

創立70周年記念出版

70th Anniversary of Foundation

# 大震災に学ぶ

——阪神・淡路大震災調査研究委員会報告書——

Lessons from the Hanshin-Awaji Great Earthquake Disaster

## 第II巻 Vol. II

平成10年6月

June, 1998

登録	平成10年7月9日
番号	第 45943 号
社団法人	土木学会
附属	土木図書館



社団法人 土木学会 関西支部

The Kansai Chapter of Japan Society of Civil Engineers

土木学会関西支部  
阪神・淡路大震災調査研究委員会報告書

目次

(詳細目次については、各編の目次を参照して下さい。)

第 I 卷

発刊にあたって  
はじめに  
英文アブストラクト  
目次  
英文目次

第 1 編 1998年兵庫県南部地震と強震動のしくみ

1. はじめに
2. 兵庫県南部地震に関連する地震活動の特性
3. 兵庫県南部地震に関連する活断層帯
4. 兵庫県南部地震震源断層の破壊過程
5. 近地強震波形および地殻変動データを使用した兵庫県南部地震の 3 次元的断層幾何形状推定
6. 1995年兵庫県南部地震の強震動

第 2 編 地震と地盤と構造物 — 何がどこまで分かったのか? —

1. 地盤・基礎分科会の組織及び活動概要
2. 被災地域における地形・地質と地盤構成
3. 自然および造成地盤の被害・メカニズム分析及び復旧・復興
4. 水際線構造物の被害・メカニズム分析及び復旧・復興
5. 線状構造物の被害・メカニズム分析及び復旧・復興
6. 貯水土構造物の被害・メカニズム分析及び復旧・復興
7. 基礎構造物の被害・メカニズム分析及び復旧・復興
8. 地盤災害の総合的検討
9. 今後の研究課題と総括

第 3 編 大地震に強い鋼構造を目指して

1. 鋼構造分科会の組織および活動概要
2. 都市高架橋の被害調査
3. 震災復旧（鋼橋の補修と補強）
4. 都市高架橋の損傷要因の分析と評価
5. 長大・特殊橋梁の被害の原因究明
6. 阪神・淡路大震災を踏まえた鋼構造のこれからの耐震設計法について

土木学会関西支部  
阪神・淡路大震災調査研究委員会報告書

目次

(詳細目次については、各編の目次を参照して下さい。)

第II巻

第4編 来るべき大地震に負けないコンクリート構造のために

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| はじめに             | 3. 地震設計法の現状と将来        |
| 1. 被害の実態         | 4. 被災度・供用性の判定と補修・補強対策 |
| 2. 損傷、破壊のメカニズム推定 |                       |

第5編 地震に強い地下構造物!?

- |                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| 1. はじめに               | 5. 被災要因の検討      |
| 2. 地下構造物の被害実態の把握      | 6. 復旧工法と復旧過程の検討 |
| 3. 地下構造物の耐震計算手法の現状と課題 | 7. まとめ          |
| 4. 被災構造物周辺での地震動特性の把握  |                 |

第6編 ライフラインは大震災から何を学んだか?

- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1. ライフライン分科会の活動経過               | 3. ライフラインシステム挙動の分析と防災システムの提言 |
| 2. ライフラインシステムの被害・復旧から新たな地震防災対策へ | 4. 土木学会関西支部会員へのアンケート調査       |
|                                 | 5. おわりに                      |

第7編 緊急対応の教訓—震災からの最初の100日—

- |                        |                               |
|------------------------|-------------------------------|
| 1. 緊急対応分科会がめざしたもの      | 5. 社会的ストックの再建のための対策：復旧・復興対策   |
| 2. 緊急対応を考えるための理論的枠組み   | 6. 災害対策を推進するための意思決定のあり方       |
| 3. 命を守るための対策：緊急対策      | 7. 阪神・淡路大震災によって得られた災害対応に関する教訓 |
| 4. 社会的フローを安定化する対策：応急対策 |                               |

第8編 インフラ施設の被害と復旧への歩み

- |              |                  |
|--------------|------------------|
| 1. 概説        | 4. 震災後の情報と通信システム |
| 2. 震災後の運輸と交通 | 5. 復興へのあゆみ       |
| 3. 震災後の都市と生活 | 6. 結論と今後の課題      |

第9編 各分科会報告のまとめ

# Lessons from the Hanshin-Awaji Great Earthquake Disaster

## Table of Contents

### Vol. I

Preface  
Introduction  
Abstract in English  
Table of Contents  
Table of Contents in English

#### **Part 1: Seismological Characteristics of the 1995 Hyogo-ken Nanbu Earthquake**

1. Introduction
2. Seismicity in and around the epicentral region
3. Rokko-Awaji active fault zone related with the earthquake
4. Source process of the 1995 Hyogo-ken Nanbu Earthquake
5. Three-dimensional distribution of moment release of the main shock earthquake
6. Strong Ground Motion during 1995 Hyogo-ken Nanbu Earthquake

#### **Part 2: Investigation Report on Seismic Damages of Geotechnical Engineering Structures**

1. Organization and Research Activities of Geotechnical Investigation Team
2. Geological, Geomorphological, and Geotechnical Condition of Damaged Area
3. Seismic Hazards in Natural and Reclaimed Lands (Cause of Damage, and Recovery Schemes)
4. Seismic Hazards of Shore Line Geotechnical Structures (Cause of Damage, and Recovery Schemes)
5. Seismic Hazards of Geotechnical Structures in Long Stretch (Cause of Damage, and Recovery Schemes)
6. Seismic Hazards of Water Retaining Earth Fill Structures (Cause of Damage, and Recovery Schemes)
7. Seismic Hazards of Foundation Structures (Cause of Damage, and Recovery Schemes)
8. Discussions of Seismic Hazards of Geotechnical Structures
9. Recommendations for Future Study

#### **Part 3: Damage of Steel Structures, Restoration, Retrofit and Design Methods**

1. Introduction
2. Damage to Urban Elevated Bridges
3. Restoration for Earthquake Disaster (Repair and Strengthening of Steel Bridges)
4. Analysis and Evaluation on Causes of Damage to Urban Elevated Bridges
5. Investigation on Causes of Damage to Long, Large and Special Bridges
6. Future Seismic Design Methods for Steel Structures Based on Damage due to the Hyogo-ken Nanbu Earthquake

