

## 付 属 資 料

1. NDMA アドバンス要請（2008年6月10日付）
2. 調査日程
3. 主な面会者リスト
4. 河川防災に係る調査結果
5. 地震防災に係る調査結果
6. パキスタン政府による公式要請（2008年10月13日付）
7. 収集資料リスト

## Prime Minister's Secretariat

National Disaster Management Authority  
Islamabad

\*\*\*

No. 3(16)/2007-NDMA(Pt)

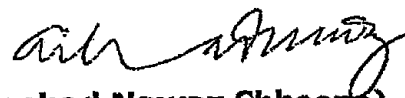
Islamabad, the 10<sup>th</sup> June, 2008

Subject: **PROJECT FORMULATION MISSION OF JICA/JBIC**

Reference is invited to the meeting of JICA/JBIC delegation with Senior Member, NDMA on 27<sup>th</sup> May, 2008 in the Prime Minister's Secretariat, Islamabad. Copy of minutes of the meeting is enclosed.

2. As discussed in the meeting, the NDMA would appreciate JICA's assistance in the following fields:-

- a) Support NDMA in formulating the National Disaster Response Plan.
- b) Technical assistance in development of design of National Institute of Disaster management (NIDM) and Emergency Operations Centre.
- c) Setting up of Flash Floods Warning System in upper parts of the Country.
- d) Assistance for development of Multi-hazards Networking System.
- e) Capacity building in mitigating industrial hazards and strengthening the fire fighting departments.
- f) Assistance for initiating Community Lead Disaster Risk Reduction Projects.
- g) Assistance in construction of raised platforms in Badin and Thatta Districts as evacuation corridor in the event of floods/rains etc.



(Arshad Nawaz Chheena)  
Deputy Director

Mr. Shimizu Tsutomu,  
Sr. Deputy Resident Representative,  
Japan International Cooperation Agency,  
COMSATS HQ Building,  
G-5/2, Islamabad

## 2. 調査日程

### パキスタン防災支援分野プロジェクト形成調査（第一陣コンタクトミッション）日程表

Date		①総括（大井専門員）	②有償連携（JBIC大橋専門調査員）	③防災支援（JICA松浦Jr専門員）	④協力企画（JICA高橋）	
21-Jul	Mon	1	NRT→BKK→ISB 23:00着			
22-Jul	Tue	2	09:00 JICA、JBIC協議 10:30 NDMA長官表敬・協議 12:30 世銀表敬・協議 14:00 UNDP表敬・協議			
23-Jul	Wed	3	09:30 パキスタン気象庁表敬・協議 11:30 連邦洪水対策委員会表敬・協議 14:00 NDMA協議 16:00 ADB表敬・協議  19:00 ISB →KHI 20:55 by PK309			
24-Jul	Thr	4	10:15 シンド州災害管理庁（PDMA）表敬・協議 12:00 シンド州灌漑電力局（IPD）次官表敬・協議 14:30 気象庁地産・津波センター及び気象観測レーダー局 表敬・協議			
25-Jul	Fri	5	終日 シンド州洪水多発地帯（Thatta, Badin, Hyderabad）における防災インフラ、住民啓蒙・避難システムなどの現状把握			
26-Jul	Sat	6	10:00 カラチ市の防災指揮管理センター表敬・協議 14:00 市内発 KHI→ISB シンド州/カラチ市との現地調査結果にかかる要旨報告・協議			
27-Jul	Sun	7	団内協議、資料整理			
28-Jul	Mon	8	08:30 JICA事務所協議 09:30 NDMA協議 11:30 EAD報告 14:00 在イスラマバード日本大使館報告 16:00 気象庁PMD協議 21:00 空港へ			
29-Jul	Tue	9	00:10 ISB→BKK→NRT			

パキスタン防災支援分野プロジェクト形成調査（第二陣 協力TOR案検討ミッション）日程表

Date		①Team Leader (Mr. Kinoshita)	②Investment Planning (Ms. Ohashi)	③Flood Risk Management (Mr. Hashimoto)	④Disaster Management (Mr. Hatton)	⑤Earthquake Risk Management (Mr. Koizumi)
11-Aug	Mon	1			11:00 NRT → 15:30 BKK by TG641 18:50 BKK → 23:00 ISB by TG509	
12-Aug	Tue	2			09:00 Meeting with JICA and JBIC 10:30 Joint kick off meeting with NDMA, EAD, PMD and FFC 12:00 Meeting with PMD 14:00 Meeting with FFC 17:00 Meeting with the group of Dr.Nasu, Kochi Engineering Univ.	
13-Aug	Wed	3			08:00 ISB → 08:50 LHE by PK385 11:30 Meeting with Flood Forecasting Division (FFD) under PMD 14:00 Meeting with Mr. Arai, JICA Expert (Irrigation)	09:30 Meeting with CDA to discuss new building code 14:00 Meeting with GSP
14-Aug	Thr	4	11:00 NRT → 15:30 BKK by TG641 19:10 BKK → 23:10 KHI by TG501		11:00 LHE ⇒ 12:45 KHI by PK303 PM Internal Meeting	10:00 ISB ⇒ 11:55 KHI by PK301 PM Internal Meeting
15-Aug	Fri	5		09:00 Meeting with PDMA, Sindh 11:00 Joint meeting with Irrigation & Power Dept(IPD), MD-SIDA, GM-South-WAPDA are requested to join PM: Internal Meeting		10:00 Meeting with PMD-Karachi (to discuss Earthquake & Tsunami Forecasting & Warning Center and Draught) PM: Internal Meeting
16-Aug	Sat	6		09:00 Courtesy Call & Discussion with Additional Chief Secretary(ACS) with IPD, Finance Department etc. 11:30 Meeting with CDGK 14:00 Meeting with Coastal Development Authority		
17-Aug	Sun	7		Field Survey on Karachi City (River side)		
18-Aug	Mon	8		Field Survey on Badin District (Natural Disaster (Flood etc) high risk zones) by road		10:00 Meeting with KBCA (Karachi Building Control Authority) 14:00 Meeting with PCATP (Pakistan Council of Architects & Town Planners) 16:00 Meeting with Chairman of PCATP
19-Aug	Tue	9		Field Survey on Thatta District (Natural Disaster (Flood, High tide, etc) high risk zones) by road		10:30 Meeting with NGO AgaKhan foundation 14:00 Meeting with FSQCA(Pakistan Standards & Quality Control Authority)
20-Aug	Wed	10	10:30 NRT → 16:05 BKK by JL717 18:50 BKK → 23:00 ISB by TG509	09:30 Discussion with SIDA, IPD 11:00 Meeting with WSD(Works and Services Department)Sindh Province (only Koizumi) 11:30 Discussion with IPD, 13:30 Meeting with CDGK 15:00 Meeting with KBCA (only Koizumi) 19:00 KHI → 20:55 ISB by PK370		
21-Aug	Thr	11		9:30 Internal Meeting 14:00 Meeting and discussion with JICA and JBIC 16:30 Meeting with PEC(Pakistan Engineering Council) (only Koizumi) 17:30 Meeting with SECP(Securities & Exchange Commission of Pakistan)(only Koizumi)		
22-Aug	Fri	12		09:30 Joint wrap-up meeting with NDMA, EAD, PMD and FFC 13:30 Report to EAD 15:00 Report to Embassy of Japan		
23-Aug	Sat	13	Field Survey	00:10 ISB → 06:15 BKK by TG510 08:15 BKK → 16:20 NRT by TG 676		
24-Aug	Sun	13	ISB 0800 ⇒ KABUL 0850 by UNHAS			
25-Aug	Mon	13	Field Survey			
26-Aug	Tue	13	Kabul 1730 ⇒ Dubai 1930 by UNHAS			
27-Aug	Wed	13	00:10 Dubai → 12:10 Hong Kong by CX736 14:50 Hong Kong → 20:00 NRT by JL732			

### 3. 主な面会者リスト

#### 1. 第1陣 コンタクトミッション

EAD (Economic Affairs Division)、 ISB

Mr. Zafar Hasan Reza, Joint Secretary, (ADB/Japan)

Mr. Zafar Iqbal, Section Officer-Japan

NDMA (National Disaster Management Authority)、 ISB

Lt.Gen(Rtd) Farooq Ahmad Khan, Chairman, NDMA, Prime Minister Secretariat

Mr. Shaukat Nawaz Tahir, Senior Member, NDMA, 051-929388

Mr. Arshad Nawaz Chheena, Deputy Director, NDMA, 051-9207066

PDMA (Provincial Disaster Management Authority) 、 Sindh

Mr. Anwar Haider, Director General, Board of Revenue, Relief Land Commissioner, Karachi,  
021-9202630

FFC (Federal Flood Commission under m/o Irrigation and Power)、 ISB

Engr. Dr. I.B. Sheikh, Chief Engineer Advisor, Chairman, 051-9240880

Mr. Asjad Imtiaz Ali, Chief Engineer, 051-9201365

Mr. Ahmed Kamal, Superintending Engineer (Floods), 051-9224061

GOS (Government of Sindh)、 Karachi

Mr. Shuja Ahmed Junejo, Secretary of Irrigation and Power Department, Sindh

Mr. Fazal A. Nizamani, Senior Chief (Water & Power), 021-9211913

Mr. Hasan Ali Din Muhammad,

Chief-Foreign Aid, Planning & Development Department, Sindh

CDGK (City District Government Karachi)

Mr. M. Masood Alam, Executive District Officer (EDO), Municipal Services, 021-9230071

District Thatta、 Province of Sindh

Dr. Laiq Ahmad, District Coordination Officer (DCO) Thatta,

Mr. Hadi Bolehsh Kalhor, District Officer Revenue, Thatta 0298-920093

District Badin、 Province of Sindh

Mr. Jawad Akram, District Officer Revenue, Badin, 0297-862384

Mr. Nazir Ahmed Qureshi, DDO, Revenue, Badin, 0300-9373350, 0291-861358

PMD (Pakistan Meteorological Department)-ISB

Dr. Qamar-uz-Zaman Chaudhry, Director General, 051-9250367

Mr. Asif Muhammad, Chief Meteorologist, Deputy Director General, PMD, ISB  
Dr. Ghulam Rasul, Chief Meteorologist, RED Division, PMD ISB  
Mr. Akram Anjun, Director, Forecasting, ISB-ISB  
Mr. Azmat Hayat Khan, Director, Remote Sensing, ISB, 051-9250598  
Mr. Jan Muhammad Uhaq, Director, Drought

PMD-KHI

Mr. Muhammad Riaz, Chief of Meteorological, Met Complex Karachi, 0300-8026286  
Mr. Zia-Ud-Din Khan, Director, Meteorology, 021-9261431  
Mr. Ameer Haider, Deputy Director 021- 9261423

WB

Mr. Raja Rehan Arshad, Lead Operations Officer, Sustainable Development Dept 051-9090179  
Mr. Haris Khan, Infrastructure Specialist, South Asia Sustainable Development, 051-9090144

ADB

Mr. Mian Shaukat Shafi, Team Leader, Earthquake Emergency Assistance Unit, Pakistan Resident Mission, ADB -ISB

UNDP (United Nations Development Program)

Mr. Zafar Iqbal, Assistant Resident Representative, ISB, 051-2652840 ext 209

EOJ (Embassy of Japan)

Mr. Seiji Kojima, Ambassador  
Mr. Shu Nakagawa, Head of Economic & Development Section  
Mr. Shigeki Nakanishi, Secondary Secretary, Economic & Development Section  
Mr. Hironobu, Economic & Development Section

JBIC Pakistan Office

Mr. Tomoharu Otake, Chief Representative,  
Mr. Akihiro Takashima, Representative

JICA Pakistan Office

Mr. Takao Kaibara, Resident Representative,  
Mr. Tsutomu Simizu, Senior Deputy Resident Representative,  
Mr. Jyunya Hiroshima, Deputy, Resident Representative  
Mr. M. A. Jilani, Deputy Resident Representative & Chief Program Officer  
Ms. Mineko Sato, Project Formulation Advisor, JICA Karachi Project Office

## 2. 第2陣協力 TOR 案検討ミッション

### EAD (Economic Affairs Division)

Mr. Zafar Hasan Beza, Joint Secretary (ADB/Japan)

### NDMA (National Disaster Management Authority)

Mr. Shaukat N. Tahir, Senior Member

Mr. Arshad Nawaz Chheena, Deputy Director

### CDA (Capital Development Authority)

Engr. Tahir Shamshad, Member Engineering

Mr. Ghulam Murtaza Malik, Director Building Control

Mr. Zahid Sultan, Deputy Director, Building Control Sector-□

### PMD (Pakistan Meteorological Department)

Dr. Qumar –uz- Zaman, Director General, ISB

Dr. Hazrat Mir, Chief Meteorologist, Flood Forecasting Division, Lahore

Mr. Muhammad Riaz, Chief Meteorologist, Karachi

Mr. Zia-Ud-Din Khan, Director, National Seismic Monitoring Center, Karachi

Mr. Naeem Shah, Director, Data Processing Center, Karachi

### FFC (Federal Flood Commission), Ministry of Water and Power

Engr. Dr. I.B. Shaikh, Chief Engineering Advisor

Mr. Ahmed Kamal, Superintending Engineer (Flood)

### GSP (Geological Survey of Pakistan)

Mr. Sgeo Hamio Hussain Rizvi, Deputy Director

Mr. Shahid Ramzan, Assistant Director

Mr. Sion Sadiq, Assistant Director

### PCATP (Pakistan Council of Architects and Town Planners)

Mr. Shahab Ghani Khan, Chairman

Ms. Tahira Sadia Fazil, Registrar

### PSQCA (Pakistan Standards & Quality Control Authority)

Mr. A Rauf Khan Kirmani, Director Standardization

Mr. Syed Aftab Ahmed Shah, Assistant Director (Phy. & Engg.)

### PEC (Pakistan Engineering Council)

Engr. Lia Mohammad Peracha, Additional Register

SECP (Securities & Exchange Commission of Pakistan)

Ms. Sarwat Aftab, Director, Non-Banking Finance Companies Department

Mr. Murtaza Abbas, Deputy Director, Specialized Companies Division

Aga Khan foundation

Mr. Abid H. Shaban

Sindh PDMA (Provincial Disaster Management Authority)

Mr. Anwar haider, Director General of PDMA

P&D (Planning & Development) Department, GOS (Government of Sindh)

Mr. Nazar Hussain Mahar, Additional Chief Secretary (Development)

Mr. Aurangzeb Haque, Chief Economist

Mr. Zaidi Iqbal, Special Finance Secretary

Mr. Fazal A. Nizamani, Sr. Chief (Water & Power)

I&P (Irrigation & Power) Department, GOS

Mr. Shuja Ahmad Junejo, Secretary

Mr. Mazhar Ali Skal, Assistant Secretary

SIDA (Sindh Irrigation & Drainage Authority)

Mr. Muhammad Hashim Leghari, Managing Director

Dr. Mumtaz Ahmed Sohag, General Manager (R&D)

CDGK (City District Government Karachi)

Mr. M. Masood Alam, Executive District Officer, Municipal Services

Mr. Wg. Cdr(R) M. Jahangir Khan, Consultant Fire Bridge

CDA (Coastal Development Authority), P&D Department, GOS

Mr. Qabool Ahmed Shaikh, Director General

KBCA (Karachi Building Control Authority)

Mr. Syed Ali Zafar Quadri, Controller of Building

Engr. Muhammad Shafique, Controller of Building

Mr. Nadeem Ahmed Khan, Dy. Controller of Building

Badin District, Province of Sindh

Dr. Kazim Hussain Jatui, Executive District Officer (Revenue)

Mr. Jawad Akram, District Officer Revenue



Thatta District, Province of Sindh

Dr. Laiq Ahmad, District Coordination Officer

WSD (Works & Services Department), Sindh

Mr. Nazir Ahmed Sheikh, Additional Secretary (Tech.)

JICA Expert

Mr. Hiroyuki ARAI, JICA Expert, Punjab Irrigation & Power Department

Mr. Yuichiro HAMADA, JICA Expert, PMD-ISB

Embassy of Japan

Mr.

Mr. Shigeki Nakanishi, Secondary Secretary, Economic & Development Section

JBIC Pakistan Office

Mr. Tomoharu OTAKE, Chief Representative

Mr. Akihiro TAKASHIMA, Representative

JICA Pakistan Office

Mr. Takao KAIBARA, Resident Representative

Mr. Tsutomu SHIMIZU, Senior Deputy Resident Representative

Mr. Jyunya HIROSHIMA, Assistant Resident Representative

Mr. M. A. Jilani, Deputy Resident Representative & Chief Program Officer

Ms. Mineko Sato, Project Formulation Advisor, JICA Karachi Project Office

Mr. Shaikh Talib Tatah, Project Coordinator, JICA Karachi Office

## 4. 河川防災に係る調査結果

### 防災支援プロジェクト形成調査報告書（河川防災）

#### 目 次

1. 河川防災機関の現状と課題
2. 河川災害の実態
3. 国家災害管理局（NDMA）の役割と課題
4. 防災計画策定状況
5. 河川防災の現状と課題
6. 活動メニューの検討
7. 協力プロジェクト案の検討
8. 協力プロジェクト調査の TOR 案

#### 1. 河川防災機関の現状と課題

##### 1-1 現状分析

パキスタンにおける河川防災の関連機関としては、国全体の各種災害をマネジメントする機関として国家災害管理局（National Disaster Management Authority：NDMA）があり、その地方組織として州災害管理局（Provincial Disaster Management Authority：PDMA）、県災害管理局（District Disaster Management Authority：DDMA）がある。河川関係の防災に関しては連邦洪水委員会（Federal Flood Commission：FFC）とパキスタン気象庁（Pakistan Meteorological Department：PMD）がある。また主要な援助機関としてアジア開発銀行（Asian Development Bank：ADB）がある。これらの機関の現状は次のとおりである。

##### (1) NDMA

NDMA は、2006 年 12 月に公布された国家災害管理令（National Disaster Management Ordinance：NDMO）に基づき、国家災害管理委員会（National Disaster Management Commission：NDMC）が形成され、設置された。現状は職員 20 名であるが認められている職員は 110 名である。当面の業務は国家災害管理研究所（National Institute of Disaster Management：NIDM）の設立を図っている。PDMA については、2007 年に NDMC から州政府に設立するよう告示があり、現在各州で設立されつつある。

##### (2) FFC

FFC は 1977 年に、1973 年及び 1976 年の洪水による多大な被害を契機に、連邦として洪水の防止を行う必要性が認識され設立された。それまでは州の灌漑局（Provincial Irrigation Department：PID）が洪水対策工事の計画策定と実施を担っていた。

FFC の役割は次のとおりである。

- (a) 全国洪水防止計画の策定
- (b) 州及び関連連邦機関の洪水防止事業の承認
- (c) 洪水防止の貯水池制御に関する勧告
- (d) 洪水防止施設の被害及び復旧計画の審査

- (e) 洪水予警報システムの改善措置
- (f) 洪水防止のための研究の整備
- (g) 洪水防止工事の設計と仕様の基準作成
- (h) 国家洪水防止計画（National Flood Protection Plan：NFPP）の進展状況の評価と監視
- (i) 州政府の洪水防止計画の実施状況の監視

なお、連邦政府は州のプロジェクトの予算に見合う資源を確保する。

NFPP に従って事業がこれまで実施されており、その概要は次のとおりである。

事業は第1期、NFPP- I～Ⅲまで完了し、2007年から始まったNFPP- IVが現在実施中である。これで明らかなように、これまで計画の約30%が実施されず、次の期間の計画に繰り越されている。

表1 NFPPの実施状況（単位：100万ルピー）

項目	NFPP- I	NFPP- II	NFPP- III	NFPP- IV
期間	1978 - 1987	1988 - 1987	1998 - 2006	2007 - 2016
事業計画	1,942	11,568	11,703	30,000
実施状況	1,623	8,611	7,580	-
次期繰越	396	2,957	4,123	-

事業の内容としては、既存堤防の強化、水制及び2線堤防の建設、洪水予警報システムの整備からなっている。また、工事は前年被害を受けた箇所への復旧と河道が道路や市街地に約1km近づいた場合の水制や2線堤の建設からなっている。

### (3) PMD

PMDは気象に関する研究と観測、これに伴うサービスの提供を実施している防衛省（Ministry of Defence）に所属する機関である。気象以外に水文や地震等の業務も行っている。

一般の気象及び地象に関する観測網と観測結果の迅速な伝達を図る遠隔通信システムを整備している。観測結果を用いて、予報及び警報を航空、農業、船舶、スポーツ、灌漑等に提供している。また、長期的な気象及び地震の傾向を評価するための資料の発行も行っている。また、洪水予警報システム、地震及び核爆発探知システム、レーダー、衛星、電子計算技術を導入している。

洪水予警報に関してはラホールに洪水予警報部（Flood Forecasting Department：FFD）を有し、117名の職員で構成され、降雨観測結果、洪水観測及び予測結果の提供を行っている。

### (4) ADB

ADBは洪水対策についての主要な援助機関として、1998～2006年まで、第2次洪水防止セクタープロジェクトとして計画で2億ドル、実績で6,110万ドルの借款を、インダス川防災に提供した。国家洪水防止計画の実施はかなりの部分これによりなされた。

## 1-2 課題抽出

防災機関として NDMA に関してはあとに述べることとし、NDMA と他の機関との関係及び FFC、PMD の個別の課題について検討する。NDMA は、新たに設置された機関であり、その役割は明確になっていないが、洪水関係の防災に関しては既に FFC があり、全体の調整はここで実施されている。したがって、NDMA は災害全体の管理を担当し、そのなかで洪水防止を FFC が実施するものと考えられる。また、FFC がこれまで実施してきた対策は施設の建設と PMD による洪水予報が主であり、これ以外の施設によらない対策に関しては、NDMA の下で地方の PDMA 及び DDMA が実施することになろう。したがって、NDMA と他の機関の関係については、役割分担を明確にして、連携を図ることにある。

FFC は各州の PID が実施していた洪水対策事業の調整を行い、全体を取りまとめる機関として設置された。したがって、洪水防止に関しては全体計画策定や調整、事業の審査等に関して NDMA が実施する役割は小さいと考えられる。ADB のインダス川洪水防止事業の評価でも述べられているように、FFC は審査等の業務で事業の迅速な実施を妨げたことからモニタリングを主体とすることが望ましいとの意見が出されている。全体を統括する組織が更にできることは、実施に際して支障となる可能性がある。

洪水対策は、施設による対策がその主要な部分を占め、実態的には州の灌漑排水部門が事業実施している。また、洪水対策事業は灌漑及び排水事業とも密接な関係にあり、それらとの連携を図るためにも、事業の主体は州の灌漑排水部門が実施することが効果的と考えられる。

FFC に関しては、これまでも計画を作成し実施してきた実績を有しているが、役割が広く、かつ権限を有していることから、能力開発が求められよう。これまでの対策は応急対応にとどまっており、長期的、戦略的検討、又災害リスクの軽減の観点に防災管理が求められ、これらの能力を有する人材開発が必要である。またインダス川の対策に関しては、各州が計画を策定していると考えられるが、全体の調整や最適化に関しては十分ではないと考えられ、マネジメントの能力開発が求められる。

PMD に関しても、パキスタンで発生している災害の実態を基に、必要な気象情報を提供していくことを検討する人材が不足していると考えられる。

## 2. 河川災害の実態

### 2-1 概要

パキスタンにおける洪水の被害の状況は次のとおりである。

表2 主要な洪水により人命及び財産の被害（損害は100万ルピー）

年	損害額	損害額（調整）	人命	影響村落
1950	200	11,282	2,190	10,000
1956	156	7,356	160	11,609
1957	153	6,958	83	4,498
1973	5,137	118,684	474	9,719
1976	5,880	80,504	425	18,390
1978	4,478	51,489	393	9,199
1988	6,879	25,630	508	1,000
1992	34,751	69,580	1,008	13,208
1995	6,125	8,698	591	6,852
2001	450	450	219	50
2003	5,175	5,175	484	4,376
2004	15	15	85	47
2005			59	1,931
2006			541	2,477
Total	69,398	385,821	7,220	93,356

注：損害（調整）は2002年価格

過去59年間の洪水による被害は人命7,200名、資産は3,800億ルピーに達している。被害の形態としては、公共施設、農作物、資産などである（Annual Flood Report 2006, Federal Flood Commission, Ministry of Water Power, Government Pakistan : [www.pakistan.gov.pk/ministries/water-power-ministry/media/Final.pdf](http://www.pakistan.gov.pk/ministries/water-power-ministry/media/Final.pdf)）。

洪水はパキスタンでは大別すると河川洪水（River Flood）、フラッシュフラッド（Flash Flood）、都市洪水（Urban Flood）、海岸洪水（Coastal Flood）に分けることができる。河川洪水はインダス川の氾濫により生じるもので、数日継続する。また、フラッシュフラッドは山岳地帯で豪雨により短時間で洪水が発生するもので、土砂の流出を伴う場合がある。都市洪水はイスラマバードのような都市で浸水被害が生じるものである。海岸洪水はサイクロンによる高潮と高波、又津波による氾濫であり、このほかに海岸侵食も現地で見られたので、合わせて海岸災害として述べる。

### 2-2 河川洪水

インダス川の中流及びその支川であるジェラム川（Jhelum）、チェナブ川（Chenab）、ラビ川（Ravi）、ステジ（Sutlej）の流域に、晩夏の7～9月のモンスーンによりもたらされる雨により発生する洪水とモンスーンの初期の上流山地の雪解けが加わった洪水がある。流域面積が3万3,280km<sup>2</sup>のジェラム川は過去75年間で2万8,000m<sup>3</sup>/s以上の洪水記録が3回あり、最近発生

したのは1992年の9月である。想定される可能最大洪水流量は観測地点によるが4万8,000～7万m<sup>3</sup>/sの範囲にある。

インダス川のそのほとんどが堤防で囲まれており、河道の制御のために水制が設けられ、重要な都市は2線堤で守られている。主な災害は、河道の蛇行により河岸が決壊し堤防が破堤の危険にさらされること、波により法面が洗われること、水位が上昇し越流すること、堤防が浸透により破壊すること、堤防が地盤の浸透により破堤することなどであり、また、堰などの構造物が危険にさらされた場合には堤防を切る場合がある。

堤防が切れた場合には、周辺の地盤が低いために氾濫が広範囲に及び、農地や住居に被害をもたらす。堤防で囲まれた氾濫原や高水敷にも農地や住居があり、氾濫しなくても浸水被害は生じる可能性がある。

### 2-3 フラッシュフラッド

北部の山岳地帯、丘陵地域、バロチスタン州のインダス川に比較して流域面積が小さい河川では、フラッシュフラッドが生じ、場合によっては土砂の流出を伴い、住居や農地に被害をもたらしている。

### 2-4 都市洪水

パキスタンでは都市化が進み、1951～1998年までに全体の人口は4倍であるが、都市人口は7倍に、又全体に占める都市人口の割合は、1951年の17.8%から1998年の33%に増加している。このために都市化に伴う洪水が生じている。

都市の開発に伴う洪水として、イスラマバード、ラワールピンジ、ラホール、カラチで見られた。イスラマバードと隣接するラワールピンジの中心を南北に貫流するライヌラー川は、両市の市街地開発と人口や資産の集中により都市型の洪水が発生している。都市化に伴う住宅や道路の建設により緑地が減少し、河川への洪水流出量が増加するとともに、流出時間が短くなっている。また、橋梁等により洪水の流下が妨げられるとともに、河岸付近での住宅開発により、被害が発生しやすくなっている。

これらの対策として、日本の援助でマスタープランの策定及び洪水予警報システムの整備が現在行われている。しかし、現状でも河岸に不法建築とみられる民家が張付いており、計画に述べられている遊水地と放水路の建設、河川敷内での土地利用の規制などの対策がまだ採られておらず、このままでは洪水被害の軽減は限定されたものにならざるを得ない。

ラホールにおいては、年間5～10回市街地で浸水が生じており、道路交通に支障が出ている。現地調査時にも8月13日(水)に降雨があり、14日になっても道路脇の水は引いていなかった。浸水域は区(Cantonment Board)及びDefence Housing Authority(DHA)による住宅開発が行われている場所である。降雨量はラホールで168mmであり、20年ぶりといわれている。被害としては、道路の浸水と車の排水溝への転落、鉄道車両基地や墓地の浸水であり、泥でできた住宅の屋根が落下し、住んでいた家族が9名重症を負う事故が2カ所で生じている。ラホールは地形が平らなために排水が困難なことに加えて、田畑を新たに住宅地として開発したことにより遊水機能が減少し、又排水路が整備されていないことから洪水被害が生じたものと考えられる。

