAT.	LONG.	H (KM)	M
1928	10	12	07	26	23.0	96.0		
1928	11	15	15	34	25.5	93.5		
1929	1	19	11	22	25.8	98.5		
1929	4	30	18	48	12.7	94.5		
1929	6	4			25.9	98.5		
1929	6	10	00	18	25.5	98.0		
1929	6	12	14	30	25.5	98.0		
1929	6	19	19	20	25.5	98.0		
1929	8	1	05	01	12.0	93.5		
1929	8	8	12	57	21.0	97.0		7
1929	9	9	18	57	25.5	98.5		
1929	10	16	20	26	25.8	98.5		
1929	10	18	10	42	25.5	98.5		
1929	10	29	18	33	26.0	96.0		
1929	12	15			25.9	98.5		
1929	12	15	19	54	18.0	97.0		
1930	2	28	22	47	25.8	98.5		
1930	3	23	19	24	26.5	99.0		
1930	4	28	18	33	25.5	98.0		
1930	6	5	16	27	25.5	98.0		
1930	5	5	13	45	17.	96.5		7.3
1930	7	11	07	06	25.0	93.5		
1930	8	6	07	28	25.5	98.0		
1930	9	1	05	18	25.5	98.0		
1930	9	4			18.0	96.5		
1930	9	13	17	58	23.0	96.0		
1930	9	21	23	02	25.8	98.5		
1930	9	22	04	54	25.5	98.5		
1930	9	22	07	11	25.5	98.5		
1930	9	22	14	19	25.0	94.0		6.3
1930	9	25	18	33	25.5	98.5		
1930	10	7	02	27	25.5	98.5		
1930	10	10	00	37	25.5	98.5		
1930	11	4	15	38	24.3	97.9		
1930	12	2	07	00	25.8	98.5		
1930	12	3	18	51	18.5	96.4	S	7.3
1930	12	3	15	42	15.0	97.0		
1930	12	3	16	36	17.3	96.5		
1930	12	4	06	18	23.0	97.0		
1931	1	27	20	09	25.6	96.8	S	7.6
1931	1	30	03	32	25.4	96.8		
1931	2	10	01	22	25.5	96.0	S	5.6
1931	2	11	19	47	25.4	96.8		
1931	2	13	22	17	11.5	96.0		
1931	2	28	22	25	12.0	93.5		
1931	3	15	15	15	24.3	97.9		
1931	4	2	00	27	25.5	98.5		
1931	5	20	05	10	25.4	96.8		
1931	5	27	00	43	27.5	98.5	S	5.6
1931	7	25	12	40	25.5	98.5		

DATE AND TIME				LAT.	LONG.	H (KM)	M
1931	7	29	17 09	24.0	97.0		
1931	8	10	10 21	18.0	97.0		
1931	8	11	17 40	27.5	98.5		
1931	9	6	05 38	18.5	96.0	S	5.6
1931	9	28		16.2	97.8		
1931	10	18	07 06	26.0	98.0	S	5.6
1931	11	30	17 01	15.5	92.5	S	5.6
1932	1	3	07 50	25.5	98.5	S	5.6
1932	2	5	13 43	25.4	96.8		
1932	3	10		18.5	95.8		
1932	5	26	05 12	25.4	96.8		
1932	8	14	04 39	26.0	95.5	120	7
1932	8	14	04 40	25.8	95.7		
1932	8	15	07 10	22.0	95.5		
1932	12	19	06 28	14.0	92.5		
1933	5	12	16 10	24.3	97.9		
1933	6	13	14 24	14.3	97.5		
1933	7	3	15 09	19.0	97.0	S	5.6
1933	7	19	20 48	27.5	98.5		
1933	8	4	17 32	25.5	98.0		
1933	8	11	08 54	25.5	98.5	S	6.5
1933	8	12	07 29	26.0	98.4		
1933	11	4	14 40	25.0	95.7		
1933	11	5	20 27	26.0	98.4		
1933	11	19	09 08	25.0	98.0	S	5.6
1934	4	12	09 10	25.5	98.5		
1934	6	2	05 54	24.5	95.	130	6.5
1935	4	23	16 45	24.	94.8	110	6.3
1935	12	29	03 31	25.5	98.5		
1936	2	21	06 20	23.0	96.0	S	5.6
1936	5	10		26.3	96.8		
1936	6	19		26.4	96.9		
1937	2	23	00 09	25.8	98.4		
1937	8	15	11 41	24.2	93.2		
1937	8	31	14 15	25.9	96.8		
1937	9	9	23 37	24.9	24.7		
1938	4	14	01 16	24.5	95.0	130	6.8
1938	5	6	03 41	24.5	95.	100	5.8
1938	8	16	04 27	23.5	94.5	S	7.2
1939	5	27	03 45	24.5	94.0	75	6.8
1939	6	19	21 56	23.5	94.0	S	5.6
1940	5	11	21 00	23.5	94.5	80	6.5
1940	7	2		11.5	95.0		
1941	2	23	09 56	28.0	96.0	90	5.5
1941	5	14	07 08	25.8	98.4		
1941	5	16	07 14	24.0	99.0	S	6.9
1941	5	22	01 00	27.5	93.0	S	5.6
1941	6	26	11 52	12.5	92.5	60	8
1941	6	27	07 32	12.4	92.5		

DATE AND TIME				LAT.	LONG.	H (KM)	M
1941	6	27	08 32	12.4	92.5		
1941	6	27	11 52	12.5	92.5	S	
1941	6	27	19 04	12.4	92.5		
1941	6	28	17 55	12.4	92.5		
1941	6	28	23 07	12.4	92.5		
1941	6	30	03 13	12.4	92.5		
1941	6	30	18 23	12.4	92.5		
1941	7	2	02 42	12.4	92.5		
1941	7	9	00 39	12.4	92.5		
1941	7	14	02 02	12.4	92.5		
1941	7	21	20 19	12.4	92.5		
1941	8	9	22 17	12.4	92.5		
1941	8	30	16 44	12.4	92.5		
1941	10	23	21 02	12.4	92.0		
1941	12	26	14 48	21.5	99.0	S	7
1942	1	31	17 30	22.0	100.5		
1942	2	4	03 07	12.0	97.0		
1942	8	19	18 29	18.0	96.0		
1942	10	30	06 17	12.4	92.5		
1944	5	30	09 56	12.4	92.5		
1944	7	27	08 18	12.4	92.5		
1944	12	24	14 46	24.7	92.2		
1945	6	28	04 30	12.0	94.0		
1945	8	8	09 53	11.0	92.0		
1945	1	10	23 37	23.7	99.4		
1946	1	26	06 36	24.0	98.5		
1946	2	5	19 34	19.5	95.0		
1946	3	31	11 30	23.0	96.0		
1946	7	18	18 32	25.9	96.8		
1946	9	12	15 17	23.5	96.0	S	7.5
1946	9	12	15 20	23.5	96.0	S	7.8
1946	10	8	06 30	24.0	98.5		
1946	12	5	08 01	12.4	92.5		
1946	12	21	21 59	23.9	96.2		
1947	1	30	01 02	12.4	92.5		
1947	3	8	14 33	24.9	94.7		
1947	5	4	18 44	23.8	94.7	60	
1947	8	23	04 34	23.9	94.8		
1947	9	9	23 47	25.9	96.8		
1947	9	11	07 22	23.9	96.2		
1947	9	11	10 30	23.9	96.2		
1948	2	4	04 45	23.8	94.8		
1948	9	28	21 36	23.0	94.0	100	
1948	10	26	14 32	14.0	96.5		
1949	10	2	13 59	14.0	97.5		
1950	2	2	23 33	22.	100.		7.0
1950	2	15	14 43	11.0	93.0	120	
1950	8	15	14 09	28.5	96.7		8.5
1950	8	15	16 29	27.3	97.1		
1950	8	15	22 15	27.0	98.5		

DATE AND TIME					LAT.	LONG.	H (KM)	M
1950	8	15	22	35	28.0	96.5		
1950	8	15	23	49	27.0	95.0		
1950	8	16	04	01	27.5	96.5		
1950	8	16	05	37	27.5	97.0		
1950	8	16	12	42	26.0	98.0		
1950	8	16	13	17	26.5	95.0		
1950	8	16	17	29	28.0	97.0		
1950	8	16	19	30	26.0	95.0		
1950	8	16	20	16	25.5	97.0		
1950	8	17	00	39	27.0	95.0		
1950	8	17	01	53	27.5	95.5		
1950	8	17	03	48	27.0	95.0		
1950	8	17	08	09	26.5	95.5		
1950	8	17	10	35	26.5	97.0		
1950	8	17	14	49	24.5	96.5		
1950	8	18	00	00	26.5	95.0		
1950	8	19	21	24	27.5	97.5		
1950	8	20	10	41	27.0	96.0		
1950	8	21	05	56	27.5	97.1		6.1
1950	8	21	18	48	26.5	95.5		
1950	8	22	13	22	27.5	97.2		6.3
1950	8	22	17	24	26.5	95.5		
1950	8	23	15	33	27.2	96.9		5.9
1950	8	24	01	32	27.0	98.0		
1950	8	25	08	18	27.0	95.0		
1950	8	26	01	34	27.5	96.0		
1950	8	26	06	33	26.8	95.1		7.0
1950	9	8	15	31	26.0	97.5		
1950	9	11	00	23	27.0	95.0		
1950	9	22	13	53	28.0	97.5		
1950	9	25	12	30	27.0	97.5		
1950	10	16	15	47	27.5	96.0		
1950	11	18	00	48	25.0	95.0		
1951	3	6	19	58	28.0	97.0		
1951	5	23	10	44	25.0	97.0		
1951	7	13	06	36	27.5	97.5		
1951	7	21	01	32	28.0	97.0		
1951	8	28	03	04	22.0	95.0		
1951	10	1	00	04	22.5	96.0		
1951	10	2	23	59	22.0	95.0		
1951	11	6	00	50	28.0	97.0		
1952	1	15	02	31	22.6	95.1	120	
1952	2	3	10	59	27.0	95.0		
1952	2	16	21	43	25.0	95.0		
1952	4	30	01	49	25.5	94.5		
1952	5	5	09	35	22.0	94.5	140	
1952	5	19			22.6	100.0		6.5
1952	5	26	02	46	27.1	95.1		
1952	6	2	02	54	28.0	97.5		
1952	7	26	14	26	19.0	95.0		

DATE AND TIME					LAT.	LONG.	H (KM)	M
1953	1	27	13	55	23.0	94.5		
1953	2	12	03	12	24.0	97.0		
1953	4	15	06	38	28.1	97.6		
1953	5	1	07	05	26.0	96.5		
1953	6	6	01	10	12.5	95.5	60	
1953	7	25	15	43	27.0	97.5		
1953	8	25	21	45	23.5	94.0		
1954	3	21			24.5	95.3	180	7.4
1955	1	14	07	44	24.9	94.0		
1955	3	15	08	13	23.8	93.0		
1955	3	21	13	02	26.0	98.5		5
1955	3	22	06	14	26.5	98.5		6.5
1955	5	4	00	16	26.0	97.5		5.5
1955	8	2	06	50	10.0	93.0		
1955	8	15	16	43	24.5	95.8		4.5
1955	8	21	16	04	24.0	96.5		5.0
1955	9	8	04	45	25.0	95.0		5.7
1955	12	14	10	51	21.8	92.5		6.8
1956	1	21	17	35	23.5	93.5		6.1
1956	2	29	20	51	23.5	94.5		6.5
1956	2	29	21	25	23.5	94.5	60	6.0
1956	3	3	10	13	23.5	94.5		5.3
1956	7	12	15	01	23.0	94.5	100	6.3
1956	7	16	15	07	22.3	96.0	100	7.0
1956	7	16	20	40	22.5	96.5		
1956	8	7	00	29	22.5	93.5		
1956	9	19	23	47	23.5	94.5		6.3
1956	11	10	15	41	25.0	94.5		
1956	12	21	03	27	27.0	96.5		5.4
1956	12	30	21	59	24.0	94.5		5.0
1956	12	31	21	59	23.0	94.0		5.2
1957	5	28	05	51	25.5	95.0		6.0
1957	6	1	22	30	21.0	99.5		4.8
1957	6	18	02	12	14.5	96.0		6.4
1957	6	18	14	48	14.0	96.0		6.7
1957	6	25	10	11	10.0	93.5		4.8
1957	7	1	19	30	25.0	94.0		5.8
1957	7	8	00	33	24.5	93.5		4.3
1957	9	10	06	13	27.0	96.5		
1957	12	12	20	05	24.5	93.0		
1958	1	6	11	24	26.0	96.5		5.8
1958	3	14	00	09	25.5	96.0		4.5
1958	3	22	10	11	23.5	94.5		
1958	7	13	15	28	24.5	94.0		
1958	10	16	11	52	23.0	94.5		
1959	2	14	22	10	28.	96.		
1959	2	14	22	25	28.	97.		
1959	3	4	19	57	11.5	91.5		
1959	4	9	17	08	25.	95.		

DATE AND TIME				LAT.	LONG.	H (KM)	M
1959	4	13	18 31	23.	93.5		
1959	7	24	16 17	24.5	94.5		
1959	11	2	13 15	21.5	92.5	100	
1960	8	19	03 08	25.9	96.4	27	
1960	8	24	19 27	24.4	95.0	145	
1960	10	1	03 00	23.3	94.6	67	
1960	10	2	18 08	18.6	94.9	104	
1960	11	2	16 31	23.1	93.8	126	
1960	11	14	15 55	24.3	96.2	58	
1960	11	15	09 05	23.2	94.3	103	
1961	1	26	01 47	15.3	93.7	67	
1961	2	4	08 51	24.7	95.3	162	
1961	6	14	00 41	24.5	95.0	52	
1961	8	5	19 00	21.7	93.9	50	
1961	9	29	08 45	13.8	94.0	133	
1961	10	18	15 31	23.2	94.7	105	
1961	12	6	05 48	13.7	93.6	53	5.9
1961	12	11	09 52	24.3	94.8	86	
1961	12	18	16 42	26.4	96.3	85	
1962	2	20	22 02	26.1	96.8	25	
1962	4	17	11 51	26.1	95.1	153	
1962	9	16	19 06	16.7	94.2	33	
1962	9	22	06 51	26.5	97.0	33	6.
1962	11	16	22 45	14.0	92.8	33	
1962	11	30	16 02	24.2	94.5	175	
1962	12	18	03 51	23.8	93.5	124	
1963	1	22	15 58	22.4	93.6	88	6.1
1963	6	26	17 21	24.2	95.2	80	5.4
1963	9	28	06 00	22.9	94.5	108	5.6
1963	10	20	21 49	21.9	94.7	115	
1963	11	16	11 07	26.7	97.2	33	5.1
1964	1	15	17 39	25.6	95.4	33	4.0
1964	1	22	15 58	22.3	93.6	60	6.0
1964	2	27	15 10	21.7	94.4	112	6.4
1964	2	28	17 47	18.3	94.4	46	5.1
1964	3	20	19 00	23.4	94.4	94	5.0
1964	3	27	04 30	25.8	95.7	115	5.3
1964	6	3	02 49	25.9	95.7	121	5.4
1964	6	13	17 35	23.0	94.0	61	5.8
1964	7	12	20 15	24.9	95.3	152	5.5
1964	7	13	10 58	23.5	94.7	110	5.4
1964	8	17	14 42	24.3	94.2	158	4.8
1964	9	30	08 54	15.4	96.2	35	
1964	10	29	13 30	26.2	97.1	33	4.7
1964	11	4	15 20	25.0	96.1	24	4.9
1964	11	25	08 33	26.4	96.1	108	5.0
1964	12	1	15 10	21.2	94.5	104	
1965	1	22	02 41	20.0	94.4	80	4.8
1965	2	18	04 26	25.0	94.2	45	5.4
1965	2	25	10 34	23.6	94.6	94	5.2