# Lessons from the Hanshin-Awaji Great Earthquake Disaster

## Table of Contents

### Vol. II

#### **Part 4: Damage of Concrete Structures, Restoration, Retrofit and Design Methods**

Introduction

1. Damage of Concrete Structures
2. Study on failure mechanism
3. The state of seismic design and the future
4. Evaluation of damage and repair of damaged structures

#### **Part 5: Underground Structures are Safe for Earthquake!?**

1. Introduction
2. The field investigation on earthquake damages for underground structures
3. The state of arts for earthquake-resistant analysis of underground structures
4. The seismic ground motion characteristics around underground structures
5. Analysis on factors of earthquake damages
6. Methods and processes of the restoration for earthquake damages
7. Conclusions

#### **Part 6: What the Major Earthquake Taught about Lifelines**

1. Activities of Lifeline Sub-committee
2. Damage to lifeline systems, their recovery, and new measures against earthquake disaster
3. Analysis of lifeline system performance and proposals for disaster reduction systems
4. Questionnaire survey of JSCE Kansai Chapter members
5. Conclusions

#### **Part 7: Activities and Findings of Emergency Response Sub-committee**

1. Introduction
2. A Framework of Post-event Crisis Management
3. Emergency Responses Operations: Activities for Life Saving
4. Emergency Relief Operations: Activities for Stabilizing Social Flow Systems
5. Emergency Recovery Operations: Activities for Reconstructing Social Stocks
6. Decision Making for Crisis Management
7. Lessons Learned from the Hanshin-Awaji Earthquake Disaster

#### **Part 8: Reconstruction and Restoration Process of Cities**

1. Introduction
2. Transportation and Traffic after the Earthquake
3. Restoration Process of Houses and Buildings and Citizen's Life
4. Information and Communication after the Earthquake
5. Restoration Process of Socio-Economic Activities
6. Conclusions and Future Research Needs