カラチでは、市の中心を流れるリヤリ川(Lyari)が高速道路の建設に合わせて川幅が広げられ、不法建築が撤去されているが、それにつながる小川(nallah)が住宅の不法占拠、ゴミの投

棄、土砂の堆積により流下能力が低下し、又市街地の排水路が整備されておらず、洪水の危険にさらされている。カラチ市（CDGK）は河川の清掃のためのトラックやクレーン、排水のためのポンプを整備し、河川や排水路の浚渫を実施している。長期的には不法占拠の撤去による元の川幅の回復、流下能力向上のための河道整備、河道両側の管理道路の建設を計画している。なお、カラチにおける1931～2007年までの77年間の月平均雨量の最大は7月の85.5mm、年平均雨量は172.8mm、24時間最大降雨量は7月に発生し207mmである（Cyclone Contingency Plan for Karachi City 2008 (Draft), National Disaster Management Authority, Government of Pakistan, July, 2008）。

カラチについては現在日本の援助で上下水道整備のマスタープランを作成したが、これには雨水の排水は含まれていない。現在排水路はゴミの投棄や土砂の堆積で断面が縮小し、雨水排水路としてではなく、下水路として利用されている。このため、洪水の問題は残っており、雨水排水路の整備を必要としている。なお、この事前調査でカラチの確率最大日雨量が調べられており、年による変動が大きく年平均雨量が約200mmと少ないにもかかわらず、表3に示すように50分の1の日降雨量は221mmとほぼ年平均雨量と同じである（パキスタンカラチ市上下水道整備計画事前調査報告書、平成17年8月、独立行政法人国際協力機構）。このため、異常な降雨の発生する可能性があり、単に年平均雨量が少ないといっても、洪水の問題が発生する。

表3 カラチの確率日降雨量

確率年	2年	5年	10年	20年	50年	100年
日降雨量 (mm)	54.6	99.4	133.7	169.8	221.3	263.6

経済が発展し都市化が進むと洪水が発生しやすくなる。パキスタンでもイスラマバード、ラワールピンジ、ラホール、カラチでこのような状況がみられる。洪水対策として、まず既存の河川及び排水路の維持管理、河道整備が基本的な対策であり、これに加えて、浸水しやすい地域の土地利用の規制、都市開発による不浸透面積の増加を補償するための遊水地の設置、予警報システムの整備があげられる。これらの対策は、都市が開発されたあとに実施することは無駄が多く、現在から計画的に実行していく必要がある。

開発途上国特有の問題として、河川敷の不法占拠があり、この現象は各地でみられたが、流下能力の低下とともに洪水時に多くの人命が失われる可能性を有している。この問題は単に規制し、立ち退きを迫るだけでは問題に根本的な解決にならず、貧困層解消を図る社会開発とともに実施する必要がある。

## 2-5 海岸災害

パキスタンの南、シンド州及びバロチスタン州は海岸に面しており、高潮、津波、侵食などの海岸災害を受けている。

### (1) サイクロン

パキスタンのサイクロンによる被害は1965年12月にカラチとタッタを襲い、約1万人に影響を与えたサイクロン、1999年5月にシンド州のバディンとタッタを襲い、死者202名、

家屋の損傷約14万戸に及んだサイクロン、2007年6月のシンド及びバロチスタンに來襲し、250万人が影響を受けたサイクロンがあげられる。これらの被害は豪雨や強風が原因で、海岸では高潮の影響もあると考えられるが、十分な記録がない。

## (2) 津波

パキスタンは津波を受けた歴史を有しており、1945年の11月28日にマグニチュード8.3の地震によりマ克蘭(Makran)海岸では12～14mの津波が來襲し、パスニ(Pasni)では少なくとも4,000名の人命が失われた。震源から450km離れたカラチでも6ftの津波が港に押し寄せた。

## (3) 海岸侵食

カラチ南西部の海岸は砂浜海岸であり、西のパラダイスポイントから東のマノラ島間のホークスベイ(Hawkes Bay)の海岸では、汀線付近に建てられた家が写真に示すように侵食により倒壊していた。なお、現在Google Earthで示されている画像ではこの家は倒壊していない。また、報告によると海岸では砂の採取が行われるとしている。この海岸は開発が盛んなカラチに隣接しており、建設骨材としての砂利が採取しており、今後も規制等がなければ継続するものと考えられる。また、波で形成された砂丘に小屋が建てられ、サイクロンにより高波や高潮災害は発生する可能性を有している。

インダス川の河口のデルタは、川から流出した土砂、主にシルトで形成されており、過去前進してきた。しかし、近年の水利用による洪水の減少、上流のダムや灌漑水路でのシルトの堆積により河口を流出する土砂の量は減少していると考えられる。このため、河口デルタは後退している。この問題の解決にはインダス川全体の土砂収支の検討を行い、対策案を評価し、実施する必要があるが、規模が大きいこと、影響範囲が広いことから長期的な課題と考えられる。

## 2-6 バディン県

### (1) 概要

バディン県は面積6,525km<sup>2</sup>、人口1,100万人で主要な産業は農業、畜産業、園芸、工業である。また、農作物は夏期にサトウキビ、米、トマト、冬期は小麦、ヒマワリ、野菜である。

バディン県ではサイクロン、洪水、豪雨、地震による災害あり、その歴史は表4に示すとおりであり、近年の被害は1999年のサイクロンが大きく、次に2003年の洪水による。

被害を受けやすい地域は、アラビア海に面する海岸域に沿った集落である。また、Left Bank Outfall Drain (LBOD)の影響による災害もある。バディンに來襲するサイクロンはそのほとんどがベンガル湾で発生し、豪雨、強風、高潮により特徴づけられ、人命の損傷、資産の損害、農作物や畜産物の被害が生じている。

バディン県の防災管理担当者の説明によると、最も大きな問題はLBODに関連する問題であり、これにより1999年のサイクロン、2003年の洪水による被害が拡大したとしている。すなわち、計画に際して排水路の流下能力不足、潮汐の影響を十分考慮していない、住民参加がなされていないことがその大きな原因と考えている。



表4 バディン県災害の歴史

災害	年	死者 (名)	家屋損傷 (戸)	土地被害 (Km <sup>2</sup> )	家畜損傷 (頭)	影響人員 (1,000人)
サイクロン	1964-5	90	1,650	200	80	170
豪雨	1973	20	1,400	300	40	250
洪水	1976	40	2,000	300	98	210
洪水	1988	15	1,000	100	20	160
豪雨	1994	20	1,200	150	60	225
サイクロン	1999	176	56,678	2,630	17.3	452
地震	2001	5	800	280	5	171
洪水	2003	115	22,567	809	850	560
洪水	2006	2	500	50	3.5	45
サイクロン	2007	-	1,500	-	-	25

(2) LBOD

これは、1970年に水電力庁（Water Resources & Power Development Authority : WAPDA）により構想された計画で、1983年に工事が開始された。これはシンド州の南、インダス川の下流ナワブシャ（Nawabshah）、サンガール（Sanghar）、ミルプールカス（Mirpurkhas）、バディン（Badin）の4県、約127万エーカーの土壌の湛水害（Waterlogging）と塩害防止を目的としている。工事は、LBOD、KPOD、DPOD、潮汐水路（Tidal link）の4本の排水路、排水を集めるための集水路と井戸、水環境保護のためのチョリリ堰（Choliri Weir）からなっている。LBODは延長131マイル、設計流量2,400m<sup>3</sup>/s、KPODは延長36マイル、設計流量3,200m<sup>3</sup>/s、DPODは延長251マイル、設計流量2,000m<sup>3</sup>/s、潮汐水路は延長24マイル、設計流量6,150m<sup>3</sup>/s、チョリリ堰は長さ1,800ftの諸元を有している。集水路は主排水路208マイル、支排水路131マイル、井戸は1,794本である。

この施設は1998年にチョリリ堰が流出し、1999年には潮汐水路とKPODの底幅が92ftから500ftに広がり、2003年には豪雨により水路の13カ所で破堤し、2006年にも豪雨により破堤や越流が生じた。

排水路の上流で洪水になった場合には7日以内に排水できるようになっているが、排水を容易にするために農民は水路の堤防を切るために、下流では越流が生じている。また、上流のコトリ区（Kotri Command）の洪水もLBODに排水されるようになっている。このため下流では氾濫を生じる。現在いくつかの対策が講じられているが、下流の住民の問題は十分解決していない（Sindh Irrigation and Drainage Authority : SIDA, Hyderabad, Presentation on LBOD System）。

この事業は世界銀行の融資を受けていることから、世界銀行でも原因の究明と問題の解決を図っている。しかし、災害の状況に関して十分な資料がないために原因解明は困難としている。

計画では施設が排水路であることから、洪水時の排水能力を十分確保していない可能性がある。世界銀行の施設の再設計のTORに当初設計時の雨量42mmに対し、50分の1の確率で75mm、洪水時の雨量295mmに対応する歴史的な雨量300mm以上についても検討するよ

う規定されており、上流での洪水排水のために、水路の堤防を切ることを想定していなかったことも、被害をもたらした原因と考えられる。

干潟に排水路を設けたために、海水が流入しやすくなり、淡水湖であるサンドダンド (Sandho Dhand) への塩水の浸入を防止するために設けられたチョリリ堰が倒壊し、潮汐による海水の入退潮量及び水位変化が大きくなり、潮汐水路が拡大したものと考えられる。また、このために排水が困難になっている可能性がある。

### (3) 現地の状況

バディンから南に灌漑水路に沿って下がり、排水路であるLBODと潮汐水路が接続するゼロポイントを通過し、潮汐水路の先端の状況を見た。水路はシルトで構成されており、河岸では水路に沿ってクラックが入っており、崩壊する可能性を示している。また、支水路が流入する位置では流入口の対岸に新しい護岸が設けられおり、浸食された可能性を示している。途中の集落では、1999年のサイクロンにより水位が14ftまで上がり、33名の命が失われたといわれている。

氾濫の原因は上流からの洪水と、海からの高潮によると考えられるが、その実態については十分把握されていない。これは対策を検討するうえで大きな支障となっている。また、集落は散在しており、避難にしても困難を伴うと考えられる。

## 2-7 タッタ県

### (1) 概要

タッタ県はパキスタンの最も貧乏な県で特に海岸域に住む人は更に貧しいといわれている。このため災害に対しては脆弱で、サイクロン、洪水、旱魃に見舞われてきた。

### (2) 災害状況

主要な災害は表5のとおりである。

表5 タッタ県の主要な災害

災害の種類	発生年	被害程度	影響地域 (Tehsil)
サイクロン	1964	中規模	ケティバンダ、シャーバンダ、カロチャン
豪雨	1973	大規模	全 県
洪水	1976	中規模	タッタ、スジャワール、カロチャン、シャーバンダ、ジャティ
豪雨	1994	大規模	全 県
サイクロン	1999	大規模	ケティバンダ、シャーバンダ、カロチャン、ジャティ
地震	2001	小規模	タッタ、サクロ、カロチャン、ケティバンダ
洪水	2003	中規模	全 県
津波	2005	大規模	ケティバンダ、シャーバンダ、カロチャン、ジャティ
旱魃	2005	小規模	タッタ

表5を見ると、特定の限定された地域、すなわち海の最も近いケティバンダ、シャーバンダ、カロチャンが常に被害を受けている。

タッタ県はバディン県と合わせて1999年のサイクロンにより73の集落が影響を受け、死者168名、家畜1万1,000頭が失われ、約60万人が影響を受けた。また、1,800の小船、642の船が失われ、公共施設の被害は7億5,000万ルピーに達したと推定される。

### (3) 現地の状況

ケティバンダはインダス川の河口に位置し、古くは米の積み出し港として栄えた場所であるが、現在は写真に示すように、周囲を堤防で囲まれている。近くの集落では竹で家屋が造られており、床の高さが満潮時の潮位程度であり、周辺の堤防もこの高さのために月2回大潮時に浸水している。地盤を上げ、又は高床式にすることは行われていない。また、移住することも、漁業のために海の近くに住む必要のあることから考えていないようである。堤防の高さも低く、地盤高も低いことからサイクロンにより高潮が来襲すると浸水被害は当然生じると考えられる。

## 3. 国家災害管理局（NDMA）の役割と課題

### 3-1 NDMA

NDMAは災害管理を通して、これまでの受身の応急対応から積極的な対応を行う機関として設立された。したがって、災害のリスクを軽減し、準備し、対応し、復旧する役割を担っている。また、災害管理の政策、戦略、プログラムを効果的に実施し、災害に対して組織的又効果的に対応することが期待されている。このため、政府の関係機関及び州、県の関係機関との連携を図る予定である。州及び県にはPDMA及びDDMAが設置されることから、NDMAはこれらに対し被害軽減のための計画、戦略、プログラム作成に関して技術的支援を行うとともに、防災政府関係者の能力開発を図る計画である。

河川防災に関しては既にFFCがあり、NFPPの策定、実施の審査、結果のモニタリングを行っており、その成果は最近では毎年洪水報告として発刊されている。また、PMDは洪水の予警報システムを整備し、警報を関係機関に伝達している。

NDMAの役割をこのような状況から考えると、河川災害も含めた各種災害に対する戦略、すなわち発生確率と被害の程度を表す災害のリスクを評価し、限られた予算及び人材の下で重点的に実施すべき方策を実施することが求められる。また、災害はまれにしか発生しないが、一度発生するとその規模が大きくなる特性を有することから、長期的に災害に対する関心をもつ必要がある。現在、洪水災害は数年間隔で発生しており、この点では忘れられることはないと考えられる。しかし、津波やサイクロンに関しては比較的まれであり、関係者の関心を保持することもNDMAの大きな役割と考えられる。

これまで洪水災害に関しては、主に構造物により対応が主体であったが、非構造物対策、例えば土地利用の規制や避難を含めて対応するためには、FFC及びそれにつながるPID以外に、州又は県の他の機関が広くかかわってくることから、PDMA及びDDMAが調整のために重要な役割を担うと考えられる。

NDMAの設立は、兵庫行動枠組みを受けていると考えられ、そのなかで強調されているのは応急対応に加えて戦略的な対応を図ること、災害に強いコミュニティを構築することである。NFPP

についても、その内容をみると被災を受けた堤防を復旧する応急対応が主体であり、戦略的な観点からは計画を策定し、実施されていない。また、河川防災のなかでインダス川の洪水対策については全国的な視点が必要であるが、フラッシュフラッド、都市洪水、海岸洪水いずれも地域特性があり、コミュニティの参加が求められる。この意味で NDMA は新たな視点から河川防災を計画し、実施することを指導する立場にあると考えられる。

### 3-2 国家災害管理研究所 (NIDM)

国家防災機構NIDMは、法令によると主に災害リスク管理に関する研修と研究を計画及び進展させることを役割としている。

すなわち、

- ・ 研修手段の開発、研修プログラムにおける研究と文書化の実施
- ・ 災害管理に関するすべての分野での人材開発の明確化と実施
- ・ 国家レベルの政策形成の支援
- ・ 人材開発や研究実施機関に対する支援
- ・ 州における政策、戦略、フレームワーク策定の支援
- ・ 災害管理のための教材の開発
- ・ 利害関係者の災害への関心の促進

が主要な役割である。

河川防災における NIDM の役割に関しては、技術的な側面に関しては PID が研修を実施するのが適当と考えられ、非構造物対策に関する防災研修を実施することになる。また、これは災害管理の一部と考えられる。

### 3-3 防災枠組み

NDMA の設置と合わせて防災危機管理フレームワーク (NDRMF) を策定している。このなかで当面 5 ヶ年間に実施する枠組みとして次の 9 項目があげられている。

- ・ 組織と法制整備
- ・ 国家災害と脆弱性評価
- ・ 訓練、教育、啓発
- ・ 防災管理計画促進
- ・ コミュニティリスク軽減プログラム
- ・ 各種災害早期警報システム
- ・ 開発による災害リスク軽減
- ・ 緊急対応システム
- ・ 復興能力開発

NDRMF と河川防災との関係は、現在実施中の NFPP は予警報を除き実質的には応急対応であり、災害リスク管理及びコミュニティリスク軽減の観点はほとんど含まれていないことから重複することはなく、むしろ総合的な防災対策を図ることができると考えられる。

### 3-4 課題

NDMA の課題としては、防災戦略を検討する組織でありながら、その組織戦略がまだ明確でな

いことがあげられる。

NDRMFについては作成されているものの網羅的であり、パキスタンの災害の実態とこれまでの対応策、その効果と影響、経済発展等将来発生する問題を明らかにして、パキスタンに適合した戦略を立てていない。州及び県の防災計画策定マニュアル及びその結果である防災計画をみても、まだ応急的な対応に限定されている。

河川防災の面からはこれまでの施設による対策から非構造物対策、すなわち調整的方法である土地利用の規制、災害保険、避難などを含めた対策に移行し、それをNDMA、PDMA、DDMAが担当することになると考えられるが、関連機関との調整があり、主体性を発揮して実効あるものにすることができるかどうか課題である。

#### 4. 防災計画策定状況

河川防災に関連する計画のうち、洪水に関してはFFCがNFPPを策定し、PC- Iの承認を得る段階である。これは2007～2016年までに9機関が提案し、調整を行った総額300億ルピーの計画である。

NDRFMにも河川防災は関係しており、先に示した9項目のなかの防災管理計画の策定支援を受けた各州及び県の防災計画が策定又は承認を得る状況である。これまでに州の防災管理計画PDRMPは、北西辺境州(NWFP)を除く全州でドラフトが完成し、県のDDRMPは6県で試行され、4県でドラフトが完成している。

今回、現地調査を行ったシンド州については、NFPPのなかで、堤防の強化として計画に含まれる優先プログラムは77億5,000万ルピーであり、州が要求した一般プログラムは277億8,200万ルピーである。各区域を分けて施設計画、すなわち堤防護岸の設置と補修、水制の建設、堤防の建設と強化の計画を策定している。また、洪水予警報に関連するPMDの計画として22億ルピーが含まれ、8カ所のレーダーの建設、画像伝送システムの設置、北部辺境州の洪水予警報システム整備、既存の洪水予警報システムの改良、フラッシュフラッドの予警報システムの整備が計画に含まれている。

#### 5. 河川防災の現状と課題

##### 5-1 概要

パキスタンの河川に関連する防災の現状に関して、シンド州を除く各州の施設概要を述べるとともに、PMDが実施している洪水予警報システムについてその現状と計画について述べる。また、現地調査の対象であるシンド州及びバディン県、タッタ県、カラチ市の防災の現状と計画について述べる。また合わせて分析を行い、課題を抽出する。

##### (1) パンジャブ州

パンジャブ州では洪水防御の堤防が一般に頭首工や灌漑施設の保護や都市や村の防御を目的として設置されている。一般的な地形が南西に傾いていることから、頭首工や灌漑施設の堤防は右岸に破堤する場所を設け、施設の安全を確保し左岸側の洪水の氾濫を防いでいる。また、浸食を防ぐために、水制が設置され、場合によっては浸食の回復を図っている。

過去の工事により洪水防止のための堤防は延長2,004マイル、水制は641基となっている。総合的な河川管理に関しては、基礎的河川に関する知識とデータ不足や計画やモニターの

ための道具が不足しているため、技術指針が不適切であり、総合的な洪水防御と洪水管理は行われていない。

## (2) 北部辺境州

北部辺境州での洪水は主に勾配のきつい丘陵地のフラッシュフラッドであり、洪水の流速を増し、堤防を浸食する。浸食を防止するために、水制が設置されている。D.I. カーン(DIK)地域ではインダス川の右岸に水制群が設置されている。スワイト、クルム、カプール川とその支川では多数の水制が設置され、堤防は少ない。堤防の延長は352km、水制は178基設置されている。

防御施設の建設は必要性から造られているが、予算の執行が水位に低い冬期ではなく高い夏期に行われることから、工事に支障を来している。

## (3) バロチスタン

バロチスタンの地形及び気象特性から果樹園を洪水から護るために堤防やフラッドウォールが設置されている。ある堤防は洪水を分散させるために設けられている。洪水防止の堤防は139カ所、延長597km、水制6,435基となっている。課題として、能力を有する技術者が不足し、又既存の施設の適切な維持管理が不足している。

## (4) アザード・ジャンムー・カシミール (AJ & K) とノーザン・エリア

AJ & K及びノーザン・エリアでは、洪水とともに巨石が流れてくることにより下流の大きな被害をもたらす。時には水路を閉塞し新たな水路ができる場合がある。施設による対策と移住など非構造物対策が求められている。

## 5-2 洪水予警報システム

予警報システムのうち、予報及び警報を出すのはPMDであり、洪水についてはラホールにあるFFDが管轄している。現在、洪水の発生原因となる降雨に関しては、地上の雨量計とレーダーにより観測を行い、その結果と各河川での水位、流量の観測結果を基に洪水の予報を行い、ウェブサイトで公表するとともに関係機関に情報を伝達している。なお、水位についてはWAPDAから入手している。これらの具体的内容については、PMDのウェブサイトから入手できる (<http://www.pakmet.com.pk/FFD/index.htm>)。

FFDは全国の気象監視レーダー、衛星の地上観測、コンピューターモデル、気象解析に基づいて洪水予報を出している。レーダーネットワークとしては、イスラマバード、DIK、ラヒミヤー・カーン(RHK)、カラチの4カ所があり、それ以外にイスラマバードの5cmレーダー、ラホールの10cmドプラーレーダーを有している。

予警報は、洪水被害の軽減、ダムの管理や灌漑施設の管理以外に、航空、農業、道路交通、海岸域の漁船や船舶の安全などに広く活用されている。

現在の予警報システムではパキスタン全土の降雨観測が不足していること、一部機器の老朽化が進んでいること、地上の雨量及び水位観測が不足していることなどがあげられ、又予測の精度向上に関しても課題を有していると考えられる。

### 5-3 シンド州

シンド州ではインダス川の下流に位置していることから、その氾濫の影響を最も受けやすく、インダス川の両岸に堤防を整備し、又、流路の変動を抑えるために水制を建設している。主堤防は864マイル、2線堤防は321マイル、水制は42基設けられている。

堤防は完全なものではなく、洪水により地盤及び堤体の漏水の発生、流路変動による河岸浸食などの災害が生じている。

堤防は洪水による水位上昇期にモニタリングを行い、特に流路と堤防の間隔が約1kmより短くなると、モンスーンの終わりに2線堤を計画し、主堤防が浸食される前に完成する。しかし、現在では2線堤建設の余地が少なくなっている。また、流路の蛇行対策としてカットオフを実施することがある。河岸の浸食対策として根固め工（Falling Apron）を設ける場合があり、河床が砂の場合は効果を発揮するが、粘土や岩の場合には流出しやすい。

河川防災も含めたシンド州の災害管理計画はドラフトの段階であるが策定されている。そのなかでは、災害管理のための組織や条例の整備が謳われているが、内容は応急対策が中心であり、洪水のハザードマップを基に、氾濫域の洪水に対する脆弱性を明確にして、対策を検討するまでには及んでいない。

インダス川の洪水対策は、既に両岸に堤防が建設されており、その維持管理及び強化が大きな課題である。災害管理の観点も含めて強化の順序を設定するとともに、強化の方法に関しても過去の経験に基づいていることから、改善の余地が残されている。

### 5-4 カラチ市、タッタ県、バディン県

#### (1) カラチ市

カラチにおける防災対策としては、災害対策計画が策定されており、このなかで洪水、フラッシュフラッド、サイクロンに関して、情報提供や避難、住宅の浸水防止などの対応が記載されており、住民の災害時の対応が主な内容となっている。洪水対策に関しては、市内を流れるマリー川、リヤリ川については、川に沿った高速道路の建設の際に河川改修を実施し、流下能力としては問題が少ないが、これらの川に流入する小河川の流下能力の増加や、ゴミの投棄防止、河岸の占有防止が課題と考えられる。また、海岸では現在浸食されているにもかかわらず対策が不十分と考えられ、砂利採取や土地利用の規制が求められる。

#### (2) タッタ県

タッタ県では災害管理計画及び降雨及び洪水対応計画が策定されており、主に豪雨及びサイクロン時の避難等の対応、災害救助計画からなっている。災害を受けやすい場所に住んでいるにもかかわらず堤防等の防災施設はケティバンダにあるのみで十分でない。また、高床式住居や地上げなどが行われていない。

災害は単に防災のみならず、社会開発や住民の意識の変化等と合わせて実施する必要がある。シンド州の海岸開発局やWWFのプロジェクトで一部実施されている。

災害対策の観点からは、洪水や高潮の実態とそれに伴う被害の状況に関する情報が十分ではなく、対策を検討する際の大きな支障となっている。また、災害に対する住民の考え方も十分検討がなされていない。

### (3) バドイン県

バドイン県では、農地の排水のためにLBODやこれに接続する潮汐水路が設けられたが、排水能力不足、管理不良などにより洪水災害を防ぐまでには至っていない。また、サイクロンによる高潮防止対策に関しては避難方策が検討されている段階である。災害対策計画に関しては、他の地域と同様に応急対応計画の策定、組織の整備、住民の避難など洪水時の危機管理計画が中心となっている。したがって、中期的な災害管理計画はまだ策定されていない。この地区ではLBODに関連した災害防止が重要な課題であるが、既に世界銀行が検討を行っており、一部対策も採られている状況にある。タッタ県と同様に貧困解消も必要とし、防災は社会開発と合わせて検討する必要がある。

## 6. 活動メニューの検討

パキスタン政府が防災管理能力を強化するための活動メニュー案に関して、パキスタン政府からの要請について希望が述べられた活動、現地調査による防災に関する課題のなかでわが国の防災分野の知識と経験を活用できると考えられる活動に関して検討を行った。その結果、河川防災に関してパキスタン政府の要請する希望のあった活動案としては、PMDの洪水予警報システムの整備（Project C）、シンド州インダス川洪水防止施設整備（Project D）があげられる。また、一部パキスタンから要請希望のあった地域防災対策として、海岸防災対策、フラッシュフラッド防災対策、都市洪水対策がある。これ以外に、インダス川河道管理、堤防強化に関する調査研究、災害データベースの構築、河川施設のアセットマネジメントなどが、わが国が防災に寄与できる活動と考えられる。

### 6-1 PMD 洪水予警報システム整備

PMDの洪水予警報システムに関しては、現在1990年代に整備したレーダーによる降雨観測システムの更新を実施しており、これに引き続きこれまで観測が行われていない北部辺境州やパロチスタン州等でレーダー観測の展開を計画している。NFPP-IVでは10年間で8カ所の観測拠点を整備する計画である。また、津波や地震を対象とした多種災害警報システムも構築も計画している。現在パキスタンの要請内容が確定しておらず、現状の問題点と各種予警報システムの計画を基に、新たに展開する洪水予警報システムの計画を検討し、そのなかから当面実施する必要がある技術協力及び資金協力についてパキスタンと協議することになる。

### 6-2 シンド州インダス川洪水防止施設整備

シンド州のインダス川洪水防止施設整備に関しては、NFPP-IVでは10年間で77億5,000万ルピーが計上されている。これに関してはパキスタンからの要請の希望が述べられたが、その内容をみると、被災箇所への復旧及び危険箇所の対策からなっており、予防的又は災害リスク管理の面からの検討はなされていない。また、施設についてはわが国で開発されている技術を適用し、被害を軽減する可能性を有している。したがって、施設整備について、これらの観点から計画を策定し、整備する案が考えられる。また、パキスタンで用いられている技術は、過去の経験に基づくものであり、わが国の技術開発の成果の適用性を評価し活用するなどの調査研究も活動案として考えられる。



### 6-3 地域防災対策

シンド州のカラチ、タッタ、バディンの現地調査結果によると水防災に関しては貧困対策を合わせた地域開発事業の一環としての要望が述べられた。災害は地域性があり、又貧困が災害を発生しやすくし、対策を難しくしている。

今回は調査するに至らなかったが、インダス川の氾濫域に住んでいる人々の洪水被害防止、丘陵地域や山岳地域のフラッシュフラッドによる災害防止などは、いずれも貧困のために環境条件の悪い場所にやむをえず住んでいると考えられ、対策は貧困対策も合わせて実施する必要がある。このような条件での地域防災対策を検討する案が考えられる。

防災計画に関しては、州及び県で策定されているが、マニュアルに従って作成されており、地域の特性が考慮されておらず、画一的である。災害は地域の自然特性、社会経済条件により特徴を有しており、その防止に関してもこの観点からの対応が必要である。すなわち、地域の災害の実態をヒアリング等により明らかにするとともに、社会経済条件を調査し、その地域で受入れることが可能な計画を策定する案が考えられる。

