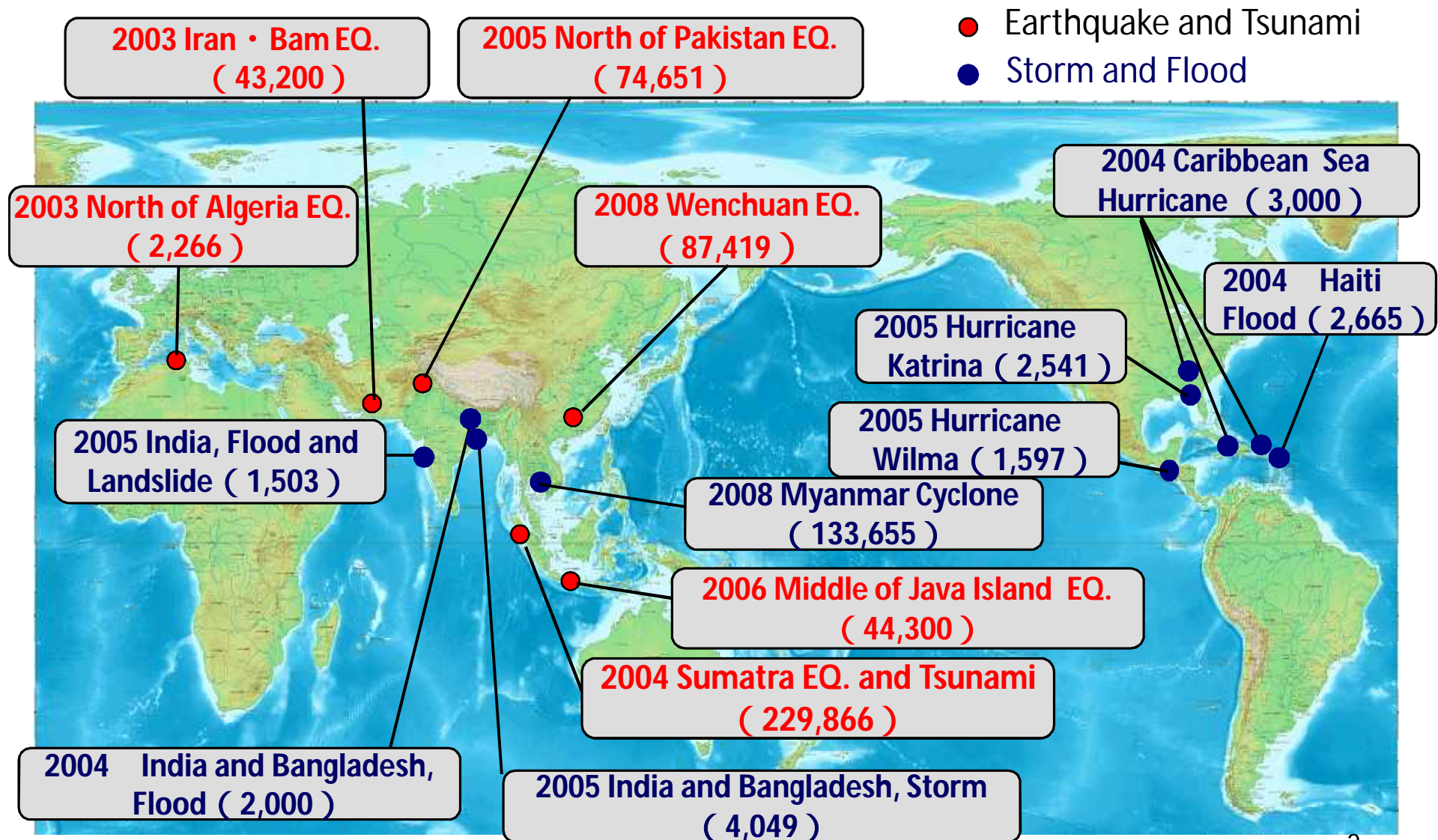


# 2008年中国汶川地震と 復旧・復興のための技術協力

濱田政則  
早稲田大学

国境なき技師団定例セミナー