DATE AND TIME				LAT.	LONG.	H (KM)	M
1965	5	30	08 48	26.0	95.8	88	5.8
1965	6	1	04 32	20.1	94.8	81	5.2
1965	6	11	15 43	24.7	95.3	149	4.8
1965	6	18	08 17	24.9	93.7	48	5.2
1965	6	18	18 08	25.0	93.8	46	5.9
1965	7	5	23 41	21.2	94.8	13	4.4
1965	9	22	04 24	20.8	99.3	5	5.3
1965	10	16	19 33	17.5	94.8	44	5.0
1965	12	5	22 01	23.3	94.5	97	5.0
1965	12	15	04 43	22.0	94.5	109	5.2
1965	12	17	22 46	22.0	94.5	114	5.1
1966	4	26	10 45	24.8	96.5	33	4.8
1966	5	27	14 35	27.4	96.5	51	4.8
1966	5	29	15 03	24.0	95.2	68	
1966	9	8	15 55	27.0	95.8	37	5.0
1966	9	20	23 37	24.1	97.6	28	5.2
1966	9	27	19 22	14.8	93.7	69	4.5
1966	10	2	04 31	24.4	94.8	65	5.2
1966	10	18	20 37	24.3	94.8	86	5.2
1966	10	22	03 03	23.1	94.4	68	5.3
1966	12	15	02 08	21.7	94.5	81	5.7
1967	1	4	11 26	23.4	93.9	58	5.4
1967	1	8	17 18	23.2	93.9	33	5.1
1967	1	13	14 04	23.8	94.6	91	
1967	4	23	20 18	25.0	94.7	75	4.8
1967	5	8	23 17	26.6	96.0	73	4.4
1967	6	17	13 14	23.1	94.7	120	4.5
1967	6	20	11 46	25.3	96.1	142	4.1
1967	6	27	12 28	22.7	93.9	7	4.7
1967	8	27	11 11	23.1	94.2	61	4.5
1967	10	18	00 55	23.4	94.9	54	4.8
1967	12	10	18 43	22.5	94.8	158	5.2
1968	1	18	19 57	24.3	93.2	100	4.7
1968	1	23	03 22	26.0	95.5	103	5.0
1968	2	12	22 17	22.9	95.4	23	4.7
1968	4	13	23 31	24.6	94.8	123	4.7
1968	8	9	02 24	25.2	94.4	33	4.7
1968	10	3	15 20	18.3	94.8	30	4.9
1969	1	5	18 51	26.6	96.7	53	
1969	1	25	23 34	22.9	92.3	50	5.2
1969	2	18	21 03	24.5	95.4	160	5.0
1969	4	28	12 50	25.9	95.3	50	5.2
1969	8	10	05 02	22.0	94.4	33	4.9
1969	8	29	10 02	26.3	96.1	73	5.4
1969	9	10	05 02	22.0	94.4	33	4.9
1969	9	29	10 02	26.3	96.1	73	5.4
1969	9	29	19 57	24.8	95.3	119	4.9
1969	9	30	23 13	25.6	94.7	20	5.4
1969	10	17	01 25	23.1	94.7	134	6.0
1969	10	29	22 24	23.6	94.3	76	4.6

DATE AND TIME					LAT.	LONG.	H (KM)	M
1969	12	19	14	41	24.4	93.6	57	4.7
1970	1	19	12	57	27.0	97.0	45	4.6
1970	3	10	05	20	26.8	97.0	33	5.4
1970	3	13	18	24	24.9	93.9	62	4.9
1970	4	6	05	07	26.5	96.4	79	5.2
1970	5	29	10	33	24.0	94.1	47	5.0
1970	7	7	04	13	24.8	94.2	134	4.2
1970	7	29	10	16	26.0	95.4	59	6.5
1970	7	29	10	30	26.0	95.3	33	5.1
1970	7	29	10	31	26.2	95.1	48	5.5

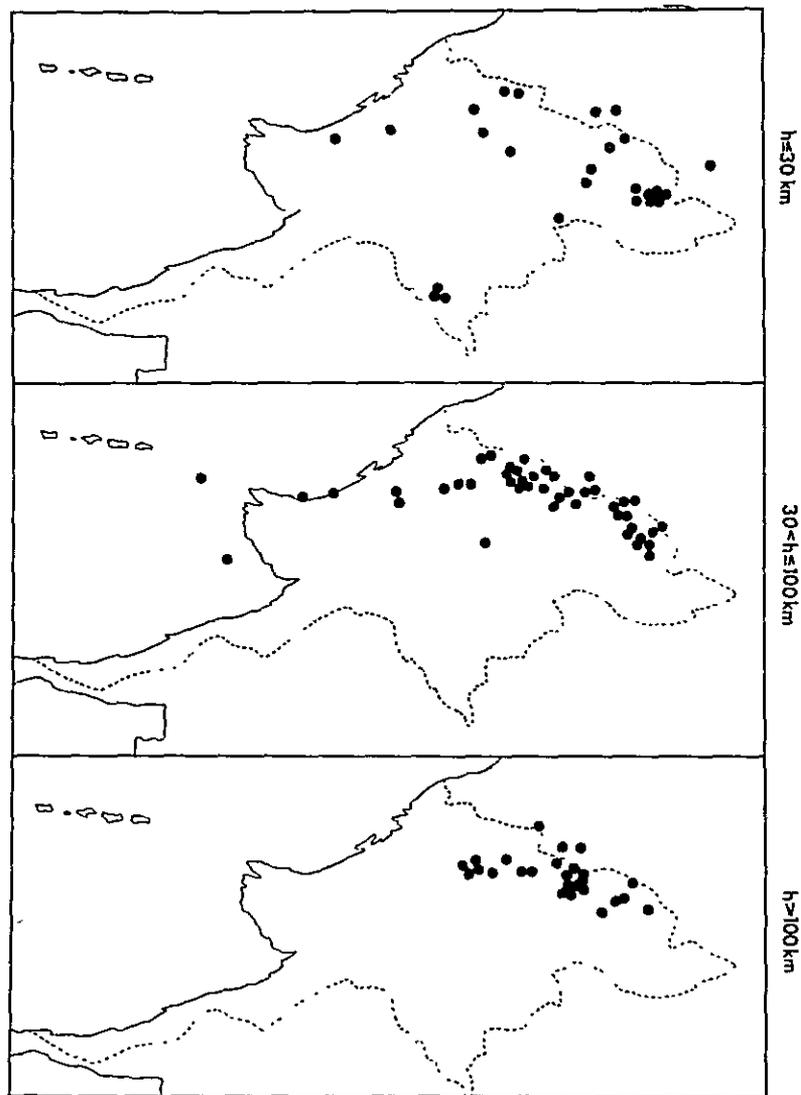


Fig. I-1 Number of Aftershocks in Every Half a Day After the Occurrence of the 1970 Rangoon Earthquake.

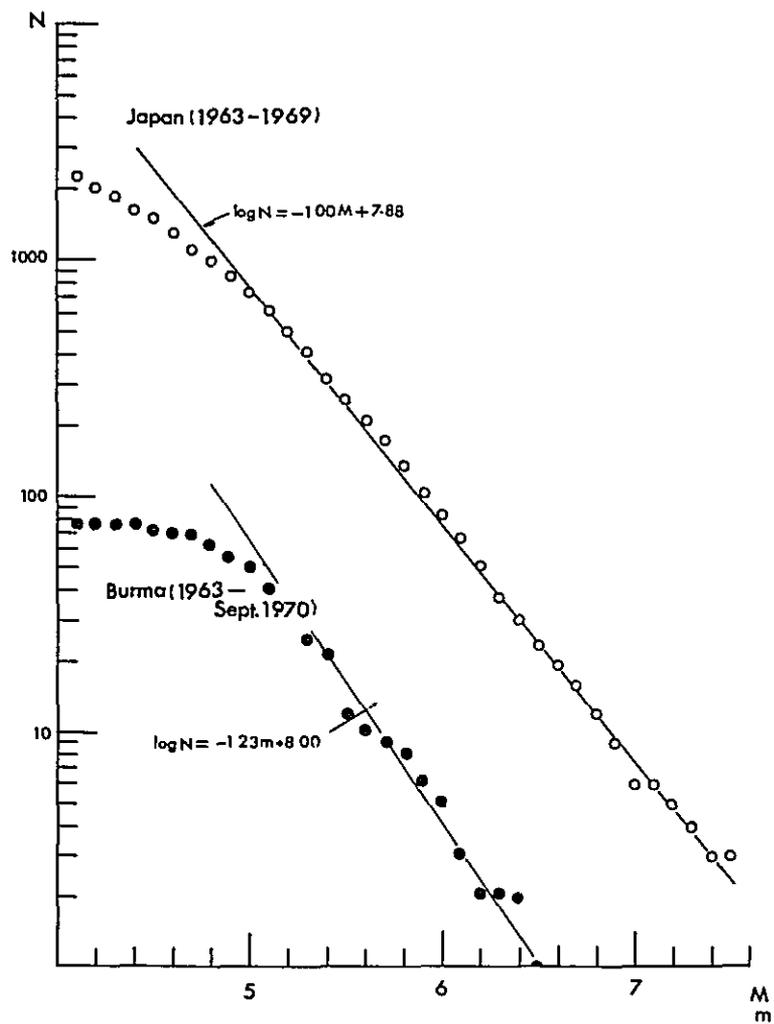


Fig. I-2 Commulative Frequency (N) of Total Duration of an Earthquake (F--B) Recorded by Willmore Seismograph.

Table I-2 a) Seismometrical Data for the 1970 Rangoon Earthquake and its Aftershocks.

発震日時分			P~S★	P~F★★	最大振幅(mm)	震度★★★
9日	10時	06分	秒	秒		Ⅶ
	12	02	2.8	50		Ⅱ
	12	04		40		Ⅱ
	14	40		40		Ⅱ
	15	19		40	2	Ⅰ
	15	51		20		
	16	38		60	1	Ⅰ
	18	58		90	11	Ⅳ
	19	31		50	4	Ⅲ
	20	00	2.8	90	10	Ⅲ
	21	04		35	2	Ⅲ
10	00	55		25	15	Ⅰ
	03	23	2.8	30	2	Ⅲ
	04	39	3	40	9	Ⅲ
	05	07		90	21	Ⅱ
	15	05		20	2	Ⅰ
	16	06		20	2	Ⅰ
11	08	23			2	Ⅰ
	08	51		20	2	Ⅰ
	20	13		50		Ⅱ
12	?	?		120		Ⅳ
	12	59		30		
	17	47		20	3	
	19	05		25		
13	01	48		30		
	05	50		30		
	08	25		30		
14	?	?		20	3.5	Ⅰ
"	?	?		70	11.0	Ⅳ

★ 初期微動時間

★★ 記録継続時間

★★★ 改訂メルカリ震度階による

表 I - 2 b) 1970年8月20日の地震群の観測結果

発 震 日 時 分			P ~ S	P ~ F	最大振幅 (mm)	震 度
20日	17時	40分	秒	120秒		Ⅵ
	17	43	2.4	35	2.5	Ⅱ
	18	00	2.4	30	2.5	Ⅱ
	18	17	2.2	110		Ⅵ
	18	20	2.2	80		Ⅲ
	19	45		40		Ⅱ
	20	?		30		Ⅱ
	20	?		20		Ⅰ
	20	?		25		Ⅰ
21	18	?		25		Ⅱ

図 I - 3 は半日毎の余震回数の変化を示す図である。なに分にもデータ数が少ないので、詳細な議論は出来ないが、図中の直線は

$$\log N(t) = 0.68 t - 1.36$$

で表わされる。ここに $N(t)$ は半日毎の余震回数、 t は時間 (半日単位)。

t の指数は、日本付近の地震の場合、平均して -1.3 くらいであり、今回の結果はこれに良く一致している。いかえれば、余震発生回数の減少は、平均的であると言える。

余震活動の特長を調べる一方法に、余震の規模別度数分布を調べる方法がある。

今回は各余震の規模が全く不明であるので、この方法は適用できない。しかし、最近の研究によれば、地震の規模 M は、地震記録継続時間 ($F - P$) と密接な関係が存在し、

$$M = a + \beta \log (F - P)$$

という式が成立つ。ここに a 、 β は常数で、地震計の特性とは殆んど無関係、特に β は $2 \sim 2.5$

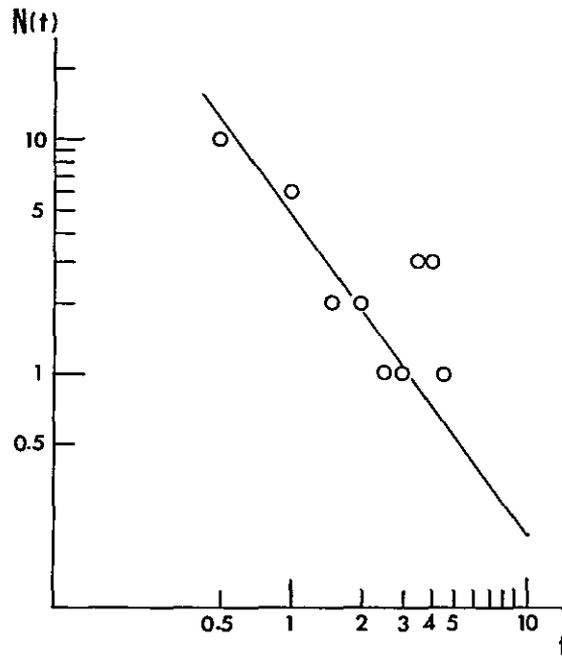


Fig. I-3 Frequency Distribution of Destructive Earthquakes in Every 100 Years, which Occurred in Pegu during the Period from 200 B.C. to 1970.

程度の値をとる。

地震の規模と、規模毎の地震回数（又は積算回数） N との間には、一般に

$$\log N = a + bM$$

なる関係が存在する。ここに a 、 b は定数で b は、一般の地震で 1 前後である。

地震の規模の代わりに、記録継続時間を使い、継続時間毎の度数分布が、上の2式から導き出される結果と矛盾しなければ、この余震活動は極く一般的なものであると言える。この観点から作ったのが図 I-4 である。

図中の直線の傾きは -1.83 である。この値は $b \beta$ に相当し、両者の間には矛盾のないことがわかる。すなわち、この地震の余震活動は、極く一般的なものであると言えることが出来そうである。

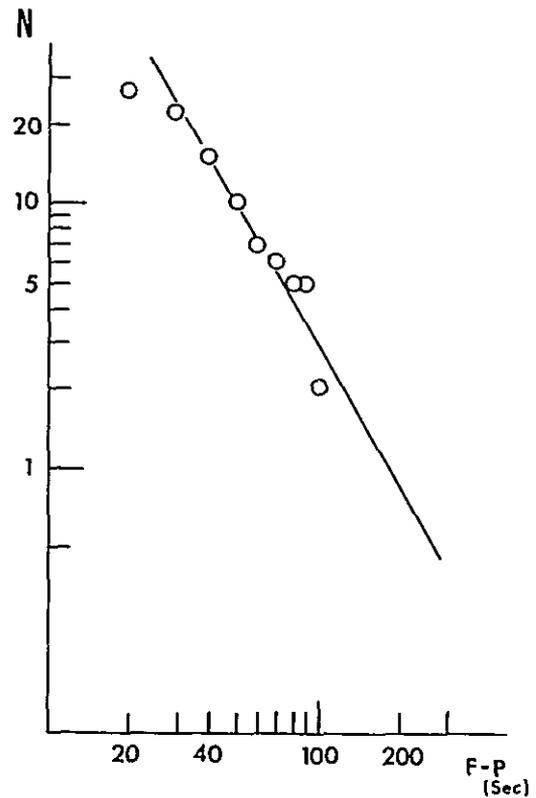


Fig. I-4 Frequency Distribution of Interval (in Year) between Destructive Earthquakes in Pegu. two Successive

(3) ランゲーンおよびベグ付近の被害地震の表

ビルマ気象局の U Sein Shne U が、ベグのシュエモドウバゴダの歴史書から得た資料によれば、ベグ付近には紀元前 200 年ころから現在まで、32 回の破壊的地震が発生している。（表 I-3）。

表 I-3 ベグ付近の被害地震の表

発 震 年	発 震 年	発 震 年	発 震 年
BC 197	AD 387	AD 986	AD 1564
90	460	1059	1570
12	527	1161	1582
AD 22	615	1269	1644
64	652	1286	1768
153	736	1348	1913
231	813	1396	1917
299	873	1457	1930

この表に基づいて、100年ごとに発生した地震の数を調べた。結果は Fig. I-3 に実線で示されている。若し、地震発生が互に独立ならば、この実績はポアソン分布にあてはまる筈である。図中の点線はこれに相当し、両者のくいちがいは顕著である。このような傾向のはずれかたは、現象が間けつ的な起り方をしているときに現われる。

Fig. I-4 は、地震発生時間間隔の統計結果で、60年～110年の間隔で多くの地震が発生していることがわかる。この平均は65年である。

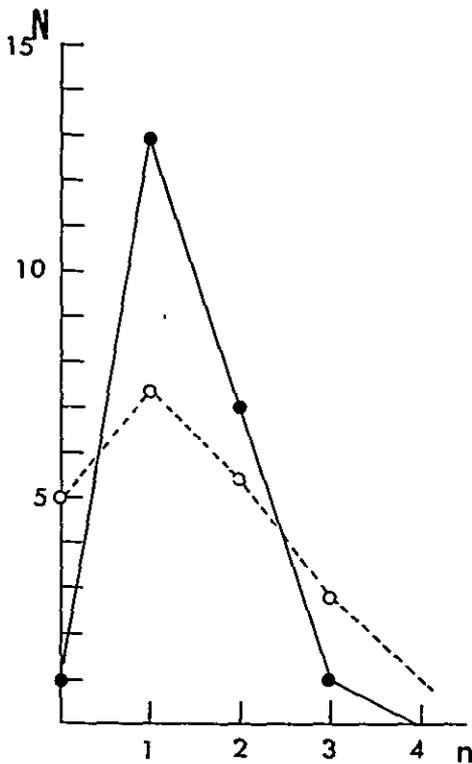


Fig. I-3 Frequency Distribution of Destructive Earthquakes in Every 100 Years, which Occurred in Pegu during the Period from 200 B.C. to 1970.