### 6-4 海岸防災対策

タッタ、バディンではサイクロン来襲時の高潮による水災害が発生しているが、集落が散在し、漁業を営んでいることから堤防を造るなどの大規模施設による対策は困難で、予警報システムの整備、避難場所の建設、高床式又は地上げによる対策などしか適用できない状況にある。基本的には貧しいことから災害に対して脆弱であり、災害対策としては社会開発の一環として活動をする必要がある。

### 6-5 その他の活動案

必ずしも明確に要請は述べられていないが、河川の防災に関して、現地調査の結果いくつかの活動案が考えられる。

インダス川の洪水対策に関しては、今回は下流のシンド州を中心としたが、上流の水利用やダム運用、施設の建設の影響を受けている。また、洪水対策は灌漑及びその排水とも密接に関連している。したがって、過去 ADB の援助により検討した経緯はあるが、流域全体を対象に、灌漑、発電、洪水対策等を含めた河川管理を実施することが必要である。したがって、河川管理システムを構築することが考えられる。このなかで、基本となるインダス川に関するデータベースの構築、河川管理計画の策定、技術基準の策定、関連する調査研究の実施、堤防等の施設のアセットマネジメント等を行うことが想定される。

## 7. 協力プロジェクト案の検討

河川防災に関してパキスタン政府の要請する希望が述べられた活動案として、PMDの洪水予警報システムの整備 (Project C)、シンド州インダス川洪水防止施設整備 (Project D) をその内容とともに以下に提案する。

### 7-1 洪水予警報システム整備 (Project C)

洪水予警報システムについては、既存の予警報システムに加え、レーダーによる降雨観測とそれを活用した洪水の予警報をパキスタン全土に展開する計画があるとともに、多種災害予警報シ

システムの整備も計画されている。これらの規模が大きいことから、有償資金協力が適当と考えられ、又整備に際して、システムの内容が確定していなため、基本計画の策定及び F/S を有償 F/S で実施するとともに、施設運営に必要な人材を育成する技術協力を有償勘定で実施すること提案する。

パキスタン側では洪水予警報システムの整備を段階的に実施しており、個別に計画しているが、他の予警報システムとの整合性を取りつつ、洪水予警報に関する計画を策定し、実施するのが適当と考えられる。

施設整備の内容としては、既存のシステムを基本に、現在レーダーによる雨量観測が行われていない北部辺境州やバロチスタンにレーダーの観測網を展開するとともに、衛星データの活用や予測精度の向上を図り、警報を的確に伝達できるよう既存システムの強化を図る。これは次のような内容となろう。

- (1) レーダーによる雨量観測施設の整備
- (2) 必要に応じた地上雨量計等の設置
- (3) データ伝送システムの整備
- (4) データ解析及び処理システムの整備
- (5) 情報提供システムの整備
- (6) 管理運営のための人材教育

システム整備は、機器の整備と関連するソフトウェアの整備を含む。

このプロジェクトでは、相手機関として PMD を対象としていることから、予警報を関係者に提供するまでを実施することとし、予警報を受けたあとの避難等の対応については、別のプロジェクトとして実施する。ただ、システムの検討に際しては、情報の受け手の要望に関して調査し、その結果をシステムの強化に反映させる。

これらの整備については、基本計画を策定し、システムの基本設計を行い、F/S を実施する必要があることから、有償 F/S を実施する。したがって、Project C の構成としては次のようになる。

- (1) システムの基本計画策定及び F/S の実施
- (2) 洪水予警報システムの整備
- (3) 人材育成支援

#### 7-2 シンド州インダス川洪水防止施設整備

シンド州のインダス川は、両岸に堤防が設置されているが、一度破堤すると市街地や農地に氾濫する状況にある。これまで、洪水により被害を受けた箇所への復旧、流路が堤防に接近した場合の 2 線堤又は水制の建設が行われており、予算的な制約もあり応急対応に限定されている。既存堤防の強化は災害リスク管理の面から実施するのが効果的と考えられる。すなわち、破堤の発生する可能性と破堤した場合の被害の大きさを考慮して、強化すべき区域を選定し、強化又は他の構造物による対策を実施する。実態として発生している越流、浸透、浸食、波浪による破堤原因に基づき、被災の可能性を水理条件、過去の災害履歴、堤防形状、土質、河道地形などから推定する。また、被害の大きさに関しては、市街地、農地などの土地利用、道路や鉄道などのライフライン等を考慮する。

堤防の強化方法に関しては、現地では 2 線堤の設置、護岸の設置、堤防断面の強化、水制の設

置が行われている。これらに関し、わが国でも新しい技術が開発されていることから、その適用性を評価して採用する。このなかで流路が堤防に近づいた場合の2線堤の設置に関しては、現在その余地がないと報告されていることから、水制やベーン工など流路を制御する工法の適用も考えられる。なお、わが国とは土質条件や洪水継続時間の長さが異なることから、これら条件の違いも考慮して適用性を評価する。

これより、洪水防止施設の整備に関しては、整備計画の策定と F/S を有償 F/S で、施設整備を有償資金協力で実施することを提案する。したがって、Project D の構成は次のようになる。

- (1) 洪水防止施設整備計画策定及び F/S の実施
- (2) 堤防強化及び関連施設整備

## 8. 協力プロジェクト調査の TOR 案

協力プロジェクトを実施するに際しては、計画を策定し基本的な内容を確定し F/S を実施する必要のあることから、Project C 及び Project D について、これらの調査に関する TOR 案を作成した。

### 8-1 Project C

Project C に関して、関連する調査の TOR 案を以下のとおり検討した。

検討は、今回の調査で得られた結果に基づいて行っており、今後の条件の変化やより詳細な情報が得られた場合には修正する必要がある。また、前提条件として、施設建設のための用地はパキスタン側が取得するものとする。

#### (1) 表 題：Project Title

洪水予警報システム拡張調査：Study on the Strengthen of Flood Forecasting System in Pakistan

#### (2) 背 景：Backgrounds

パキスタンにおいては、わが国の援助により洪水予警報システムを整備し運用してきたが、観測範囲の拡大、システムの改善、機器の老朽化等に課題を有しており、その拡張を計画し、施設整備に関して要請を予定している。

#### (3) 目 的：Objectives of the Study

本業務はパキスタンにおける洪水予警報システムの拡張に関して、整備内容を確定し、F/S により事業の妥当性を確認し、併せて管理運営のための人材育成方策を策定することを目的とする。

#### (4) 調査対象地域：Area to be covered by the Study

パキスタン全土を対象とするが、気象情報の取得に関しては関連地域を対象とする。

#### (5) 調査範囲：Scope of the Study

##### ① 実態把握：Data Collection

実態把握のために、次の項目に関する情報を収集する。

- ・パキスタンの災害：洪水災害の実態と対策、地域特性、被害の規模、対策の種類
- ・既存洪水予警報システム運営状況：システムの構成、運営方式、組織、人員、予算、機器の維持管理状況、観測及び予測の精度、関連情報の入手、情報の伝達方式、活用状況、情報の入手及び提供の関連組織
- ・関連予警報システム計画：既存の洪水予警報整備計画、マルチハザード予警報システム整備計画、整備スケジュール
- ・わが国及び周辺国における予警報システム整備状況：システム構成、観測方法、情報の提供方式
- ・洪水情報提供の効果：アンケート調査等による情報提供効果把握
- ・設備及び機器費用

## ② 課題抽出：Problems to be Solved

実態把握を基に、次の項目に関して計画策定の基礎となる課題を抽出する。

- ・システム管理運営：予警報範囲、雨量、水位に関する情報収集、情報処理、情報提供、組織及び技術者の能力、必要な予算の確保
- ・機器運営管理：機器性能、維持管理
- ・関連予警報システム：関連システムとの連携、WAPDA、IDD等の関連組織との連携

## ③ 拡張計画：Plan of Flood Forecasting System Extension

現況、計画、課題を基に、次の項目に関して検討する。

- ・予警報システム拡張計画：予警報のシステム構成、拡張計画、段階的整備計画、気象情報、雨量、水位、流量データの取得方式、情報伝達方式、情報の解析と予測方式、情報提供の項目と方法
- ・施設計画：レーダー観測施設、地上雨量観測、水位流量観測、情報伝達機器、情報処理機器、その他の関連施設（自家発電等）
- ・管理運営計画：組織、人員、能力、運営費用、機器維持管理及び更新

## ④ F/S：Project Evaluation

拡張計画に基づき、優先的に実施するシステムを確定しF/Sを実施する。

- ・補足調査：必要に応じ実施
- ・システム基本設計：全体システム、個別の施設、機器、ソフトウェアの基本設計
- ・整備工程及び費用
- ・環境影響評価
- ・技術的、経済的、社会的評価：技術的妥当性、整備及び運営費用、予警報の災害防止効果、社会的受容性
- ・施設維持管理計画
- ・組織運営：必要組織、人員、能力、運営方法
- ・実施計画策定

## ⑤ 人材育成：Human Resources Development

システムの運営に必要な人材育成計画を策定する。

(6) 調査期間：Study Schedule

(7) 報告書：Reporting Schedule

(8) 調査要員：Expertise Required

## 8-2 Project D

Project D に関して、関連する調査の TOR 案を以下のとおり検討した。

検討は、今回の調査で得られた結果に基づいて行っており、今後の条件の変化やより詳細な情報が得られた場合には修正する必要がある。

(1) 表題：Project Title

シンド州インダス川洪水防止施設整備調査：Study on the Improvement of Flood Protection Works in the Indus River of Sindh Province

(2) 背景：Backgrounds

シンド州のインダス川は洪水による被害を受けており、その対策として堤防の強化及び浸食対策施設の建設が求められている。その実施に関してパキスタン側からわが国による支援の希望が述べられてきた。

(3) 目的：Objectives of the Study

シンド州インダス川の洪水防止施設整備のために、施設の実態を明らかにして施設整備及び管理計画を策定し、当面実施する洪水防止施設の F/S を実施する。

(4) 調査対象地域：Area to be covered by the Study

シンド州のインダス川、パンジャブ州との州境カシミール (Kashmor) から河口までとする。

(5) 調査範囲：Scope of the Study

① 実態把握：Data Collection

資料収集及びヒアリングにより次の項目に関して実態を把握する。

- ・インダス川の洪水被害・ハザードマップ：洪水被害の形態、範囲、洪水の頻度、被害の原因、時期、洪水氾濫の状況、ハザードマップ
- ・洪水防止施設の被害：防止被害の状況、被害の形態と原因、被害の範囲と頻度
- ・既存施設整備状況：施設の種類、位置、地盤の状況、規模、延長、構造形式、維持管理、施設の点検、復旧及び補修履歴
- ・関連整備及び運営計画：灌漑施設、道路施設、施設運営計画、組織、予算
- ・わが国及び周辺諸国の洪水防止施設の状況
- ・関連技術基準、指針
- ・建設単価：資材、労務費

② 課題抽出：Problems to be Solved

実態把握の結果に基づき、次の項目に関して課題を抽出する。

- ・洪水防止対策：洪水被害、対策施設、氾濫実態、氾濫域資産、洪水リスク分析
- ・施設被害解析：形態と原因、流路変動、洪水水位と堤防高、動水勾配、洪水継続時間、堤体土質
- ・施設維持管理：補充履歴、復旧履歴

③ 整備計画：Improvement Plan of Protection Works

現況、既存の計画、課題に基づき、整備方針を検討し、代替案を基に施設の整備計画及び管理計画を策定する。

- ・整備方針：洪水被害の状況、重要度、施設の安全性、類似技術の適用性、維持管理、補修、強化、優先順位
- ・施設整備計画：施設計画、優先順位、段階整備計画
- ・施設管理計画：モニタリング、維持管理、応急対応、強化、防災拠点、資産データベース

④ F/S：Project Evaluation

整備計画に基づき優先的に実施するプロジェクトを選定し、施設の基本設計を確定し、次の項目に従いF/Sを実施する。

- ・補足調査：必要に応じて実施
- ・自然条件調査：必要に応じて実施
- ・施設基本設計：既存施設の強化範囲、強化方法、構造、諸元、新設施設の設置範囲、工法、構造、諸元
- ・整備工程及び事業費
- ・環境影響評価
- ・技術的、経済的、社会的評価：技術的妥当性、建設費用、氾濫防止効果、貧困対策効果、施設の適用性
- ・施設維持管理計画
- ・組織運営：必要組織、人員、能力、運営方法
- ・実施計画策定

(6) 調査期間：Study Schedule

(7) 報告書：Reporting Schedule

(8) 調査要員：Expertise Required

パキスタン防災支援プロジェクト形成調査（河川防災） 現地写真



写真-1 シンド県 LBOD の潮汐水路を望む



写真-2 シンド県 LBOD 氾濫域の住居と水牛



写真-3 シンド県 LBOD 水路河岸崩壊状況



写真-4 シンド県 LBOD 水路河岸護岸補強



写真-5 シンド、タッタ間のインダス川



写真-6 シンド、タッタ間インダス川堤防



写真-7 タッタ県氾濫域住居



写真-8 タッタ県ケティバンダ竹製住居

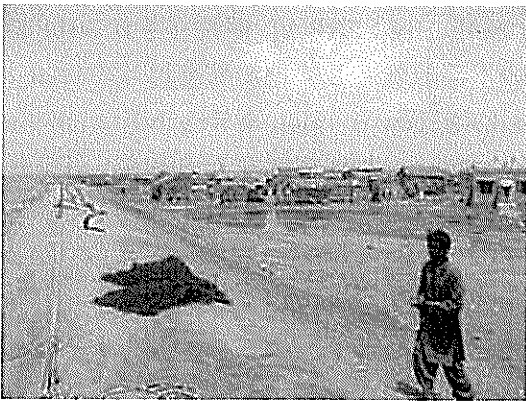


写真-9 タッタ県ケティバンダ堤防と住居



写真-10 タッタ県ケティバンダ突堤



写真-11 カラチ市リャリ川改修状況



写真-12 カラチ市ホークスピーチ海岸侵食



## 5. 地震防災に係る調査結果

### 防災支援プロジェクト形成調査（地震防災）

#### 目次

1. 地震防災の関係機関
2. パキスタンの主な地震災害
3. 地震防災における国家防災管理局（NDMA）の位置づけと役割
4. 地震防災計画の策定状況
5. 地震防災の現状と課題
6. 地震防災に係るわが国支援の検討

#### 1. 地震防災の関係機関

パキスタンにおける防災機関として2007年NDMAが設立され、地震防災に関してもNDMAが統括する。NDMAとは別に、2005年10月の地震災害以後、その復旧・復興のために地震復旧復興庁（Earthquake Reconstruction & Rehabilitation Authority : ERRA）が設立され2011年まで同地震被害地域の復興の指揮を取っている。ERRAの下部組織として地震被害地域のState of Azad Jamme and Kashmir (AJ & K) には State Earthquake Reconstruction & Rehabilitation Authority (SERRA) が、北西辺境州 (North West Frontier Province : NWFP) には PERRA が設置されている。州内の各県 (District) には District Reconstruction Unit (DRU) が設置され復興事業を行っている。

NDMAは防災に関する調整官庁であり、各施策の実施機関は関係省庁及び各州、県のPDMA、DDMAである。NDMAが2007年3月に作成した連邦レベルの防災計画である防災危機管理フレームワーク (National Disaster Risk Management Framework Pakistan : NDRMF) によると地震防災に関係するものとして連邦レベルのほとんどの省庁があげられているが、特に地震防災に関係する機関としては、住宅公共事業省 (Ministry Housing and Works Department : MOHW)、教育省、保健省、National Crisis Management Cell (NCCM)、鉄道省、水電力庁 (Water Resources & Power Development Authority : WAPDA)、沿岸警備局 (Coast Guards)、Emergency Relief Cell、気象庁 (Pakistan Meteorological Department : PMD)、地質研究所 (Geological Survey of Pakistan : GSP)、NESPAK (Pvt.) (National engineering Services of Pakistan、半官半民のエンジニアリング会社)、パキスタン技術審議会 (Pakistan Engineering Council : PEC)、Pakistan Red Crescent Society がその役割とともにあげられている。

国道、高速道路を建設、維持している National Highway Authority (NHA) は道路インフラについて重要な機関であるがNDRMFには入っていない。

ERRAは2011年以降NDMAに吸収されるとのことだが、それまでのNDMAとERRAの役割分担についての記述はNDRMF、その他入手できた資料、インターネット情報にはなく不明である。

##### (1) MOHW

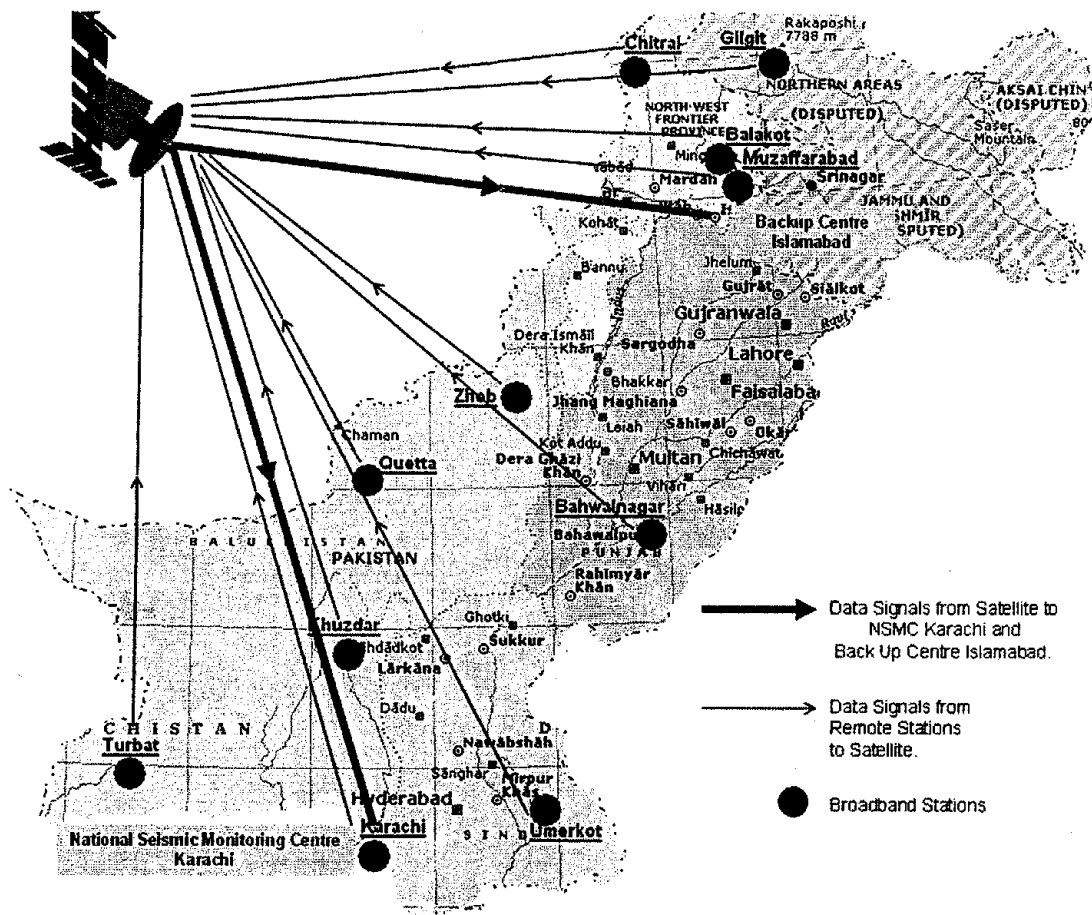
1986年のBuilding Code、2007年の新しいBuilding CodeはMOHWから出されている。道路、河川、ダム、原子力発電所等の重要インフラは他の機関が、それらの耐震基準なども含めて所管している。

パキスタン政府の Press Information Department のプレスリリース (PR.No.62) によると、Awareness on Building Code of Pakistan-2007 と題したセミナーを 2008 年 2 月 11 日に NWFP のペシャワールで行っている。

(2) 気象庁 (Pakistan Meteorological Department : PMD, Islamabad, Karachi)

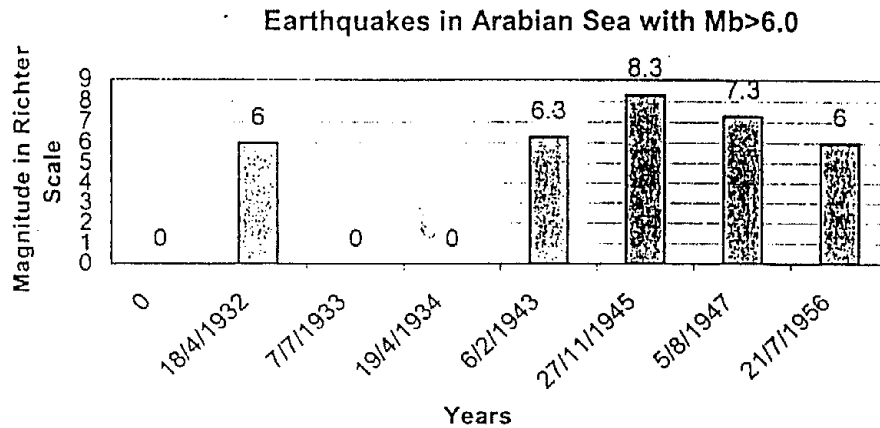
地震観測を行っている。現在の観測網は図 1-1 のとおりである。PMD Karachi に National Seismic Monitoring Center が設置されており、衛星回線を使い地震データを集め解析している。津波については日本の気象庁から情報を自動的に取り寄せるシステムが構築され、24 時間体制で運営されている。

2005 年 5 月の地震観測網改善計画書 (Up Gradation & Strengthening of Seismic Network of PMD Phase 1, PC1、総費用 Rs 193.574 Million) によると、15 カ所のブロードバンドステーション、50 カ所の Short Period Seismic Stations と 50 カ所の Strong Motion Recorder の設置が計画されている。図 1-2 によるとブロードバンドステーションは現在 11 カ所となっている。



出典：PMD Karachi

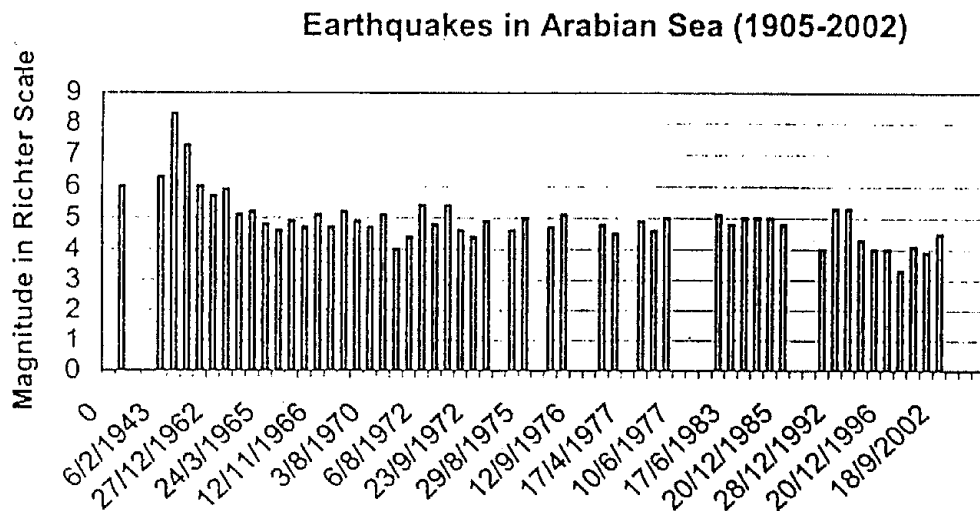
図 1-1 PMD の地震観測網



出典：PMD Karachi：(2005) 上記 PC1 of Phase 1

図 1-2 アラビア海での地震 (マグニチュード 6 以上)

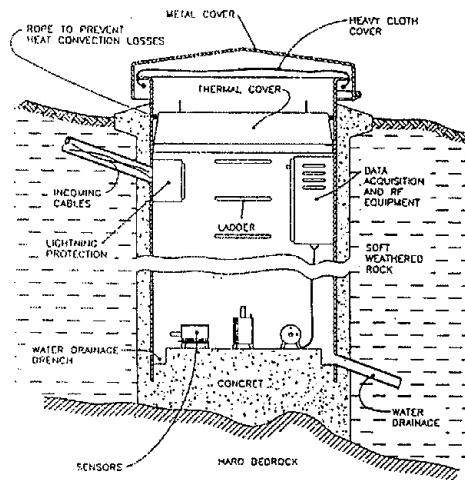
図 1-2 はアラビア海域におけるマグニチュード 6 以上の地震を示している。図 1-3 はマグニチュード 6 以下も含めての地震発生を示している。これらのうちカラチ市で揺れを感じた地震は 16 回程となっているが被害が記録されているのは 1945 年 11 月の地震のみである (アラビア海の地震の地理的分布については資料編参照)。



出典：PMD Karachi：(2005) 上記 PC1 of Phase 1

図 1-3 アラビア海での地震 1905 ~ 2002 年

建物に作用する地震動を決める際に参考とする地震記録 (東西、南北、上下の周期、継続時間、加速度、速度、振幅、) がどの場所 (基盤上、地表、建物) での記録なのかを特定しておく必要がある (資料編、資料-13 参照)。また、Building Code における地盤特性係数を決定するうえでも工学的基盤と堆積層上の記録が同時に観測されることが望ましい。100 台程度の地震計では十分な情報が取れない可能性がある。日本の Kiban Kyoshin-network (KiK-net) では全国約 500 カ所で、地表と深さ約 100 m の地中のペアで地震計が設置され、更に KiK-net では 2001 年時点で海底 6 カ所と約 1,000 カ所の地表に地震計が設置されている。



出典：PMD Karachi：(2005) 上記 PC1 of Phase 1

図 1 - 4 地震計設置例 (Bedrock 岩盤への設置例)

PMD は NORSA Norway との共同研究で、確率的なモデルを使う Cornell (1968) の研究に基づく確率的地震ハザード分析 (Probabilistic Seismic Hazard Analysis : PSHA) で地震ハザードマップをイスラマバード及びラワルピンジについては 2006 年 2 月、AJ & K 及び北方地域 (Northern Areas : NA) については 2006 年 8 月、パキスタン全体については 2007 年 7 月に作成している。しかし 2007 年の新 Building Code 作成に PMD は参加していない。

津波観測については、Tidal guage が Karachi Port Trust (KPT) 管理のものがカラチ港に 1 台、Gawardar に 1 台の計 2 台があり、PMD からの問い合わせに応じてデータが送られてくるシステムになっている。Wave guage はパキスタン海軍がもっている可能性があるが PMD にはなく、導入する予定もないとのことであった。また PMD は海洋上にブイを設置して観測する構想をもっている。

気象観測については、現在 1991 年に日本からの援助で設置された 4 台のレーダーと気象衛星で観測しているが、4 台のレーダーシステムは波長 5 ~ 10cm へのシステムへの転換を計画している。

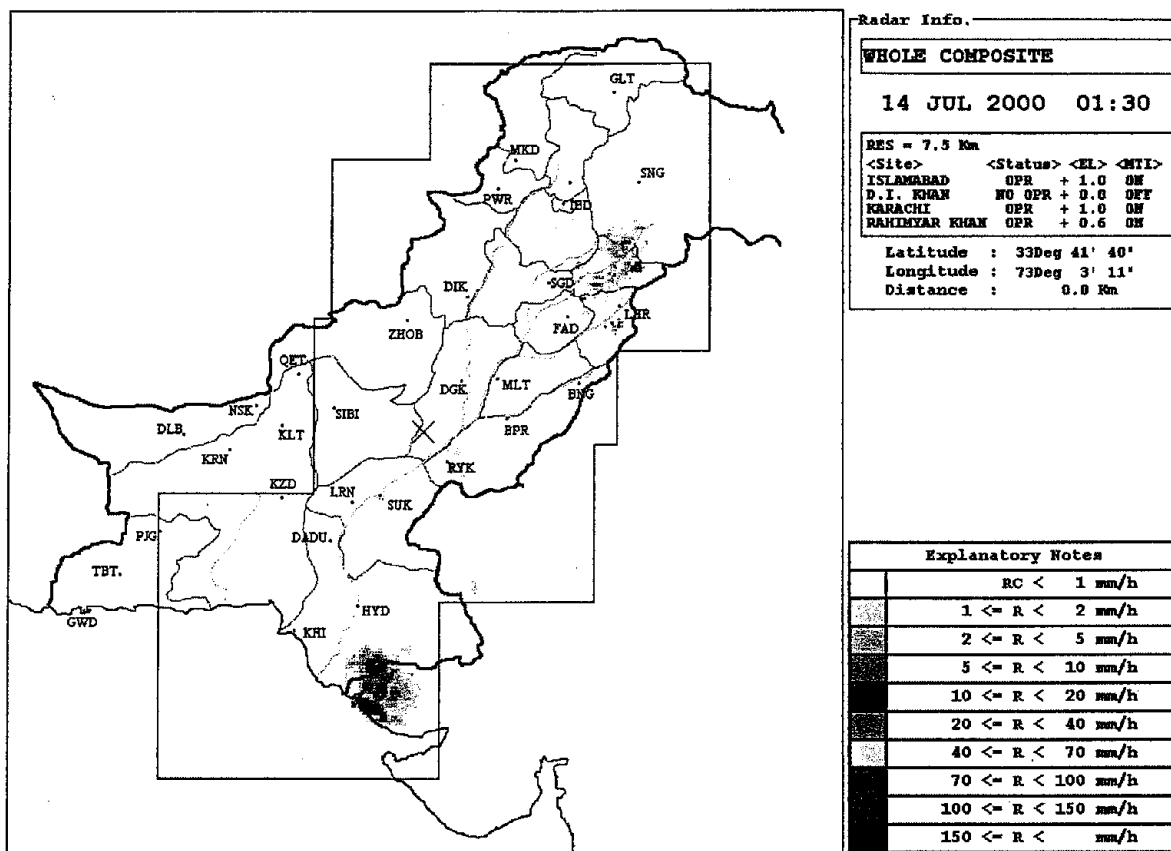


図 1 - 5

(3) パキスタン地質研究所 (Geological Survey of Pakistan : GSP)

