

- (2) フロレス島の人々は、急速で集中的な土地の人工的な改変の影響を受けずに自然の環境の中で暮らしている。そこを大きな地震が襲った。人々は地震や津波災害対策なしに家々の破壊される場所に、また、津波の襲う場にいたものである。このため、フロレス島の島民の被った被害は甚大であった。
- この状況は日本における同程度の地震による被害とは大違いである。日本では土地が人工的に改変され、都市化されており、地震対策の知識は非常に高度で行渡っている。
- フロレス島では、地震、集中豪雨、津波等による災害の危険性をモニターするシステム、地震観測体制及びスロープステークなどは充分ではない。
- (3) 土地の特徴を示す地図が完備していなく、特に中程度の縮尺の地図の入手が困難である。余り厳しい制約なしに行政目的に利用できる地図作成及び利用体制を確立する必要がある。
- (4) フロレス島は著しく風化した第三紀と第四紀の地質からなる。これに火山地域と火山麓扇状地が組合わされて容易に地形変化、即ち浸食と堆積を惹き起こす。自然災害に備えてフロレス島の特性を明らかにする必要がある。例えば、地質図、地形分類図、土壌図、植生図、既往自然災害図、土地利用図等である。
- (5) 道路建設に当たり、建設予定地が道路を通すのに安全であるかどうかについて地質と地形の検討が不十分であるように見える。土地の状態、地形条件等の自然条件を検討できれば自然災害を減少させるのに役立つ。
- (6) 島民は、自然環境の中で暮らしている。従って、彼等の日常生活の場では地震の被害に付いての知識は不必要である。しかし、地震被害を減少させるには地震についての教育を徹底させることが必要である。
- (7) 今回の地震による斜面の崩壊は、崩壊を起こしやすい地形で発生している。即ち、斜面の傾斜変換線の直下に多く発生した。また、崩壊の発生地点と道路が交叉しているため斜面崩壊の被害を受けた地点も多数ある。
- (8) 液状化は、低地の特定の地形の分布する地点で発生した。即ち、軟弱地盤の上に盛土した地点（旧河道上の盛土、三角州上の盛土、港の護岸の盛土など）、海岸の後浜、砂州砂堆等である。

6.6 提言事項

- (1) 道路を計画する時には、地質学的な特徴を明らかにして、岩石が風化しているかどうか、十分に固いかどうかを確認してから斜面の傾斜道路の位置を決定すべきである。
- (2) スロープステークを用いて地すべりの挙動をモニターすることが出来る。これは極めて簡便な方法である。
- (3) 土地の特徴を明らかにするための各種の主題毎の地図を作成するために、また、既に発生した自然災害による被害を把握するために、空中写真を利用して調査を行なうべきである。

- (4) 今回の調査のように調査団が災害現場に到達出来ない場合には災害の実態（地形の変化、景観の変化をもとに解明）調査を行うために空中写真を利用できる。特に調査地域の地質と地形は、斜空中写真によりその概要を把握できる。さらに、地形、地質、斜面崩壊の関係をを用いて被害の特徴をつかむことが出来る。このような調査結果を用いて斜面崩壊・地すべりに対する基本的な対策をたてることが出来る。

参考文献:

- E.K.Kertapati, A. Sochaimi and A. Djuhanda (1992): Seismotectonic Map of Indonesia Japan Expert Team as dispatched by the the Japanese Government through Japan International Cooperation Agency (1992): Preliminary Report. Flores Island. Indonesia Earthquake of December 12, 1992. —Preliminary Investigation and Recommendations—
- N. Suwana, S. Santosa dan and S. Koesoemadinata (1989): Geological Map of the Ende Quadrangle. East Nusatenggara
- PH. Tambunan, MH. Thamrin, Sutikno (1981); Peta Geologi Teknik Untuk Pengembangan Wilayah Maumere, Kabupaten Sikka, Flores Nusa Tenggara Timur
- Warren Hamilton (1979): インドネシア地域の地質。岩波講座 地球科学 16 「世界の地質」 p.399-425, 岩波書店 (日本語)。
- 赤桐毅一(1988): 千葉県東方沖地震による被害と土地条件、国土地理院時報第67集、p28-37.及びグラフィア
- 秋田魁新報社(1983): 1983.5.26秋田沖大地震 (写真集) インドネシア地震災害緊急援助 J D R 専門家チーム団長報告 1993.1.12 J I C A 緊急援助隊報告
- 上原鳴夫、青山滋弥、Imam Soeparm (1992): Maumere 現地調査報告、J D R 用配布資料。1992年12月18日
- 建設省河川局専門家チーム(1992): 調査団用資料：インドネシア地震災害緊急援助隊専門家チーム用資料1992.12
J I C A インドネシア事務所
- 建設省国土地理院(1961):
チリ地震津波調査報告書
- 瀬尾克美(1983): 日本海中部地震における土砂害について。新砂防、vol. 36-No.2. p31-37
- 地理一課(1984): 日本海中部地震による地形災害 (土地条件図、若美町)
- 地理調査部・側図部(1984): 1984年長野県西部地震による災害 (速報) 及びグラフィア。国土地理院時報。第60集、
p48-60
- 土井功・右近則男(1983): 昭和58年7月豪雨による島根県災害について。新砂防、vol. 36. No. 2. p39-43
- 東北地方建設局(1986): 83日本海中部地震災害報告書東北地方建設局