Table I-5 は、ラングーンのシュエダゴンパゴダの地震による損傷に関する記事から推定した、ラングーン市又はその付近に震源を持つと考えられる地震の表である。この表中、1930年の地震は、いわゆるベグ地震である。また、1678年の地震から1750年までの期間は、記録が保存されていないため、被害地震の有無については不明である。

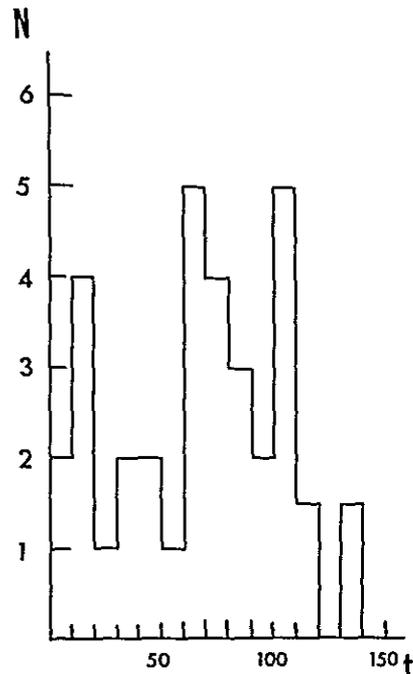


Fig. I-4 Frequency Distribution of Interval (in Year) between two Successive Destructive Earthquakes in Pegu.

Table I-5 Earthquakes near Rangoon in the Past.

発 震 年	記 事
1492	
1566	
1614	
1678	
1768	
1880	
1919	
1930	(ベグ地震)
1970	(今回の地震)

付録II 地 質

1. 概 説

ビルマは地形・地質学的に4つの部分に分けることが出来る。しかもこの4つの部分の境をなす線は、いずれも北から南へ向う走行を示していて、ビルマ全体としては南北に細長いほぼ平行に走る4つの帯状の地帯からなっていると見える。その有様が Fig. II-1 に示されている。

その第1は東部のジャン高原、第2はその西に接するビルマ中央低地帯、第3は西部褶曲山地帯、第4は西部海岸帯状地域である。

1.1 東部ジャン高原地帯

これは東部国境地帯のジャン高原から南下してカレンニ山地を経てマレー半島西岸のテナセリム山地に続く南北に長い部分である。この地域は主として原世代 (Archean) 古生代 (Palaeozoic) 及び中生代 (Mesozoic) の岩石よりなる地域であり、その西に接する中央低地とは確然として年代的に古い地質時代に属している。

背斜、向斜の軸は互に平行で、且つ南北の走向を持っているのでこの地域を流れる川はいづれも南北に平行して走る深い峡谷を刻んでいる。この地域の最も若い岩も白亜紀 (Cretaceous) の褶曲を示している。

南部へ下るに従い全体的に高原の性質を失い、カレンニ及びテナセリム山地は南北に長く走る丘陵地形を示すようになっていく。

1.2 ビルマ中央低地帯

この地域はビルマで最も最近陸化が完成した地域であり第3紀の終わりまではアラカン山地とジャン高原地帯との間に横たわる古ビルマ湾と呼ばれた海であったと考えられている。

この低地帯の東線とジャン高原とが接する所は、多くは非常に急峻な崖で境されていて、と

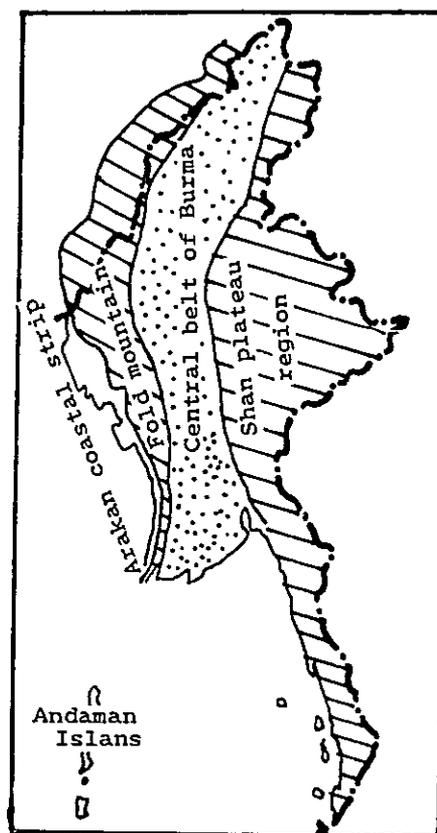


Fig. II-1 For zones in Burma

ころによっては平原からそびえ立つ高原の高度差は 2,500 呎に及ぶところもある。従ってこの○境をなすものは南北に延々と走る大地質断層であると説明されている。

このような 2 つの高原にはさまれた浅い海は第 3 紀末まで現在のイラワジ川、チャンドウィン川の前身であった大河が運びこむ上砂により堆積が継続し、大部分は砂岩、貝岩、及び粘土よりなる第 3 紀堆積物で厚く覆われることとなった。

その後陸化が進んだ後も、イラワジ川、シッタン川の河口附近では第 4 紀の沈殿物による堆積が進行したので、現在は洪積、沖積層におおわれた部分もあり、又一方比較的硬い岩石よりなる部分は、例えばベグー丘陵のように、丘陵を形成した所も生じた。

1.3 西部山陵地域

西部山陵地域は北はインド北部アッサム山地に始まり、バイカイ、ルシャイ、ナガ、マンブル及びチニ山脈を経てアラカン山脈に至る地域である。この山陵地域は北程巾が広く南に下るに従い次第に巾が狭くなっている。この地域もジャン高原の場合と同様いづれも南北の走向をもつ山陵よりなっており、その間に平行な深い谷が刻まれている。アラカン山地は南下して海岸に至り高度を失うが海中にはいり、アンダマン諸島、ニューバル列島となって再び現れ、スマトラ、ジャバに連り、アルプス—ヒマラヤ系の中のビルマ—ジャバ弧 (Burmese - Java Arc) を形成するものである。この山地はほぼ後期白亜紀 (Cretaceous) の頃海面上に出現したものと考えられている。

1.4 西部海岸带状地域

この地域は東にアラカン山地、西にベンガル湾の間にはさまれた極めて狭い海岸低地である。しばしばアラカン山地が断崖となって海に臨んでいる所もある程であり、多少巾広い部分となっているのはアクヤブの辺りである。ここは主として山地から海にそそぐ川の僅かなデルタ堆積物が発達している所であり第 3 紀末に陸化したと考えられる。

2. 中央低地帯の地体構造

2.1 サイモ・テクトニクスの立場から見た中央低地帯の重要性

今回の地震は 2 つの山脈地帯、東のジャン高原、西のアラカン山地にはさまれた中央低地帯に起ったものである。さきにサイミシティの所でも少しふれたけれども、ビルマのサイモ・テクトニクスについては未だ詳しい調査がない。従って極く大きな目で見て、ビルマの地震もこの地域全体の地質的傾向即ち南から北に走る方向にそって南北の方向に列んでいると解釈されるが、震源の配列がどの地質構造と最も密接に関係するものであるかは必ずしも充分に明らかに

はされていない。

前章でビルマの地質の概説を行なったが、その際にジャン高原と中央低地帯とは地形的にも地質的にも確然と界せられておりこの境界にそって南北に走る地質断層の存在が示されていた。しかしこの断層の dip なども必ずしも明瞭でないので震源の地表分布だけから軽々な結論は下せないとしても、今の資料からはジャン高原と中央低地帯とを境する大断層に沿って地震が配列されているとの傾向は見られない。

むしろ震源の配列は中央低地帯に沿って、又は中央低地帯とアラカン山地との境いのあたりに沿って多く見られると考える方がより実情に即しているようである。しかし、現在のビルマの地震の震源決定の精度では精しい検討を進めることは少し無理のようである。

従ってここではまず中央低地帯の地体構造について、H. L. Chhibber の *The Geology & Burma, 1934*, を参照しながらその特質をのべて、将来サイモ・テクトニクスと結びつきを論ずるための資料としたいと考える。

2.2 中央低地帯の特質

Gondwana大陸の一部であったと考えられているジャン高原西のビルマは、原生代 (Archean)、古生代 (Palaeozoic) を経て二疊紀 (Permian) 後期から三疊紀 (Triassic) 前期の変動により、既に形成されていたと考えられるアラカンナガの丘陵は再び沈降を始め、白亜紀 (Cretaceous) までの間、間欠的にその

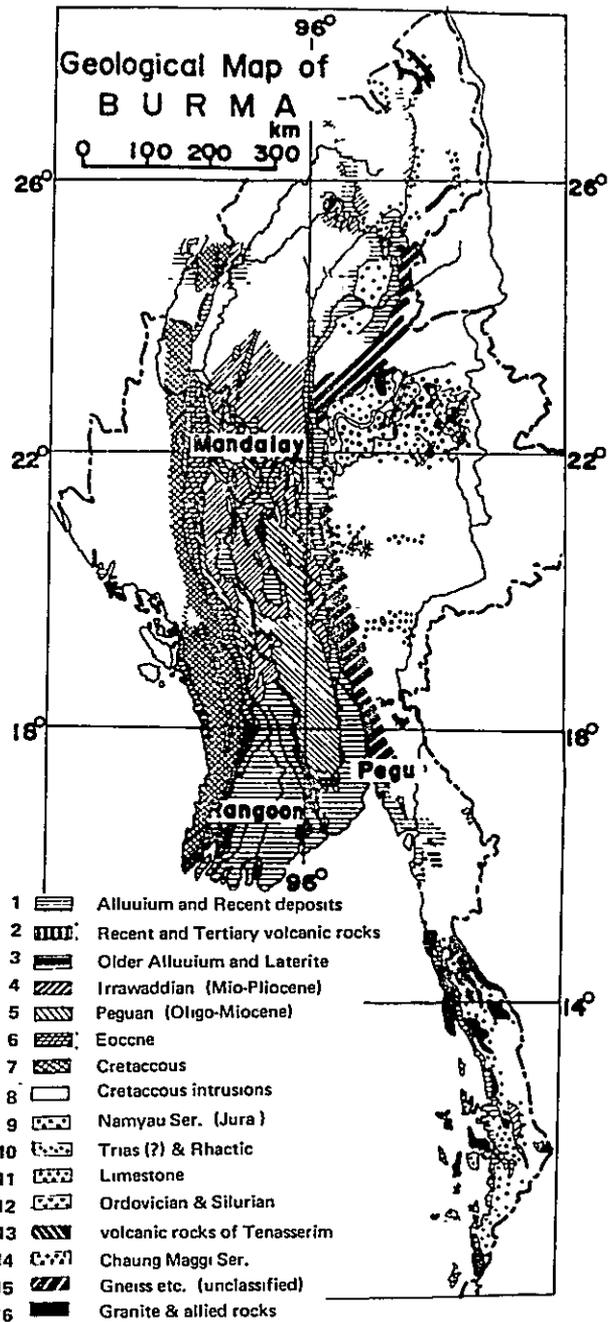


Fig. II-2 Geological map of Burma (After Chhibber)

ような状態がつづいたものと考えられる。

白亜紀 (Cretaceous) の終り又は第三紀 (Tertiary) のごく始めの世界的変動期 (Laramide Revolution) に際しこの地域もこの大変動の影響をうけて東側のジャン高原、及び西側のアラカン—ナガ丘陵が上昇を行ない同時に東から西に向う横からの力を受けて南北に長い軸をもつ背斜構造を発達させることになった。このことは同時に2つの山陵にはさまれる中央低地帯を沈降させたビルマ湾 (Burmese Gulf) を形成させることになった。

この浅いビルマ湾は両脇の山地と断層により境されながら始新世 (Eocene), 漸新世 (Oligocene), 更に中新世中期 (Mid-Miocene) に至るまで引き続いて沈降をつづけ約4呎におよぶ厚いこれらの堆積物におおわれた左地向斜を形成して行った。

鮮新世 (Pliocene) 殊に鮮新世の終りの全世界的規模の変動期であるカスケイ変動 (Cascadian Revolution) のときにこの地向斜は隆起を始め海面上に現れいでてビルマ中央低地帯をつくり上げた。この際再び東から西に向う横圧力が作用したこともあって南北の軸をもつ地向斜及び背斜構造がこの中央低地帯の中に生じた。ペグー山地及びこれから北へ連る山脈もこのときに生じたものと考えられる。

このときの変動においても、東から西に働く横力の作用をうけてビルマの特徴である北から南への走向をもつ褶曲構造が卓越したことを特に注意しておかなくてはならないであろう。

3. あとがき

ビルマの地質については The Geology Burma, by H.L. Chhibber, Macmillan, 1934 がくわしい記述を行なっている。最近のものとしては Geology and Hydrocarbon Prospects of The Burma Tertiary Geosyncline by U Aung Khin and U Kyawuin, Union of Burma, Journal of Science on Technology, Vol.2 April 1969, No.1 PP 53—82, がある。サガイン及びその附近の地質及び断層については Strike—slip Faulting at the Sagaing—Tagaung Ridges by Win Sme, Dept. Geology, Arts

Science University of Mandalay, がある。この小文をかくについてはビルマ芸術及び科学大学地質学教室の U Batan Hai 教授に負うところが極めて多い。特記してお礼を申したい。表 II—1 はバタンハイ教授により Compile されたビルマの層序及び造山期を示す表でありビルマの地質を論ずる上に貴重な資料であるのでここに引用させていただいた。上記文献の一部は参考資料としてここに添付されている。

STRATIGRAPHIC SUCCESSION AND OROGENESIS OF BURMA

(After Prof. Batan Hal)