GSP は 1986 年 Building Code では地域係数 Z の値を示す Seismic Zoning Map of Pakistan を提供した。しかし 2007 年の Building Code でのゾーニングマップ作成に GSP は参加していない。

GSP は 2005 年 10 月の地震に関し、斜面崩壊 (地滑り) に関する研究を実施中で Study of Geo-Hazards Triggered by 8 October 2005 Earthquake in Muzaffarabad, Jhelum, Neelum and Kagahn Valleys のドラフトが完成している (入手はできなかった、写真参照)。

日本は活断層 (Active Fault) の研究を精力的に進めている。しかも、地震が発生するたびに、それまで知られていなかった断層が地震後に確認されたり、断層の存在は知られていたが、その規模 (長さ、深さ、断層面の面積) の相違が地震後に確認され、しばしば問題となっている。GSP との協議で断層についてのドキュメントとして手渡されたのは T. Nakata, H. Tsutsumi, S. Hasan Khan, R. D Lawrence: (1991) Active Faults of Pakistan, Map Sheets and Inventories だけであり、又、上記のドラフトは入手できなかったため、断層の探査にどの程度の技術と知識で取り組んでいるのか確認できなかった。

日本の産業技術総合研究所、地質調査総合センター (GSJ) と長年の協力関係にある。

## 2. パキスタンの主な地震災害

(1) 2005年10月 Muzaffarabad (Kashmir) 地震。マグニチュード7.6。震源深さ9km。震源はイスラマバード北北東90km (ムザファラバード近郊)。死者7万人以上。被害はAJ & K (State of Azad Jammu and Kashmir) のムザファラバード市、Bagh 県、Poonch 県、NWFP の Abbottabad 県、Manserha 県、Batagram 県、Kohistan 県、Shanggla 県に及んだ。またイスラマバード市においても11階建ての集合住宅が崩壊して72人の死者がでた。

2005年10月、Muzaffarabad (Kashmir) 地震はインド、ユーラシアプレート境界の一連の地震のひとつと考えられ、同境界では過去に1885年5月 Kashmir 地震 (M6.3)、1905年4月 Kangra 地震 (M7.8)、1974年12月 Patan 地震 (M6.2) がある。Patan 地震 (NWFP 州、Kohistan 県) では死者5,300人。負傷者1万7,000人が記録されている。(図2-1及び図2-2)

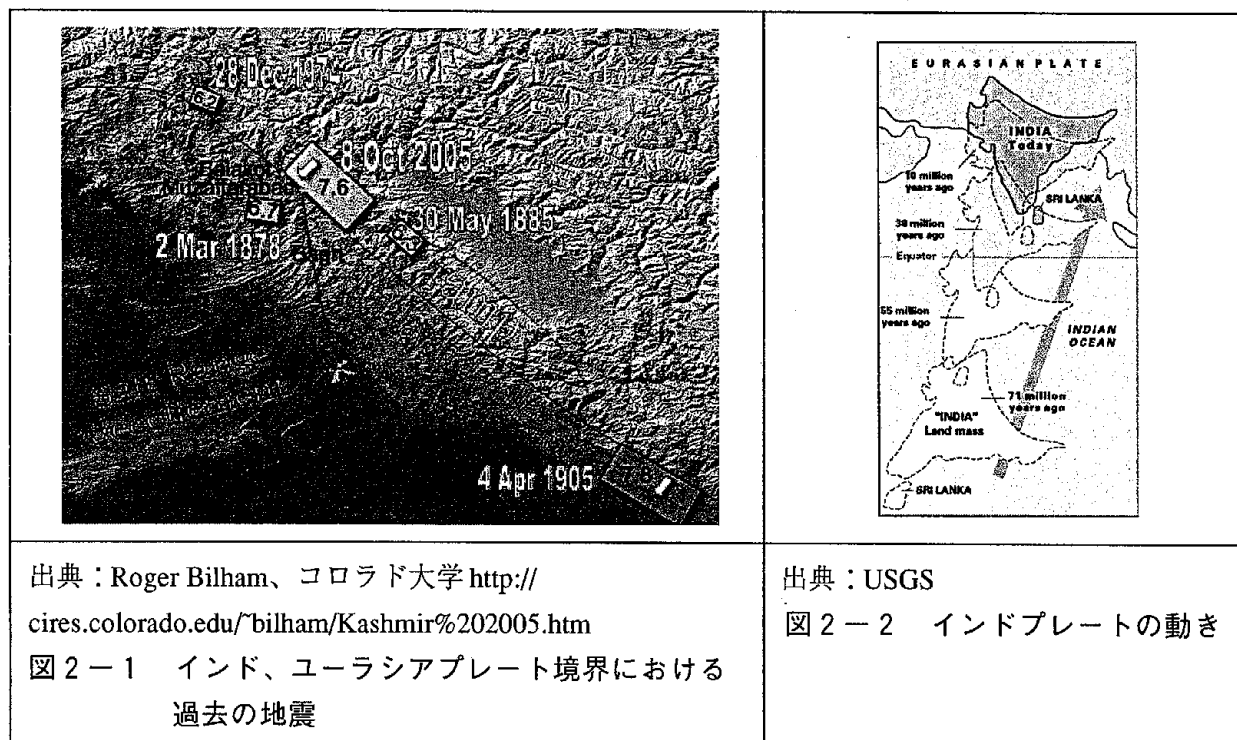


表2-1によると、イスラマバードを中心にもう少し広い範囲(図2-3)で見ると、25AD Taxila 地震、1669年6月 Mandra 地震等が地震カタログ(表2-1)にある。

表 2-1 イスラマバード、ラウルピンジ周辺の過去の地震

25 A.D	33.7	72.9	X	TAXILA EARTHQUAKE The main centre of Buddhist Civilization at that time was turned into ruins. Epicentre of the earthquake was around 33.7 N, and 72.9E. Maximum documented Intensity was X.
4/6/1669	33.4	73.2	VI-XI	MANDRA EARTHQUAKE Epicentre of the earthquake was around 33.4 N, and 73.3E. Maximum documented Intensity was VII.
24/1/1852	34.0	73.5	VIII	MURREE HILLS EARTHQUAKE Epicentre was in Murree hills and Kajnan about 350 people died. Maximum Documented Intensity was VIII.
20/12/1869	33.6	73.1	VII-VIII	RAWALPINDI EARTHQUAKE The epicentre of earthquake was around 33.6N,73.1E. Maximum Documented Intensity was VII-VIII at Rawalpindi, V-VI at Lawrancepur and Attock. It caused cracks in walls in many houses at Rawalpindi.

Table 4.2. The historical damaging data from pre-historical times as collected by PMD near lamabad.

出典：文献 2-1

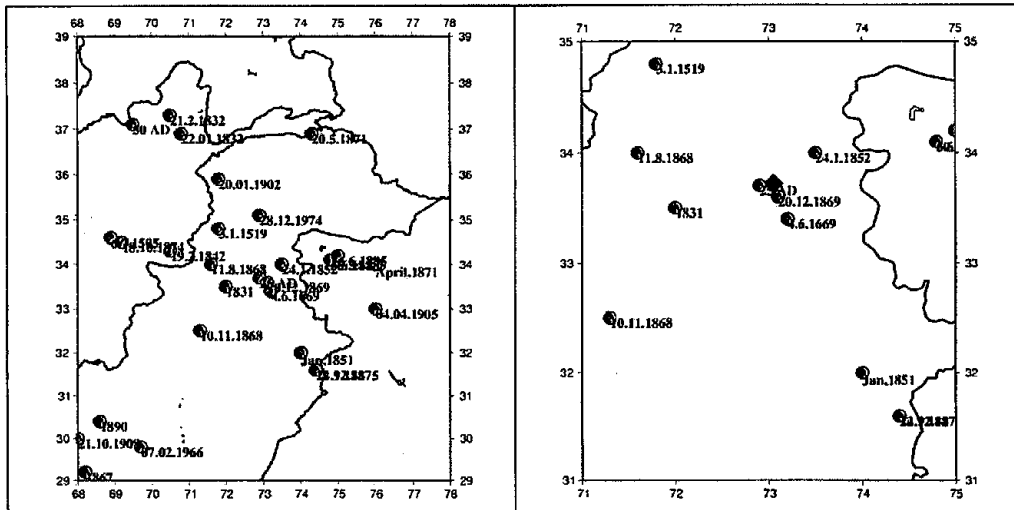


Figure 4.2. Left: Historical large earthquakes in the region. Right: Large historical earthquakes near Islamabad (indicated with black diamond).

出典：文献 2-1

図 2-3 イスラマバード、ラウルピンジ周辺の過去の地震

2005年10月8日の地震後にアジア開発銀行、世界銀行を中心に被害調査が行われ、同年11月12日に調査結果が発表されている。それによると、被害額は約52億米ドルで、民間住宅、医療施設、教育施設の被害が全体の66%にのぼっている(表2-2、表2-3及び資料編参照)。

表 2 - 2 2005 年 10 月地震被害額

Table 1: Overall Costs of the Earthquake

Category	US\$ Million
Relief	1,092
Death and Injury Compensation	205
Early Recovery	301
Restoration of Livelihoods	97
Reconstruction	3,503
Of which Short term Reconstruction	450
Of which Medium/Long term Reconstruction	3,053
<b>Total</b>	<b>5,198</b>

Note: Excludes indirect losses (income) of \$576 million - see Table 2

Sources:

Relief, Death and Injury Compensation and Early Recovery - UN Agencies

Reconstruction and Restoration of Livelihoods - ADB/WB Assessment Team

出典：文献 2 - 2

表 2 - 3 2005 年 10 月地震の分野別被害額

Table 2: Preliminary Estimate of Total Losses and Reconstruction Costs as of November 10, 2005

Sector	Direct Damage (Rs. mill.)	Indirect Losses (Rs. mill.)	Reconstruction Costs* (Rs. mill.)	Reconstruction Costs* (US\$ mill.)	Share of Total Reconst. Costs (%)
<b>1. Social Infrastructure</b>					
Private Housing**	61,220	7,218	92,160	1,552	44
Health	7,114	1,378	18,012	303	9
Education	19,920	4,133	28,057	472	13
Environment	12		8,985	151	4
Public administration	2,971	687	4,254	72	2
<b>2. Physical Infrastructure</b>					
Transport***	20,165	4,061	24,699	416	12
Water Supply and Sanitation	1,165		1,900	32	1
Irrigation	324		623	10	0
Energy, power and fuel	744	1,561	2,377	40	1
<b>3. Economic Sectors****</b>					
Agriculture and livestock	12,933	6,770	17,846	300	9
Industry and Services	8,578	8,379	9,178	155	4
<b>4. Total = 1+2+3 (in Rs. Million)</b>	<b>135,146</b>	<b>34,187</b>	<b>208,091</b>	<b>3,503</b>	<b>100</b>
o/w: Azad Jammu and Kashmir	76,375	17,671	116,625	1,963	56
: North West Frontier Province	58,771	16,516	91,467	1,540	44
o/w: Public Assets	48,131	12,175	82,187	1,384	39
: Private Assets	87,015	22,012	125,904	2,120	61
o/w: Urban Areas	26,490	13,675	46,163	777	22
: Rural Areas	108,656	20,512	161,928	2,726	78

Notes: \* Includes cost of reconstruction of both immovable and movable assets and restoration of public services.

\*\* Includes value of household contents such as consumer durables; reconstruction costs exclude replacement of these assets.

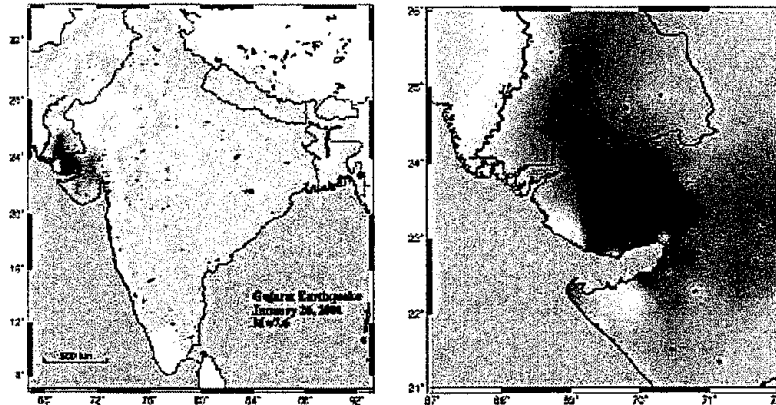
\*\*\* Includes roads and bridges.

\*\*\*\* Total losses and reconstruction costs in agriculture, industry and services are over and above what is accounted for by the sectors listed above.

出典：文献 2 - 2

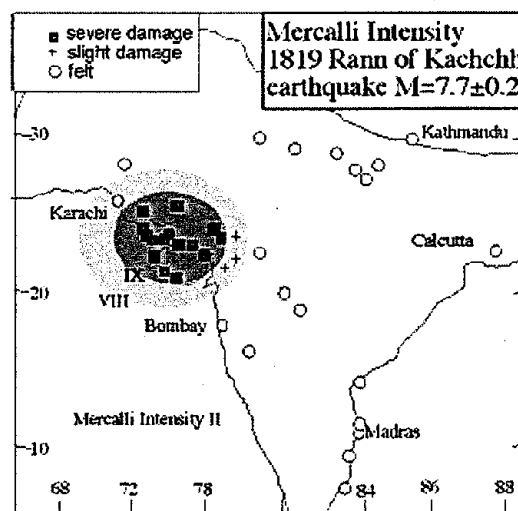


(2) 2001年1月 Gujarat (Bhuj) 地震。マグニチュード7.9。震源深さ16km。死者12人、負傷者15人、1,989棟の住宅全壊、4,363棟の住宅半壊、公共施設被害1,406。インド側の被害は甚大で、死者2万85人。負傷者16万6,836人。この地震はインドプレートの北進運動に起因するインドプレート内の変形によって生じたものと考えられている(文献2-3)。



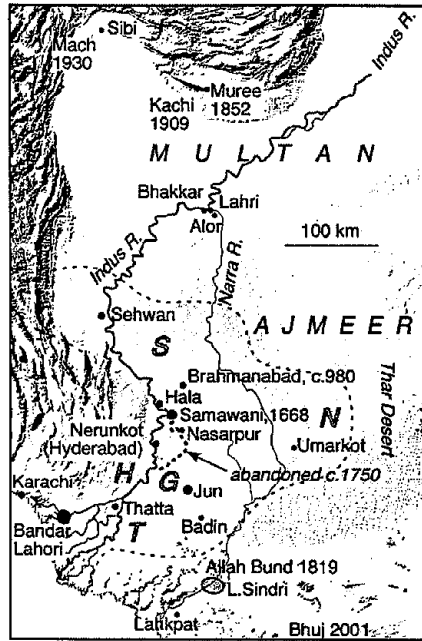
出典：Bendic R., R. Bilham, S.E. Fielding, V. Gaur, S.E. Hough, G. Kier, M.N. Kulkarni, S. Martin, K. Meuller and M. Mukul (2001): The January 26, 2001 Bhuj Earthquake, India,  
 図2-4 2001年1月 Gujarat 地震の震度〔修正メルカリ震度 (MMI)〕分布

この地域では1956年5月 Anjar 地震 (M7.0)、1819年6月 Rann of Cutch (Kachchh) (Allah Bund) 地震 (M7.8、死者2,000人、文献2-4)、1668年5月 Samaji (Samawani) 地震 (M7.6、3万棟住宅が埋没、文献2-5)があり、また、コロラド大学 Roger Bilham 氏によると1819年6月の地震ではカラチ市でメルカリ震度8の揺れがあったとされる。



出典：Roger Bilham, CIRES University of Colorado Boulder,  
<http://cires.colorado.edu/~bilham/VerbatimAccounts1819.html>

図2-5 1819年 Rann of Kachchh 地震

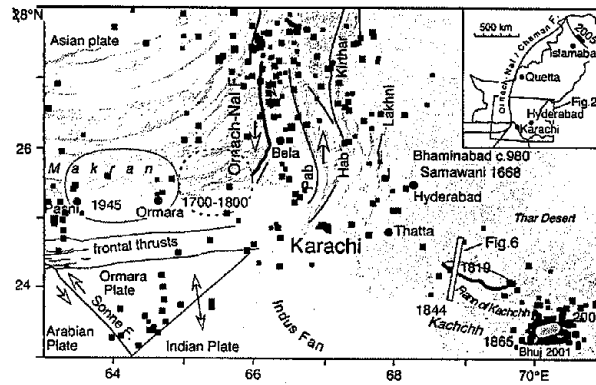


出典：文献 2 - 6

図 2 - 6 1668 年 Samaji (Samawani) 地震

(3) 1945 年 11 月、Makran Coast 地震。リヒタースケールマグニチュード (ML) 7.8、震源 Pasni の南南西 98km (Karachi 西方 408km) のアラビア海。津波発生。パロチスタン州 Pasni をはじめ Makran coast で 12m の高さの津波による大きな被害。死者 4,000 人。カラチでは 6feet (約 1.8m) の高波により港湾施設に被害。

インドプレート、ユーラシアプレートとアラビアプレートがカラチ市沿岸で交差しており、津波を伴う地震発生が予想されるが、歴史上の大きな地震津波災害はこの 1945 年の津波 1 件のみである。



▲ Figure 2. Locations of active faults and dated historical earthquakes with inferred ruptures outlined. Locations of moderate events shown only by data; smaller shocks ( $3.8 < M < 5.5$ ) as squares proportional to magnitude. The Sonna fault offsets ridges in the accretionary wedge at  $2-5 \text{ mm/yr}$  (Kukowski *et al.* 2000). No large earthquake is known historically on the Ormachal system. The dashed oval is the inferred 1785 event depicted by Byrne *et al.* (1992); we show its date and size and location to be conjectural. Although the 1819 earthquake was apparently similar or larger in magnitude than the 2001 Bhuj event, little damage occurred in Thatta and Hyderabad in 1819 compared to 2001 even though the former event was closer.

出典：文献 2 - 6

図 2 - 7 1945 年 Makran Coast 地震

(4) 1935年5月、Quetta地震、マグニチュード(Ms) 7.6。震源はQuettaから153km。死者6万人。Quetta市が壊滅的な損害を受ける。パキスタンの都市型地震災害として最大のもの。



Bruce Street (Jinnah road) before the earthquake (左) immediately after the earthquake (右)

出典：[http://en.wikipedia.org/wiki/1935\\_Balochistan\\_earthquake](http://en.wikipedia.org/wiki/1935_Balochistan_earthquake)

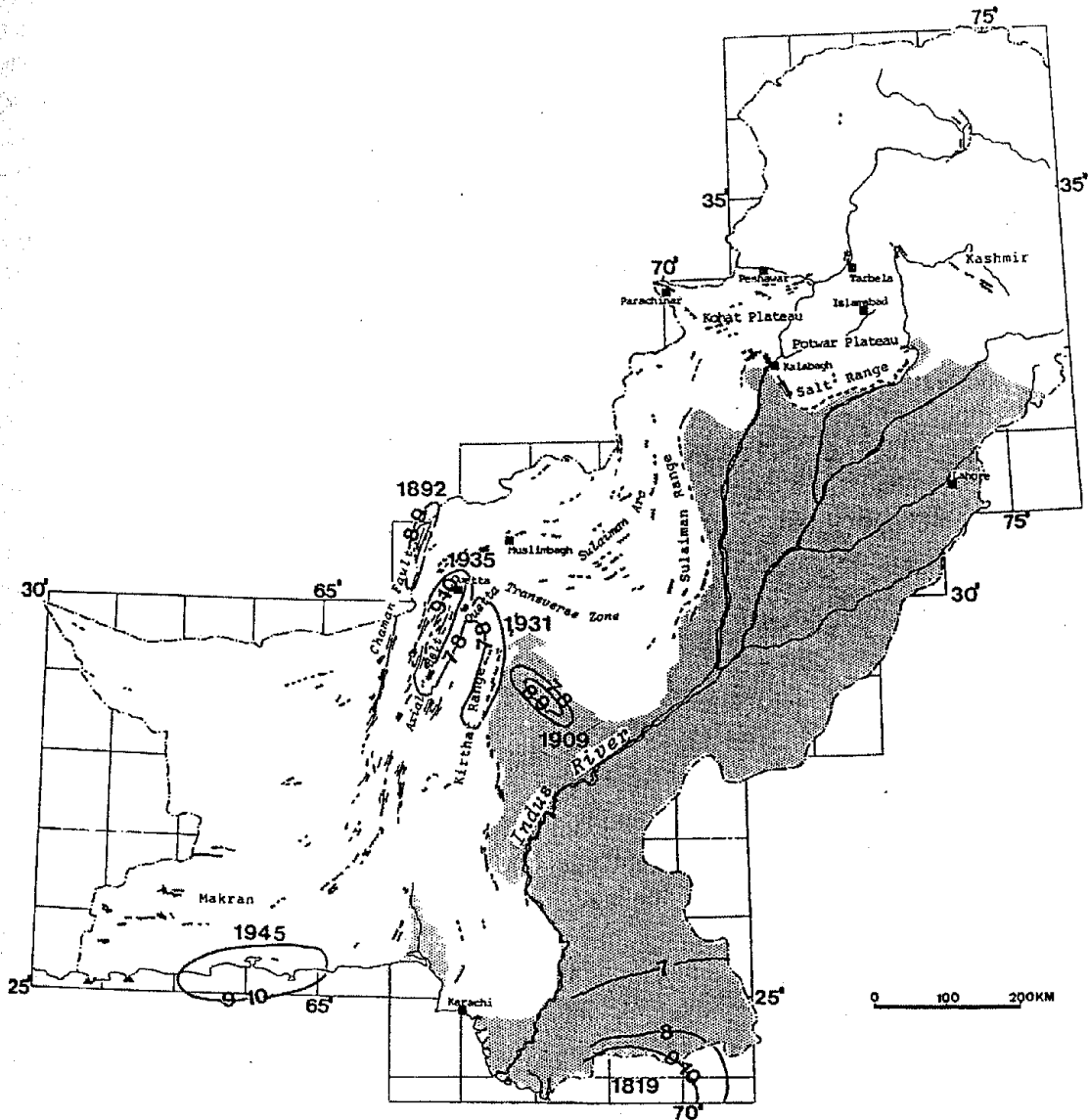
図2-8 1935年Quetta地震

この地方では、1966年2月Barkhan地震(M6.0)(150人負傷、500家屋が損壊し3万人に影響)、1931年8月Much地震(M7.4)、1909年10月Baga(Shahpur, Bellpat)地震(M7.2)、1892年12月Chaman地震(建物、橋梁、鉄道に被害)、1890年Loralai地震などの地震被害があった(図2-9の中央西側の一団の地震)。

#### (5) ペシャワール、ラホールの地震

NWFPの州都ペシャワール、パンジャブ州の州都ラホールについて大きな地震災害についての記録はない。しかし、資料編の地震カタログによると、ペシャワールでは1893年11月Peshawar-Nowshera地震(修正メルカリ震度MM6~7)、1883年4月Peshawar地震(MM6~7)、1869年4月Peshawar地震(MM7~8)、1868年8月Peshawar地震(MM7~8)がある。またラホールでは1827年9月Lahore地震(MM8~9)がある。この地震でラホール近くのKolitaran Fortが破壊され、約1,000人の死者がでたとしている。

なお、MMIとMLの概略の対応関係については資料編の資料-9を参照。



**Figure 11.** Summary active fault map of Pakistan showing major historic earthquakes by intensity contours (contours after Quittmeyer and others, 1979).

出典：T. Nakata, H. Tsutsumi, S. Hasan Khan, R. D Lawrence (1991)：Active Faults of Pakistan, Map Sheets and Inventories

図 2-9 パキスタン活断層マップ

- 文献 2 - 1 : NORSAR, Norway and PMD: (2006) Seismic Hazard Analysis for the cities of Islamabad and Rawalpindi
- 文献 2 - 2 : ADB and World Bank: (2005) Pakistan 2005 Earthquake, Preliminary Damage and Needs Assessment
- 文献 2 - 3 : 文部科学省 2001 年インド・クジャラート地震調査団 (2001) : 2001 年インド・クジャラート地震の総合的調査研究
- 文献 2 - 4 : Pakistan Meteorological Department and NORSAR Norway : (2007) Seismic Hazard Analysis and Zonation for Pakistan and Azad Jammu and Kashmir
- 文献 2 - 5 : A. Razzak Loya, Nayyer Alam Zaigham, Mushtaq H. Dawood: (2000) Seismic Zoning of Karachi and Recommendations for Seismic Design of Building
- 文献 2 - 6 : Roger Bilham<sup>1</sup>, Sarosh Lodi<sup>2</sup>, Susan Hough<sup>3</sup>, Saria Bukhary<sup>2</sup>, Abid Murtaza Khan<sup>2</sup>, and S. F. A. Rafeeqi<sup>2</sup> (2007): Seismic Hazard in Karachi, Pakistan: Uncertain Past, Uncertain Future
- 1 Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences and the Department of Geological Sciences, University of Colorado at Boulder,
- 2 Department of Civil Engineering, NED University of Engineering and Technology, Karachi
- 3 U.S. Geological Survey, 525 South Wilson Avenue, Pasadena, California, 91106 USA

### 3. 地震防災における国家防災管理局（NDMA）の位置づけと役割

地震防災について実際の計画を作成するのは各州、各県のPDMA、DDMAとなっている。地震防災に関してPDMA、DDMAを技術的に支援するのは連邦のライン官庁及び研究所（PMD、GSP）やNational Engineering Council（NEC）等の専門職業人の機関及び大学となる。特に事前対策の技術的支援についてこのことは顕著であろう。事後対策について、日本では木造家屋が多いため、地震に伴う火災とそれに伴う避難が大きな問題である。また、ビル内のエレベーター、公共交通機関、上下水道、ガス、電気、通信網等のライフラインが発達しているため、それらに対する地震時の対応が重要である。パキスタンの場合、地震によるほとんどの死亡原因は圧死と考えられるため、構造物の耐震化という事前対策が日本より圧倒的に大きなウエイトを占めると考えられる。

したがって地震防災におけるNDMAの役割は技術的助言以外の分野になると考えられる。例えば、建築基準（Building Code）、政令（Ordinanc）及び告示（Notification）等の法制度の整合性に対する助言とそれら法令、基準の公表が重要である。

NDMAに関する種々のドキュメントを見る限り、地震防災分野において、NDMA自身が自らの役割について明確なビジョンをもっていない。

### 4. 地震防災計画の策定状況

シンド州が災害リスクマネジメント計画（Sindh Disaster Risk Management Plan）のドラフトを2008年4月に作成している。地震・津波防災については、過去の地震・津波についての記述とSeismic Risk Map of Southern Sindhがある。しかし、過去の被害の分析、関係する法制度や建設分野の現状分析、統計的な分析、予想される地震・津波の規模、被害予想及びそれに対する事前対策についての記述はない。

このプランの記述は災害別の過去被害、現状認識、対策という構成ではなく、各災害共通に記述されているため具体的対策が不明瞭である。日本の地域防災計画、例えば東京都の防災計画のように災害別に記述するほうがよいと思われる。

カラチ市にはStrategic Development Plan 2020（2007）があり、地震・津波の警報システム構築があげられている。

### 5. 地震防災の現状と課題

#### (1) 建築基準（Building Code）の実効性の確保

1986年の旧基準に替わりBuilding Code of Pakistan-Seismic Provisions（2007 Building Code）が2007年にMOHWから発行され、地震力の規定が変更された。

法律上の位置づけとして2007 Building Code自体には法的な強制力（mandatory）はなく、すなわち建築許可に伴いCodeを守ることを担保するための手続き規定の記載はBuilding Codeではなく、手続き規定の制定は地方自治体に任されている。

#### 1) イスラマバード

イスラマバードの場合はイスラマバード首都開発庁（Capital Development Authority：CDA）の条例Islamabad Residential Sectors Zoning（Building Control）Regulation 2005。住宅以外の他のSectorsのRegulationも別にあると思われる。上記Regulation 2005では関係する建築基準（relevant provision of the Building Regulations-Building Regulation1963）遵守を

規定している。耐震規定としては、4.1.17 Safety Against Earthquake に簡単に

Provisions of PAKISTAN BUILDING CODE shall be followed.