中山康(1988):千葉県東方沖地震による斜面崩壊。地すべり vol. 24, No. 4, p33-35

日本測量調査技術協会(1984):空中写真による地すべり調査の実際。鹿島出版会

日本道路協会(1988):道路震災対策便覧

浜田正則、安田進、磯山龍二、恵本克利(1986):液状化による地盤の永久変位の測定と考察。土木学会論文集、
No.376, III-6, pp.211-220

北部林業事務所・山武土木事務所(1988):千葉県東方沖地震による山地災害とその対応。地すべり、vol. 24, No. 4,
p.35-38

安江朝光ほか3名(1983):地震による斜面崩壊機構について。土木研究資料第1948号。

吉松弘行他6名(1990):千葉県東方沖地震による斜面崩壊地調査。土木研究資料第2824号。

若松加寿江(1983):地震災害と地形分類図。大矢雅彦編「地形分類の手法と展開」第10章、pp.157-169

若松加寿江(1991):日本の地盤液状化履歴図 東海大学出版会



写真6.1 地盤の液状化。マウメレ都市部
この写真は港の海岸線沿いの、液状化によって被害を受けた区域を示す。



写真6.2 地盤の液状化。マウメレ郊外
マウメレ市と山岳地帯の間は起伏を繰り返す丘陵地帯である。写真に示す場所は畑とヤシの木の林として利用されている



写真6.3 地盤液状化。マウメレ港
港湾地区は津波と液状化による被害を受けた。写真は破損して傾いた家屋や倉庫を示す。埠頭も被害を受けた。

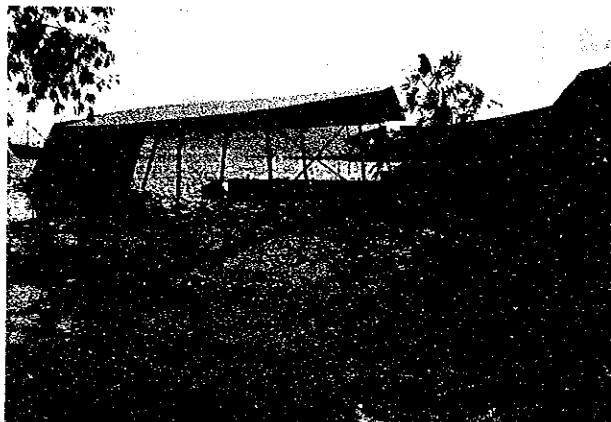


写真6.4 地盤液状化。マウメレ港
倒壊した港湾施設はおよそ深さ1mに冠水した。舗装された埠頭地区は冠水した。



写真6.5 地盤液状化。マウメレ港
港の施設(魚市場)は傾き、その一部は浸水し、地層が水平に移動した(地盤液状化)。



写真6.6 地盤液状化。マウメレ港地盤液状化によって土地が沈下し、道路が冠水した。



写真6.7 地盤液状化。マウメレ港
港の施設。舗装面が損傷を受けた。あちこちで地割れが発生した。



写真6.8 地盤液状化。マウメレ港
港の施設。舗装面が損傷を受けた。この写真の場合、液状化によって砂が液状化して亀裂部分から吹き出した。



写真6.9 地盤液状化。マウメレ港
ある事務所の横で液状化した砂が亀裂から噴出した。亀裂は直線状である。この写真に示す場所は津波によって冠水した。



写真6.10 地盤液状化。マウメレ市
マウメレの住宅地域では多数の住居が地盤の液状化現象によって被害を受けた。家屋内部では水と砂の混合物が大量に床下に噴出した。住宅は住むことができなくなった。亀裂は住宅の内外に発生した。



写真6.11 地割れ。マウメレ市
マウメレ市には長く、幅の広い地割れが多数認められた。



写真6.12 地盤液状化。バビ島
白っぽく見える部分は砂の液状化した跡である。砂は津波で押し流された。この写真の場合、砂の液状化現象は家屋内部で起こった。このような白っぽい痕跡はバビ島のいたる所、及びフローレス島の海岸沿いに見られる。



写真6.13 地盤液状化。パビ島
家屋の内部で発生した砂の液状化の跡の例。家屋そのものは津波で押し流され、家屋の基礎と石壁だけが残った。

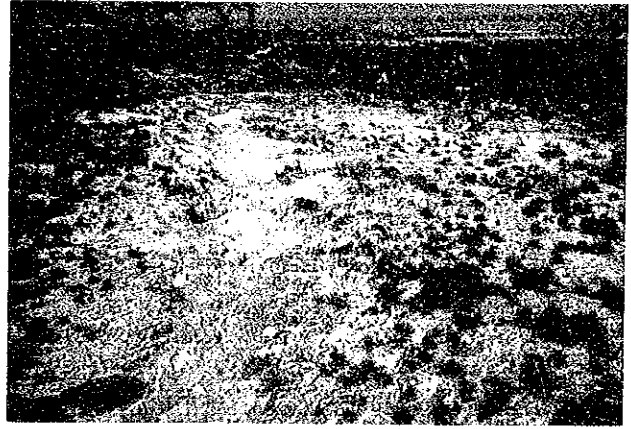


写真6.14 地盤液状化。パビ島
ここでは多数の地点で長い地割れが発生した。津波来襲の最中とその後、地割れから砂が噴出した。噴出した砂の大部分は洗い流されてしまった。もとの形は大きく変化した。

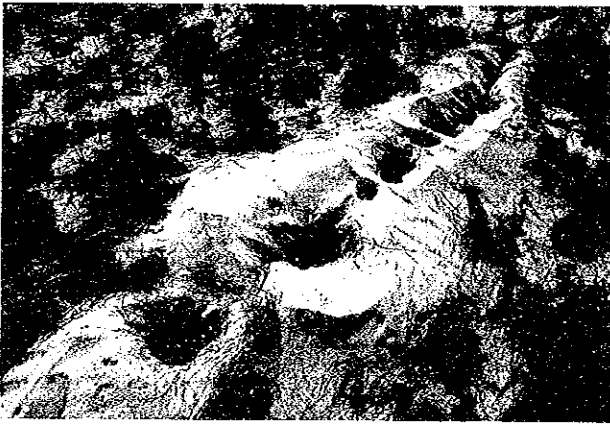


写真6.15 地盤液状化。パビ島津波が去った後に砂の噴出が起こったところもあった。その場合は砂の液状化現象の最初の状態はそのまま保たれた。直線状の亀裂の上では砂の噴出の跡が直線的に並んだ。しかし家屋の内部では独立した噴出跡が生じた。



写真6.16 地盤液状化。パビ島
この写真に示す場所では噴砂は、微細な巻貝、珊瑚のかけら、珊瑚砂など砂州の材料から成る。



写真6.17 道路側面の斜面の崩壊。フローレス島
この現場は風化した石灰岩から成る。片側は丘陵の一部であり、反対側は谷の斜面で、それは川底につながる。この現場はおそらく、これまで崩壊を繰り返していたらしい。切り土斜面と盛土斜面は崩壊した。



写真6.18 道路側面の斜面の崩壊。フローレス島
この現場の地質は第三紀の火砕岩を構成する材料から成る。切り土施工場所は被害を受けた。



写真6.19 道路側面の斜面の崩壊。フローレス島
この現場の地質は火山性の物質で構成されている。切り土斜面と盛土斜面は被害を受けた。谷側の斜面の路床が崩壊した。路面から測った亀裂の高さはおよそ70cmであった。道路には一時的な舗装が施工された。



写真6.20 道路の損傷。マウメレーネベ間
この道路のマウメレから東に向かう部分には多数の橋がかかっている。写真に示すように、多数の橋が損害を受けた。被害を受けた橋の多くは一時的に修理された。



写真6.21 道路の損傷
マウメレから東に向かう道路部分では路面に多数の亀裂が生じた。その多くは細くて長い。この写真に示すのは長さ10m、深さ123cmの亀裂である。