AGE	STRATIGRAPHIC SUCCESSION	EARTH MOVEMENTS	EFFECTS	MINERALISATION
RECENT	Newer Alluvium			
PLEISTOCENE	Older Alluvium	XII Minor Movement	Raising and tilting of Uru beds.	
PLIOCENE-PONTIAN	Irawaddy System-interbedded lavas and Tuff.	XI 3 rd phase of HIMALAYAN	Folding of Irawaddian and faulting. Shearing and Retrogressive metamorphic out across Kabaing Granite	
			Raising of Himalaya and highlands of Burma to present heights.	
LOWER AND MIDDLE MIOCENE	Obogon alteration Kyaukkok Sandstone Upper Pegu Pyawbwe clays System	X 2 nd phase of HIMALAYAN	Folding of Peguan. Thrusting intrusion of Kabaing Granite and other fine grained dry granite. Thrusting and formation of nappes of Himalaya.	COPPER and minor LEAD-mineralisation
OLIGOCENE	Okhmintaung Sandstone Padaung Lower Pegu Shwezettaw stage System		Cassiterite bearing Pegmatite and aplite intrusion	TIN-TUNGSTEN Veins
EOCENE	Yaw Stage Pondaung Sandstone Tabyin Clays Tilin Sandstone Laungshe Shales with Paunggyi Conglomerate Cor dita Bumonti beds		Intrusion of alaskitic Suite of rocks and mafic rocks	URANIUM-mineralisation
CRETACEOUS	Globotruncana Limestone Orbitolina Limestone Kalaw Red Beds (Cretaceous Rocks)	IX 1 st phase of HIMALAYAN	Majorfolding and extensive metamorphism. Intrusion of younger granite. Tin granite and ultrabasic. Rising of Shan-Tenasserim and North Arakan.	TIN-TUNGSTEN mineralisation (minor-URANIUM, LEAD, COPPER) NICKEL-Chromium-Platinum
JURASSIC	Loi-an Coal Measures Nanyau Series	VIII Minor Movement	Folding of Loi-an beds intrusion of Tin bearing granite (135m)	
RHAETIC	Napeng Beds (Kanawkalalimestone)	VII Minor Movement	Intrusion of Monazite bearing (175-190m)	MONAZITE and THORIUM Rare earth mineralisation
TRIASSIC	Pango Evaporites (Daonella bed of Arakan) Na Hkyan Beds	VI Minor Movement		
PERMIAN CARBONIFEROUS DEVONIAN	Upper Plateau Limestone Lower Plateau Limestone Tibingyi Beds	V HEPHYMIAN	Gentle folding and Warping of Plateau Limestone Intrusion of older granite	IRON and MANGANESE mineralisation Minor Lead-Zinc mineralisation
SILURIAN	Hamshin Sandstone Nyaung haw Limestone (Orthoceras beds)	IV CALEDONIAN	Pre-Plateau Limestone folding and tilting	LEAD-ZINC-SILVER-ANTIMONY (minor Copper) mineralisation Associated with Barium Veins Major Lead-Zinc mineralisation
ORDOVICIAN	Naungkangyi-Hawson	III TACONIAN	Pre-Silurian folding and tilting of rocks of Southern Shan States and Kayah State.	IRON mineralisation
CAMBRIAN	Pangyun Series Bawdwin Volcanics	II CHARNIAN	Pre-Ordovician Folding and lowgrade metamorphism Intrusion of granite and Quartz veins	COPPER little LEAD mineralisation with Quartz veins
	Combrrian Rocks of S.S.S			
PRE-CAMBRIAN	Younger Chaungmagyi	I GRENVILLE of SATPURA	Folding and metamorphism of older Chaungmagyi Intrusion of granite and Quartz veins	GOLD-COPPER
	Older Chaungmagyi			

付録Ⅲ 日本におけるレンガ造建築の耐震要項（省略）

付録Ⅳ 世界各国の耐震規定の抜粋（省略）

付録 V 寄贈した文献図書

★

Table V-I
A LIST OF BOOKS AND PAPER PRESENTED TO THE GOVERNMENT
OF THE UNION OF BURMA FROM THE TECHNICAL COOPERATION MISSION OF JAPAN
ON SEISMOLOGY AND EARTHQUAKE ENGINEERING

SUBJECT	COMPILED BY	PUBLISHED BY	REMARKS	NUMBER OF COPIES
1. EARTHQUAKE RESISTANT RE- GULATIONS A WORLD LIST 1970	INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR EARTHQUAKE ENGI- NEERING, DECEMBER 1970	GAKUJUTSU BUNKEN FUKYU-KAI (ASSOCI- ATION FOR SCIENCE DOCUMENTS INFOR- MATION) OH-OKUYAMA, MEGUROKU, TOKYO	SIZE A-4 PAGE 400 ISSUE DECEMBER 1970	3
2. SOME RECENT EARTHQUAKE ENGINEERING RESEARCH AND PRACTICE IN JAPAN	JAPANESE NATIONAL COMMITTEE OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR EARTHQUAKE ENGI- NEERING, TOKYO, JAPAN.	ASSOCIATION FOR SCIENCE DOCUMENTS INFORMATION (GAKUJUTSU BUNKEN FUKYU-KAI) c/o T.I.T., OH-OKUYAMA.	SIZE A-4 PAGE 178 ISSUE DECEMBER 1968	2
3. SOILS AND FOUN- DATIONS. VOL.10 NO.2 JUNE 1970	J.S.S.M.F.E.		(DAMAGE DUE TO THE EARTHQUAKE OF 1968)	1
4. EARTHQUAKE RESISTANT DESIGN FOR CIVIL ENGINEERING STRUCTURES, EARTH STRUCTURES AND FOUNDATIONS IN JAPAN	THE JAPAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS 1968	JAPAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS 1-CHOME YOTSUYA, SHINJUKU-KU TOKYO, JAPAN.	PRICE, ¥1600 (\$5.50) SIZE A-4 PAGE 150 ISSUE, NOVEMBER, 1968	2
5. SPECIFICATIONS FOR PRESTRES- SED CONCRETE HIGHWAY BRIDGE MARCH 1968	JAPAN ROAD ASSOCI- ATION	JRA		1

SUBJECT	COMPILED BY	PUBLISHED BY	REMARKS	NUMBER OF COPIES
6. SPECIFICATIONS FOR HIGHWAY BRIDGES 1968	JAPAN ROAD ASSOCIATION	JRA		1
7. DESIGN ESSENTIALS IN EARTHQUAKE RESISTANT BUILDINGS	ARCHITECTURAL INSTITUTE OF JAPAN	MARUZEN (TOKYO)	(1. In Japanese) (1. In English)	1 1
8. AIJ STANDARDS	ARCHITECTUAL INSTITUTE OF JAPAN	AIJ		1
9. OUTLINE OF THE JAPAN HOUSING CORPORATION	JAPAN HOUSING CORPORATION	JHC		1
10 THE ANNUAL REPORT OF JAPAN HOUSING CORPORATION	JAPAN HOUSING CORPORATION	JHC		3
11. SOME EXPERIMENTAL DATA ON THE ANTI-SEISMICITY OF BUILDING OF LARGE CONCRETE PANELS WITHOUT A FRAME IN JAPAN	K. HIRAGA	BUILDING RESEARCH INSTITUTE		3
12. BULLETIN OF EARTHQUAKE RESISTANT STRUCTURE RESEARCH CENTER NO.3 DECEMBER 1969	THE INSTITUTE OF INDUSTRIAL SCIENCE UNIVERSITY OF TOKYO		REPORT ON THE 1968 TOKACHI-OKI EARTHQUAKE	1
13. PHOTO SLIDES ON THE EARTHQUAKE DAMAGE OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS IN JAPAN	DR. TSUNEO OKADA		(1912-1964) 139 Sheets	1 set
14. MANUAL OF SEISMOLOGICAL OBSERVATIONS (PART 1. OBSERVATION PRACTICES), 1967	JAPAN METEOROLOGICAL AGENCY	JMA	(IN JAPANESE)	1
15. MANUAL OF SEISMOLOGICAL OBSERVATIONS (PART 2. DETAILED INSTRUCTIONS) 1968	JAPAN METEOROLOGICAL AGENCY	JMA	(IN JAPANESE)	1

SUBJECT	COMPILED BY	PUBLISHED BY	REMARKS	NUMBER OF COPIES
16. MANUAL OF SEISMOLOGICAL OBSERVATORY PRACTICE	INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL CENTRE, EDINBURGH, SCOTLAND, 1970.	ISC		1
17. DETERMINATION OF THE RICHTER GUTENBERG'S INSTRUMENTAL MAGNITUDES OF EARTHQUAKES OCCURRING IN AND NEAR JAPAN	Ch. TSUBOI	GEOPHYS, NOTES (TOKYO) 4, (1951) No.5 P.I.		1
18. SOME PROBLEMS IN STATISTICAL SEISMOLOGY	K. AKI	(JOUR. JAPAN SEISMOLOGICAL SOCIETY) VOL.8, (1956) P.205 to 228	(IN JAPANESE)	1
19. REGIONAL STUDY ON THE CHARACTERISTIC SEISMICITY OF THE WORLD PART II FROM BURMA DOWN TO JAWA	T. SANTO	BULL. EARTHQUAKE RESEARCH INSTITUTE, VOL.47 (1969) PP 1049 - 1061		3
20. METEOROLOGICAL SERVICE IN JAPAN	JAPAN METEOROLOGICAL AGENCY, 1968	JNA		1
21. PREDICTION OF EARTHQUAKES PROGRESS TO DATA AND PLAN FOR FUTURE DEVELOPMENT.	EARTHQUAKES PREDICTION RESEARCH GROUP, 1962			1

付録VI 1970ラングーン地震によるラングーン市内 建物の被害調査原票

以下に収録した調査票は、1970年9月9日の地震により被害をうけたラングーン市内の建物に関するもので、調査団があらかじめ用意したFormに従って、Construction Corporation において作成されたものである。

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (STRUCTURE)											
1 NAME OF STRUCTURE	FACULTY & TEACHERS TRAINING										
2 ADDRESS	SCHOOL: <i>Prasanna</i> IN FRONT OF <i>10/11</i>										
3 OCCUPANCY	RESIDENT	ART HOUSE	OFFICE	SHOP	FACTORY	HOTEL	DEPT STORE	HOSPITAL	SCHOOL	THEATER	OTHERS
4 TYPE OF STRUCTURE	W	S	SC	RC (FC PS)	OTHERS	OTHERS	OTHERS	OTHERS	OTHERS	OTHERS	OTHERS
5 DIMENSION	SUPER STRUCTURE		SUBSTRUCTURE		PENT HOUSE (EX NO)						
	FL	FL	FL	FL	FL	FL					
6 FOUNDATION	FLOOR AREA		TOTAL FLOOR AREA		HEIGHT						
	755	2	1510	2	9	M					
7 FOUNDATION	COMPOSITE RAFT CONTINUOUS RAFT										
8 DESIGN STRENGTH	SPREAD										
	PILE										
9 SOIL CONDITION	SAND										
	CLAY										
10 DESIGNER	FILE (M R C PIER, R C STEEL)										
	FILE										
SKETCH OF STRUCTURE (DIMENSION, ORIENTATION REQUIRED)											

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (DAMAGE)											
16 CRACK	BEAM (BEND SHEAR) COLUMN (BOND SLAB) CONNECTION										
17 BUCKLING	MIL										
18 RUPTURE	MIL										
19 DAMAGE	GLASS PANE INTERIOR CHECKING EXTERIOR FACILITIES INTERIOR EXTERIOR										
20 PELLING FAILURE	YES (APPROX PLACE)										
21 SETTLE MENT	MIL										
22 INCLINATION	Composite Plinctor From walls										
23 MATERIAL FAILED	Som to 4cm Cracks occurred vertically at Middle of Building from ceiling to Ground Level										
24 OTHER	Duo to earth quake On 9.9.70.										
25 RESULT	Repairable										
26 CIRCUMSTANCES of the STRUCTURE	An use at Present here not Damaged. Damaged Portion Under Repair.										
27 DATA	DRAWING		STRUTTING CALCULATION LIST		BORING LOG		MICRO TRENDOR		NAME OF OWNER		
	YES		NO		YES		NO		YES		NO
	✓		✓		✓		✓		✓		✓

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (PHOTO LIST)											
28 SKETCH THE POSITION and ANGLE of THE PHOTO WITH FILM NUMBER											
PHOTO NO 2 AND 13 & 5.											
LOCATION of CRACKS FROM CORNER, WALL AFFERMENT, TILTS TO 2.5% POSITION of CRACKS ALIGNED ON HORIZONTAL LINE											
29 PHOTO LIST											
FILM NUMBER		FILM NUMBER									
1 NO 2		11									
2 NO 3		12									
3		13									
4		14									
5		15									
6		16									
7		17									
8		18									
9		19									
10		20									
30. Ref. 16. Is Data Available on Type of Foundation Depth of Foundation is Accumed Tobe about 1 M Or Thereabout.											
NO 7. No DATA Available											
NO 8. Bearing capacity Estimated To Be Not Less Than 2.75 Metric Tons / m ²											

NO. 2-1

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (STRUCTURE)

1. NAME OF STRUCTURE: **ST. MARY'S SCHOOL NO. 1**

2. ADDRESS: **INDEPENDENT BOULEVARD, BISHOP'S BLDG.**

3. OCCUPANCY: **PRESIDENT HOTEL, OFFICE, DEPT. STORE, THEATER, SHOP, HOSPITAL, OTHERS**

4. TYPE OF STRUCTURE: **M B SC RC(W.C. PS)**

5. DIMENSION: **FLOOR AREA: 679 m²; TOTAL FLOOR AREA: 2187 m²; HEIGHT: 1.4 m**

6. FOUNDATION: **INDIVIDUAL DEPTH OF FOUNDATION FROM C.L. CONTINUOUS RAFT**

7. FOUNDATION: **SPREAD PILE (M R C PIER, R.C. STEEL)**

8. DESIGN STRENGTH: **SPREAD: 1/2; PILE: 1/2**

9. SOIL CONDITION: **SAND SOFT; CLAY GOOD; LOAM FIRM; ROCK OTHERS**

10. DESIGNER: **11. CONSTRUCTOR: 12. DATE OF COMPLETION:**

SKETCH OF STRUCTURE (DIMENSION, ORIENTATION REQUIRED) (ELEVATION)

NO. 2-2

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (DAMAGE)

16. (S.V.) **BEARING (SHEAR) COLLAPSE (SLAB) CONNECTION**

17. BUCKLING FAILURE: **M1**

18. RUPTURE: **M1**

19. DAMAGE: **GLASS PANE INTERIOR CLADDING EXTERIOR FACILITIES EXTERIOR**

20. PULLING FAILURE: **INTERIOR EXTERIOR**

21. SETTLEMENT: **YES (APPROX. cm. PLACE)**

22. INCLINATION: **M1**

23. MATERIAL FAILURE: **CONCRETE PLASTER FROM WALLS AT 2m to 4m Cracks Occurred Vertically at crown of Arches.**

24. OTHER: **DUB TO CRACK CRACKS ON 9.9.70.**

25. DAMAGE CAUSE: **POSSIBILITY of REPAIRATION**

26. CIRCUMSTANCES OF THE STRUCTURE: **IN USE AT INSTANT. IN PRG. NOT DAMAGED. DAMAGED PORTION UNDER REPAIR.**

27. DATA: **DRAWING: YES NO; STRENGTH CALCULATION LIST: YES NO; BORING LOG: YES NO; MICRO TRENDOR: YES NO; NAME OF OWNER:**

NO. 2-3

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (PHOTO LIST)

28. SKETCH THE POSITION AND ANGLE OF THE PHOTO WITH FILM NUMBER

PHOTO NO. 5:
PLACING OF CHIEF FROM CRACKS IN WALLS (FURNITURE IN 5 M. TO 2.5 M. POSITION OF COLLIE ALIGNED ON HORIZONTAL PLANE)

FILM NUMBER	FILM NUMBER
1	11
2	12
3	13
4	14
5	15
6	16
7	17
8	18
9	19
10	20

29. PHOTO LIST

30. **REMARKS:**

NO 6. NO DATA AVAILABLE ON TYPE OF FOUNDATION. DEPTH OF FOUNDATION ASSUMED TO BE ABOUT 1.5 M OR THEREABOUT.