とだけ謳われている。

2005 年 Regulation で 2007 Building Code に言及できるはずもなく、2005 年 Regulation を改正したわけでもないの、相互参照規定で連携した法制度体系とはなっていない。

審査体制整備はこれからの作業で、高層建物（5 階建以上）の構造計算の審査は 21 人の民間構造設計者に委託している。

建築主が建設工事を行うときは、登録建築家（Licensed Architect）及びエンジニア（Engineer）へ設計と工事監理を依頼しなければならない。建築家の登録はパキスタン建築・都市計画審議会（Pakistan Council of Architects and Town Planners：PCATP）が行う。PCATP は Ordinance IX of 1983 に基づく公的な機関であり、本部はカラチ市にある。PCATP が大学のカリキュラムを調査し、適格と認められた大学（パキスタン国内では University of Engineering and Technology、Lahore などわずかに 4 大学と海外の 41 大学）の卒業者に、新たな資格試験なしに与えられる。2007 年の新規登録者は 163 人、登録者は累計で 2,824 人である。エンジニアの登録は PEC が行う。PEC は Pakistan Engineering Council Act 1976 に基づく組織で、電気、電子、機械等のエンジニアを含み、建築・土木エンジニア Civil engineers の登録者は約 2,700 人である。なお、PEC は 2007 Building Code の策定にコーディネイターとしてかかわっている。

## 2) カラチ市

シンド州カラチ市〔カラチ市役所（City District Government Karachi：CDGK）〕の場合は、Sindh Building Control Ordinance(1979)の Section 21-A による告示 Notification として Karachi Building & Town Planning Regulations 2002 を定めている。同 Regulation 2002 は土地利用に関する規定（Zoning）、防火規定等を含む本文 562 ページで構成され、構造規定には 2 ページが当てられている。

### Chapter11: Building Structure Design and Construction Requirements の

11-1: Loads and Design は Structure analysis, design, detailing and loading shall be in accordance with the requirements of current Uniform Building Code（UBC）and American Code or British relevant Code or any other Code. Structure shall be designed by only one approved Code と規定し、

11-2 : Seismic Design に Seismic Risk Zone for Karachi will be zone-2B（with reference to UBC-97）Which is equivalent to Peak Ground Acceleration（PGA）of 16% g to 24% g（g は重力加速度）と規定している。

この規定は、① 2002 年の規定であるから当然のこととして、2007 Building Code について言及していない。この規定を改定する準備もしていない。1986 年の旧 Building Code にも言及していない。Karachi Building Control Authority（KBCA）の説明によると、1981 年に KBCA は Seismicity of Karachi という Guideline を発行し耐震設計の強制適用指針として使ったが、その後 1999 年まで全国統一建築基準（Uniform Building Code：UBC）（Seismic Risk Zone は 2）を基準として使った。2000 年に委員会をつくって検討した結果 2002 年の上記規定で zoning を UBC の規定改定に合わせて 2B にした、ということであった。2007 Building Code でカラチ市は 2B に指定されたので、既に 2002 年から先取りして 2007 Building Code を実行してい

たことになる。しかし、法令としての整合性は取れていない。

②上記規定 11-1 で他の Building Code の選択も可能にしているが、これは許容応力度設計 (Working Stress Design : Allowable Stress > Actual Stress) を念頭に置いたもので、構造設計体系と入力地震動の関係を見損なっている。構築物の耐震性は加速度のほかに周期、速度、変位、継続時間にも影響を受ける。また、設計体系によって安全率、許容応力度、日本建築基準での  $D_s$ 、アメリカの UBC、国際建築基準 (International Building Code : IBC) での R factor、ヨーロッパの Eurocode 8 での behavior factor 等の定義と係数が異なり、ある体系での係数を他の体系で使うことはできない。

③UBC-97 の 1631.5 応答スペクトル解析 (Response Spectrum Analysis, 2007 Building Code 5.31.5) では地震動はスペクトルとして与えられ、1631.6 時刻歴応答解析 (Time-history Analysis, 2007 Building Code 5.31.6) では地震動は振動作用として与えられ、静的解析での地震力の与えられ方とは別である。

したがって Karachi Building & Town Planning Regulations 2002 の 11-1 の規定と 11-2 の規定は整合しない。

構造審査は KBCA が行うが、高層建物 (5 階建以上) の構造計算の審査は Proof Engineers と呼ばれる民間構造設計者 (81 人) に委託している。

構造計算はコンピューターソフトを使って行われるが、その審査は、審査する側が再計算することにより行われるとのことであった。使用されているソフトとしては SAP、STAAD PRO、ETABS、SAFE があげられた。また、カラチ市内ではノンエンジニアドの住宅はないとのことで、ノンエンジニアド建築に対する構造規定とその審査について情報は得られなかった。

CDGK の消防防災課 (Municipal Services) で建物倒壊が年 20 件程度発生するとのことであったが、KBCA での聞き取りでは 2007 年に 1 件、2008 年の 7 月までに 1 件の倒壊が不法占拠地 (Katchi Abadis) であり、いずれも地震によるものではない。建物倒壊に関する統計はないとのことであった。

カラチ市はインドプレート、ユーラシアプレート、アラビアプレートの結節点近くにあり、200 年程度の歴史しかない新しい都市であるため過去の地震記録がないだけで、大地震の可能性があるとする文献もあるが (文献 2-6)、やはり地震による建物、人命被害の記録がないため、カラチ市での地震防災対策の政策優先度は低いと考えられる。

### 3) AJ & K

AJ & K の場合は Azad Jammu & Kashmir Building Control Ordinance 2006 の Section 16, 18 に基づく告示 Notification : Construction Rules 2006 で地震荷重について以下のように規定している。

#### 2.5 SEISMIC LOADS

Earthquake loads shall be computed according to uniform building code (UBC) 1997 with seismic zone factors issued separately by NESPAK. Never the less, the Azad Kashmir may be considered in zone 4 (four) having acceleration of 0.4 g with following seismic factors for calculation of base shear;

$Z = 0.4$



$K = 1.0$  for masonry load bearing walls having vertical and horizontal reinforced ties. Vertical ties by be provided by closely spaced reinforcing bars. Horizontal ties in the form of reinforced bears are to be used at plinth, lintel and tie beams besides provision of reinforced strip footing. Load bearing walls with the above arrangement no be provided beyond:-

$K = 0.67$  for ductile space frame having reinforced frame or Steel structure frame.

The other details for calculations of base shear and its distribution into lateral forces may be obtained from any relevant reference.

この規定はUBC-97の内容を知らないことを示している。上記の係数 $K$ は地震力を規定する  $V=ZIKCSW$  の  $K$  を表しているが（資料－19）、UBC-97では使われていない。

また、下記の設計法の規定は、7.3 STRUCTURAL STEEL で鉄骨材料を規定し、鉄骨造を Construction Rules 2006 の対象としていながら、設計法を鉄筋コンクリート造の設計法であるアメリカ・コンクリート学会（American Concrete Institute：ACI）基準に限定している点で奇妙な規定である。ブリック造、ブロック造、木造（屋根架構を木造とする建築は多い）も無視している。

## 10.0 DESIGN METHODS

All reinforced concrete structures shall be designed by the Ultimate Strength Methods, as defined in ACI 318 except for all concrete liquid retaining or sanitary engineering structures which are designed and detailed based on the allowable stress deign methods as recommended by ACI committee 350R a minimum factor of safety against sliding or overturning of 1.5 shall be used for all structures

また、下記の基準は上記 2.5 SEISMIC LOADS の規定と整合しない。さらに、7.1 REINFORCING STEEL の 7.1.1 で All reinforcing steel used shall be hot rolled deformed bars conforming to ASTM A615, having minimum yield strength of 40000 psi. と規定していながら BS（British Standards）を許容する点で整合的ではない。

## 11.0 CODES AND REFERENCES

The design, fabrication and erection shall in general conform to the latest editions of the following codes, which are to be applied with proper engineering judgment.

- Building code of Pakistan.
- American National Standards Institute Specifications.
- ACI-318（2002）, Building code Requirements for Reinforced Concrete.
- BS 8110, The Structural Use of Concrete.
- BS4 449, British specifications of carbon steel.
- American Institute of Steel Construction（AISC）, specifications for The Design, Fabrications and Erection of Structural Steel for Buildings.
- Uniform Building Code（UBC 1997）
- IBC International Building Code（2003 or 2006）

このように、AJ & K の建築規定 Construction Rules 2006 は整合的な体系とはなっていない。11.0 CODES AND REFERENCES のなかで Building code of Pakistan に言及しているが、これが 2007 Building Code のことであるとしても、2007 Building Code のすべての内容を採用するのか、部分的に採用するのかが不分明である。2007 Building Code のすべての内容を採用するのであれば、AJ & K の建築規定 Construction Rules 2006 をそれに整合させる必要があり、部分的に採用するのであれば、その部分を明記する必要がある。

Azad Jammu & Kashmir Building Control Ordinance 2006 では、一般建築物は活断層から 200m 以内、病院等の重要建築物は 500m 以内には建築できないと規定している。

#### 4) NWFP、バロチスタン州、パンジャブ州

これらの州における州の条例及び 2007 Building Code 1 との関係は、インターネットで見れば分かるようにはなっていない。

また、農村地帯の県 (District) での建築審査体制について情報は得られなかったが、パキスタンの建築技術者は一般的に能力が低いことから、審査体制に問題があることが推測される。

### (2) 新建築基準 2007 Building Code の内容

#### 1) Code の入手

日本では建築基準法は法律なので現在ではインターネット上から無料で入手できる。法律に基づく政令 (Ordinance)、告示 (Notification) は、国に帰属するものや自治体独自の規定も含めて最近ではインターネット上から無料で入手できる。構造計算基準やその解説書、標準仕様書、JIS 規格などの工業規格あるいは木材、合板などの規格は有料であるが学会、本屋で買うことができる。しかし、パキスタンではこうした法規、解説書、規格 (スタンダード) の入手が非常に困難である。専門書もかなり置いてあるイスラマバード最大の本屋でも Code を入手できない。またインターネット上からも入手できない。UNDP が進めている National Capacity Building for Disaster Risk Management (2007-2011) には NDMA のウェブサイトにも新建築基準を載せる計画になっているが、2008 年 8 月現在実現していない。2007 Building Code は法律、政令、告示ではないので Gazette として印刷されていないと思われる。

2007 Building Code の耐震基準は、地震力の地域係数値を除き UBC-97 (Uniform Building Code 1997, ICBO: International Conference of Building Officials) の引き写しである。新建築基準の前書きに Source Documents として全国基準審議会 (International Code Council: ICC) (ICC、ICBO その他 2 団体を引き継いだ民間の団体) の著作権を明記しており、印刷出版、インターネット上からの入手に障害がある可能性がある。ちなみに、UBC-97 を ICC から入手するには 150 米ドル (Volume II、III のみ)、ASCE/SEI 7-05 (American Society of Civil Engineers: Minimum Design Loads for Building and Other Structure) には 125 米ドル、鉄筋コンクリート造に関連して ACI 318-05 (American Concrete Institute: Building Code Requirements for Structural Concrete) の入手に 204 米ドル必要である。さらに 2007 Building Code から言及されている ASTM 規格が、工事契約書の一部となる仕様書作成時など、状況に応じて必要になる。3～5 年ごとに改訂される、これら基準をそろえるのはパキスタンの人々にとって容易ではない。このため誰も 2007 Building Code の内容を知らないし、そこか

ら言及されている ACI 318-05 などの諸基準を知らないまま建設工事が行われる事態になっている可能性が強い。このことは、例えば州自ら行う学校等の建設工事で、構造計算書、図面、仕様書、標準配筋図などが準備されない状況から推測できる。

なお、1986 年の旧 Building Code についても入手困難であったことが、榎府龍雄 他 (2005) : 2005 年パキスタン北部地震現地調査報告にも記されている。

## 2) 地震荷重の変更

2007 Building Code で地震荷重の規定が変更された。この変更は構造設計の考え方の変更を含むものであるが、CDA の担当者は地震荷重を計算する式には変更ないと述べていた。

1986 年の旧基準では地震荷重は

$$V=ZIKCSW \quad (a)$$

出典：<http://iisee.kenken.go.jp/net/countryindex/index.htm>

2007 Building Code では

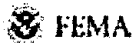
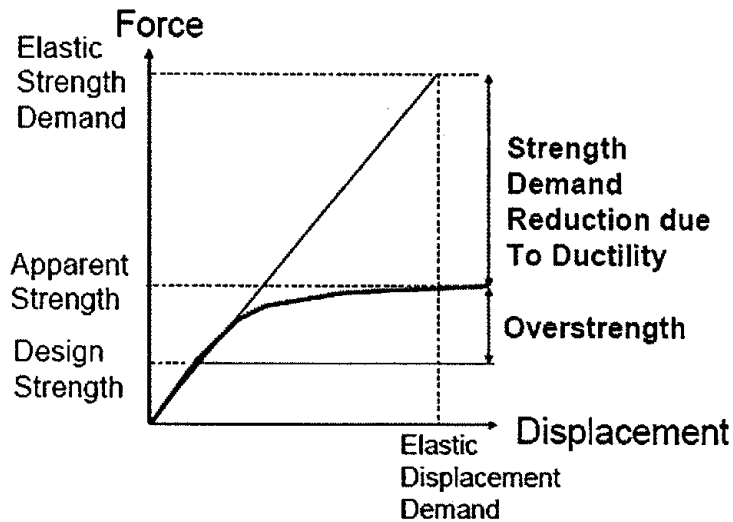
$$V=CvIW/RT \quad (b)$$

である。(b) 式の R は R factor と呼ばれ、構造物の塑性域の靱性能力 (ductility capacity 粘り強さ) を考慮した係数で、日本建築基準の  $D_s$  に相当する。日本では 1981 年の基準法の改正でこの考え方が導入され、新耐震設計基準と呼ばれている。これは地震荷重を大きく 2 つに分け、建物の共用期間中には起こりそうにないが、生命安全確保のために検討しておくべき大きな地震に対しては終局限界状態 (Ultimate Limit State) を対応させ、共用期間中に起こると考えられる中程度の地震に対しては使用限界状態 (Serviceability Limit State) にとどめるという限界状態設計の考え方である。

CDA 担当者の発言、カラチ市及び AJ & K の建築条令の条文の内部矛盾から、パキスタン建築界では限界状態設計の考え方が十分な理解を得られていないと考えられる。

## Definition of Ductility Reduction Factor

$$\text{Ductility Reduction } R_d = \frac{\text{Elastic Strength Demand}}{\text{Apparent Strength}}$$



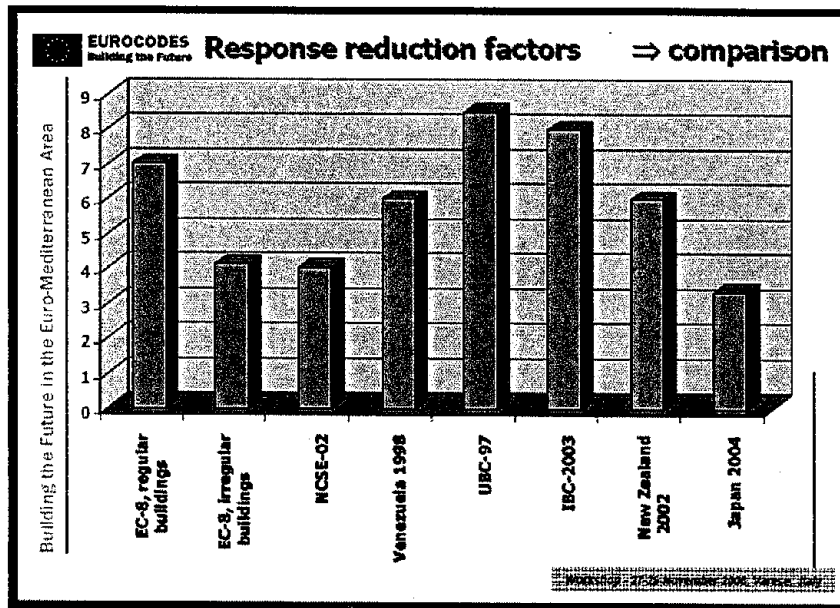
Instructional Material Complementing FEMA 451, Design Examples

Inelastic Behavior 6 - 57

出典： <http://bssconline.org/FEMA451B/Topic%206/Topic06-InelasticBehaviorHandouts.pdf>

図 5 - 1 R factor の定義

R factor は Eurocode では behavior factor とも呼ばれ、各基準で異なる。



出典： A. H Barbat, J. C. Vielma, S. Oller (2006): Response Reduction Factor in Different Seismic Code

図 5 - 2 R factor、behavior factor、Ds 等各基準の比較

### 3) ノンエンジニアド建築の規定と審査

AJ & K の規定では、500m<sup>2</sup>以上の商業、工業、公共建築の建築許可（Building Approval、NOC: No Objection Certificate）を得るためには詳細設計図（detail drawing）と構造計算書（structural calculation）の提出を義務づけている。ただし、構造安全性の責任は建築家/エンジニアにあるとしている。上記以外の住宅については配置図、平面図、断面図、立面図、給排水図の提出を義務づけている。しかし、住宅の構造規定とその審査がどのようになされるかは AJ & K の規定では不明である。

CDA の建築許可の規定では、600 スクエアヤード以上の敷地の建築に対しては詳細設計図の提出が義務づけられている以外には、建物種別、規模によっては提出書類が記述されてはおらず、一律な規定となっている。構造に関しては Foundation and structure design の提出が規定されているだけである。構造計算書の提出についての規定はない。したがって、日本のように低層住宅等が一般的な構造審査とは別に簡易な審査が行われる、というような規定もない。また、構造安全性の責任は建築家/エンジニアにあるとしている。

一方で、審査の基準となる 2007 Building Code では、7 章に鉄筋コンクリート造、8 章に鉄骨造、9 章にメーソンリー（組積造）が規定されている。木造の規定は見当たらない。屋根を木造にする例は多く、木造の規定も必要であると考えられる。

2005 年 10 月の地震では多くのノンエンジニアド住宅が崩壊したが、それらに対する規定は 9 章メーソンリーの規定でカバーされていない。そのひとつの例が石造（ストーン・メーソンリー）である。住宅、学校、小規模病院等の石造建築が大きな被害にあったが（資料 5-20 から 5-23 参照）、9 章メーソンリーには石造について具体的な規定がない。日本、EU では階数、高さ、壁量等の制限つきで認める内容になっている。

ブリック造（レンガ造）、コンクリートブロック造では、9 章メーソンリーにおける材料の規定は、ブリックでは ASTM（American Society for Testing and Materials）C 34, Structural Clay Load-bearing Wall Tile, ASTM C 56, Structural Clay Non-Load-bearing Wall Tile, UBC Standard 21-1 Section 21.101, Building Brick（Solid units）、UBC Standard 21-1, Section 21.106, Facing Brick（Solid units）等、コンクリートブロックでは UBC Standard 21-3, Concrete Building Brick, UBC Standard 21-4, Hollow and Solid Load-bearing Concrete Masonry Units, UBC Standard 21-5, Non- Load-bearing Concrete Masonry Units となっており、モルタル、グラウト Grout、ウォールタイ Wall ties もそれぞれ UBC Standard、ASTM で規定されている。しかし、これらの規定に沿ったブリックやコンクリートブロックが、又それのみがパキスタンで流通しているとは考えられない。ブリックには 208-1962 Common building clay brick というパキスタン規格があり、上記 UBC 基準と異なることも考えられる。パキスタンのコンクリートブロックの穴のあき方、強度等も様々である。規格、基準が異なれば、それを前提とした構造計算の信頼性が確保できない。9 章メーソンリーの記述にあたってこうした懸念が払拭されるような研究が行われた形跡はない。

9 章メーソンリーの記述は UBC-97 を引き写しである。この章の最後には唐突にインドの基準 National Building Code of India（2005）Part 6, Section 4 から取った組積造（masonry）に関する図が掲載されている。9 章は UBC-97 基準とインド基準が混合した記述になっており、例えば、新たに耐震規定の建物別カテゴリー分けがなされ、ブリックを積み上げるときのモルタルの仕様が 2 つ混在し、定義されていないコンクリート強度仕様が現れ、インド独

特の形状のコンクリートブロックの図が掲載されている。2007 Building Code は全体的に選択肢のある強制規定で記述されているが、9 章メーソリーの後半には推奨規定が現れる。9 章はメーソリーの設計及び現場での建設に混乱をもたらす可能性が高い。

ノンエンジニアド建築の分野では ERRA が Compliance Catalogue, Guideline for the Construction of Compliant Rural House (2007 年 7 月) という冊子を出している。これには建設基準 Construction Standards が含まれ、この基準に適合することが補助金受領の条件で、審査は ERRA 傘下の Housing Reconstruction Center (HRC) の Assistance and Inspection (AI) が行っている。この建設基準は① Reinforced Masonry、② Confined Masonry、③ Timber Frame/Dhajji、④ Timber Reinforced Masonry/ Bhatar で構成されており、2007 Building Code の意図と重複するものであり、又、補助金審査と Building Code に基づく建築許可審査は重複するが、2007 Building Code のノンエンジニアド建築の規定が整備されていない状況では、それぞれ別の動きとなっていると考えられる。

ペシャワール工科大学等もノンエンジニアド建築に対する提案をしており、又様々な NGO でも建築費の安い構造の提案をしている。こうした成果が新建築基準には取り入れられていない。

#### 4) 他の関連基準、規格との不整合

Model Code として機能してきた UBC は 1997 年以降改訂されることはなく、IBC2000 更に IBC2006 に取って変わっている。UBC 作成の実質的主体である ICBO の本拠地であるアメリカ、カリフォルニア州でも IBC 2006 を採用し 2008 年 1 月から施行されている。UBC-97 の記述だけからは鉄筋コンクリート造の構造計算は実行不可能であり、UBC-97 から参照されているコンクリート系の ACI 基準が不可欠であるが、ACI 318-05 も既に 2005 年版である。2007 Building Code の前文では ASCE/SEI 7-05 (05 は 2005 年版の意味) のほかに ASCE/ANSI 7-93 が参照文献としてあげられているが、この版は既に絶版で入手不可能である (資料編の資料— 17、18 参照)。これは ASCE/SEI 7-05 の内容が IBC2000 若しくは IBC2006 に対応しており、UBC-97 には部分的に食い違いが生じているために ASCE/ANSI 7-93 がわざわざあげられていることが考えられる。耐震設計技術は年々進歩しており、世界的にみた各国の進歩の方向もほぼ同一で、性能規定化が進んでいる。こうした状況のなかでは UBC-97 とそれが参照する他の基準、Code、Standards との不整合が現れてくるのは確実である。既に 2007 Building Code 内部でも Chapter 6、6.2 の See Chapter 5, Table5-V という記述等、(Chapter 5 には Table5-V はない) 少なくとも数箇所不整合を内蔵している。2007 Building Code が現れてから調査時点の 2008 年 8 月で約 1 年経つが、正誤表は出されていない。

パキスタン国内で完結する Code、Standards の制定が望まれる。実際に流通している鉄筋、セメント、ブリック、コンクリートブロックはパキスタン国産であり、パキスタン規格も存在する。特にノンエンジニアド建築の規定はパキスタン独自に規定を設けることができるはずである。

#### 5) 建築以外の基準

2007 Building Code の 1 章 Scope に記載されているように、この基準は橋梁、ダム、港湾施設、トンネル等については規定していない。擁壁についても規定していない。2005 年 10 月の地震で、道路、橋梁に被害がでているが、地震防災の観点から建築以外の基準に見直しの必要があれば見直さなければならない。

なお、カラチ市内で 2007 年に道路の立体交差部分が崩落した事故があり、現場を視察した。NHA Karachi の説明では、原因は地震ではなく設計ミス (Design failure) とのことであった。

### (3) 防災危機管理フレームワーク

National Disaster Risk Management Framework, 2007 と、それに基づき UNDP が実施している National Capacity Building for Disaster Risk Management, 2007-2011 は地震対策として包括的な内容となっていない。

- 1) フレームワークによると、地震防災に関しては 1) Strategy on implementation of building codes、2) Drafting of land use plans for five cities、3) Development of insurance schemes for disaster risk reduction だけであるが、より広範で包括的なフレームワークをつくる必要がある。
- 2) 地震による建物被害はノンエンジニアドの住宅とエンジニアドの一般建築物に分けて議論が必要であるが、特に死傷者の多かったノンエンジニアドの住宅対策への方針が示されていない。
- 3) エンジニアドの一般建築物のなかでも学校、病院といった地震時に救援拠点となるべき施設が多数壊滅し死者も多く出たが、こうした公的建築物対策に係る方針が示されていない。
- 4) 2005 年の地震では道路、橋梁インフラの被害も多大であったが、これに対する方針がない。上水道、下水道、電気、ガス、通信インフラについても方針がない。
- 5) 歴史上の各地震被害についての、とりわけ 2005 年の地震についてのパキスタン人による、又海外各機関による初期現場報告 (Reconnaissance Report) はあるが、建築物被害、インフラ構築物の詳細な工学的な原因究明、都市計画、社会経済的な調査研究に基づく報告、統計資料がないため、パキスタン固有の地域と社会で地震対策をどうしたらよいかの方針がフレームワークに盛り込まれる体制になっていない。

世界銀行を中心とする体制の下で地震被害の統計調査が発表されているが、これは 2005 年 10 月 8 日の地震直後になされた救援、復旧ニーズを把握するための大まかな調査である。

- 6) 上記の詳細な報告を作成するに適任と思われる工学系学会 (建築学会、土木学会、地盤工学会等)、工学系の政府試験研究機関がない。このためアカデミズムから政府担当者への、地震対策のための適切なアドバイスがなされていない。大学での研究及びその発表はごく小規模で、パキスタン国内で知見を共有する体制となっていない。
- 7) 教育訓練について多くの言及があるが、建築構造、土木構造技術者に対する、政府機関 (州、県段階の各 Works and Service 等)、一般民間建設技術者、登録エンジニア (Pakistan Engineering Council に登録された Civil engineers、約 2,700 人)、登録アーキテクト (Pakistan Council of Architects & Town Planners、2,824 人、2007 年) 構造デザインを審査する政府職員及び外部民間人 (Proof Engineers) に対する教育訓練については言及されていない。
- 8) ノンエンジニアド住宅建築については直接地域住民への啓発が必要である。これに関して AJ & K での復興過程における経験 (世界銀行が個人住宅建設について融資している) についての記述、この分野での国際的組織、NGO の様々な取り組みと、そうした組織との連携について方針が示されていない。国際的組織、NGO は個々ばらばらに活動している。
- 9) 大学における耐震工学教育のレベルアップが必要と思われるが、言及がない。

10) 構造計算基準と仕様書 (Specification) と材料規格は密接な関係にある。この関係のなかで Building Code は (耐震建築物に係る規定は) 入力地震力を規定する 1 項目に過ぎない。構造計算は鉄筋、コンクリート、鉄骨、コンクリートブロック、ブリック等の強度を指定 (仮定) し、配筋要領、フレッシュコンクリートの仕様 (水セメント比等) を前提とし、材料が工業製品であれば材料規格に基づく強度を基に計算され、工業製品でなければ建設現場での試験方法の規格 (例えば、コンクリートの圧縮強度試験供試体の作成方法、強度試験をするまでの保存方法等) を前提としている。

パキスタンの建設現場では構造計算書、図面、仕様書が必要な範囲で準備されることは、一部の大規模高層建築現場を別とすればまれであり、構造計算内容を大筋で理解し、実現する現場管理技術者の知識も低い。また、建設現場では米国材料試験協会 (ASTM) 規格、BS 規格等が混在し工業製品の強度を容易には確認できない状況である [パキスタンにはパキスタン基準・質量管理委員会 (Pakistan Standards & Quality Control Authority : PSQCA) が PS 規格を制定しているが普及していない。また構造計算に必要な鉄骨の規格カタログも入手できない]。こうした基本的な建設実態の改善が必要と思われるがフレームワークに言及はない。