#### **Part 9: Conclusions and Future Research Needs**

# 第4編

## Part 4

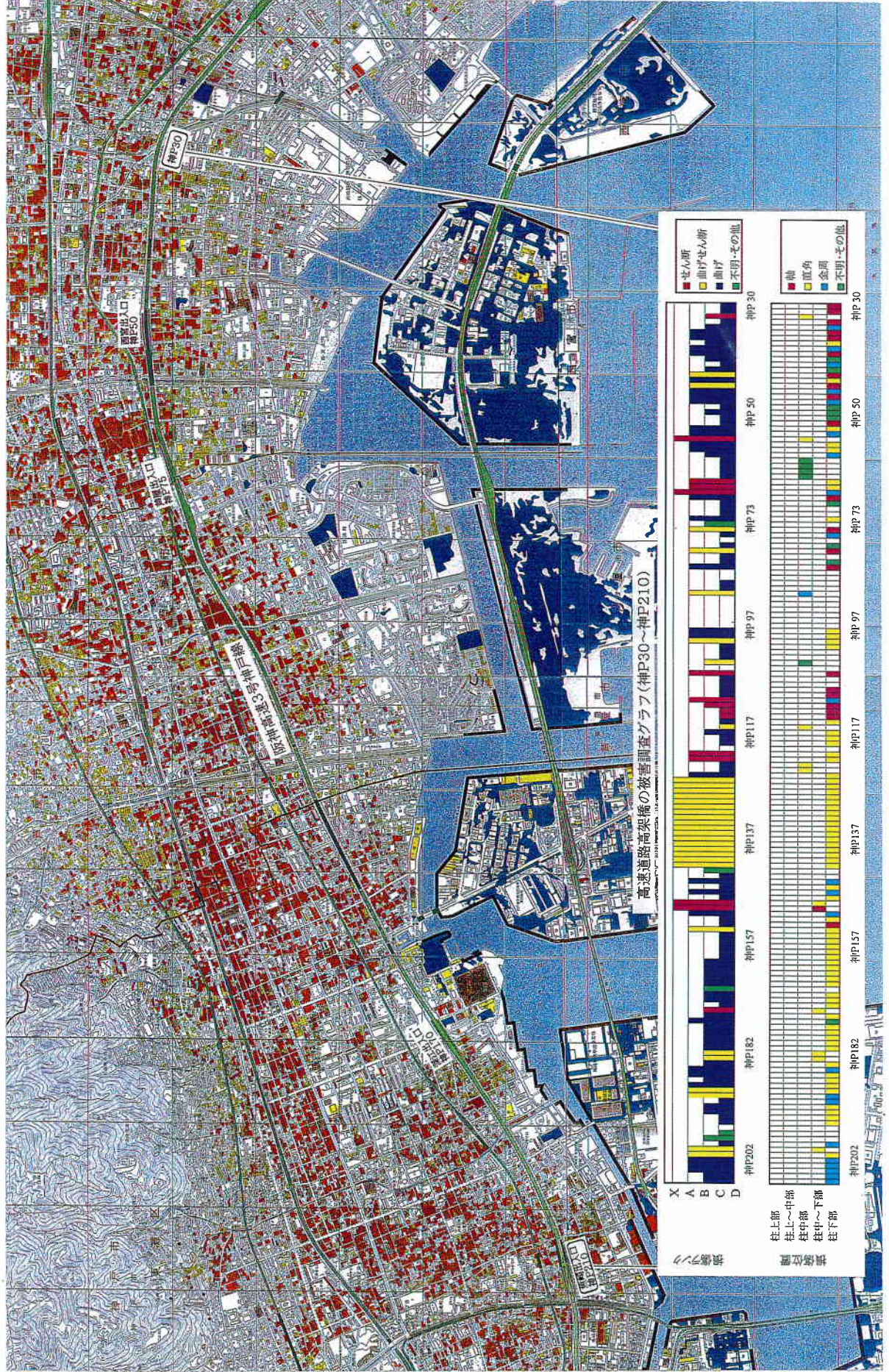
来るべき大地震に負けないコンクリート構造のために

Damage of Concrete Structures, Restoration, Retrofit and Design Methods

— コンクリート分科会報告 —

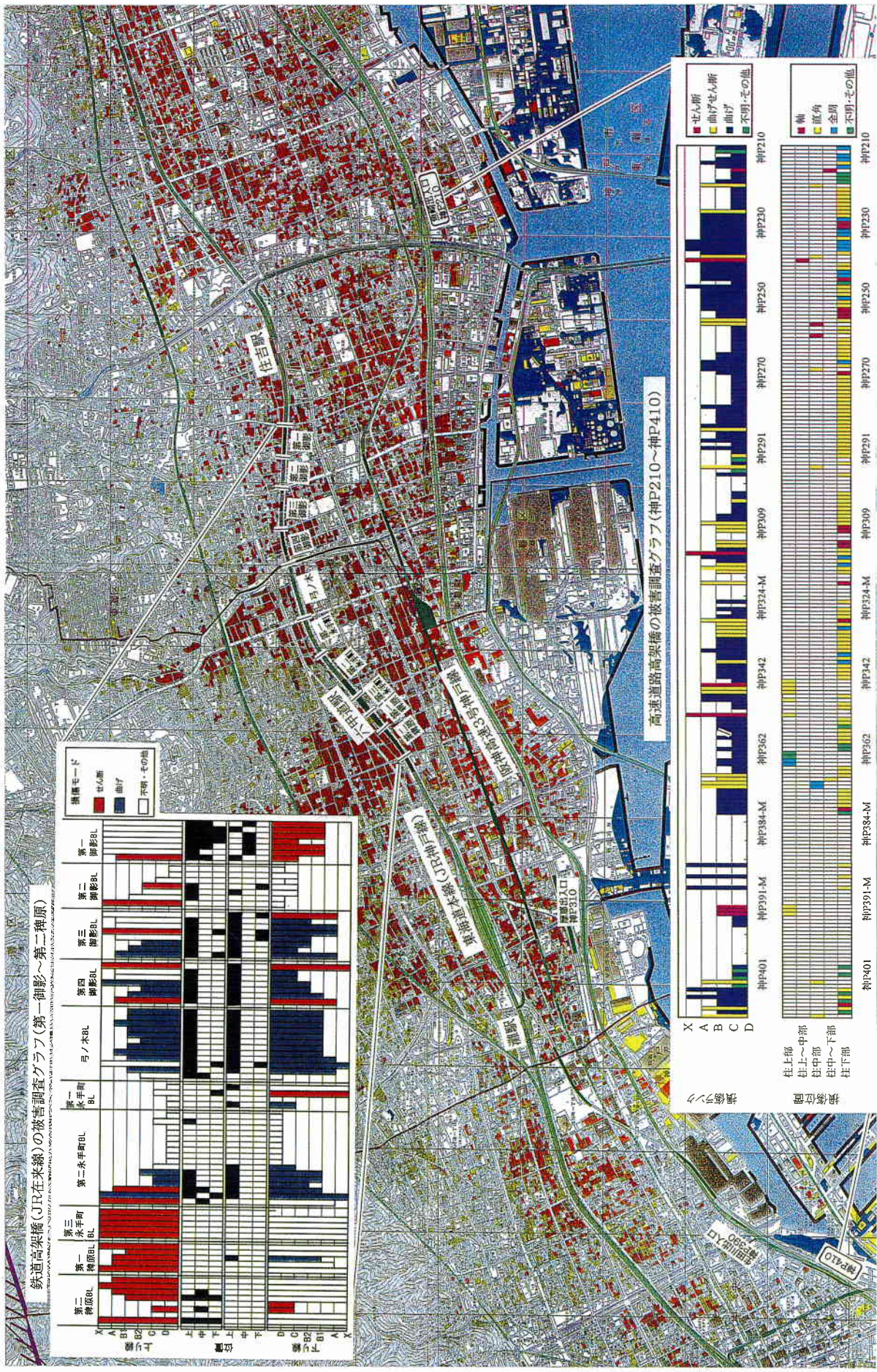
— Report of Sub-committee for Concrete Structures —