NO 7. NO DATA AVAILABLE.

NO 8. BEARING CAPACITY ESTIMATED TO BE NOT MORE THAN 18 METRIC TONS (M²)

Atkinson Contracting Engineers
 11000 10th Avenue, S.W.
 Vancouver, B.C. V6P 1G1
 Construction Corporation

NO. 44-1

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (STRUCTURE)

1. NAME OF STRUCTURE GUSTON HOUSE		14. INVESTIGATOR	
2. ADDRESS 70, 124, STRAND ROAD, FRANGOOD, B U R M A.		15. DATE	
3. OCCUPANCY RESIDENT FACTORY SCHOOL HOTEL THEATER OFFICE SHOP DEPT STORE HOSPITAL OTHERS()			
4. TYPE OF STRUCTURE M <input checked="" type="checkbox"/> S <input checked="" type="checkbox"/> OTHERS(STEEL BEAMS SC AC/PC PS)			
5. DIMENSION FOUR FL. NIL FL. NIL FL. NIL FL. FLOOR AREA ² 6323.00 TOTAL FLOOR AREA HEIGHT 23.00 M			
6. FOUNDATION INDIVIDUAL COMPOSITE CONTINUOUS RAFT DEPTH of FOUNDATION from G L			
7. FOUNDATION SPRAG PILE(N R.C. PIER R. C. STEEL)			
8. DESIGN STRENGTH SPREAD $7/6 \times 2$ PILE			
9. SOIL CONDITION SAND SOFT CLAY GOOD ROOM FIRN OTHERS()			
10. DESIGNER		11. CONSTRUCTOR	
		12. DATE OF COMPLETION	
SECTION OF STRUCTURE(DIMENSION, ORIENTATION REQUIRED)			
(PLAN VIEW)		(ELEVATION)	

NO. 44-2

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (DAMAGE)

16. GRADE		17. FOUNDATION MOVEMENT	
18. REPAIRS		19. DAMAGE	
20. REPAIRS		21. SETTLEMENT	
22. INCLINATION		23. MATERIAL	
24. OTHER			
DAMAGE		DUE TO EARTHQUAKE	
CAUSE		REPAIRABLE.	
25. COMMENTS		CIRCUMSTANCES of the STRUCTURE	
26. DATA		27. DATA	

23. CAUSE	FOUNDATION MOVEMENT	LAND SLIDE	DIFFERENTIAL SETTLEMENT	DEFORMATION	POOR STRENGTH	COLLISION	DEFECTIVE CONSTRUCTION	VIBRATION
24. OTHER	GLASS, PAVE INTERIOR	CLADDING EXTERIOR	FIXTURE	INTERIOR EXTERIOR	YES/NO/APPROX. OR PLACE	NIL	NIL	
	CONNECTION	NIL	NIL					

27. DATA	DRAWING	YES	NO	NAME of OFFICE
	STRENGTH CALCULATION LIST			
	REPAIRING LOG			
	MICRO PHOTOGRAPH			

NO. 44-3

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (PHOTO LIST)

28. MATCH THE POSITION and ANGLE of the PHOTO WITH FILM NUMBER

PHOTO NO. 10.
POSITION OF CAMERA ON HORIZONTAL PLAIN IS 1.5 M TO 2.5 M FROM OBJECT.

FILM NUMBER	FILM NUMBER
1	11
2	12
3	13
4	14
5	15
6	16
7	17
8	18
9	19
10	20

29. PHOTO LIST

30.

NO. 6 - NO DATA AVAILABLE.
NO. 7 - " " " " " "
NO. 8 - " " " " " "

Licensed Engineer
 (Incorporated) Singapore Company
 Construction Corporation

NO 7-1

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (STRUCTURE)

1. NAME OF STRUCTURE: WATER AND INSTRUMENTS SHOP AND CTR 14. INVESTIGATOR: _____

2. ADDRESS: NO 416 / 445 WISCONSIN ST, BAYVIEW, CUBA 15. DATE: _____

3. OCCUPANCY: RESIDENT APT HOUSE OFFICE SHOP FACTORY DEPT STORE HOSPITAL HOSPITAL SCHOOL THEATER OTHERS: _____

4. TYPE OF STRUCTURE: W SC OTHERS WOODEN FLOOR RC/PC FS SUPERSTRUCTURE: SUBSTRUCTURE PENT HOUSE (NO) _____

5. DIMENSION: 2 x 1 x 1 FL FL FLOOR AREA: 74.00 m² TOTAL FLOOR AREA: 143.00 m² HEIGHT: 14.00 m

6. FOUNDATION: INDIVIDUAL COMPOSITE CONTINUOUS RAFT DEPTH OF FOUNDATION: FROM G.L. FOUNDATION TYPE: PILES (W. R.C. PIER R C STEEL)

7. FOUNDATION: SPREAD PILE PILE

8. DESIGN STRENGTH: SPREAD 1/m² PILE

9. SOIL CONDITION: SAND CLAY ROCK OTHERS GOOD SOFT FIRM OTHERS

10. DESIGNER: _____ 11. CONSTRUCTOR: _____ 12. DATE OF COMPLETION: _____

SKETCH OF STRUCTURE (DIMENSION ORIENTATIONS REQUIRED) (ELEVATION)

NO 7-2

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (DAMAGE)

16. CRACK: BEAM/BEND/SLAB COLUMN/BEND/SLAB WALL CONNECTION

17. RECKLING FAILURE: _____

18. RUPTURE: _____

19. DAMAGE: GLASS PANES INTERIOR CLADDING EXTERIOR CLADDING FIXTURE

20. PEELING PAINTS: INTERIOR EXTERIOR

21. SETTLE MENT: YES (APPROX. GR. PLACE) MIL

22. INCLINATION: 0.0 OF WATER

23. MATERIAL FALLEN: LIME PLASTER

24. OTHER: _____

DAMAGE: DUE TO SARRIQUANCE ON 9.9.70

25. CAUSE: FOUNDATION MOVEMENT LAND SLIDE DIFFERENTIAL SETTLEMENT COLLISION POOR STRENGTH DEFECTIVE CONSTRUCTION VIBRATION

26. CRACKS: POSSIBILITY OF REPARATION UNDER INVESTIGATION

27. DATA: WOODEN BEAMING DAMAGED PROVIDED APARTMENT POSITION IN USE BY TENANT

DRAMING	YES	NO	NOT SPECIFIED	NAME OF OFFICE
STRENGTH CALCULATION TEST	✓			
BOILING LOG	✓			
MICRO TENDON	✓			

NO 7-3

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (PHOTO LIST)

28. SERIAL THE POSITION AND SCALE OF THE PHOTO WITH FILM NUMBER

FILM NUMBER	FILM NUMBER
1	11
2	12
3	13
4	14
5	15
6	16
7	17
8	18
9	19
10	20

29. PHOTO LIST

30.

NO. 60 DATA AVAILABLE HOWEVER FOUNDATION ASSUMED TO BE INDIVIDUAL AT DEPTH OF ABOUT NOT LESS THAN ONE METER

NO. 67) ASSUME TO BE SPREAD

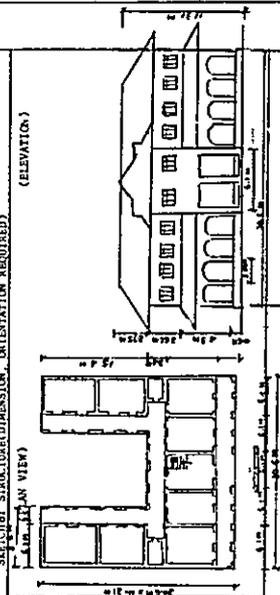
NO. 68) SPREAD ASSUME TO BE NOT MORE THAN 40 CM

FORWARDED BY: ENGINEER (A) PARSHIAN UNIT, MAINTENANCE (SD)

APPROVED BY: _____

CONSTRUCTION CORPORATION

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (STRUCTURE)		NO	9-1
1 NAME OF STRUCTURE	S.H.S No 4, AHLONE (OLD CUSHION HIGH SCHOOL)		
2 ADDRESS	No 42/46 lower KEMMENDINE RD		
3 OCCUPANCY	RESIDENT FACTORY SCHOOL	AFT HOUSE HOTEL THEATER	OFFICE DEPT. STORE HOSPITAL OTHERS
4 TYPE OF STRUCTURE	M, S, C, OTHERS	SC	RC(PC, PS)
5 DIMENSION	SUPER STRUCTURE	SUBSTRUCTURE	
	20.4 x 6.0 x 11.3 (H x W x D)	FL	PENT HOUSE(EX NO)
6 FOUNDATION	FLOOR AREA	TOTAL FLOOR AREA	
	199.0 m ²	m ²	m ²
7 FOUNDATION	INDIVIDUAL DEPTH of FOUNDATION	COMPOSITE CONTINUOUS RAFT	
	SPREAD	PILE (W R.C PIER, R.C STEEL)	
8 DESIGN STRENGTH	SPREAD	PILE	
9 SOIL CONDITION	SAND SOFT	CLAY	ROCK OTHERS
	GOOD	ROOM	OTHERS
10 DESIGNER	11 CONSTRUCTOR	12 DATE of COMPLETION	



EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (DAMAGE)		NO	9-2
16 CRACK	BEAM(BEND SHEAR) COLUMN(BEND SHEAR) WALL SLAB CONNECTION	YES	NO
17 BUCKLING FAILURE			
18 RUPTURE			
19 DAMAGE	GLASS PANE UTILITY CLOTHING EXTERIOR FACILITIES FIXTURE INTERIOR	YES	NO
20 PEELING FAILURE	YES (APPROX. cm PLACE)		
21 SETTLEMENT			
22 INCLINATION			
23 MATERIAL FALLEN	BRICKS AND MORTAR		
24 OTHER			
DAMAGE		yes	
CAUSE			
25 CAUSE	FOUNDATION MOVEMENT LAND SLIDE FISSURE DIFFERENTIAL SETTLEMENT DEFORMATION COLLISION POOR STRENGTH DEFECTIVE CONSTRUCTION VIBRATION		
26 CRACK			
27 DATA			
28			
29			
30			

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (PHOTO LIST)		NO	9-3
3 rd SKETCH THE POSITION and ANGLE of THE PHOTO WITH FILM NUMBER			
1	FILM NUMBER	11	
2	FILM NUMBER	12	
3	FILM NUMBER	13	
4	FILM NUMBER	14	
5	FILM NUMBER	15	
6	FILM NUMBER	16	
7	FILM NUMBER	17	
8	FILM NUMBER	18	
9	FILM NUMBER	19	
10	FILM NUMBER	20	
29 PHOTO LIST			
30			

NO 10-1

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (STRUCTURE)

1 NAME OF STRUCTURE	CENTRAL WOMEN HOSPITAL	14 INVESTIGATOR
2 ADDRESS	CENTRAL WOMEN HOSPITAL RANGOON, BURMA	15 DATE
3 OCCUPANCY	RESIDENT APT HOUSE OFFICE SHOP FACTORY HOTEL DEPT STORE HOSPITAL SCHOOL THEATRE OTHERS()	
4 TYPE OF STRUCTURE	W B V OTHERS() SC RC(PC PS)	
5 DIMENSION	SUPER STRUCTURE SUBSTRUCTURE PEAK HOUSE(EX NO)	
	3 FL NIL FL NIL FL NIL FL	
6 FOUNDATION	FLOOR AREA TOTAL FLOOR AREA HEIGHT	
	500.00 m ² 1500.00 m ² 12.00 m	
7 FOUNDATION	INDIVIDUAL COMPOSITE CONTINUOUS BAIT DEPTH of FOUNDATION from G L	
8 DESIGN STRENGTH	SPREAD PILE W R C PIER R C STEEL	
	SPREAD 1/2 PILE	
9 SOIL CONDITION	SAND SOFT CLAY GOOD LOW FIRM OTHERS()	
	DESIGNER 11 CONSTRUCTOR 12 DATE OF COMPLETION	

SKETCH OF STRUCTURE (DIMENSION ORIENTATION REQUIRED) (ELEVATION)

NO 10-2

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (DAMAGE)

16 CRACK	ALONG (HARD SHEAR) CRACKS (BEV. SLIP) CONSTRUCTION WALL	25 FALSE FOUNDATION MOVEMENT
17 BUCKLING	NIL	LAND SLIDE
18 FOLDING	NIL	FISSURE
19 DAMAGE	GLASS PANL INTRUSION ✓ CLADDING EXTERIOR FACILITIES FLAYURE	DIFFERENTIAL SETTLEMENT
20 PEELING	INTERIOR ✓	DEFORMATION COLLISION
21 SUTILE HEAT	YES (APPROX CR PLACE)	POOR STRENGTH
22 INCLINATION	NIL	DEFECTIVE CONSTRUCTION
23 MATERIAL FALLEN	LIKE PLASTER FROM WALL AND LATH PLASTER FROM CEILING AT PLACES	VIBRATION ✓
24 OTHER		
DAMAGE	DUE TO EARTHQUAKE ON 9.9.1970	
CAUSE	REPAIRABLE	
POSSIBILITY OF REPAIRATION		
CIRCUMSTANCES OF THE STRUCTURE	IN USE AT PRESENT WHERE NOT DAMAGED DAMAGED PORTIONS UNDER REPAIR	
27 DATA	REPAIRING	YES NO
	STRENGTH CALCULATION LIST	✓
	BORING LOG	✓
	MICRO TENSOR	✓

NO 12-3

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (PHOTO LIST)

24 CALCULATE POSITION AND NO. OF THE PHOTO WITH FILE NUMBER

PHOTO NO 8 AND NO 9
DISTANCE OF CAMERA FROM CRACKED WALL
APPROXIMATELY 150 M TO 250 M POSITION OF CAMERA
ALIGNED ON HORIZONTAL PLANE

FILE NUMBER	FILE NUMBER
1 NO 8	11
2 NO 9	12
3	13
4	14
5	15
6	16
7	17
8	18
9	19
10	20

26 PHOTO LIST

20

REMARKS

NO 6 NO DATA AVAILABLE ON TYPE OF FOUNDATION
DEPTH OF FOUNDATION IS ASSUMED TO BE ABOUT
1-03 M OR THEREABOUT

NO 7 NO DATA AVAILABLE

NO 8 NO DATA AVAILABLE

Engineer
 Ministry of Defence
 Construction Corporation

NO. 1/1-1

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD

(STRUCTURE)

1. NAME OF STRUCTURE	D A B (Division of Building, Bunko.)		
14. INVESTIGATOR			
2. ADDRESS	No. 74, Shwedagon Pagoda Road, Bunko.		
3. OCCUPANCY	RESIDENT FACTORY SCHOOL	APT HOUSE HOTEL THEATER	OFFICE SHOP DEPT STORE HOSPITAL OTHERS
4. TYPE OF STRUCTURE	SC	OTHERS	MC (PC PS)
5. DIMENSION	SUPER STRUCTURE	SUBSTRUCTURE	TENT HOUSE (EX NO)
	15.5 x 10.7 m	FL	FL
6. FOUNDATION	FLOOR AREA	TOTAL FLOOR AREA	HEIGHT
	2503 m ²		
7. FOUNDATION	INDIVIDUAL COMPOSITE CONTINUOUS RAFT		
8. DESIGN STRENGTH	SPREAD PILE (W, R C PIER R C STEEL)		
9. SOIL CONDITION	SAND SOFT	CLAY GOOD	ROCK FIRM OTHERS
10. DESIGNER	11. CONSTRUCTOR	12. DATE OF COMPLETION	

SECTION OF STRUCTURE (DIMENSION, ORIENTATION REQUIRED) (ELEVATION)

NO. 1/1-2

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD

(DAMAGE)

16. CRACK	BEAM (READ SHEAR) COLUMN (BEND BREAK) WALL	SLAB CONNECTION
17. BUCKLING FAILURE		
18. R.U.P.TURE		
19. DAMAGE	GLASS PANES CRACKING EXTERIOR FACILITIES FUTURE	
20. PELLING FAILURE	INTERIOR EXTERIOR	
21. SETTLE MENT	YES (APPROX. CM PLACE)	
22. INCLINATION	Monton	
23. MATERIAL FALLEN		
24. OTHER		
DAMAGE	YES	
25. CAUSE	POSSIBILITY of REPAIRATION	
26. INSTANCES OF STRUCTURE		
27. DATA	YES NO REPAIRING STRUCTURE CALCULATION LIST ROTTING LOG MICRO-TECHNIQUE	YES NO YES NO NAME OF COVER (Gandhinagar) Geol of the Union of Myanmar

NO. 1/1-3

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD

(PHOTO LIST)

28. SKETCH THE POSITION AND ANGLE OF THE PHOTO WITH FILM NUMBER

FILM NUMBER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	FILM NUMBER
	15/10/50										11
											12
											13
											14
											15
											16
											17
											18
											19
											20

29. PHOTO LIST

30.