11) 自然災害に対する保険制度創設に言及されているが、例えば地震保険は住宅ローン又は一般ビルへの融資の審査における耐震性の評価と連携して議論されるべきと思われるが、こうした記述はない。

12) パキスタンにおける不動産投資信託 (Real Estate Investment Trust : REIT) の導入と予想最大損失率 (Provable Maximum Loss : PML)

REIT の制度は、ビルの価値を小口債券化して一般投資家に売り、投資家はビルの賃貸料収入から配当を得るもので、投資家は株式市場と同様に、途中で債券を市場で売ることができる。日本でも東京証券取引所に REIT 市場ができている。地震でビルが倒壊したら、あるいはある期間賃貸できない状態に陥ると投資家は配当を得られない。そこで当のビルが地震に対してどの程度のリスクをもっているかを、一定の期間における地震による物的損失額を再調達価格で割ってパーセントで示した PML が導入された。REIT では複数のビルの賃貸事業をまとめて運営し、投資を募るが、個々のビルすべてについて PML の数字が公表されている。PML の数字は当のビルがどのような地震危険度のある地域に存在するか、どのような構造設計をしているかに依存する。PML が低いと地震保険を掛け、保険料の分だけ配当が減る。また、PML が低いビルほど投資家を引きつける。こうした市場メカニズムを通して耐震性を高めることができる。

Security and Exchange Commission of Pakistan が REIT の開設を準備中で、Non-Banking Finance Companies Department の Director に聞いたところ PML について知らなかったが、興味を示し、持参した PML 関係資料を受け取った。REIT 業界から構造設計業界に対して PML 計算の要求が出るのが望ましい。日本では構造設計者が PML を考慮しながら設計を進める例も増え始めている。



- 文献 5 - 1 : Narendra Taly (2000): Design of Reinforced Masonry Structure  
Appendix B1にUniform Building Code-97 Chapter 16 Structural Design Requirement、  
Appendix CにUniform Building Code-97、Chapter 21 Masonryを含む。
- 文献 5 - 2 : Miha Tomazevic (1999): Earthquake-Resistant Design of Masonry Building  
Eurocode 8 Design Provisions for Earthquake Resistance of Structure及びEurocode  
6 Design of Masonry Structuresに沿って、Unreinforced masonry, Confined masonry,  
Reinforced masonry, Masonry infill reinforced concrete frame structureの現状の耐震  
技術について解説している。
- 文献 5 - 3 : International Code Council (2006): International Building Code 2006  
21章メーソンリーでは切石メーソンリー (Ashlar masonry) が定義されている。切  
石の規格はASTMによっている。

## 6. 地震防災に係るわが国支援の検討

### (1) 研究組織体制の整備 (Establish academic society)

建築・土木学会等の、統一的技術アドバイスを行政側及びパキスタン社会に出せる組織が必要である。新組織をゼロから立上げるのは困難なので、下記の(2)の活動を通して徐々に作りあげていくことが考えられる。

MOHW、PEC、PCATP、National Highway Authority (NHA) 等が地震防災に関して技術面でのリーダーシップをとることが可能かもしれないが、実際にリーダーシップをとる機関がない。例えば、どこかの機関が音頭を取って2005年10月の地震の分析的な調査をするということもないのがパキスタンの現状である。大学も建設界全体をリードするほどの力がない。

研究成果を発表し合い、知識を共有することが技術の発展と普及のためには欠かせない。パキスタンには地震防災、地震工学分野で研究発表する媒体がない。今日容量の大きなサーバーさえあれば、媒体を提供できる。

### (2) ノンエンジニアド建築基準の策定

2007 Building Code の7章メーソンリーはパキスタンのノンエンジニアド建築のめざすべき方向を打ち出していない。地域の材料を使用した理論的、実験的に確認された技術を、普及可能な経済性を考慮して確立し、2007 Building Code に組み込む必要があると考えられる。

様々な機関、NGO等が様々な提案をしている。しかし、小さな矩形の小住宅のモデルは提案されているが、自由に設計するとき参照する基準はまだない。パキスタンで施工例の多い Confined masonry (ブリックを先に積み、あとで配筋された柱、梁などにコンクリート打設する工法、型枠を節約できるので、鉄筋コンクリートのフレーム構造にブリック壁を積む工法より経済的である) についての設計基準もまだ開発段階である。

この点に関しては、既に日本の建築研究所、三重大学、政策研究大学院、パキスタン、インドネシア、ネパール、トルコ、ペルーなどが共同研究を実施しており、この共同研究の方向を発展させていくことが考えられる。この研究のパキスタン側機関はプレストン大学、ペシャワール工科大学、民間コンサルタントである。ペシャワール工科大学の Qaisar Ali 氏は 2007 Building Code を監修した PEC Core Group のメンバーでもある。日本で耐震工学を大学院で勉強した人、建築研究所等で研修を受けた人がパキスタンにはたくさんいる。こうした人的資源を活用できる。

日本がもつ大型の振動試験装置が研究に貢献できる。

パキスタンのブリックはすべてソリッドであるが、南欧で多い、建物軽量化のための穴あきブリック (Hollow clay brick) の導入も検討の価値があると考えられる。

### (3) パキスタン独自 Building Code の策定

建築基準、設計基準、工業規格、標準仕様書はそれぞれ参照し合いながらひとつの体系を形づくっている。他国のモデルとなる基準も採用できるという選択肢を残したうえで、パキスタン独自の基準づくりが必要と考えられる。基準は技術の進歩とともに年々改訂されていくのが通例であるが、独自に基準づくりをしない限り、この改訂作業はできない。2007 Building Code 作成に参加しなかった PMD、GSP も参加して基準をつくるべきである。そうでないと構造工学に必要な活断層、強震記録などの整備が進まない。

独自基準でないと自由な出版、ウェブを通しての普及が困難である。アメリカのIBC、ACI、アメリカ土木学会(ASCE)、ASTMなどの基準を購入するのは経済的に大きな負担である。EUはEurocode、European Norm (EN) の普及に積極的であるが、その購入は高い買い物である。各種工業規格はISOに統一されていく傾向にあり、単位もSI単位系に統一されつつあるが、設計基準はどの国でも無償で使える制度とはなっていない。

- (4) 上記3項目を進めるにしても、まずは地震防災についての現状認識を共有するため、パキスタンの地震工学、耐震工学分野の指導的人物を組織する必要がある、そのために長期専門家をコーディネーターとして配置することが考えられる。

地震防災の資料編

1. 2005年10月地震被害

Table 1: Summary by Province of Total, Destroyed and Damaged Housing Units

District	% Urban	Total Units	Destroyed	Damaged	Total Damaged	Total Damaged %
<i>AJK Affected Districts</i>						
Muzaffarabad	12	123,679	69,943	28,278	98,221	79
Bagh	5	59,623	33,806	21,208	55,014	92
Poonch	11	61,678	12,823	38,882	51,705	84
<b>AJK Total</b>	<b>10</b>	<b>244,980</b>	<b>116,572</b>	<b>88,368</b>	<b>204,940</b>	<b>84</b>
<i>NWFP Affected Districts</i>						
Shangla	0	67,003	15,661	10,821	26,482	40
Manshira	14	203,109	31,323	43,282	74,605	37
Kohistan	0	74,087	4,350	18,395	22,745	31
Abbottabad	19	153,819	6,961	27,051	34,012	22
Batagram	0	44,585	28,712	8,656	37,368	84
<b>NWFP Total</b>	<b>11</b>	<b>542,603</b>	<b>87,007</b>	<b>108,205</b>	<b>195,212</b>	<b>36</b>
<b>AJK + NWFP</b>	<b>10</b>	<b>787,583</b>	<b>203,579</b>	<b>196,573</b>	<b>400,152</b>	<b>51</b>

資料-1: 県別住宅被害

出典: 文献2-2

TABLE 2: HEALTH INFRASTRUCTURE DAMAGE BY AFFECTED PROVINCE/DISTRICT

Area/Province and District	Number of health institutions/management structures			
	Fully damaged		Partially damaged	
	Urban	Rural	Urban	Rural
<b>NWFP</b>				
Manshira	3	32	1	18
Abbottabad	1	10	1	25
Batagram	2	33	-	5
Kohistan	-	-	-	22
Shangla	2	11	1	18
Others	-	-	3	-
<b>Sub-Total NWFP</b>	<b>8</b>	<b>86</b>	<b>6</b>	<b>88</b>
<b>Azad Jammu &amp; Kashmir</b>				
Muzaffarabad	12	90	8	-
Bagh	6	48	-	9
Poonch	5	200	1	7
<b>Sub-Total AJK</b>	<b>23</b>	<b>338</b>	<b>9</b>	<b>16</b>
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>424</b>	<b>15</b>	<b>104</b>

資料-2: 県別医療施設被害

出典: 文献2-2

Table 1: Pre-quake Total No. of Institutions in AJK & NWFP and No. of Institutions in the Most Affected Districts

Level	AJK			NWFP		
	Total no. of Institutions in AJK	No. of Institutions in 3 affected districts	Institutions in affected districts as % of total	Total no. of Institutions in NWFP	No. of Institutions in 5 affected districts	Institutions in affected districts as % of total
School	5,898	3,192	54	25,955	6,704	26
o/w primary	4,222			22,024		
Colleges	203	89	44	112	16	14
Private	1,157	598 <sup>a</sup>	52	4,884	857	18
<b>Total</b>	<b>7,258</b>	<b>3,879</b>	<b>53</b>	<b>30,951</b>	<b>7,577</b>	<b>24</b>

<sup>a</sup> Includes 34 colleges.

資料-3: 県別教育施設被害(施設数)

出典: 文献2-2

## B. Damage Overview and Recovery Needs

Table 2: Summary of Damage to Educational Institutions, Cost at Book Value

Institutions	AJK			NWFP		
	Number of Damaged Institutions	Estimated Cost (Rs. Million)	% of Total Cost	Number of Damaged Institutions	Estimated Cost (Rs. Million)	% of Total Cost
Government Primary	2,153	3,064	22	2,734	2,466	39
Government Middle	565	1,341	10	238	354	6
Government High	312	1,473	11	119	358	6
Government Higher Second	27	188	1	17	77	1
Government Intercollege	25	78	1			
Government Colleges & Postgraduate	28	1,260	9	13	157	3
Technical/Vocational				6	178	3
Private	574	2,620	19	857	1,657	26
AJK University	1	1,600	12			
Materials & Furniture		2,036 <sup>25</sup>	15		1,013	16
Administration Buildings	N/A	N/A		N/A	N/A	
<b>Total</b>	<b>3,685</b>	<b>13,660</b>	<b>100</b>	<b>3,984</b>	<b>6,260</b>	<b>100</b>

資料-4: 具別教育施設被害(金額)

出典: 文献2-2

Table 4: Summary of Recovery Costs (in million)

	Short-term		Medium to Long-term		Total	
	Rs.	US\$	Rs.	US\$	Rs.	US\$
AJK	2,194	37	9,181	155	11,375	192
NWFP	1,529	26	7,707	130	9,236	155
National Highways	1,402	24	2,686	45	4,088	69
<b>Total</b>	<b>5,125</b>	<b>86</b>	<b>19,574</b>	<b>330</b>	<b>24,699</b>	<b>416</b>

資料-5: 道路被害(金額)

出典: 文献2-2

Table 1: Summary of Damage to Water & Sanitation Sector (Rs. million)

Territory	District	Urban		Rural		Total Damage Cost
		Water	Sanitation	Water	Sanitation	
AJK	Muzaffarabad	33	13	172	31	249
	Bagh	27	4	97	15	143
	Poonch	23	7	157	16	203
	<i>Subtotal</i>	<i>83</i>	<i>24</i>	<i>426</i>	<i>62</i>	<i>595</i>
NWFP	Abbottabad	-	-	35	15	50
	Batagram	-	-	130	29	159
	Kohistan	-	-	38	19	57
	Mansehra	-	-	213	12	225
	Shangala	-	-	76	13	89
	<i>Subtotal</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>492</i>	<i>88</i>	<i>570</i>
	<b>TOTAL</b>		<b>83</b>	<b>24</b>	<b>908</b>	<b>150</b>

Note: Damage costs have been calculated as the repair cost of partially damaged water supply and sewerage systems and replacement cost for totally damaged assets. Data sources include Government estimates and community schemes constructed under various programs and mission estimates. The damage cost of public buildings has not been included (please refer to paras. 15 and 17). Sanitation damage is based on reported housing damage.

資料一6: 上下水道被害(金額)

出典: 文献2—2

- *Electricity Department of AJK (AJKED)* for the distribution network and four hydro generation sites (capacity about 35 MW) in AJK;
- *Sarhad Hydro Development Organization (SHYDO)* for five mini/micro hydro generation units in the Mansehra and Kohistan district, which are owned by Shydo;
- *Peshawar and Islamabad Electricity Supply Companies (PESCO and IESCO)*. PESCO's estimate covers STG and distribution systems in the Northern Areas, while IESCO's numbers refer to STG networks in AJK which are owned and operated by IESCO; and
- *WAPDA*. for the approach roads and preparatory works of the Allai Khawar Hydropower Project – being constructed by WAPDA in Kohistan district.

Table 1: Overview of Damage

Region/Implementing Agency	Damage (Rs. Million)	Description of Damage
AJK	222.5	Distribution System, including Consumer connections; some small/micro hydro plants
IESCO	35.0	STG network, 3 districts of AJK – primarily buildings/civil works; some equipment was also destroyed when buildings collapsed
PESCO	333.6	Extensive damage to Distribution System and STG network in five districts (Abbottabad, Mansehra, Batagram, Kohistan and Besham) of NWFP
SHYDO	24.3	Civil works at four small hydro stations have been damaged
WAPDA	26.4	Approach roads and other preparatory civil works of Allai Khawar hydro power project, which is being constructed in Besham district, were extensively damaged.
<b>Total</b>	<b>641.8</b>	

These estimates are based on recent quotations received or contracts awarded by the utilities for the same or similar equipment and their latest estimates of civil works costs. The civil works cost estimate

(Rs. 1,200/Sq foot) has been escalated, to account for these buildings to be designed to higher specifications, and to comply with applicable building codes for earthquake resistance.

資料一7: 電気被害(金額)

出典: 文献2—2

Table 1: Damage and Needs in the Agriculture Sector  
(in Millions)

Area	Sub-sector	Direct Damage	Indirect loss	Total Loss	Reconstruction Cost
<b>Total of Agriculture Sector</b>					
	Crop	3,956.0	711.8	4,667.8	5,953.6
	Livestock	8,976.8	6,058.6	15,035.4	11,892.2
	Irrigation	323.8	-	323.8	623.2
	<b>Total (in Rs. million)</b>	<b>13,256.6</b>	<b>6,770.4</b>	<b>20,027.0</b>	<b>18,469.0</b>
	<b>(in US\$ million)</b>	<b>223.2</b>	<b>114.0</b>	<b>337.2</b>	<b>310.9</b>
<b>Azad Jammu and Kashmir</b>					
	Crop	3,209.2	529.0	3,738.2	5,345.9
	Livestock	5,043.0	3,688.6	8,731.6	7,133.3
	Irrigation	240.1	-	240.1	472.0
	<b>Subtotal (in Rs. million)</b>	<b>8,492.3</b>	<b>4,217.6</b>	<b>12,709.9</b>	<b>12,951.2</b>
	<b>(in US\$ million)</b>	<b>143.0</b>	<b>71.0</b>	<b>214.0</b>	<b>218.0</b>
<b>North West Frontier Province</b>					
	Crop	746.8	182.8	929.6	607.7
	Livestock	3,933.8	2,370.0	6,303.8	4,758.9
	Irrigation	83.7	-	83.7	151.2
	<b>Subtotal (in Rs. million)</b>	<b>4,764.3</b>	<b>2,552.8</b>	<b>7,317.1</b>	<b>5,517.8</b>
	<b>(in US\$ million)</b>	<b>80.2</b>	<b>43.0</b>	<b>123.2</b>	<b>92.0</b>

資料-8: 農業セクター被害(金額)

出典: 文献2-2

## 2. マグニチュード(リヒタースケール)、修正メルカリ震度、PGA、UBC97のゾーンの関係

Table-2.3: General comparison of earthquake parameter—Summary

Magnitudes (Richter)	Intensity (I) (M. M.)	Max. Peak Ground Acceleration (PGA) % g	Zone UBC - 97	Description of Earthquake Hazard
1 - 3	I	5 %	0	No Damage
4.25 - 4.75	IV - V	8 %	1	Minor
4.75 - 5.50	V - VI	16 %	2 A	Moderate
5.50 - 6.50	VI - VIII	28 %	2 B	Upper Moderate
6.50 - 7.50	IX - XI	36 %	3	Major (Not near fault)
7.50 - 8.5 +	XI - XII	50 % +	4	Large (Near Fault)

Note: See Fig.3.9 & 3.10 for further explanation of this Table.

資料-9: 地震関係の係数

出典: A. Razzak Loya, Nayyer Alam Zaigham, Mushtaq H. Dawood: (2000) Seismic Zoning of Karachi and Recommendations for Seismic Design of Building(文献2-7)

### 3. 地震カタログ

Table 4.1. Historical earthquakes as collected by Pakistan Meteorological Department.

Date	Lat (N)	Lon (E)	Intensity	Remarks
25 A.D	33.7	72.9	X	<b>TAXILA EARTHQUAKE</b> The main centre of Budhist Civilization at that time was turned into ruins. Epicentre of the earthquake was around 33.7 N and 72.9E. Maximum documented Intensity was X.
50 A.D	37.1	69.5	VIII-IX	<b>AIKHANUM EARHQUAKE</b> Epicentre of the earthquake was around 37.1 N, and 69.5E. Maximum documented Intensity was VIII-IX . Caused extensive damage in Afghanistan, Tajikistan and N.W.F.P and was felt upto N.India.
893-894AD	24.8	67.8	VIII-X	<b>DABUL EARTHQUAKE</b> Epicenter of the earthquake was around 24.8 N, and 67.8E. Maximum documented Intensity was VIII-X. An Indian ancient city on the coast of Indian ocean was completely turned into ruins. 1,80,000 people perished.
1052-1053	32.85	69.13	VII-IX	<b>URGUN; Quittmeyer and Jacob, 1979</b>
June 1504	34.5	69.0	VI-VII	<b>QUITTMAYER AND JACOB, 1979</b>
6/7/1505	34.6	68.92	IX-X	<b>PAGHMAN; QUITTMAYER AND JACOB, 1979</b>
6/7/1505	34.6	68.9	VIII-IX	<b>HINDUKUSHEARTHQUAKE</b> Epicenter of the earthquake was around 34.6 N, and 68.9E. Maximum documented Intensity was VIII-IX. It was an immense Earthquake causing famine and extensive damage & loss of life in Afghanistan.
3/1/1519	34.8	71.8	VI-VII	<b>JANDOLVALLEY EARTHQUAKE</b> Jandol valley was severely rocked. Epicentre of the earthquake was around 34.3 N and 71.8E. Maximum documented Intensity was VI-VII.
May 1668	24.8	67.6	VIII-IX	<b>SAMAJI OR SAMAWANI</b> Town of Samaji or Samawani sank into ground. 80,000 houses destroyed. Epicenter of the earthquake was around 24.8 N and 67.6E. Maximum documented Intensity was VIII-IX.
4/6/1669	33.4	73.2	VI-XI	<b>MANDRA EARTHQUAKE</b> Epicenter of the earthquake was around 33.4 N, and 73.3E. Maximum documented Intensity was VII.
22/6/1669	34	76	VI-VII	<b>KASHMIR EARTHQUAKE.</b>
23/6/1669	33.87	72.25	VIII-IX	<b>ATTOCK EARTHQUAKE</b>
1780	34	76	V-VII	<b>KASHMIR EARTHQUAKE</b>
16/6/1819	23.3	68.9	IX-X	<b>RUNN OF CUTCH</b> It reduced to ruins.2000 people died. Epicenter of the earthquake was around 23.3 N, and 68.9E. Maximum documented Intensity was IX-X.



Date	Lat (N)	Lon (E)	Intensity	Remarks
24/9/1827	31.6	74.4	VIII-IX	LAHORE EARTHQUAKE In this earthquake the fort kolitaran near Lahore was destroyed. About 1000 people perished. A hill shaken down into river Ravi.
6/6/1828	34.1	74.8	X	KASHMIR EARTHQUAKE In this earthquake 1000 people died and 1200 houses destroyed.
1831	31.75	70.35	VIII-IX	DARABAN; QUITMEYER AND JACOB, 1979
1831	33.5	72.0	IV-VII	HINDUKUSH EARTHQUAKE It was severe earthquake felt from Peshawar to D.G Khan Maximum documented Intensity was VII at Peshawar VI at Srinagar and IV at D.G Khan.
22/01/1832	36.9	70.8	VIII-IX	HINDUKUSH EARTHQUAKE It was severe earthquake Which rocked Afghanistan, Northern and central parts of Pakistan and NW India. Maximum documented Intensity was VIII-IX at Kalifjan, Jurm, Kokcha Valley, and VI at Lahore.
21/2/1832	37.3	70.5	VIII-IX	HINDUKUSH EARTHQUAKE The epicenter of this earthquake was in Badakhshan Province. Earthquake felt at Lahore and NW India.
26.1 1840	34.53	69.17	VI-VIII	KABUL; QUITMEYER AND JACOB, 1979
19/2/1842	34.3	70.5	VIII-IX	HINDUKUSH EARTHQUAKE Epicenter of the earthquake was near Kabul. Maximum documented Intensity was VIII-IX Atingar valley, Jalalabad and Tjri and VI-VII at Teezeen and VII-VIII at Budheeabad. The earthquake was felt from Kabul to Delhi Over an area of 2,16,000 sq. miles. Jalalabad and Peshawar damaged.
19/6/1845	23.8	68.8	VII-VIII	RUNN OF CUTCH Documented epicenter of this earthquake was lie between 23.8 N, 68.8 E, and Maximum intensity was VII-VIII. Lakhpat was badly affected.
17/1/1851	32.0	74.0	VI-VIII	PUJAB PLAIN EARTHQUAKE Maximum Documented intensity was VIII and VI-VII at Wazirabad, Ferozpur and Multan, VI at fort Munro.
19/4/1851	25.1	62.3	VII	GAWADAR EARTHQUAKE Epicenter of the earthquake was around 25.1 N, and 62.3E. Maximum documented Intensity was VII at Gwadar.
24/1/1852	34.0	73.5	VIII	MURREE HILLS EARTHQUAKE Epicenter was in Murree hills and Kajnan about 350 people died. Maximum Documented Intensity was VIII.
1862	29.88	69.22	VIII	KOHU VALLEY; QUITMEYER AND JACOB, 1979.

Date	Lat (N)	Lon (E)	Intensity	Remarks
10/7/1863	34.08	74.82	VI-VII	SRINAGAR, ALSO FELT IN LAHORE
25/7/1864	25.12	62.33	VI-VIII	GWADER
22/1/1865	34.00	71.55	V-VII	PESHAWAR
1867	29.2	68.2	VII	LAHRI EARTHQUAKE. The epicenter of earthquake was around 29.2 N, 68.2 E; Maximum Documented Intensity was VII at Lahri.
10/11/1868	32.5	71.3	VIII	BANNU EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was around 32.5N, 71.3 E. Maximum Documented Intensity was VIII at Bannu.
11/8/1868	34.0	71.6	VII-VIII	PESHAWAR EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was around 34.0N, 71.6E, near Peshawar. Maximum Documented Intensity was VII-VIII.
24/3/1869	32.92	73.72	V-VII	JEHLUM, QUITTMAYER AND JACOB, 1979
April 1869	34.0	71.55	VII-VIII	PESHAWAR, QUITTMAYER AND JACOB, 1979
20/12/1869	33.6	73.1	VII-VIII	RAWALPINDI EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was around 33.6N, 73.1E. Maximum Documented Intensity was VII-VIII at Rawalpindi-VI at Lawrancepur and Attock. It caused cracks in walls in many houses at Rawalpindi.
April 1871	34.0	76.0	VII-VIII	KASHMIR EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was around 34.0N, 76.0E, in Kashmir. Maximum Documented Intensity was VII-VIII. It was also felt with Intensity VI at Rawalpindi and Murree.
20/5/1871	36.9	74.3	VII-VIII	GILGIT EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was around 36.9N, 74.3E, in former Gilgit agency. Maximum Documented Intensity was VII-VIII. Quittmeyer and Jacob, 1979 claim that this event occurred 22 May with coord. 35.92 and 74.32
15/12/1872	29.2	68.2	IX-X	LEHRI, BALOCHISTAN
18/10/1874	34.5	69.2	IX	KABUL EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was around 34.5N, 69.2E. Maximum Documented Intensity was IX at Kabul, Jabal-al-saraj and Gulbahar and VIII in Kohistan area of N.W.F.P.
12/12/1875	34.0	71.55	VII-VIII	LAHORE-PESHAWAR EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was around 31.6N, 74.4E. Maximum Documented Intensity was VII-VIII at Peshawar and Lahore. Note: Coordinates from Quittmeyer and Jacob, 1979

Date	Lat (N)	Lon (E)	Intensity	Remarks
2/5/1878	33.58	71.4	VII-VIII	KOHAT-PESHAWAR EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was between Kohat and Peshawar. Maximum Documented Intensity was VII-VIII at Kohat and Peshawar VI-VII at Attock, Abbotabad, Rawalpindi and Jhelum, V-VI at Bannu, Nowshera, Mardan, Lahore and Simla.
1883	28.08	66.08	VI	KHALAT; QUITTMEYER AND JACOB, 1979
April 1883	34.0	71.55	VI-VII	PESHAWAR, QUITTMEYER AND JACOB, 1979
15/1/1885	34.08	74.82	VI-VII	SRINAGAR; QUITTMEYER AND JACOB, 1979
30/5/1885	34.1	74.8	IX-X	KASHMIR EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was around 34.1N,74.8E. Maximum Documented Intensity was IX-X in the epicentral area. VIII-IX at Sopur, Gulmarg, Gingal and Srinagar. VI-VII at Punch, Muzaffarabad area. Extensive damage was about 47 sq. miles between Srinagar, Baramula and Gulmarg. Total felt area was 1,00,000 sq. miles. About 3000 people perished and some villages were completely destroyed.
6/6/1885	34.2	75.0	IX-X	KASHMIR EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was around 34.2N,75.0E. Maximum Documented Intensity was IX-X.
28/12/1888	30.2	67.0	VIII-IX	QUETTA EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was around 30.2N,67.0E, at Quetta. Maximum Documented Intensity was VIII-IX.
1889	27.7	67.2	VIII	JHALAWAN EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was around 27.7N,67.2E at Jhalawan. Maximum Documented Intensity was VIII.
1890	30.4	68.6	VII	LORALAI EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was around 30.4N, 68.6E. Maximum Documented Intensity was VII at Loralai.
20/12/1892	30.9	66.4	VIII-IX	CHAMAN EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was around 30.9N, 66.4E near Chaman. Maximum Documented Intensity was VIII- IX at Chaman and VII at Sanzal. In this earthquake great damage to buildings, bridges, railroads and other structure etc. The earthquake was caused by the movement of Chaman fault on the west bank of Khojak range passing through the north west railway between Shelabagh and Sanzal. At Shelabagh the railway station building was severely damaged.