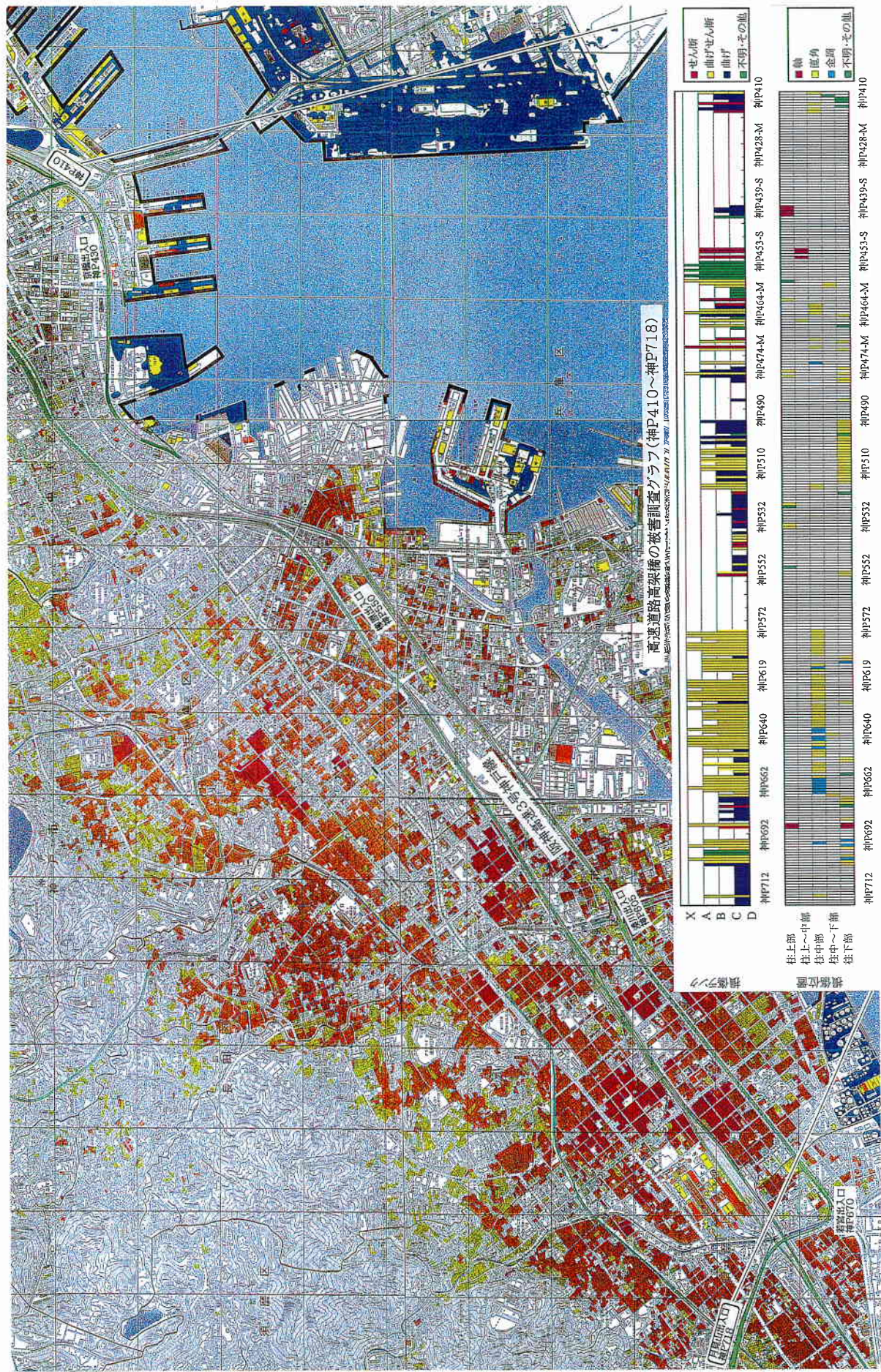


家屋、建物の倒壊および地盤の液状化と橋脚の被害の関係図(2)





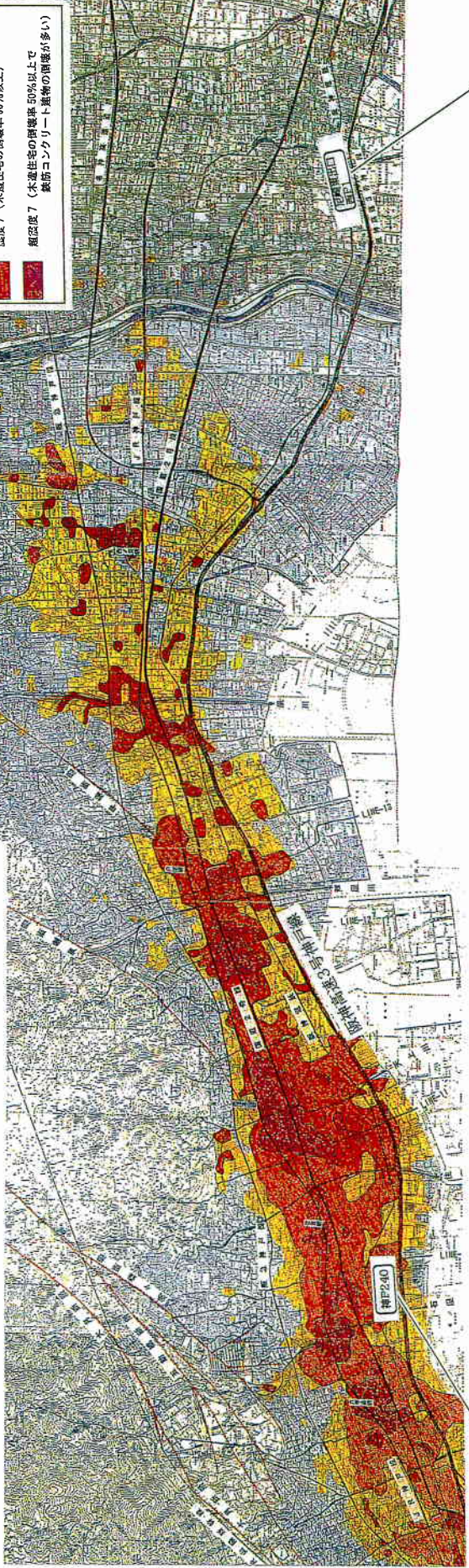
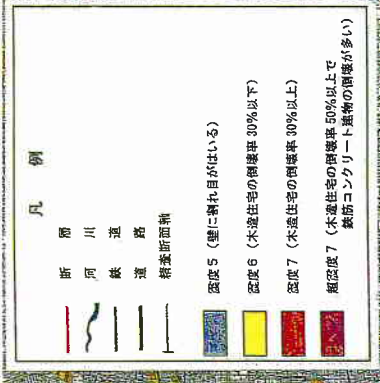
家屋、建物の倒壊および地盤の液状化と橋脚の被害の関係図(3)



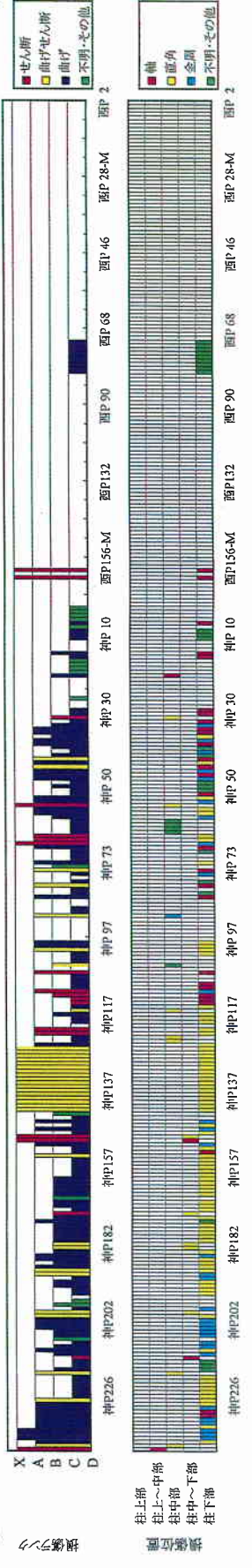
家屋、建物の倒壊および地盤の液状化と橋脚の被害の関係図(4)