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (STRUCTURE)		NO. 1 / 2 - 1	
1. NAME OF STRUCTURE	SH 3 NO. 4 JAMWAE (OLD ST. FRANCIS GIRLS HIGH SCHOOL)		
2. ADDRESS	NO 133, KYAIKHASAN STREET KYAIKMYALING		
3. OCCUPANCY	RESIDENT FACTORY SCHOOL ART HOUSE HOTEL THEATER OFFICE DEPT. STORE HOSPITAL OTHERS()		
4. TYPE OF STRUCTURE	M SAC R ✓ OTHERS() SC RC(PC . WS)		
5. DIMENSION	SUPER STRUCTURE	SUBSTRUCTURE	PENT HOUSE(EX NO)
	41-15 x 10-6 (ft)	FL	FL
6. FOUNDATION	FLOOR AREA	TOTAL FLOOR AREA	HEIGHT
	436 m ²	m ²	m
7. FOUNDATION	INDIVIDUAL ✓ COMPOSITE CONTINUOUS RAFT		
8. DESIGN STRENGTH	DEPTH OF FOUNDATION from G.L. = 0.9 m		
9. SOIL CONDITION	SPREAD ✓ PILES W. R. C. PIER R. C. STEEL		
10. DESIGNER	DESIGNER	11. CONSTRUCTOR	12. DATE OF COMPLETION
			1937
SKETCH OF STRUCTURE (DIMENSION, ORIENTATION REQUIRED)			(ELEVATION)

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (DAMAGE)		NO. 1 / 2 - 2
16 CRACK	WALL (HEAD SHEAR) WALL ✓ SLAB CONNECTION ✓	23 CAUSE FOUNDATION MOVEMENT LAND SLIDE FISSURE DIFFERENTIAL SETTLEMENT COLLISION DEFORMATION POOR STRENGTH DEFECTIVE CONSTRUCTION VIBRATION ✓
17 BUCKLING FAILURE		
18 RUPTURE		
19 DAMAGE	GLASS PANEL ✓ CLADDING EXTERIOR FACILITIES FIXTURE	
20 SPIRALING FAILURE	INTERIOR ✓ EXTERIOR	
21 SETTLE MDY	YES (APPROX. cm PLACE)	
22 INCLINATION		
23 MATERIAL FAILURE	MORTAR	
24 OTHER		
25		
26	DAMAGE CAUSE POSSIBILITY of REPAIRATION CIRCUMSTANCES of the STRUCTURE	YES
27 DATA	DRAWING STRNGTH CALCULATION LIST WORKING LOG MICRO PHOTO	YES NO YES/NO
		NAME of OWNER REVOLUTIONARY GOVT. OF THE UNION OF BURMA

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (PHOTO LIST)		NO. 1 / 2 - 3
24. SKETCH THE POSITION AND ANGLE OF THE PHOTO WITH FILM NUMBER		
FILM NUMBER	FILM NUMBER	
1	11	
2	12	
3	13	
4	14	
5	15	
6	16	
7	17	
8	18	
9	19	
10	20	
35 FT OLOM 62		IN

NO 1/13/52

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (STRUCTURE)

SFPB - STATE FILM PROMOTION BOARD INVESTIGATOR

1. NAME OF STRUCTURE

2. ADDRESS No 50, GOLDEN VALLEY, RANGGON

3. OCCUPANCY RESIDENT APT HOUSE OFFICE SHOP
FACTORY HOTEL DEPT. STORE HOSPITAL
SCHOOL THEATER OTHERS (STUDIO & LAB)

4. TYPE OF STRUCTURE W 3 ✓ SC ✓ RC (FC PS)
SUPER STRUCTURE SUBSTRUCTURE PENT HOUSE (EX NO)

5. DIMENSION 11-50' x 10-11' x 11' PL
36-32' x 10-47' PL
FLOOR AREA TOTAL FLOOR AREA HEIGHT

6 FOUNDATION INDIVIDUAL COMPOSITE CONTINUOUS RAFT
DEPTH OF FOUNDATION FROM G.L. ± 1-21 M

7 FOUNDATION SPREAD ✓ PILE (W R.C. PIER R.C. STEEL)

8 DESIGN STRENGTH SPREAD 1/42' PILE

9 SOIL SAND CLAY ROCK SOFT GOOD FIRM OTHERS ()

10 DESIGNER II. CONSTRUCTOR DATE OF COMPLETION 1953

SKETCH OF STRUCTURE (DIMENSION, ORIENTATION REQUIRED)

(PLAN VIEW) (ELEVATION)

NO 1/13/52

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (DAMAGE)

16 CRACK BLANK (DASH) COLLARY/BAND SHEAR WALL ✓ SLAB CONNECTION ✓

17 BUCKLING FAILURE

18 RUPTURE

19 DAMAGE GLASS PANES INTERIOR EXTERIOR FACILITIES FIXTURE

20 PEELING PAINTURE INTERIOR EXTERIOR ✓

21 SETTLE MENT YES (APPROX. OR PLACE)

22 INCLINATION

23 MATERIAL FAILURE MORTAR

24 OTHER

DAMAGE

CAUSE

26 POSSIBILITY OF REPAIRATION YES

CIRCUMSTANCES OF THE STRUCTURE

27 DATA

YES NO YES NO NAME OF OWNER

REINFORCING STRENGTH CALCULATION LIST

ROOFING LOSS

MICRO PHOTOGRAPH

REVOLUTIONARY GOVT. OF THE UNION OF BURMA

NO 1/13/52

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (PHOTO LIST)

28 SKETCH THE POSITION AND ANGLE OF THE PHOTO WITH FILM NUMBER

29 PHOTO LIST

FILM NUMBER	FILM NUMBER
1	11
2	12
3	13
4	14
5	15
6	16
7	17
8	18
9	19
10	20

30.

NO. 14-2

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (STRUCTURE)

1 NAME OF STRUCTURE: **N H B Building**

2 ADDRESS: **Pradipguda 230/1 Yamuna**

3 OCCUPANCY: **RESIDENT FACTORY SCHOOL** / **ART HALL HOTEL THEATER** / **OFFICE DEPT STORE OTHERS** / **SUP HOSPITAL**

4 TYPE OF STRUCTURE: **M** / **SC** / **RC(PC, PS)**

5 DIMENSIONS: **FLOOR AREA** 1177.4 m² / **TOTAL FLOOR AREA** 15142.4 m² / **PER HOUSE/ETC NO** 15

6 FOUNDATION: **INDIVIDUAL** / **COMPOSITE** / **CONTINUOUS RAFT** / **DEPTH OF FOUNDATION** (FROM G.L.) 15.42 M

7 FOUNDATION: **SPREAD** / **PILE (W, R, C, PIER, R, C, STEEL)**

8 DESIGN STRENGTH: **SPREAD** 1/2R / **PILE**

9 SOIL CONDITION: **SAND** / **CLAY** / **GOOD** / **ROCK** / **OTHERS**

10 DESIGNER: 11 CONSTRUCTOR: 12 DATE OF COMPLETION:

13 SKETCH OF STRUCTURE (DIMENSION ORIENTATION REQUIRED): **Scale: 1:200 = 9.6m (ELEVATION)**

NO. 14-2

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (DAMAGE)

16 CRACK: **DOWNWARD (N.E. OR COLLAPSED) SLAB** / **CONVECTION**

17 BUCKLING FAILURE

18 RAFTURE

19 DAMAGE: **GLASS PANEL** / **INTERIOR EXTERIOR FACILITIES** / **FIXTURE** / **INTERIOR EXTERIOR** / **YES (APPROX OR PLACE)**

20 FILLING FAILURE

21 SETTLE MENT: **parallel to longitudinal plane**

22 INCLINATION

23 MATERIAL FAILURE

24 OTHER: **from crack** / **Earthquake vibration.** / **Repaired with 1:3 cement mortar** / **M H B Buildings & Roads**

25 CAUSE: **POSSIBILITY of REPAIRATION** / **CIRCUMSTANCES of the STRUCTURE**

26 DATA: **PHYSICAL** / **STRENGTH** / **CALCULATION LIST** / **WORKING LOG** / **FIELD REPORT** / **YES NO CLEAR** / **NAME OF OWNER**

NO. 14-3

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (PHOTO LIST)

28 SKETCH THE POSITION AND ANGLE OF THE PHOTO WITH FILM NUMBER

29 PHOTO LIST:

FILE NUMBER	SLIP NUMBER
1	11
2	12
3	13
4	14
5	15
6	16
7	17
8	18
9	19
10	20

30

Reference angle of photo horizontal to the longitudinal plane building as parallel to longitudinal axis

File number 17/18 28 YAMUNA

NO. 115-1-1

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (STRUCTURE)

1. NAME OF STRUCTURE: Metallurgy department

2. ADDRESS: Research Institute Kande

3. OCCUPANCY: RESIDENT SCHOOL, APT HOUSE, OFFICE STORE, THEATER, SHOP, HOSPITAL, OTHERS()

4. TYPE OF STRUCTURE: N, B, SC, RC(PC, PS)

5. DIMENSION: SUPER STRUCTURE, SUBSTRUCTURE, PENT HOUSE(EX NO), FLOOR AREA, TOTAL FLOOR AREA, HEIGHT

6. FOUNDATION: INDIVIDUAL, COMPOSITE, CONTINUOUS RAFT, DEPTH OF FOUNDATION FROM G.L.

7. FOUNDATION: SPREAD, PILE, R.C. PIER, R.C. STEEL

8. DESIGN STRENGTH: SPREAD, PILE

9. SOIL CONDITION: SAND, CLAY, ROCK, OTHERS

10. DESIGNER, 11. CONSTRUCTOR, 12. DATE OF COMPLETION

SECTION OF STRUCTURE (DIMENSION, ORIENTATION REQUIRED)

SCALE: 1 CM = 4 M (ELEVATION)

NO. 115-1-2

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (DAMAGE)

16. CRACK: BEAM (END, SUB), COLUMN (END, SLAB), WALL, CONNECTION

17. BUCKLING FAILURE

18. RUPTURE

19. DAMAGE: GLASS PANE INTERIOR, CLADDING EXTERIOR, FACILITIES FIXTURE

20. PEELING FAILURE: INTERIOR, EXTERIOR

21. SETTLE MENT: YES (APPROX. CM), PLACE

22. INCLINATION: perpendicular to longitudinal plane

23. MATERIAL FALLEN: wall crack, earth-quake vibration, replaced with 1:3 cement mortar, factory and Dept. store.

24. OTHER

25. CAUSE: FOUNDATION MOVEMENT, LAND SLIDE, FISSURE, DIFFERENTIAL SETTLEMENT, DEFORMATION, COLLISION, POOR STRENGTH, DEFECTIVE CONSTRUCTION, VIBRATION

26. POSSIBILITY OF PREPARATION

27. DATA: DRAWING, STRAINING, CALCULATION LIST, BERING LOT, MICRO-TRENCH, NAME OF OWNER

NO. 115-1-3

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (PHOTO LIST)

28. SKETCH THE POSITION AND ANGLE OF THE PHOTO WITH FILM NUMBER

position of camera shown in plan
angle of the photo vertical to the wall
film no. 03/14/08 PANIN

FILM NUMBER	FILM NUMBER
1	11
2	12
3	13
4	14
5	15
6	16
7	17
8	18
9	19
10	20

29. PHOTO LIST

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (STRUCTURE)		NO. 16-1
1. NAME OF STRUCTURE	14. INVESTIGATOR	
2. ADDRESS	15. DATE (1. 1. 21)	
3. OCCUPANCY	16. DATE OF CONSTRUCTION	
4. TYPE OF STRUCTURE	17. DESIGNER	
5. DIMENSION	18. CONSTRUCTOR	
6. FOUNDATION	19. DATE OF COMPLETION	
7. FOUNDATION	20. DESIGNER	
8. DESIGN STRENGTH	21. CONSTRUCTOR	
9. SOIL CONDITION	22. DATE OF COMPLETION	
23. SKETCH OF STRUCTURE (DIMENSION, ORIENTATION REQUIRED)		

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (DAMAGE)		NO. 16-2
16. CRACK	25. CAUSE	
17. BUCKLING FAILURE	26. DAMAGE	
18. RUPTURE	27. DATA	
19. DAMAGE	28. DRAWINGS	
20. PEELING FAILURE	29. STRENGTH CHARACTERIZATION LIST	
21. SETTLE MENT	30. BONDING LIST	
22. INCLINATION	31. MICRO TRENDOR	
23. MATERIAL FAILURE	32. TYPE OF ORDER	
24. OTHER	33. NAME OF ORDER	
DAMAGE: <i>crack in wall</i> CAUSE: <i>earthquake vibration</i> POSSIBILITY OF REPAIRATION: <i>remove from plastic and replace it with new 1.5 plates</i>		

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (PHOTO LIST)		NO. 16-3																						
28. SHEET TITLE POSITION AND ANGLE OF THE PHOTO WITH FILM NUMBER	29. PHOTO LIST																							
Position of crack shown in plan (C) and similar case (D) Angle of photo vertical Film No. No. 19 m 2p	<table border="1"> <tr><th>FILM NUMBER</th><th>FILM NUMBER</th></tr> <tr><td>1</td><td>11</td></tr> <tr><td>2</td><td>12</td></tr> <tr><td>3</td><td>13</td></tr> <tr><td>4</td><td>14</td></tr> <tr><td>5</td><td>15</td></tr> <tr><td>6</td><td>16</td></tr> <tr><td>7</td><td>17</td></tr> <tr><td>8</td><td>18</td></tr> <tr><td>9</td><td>19</td></tr> <tr><td>10</td><td>20</td></tr> </table>	FILM NUMBER	FILM NUMBER	1	11	2	12	3	13	4	14	5	15	6	16	7	17	8	18	9	19	10	20	
FILM NUMBER	FILM NUMBER																							
1	11																							
2	12																							
3	13																							
4	14																							
5	15																							
6	16																							
7	17																							
8	18																							
9	19																							
10	20																							

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (STRUCTURE)		NO. 18-1	
1. NAME OF STRUCTURE	14. INVESTIGATOR	15. DATE (M. J. Y.)	
2. ADDRESS	16. OCCUPANCY		
3. OCCUPANCY	17. TYPE OF STRUCTURE		
4. TYPE OF STRUCTURE	18. DIMENSION		
5. DIMENSION	19. FOUNDATION		
6. FOUNDATION	20. FOUNDATION		
7. FOUNDATION	21. DESIGN STRENGTH		
8. DESIGN STRENGTH	22. SOIL CONDITION		
9. SOIL CONDITION	23. DESIGNER		
10. DESIGNER	24. CONSTRUCTOR		
11. DATE OF COMPLETION			
12. DATE OF COMPLETION			
13. DATE OF COMPLETION			
14. DATE OF COMPLETION			
15. DATE OF COMPLETION			
16. DATE OF COMPLETION			
17. DATE OF COMPLETION			
18. DATE OF COMPLETION			
19. DATE OF COMPLETION			
20. DATE OF COMPLETION			
21. DATE OF COMPLETION			
22. DATE OF COMPLETION			
23. DATE OF COMPLETION			
24. DATE OF COMPLETION			
25. DATE OF COMPLETION			
26. DATE OF COMPLETION			
27. DATE OF COMPLETION			
28. DATE OF COMPLETION			
29. DATE OF COMPLETION			
30. DATE OF COMPLETION			