写真6.22 地すべり、道路側面の斜面の崩壊、マウメレーエンデ間山側斜面と谷側斜面が崩壊し、土砂が道路を埋めた。



写真6.23 地すべり、道路側面の斜面の崩壊、マウメレーエンデ間丘陵地帯で起こった、道路側面の崩壊。崩壊したのは山側だけである。



写真6.24 地すべり、道路側面の表面の崩壊、マウメレーエンデ間樹枝状水系で単一の崩壊が発生した。地表面は風化した土壌と深い岩の層から成る。



写真6.25(上) 地すべり、一群の地表面崩壊を示す。



写真6.26(中) マウメレーエンデ間、複合崩壊を示す。

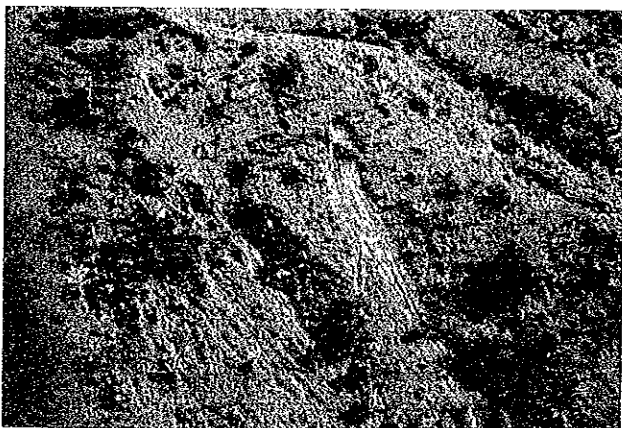
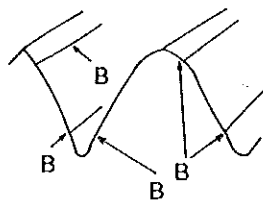


写真6.27(下) 地表の崩壊

B: ブレークライン



山岳地帯では表面地すべりが多数、発生した。
 6.25、26、27はいずれも急峻な斜面の尾根の傾斜変換線の直下で起こった。傾斜変換線とは、そこで急峻な斜面が傾斜角度を変える線である。傾斜変換線は航空写真を用い、地形学的手法で明らかにすることができる。



写真6.28(上)



写真6.29(中)



写真6.30(下) 活火山

この活火山には3つの火口湖がある。ケリ・バラ。放射状水系。

写真6.28の左下部分に深い崩壊の跡が見られる。平行な谷(複数)が火山の斜面を下方に流れ下っている。

写真6.29、30は尾根から谷底に至る同一の、深くで大規模な崩壊を示す。この崩壊は先頭部分が大きくて深く、尾部分は非常に長い堆積部分である(移動と堆積が起こったところ)。

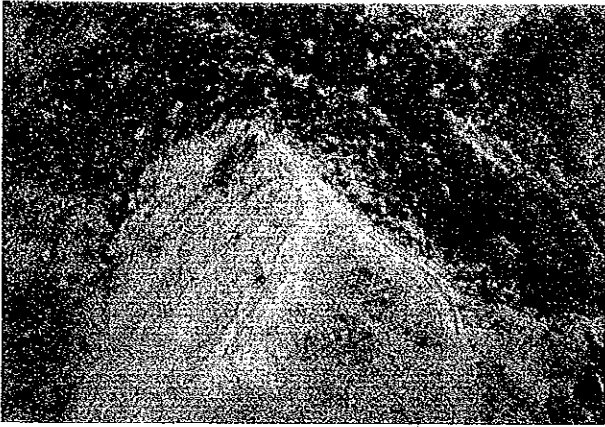


写真6.31 地すべり

この地すべりは表面地すべり(表面が緩慢に移動する現象)である。尾根筋に地割れが見える。クリープが今回の地震の衝撃によって発生したのかどうか、はっきりとは分からない。こういう現場でスロープステークを使えば地すべりの挙動をモニターできる。

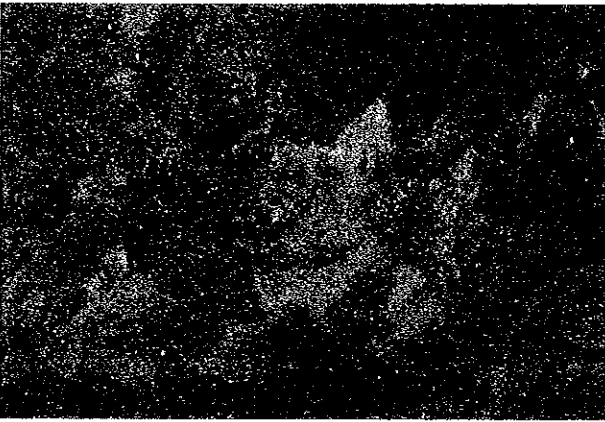


写真6.33 地すべり、山岳地帯における岸壁の崩壊
道路が岸壁の崩壊と落下した土砂、岩石で埋まった。この現場はもとも地形的には最悪の状況下にあったところである。



写真6.35 地すべり、地形的条件と被害
地形的には、地すべりは特定の場所で発生した。地すべりの尾部分が道路を横切っている。

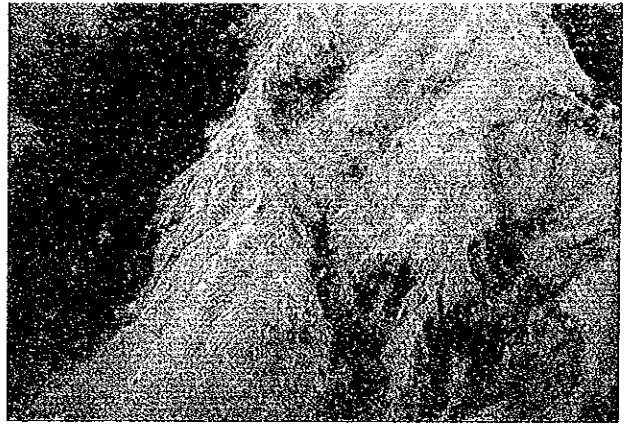


写真6.32 地すべり。表面崩壊

斜面の等高線に沿って農耕が営まれ(等高線耕作)、これが斜面保護の効果を発揮している。写真の右下に斜面の崩壊と谷底の崩壊が見える。この崩壊によって農民の土地利用形態が影響を受けた。