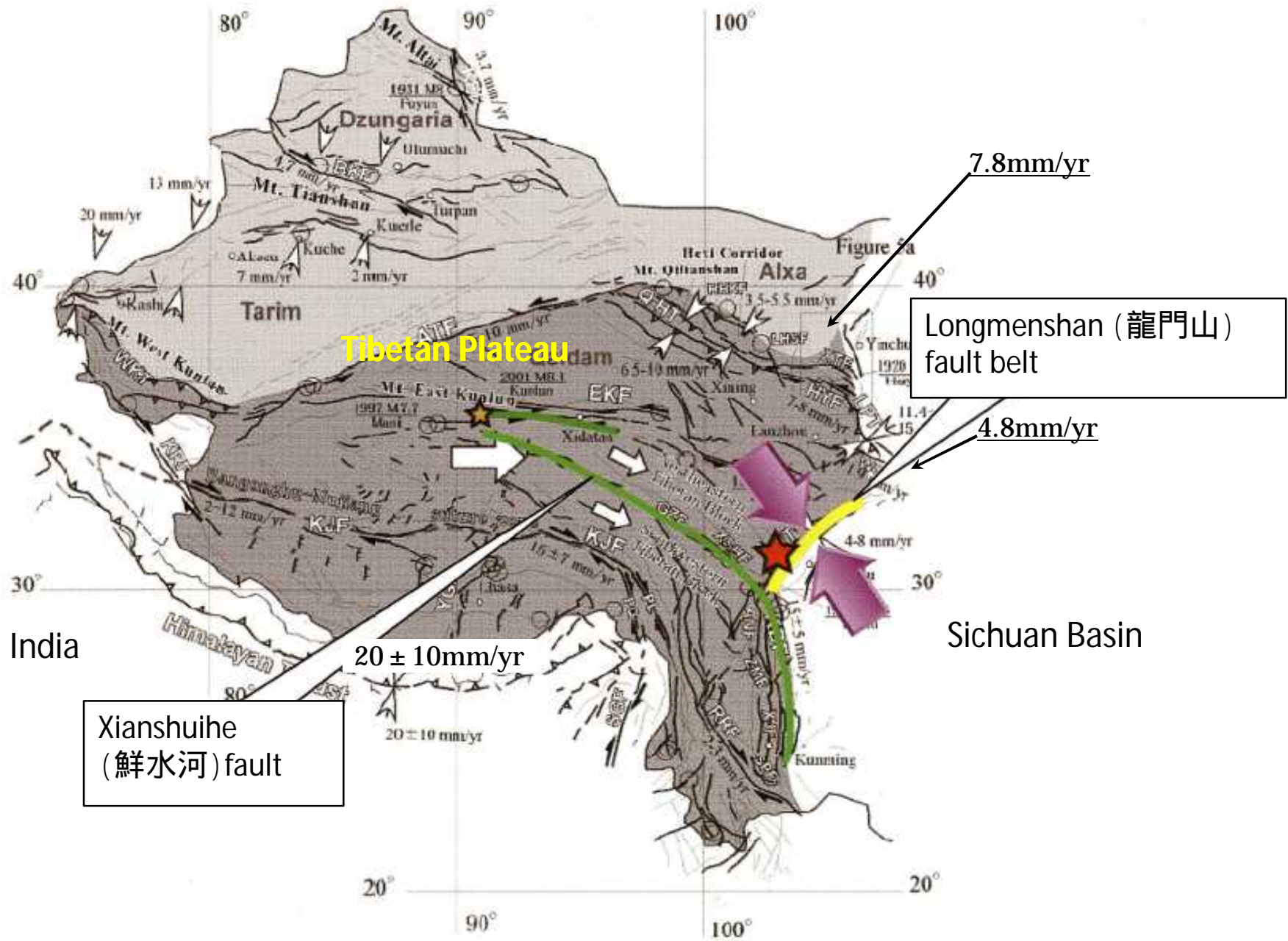
# 最近5年間の自然災害(1,000人以上の犠牲者) 件数:14,犠牲者数:635,507