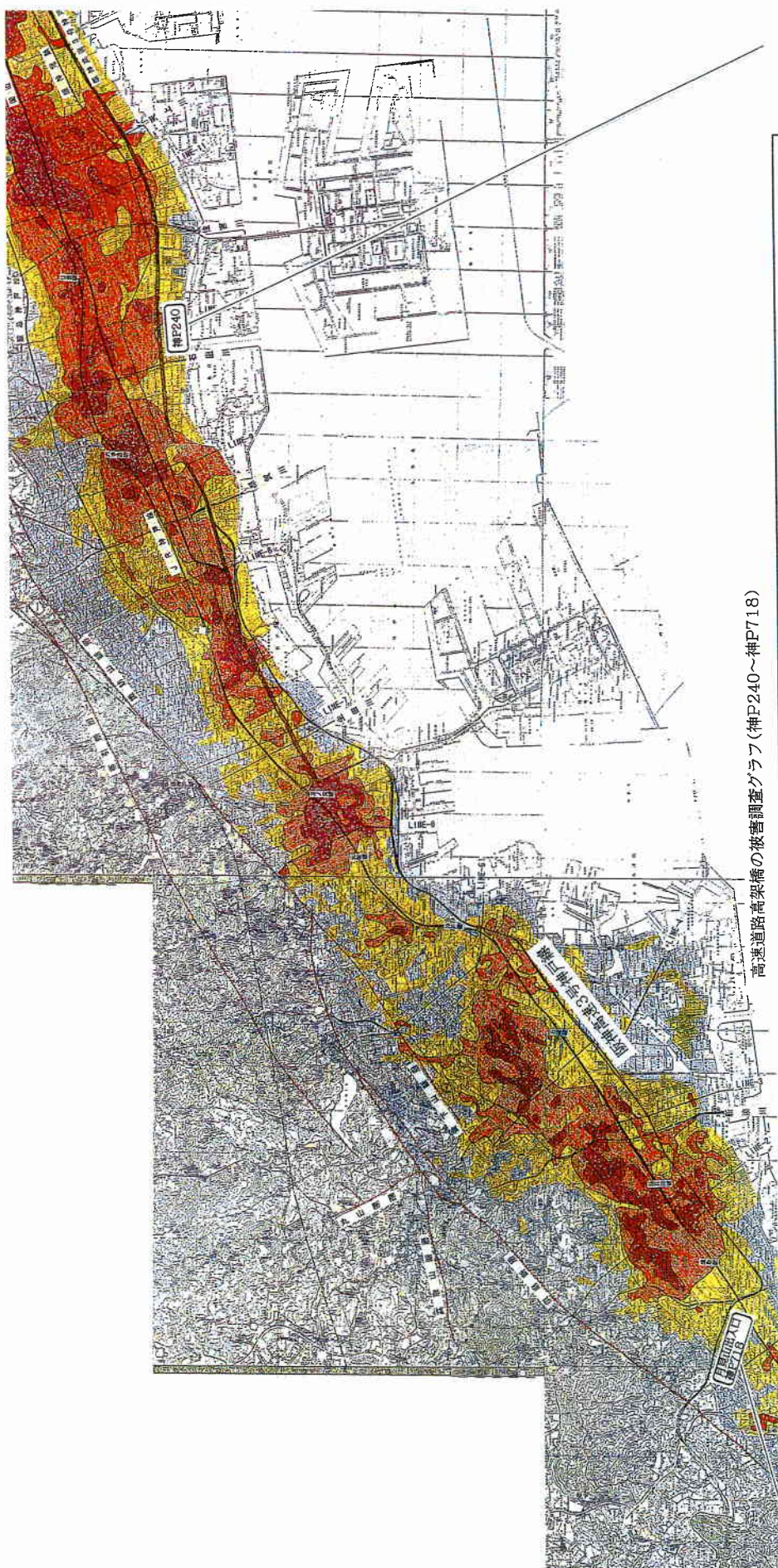
震度、最大加速度および活断層を示した地図<sup>10)</sup>に、橋脚の被害のグラフを重ね合わせた図を示す。橋脚の被害のグラフは上下2枚で構成されており、上のグラフは損傷の程度とその損傷モードを示し、下のグラフは損傷を受けた位置とその方向を示している。この図は、尾崎東出口（西P1）から月見山出入口（神P718）までのデータをそれぞれ2枚の図に分割して示した。



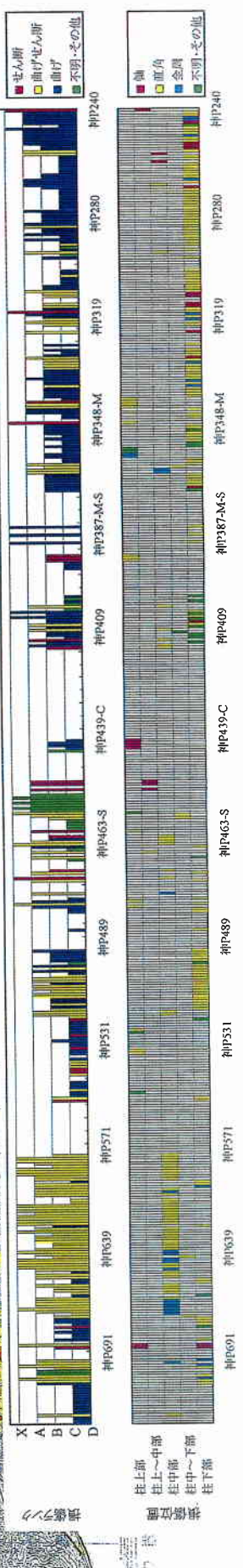
高速道路高架橋の被害調査グラフ(西P1～神P240)