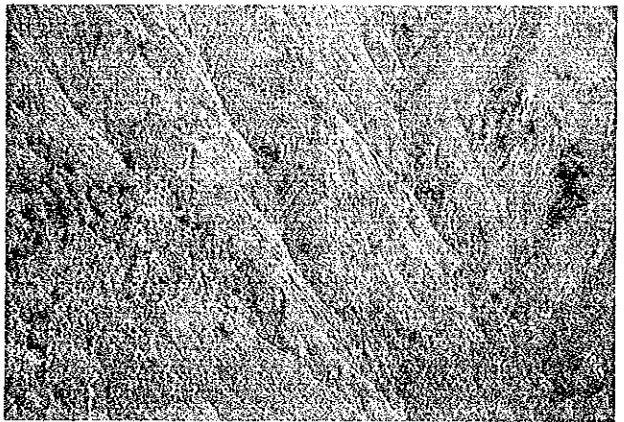


写真6.34 地すべり、
1) 道路建設工事が道路側面の斜面崩壊を引き起こした。
2) 山の斜面では表面崩壊も発生した。
3) この現場では地形的特徴から地すべりと崩壊が起こりやすい。建設中の道路はこの現場を横切っており、路床が被害を受けた。



写真6.36 地すべり、道路側面の斜面の崩壊、エンデ近傍地点にて。
斜面が崩壊して路床を破壊した。しかしこれは表面崩壊の一種である。



写真6.37

地すべり、土石流。

以前、ここには0-次の谷があった。地震の衝撃によって山の斜面で発生した大量の土石流が0-次谷を流下し、道路上に堆積した。この現場は地形学的には最悪の条件を備えた場所である。

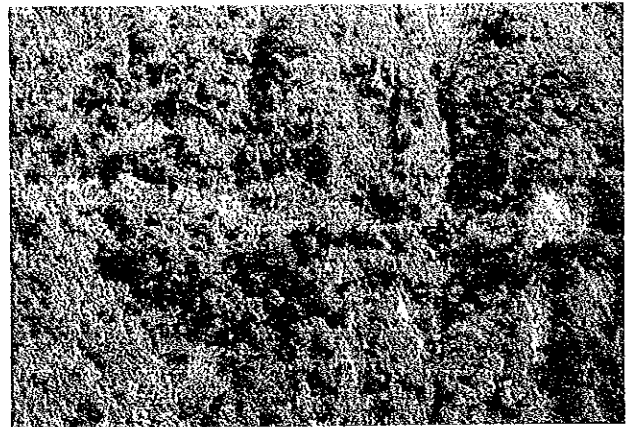


写真6.38 地すべり

地形的に劣悪な条件にある地帯を横断している道路。道路に数台のバスが見える。

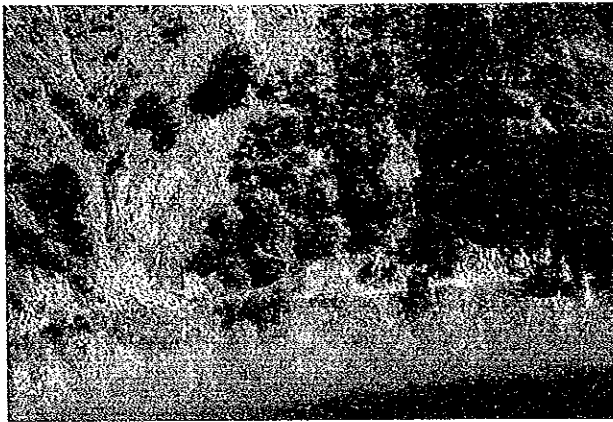


写真6.39 上記同様

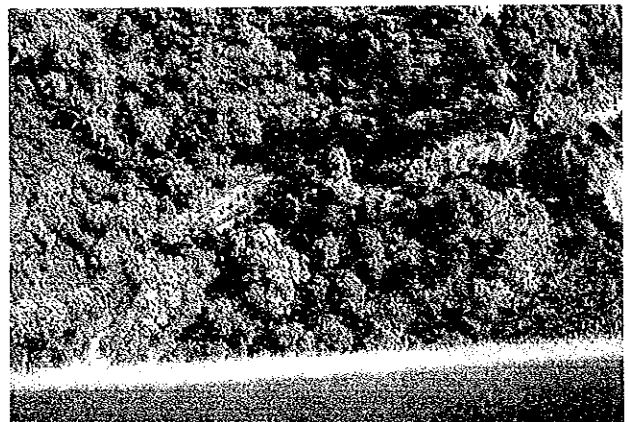


写真6.40 地すべり

道路復旧工事が行なわれている場所。工事はエンデ側からスタートした。



写真6.41 地すべり

道路側面の斜面が崩壊した。

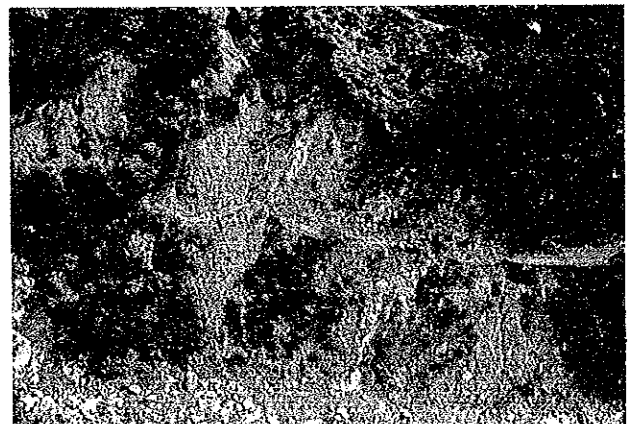
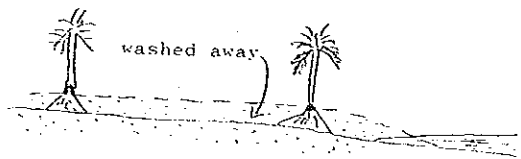


写真6.42

道路側面の斜面が崩壊した。



写真6.4 3 バビ島における地形的な変化
津波が深さ約1mの土を運び去った。津波に襲われる前は、ヤシの木の根には砂州の砂がかぶさっていた。



津波の限界線

写真6.4 4 亀裂
海岸の浜の奥の部分で長さ100m、幅1m、深さ1mの亀裂が生じた。右側に見える人物の立っている地点から、はっきりと視認できる形の亀裂が走った。写真の上部に植物が見える。植物は津波で冠水しなかった。

亀裂

7. 災害に対する非常時対策

7.1 緊急活動の概要

(1) 緊急活動の体制

1) 大規模災害が発生したときは、“災害管理国家調整委員会に関する1990年、

第43インドネシア共和国大統領布告”にもとづいて中央政府から地方政府にいたる諸機関で構成される緊急援助体制が設定される。

今回の地震の場合にもこの布告に準拠して、中央政府、県庁、摂政管区、準摂政管区、及びインドネシア共和国軍(ABRI)の協力のもとで緊急活動が展開されている。全体的な組織系統を図7.1に示す。