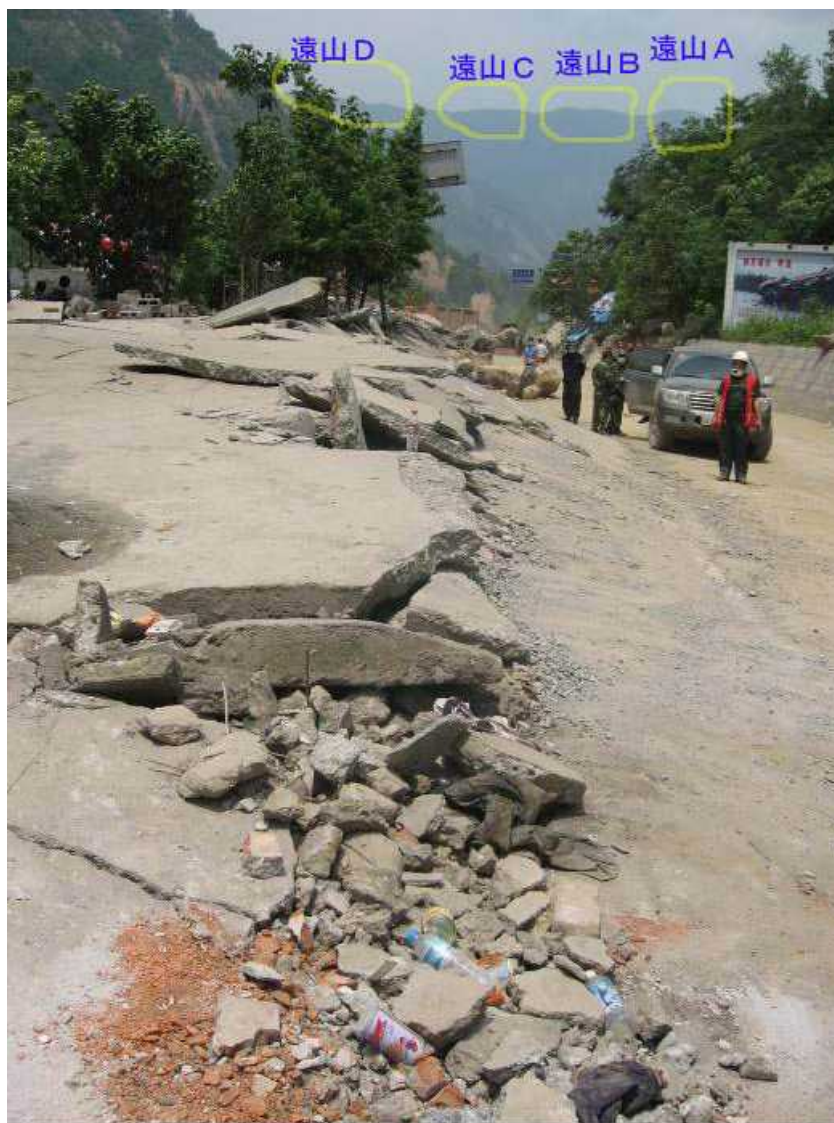
# 中国汶川地震と兵庫県南部地震の比較

	Wenchuan Earth.	(Kobe Earth.)
Magnitude	7.9	(6.9)
Length of Fault	250km	(50km)
Energy	$4.5 \times 10^{16}$ (J)	(32:1) $1.4 \times 10^{15}$ (J)
Death and Missing	87,419	(6,434)
Collapsed Build.	5,000,000	(117,000)

# 中国西部におけるプレート運動



# 地表地震断層



Yingxiu (映秀)



Beilu central school (白鹿中心学校)