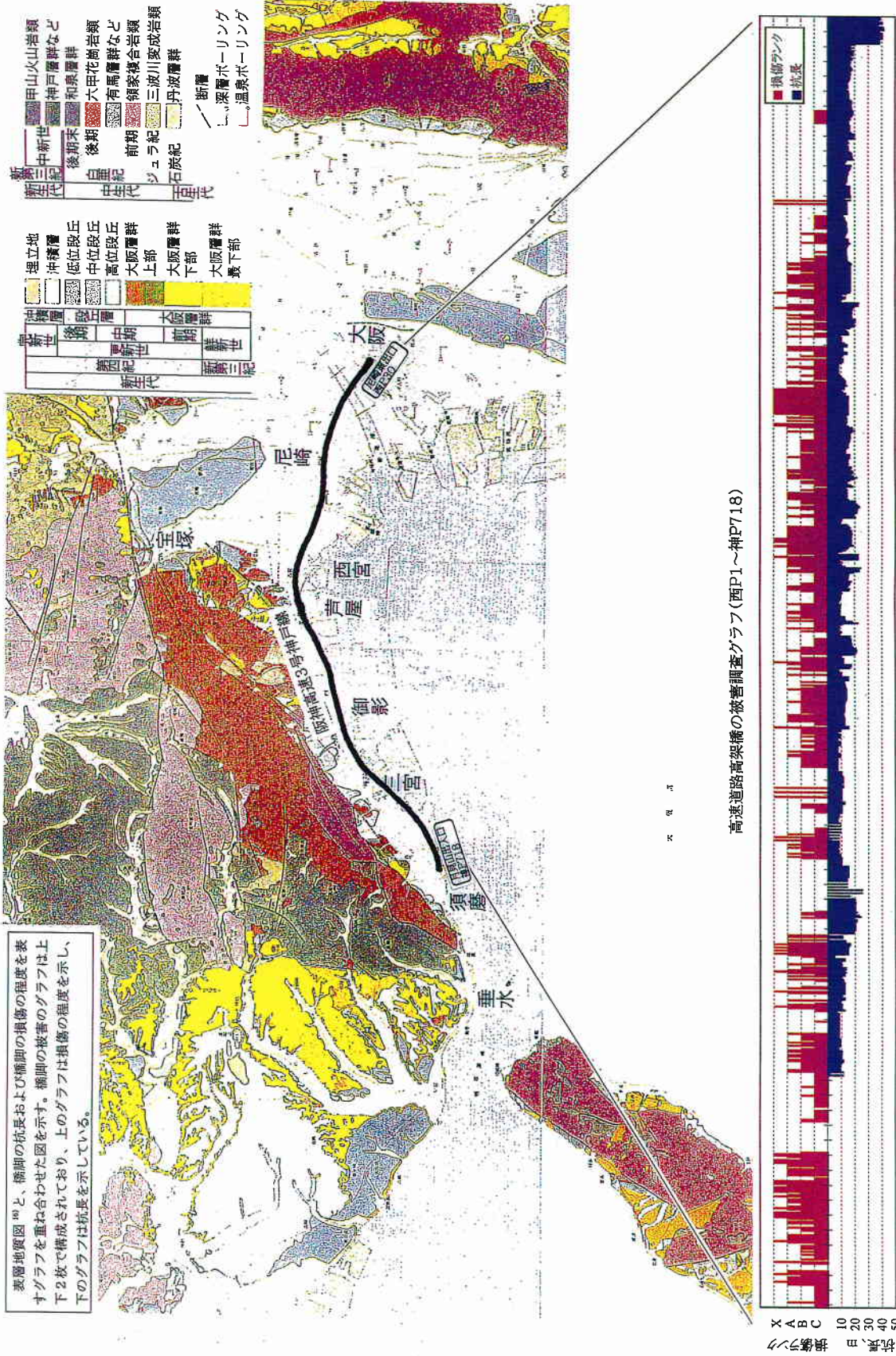
震度、最大加速度および活断層と橋脚の被害の関係図(1)



高速道路高架橋の被害調査グラフ(神P240～神P718)



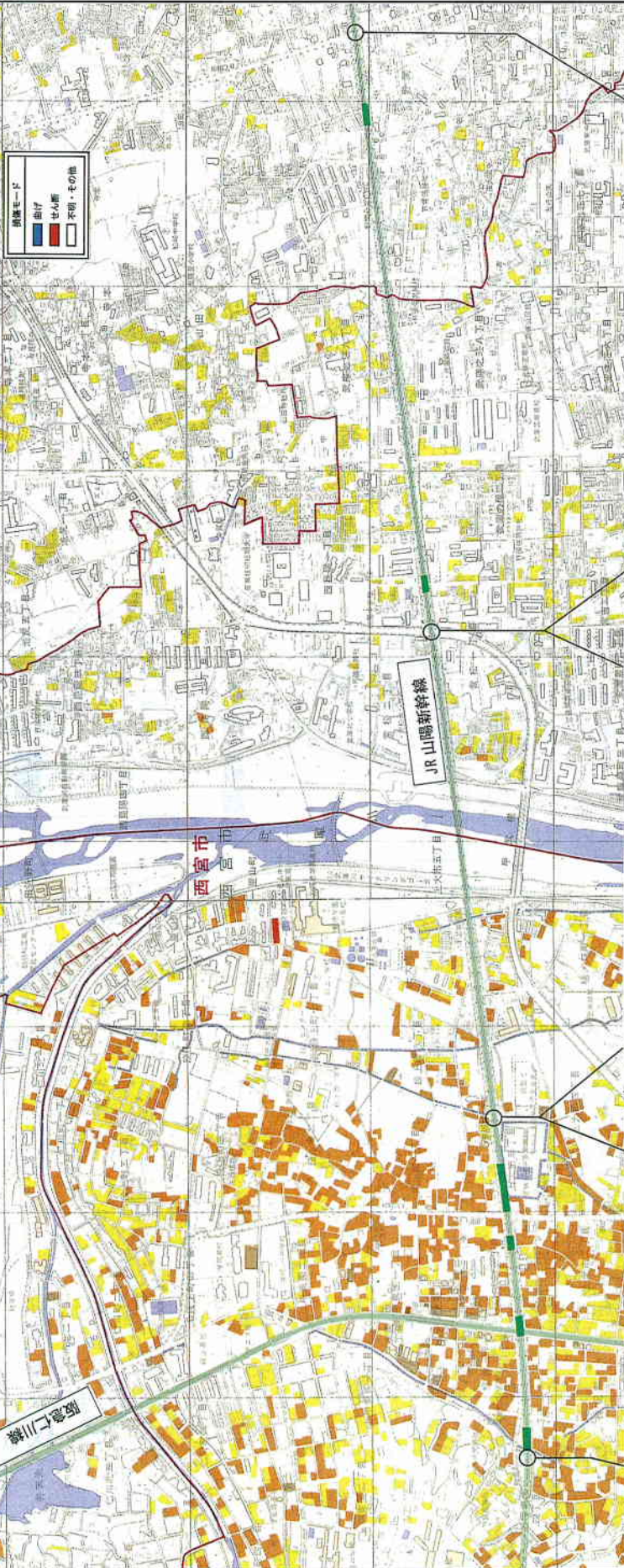
震度、最大加速度および活断層と橋脚の被害の関係図(2)