2) 摂政管区の建物が大きな被害をこうむったので、摂政管区首長は政府官邸で災害対策本部を指揮している。(写真7.1)

3) ウダヤナ地区空軍准将スルタチン(本部はデンパサールにある)がマウメレに派遣され、ワイオチ空港に置かれている軍の対策本部を指揮している。

(2) 情報収集と伝達

政府が発表する情報は準摂政管区から上位機関に向けて伝達されているようである。摂政管区では人的被害、建物被害、補給/緊急物資の分配量、寄贈者の氏名など詳細な情報を把握している。摂政管区と中央政府の間に位置する県庁が実施する対策は今までのところ、内容が不明である。

中央政府への情報の伝達は円すべとは言えない。通信手段が不備であることが原因と考えられる。緊急時の通信体制を図7.2に示す(写真7.2)。

(3) 医療活動

1) 応急救護所(複数)がマウメレに設けられた。地震後にも病院は機能を維持している。12月12日以後に病院を訪れた人(病人)の数を表7.1に示す。

2) マウメレ摂政管区は、十分な量の医療器具と医薬品を保有しているが、それらを各地区に分配しなければならない。

3) マウメレとエンデの間の道路が途絶しているため、緊急援助物資の分配が行き届いていないようだ。

(4) 日常生活

1) マウメレ(12月24日現在)

a. 一般業務が再開され、援助物資が到着しはじめてからは、日常生活には特段の問題は起こっていない。(写真7.3～7.6)