# 日本の8学協会による復旧技術支援のための コンソーシアム

- Japan Society of Civil Engineers (土木学会)
- Architectural Institute of Japan (建築学会)
- The Japanese Geotechnical Society (地盤工学会)
- Japan Association for Earthquake Engineering  
(地震工学会)
- Seismological Society of Japan (地震学会)
- City Planning Institute of Japan (都市計画学会)
- The Association of Japanese Geographers (地理学会)
- The Institute for Social safety Science (地域安全学会)

## 8学会による復旧技術協力

### Technical Workshop for Rehabilitation & Reconstruction of Damaged structures

- 10 Japan-side and about 100 China-side participants attended the WS to report outline of the damage from China-side and Japanese experience for restoration from Japan-side
- Exchanged views on possible technical cooperation between Japan & China for restoration of damage



# 日中ワークショップへの参加機関

四川省交通庁、四川省建設庁、四川省地震局、成都交通委員会、成都市建設委員会、成都市計画局、西南交通大学、四川大学、成都理工大学、西南科学技術大学、西華大学、中国科学院成都山地災害研究所、四川省交通庁設計院、四川省道路設計院、西南建築設計院、西南市政設計院、鉄道第2設計院、鉄道第2建設局、成都市政設計院、成都交通設計院等





## 日本側からの報告

濱田政則 教授(早稲田大)	Restoration and Reconstruction from Earthquake Disasters in Japan
瀨瀬一起 教授(東大)	A study on Strong Ground Motion during the Wenchuan Earthquake
大窪克己 室長(NEXCO総研)	Damage to Highway Structures and Slope Failures, and Introduction of Reconstruction Works in Japan
中埜良昭 教授(東大)	Restoration of Damaged Buildings in Japan
呉 智深 教授(茨城大)	Earthquake Resistant Design of Infrastructures and Restoration Technologies
吉田 望 教授(東北学院大)	Measures for Lakes Created by Slope Failures in Japan



# 中国側からの報告

## (中方的講演)

報告者	所属	題目
龔 宇	四川省地震局 主任技師	汶川大地震基本情報の紹介
嚴春風	成都市計画局 技師長	成都市震災復旧重建の基本想法
周徳培	西南交通大学 岩土工学科 主任教授	斜坡工程の耐震効果
李天斌	成都理工大学 教授	汶川大地震及其誘発の斜坡地質災害
李 喬	西南交通大学 橋梁工学科 主任教授	汶川地震橋梁結構震害分析及建議
陳 強	四川省交通庁 道路設計研究院 主任技師	道路震害情况及再建戦略の探討
張小鋼	中国科学院成都山地災害 研究所 副研究員	5.12汶川地震 地震区堰塞湖險情
胡卸文	西南交通大学地質工学科 主任教授	唐家山滑坡堵江狀況及堰塞湖処置方案探討
姚令侃	西南交通大学道路工学科 主任教授	地震作用下線路工程成災模式与減災对策
何思明	中国科学院成都山地災害 研究所 研究員	汶川5.12大地震誘発滑坡崩壊災害
王 聯	四川省交通庁 道路設計研究院 主任技師	5.12汶川大地震隧道震害情況介紹

## 建物の被害（柱のせん断破壊）



## 建物の被害(柱-梁接合部の被害)



都江堰  
Dujiangyan

# 歴史的建造物の被害





都江堰  
Dujiangyan

# Non-Damaged Water Channel and Dam



# 斜面崩壊と堰止め湖(唐家山)

Volume of Soil 20 million m<sup>3</sup>

Volume of Water 250 million m<sup>3</sup>

出典: Institute Of Mountain Hazards And Environment Chinese Academy of Sciences  
/ 張小剛氏