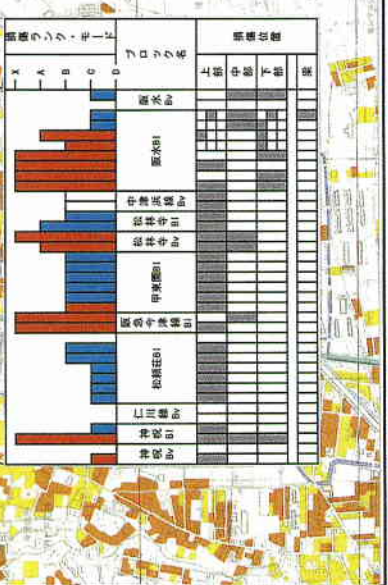
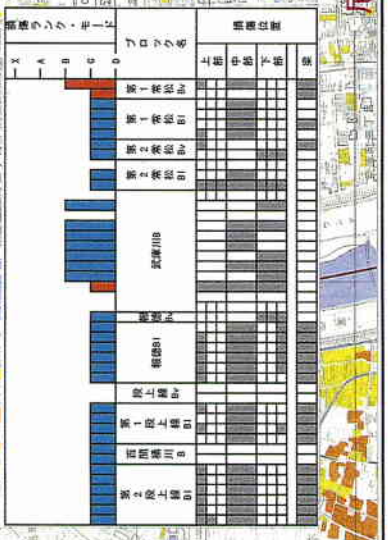
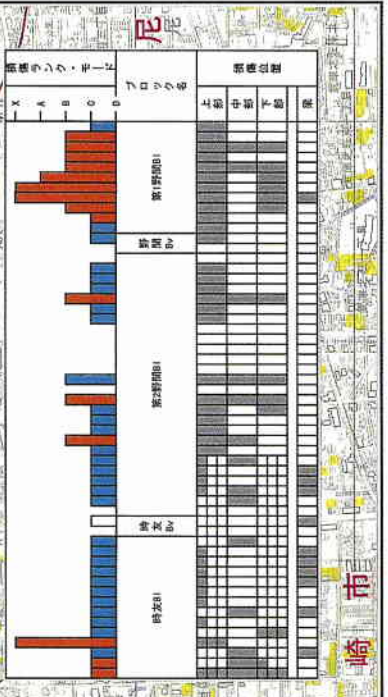
表層地質図と橋脚の杭長および橋脚の被害の関係図