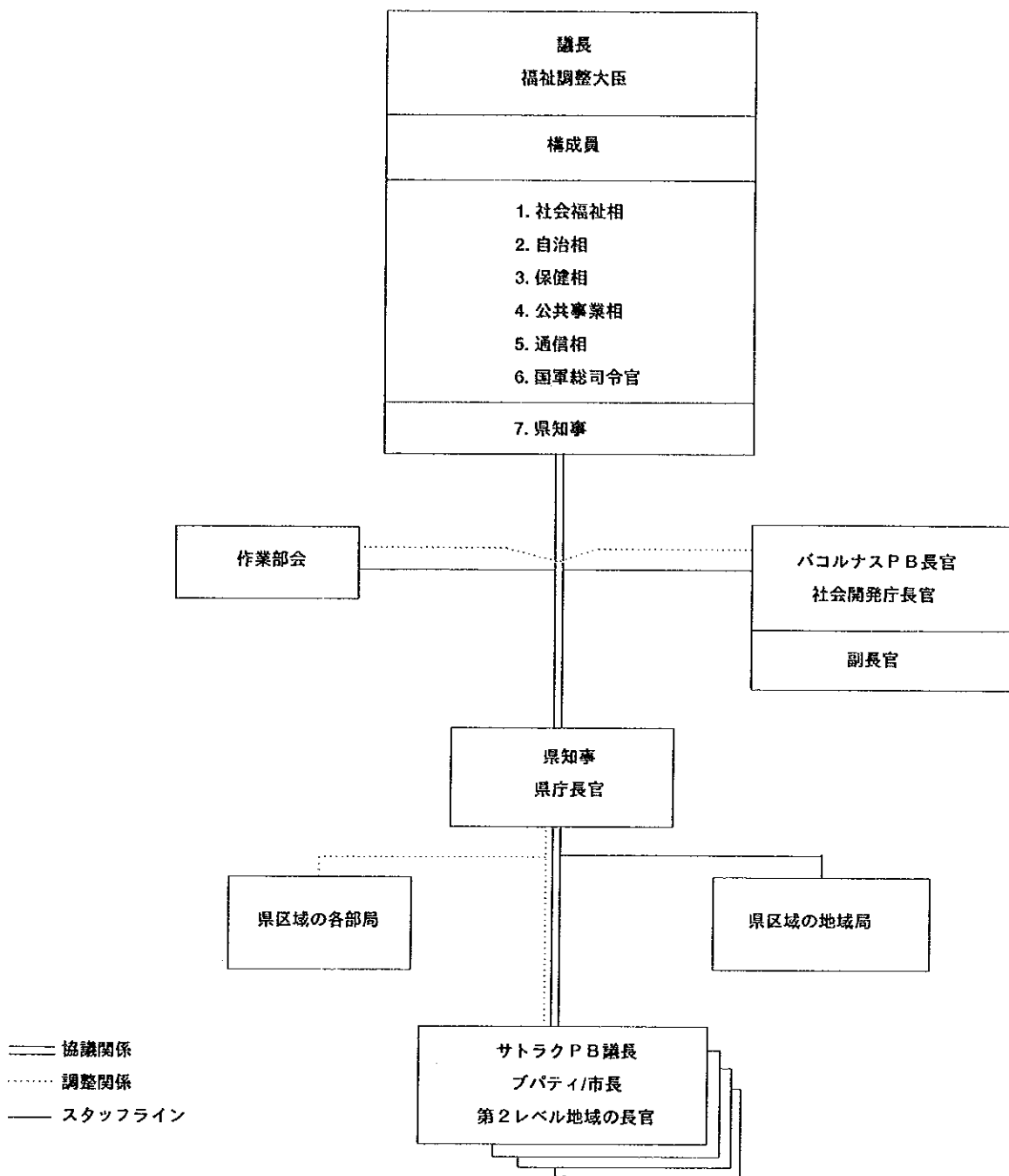


図 7.1 バコルナスPB機構の組織系統図
 バコルナスPB議長

図 7.2 災害時通信ネットワーク

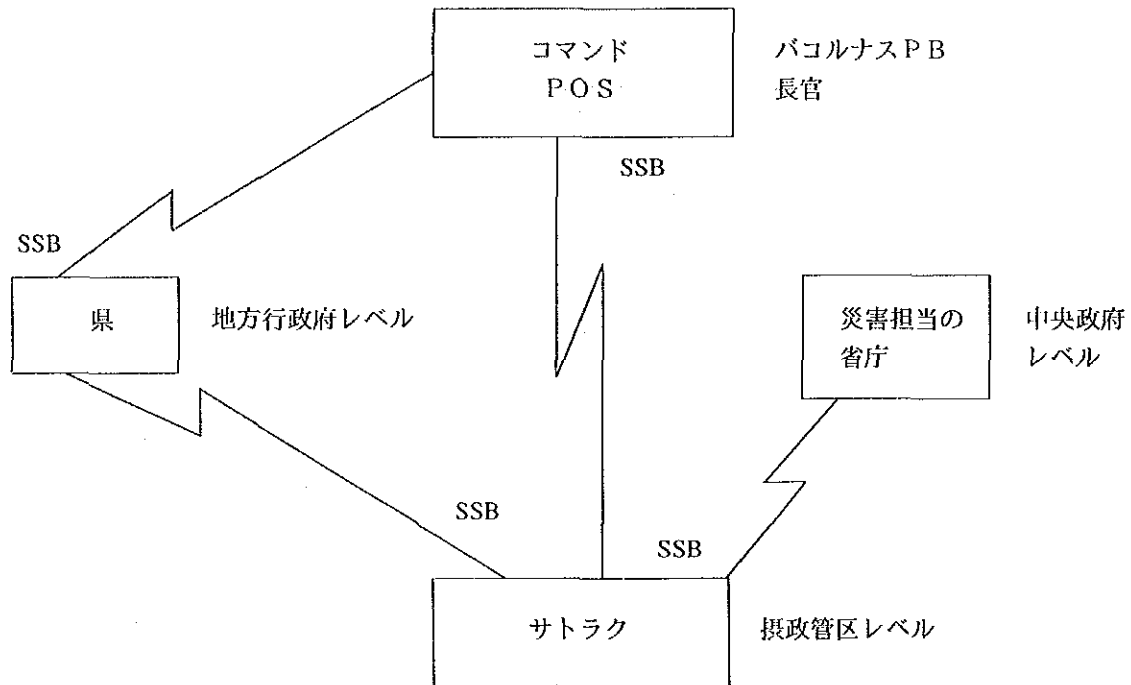


表 7-1 死傷者の状況

単位：人

日付	病院で受診	入院	通院	死亡	帰宅
1992年12月12日	128	82	10	36	—
13日 68	46	20	2	15	
14日 39	23	16	—	30	
15日 287	27	260	—	21	
16日 222	25	197	—	28	
17日 205	6	199	—	3	
18日 229	5	224	—	3	
19日 322	3	319	—	4	
20日 154	5	149	—	—	
21日 225	6	219	—	—	
合計 1,879	228	1,613	38	104	

出典：マウメレ空港 WAIOTI 緊急活動陸軍本部

- b. 水道は3日間断水した。その後分かったことだが、主要源泉の一部が破壊され、給水能力が以前の半分以上に落ちていた。一部地域では、現在も、給水は水運搬トラックを利用して行なわれている。(写真7.7～7.10)
- c. 電力供給と電話サービスはすでに復旧している。
- d. LPG、及び燃料として使われる薪については日常生活上で多少の不便が生じた程度である。

2) エンデ(12月23日現在)

- a. 一般業務は再開されたが、充分な量の援助物資がエンデには届いていない。マウメレとエンデ間の交通が遮断されていて、ヘリコプター輸送に頼っているためである。山岳地帯への物資輸送にはヘリコプターが使われているが、輸送量には限界がある。
- b. 電力、電話、水道はすでに復旧している。
- c. 7,500人の住民を応急的に収容するため5,000張りのテントが貸し出されている。

(5) 仮設設備

- 1) 家を失った人たちの大半は仮の住居としてテント住まいをしている。(写真7.11～7.13)
- 2) テントが不足しているので一部の人たちは野営スタイルで露天生活同様の状態におかれている。官邸の前の庭におよそ100張りのテントが設営されている。大型のテントには3～4人の家族が10家族も収容されている例もある。(写真7.14)

7.2 復旧工事と再建

- (1) 緊急工事(最低限度の機能を復旧させる)は1月始めまでの完成を目指して計画が練られている。あわせて再建工事(完全な機能を復旧させる)は3月末完成を目標として立案中である。
- (2) ブルドーザーのような重量建設機械(数台)がABRIから提供され、再建工事が間もなく開始されようとしている。(写真7.15～7.18)
- (3) 地方の公共機関の建物と学校の再建ができるだけ早く着手されることが望まれている。
- (4) 学校をもと通り建て直すには長い期間を要する。しかし大型テントでも学校の機能を果たすことができる。学校を再開する目標は1月初めである。
- (5) 道路のような公共施設の本格的復旧の前の緊急工事(最低限度の機能を復旧させる)は1月始めまでの完了を目指して精力的に進められている。最優先項目はマウメレとエンデ間の道路の復旧である。この道路はすでに復旧工事に入っている。
- (6) 住民自身による復旧工事も着手されている。

7.3 今後の災害対応策

- (1) 災害発生時に緊急対策が必要となったときは、政府が緊急支援措置を実施することが重要である。たとえば正確で迅速な情報伝達、医療活動、輸送手段の確保、援助物資の提供などがそうである。とくに情報については省庁や諸機関が災害対策の処理に関して使っている様式を統一することが不可欠である。それと

ともに通信ネットワークの強化も欠かすことができない。

- (2) 一時的住居としての大型テントを用意することがぜひとも必要である。また学校が本格的に再開されるまで40人の児童を収容できるだけの広さを持ったテントが必要である。
- (3) 地震の再発をおそれて自宅の庭先にテントを張って住んでいる人がたくさんいる。住宅の被害状況を調べるとともに、住民に今回の地震の性格及び余震について説明し安心して以前と同じ生活を送ることができるよう手助けをすることが必要である。
- (4) 住民が生活再建できるように融資や、金利補填などの措置が必要であろう。また仕事を失った人たちを直接的に援助するほか、彼らの生活を支えるために職業訓練を施す必要がある。

日本では雲仙岳噴火のため、住民は1年半以上も避難先で暮らしている。現行の法体系のもとでは処理することのできない問題が幾つかあるが、新しく設定された基金を利用することにより解決可能な問題も多い。また寄附金は適正に活用されるよう、十分な配慮を必要とする。

- (5) 今回の津波で被害を受けた地域はその地形から考えて再び津波に襲われる可能性が大きい。このため被災者が再び津波に襲われて家を破壊されることがないように、津波に対して安全な復旧計画を早急に作成する必要がある。
- (6) これまで少なくとも70年のあいだ大きな津波に襲われたことがなかったのに、海沿いの低地に住む人の数が次第に増大してきた、と言われている。そのうえ地震と津波と避難を関連づけて考えていた人は皆無に等しかった。したがって被害は我々が予期した以上に深刻であった。

地震と津波について正しい知識を持つとともに、万一ことが起こったときは正確な情報の提供が大切である。子供の頃から、地震と津波の関係をよく理解させることにより被害を小さくすることができよう。

7.4 提言事項

- (1) 災害の予防、被災者の生活再建に配慮した復旧計画を作成すべきである(とくにウーリング地区では早急に計画立案することが望ましい)。
- (2) 被災者が長期間にわたって仮設住宅での避難生活を送らなくても済むよう、早急に住宅計画を作成すべきである。
- (3) 住民が地震と津波を科学的に理解し、地震時に適切な行動を取ることができるよう、災害についての教育と災害予防の知識の普及を促進すべきである。