# 斜面崩壊と堰止め湖

岷江(Min Jiang) 1933 茂県(Maoxian) earthquake M7.3

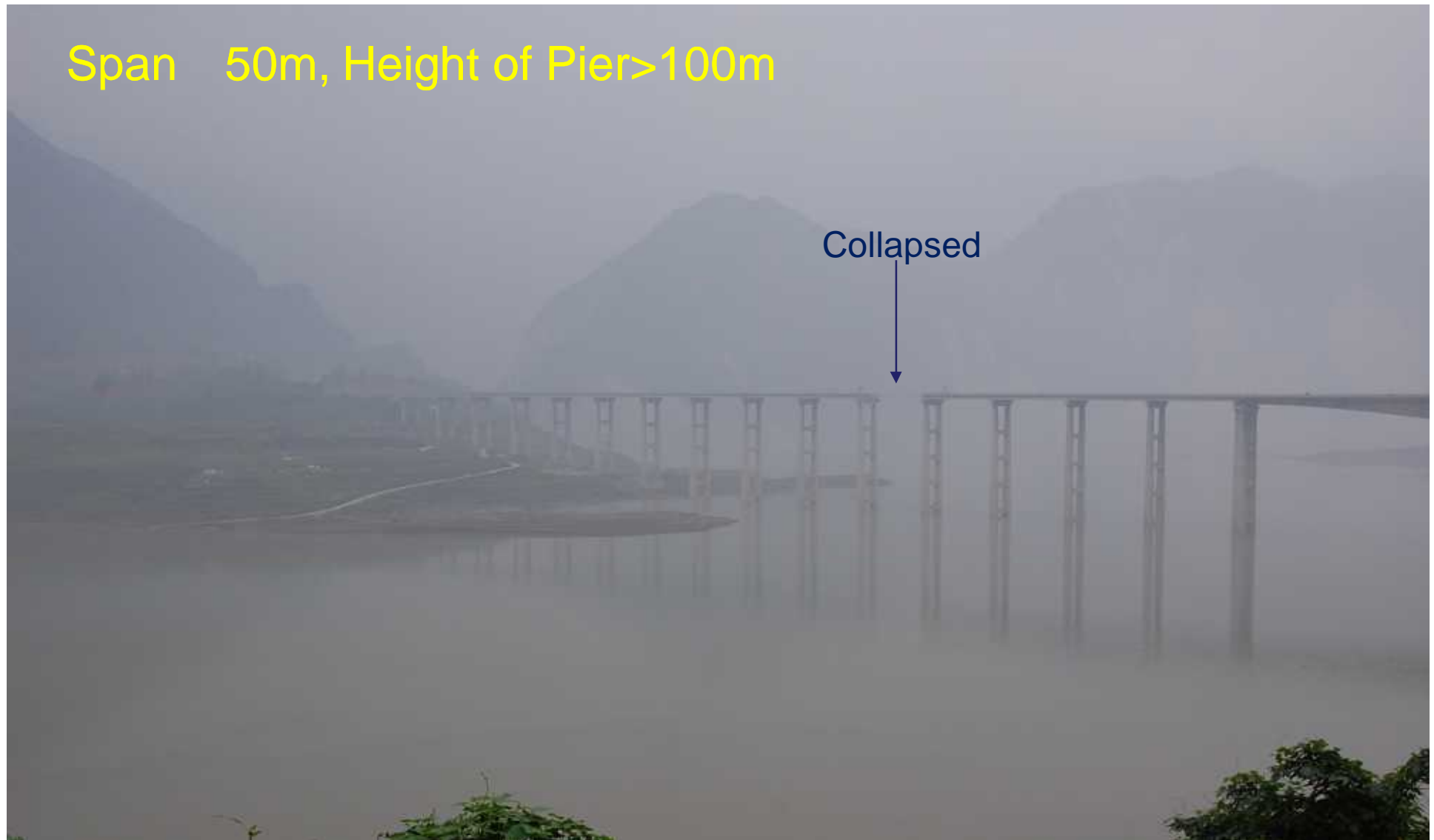
40 days after the occurrence the earthquake, continuous rainfall for 5 days, debris created dam collapsed, and killed more than 20,000 people