# JR 山陽新幹線被害調査結果

国土地理院平成 7 年 4 月 震災調査地図上に表示



調査モード  
 軽微モード  
 中程度  
 甚大  
 不明・その他



伊丹市

西宮市

阪急三川線

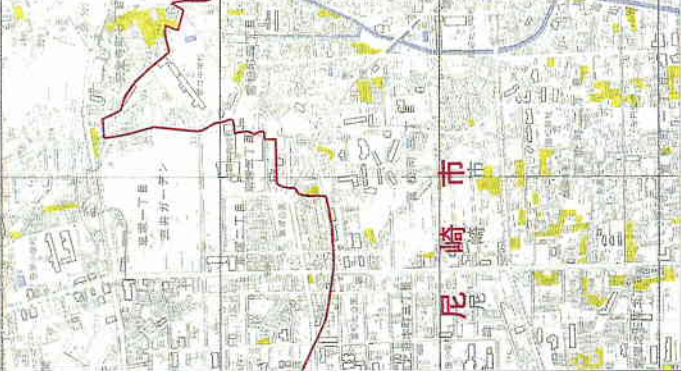
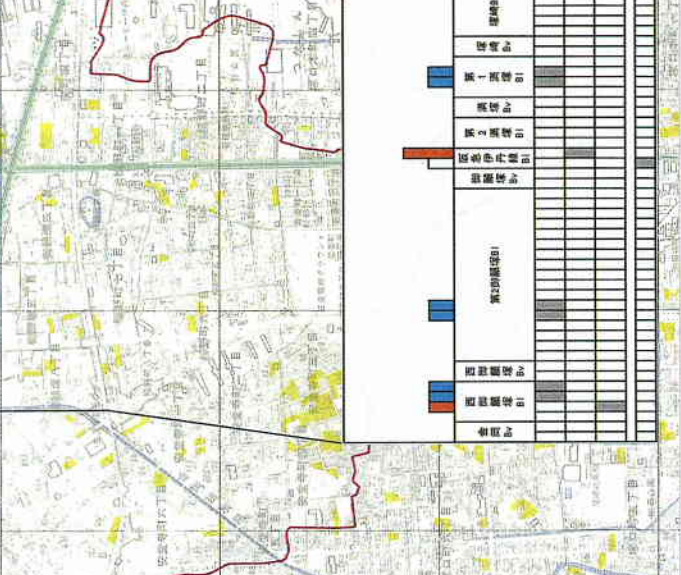
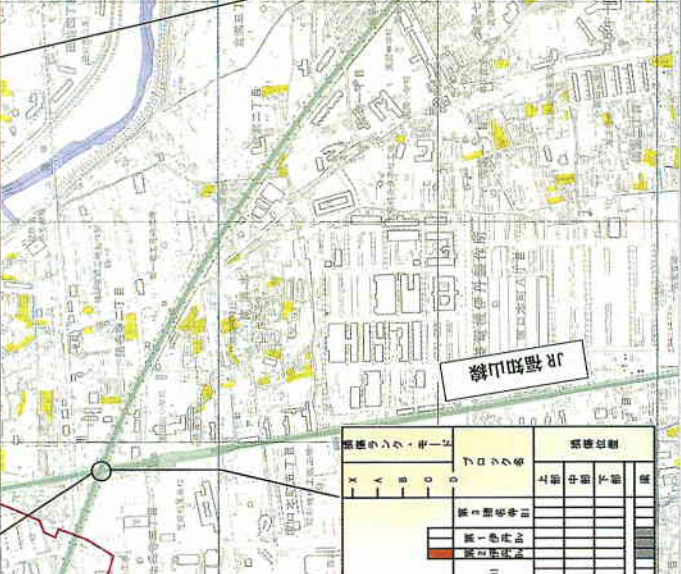
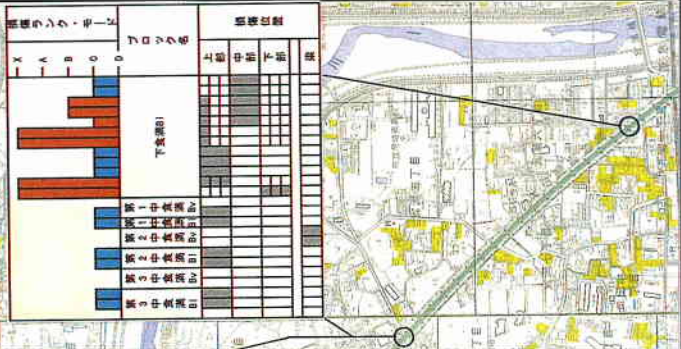
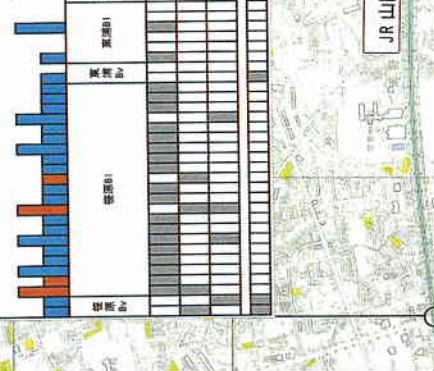
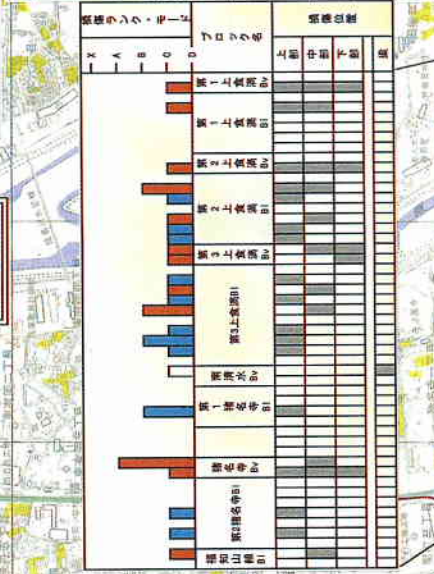
JR 山陽新幹線

尼崎市

# JR 山陽新幹線被害調査結果

国土地理院平成7年4月震災調査地図上に表示

色区分	災害の名称	災害の状態
赤	震害の大きい建物	震害の大きい建物
黄	震害の大きい建物	震害の大きい建物
緑	震害の大きい建物	震害の大きい建物
青	震害の大きい建物	震害の大きい建物
紫	震害の大きい建物	震害の大きい建物
黒	震害の大きい建物	震害の大きい建物
白	震害の大きい建物	震害の大きい建物
赤	火災(焼失範囲)	火災(焼失範囲)
緑	浸水(浸水範囲)	浸水(浸水範囲)
青	倒壊の被害等	倒壊の被害等
紫	斜面・地すべり	斜面・地すべり



## 第4編 来るべき大地震に負けないコンクリート構造のために

はじめに .....	1
<b>第1章 被害の実態</b> .....	<b>3</b>
1. 1 被害の状況とその特徴 .....	3
1. 2 被害のデータベース .....	11
1. 3 データベースに基づく被害分析 .....	18
1. 4 まとめ .....	39
参考文献	
<b>第2章 損傷、破壊のメカニズム推定</b> .....	<b>41</b>
2. 1 概説 .....	41
2. 2 現状の動的解析に関する整理 .....	41
2. 3 設計の観点から見た損傷要因分析 .....	51
2. 4 修正圧縮場理論を用いたRC橋脚のせん断耐力評価 .....	60
2. 5 連続高架橋の非線形動的解析 .....	71
2. 6 衝撃的上下動による損傷・破壊メカニズム .....	79
2. 7 道路高架橋の損傷状態遷移の推定 .....	105
2. 8 まとめ .....	114
参考文献	
<b>第3章 地震設計法の現状と将来</b> .....	<b>117</b>
3. 1 概説 .....	117
3. 2 国内外基準における地震設計の考え方 .....	118
3. 3 試算に基づく国内外基準の比較 .....	141
3. 4 コンクリート構造物および部材のじん性 .....	160
3. 5 鉄道および道路における国内基準の部材じん性率に関する比較 .....	165
3. 6 Overstrengthと破壊モード .....	170
3. 7 繰返し荷重下のせん断耐力の評価法 .....	175
3. 8 動的解析の現状と課題 .....	186
3. 9 今後の課題 .....	191
参考文献	
<b>第4章 被災度・供用性の判定と補修・補強対策</b> .....	<b>193</b>
4. 1 概要 .....	193
4. 2 被災度・供用性の判定 .....	194
4. 3 耐震補強 .....	220
4. 4 まとめ —コンクリート構造物の耐震補強ガイドライン（案）— .....	243
参考文献	