Date	Lat (N)	Lon (E)	Intensity	Remarks
13/2/1893	30.2	67.0	VIII-IX	QUETTA EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was around 30.2N,67.0E .Maximum Documented Intensity was VIII- IX at Quetta.
25/11/1893	34.0	71.55	VI-VII	PESHAWAR-NOWSHERA EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was between Peshawar and Nowshera .Maximum Documented Intensity was VI-VII at both places
1900	30.4	67.0	VIII	QUETTA-PASHIN EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was around 30.4N, 67.0E .Maximum Documented Intensity was VIII.
20/1/1902	35.9	71.8	VII-VIII	CHITRAL EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was around 35.9N, 71.8E near Chitral. Maximum Documented Intensity was VII-VIII.
1902	30.6	66.8	VII	GULISTAN-PASHIN EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was around 30.4N, 67.0E .Maximum Documented Intensity was VIII VII.
23/12/1903	29.5	67.6	VII	DADHAR EARTHQUAKE The epicenter of earthquake was around 29.5N, 67.6E. Maximum Documented Intensity was VII.
4/4/1905	32.13	76.28	X	KANGRA EARTHQUAKE

資料-10:地震カタログ1-4

出典:文献2-1

**Table 3.4** Data list of earthquakes in 150 km radius around Karachi and also around Pub and Rann of Kutch faults and other major cities of Sindh(BETWEEN LATITUDE 23 - 27 N & LONGITUDE 66 - 71 N)  
(LIST SHOWING EQ > 3.5 (M) ONLY (See Note at the End))

YEAR	DAY	MONTH	LAT (N)	LONG. (E)	DEPTH	MAGNITUDE (RICHTER)	INTENSITY (MM)	REMARKS (LOCATION)
894			24.80	67.90		6.3-7.6	VIII-X	Thatta
1050			24.60	67.73		6.5-7.5	XI-X	Bhambhor
1668			24.70	67.60		6.3-7	VIII-IX	Pipri
1668		5	25.00	68.00		7.60	X	Samaji Delta (Near Karachi)
1819			25.30	68.50		4.3-5.0	V-VI	Hyderabad
1819			23.50	70.50		5.6-6.3	VII-VIII	Rann of Kutch
1819	16	6	23.60	69.60		8.30	XI	Kutch
1820	27	1	23.20	69.90		3.70	IV	Bhuj (Kutch)
1820	13	11	23.20	69.90		3.70	IV	Bhuj
1828	20	7	23.20	69.90		3.70	IV	Bhuj
1844			23.80	68.90		4.30	V	Luckput near Karachi
1845	19	4	23.80	68.90		5.70	VII	Luckput (Kutch)
1851	2	2	26.40	67.90		6.00	VI	Sehwan
1870	28	10	25.80	68.80		5.00	V	Lower Sindh
1903	14	1	24.00	70.00		6.00		
1903	14	1	24.00	64.00	0	5.00		
1920			25.00	68.00		5.60	VII	Jhampir
1920	27	1	23.20	69.90		5.00	V	Bhuj
1920	10	7	25.00	68.00	0	5.00		
1921	21	2	25.00	70.70	0	5.00		
1921	26	10	25.00	68.00	0	5.00		
1921	26	10	25.00	68.00		5.50		
1930	29	9	27.50	68.50		5.60		Larkana
1931	26	8	28.00	69.00		5.60		Sukkur
1935	30	6	24.70	66.00	0	5.00		Karachi
1940	31	10	23.70	69.90		6.00		
1942	3	7	25.00	66.00	0	5.00		
1950	14	6	24.00	71.20		4.70	IV	Bhuj
1950	14	6	24.25	68.75	0	5.00		
1950	14	6	24.00	71.20		5.00	V	Bhuj
1956	21	7	23.00	70.00		6.10		Anjar (Kutch)
1956	21	7	23.00	70.00		7.00	IX	Anjar
1960	29	10	25.70	67.60	23	4.00		Karachi
1962	12	3	24.10	70.00		5.00		Rann of Kutch
1962	31	5	24.70	66.00	0	4.50		Karachi
1962	1	9	25.80	65.30	46	5.90		
1963	13	7	24.90	70.30		5.60		Tharparkar
1964	4	10	27.90	69.20		4.80		Sukkur
1965	26	3	24.40	70.00		5.30		Kutch

Continue.....

資料-11:地震カタログ2-1

出典:文献2-7

1965	26	3	24.18	69.56	33	4.70		
1965	24	3	25.03	67.76	40	4.50		Karachi
1966			25.00	68.00		5.00	VI-VII	Jhimpir
1966	27	5	24.50	68.70		5.10	VI-VII	Hyderabad
1966	12	11	25.10	68.00		5.10		Hyderabad
1966	20	11	27.60	67.70		4.90		Larkana
1968	4	4	25.12	68.04	33	4.70		
1968	13	6	24.61	66.42	19	4.10		Karachi
1969	23	3	24.40	68.70		4.40		Hyderabad
1969	23	3	24.54	68.79	19	3.50		Hyderabad
1969	23	3	24.40	68.70		4.40		Hyderabad
1969	3	12	24.88	65.56	33	5.00		
1970	13	2	24.60	68.61	33	5.10		
1970	13	2	24.60	68.60		5.20	VI	Hyderabad
1970	10	4	25.28	66.65	33	4.90	V	Karachi
1971			25.00	68.00		4.50	V	Jhimpir
1971	14	5	25.10	68.10		4.50	V	Hyderabad
1972			25.50	66.80		5.00	V	Bela
1972			25.50	66.80		4.50	V	Bela
1972	23	9	25.35	66.71	33	4.50	V	Karachi
1973			25.00	68.00		5.00	VI	Jhimpir
1973	25	5	25.54	66.50	57	4.90	V	Karachi
1973	25	5	25.48	66.33	29	4.30	V	Karachi
1973	5	6	25.10	68.10		4.80	V	Hyderabad
1973	5	6	25.04	68.14	9	4.30	V	
1975			25.50	66.80		4.50	V	Gadani
1975	6	6	25.22	66.59	33	4.70	V	Karachi
1976	3	3	24.96	70.38	14	4.70	V	Tharparkar
1984	7	6	25.58	66.41	33	5.00	VI	Karachi
1985	12	17	24.90	67.39	33	5.00	VI	Karachi
1985	12	20	24.75	67.64	33	4.70	V	Karachi
1986	9	8	25.34	66.60	33	4.60	V	Karachi
1992	12	28	25.25	67.76	33	3.60	IV	Karachi
1992	4	29	24.33	66.83	33	3.70	IV	Karachi
1996	11	11	25.06	66.76	33			Karachi
1998	9	24	24.90	66.32	10	3.80	IV	Karachi
1998	12	28	25.69	66.46	33	4.40	V	Karachi
1998	9	29	24.85	66.35	33	4.50	V	Karachi

Note: Earthquake of Magnitude of higher than 3.5 are listed. Karachi for example has several 30 or more low level < 3.5 M earthquakes not listed on the Data list.

See Concise Histogram on Fig. 3.8

- Sources:
1. U. S. Geological Survey - Colorado, U.S.A.
  2. Institute of Geological Survey - Edinburgh U.K.
  3. Ramalingeswara Rao and Sitapati Rao - Bulletin of the Seismological Society of America (Vol-74 - December 1984) - Earthquakes in Peninsular India.
  4. Seismic Risk Map - Geological Survey of Pakistan 1984.

資料-11:地震カタログ2-2

出典:文献2-7

Year	Month	Day	Time	LAT	Long	Dep	M	Tsu nam	Dead	Casu altv	Dama ge	Remarks
1900				30.4	67						-some	Pakistan: Quetta-Pishin(=8)
1908	1	12									-some	Pakistan(Baluchistan):Sharigh (Another event occurred on 3/5.)
1909	7	8	230U	35.5	72.5				10		-limi	Pakistan: Kalam/India: Srinagar
1909	10	20	2341U	30	68	60	7.2		231		-mode	India:Bagh,Shahpur/Pakistan: Bellipat(Ms=7.0)
1914	2	6	1142U	28.7	64.8		5.9				-mode	Pakistan
1919	10	24	2032U	26.1	62.1		5.6				-mode	Iran-Pakistan border
1931	8	24	2135U	30.2	67.7		7				-mode	Pakistan(Ms=6.7)
1931	8	27	1527U	29.5	67.2		7.4		200		-mode	Pakistan: Mach (I=7-8)Ms=7.2: Another article reports that the death toll was 30.
1935	5	30	2132U	29.5	66.8		7.5		60000	great	extr	Pakistan [Quetta Eq.] (Ms=7.6): Other two articles report that the death toll was 25,000 and 30,000, respectively.
1937	11	14	1058U	35	73	200	7.3					Pakistan: Hazara, Hindu Kush (I=9)(mB=7.1)
1941	9	29		30.2	67						-some	Pakistan: Quetta(=8)
1945	11	27	2157U	25	63.5		8	T	300		-seve	Iran/Pakistan: Makran coast (Ms=8.0): Another article reports that the death toll was 4000.
1947	8	5	1424U	25.5	63	60	7.3				-mode	Pakistan: Makran (I=8)Ms=7.3 (Aftershock of 1945/11/27 event)
1955	2	18	2248U	30.3	67.1	0	6.2		12	many	some	Pakistan: Quetta (I=7-8): Another article reports that the death toll was 10.
1956	5	13	750U	29.9	70	0	6.2				-some	Pakistan: Fort Munro(I=8)
1966	8	1	2102U	30	68.7	33	7		2	15	mode	Pakistan: Duki Tehsil
1974	12	28	1211U	35	72.8	22	6.2		5300	17000	extr	Pakistan: Patan: Other two articles report that the death toll was 700 and 900, respectively.
1975	10	3	514U	30.3	66.3	11	7					Pakistan-Iran border
1979	7	2	1630U	34.4	74.3	33	4.8		0		-limi	Pakistan/India: S.W. Kashmir: Another article reports that the death toll was 3.
1981	9	12	715U	35.69	73.59	33	6.1		229	200	seve	Pakistan: S.W. Kashmir: Another article reports that the death toll was 212 and 2000 people were injured.
1981	12	12	2026U	29.86	66.96	33	4.7		6	12	some	Pakistan: Karak
1983	8	6	452U	30.35	64.84	10	4.2		0	0	limi	Pakistan: Ziarat
1983	12	30	2352U	36.37	70.74	215	7		12	483	cons	Afghanistan/Pakistan: Hindu Kush 7.4W: Other two articles report that the death toll was 24 and 26, respectively.
1985	7	29	754U	36.19	70.9	99	6.6		5	38	some	Afghanistan/Pakistan/Tajikistan: Hindu Kush 7.4W
1986	5	15	1438U	29.63	69.36	18	5.2		0	0	insi	Pakistan: Barkham, Watakari, Hamtarot 5.3W
1986	10	16	1954U	27.8	66.7	12	5.3				-mode	Pakistan: Khuzdar 5.0W
1990	3	4	1946U	28.93	66.33	10	6.1		11	40	mode	Pakistan: Kalat 6.0W
1990	6	17	451U	27.4	65.72	15	6.3		0	6	limi	Pakistan: S. Baluchistan 6.1W
1990	10	25	453U	35.12	70.49	114	6		11	250	some	Pakistan: Chitral, Mardan, Malakand 5.8W
1991	1	31	2303U	35.99	70.42	142	6.4		703	many	seve	Afghanistan/Pakistan: Hindu Kush 6.8W: Another article reports that the death toll was 1200.
1992	5	20	1220U	33.38	71.32	16	6		36	100	mode	Pakistan: Peshawar, Kohat 6.0W
1992	8	28	50U	29.09	66.74	9	5.5		4	sev	limi	Pakistan: Kalat
1997	2	27	2108U	29.98	68.21	33	7.3		57	200	mode	Pakistan: Hamai-Sibi area 7.1W
1997	3	4	1303U	29.42	68.79	33	5.8		0	1	limi	Pakistan (Aftershock) 5.7W
1997	3	19	1957U	34.87	71.62	50	4.9		15	many	some	Pakistan: Bajaur
1997	3	20	850U	30.14	68.02	33	5.8		0	3	limi	Pakistan: Hamai 5.9W
1997	5	13	1413U	36.41	70	196	6.1		1	11	limi	Afghanistan: Herat The northern part of Pakistan was hit 6.4W
1998	2	20	1218U	36.48	71.09	236	5.8		1	11	limi	Afghanistan/Pakistan 6.4W
2000	7	17	2253U	36.28	70.92	141	6		2		-limi	Afghanistan/Pakistan: Peshawar 6.3W
2001	1	26	316U	23.42	70.23	16	8		20085	166836	extr	India: Bhuj, Bhachau, Anjar(Gujarat)/Pakistan 7.7W

資料-12: 地震カタログ3 パキスタンにおける1900-2001年の地震

出典: IISEE <http://iisee.kenken.go.jp/net/hara/pakistan.htm>

#### 4 その他

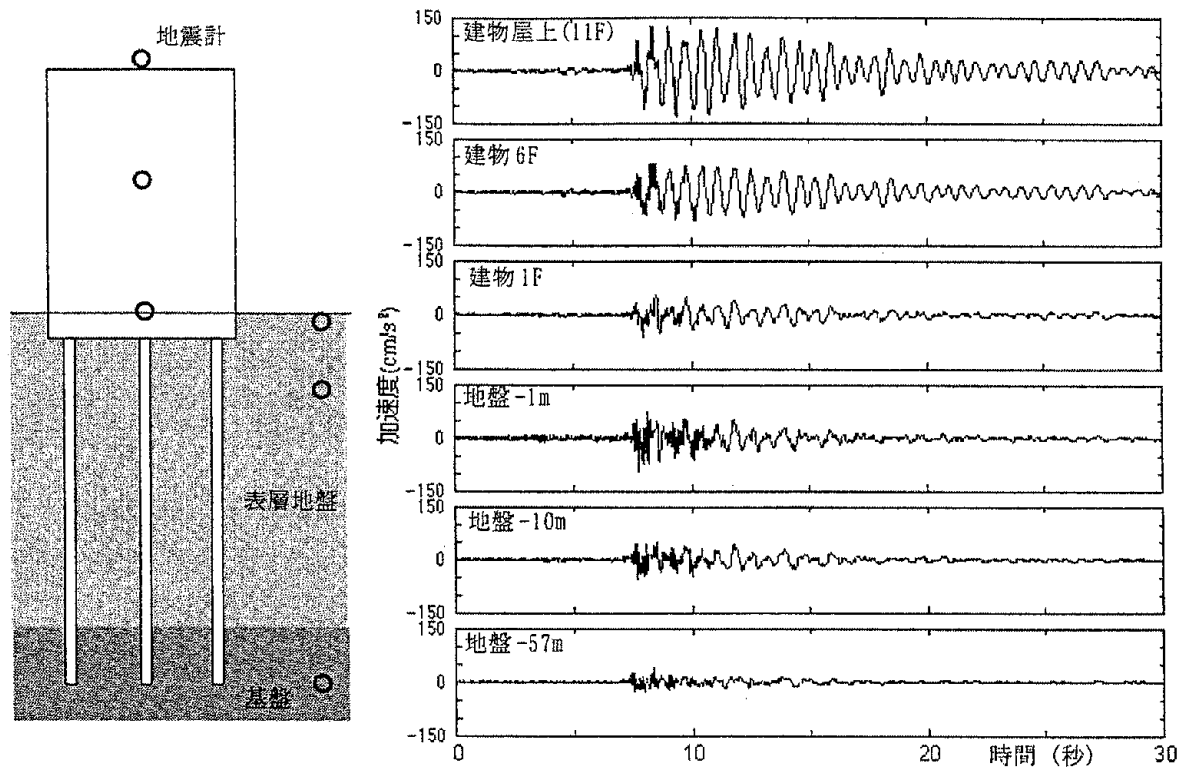


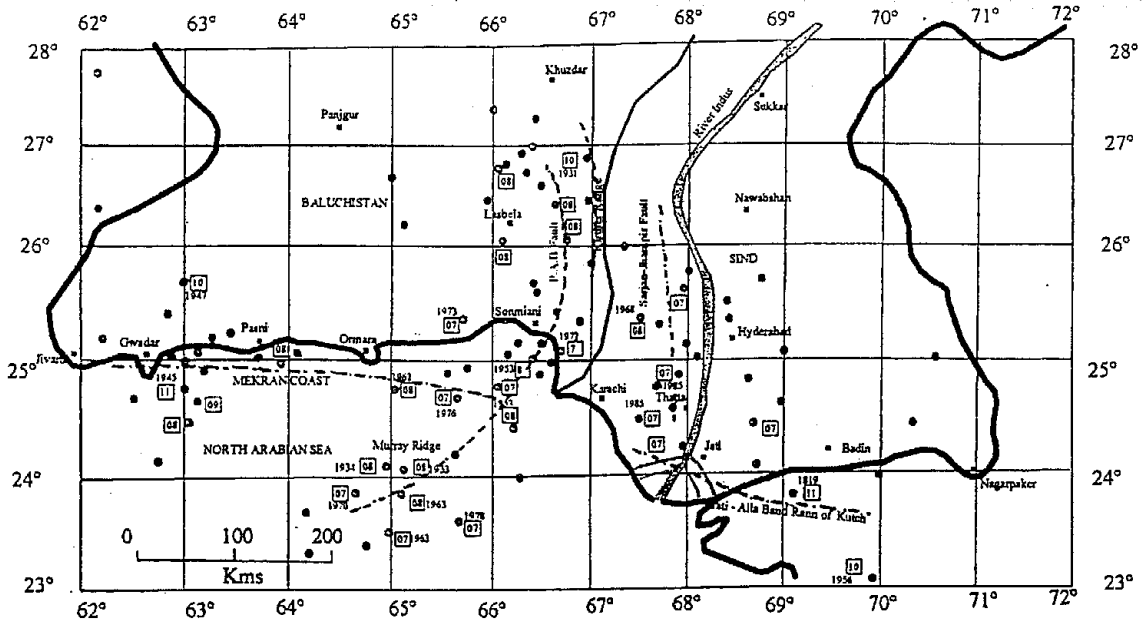
図 1.1.1 10 階建て SRC 建物の建物と地盤の地震観測記録の例

資料-13:設置場所の違いによる地震記録の変化の例

出典: Architectural Institute of Japan: (2006) Seismic Response Analysis and Design of Buildings Considering Dynamic Soil-Structure Interaction



## SOUTH SINDH / BALUCHISTAN Earthquakes (1905-2004)

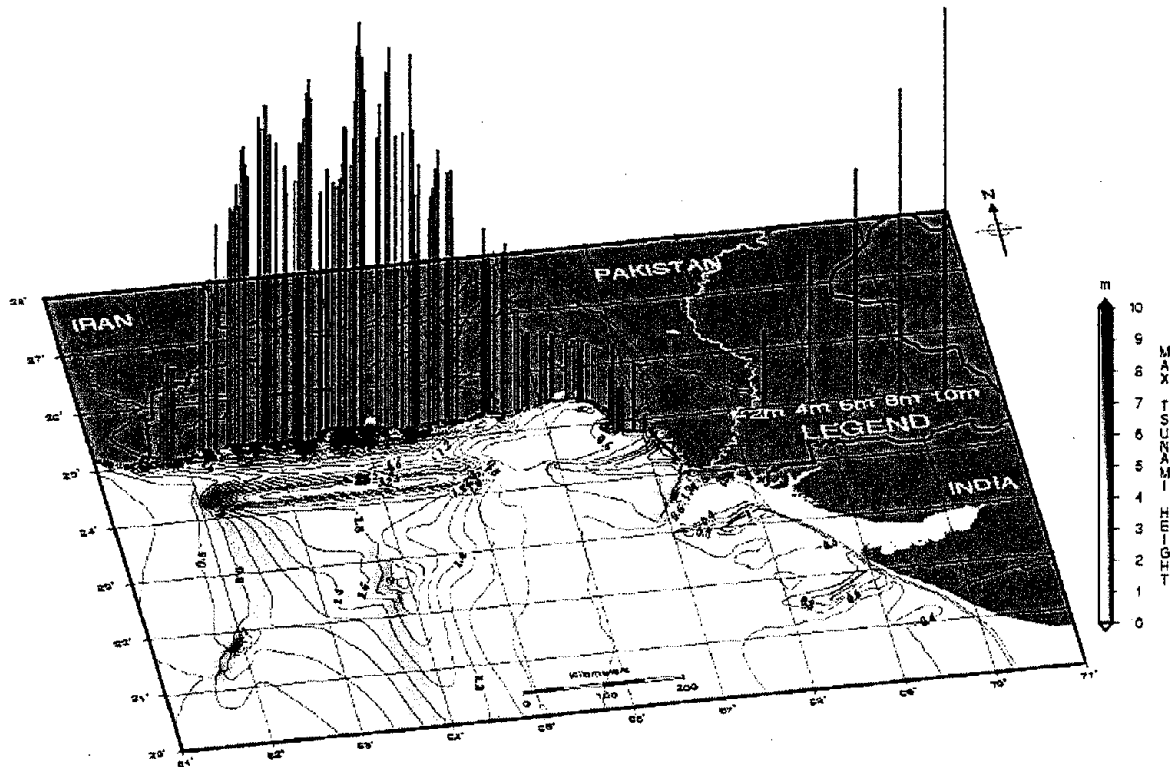


	Magnitude (Richter Scale)	At Epicentre Intensity (Modified Mercalli Scale)		
• MAJOR EARTHQUAKES	7 to 9	9 to 12	□	Intensity in Modified Mercalli Scale
• MODERATE EARTHQUAKES	5 to 7	7 to 8	---	Faults Lines affecting Karachi region
• MINOR EARTHQUAKES	3 to 5	3 to 6	•	Cities

資料-14: アラビア海の地震記録 1905-2004

出典: PMD

**Figure 4.1 Pakistan's Coastline Tsunami heights at Magnitude 8.5**  
**Source: Makran Subduction Zone**



資料-15:津波被害予想

出典: Mukhtar Ahmed(2007): A report on the Seismic Activities and Tsunami Numerical Modeling for Pakistan , Pakistan Meteorological Department, Geophysical Centre, Quetta, 2007 JICA Training Course, Nagoya University

#### 7.4.22 Disaster management

- i. A disaster warning system to forewarn the people about the likelihood of occurrence of severe cyclonic storms, floods, earthquakes and tsunamis, using credible predictive techniques shall be established.
- ii. A preparedness and relief plan and a coordination mechanism for effective management and damage control shall be developed.
- iii. A disaster management cell in the CDGK shall be established to plan for and respond to emergencies effectively.
- iv. In order to strengthen the fire fighting services in the city, existing fire brigade stations shall be improved, and keeping in view the growing commercial and industrial areas more fire brigade stations together with training centre and staff residences will be established and organized as per international standards. Appropriate sites in various towns shall be allocated for this purpose.

資料-16:カラチ市開発計画における災害対策計画

出典: CDGK (2007): Strategic Development Plan 2020



ASCE 7-93

**Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures - Historical Version - Replaced ASCE 7-93**

American Society of Civil Engineers / 12-May-1994 / 134 pages  
ISBN: 087262264

**WITHDRAWN and REPLACED by ASCE 7-95**

[Email this Page >](#)

**THIS ITEM IS NOT AVAILABLE FOR SALE  
IT HAS BEEN REPLACED BY ASCE 7-95**

#### Description

This standard provides minimum load requirements for the design of buildings and other structures that are subject to building code requirements. The loads specified herein are suitable for use with the stresses and load factors recommended in current design specifications for concrete, steel, masonry, and any other conventional structural materials used in buildings.

**Note:** This is a withdrawn item.

\*Downloadable documents, CDs, DVDs, subscription services, database access, special order items and aggregated materials are non-refundable unless the program allows a trial period.

\*Documents that are pre-ordered in PDF format are not available for immediate download. If you pre-order a PDF, you will receive a download instruction about the same time the printed edition is released.

資料-17: ASCE 7-93 の入手不可能を示すインターネット上の記事

出典: [http://www.techstreet.com/cgi-bin/detail?product\\_id=224257](http://www.techstreet.com/cgi-bin/detail?product_id=224257)

#### Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures (ASCE / ANSI 7-95)

(Standard No. 007-95)

by American Society of Civil Engineers

New York: ASCE, 0-7844-0092-X, 1995, 220 pp., Revision of ANSI/ASCE 7-93

(Barcode: RMI MK31518)

**Out of print, not available for purchase.**

[Permissions for Reuse](#) ↑

**Document type:** Books - Standards

**Abstract:** ASCE standard, *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures* (ASCE 7-95 a revision of ANSI/ASCE 7-93), gives requirements for dead, live, soil, flood, wind, snow, rain, ice, and earthquake loads, and their combinations, that are suitable for inclusion in building codes and other documents. The major revision of this standard involves the section on wind loads. This section has been greatly expanded to include the latest information in the field of wind load engineering. Requirements have been added for flood loads and ice loads. An appendix on serviceability requirements has also been added. The structural load requirements provided by this standard are intended for use by architects, structural engineers, and those engaged in preparing and administering local building codes.

資料-18: ASCE 7-95 の入手不可能を示すインターネット上の記事

出典: <http://cedb.asce.org/cgi/WWWdisplay.cgi?9601615>

## Horizontal Force Factor K for Building or Other Structures\*1

Sr. No.	Type or Arrangement of Resisting Elements	Value of K
(1)	(2)	(3)
1.	All building framing systems except as hereinafter classified	1.00
2.	Building with a box system EXCEPTION: Buildings not more than three storeys in height with stud wall framing and using plywood horizontal diaphragms and plywood vertical shear panels for the lateral force system may use $K = 1.00$ .	1.33
3.	Buildings with a dual bracing system consisting of a ductile moment-resisting space frame and shear walls of braced frames using the following design criteria: (a) the frames and shear walls or braced frames shall resist the total lateral force in accordance with their relative rigidities considering the interaction of the shear walls and frames. (b) the shear walls or braced frames acting independently of the ductile moment-resisting portions of the space frame shall resist the total required lateral forces. (c) the ductile moment-resisting space frame shall have the capacity to resist not less than 25% of the required lateral force.	0.80
4.	Buildings with a ductile moment-resisting space frame designed in accordance with the following criteria: The ductile moment resisting space frame shall have the capacity to resist the total required lateral force.	0.67
5.	Elevated tanks plus full contents, on four or more cross-braced legs and not supported by a building	*2
	Structures other than buildings and other than those set forth in Table 3.	2.5
		2.0

\*1 Where wind load would produce higher stresses, this load would be used in lieu of the loads resulting from earthquake forces.

\*2 The minimum value of KC shall be 0.12 and the maximum value of KC need not exceed 0.25. The tower shall be designed for an accidental torsion of 5%. Elevated tanks which are supported by buildings or do not conform to type or arrangement of supporting elements as described above shall be designed using  $C_p = 0.3$ .