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (DAMAGE)		NO. 18-2	
16. CRACK	DEADEND SHEAR	FOUNDATION MOVEMENT	21. CAUSE
17. BUCKLING FAILURE	COLLAPSED SHEAR WALL	LAND SLIDE	
18. RUPTURE	SLAB CONNECTION	FISSURE	22. INCLINATION
19. DAMAGE	CLASS PANE	DIFFERENTIAL SETTLEMENT	
20. PEELING FAILURE	INTERIOR FINISHING EXTERIOR FINISHES	DEFORMATION COLLISION	23. MATERIAL FILLER
21. SETTLE MENT	INTERIOR FINISHES	POOR STRENGTH DEFECTIVE CONSTRUCTION	
22. INCLINATION	YES (APPROX. GR. PLACE)	VIBRATION	24. OTHER
23. MATERIAL FILLER			
24. OTHER			26. COMMENTS
DAMAGE	crack in wall vertically	earthquake vibrator	
CAUSE			27. DATA
POSSIBILITY OF REPAIR	Remove loose brick and plaster and rekey the bricks and put new plaster.		
CIRCUMSTANCES OF THE STRUCTURE			DRAWING
			STRENGTH CALCULATION LIST
			REPAIR LOG
			MICRO TREASOR
			NAME OF OWNER

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (PHOTO LIST)		NO. 18-3	
28. SKETCH THE POSITION AND ANGLE OF THE PHOTO WITH FILM NUMBER	29. PHOTO LIST		
The position of cracks is shown in other plan. Angle of photo vertical. Film No 20 M/2x	FILM NUMBER	FILM NUMBER	
	1	11	
	2	12	
	3	13	
	4	14	
	5	15	
	6	16	
	7	17	
	8	18	
	9	19	
	10	20	

NO. 19-7

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (STRUCTURE)

1. NAME OF STRUCTURE Railway Control Training School	14. INVESTIGATOR TEH INWIN	15. DATE 2.11.71 16. PHOTO LIST 17. PHOTO LIST 18. PHOTO LIST 19. PHOTO LIST 20. PHOTO LIST 21. PHOTO LIST 22. PHOTO LIST 23. PHOTO LIST 24. PHOTO LIST 25. PHOTO LIST 26. PHOTO LIST 27. PHOTO LIST 28. PHOTO LIST 29. PHOTO LIST 30. PHOTO LIST	
2. ADDRESS INSERN	3. OCCUPANCY RESIDENT FACTORY SCHOOL ART HOUSE HOTEL OFFICE STORE THEATER HOSPITAL OTHERS (HOTEL)		
4. TYPE OF STRUCTURE M OTHERS () SC	5. DIMENSION TOTAL FLOOR AREA 20,524.25 m² TOTAL FLOOR AREA HEIGHT 9.4 m	11. CONSTRUCTOR Shwebo Trading Company 12. DATE OF COMPLETION 29.5.64 13. SKETCH OF STRUCTURE (DIMENSION, ORIENTATION REQUIRED) (PLAN VIEW)	
6. FOUNDATION SPREAD OTHERS () PILE () PILE () PILE ()	7. FOUNDATION SPREAD OTHERS () PILE () PILE () PILE ()		
8. DESIGN STRENGTH CLAY OTHERS ()	9. SOIL CONDITION SOFT OTHERS ()	10. DESIGNER Buana R. Lye 11. CONSTRUCTOR Shwebo Trading Company 12. DATE OF COMPLETION 29.5.64 13. SKETCH OF STRUCTURE (DIMENSION, ORIENTATION REQUIRED) (ELEVATION)	
14. INVESTIGATOR TEH INWIN	15. DATE 2.11.71		

NO. 19-2

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (DAMAGE)

16. CRACK	BEAM (AND SLAB) COLONN (AND, SLAB) WALL	CONNECTION	FOUNDATION	MOVEMENT	LAND SLIDE	FISSURE	DIFFERENTIAL SETTLEMENT	COLLISION	POOR STRENGTH	DIELECTIVE CONSTRUCTION	VIBRATION	
17. BUCKLING	18. RUPTURE	19. DAMAGE	20. PEELING	21. SETTLE MENT	22. INCLINATION	23. MATERIAL	24. OTHER	DAMAGE CAUSE POSSIBILITY of REPAIRATION CIRCUMSTANCES of the STRUCTURE 27. DATA DE-AGING STRENGTH CALCULATION LIST BORING LOG MICRO PICTURES				
25. SEARCH THE POSITION AND ANGLE OF THE PHOTO WITH FILM NUMBER	26. PHOTO LIST 27. PHOTO LIST 28. PHOTO LIST 29. PHOTO LIST 30. PHOTO LIST											

NO. 19-3

EARTHQUAKE DAMAGE INVESTIGATION CARD (PHOTO LIST)

FILM NUMBER	POSITION	ANGLE	PHOTO LIST
11	12	13	14
15	16	17	18
19	20	21	22
23	24	25	26
27	28	29	30

26 PHOTO LIST

30

付録Ⅶ ビルマ連邦国の一般事情

1. ビルマの国土と民族

(1) 国 土

ビルマは東南アジアに位置し、その国土の大部分が熱帯地方に属する。国土の南西部はベンガル湾とインド洋とに面し、他は5か国と国境を接している。即ち西は東パキスタンとインドのアッサム、北から東にかけてはチベットとラオス、東から南にかけてはタイとそれぞれ接している。

幾度も異民族の侵略に遭いながらも、独自のビルマ文化と伝統を築きあげてきた一つの理由として、この国境線が高峰の連なる山脈からなり、自ずと自然の要害をなしていることが挙げられる。

ビルマの地形は、1) 北のチベットとの国境付近のカチン台地を冒とすれば、2) 右腕に当る西部の地域は北からナガ、チン、アラカンの山脈が連らなり、3) 左腕に当る東部の地域は北から平均の海拔が約1,000 mのシャン台地をつづいてカレンニとテナッセリム山脈と連らなり、シャン台地を貫らぬいてチベットに流源をもつサルウィン川が南下して、インド洋にそそいでおり、4) 胴体に当る中央部を中央ベルトと称し、極北の最高峰カカボ・ラヂ山(約6,000 m)に流源をもつビルマの大河イラワジが中央ベルトの西部を流下してアンダマン海に、東部を東部高地に流源をもつツッタン川が流下してマルタバンの小湾に至る、と云う構成を示している。

いわば、北部が高く、南部が海に開け、中央ベルトをとり囲んで馬蹄形に山脈が連らなっていると云える。

国土の広さは約67万8千平方キロメートルで、日本の国土の広さの約2倍にあたる。

(2) 民 族

最も新らしい国勢調査によれば、ビルマの人口は、約2,530万人、州別にみると64万人がカチン州、11万人がカヤ州、74万人がカウトウレイ州(カレン州と云うこともある)、33万人がチン特別区、255万人がシャン州、2,087万人がビルマ本州となる。首都ラングーン(ヤンゴン)の人口は約180万人である。

5州と1特別区からなる6地区に符合するように、民族も大別すると6種で、それぞれ異

なった言語・伝統・生活様式をもっている。しかしながらビルマ本州は中央ベルトを覆い、その人口は全人口の大半を占めており、そこに住むビルマ本州人の言語・伝統・生活様式などが、ビルマを代表するもので、他の民族のそれらは、いわば少数派に属するものと云えよう。

人種は、中央アジアから二度にわたって大移動してきたモン・クメール (Mon-Khmers) とチベット・バーマン (Tibeto-Burman), さらに 13 世紀から 14 世紀にかけて移動してきたタイ・チャイニーズ (Thai-Chinese) の 3 種からなっている。タイ・チャイニーズが移り住む頃、仏教を媒介として人種の混合、さらに文化、宗教、歴史の融合合一化が始まった。

しかしながら、今日でも、カチン族とチン族はチベット・バーマンの血を、カヤ族はモン・クメールの血を、シャン族とカレン族はタイ・チャイニーズの血をそれぞれ受け継いでいる。

俗説によると、ビルマ美人は、これら純血を保つ少数民族に多いと云うことであるが、日本でも秋田おばこなどと美人の例えに出すのと似て、無論、ビルマ本州人にも美人が大勢いることを御断りしておく。

(3) 気 候

乾き切った中央アジアから二度にわたって民族が大移動してきたのには理由がある。それは「水」であると推定される。ビルマ全土は周辺の諸地域にくらべて雨量が多く、わずかに中央ベルトのマンダレーを中心とした中央部にやや乾燥した地域があるほかは年間 1,000mm 以上の雨が降り、海岸線と極北山地では 2,000mm を越す雨が降る。

ビルマの季節は、一般に 3 つに区分される。つまり

夏季：3 月～5 月中旬

(2 月半)

雨季：5 月中旬～10 月中旬

(5 カ月)

冬季：10 月中旬～2 月

(4 月半)

雨季つまりモンスーンは西南の海岸から次第に北上していく。

ビルマのほぼ中央のマンダレーは、雨季には気温は高いけれども雨量はそれほど多くはない。しかしながら極北山地からの融雪水と

1 月の平均気温 7 月の平均気温 年 雨 量

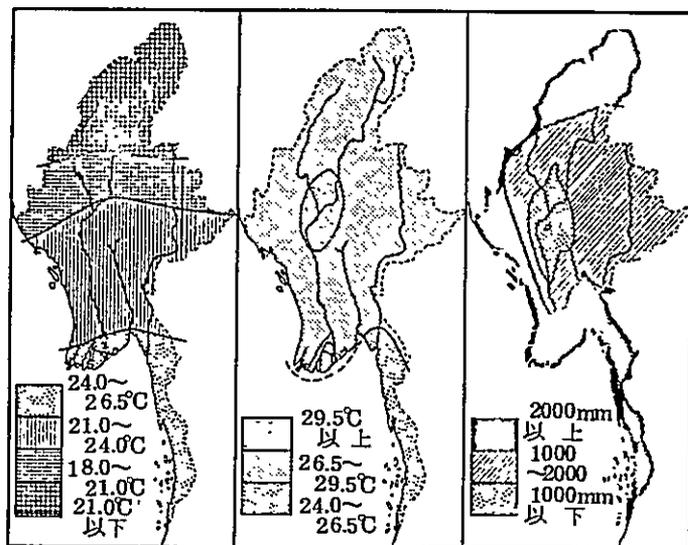


図 VII - 2

高地からの水を運ぶイラワジ川を従えており、水量は豊富である。したがって初期の王宮はマンダレーを中心とする中央ベルトの中央部に置かれ、灌漑用の溜池と水路が各所に見られ、往時の繁栄をしのぶことができる。マンダレーは今日でもビルマ第二の都市であり、古くは政治や文化や宗教の中心であったことから、丁度、日本の京都や奈良を連想させ、今日の首都ラングーンは江戸ないしは東京を想わせる。

ラングーンが首都たりうるのは、イラワジ川のデルタの穀倉地帯を従え、イラワジを利用して奥地との舟航が開かれており、イラワジを河口から26マイル遡上した天然の良港を抱えているからであると云えよう。

2. ビルマ略史

(1) バガン王朝以前

10世紀以前のビルマの歴史は、説話や伝承を織りまぜて語られるところによれば、先程述べたように中央アジアからの民族の大移動が二度にわたって行なわれ、各地に小部族が散在していたにすぎなかった。

(2) バガン王朝(1044~1287)

11世紀になって、マンダレーに近いバガンにアナウラッタ王(1044~77)が王朝を樹立し、個々ばらばらの中央ビルマの諸州を一つの王国に統一した。この時代がビルマのゴールデンエージで、政治的統一によって文化が興隆し、仏教が栄えた。当時、バガンには4,486,733塔のバゴダがあったとマルコポーロによって伝えられており、信仰心の厚さと繁栄ぶりがうかがえる。

13世紀末にクビライ・カァンにひきいられたモンゴル軍(元軍)が侵略し、バガン王朝は敢えなく崩壊し、その後、約300年間は小部族対立が続いた。

(3) タウンゲー王朝(1531~1752)

16世紀に入ってタピンシクエティ王(1531~1550)とベインナウン王(1550~1581)がビルマを再び統一し、第2次王朝が樹立された。

(4) アラウンバヤー王朝(1752~1886)

17世紀に入ってから内乱が起き、それを平定したアラウンバヤーが第3次王朝を樹立し、17世紀末から18世紀にかけて、同王朝のボドゥッパヤ王(1782~1819)によって、北はアッサム、南はテナッセリムまで統治圏を拡大し、ほぼ今日のビルマ全土を掌握した。

余談になるが、アラウンバヤーが、今日のカヤ族の先祖に当るモン族をその首都ベグーから

駆逐したとき、ベグーの南西にあるダゴン（Dagon）の要塞を占領して、その地名をヤンゴン（Yangon）と改名した。Yangonとは戦争の終結を意味する言葉で、後に英国の植民地となったとき、西欧風にラングーン（Rangoon）と改め、それ以後はビルマの首都となって今日に至っていると云われている。ラングーンと云う名は、いわば平和の再来を意味するものと解されよう。

ボドゥパヤ王による勢力拡大によって1784年にはビルマ西部のアラカン地方を併呑した結果、ベンガル湾に権益をもつ英国勢力と衝突することになり、第1次英緬戦争（1824～26）の勃発をみた。ビルマは敗れてテナセリウム、アラカン、アッサムを英国に割譲した。英緬関係はその後円滑を欠き、1852年の第2次英緬戦争により、ビルマはベグー地区を英国に割譲した。さらにティーボー王（1875～85）の時代、1885年からの第3次英緬戦では、ビルマは完全な敗北をみて、1886年ついに全領土を英領インドに編入された。

(5) 英領時代から独立まで（1886～1948）

この60年余はビルマが独立するための抵抗の時代であったと云える。

1897年：ビルマはインド参事会法の定める一州に昇格。

1919年：インド統治法が制定されたがビルマには適用されず、ビルマは差別に不満を抱き、政治運動が激化。

1923年：知事州に昇格。

1935年：ビルマ統治法を制定。

1937年 統治法によりインドから分離し、英国の直轄領となり、バ・モウを首班とする内閣が発足、また独立解放運動が激化。

1941年 太平洋戦争勃発と共に、ビルマ独立の志士アウン・サンが日本軍に積極的に協力した。しかしながら日本軍の敗色が濃くなるにつれて、独立運動の闘士たちは秘かに抗日地下運動を展開した。

1944年 反ファシスト人民自由連盟（AFPFL）を結成。

1945年 日本の敗北が決定的とみた英国はビルマを英連邦内の自治領とする方針を樹て、戦争終結と共にビルマ総督を復帰させ、行政評議会を設置。

アウン・サンに率いられるAFPFLは完全独立を要求し、政治ストがつづく。

1947年 1月、ロンドンで、アトリー、アウン・サン両代表の間に独立付与協定が成立。

4月 総選挙。

6月、制憲議会召集。

9月、憲法草案可決。

10月17日、ロンドンで、アトリー、ウ・ヌ両代表の間で独立に関する条約の調印。

1948年 1月4日、英連邦外の共和国として、英国から完全に独立。

3. ビルマの現状

(1) 政情

われわれの調査団がラングーンに着いたのは、昭和46年1月14日金曜日の午後であった。ミンガラドン国際空港からラングーンの都心と空港の中間点にあるインヤレークの湖畔にあるホテルに着く間に、完全に武装した兵士が路側に立って警備を固めている様子が見えた。すわ一大事か、それとも万が一にないにしてもわれわれ調査団の警備かと思ひ、出迎えのビルマ側にさぐりを入れてみると、矢張りいずれでもなく、ネ・ウィン議長がゴルフに出向くためだとのことであった。軽い失望と共に、ひしひしとビルマの政情の厳しさを感じさせられた。