写真7.1 エンデ摂政管区本部

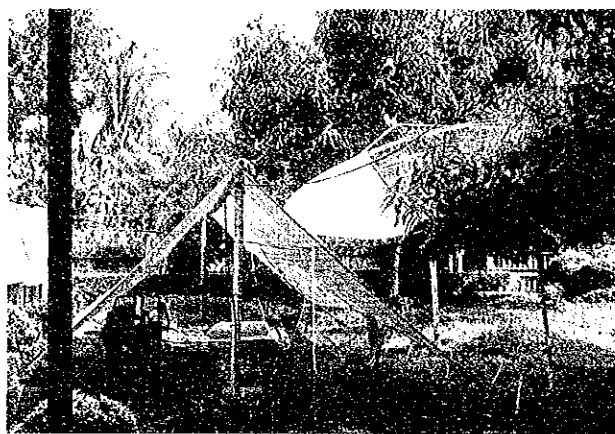


写真7.2 エンデ摂政管区本部にあるパラボラアンテナ



写真7.3 マウメレ空港の援助物資



写真7.4 物資を運ぶヘリコプター



写真7.5 援助物資や重量建設機械を運ぶABRI

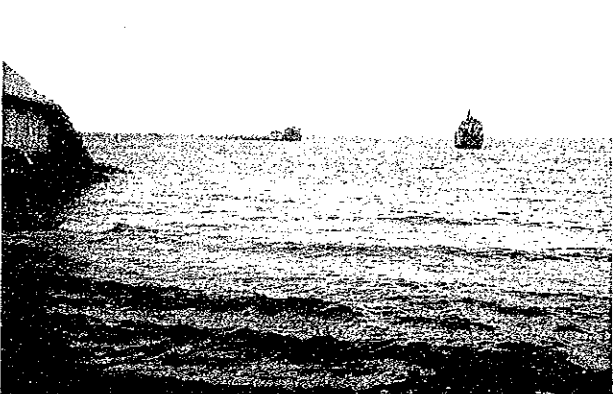


写真7.6 援助物資や重量建設機械を運ぶABRI



写真7.7 水タンクトラックによる水の配給

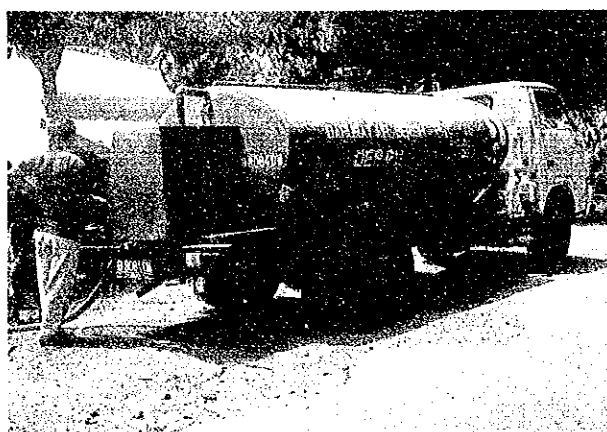


写真7.8 水タンクトラックによる水の配給

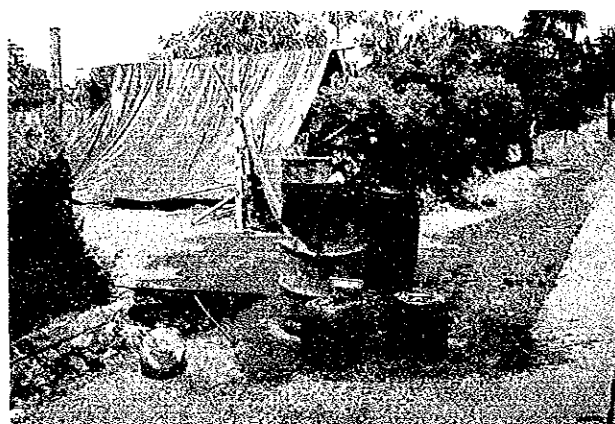


写真7.9 水タンクトラックによる水の配給



写真7.10 水タンクトラックによる水の配給



写真7.11 仮設テント住居



写真7.12 仮設テント住居



写真7.13 仮設テント住居



写真7.14 仮設テント住居

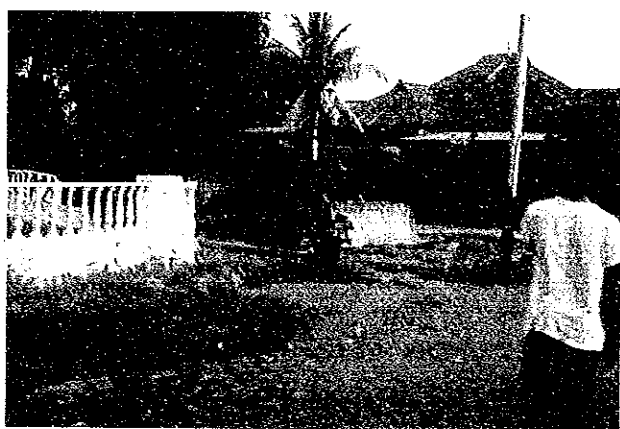


写真7.15 ABR I が提供したブルドーザー



写真7.16 汎用ブルドーザー

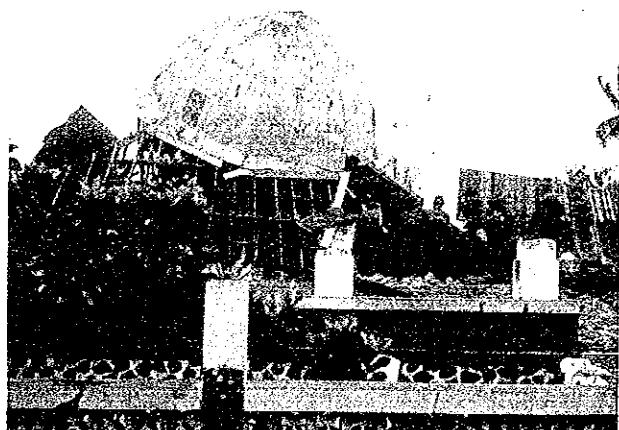


写真7.17 復旧工事を行なうABR I

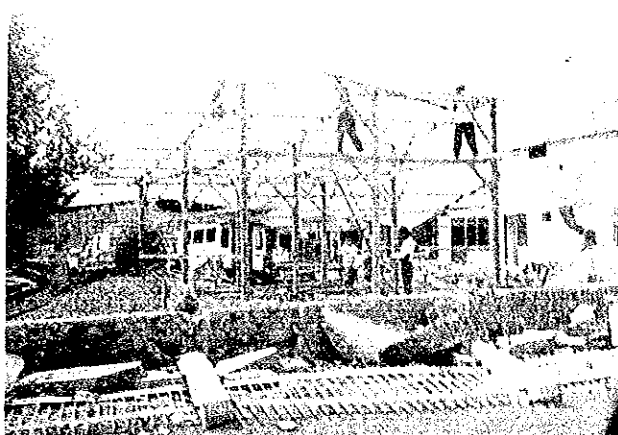


写真7.18 復旧工事を行なう住民

IV. 提言事項のまとめ

IV. 提言事項のまとめ

第III章で非常時対策、今後の地震に対する備え、及び地震調査について述べた。下記はそのまとめである。

- (1) 震源の位置を精度よく決定するには地震観測網をもっと密にする必要がある。観測網は3成分地震計装置で構成し、迅速なデータ収集のために遠隔通信システムを装備すべきである。地震のメカニズムを解明するために広帯域地震観測点も必要である。
- (2) 強烈な地面の動きと建物の応答を評価するために強震加速度計を地上と建物に設置することを勧める。
- (3) 地震が発生したら津波に襲われるおそれのある場所の住民をできるだけ速やかに避難させなければならない。津波や船の動きを見物するため人が海岸に近づくことは絶対禁止にしなければならない。
- (4) バビ島の村は島の位置的条件によって風波から守られていたが、そのことはバビ島が津波に対しても安全であるという保証にはならない。インドネシアにはバビ島と同じような自然条件に置かれている島がたくさんある。これらの島々が津波に対して安全であるかどうかチェックすることが望ましい。
- (5) ヤシの木の林やその他の樹木の林は津波のエネルギーを低減するのに効果があるから保護しなければならない。
- (6) 高い津波が押し寄せた場所(マウメレなど)に、浸水高さを示す標識のようなものを一般の人の目に触れるように掲示して津波の恐ろしさを周知させるとともに津波の災害を忘れさせないようにすべきである。
- (7) バビ島におけるように、津波の危険性のある場所に住まなければならない人たちは海岸線に沿って護岸施設を建設するなど、津波に対する備えをすることが望ましい。
- (8) 学校が再開されるまで、仮設住居として40人ほどの人たちを収容しておける大型テントを準備することが緊急に必要である。
- (9) 煉瓦構造の建物が低ければ煉瓦壁の面内剪断強度は今回の地震と同程度の地震には充分耐えられると思われる。しかし面外曲げ抵抗はきわめて小さい。鉄筋、ワイヤ、あるいは竹を用いた補強またはプレストレス付加が必要である。これらの部材を煉瓦壁に取り入れるとともにコンクリート基礎も十分に補強しなければならない。