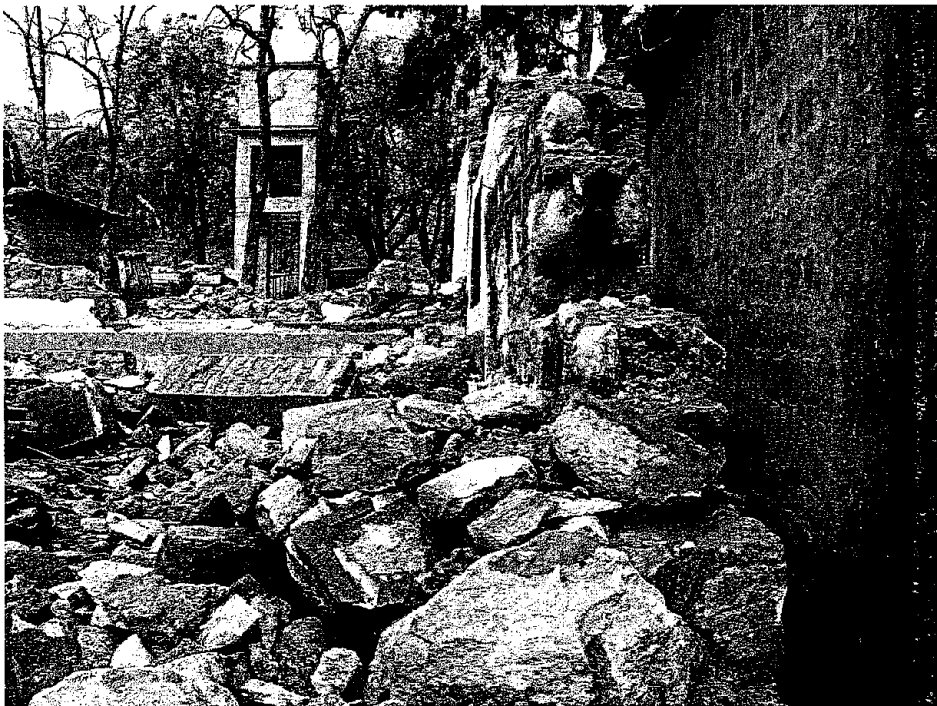
資料-19: UBC 旧基準  $V=ZIKCSW$  における係数 K

出典: [http://iisee.kenken.go.jp/net/seismic\\_design\\_code/pakistan/pakistan\\_table2.html](http://iisee.kenken.go.jp/net/seismic_design_code/pakistan/pakistan_table2.html)



資料-20: 2005年10月地震、北西辺境州バタグラム県 Kuz Bazargai 村の住宅被害。住宅は自然石での建築。

出典: パキスタン北部地震被害施設復旧計画概略設計調査時の写真 2006年3月



資料-21: 2005年10月地震、北西辺境州バタグラム県 Kuz Bazargai 村の小学校被害。写真右は自然石を使った石造壁。中央左にブリック造の壁も見える。中央奥の鉄筋コンクリート造の給水塔は無被害。

出典: パキスタン北部地震被害施設復旧計画概略設計調査時の写真 2006年3月



資料-22: 2005年10月地震、北西辺境州バタグラム県 Kuz Bazargai 村の住宅の壁。自然石が泥で塗り込められている。

出典: パキスタン北部地震被害施設復旧計画概略設計調査時の写真 2006年3月

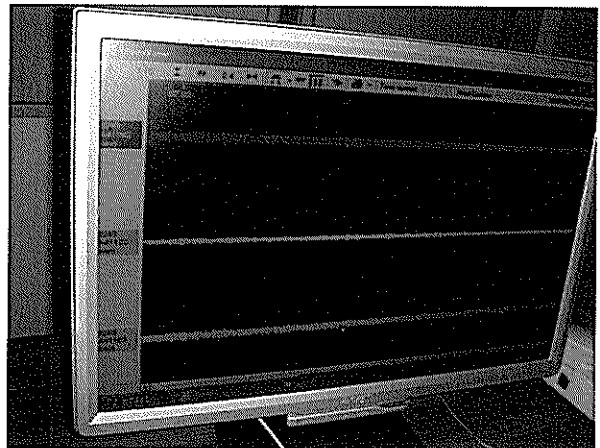


資料-23: 2005年10月地震、北西辺境州バタグラム県 Kuz Bazargai 村。小学校の壁。

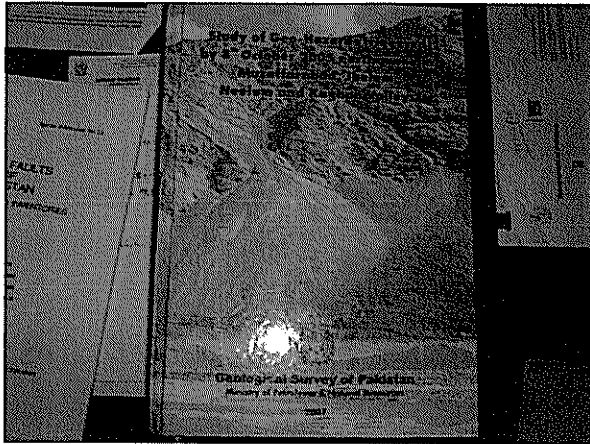
出典: パキスタン北部地震被害施設復旧計画概略設計調査時の写真 2006年3月



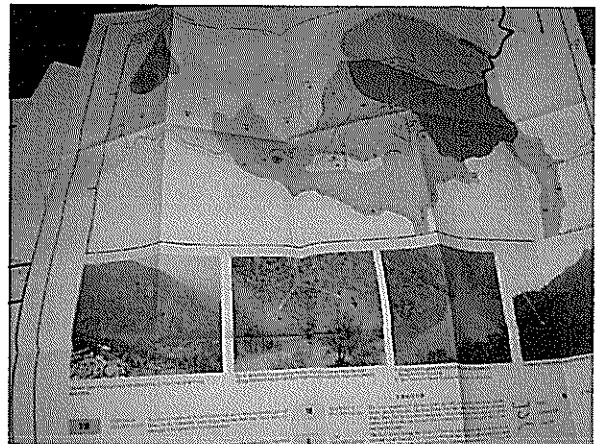
ライヌラー川洪水管理システム  
PMD Islamabad



24 時間地震観測システム  
PMD Islamabad



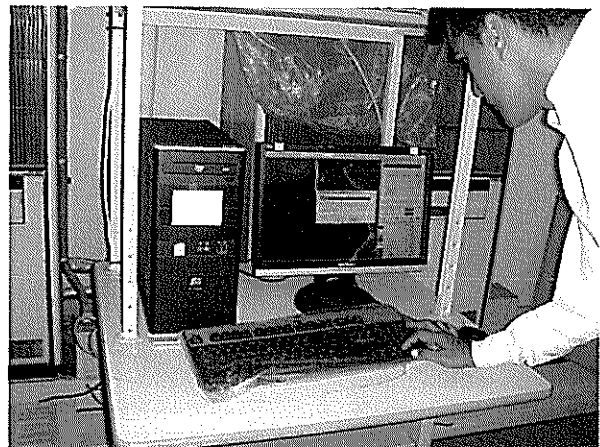
Study of Geo-Hazards Triggered by 8 October  
2005 Earthquake in Muzaffarabad, Jhelum,  
Neelum and Kagahn Valleys の表紙  
GSP, Islamabad



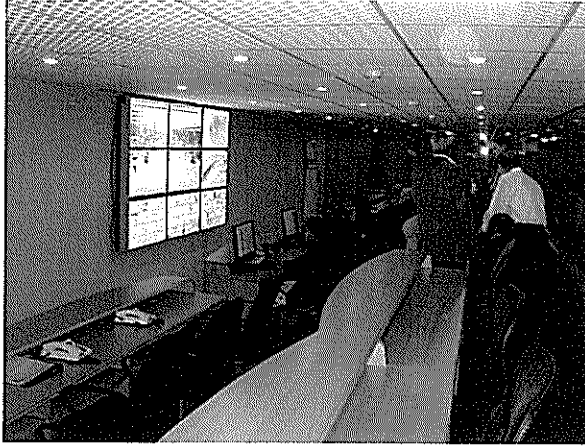
同左、Landslide 図  
GSP, Islamabad



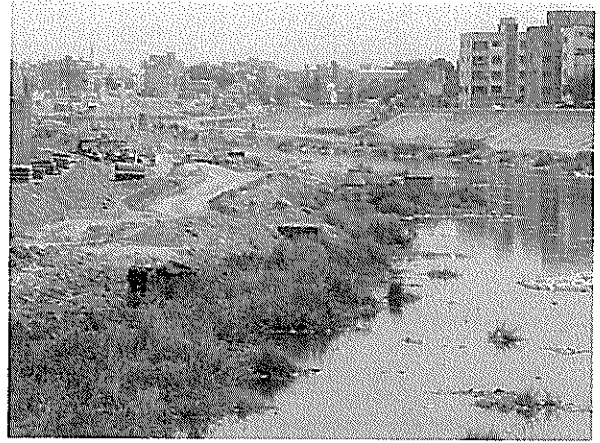
日本の気象庁からの津波情報受信システム  
PMD Karachi



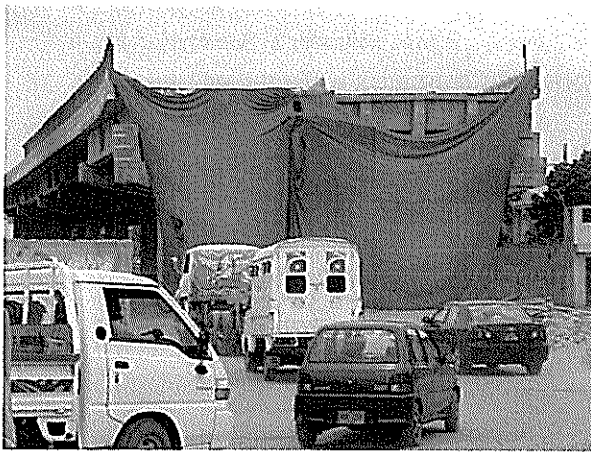
気象レーダーシステム  
PMD Karachi



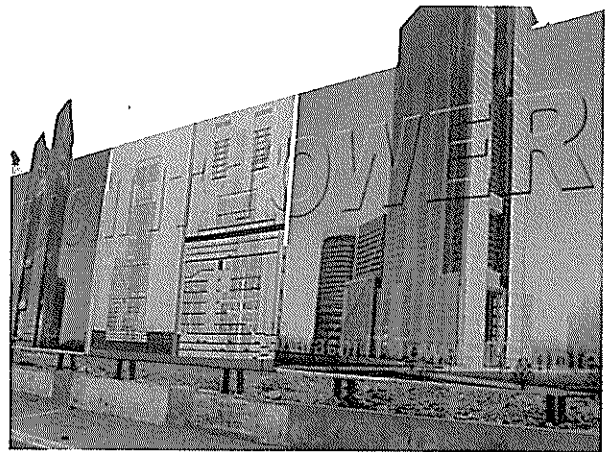
カラチ市役所コントロールルーム  
CDGK



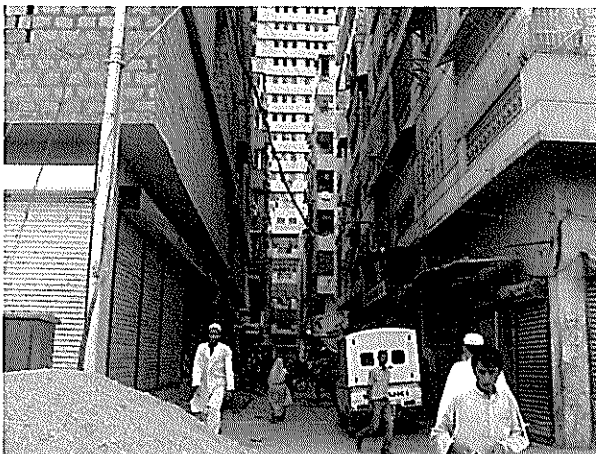
改修が進むリヤリ川  
カラチ市内



崩落したフライングオーバーの接続部  
カラチ市内



超高層ビル建設現場の看板(市役所隣)  
カラチ市内



市街地中心部の建築  
カラチ市内



古い試験装置、PSQCA (Pakistan Standards & Quality Control Authority) Karachi





No. 4(166)ODA/06  
GOVERNMENT OF PAKISTAN  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS & STATISTICS  
ECONOMIC AFFAIRS DIVISION

Section Officer  
PH: 9201805

Islamabad, <sup>13</sup> the October 2008

Subject: - JAPANESE NEW GRANT SCHEME FOR DISASTER PREVENTION AND RECONSTRUCTION OF EARTHQUAKE AND TSUNAMI AFFECTED REGION.

Dear Mr. Nakagawa,

Please refer to Japan International Cooperation Agency's letter No. JICA/08-08006/Admn/2008, dated August 8, 2008 on the above subject.

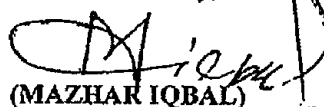
2. National Disaster Management Authority, Prime Minister's Secretariat has forwarded the following proposals for seeking technical Cooperation under the subject grant scheme:

- i. Technical Assistance in Development of design of NIDM and Emergency Operations Centers (EOCs).
- ii. Capacity Development of NDMA, PDMA of Sindh, three DDMA's with pilot projects on Community Lead Disaster Risk Reduction (Badin, Thatta) and strengthening the Fire fighting departments of City District Government, Karachi (CDGK).

3. Government of Japan is requested kindly consider the above proposals favourably. Project papers submitted by the NDMA are enclosed.

With regards,

Yours sincerely,

  
(MAZHAR IQBAL)

13/10

Mr. Shu Nakagawa,  
Counsellor,  
Head of Economic & Development Section,  
Embassy of Japan, Islamabad

✓ Mr. Tomoharu Otake,  
Chief Representative,  
JICA Pakistan Office, Islamabad

**RECEIVED**

14 OCT 2008

(1)

# **Concept Note**

## **Project A: Technical Support**

Technical Assistance in Development of design of  
NIDM and the Emergency Operations Centres  
(EOCs)

## Concept Note

# National Emergency Operations Centre

### Introduction

Like other countries Pakistan is also vulnerable to many risks emanating from a number of natural and man-made hazards. The exposures to these hazards and the subsequent disaster situations have inflicted enormous losses upon human lives, natural resource base and the overall economic growth in the past six decades. For instance, the accumulative damages and losses caused by 14 major floods since 1947 stand at US\$6 billion. Similarly, the drought spells of 1998-2001 reduced the economic growth rate to 2.6 percent as compared to an average growth rate of over 6 percent. The earthquake of October 2005 not only claimed more than 73,000 lives but also caused an estimated loss of US\$ 5.2 billion, which was much higher than the total allocations for social sector development for the same year.

In the post-earthquake phase, the growing realization for disaster risk reduction and management led to the promulgation of National Disaster Management Ordinance in December 2006 (NDMO) and the creation of an elaborate system of Disaster Risk Management (DRM) at the national, provincial and district level. The National Disaster Management Authority (NDMA) at the federal level has started acting as focal point to lead the process by facilitating and coordinating the work of Provincial Disaster Management Authorities (PDMAs) and the District Disaster Management Authorities (DDMAs). The new system envisages to achieving sustainable social, economic and environmental development in Pakistan through reducing risks and vulnerabilities.

It is believed that an efficient preparedness and emergency response mechanism is a very important aspect of DRM. However, it requires that all the technical equipment and infrastructure is in place; the capacities of departments, organizations, communities and individuals are enhanced; and the coordination amongst all stakeholders is ensured. This can best be achieved through establishing a multipurpose facility at the national

level, which fulfils the requirements of a well-equipped national emergency operations centre, capacity building programs, and across the board coordination for effective preparedness & response operations and DRM at the national, provincial and district level.

In this context, it is proposed to establish a multiuse complex in Islamabad to host the functions of the following:

1. National Emergency Operations Centre (NEOC)
2. National Disaster Management Authority (NDMA)
3. National Institute of Disaster Management (NIDM)

**Objectives:**

- To efficiently receive and process information and disseminate early warnings to all concerned authorities and stakeholders at the national, provincial and district levels;
- To ensure coordination with relevant ministries, PEOCs and DEOCs with regards to emergency preparedness and response;
- To enhance capacities of different stakeholders through short, medium and long term research and training programs; and
- To ensure implementation, coordination and monitoring of DRM activities.

**Functions & Requirements**

Following is a brief description of functions and requirements of the above-mentioned facilities that would be based in the multi-purpose complex:

**I. NEOC**

**Functions:**

- o Coordinate disaster response efforts of all stakeholders after large-scale disasters;

- Review SOPs for early warning and disaster response in consultation with all stakeholders;
- Coordinate with federal ministries, PMD, PEOCs, and DEOCs for collecting, processing and maintaining disaster-related information for appropriate actions in times of emergencies;
- Receive, package and disseminate early warning information to PEOCs, DEOCs, media and other stakeholders;
- Impart relevant trainings to staff of PEOCs & DEOCs;
- Develop ToRs of National Disaster Response Committee for managing mega disasters comprising representatives of federal ministries, PDMA, DDMA and other stakeholders.

Requirements:

- 1 large operation room (space for IT equipment, data display facilities etc. with audio/video facilities)
- 1 Data centre ✓
- 10 office-rooms for permanent staff
- 1 conference room
- 4 small meeting rooms
- 1 phone call centre
- 1 store

**2. NDMA**

Functions:

- Act as the implementing, coordinating and monitoring body for DRM;
- Prepare the National DRM Plan to be approved by the National Commission;
- Lay down guidelines for preparing DRM Plans by different Ministries or Departments and the Provincial Authorities;
- Implement, coordinate and monitor the implementation of the National Policy;

- Provide necessary technical assistance to PDMA's for preparing Provincial DRM Plans;
- Coordinate response in the event of any threatening disaster situation or disaster;
- Promote general education and awareness in relation to DRM.

Requirements:

- 26 office-rooms for senior officers
- 84 work-stations for support staff – may be in four big halls
- 1 main conference/meeting room (50 persons)
- 3 small meeting rooms
- 2 big stores
- 1 IT centre
- 30-30 single support staff accommodation
- 1 canteen
- 1 parking lot

**3. NIDM**

Functions:

- Develop and print training manuals and other relevant materials;
- Develop and implement training program for federal, provincial and district level government officers & support staff, NGOs, media and communities on DRM; and hands-on trainings on Search & Rescue and First Aid;
- Develop and conduct research program for policy makers, disaster preparedness & response authorities and organizations, media and other important stakeholders;
- Publish and disseminate advocacy, awareness and capacity building literature;
- Produce and screen visual documentaries for hazard-prone communities.

Requirements:

- 10 big training rooms with requisite audio / video and other facilities each for 10-15 students (80 – 100 participants at one time)
- 1 auditorium for 250 participants
- 1 conference room for 50 persons
- 3 conference rooms for 10 participants each
- 8 map exercise rooms that may be multipurpose
- 15 office-rooms for permanent faculty
- 25 work-stations for support staff
- 1 hostel for accommodating 80 - 100 students;
- 1 library
- 1 store
- 1 cafeteria
- Support staff single living accommodation of 30 – 35 persons

Note:- Modifications/Alterations may be made in the requirements after technical advise etc.

## **Concept Note**

### **Project B: Technical Cooperation Project**

Technical Cooperation in capacity development of NDMA, PDMA of Sindh, three DDMA's with pilot projects on Community Lead Disaster Risk Reduction (Badin, Thatta) and strengthening the Fire Fighting Department of City District Government, Karachi (CDGK)



Enhancing knowledge and skills of decision makers is essential in order to promote a culture of safety and prevention. Purpose of training, education and awareness raising activities may be to develop a cadre of experts at national, provincial and local levels that is able to analyze risks and develop and implement disaster risk management activities.

DRM education, training and awareness is required in multiple sectors; e.g. civil servants of development departments/ministries at provincial and national levels, supporting staff of district, provincial and national DM authorities.

Training and education may involve orientation about disaster risks and vulnerabilities, skill development on risk assessment, vulnerability reduction, hazard mitigation and emergency response management.

Japan having an experience of dealing with all such disasters/emergencies can help NDMA and PDMA to enhance their capacity through various workshops, trainings and seminars. This would help our institutional managers and workers to learn and simulate the best practices available in the international arena.

## Concept Note

### Project 'B': Technical Cooperation Project

#### Part-I

#### Capacity building of NDMA, PDMA

In the aftermath of earthquake 2005 to create an institutional and legal arrangement for Disaster Risk Management, a system of national and provincial disaster management commissions and authorities were proposed in National Disaster management Ordinance, 2006 to facilitate implementation of DRM activities in the country. Experience of other countries demonstrates that establishment and maintenance of effective disaster management committees is a challenge, particularly in countries that are not frequently affected by disasters. This work becomes more complex and difficult when the economic and manpower development of the country can not bear the losses/damages because of the huge disasters. Multi-disciplinary strategies are required to promote disaster risk reduction and to develop capacities for disaster preparedness, response and recovery at national, provincial, local and community levels. In line with the Hyogo Framework Order legal instruments, guidelines and procedures were developed in Pakistan. National Disaster Management Authority and Provincial Disaster management Authorities have been constituted to deal with all disaster related activities at the National and Provincial levels. NDMA has been working on following areas:-

- Preparation of database on technical capacities.
- Identifying gaps in recovery programming and areas for capacity building.
- Preparation of Disaster Risk Reduction in all public sector development projects
- Development of Sectoral strategies for organizing recovery after all disasters.

All the above mandate of the NDMA can be exercised if the human resource, working in the Authority are sound, well versed and technically equipped with all tools and instruments required for the policy decision making in disaster risk reduction at national and provincial levels.

## Part-II

### Community Based Hazard Mitigation <sup>centres</sup> in Thatha and Badin Districts, Sindh Province, Pakistan

Located in the South-East of Pakistan, the Sindh Province has a total of 140,914 sq. kilometers geographical area with 30.4 million populations. Administratively, Sindh has 23 districts, 119 Tehsils, and 1100 Union Councils. It is predominately an agricultural region and the Indus River is the principle source of water. Geologically, the Province can be divided in three parts: the mountain ranges of Kirthar; Pab comprising small hills in the west; and the Thar Desert in the east. Thatha and Badin are the two coastal districts, which are considered to be the most vulnerable areas of Sindh Province.

#### *Thatta*

A chronology of disasters reveals that Thatha district has remained in the grip of an uninterrupted cycle of disasters in one form or the other. Cyclones, heavy rainfalls, droughts and floods follow each other with short-lived intervals. The close proximity to the Arabian Sea adds further to the vulnerability of coastal tehsils / union councils. Vast swatch of agriculture-land have either become a part of the sea or turned into barren area due to sea-water intrusion.

Many coastal villages are still facing the threat of being inundated in case of cyclonic waves or sea-water intrusion. Due to frequent disaster occurrences, Thatta has been declared as one of the poorest districts of Pakistan. According to the Asian Development Bank (ADB) estimates, the poverty figures in Thatta district are higher perhaps as high as 70 percent".

According to district level ranking conducted by SPDC Thatta has emerged as one of the poorest district in the Sindh Province. Strict level deprivation ranking within the Sindh province and at the national level are computed through secondary sources by the SPDC of Karachi. There are two districts in the low deprivation category and six in the medium deprivation category. According to this ranking, Tharparkar, Thatta, Badin and Jacobabad are the most deprived districts.

### **Badin**

Apart from cyclones, heavy rainfall and droughts, floods play havoc and cause huge losses to the people of Badin district. The floods of 2003 and 2007 not only claimed dozens of lives but also brought destruction to public infrastructure. On the other hand, the Left Bank Outfall Drain (LBOD) and its components have proved not to be technical by success project, and has badly affected the coastal population of Badin district.

LBOD project was commenced in mid 1986 with an objective of draining saline ground and surface water and storm runoff from 1.27 million acres of land in the three districts of Nawabshah, Sanghar and Mirpur Khas to alleviate water logging and salinity. However, the results prove contrary to the intended objectives and the LBOD has turned out to be a critical man-made hazard in Badin district.

Both the natural and human-induced disasters have affected an overall area of 215,080 acres. Likewise, 370,000 individuals are living in danger zone and 294 Dehs can be affected by floods and cyclones.

The brief disaster profiles of both the districts provide rationale for community-based hazard mitigation interventions for reducing disaster risks and people's vulnerabilities in Thatha and Badin.

### **Objectives**

To build capacities of hazard-prone communities, district officials and other stakeholders for hazard mitigation, preparedness and emergency response in Thatha and Badin districts;

To minimize disaster losses by implementing structural measures in both the districts.

### **Major Activities:**

#### **Capacity Building & Planning**

2 training workshops on Disaster Risk Management will be organized in Thatha and Badin for district government officials, NGOs, elected representatives and other stakeholders;

- 2 training workshops on Search & Rescue and First Aid for government officials will be organized in Thatha and Badin;
- 2 training workshops on Community-Based Disaster Risk Management will be organized for the hazard-prone communities of 4 Union Councils in Thatha and Badin districts;
- 10 Disaster Risk Management Plans will be developed for the most vulnerable 10 Union Councils of Thatha and Badin districts;
- Develop / review cyclone / flood contingency plans of both the districts;
- 20 workshops on First Aid will be organized in 10 Union Councils for local communities;
- 4 meetings of DDMA's will be organized to review disaster management activities.

#### **Structural Interventions**

Establish Community-Level Early Warning System in 10 Union Councils with essential set-up at district headquarters in Thatha and Badin;

- 10 Emergency Shelter will be constructed in 10 Union Councils;
- 20 light-weight boats will be provided to the DDMA's of Badin and Thatha;
- Plantation of 1000 hectares mangroves in coastal areas of Thatha and Badin districts;
- Essential equipment for Search & Rescue and First Aid will be provided to DDMA's.

### **Part-III**

#### **Strengthening of Fire Department of CDGK**

The city of Karachi have about 15 million people and spread in an area of 3600 square kilometers. At present the fire services of CDGK is providing its facilities not only to the CDGK limit area but also on the area which are administratively managed by 17 other civic agencies like different cantonments boards, defence housing authorities, SITE, KPT etc. in case of big incidents. The recent fire incidents at PNSC building are the worst experience in which CDGK assisted KPT but could not extinguish the fire immediately. In couple of years, similar incidents have literally exposed the loopholes of existing fire prevention and fighting mechanism. So the available civil protection apparatus needs major structural improvement.

As per international standards, city like Karachi having population of more than 15 million people should have at least four fire tenders for one hundred thousands people. So city should have at least 300 fire tenders and 50 Snorkels of different working heights. At present the CDGK has only 47 fire tenders and only one Snorkel. The City of Karachi is experiencing new trend of high rise buildings along with mega commercial and industrial establishments. The city of Karachi is the economic hub of the country and needs paramount importance in order to ensure sustainable development.

The project may be designed for assisting the already developed work of infrastructure through specific plans of improving the fire services for providing the security against fire.

The crux of the project is to enhance the immediate technical capacity through providing the relevant machinery to strengthen the municipal fire fighting services. The project is directly related with infrastructure sector and will make immediate effect in providing safety against natural and man made disasters as well as war eventualities. The project may be designed to cover the following aspects:

- To increase the capability of access of the fire extinguishing facility upto maximum height.

- To reach out to the congested areas of the city for fire fighting where roads are narrow and density of population is explosive.
- To make up the deficiency of fire services in 20 fire stations in order to bring them upto the desired standards.

## 7. 収集資料リスト

1. National Disaster Risk Management Framework Pakistan, National Disaster Management Authority, March 2007
2. National Capacity Building for Disaster Risk Management, National Disaster Management Authority, Prime Minister's Secretariat (August, 2007)
3. Concept Note: National Emergency Operation Center Pakistan, National Disaster Management Authority (NDMA)
4. PC-1 form on Establishment of National Institute of Disaster Management (NIDM) , Planning Commission, November 2007
5. Guidelines, Preparation of Provincial Disaster Risk Management Plans, NDMA(March 2007)
6. Guidelines, District Disaster Risk Management Planning, NDMA, July 2007
7. District Disaster Risk Management Plan Thatta, Draft , July 2008
8. District Disaster Risk Management Plan Badin, Sindh Province, Final Draft, July 2008
9. Contingency Flood Plan for District Badin, Presentation on DDMA, 2008
10. Brief of District, District Disaster Management Plan, Rain/Flood 2008, District Thatta, May 2008
11. Disaster Control Plan, City District Government Karachi
12. Rain & Flood management plan 2008, City District Government Karachi
13. Rain Emergency Plan 2008, City District Government Karachi
14. Cyclone Contingency Plan for Karachi City 2008(Draft), NDMA, July 2008/11/07
15. Comprehensive Flood Protection Plan (NFPP- ) Draft 2007-2016, Federal Flood Commission (November 2006)
16. Strengthening National Capacities for Multi Hazard Early Warning and Response System (Phase I ), Cabinet Division (May 2006)
17. Concept Paper for the establishment of Flood Forecasting and Early Warning System in Pakistan, Pakistan Meteorological Department, (August 2008)
18. Presentation on LBOD System, Sindh Irrigation & Drainage Authority (SIDA), Hyderabad
19. Disaster Management Program & Rain Strategy Plan (Year 2008) in Jurisdiction of LBOD, KPOD, DPOD, Allied Drains & Kotri Barrage Surface Drainage Network, SIDA, Hyderabad,
20. National Water Policy, Final Report January 2004, Federal Flood Commission、 Ministry of Water and Power, January 2004
21. Guidelines for Earthquake Resistant Construction of Non-Engineered Rural and Suburban Masonry Houses in Cement Sand Mortar in Earthquake Affected Areas, Earthquake Rehabilitation & Reconstruction Authority ERRA, Nay 2006
22. Evaluation of Disaster Response Agencies of Pakistan, UNOCHA, December 2006
23. Historical Flood Damages in Pakistan, Federal Flood Commission (July 2008)
24. Map for National Drainage Program (NDP) Project, Sindh Province (June 2006)
25. Sindh Disaster Risk Management Plan (Draft), Government of Sindh, Relief Department, Provincial Disaster Management Authority (April 2008)
26. Procurement and Installation of 10cm Quantitative Precipitation Measurement Doppler Weather Rander at Cherat PC- I



27. Flood Forecasting and Warning System in NWFP PC- I
28. Establishment of Specialised Medium Range Forecasting Center (SMRFC) in the Islamic Republic of Pakistan PC- I
29. Explanation of Flood Forecasting Division Activities (JICA-13-08.ppt)
30. PEC Bidding/Contract Documents & Procedures and Rules
31. Building Code of Pakistan, Seismic Provision 2007
32. Islamabad Residential Sectors, Zoning (Building Control) Regulation 2005
33. Seismic Hazard Analysis and Zoning for Pakistan, Azad Jammu and Kashmir, July 2007
34. Seismic Hazard Analysis and Zoning of Azad Kashmir and Northern Areas of Pakistan, August 2006
35. Seismic Hazard Analysis and Zoning for the City of Islamabad and Rawalpindi, February 2006
36. Up Gradations & Strengthening of Seismic Network of Pakistan Meteorological Department (Phase- I ) (Basic Component of Tsunami Early Warning System) (PC- I ), April 2005
37. T. Nakata, H. Tsutsumi, S. Hasan Khan, R. D. Lawrence: Active Faults of Pakistan, November 1991
38. Karachi Building & Town Planning Regulations 2002
39. A. Razzak Loya, Nayyer Alam Zaigham, Mushtaq H. Dawood: Seismic Zoning of Karachi and Recommendations for Seismic Design of Buildings, April 2000
40. Karachi Building Control Authority (Power Point Copy)
41. Upgradation of Fire Services of CDGK for High Rise Building, PC- I, February 2007
42. Strengthening of Disaster Management for Municipal Services of CDGK, January 2008
43. Pakistan Council of Architectures and Townplanners Ordinance 1983 (拔粹)
44. Pakistan Standards Catalogue 2006