# 工事中の高速道路橋コンクリート桁の落橋

Span 50m, Height of Pier > 100m



# 桁の水平移動



## 斜面の動きによる橋脚基礎の水平変位



# トンネル坑口の被害



The place of reinforced slope (frame) suffered only slight damage.<sup>20</sup>

# 頂部の圧縮破壊



# コンクリート打継目におけるせん断変位



# 紫坪鋪ダム

## (Concrete Facing Rock Fill Dam)

Height: 156m, Length: 640m,

Volume of water: 12 million m<sup>3</sup>



# 堤頂部の沈下と緊急放水





# 岩手・宮城内陸地震による被害 (長さ:1300m, 幅:900m)



# 斜面崩壊による橋梁被害と河川の堰止め



Fall of Bridge Girder due to Movement of Foundation caused by Slope Failure



A River Dammed up by Slope Failure Dammed A River

# 岷江橋梁の復旧に関する討議



- Evaluation of damage
- How to repair cracks of columns under 40m deep reservoir
- How to move several thousands tf of decks to the original alignment



# トンネルの復旧に関する討議



- Mechanism of damage
- How to strengthen rock around the tunnel
- How to countermeasure to methane gas
- Effect of fault dislocation



# 6階建 建物の復旧に対する討議 (都江堰)

- Assessed damage level based on a Japanese method
- Proposed 6 possible repair methods, and discussed with Chinese researchers & engineers



# 復旧方法1

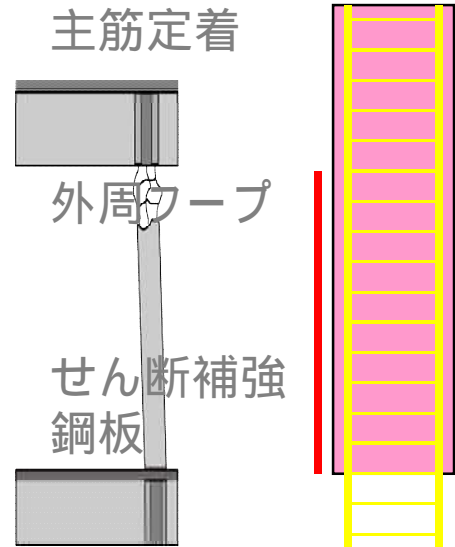
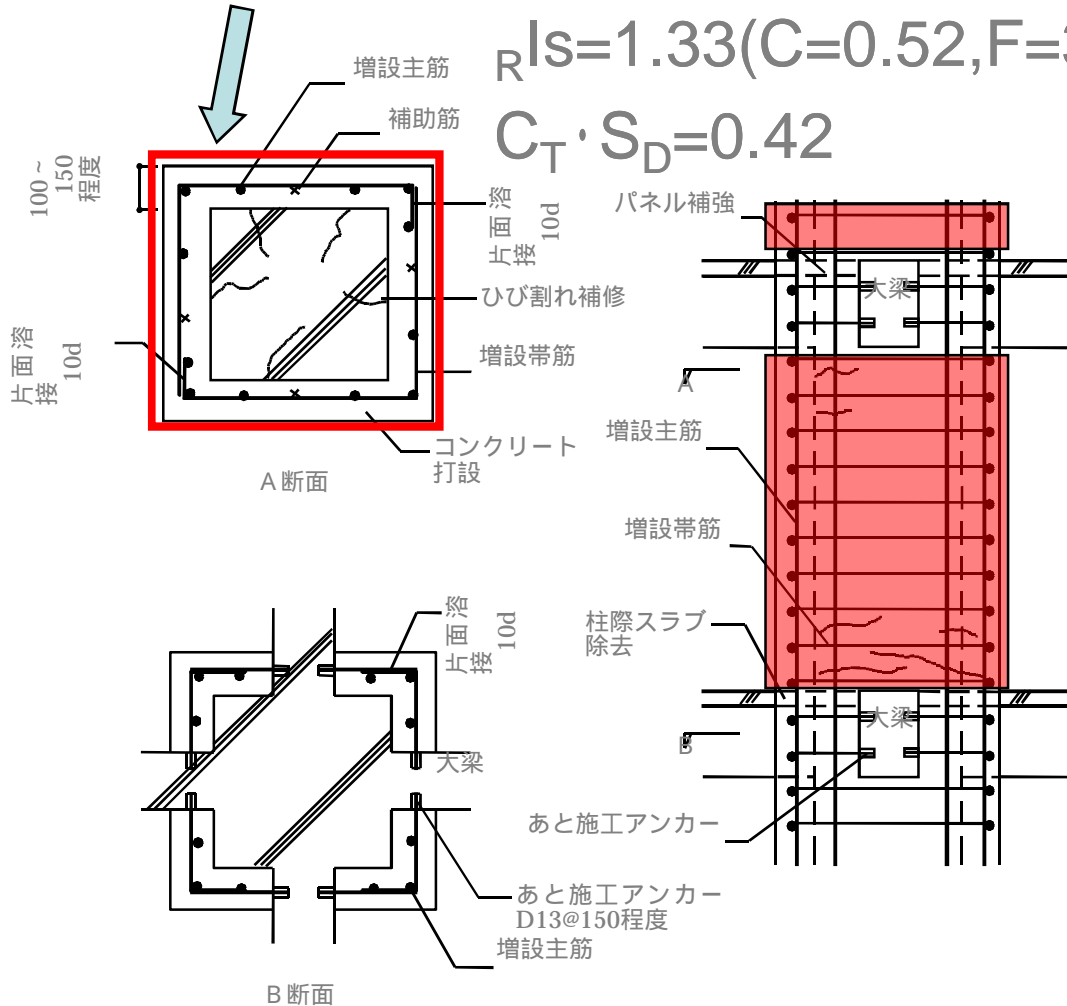
Steel Plate Jacket 回復係数 $\psi=0.8$