- (10) シッカ県で採取できる竹を補強材として利用できるが、そのヤング率と引張強度はそれぞれ $1.25\sim 1.55\times 105\text{ kg/cm}^2$ 、 $1700\sim 2400\text{ kg/cm}^2$ である。したがって建築方法をうまく工夫すれば竹は壁構造を強化するのに非常に効果的である。
- (11) 住民向けの詳細な建築マニュアルはテストの結果にもとづいて作成すべきである。そのテストはバンドンの公共事業省の人間居住研究所において計画し、実施するものとする。
- (12) フローレス島の橋梁を、下部構造の損傷状態に注目して注意深く点検することを勧める。基礎が橋桁側にスライドし、橋台天端が背面盛土側に傾いて橋台が破損している橋梁については、できるだけ早期に橋台を全面的に取り替えて橋桁が落下するのを防ぐことが望ましい。こういう橋梁は一般に1車線の古い橋で

あるから、修理すべきかあるいは新しく橋を架け替えるべきかについて調査と検討が必要である。

- (13) 地震による影響を考慮しないか、あるいはそういう配慮が不十分であった時代に建設された橋がインドネシアには多数存在する。したがって既存の橋について簡単な耐震性判定法を開発することを勧める。耐震性判定法は、複雑な計算をすることなく現場で利用できるよう、できるだけ簡単なものでなければならない。地震に対する下部構造の安定性評価が最重要事項である。既存の橋梁についての耐震性判定とそれが必要な場合橋梁の耐震補強のマスタープランが、将来計画として重要であろう。
- (14) 山岳地帯を走る道路の切土斜面と自然斜面の崩壊を防ぐのはなかなかむずかしい。費用と効果を考慮に入れながら、採用可能な斜面崩壊防止策を研究することを勧める。その場合、少なくとも2車線の通行が確保できるよう、道路を拡幅することが望ましい。拡幅によって万一の地震の際に、端部の車線が道路の上方から落下する土と岩石の“溜め置き場”の役目を果たす。コンクリートモルタルで斜面を覆うという方法は斜面の風化を防ぐのに効果的であろう。
- (15) フローレス島の道路網の整備は充分ではない。道路の1ヶ所が遮断されても主要都市と他の地域との通行が途絶することがないように、将来の道路網を想定したフローレス島のマスタープランを策定することを勧める。マスタープランはフローレス島の発展にとって重要であろう。
- (16) マウメレ港の復旧のために設計段階で地盤の液状化を考慮することを勧める。擁壁の破損の防止処置は壁とエプロンへの被害を軽減するのに効果がある。さらに港の重要建築物の再建にあたっては地盤の液状化を検討することを勧める。
- (17) 強震観測を体系的に行なうためのシステム(メンテナンスシステムも含んで)を検討することを勧める。こういうシステムは設計地震力を評価し、地震に対する地盤および建物の応答を評価するのに非常に重要である。
- (18) 道路計画を作成するとき、地質特性を調べて岩が風化しているかどうか、十分に固いかどうかを明らかにして斜面の傾斜角度を決定しなければならない。
- (19) 地すべりの挙動をモニターするのに“スロープ・ステーキ”法を利用できる。これは非常に簡便な方法である。
- (20) 各種のテーマごとの地図を作成するのに航空写真をもっと利用すべきである。これは土地の特徴を明らかにし、自然災害による被害を把握するのに役立つ。
- (21) 災害の予防、被災者の生活再建に配慮した復旧計画を作成すべきである(とくにウーリン地区では早急に計画立案することが望ましい)。
- (22) 被災者が長期間にわたって仮設住宅での避難生活を送らなくても済むよう、早急に住宅計画を作成すべきである。
- (23) 住民が地震と津波を科学的に理解し、地震時に適切な行動を取ることができるよう、災害についての教育と災害予防の知識の普及を促進すべきである。