われわれがネ・ウィン議長と同様に警備されることを経験したのは、ラングーンの北北東500Kmにあるロイコウに行ったときのことであった。

在ビルマ日本大使館が確認しているビルマの政情の一端はつぎのとうりである。

1948年初頭に独立して以来、ビルマでは積極中立主義 — 見方によっては鎖国主義 — を厳しく貫ぬき社会主義国家の建設を標榜する反ファシスト人民自由連盟が絶対多数党として政権を担当してきたが、10年後の1958年6月、同連盟はウ・ヌ首相のひきいる清廉派とウ・バヌエ副首相のひきいる安定派に分裂し、政情が不安定となった。ここで軍部が事態收拾に乗り出し、同年10月ネ・ウィン最高司令官を首班とする選挙管理内閣を樹立した。

1960年2月に実施された総選挙に於いて清廉派が大勝をおさめ、その結果ウ・ヌを首班とする政府が成立した。しかし、ウ・ヌ首相は確固とした政策を持たず、少数民族による自治権拡大要求、新州設立、与党内紛、仏教国教化等の問題について、優柔不断な態度をとっていたため、国内の混乱はまた増大の一途を辿った。

1962年3月2日、連邦崩壊の危険を憂えたビルマ軍は、クーデターを決行し、政権を掌握して従来の憲法を停止し、直ちに革命委員会および革命政府を樹立し、議会制民主主義の放棄を宣言した。綱領はつぎのとうりとした。

- i) 搾取の絶滅と社会主義経済の建設
- ii) 産業・流通・貿易など基幹部門の国有化

Ⅲ) 農民および労働者を中核とする社民主義国家の建設

Ⅳ) 社会主義を擁立する民主制度の確立

Ⅴ) 単一政党の結成

これらの経済・産業・社会・制度などの改革の国家目標が、ネ・ウィン議長を頂点とする、いわば翼賛政権の雄たる軍人の手で進められて、今日に至っている。

しかしながら、産業の停滞、経済の逼迫によって一般国民の生活は圧迫され、一部不満分子による反革命政府の動きが表面化したこともあったが、政府はその首謀者らに肅正を加えた。目下、経済の状況に改善の兆しを見出すことはむずかしい。

1968年12月、ネ・ウィン議長は、ウ・ヌ元首相を含む左右両翼旧政党首脳および少数民族の指導者33名からなる「国内統一諮問委員会」を設置し、政治・経済・社会・少数民族問題処理に関する基本方針の策定を諮問した。同委員会は6か月の審議の後に1969年5月に複数政党制による議会制民主主義の復活を答申した。

1969年11月、ネ・ウィン議長は、この答申は受諾できないとし、経済問題に関しては、共同組合の強化拡大による経済困難解決の意図を明らかにするとともに、既定路線を変更する意志のないことを表明した。

ことここに至っては、ウ・ヌ元首相は1969年4月以来、病気治療のために外遊したが、そのまま帰国することなく、国外で議会制民主主義復活運動をほそほそと進めるの止むなきに至り、現在タイに亡命していると云われている。

(2) 産業と経済

ビルマ経済の特質は、東南アジア諸国に共通してみられる単一生産的経済構造にあると云われている。すなわち、労働人口の65%以上が農業に従事しており、米・野菜・果実・生花などの農業生産高は、総生産高の約30%で首位を占め、米の輸出は最近でも全輸出額の45%（1967～68会計年度）を占め、過去には80%（1947～48）を占めたこともある典型的な農主工従の国である。

米の輸出額が全輸出額に占める割合が、この20年間に80%から45%に低下したのは、他の輸出振興によるものではなく、米の生産はほぼ横ばいであるために国内消費が増加して輸出に向けられないため、その輸出額はこの20年間に半分以下に落ち込んでいる。また輸出総額も横ばいなしは下降気味である。

農業につぐ主要な産業としては林業が挙げられる。農産物に代ってチーク材の輸出の伸びが著しく、1967～68会計年度には全輸出額の30%に近づいている。

そのほか、鋳工業、漁業などが挙げられるが、自給するに足る程度の石油を除いて、あまりみるべきものがない。ビルマの東部山地は大理石をよく産する。また宝石・貴石なども有名であるが、産出額は大きくはなく、これらの加工業も細々としたものであると云えよう。

ある大理石の加工場で灰皿の製造工程を見たが、能率は非常に悪い。工程は8段階で i) 板の切り出し、ii) 板研磨 iii) 撰別、iv) ブロックの切り出し、v) 凹部くり抜き、vi) みぞほり、vii) 面取り、viii) 研磨仕上となっており、工程別に人員を配置してあるが、その緩慢な作業は歯ぎしりを生ませる。その製品は、白色大理石で650円、灰色で400円程度である。

現在、有望とみられているのは、ビルマ南方のインド洋上での海底油田であると云われており、これが当ればビルマ経済に対する起死回生の妙薬となりうるし、また日本との貿易で、ビルマが入超になやまされている現状を打破しうることになるろう。

その他の鋳産物も多量に産出する可能性を秘めている。以前は英国資本によって鋳石ならびに金属を多量に産出していた実績がある。また、農業においても反収は日本の5分の1以下と云う粗放生産を集約化することによって、収量の著しい増加を望むことができる。

現在の国民所得は1人当り約80ドルであると推計されている。5千ドルにとどかんとする米國に比べるまでもなく、日本の千ドルに比べても、いかに少ないかが理解できよう。

ラングーン市内に蒸気を動力とする汽車が開通したのは1884年、日本では東京～新橋間で開通したのが1873年、ラングーンでそれが電化されたのは1906年であった。両国とも20世紀に入る頃は文明開化の恩恵と云う点では鼻先を揃えていたのである。しかしながら、今日では大きな隔りができ、日本が経済的な繁栄を勝ち得たことに憧憬の念をもちつつ、ビルマの要路の方面は、外国の経済支配を排しながら向上の道を求め、かつ辿りつつあると信じている。

英領時代に英国資本によってスボイルされ、第二次大戦で更に低下した国力の回復を外資によって果せと云っても、ビルマの首脳は外資の毒性に厳しい態度を保ち続けている以上、無理な事柄である。ビルマ側からみた貿易の統計では、ここ数年間、日本からの輸入が輸入総額の20%前後であり、国別で第1位、日本への輸出は総額の10%以下で、印度について2位となっており、この差額は日本にとっては微々たるものではあろうが、累積して経済支配のおそれをビルマに与えない配慮が一面において必要であると思われる。

われわれ調査団とビルマ側の当事者である公共事業住宅省との会談において、日本に対して便宜ならびに機材などの完全な供与を図るようビルマ側が申し入れてきたのに対して、われわれとしては、緊急にしてかつビルマにおいて準備または確保することの困難な事項と品目に限

るよう可成り強い意志を表示したところ、先方はつぎのような比喻をもって切り返してきた。つまり、

「日本人もビルマ人も煙草をもっていたとします。そこで、日本人のマッチはよく点火するので、今、直ちにタバコが喫えます。しかしながら、ビルマ人のマッチは品質が良くない(事実もそうであるから理解しやすい)ので、なかなか点火できません。それならマッチを改良しましょう。明日、否、来年、改良されるでしょう。ビルマ人はようやく煙草が喫えるようになります。今、日本人がマッチをくれたなら、今、煙草が喫えます。しかし、今、くれとは云いません。どうすれば、マッチを改良することができるか教わりたいのです。それが判ったら、明日にも、否、来年にでも予算を獲得してマッチの改良を図ります。私共は、何もかも下さいと云っているわけではありません。どこまで便宜や機材の供与を受けたら、意図する改善が図れるのか知りたいのです。要するに、最高の水準とは云いません。世界の一般的な水準にまで達すれば、今のところ充分なのです。」

われわれは先方の意図するところを理解できた。

この比喻にもあるとおり、わからないことが多すぎるので、軽重の要を忘れた要望が出るのであって、相方の完全な合意を得るためには、激論を交わしてでも真のねらいを追求する必要があるし、また、単なる経済的な援助では、相手の自尊心をきずつけ、自国権益の拡大と誤解されかねない点に注意を払う必要がある。

経済の逼迫こそ、ビルマの最大の課題であると云えよう。アジアの同胞として、ビルマの内政に干渉することなく、かつ経済関係の綱領に抵触することのない配慮の元に、積極的な経済協力が推進されるべきであろう。

(3) 社会と宗教

今回、調査団がビルマに出向いてビルマにおける耐震技術の向上発展などに寄与しうる技術協力の実施方法について現地調査を実施することになったきっかけは、ラングーン市内の小丘上にあるビルマ国民の大多数が熱愛しているシュウエダゴン・バゴダが、昨年9月の地震で被害を蒙ったことが、ネ・ウィン議長の官邸の被害と共に深い関係がある。

ビルマでは、カメラのシャッターを切れば、必ずバゴダが写ると云う程、多数のバゴダが全国隅なく散在している。バゴダを建立し、それを維持してきたエネルギーは、瞠目に値する。シュウエダゴンが被害を蒙ってから4か月目には、修理するための基金が、民衆の乏しい蓄財の中から4億円も寄せられたと云われている。

現世における悲哀・不満・欠乏などを昇化して、来世にかける願いの象徴がバゴダであると

云えようし、滅私奉塔の心掛けは信仰に通じ、日曜、祭日ごとに裸足着帽で参拝する姿は宗教心の強さを感じさせる。未だに観光客に対してもシューズカバーなどの着用は断じて許さない。

余談になるが、バゴダは構造的には内部が上砂で充填されたソリッドな構成となっている。内部に大きな空間のある寺院は、これをモナスタリーと云い、いわば僧房である。バゴダとモナスタリーはそれぞれ独立した寺院である。オレンジ色の僧衣を頭から被って托鉢するビルマの僧侶は、モナスタリーで、食事と御祈りをする。

ビルマ人の日常生活は、バゴダとモナスタリーでの御祈りを除いては語れない程、それが生活に融け込んでいると云えよう。

筆者は、シュウエダゴン・バゴダを幾度も観ているうちに、その妖しい美しさに魅せられた。その基部は8辺の角錐台で男性的であり、上方3分の2は滑らかな曲線で立ち上る円形の断面からなり女性的である。その安定した勾配は、歴史の長さと共に何びとをも抱擁する廣大無辺さをもってあり、英国も日本もこれを破壊して教会や神社に建て直し得なかった理由が判るような気がした。

バゴダは単に民衆の日常に密着しているだけでなく、政治にも無論宗教にも深い係わりをもっていると云えるであろう。

すべてが宗教的な環境で終始するのかと云うと、そうではない。田舎の道で稀にトラックに会うことがある。大てい幌を被けており、大勢の人が乗っている。それが兵隊であれば、軍用トラックである。しかし、大勢の子供を乗せているトラックも少なくない。それはスクールバスである。ビルマ国は軍事力の増強と共に教育に熱意をもっていることがよくわかる。

筆者がじかに接することのできた少年は、いずれも政府高官の子息ではあったが、控え目で物静かではあるが、我々から吸収しようとする意欲は十分感じられたし、逆に、我々日本人が自然から遠のいた生活をしていることを察知して、自然の摂理については、筆者に智慧を分かとうとする意志が露われていた。

英語を解するビルマ人は少なくない。40才以上の技術者の英語はボキャブラリも用語の撰択も見事なものである。英語の新聞も二種発行されており、日本に関する記事も豊富で、公定歩合の是正から東京の国電で見られるラッシュ時の尻押し屋まで多種多様である。あらゆる面での日本がビルマの有識者には見つめられているような気がした。

今、ビルマではシュウエダゴン・バゴダにその名のとうり「黄金の平和再生」を祈願して第1フィート2kgの金の延べ板（金箔ではない）を張りつめる宗教上の大事業が民衆の寄金で進

められており、いかにも宗教一辺倒の観がし、その反面、貧困、病氣、自然災害などが民衆の生活を圧迫しているように観える。ビルマの最低賃金は3.15チャットで、円に直すと240円余、云わばニコヨン賃金である。

一方、日本ではどうであろうか、丁度ビルマでの事象に符合させると、民衆の蓄財は金融機関を通じて成長産業に投じられ、経済上の指数は上昇の一途を辿っているが、その反面、儀式化した宗教、精神の貧困、競争につく競争によるストレスの蓄積、公害、土地の相対的不足などあげればきりが無い。

我々がビルマの民衆の生活や習慣を客観的に捉えることはできないと思われる。要は撰択の問題に尽きる。交通事故や公害で一命を失うか、それとも毒蛇に噛まれて一命を失うか、いずれを撰ぶかの命題であると云えよう。

ビルマの民衆の一見貧しい生活に潤いと安堵を感じるのは、あに筆者一人のみではないと思う。

3.4 大学における教育

地震観測網の整備、耐震構造物の建設など地震学および耐震工学の普及には大学レベルでの教育体制の確立も重要な要素であるが、現在、ビルマ連邦において地震学あるいは耐震工学に関する学科あるいは講座を開設している大学はない。

調査団はラングーン工科大学、ラングーン文理大学およびマングレー文理大学を訪問したが、ここではまずラングーン工科大学の事情を紹介し、ついで将来の教育体制に関する調査団の所見を述べることにする。

ラングーン工科大学(RIT)はビルマ連邦における代表的な工科大学で、次に示す8つの工学系学科と、主として教養課程を担当する4つの文理学系学科よりなっている。

	建築学科	
	化学工学科	化学科
	上木工学科	英語学科
工学系	電気工学科	文理学系
	機械工学科	数学科
	冶金工学科	物理学科
	鉱山工学科	
	繊維工学科	

大学の課程は2年間の教養課程と4年間の専門課程よりなっている。

教養課程では、第1年度はすべての学科に共通に、数学、物理学、化学、英語、国語、製図などが、第2年度は建築学科以外の学科では数学、力学、物理学、化学、英語、測量学、製図などが課せられ、建築学科では上記、化学、製図の代わりに建築設計基礎、建築製図、図形幾何学が課せられている。前期2年の教養課程を経て専門課程へ進む方式は日本における教育体制と同じであるが、専門課程は4年間で日本の場合より長い。

専門課程のうち調査団の目的に関連する建築学科および土木工学科の概要をのべると、
<建築学科>ではカリキュラムの内容から判断すると、いわゆる建築家の育成に重点をおいた学科であり、構造関係の科目は、機械工学科で材料力学を、土木工学科で鋼構造、木構造および鉄筋コンクリート構造の設計法を聴講することとなっている。

<土木工学科>では測量学、建築工学、構造工学、水工学、交通工学、基礎工学などの教育が行なわれている。テキストの大半は英国あるいは米国のもので、カリキュラムを見る限りそのレベルは決して低いものではない。又、教育施設に関しては、材料強度および土質関係の実験設備は一応完備しており、実習も行なわれている模様である。

以上の様に、ラングーン工科大学においては、耐震工学を除いては一応完備された体制で技術者の教育が行なわれており、これに地震工学あるいは耐震工学の教育を織込んで行くのはさして困難な問題ではないように思われる。

以下参考のために日本における教育の概要をのべると、日本においては、土木・建築構造物を建設する際にそれらの耐震性を確保することは非常に重要な問題であるから、土木工学科、建築学科などでの教育には地震工学、耐震工学の占める割合が大きい。日本の工学系の学部におけるこの分野の教育は、

i) 地震工学に関しては、

地震および地震動の性質などに関する教育が理学部の協力を得て行なわれており、

ii) 耐震工学に関しては、

- a) 構造物の振動学
- b) 地震を考慮した各種構造物の設計・施工法
- c) 地震を考慮した土質力学

などの教育が2年の後期から4年まで、更には大学院において行なわれている。