$$R_{ls}=1.33(C=0.52, F=3.2)$$

$$C_T \cdot S_D=0.42$$

主筋量に対応した  
せん断補強→補強効果

$$Q_{mu} > Q_{su}$$



強度指標C 大きく  
靱性指標F 大きく

# 地震学・地震工学に関する特別講座(9月,10月)

(Supported by JBIC, 西南交通大学、四川大学、成都理工大学、西華大学)

## First Team (2008, Sep. 15-17)

- 1) Fault・Earthquake・Ground Motion  
(断層・地震・地震動) K.Koketsu (University of Tokyo)
- 2) Earthquake Resistant Design and Reinforcement of Buildings  
(建築構造物) Y.Nakano (University of Tokyo)
- 3) Earthquake Resistant Design and Reinforcement of Infrastructures  
(土木構造物) M.Hamada (Waseda University)

## Second Team (2008, Oct. 9-11)

- 4) Earthquake Resistant Design and Reinforcement of Railway Structures  
(鉄道構造物)      A.Nishimura (JR Technical Institute)
- 5) Earthquake Resistant Design and Reinforcement of Road Structures  
(道路施設構造物)      K.Kazushiko (Tokyo Institute of Technology)
- 6) Seismic Stability of Ground and Slopes  
(斜面)      I.Tohata (University of Tokyo)
- 7) Social Systems for Earthquake Disaster Mitigation  
(社会システム)      H.Hayashi (Kyoto University)
- 8) Urban Planning for High Earthquake Resistance  
(都市計画)      K.Onishi (Kobe University)
- 9) Utilization of Geographical for Earthquake Disaster Mitigation  
(地理情報)      T.Usui (Nara University)



# 汶川地震からの復旧・復興および 地震災害軽減に関する今後の日中協力

- (1) 復旧・復興に関する協力の継続
- (2) 地震学・地震工学に関する特別講座の定期的開催
- (3) e-learningによる地震防災に関する講義の配信  
(フィリピン、インドネシア等も対象)
- (4) 大学・研究機関等による人的交流
- (5) 地震災害軽減に関する日中共同研究の推進

## (研究テーマの例)

- ・断層帯におけるトンネルの安全性
- ・斜面の地震時の安定性
- ・山岳地斜面の橋脚の安全性

第2回日中科学フォーラム「四川地震と地震災害の軽減」  
2009年3月、北京、文部科学省+中国地震局