

# 平成7年兵庫県南部地震 被害調査最終報告書

第I編 中間報告書以降の調査分析結果

平成8年3月

建設省建築研究所

## 平成7年兵庫県南部地震被害調査最終報告書の発刊に当って

平成7年1月17日の早朝に阪神・淡路地区を襲い、想像を絶する甚大な人的・物的被害をもたらした兵庫県南部地震の発生以来、2度目の春を迎えました。

この1年間に、大きな被害を受けた道路、橋などの土木構造物はほとんどが解体撤去され、復旧工事も急ピッチで進められています。また、大破あるいは崩壊した住宅、建築物についても、解体撤去は進んでおります。

しかしながら、土地区画整理事業をはじめとする災害に強い都市再生のための都市整備や、区域全般にわたる恒久的な住宅・建築物の建設には、更に時間が必要です。この、大きな被害を受けた地域が新しく蘇るには、被災された方々の心の苦しみが長く癒えないのと同じく、まだまだ長い年月が必要と思われます。

建築研究所では、地震のほぼ1ヶ月後の2月に「平成7年兵庫県南部地震被害調査報告（速報）」を、8月にはその時点までに更に作業を進めて得られた調査、分析結果を加えて「中間報告書」としてまとめましたが、その後引き続いて調査、分析を行い、今回ここにそれらを「最終報告書」としてまとめました。

この最終報告書はⅠ編とⅡ編から成っています。Ⅰ編は中間報告書以降の調査分析結果をまとめたもので、Ⅱ編は一連の報告書の全体のまとめと提言で構成されています。また、これら一連の報告書とは別にその概要をご理解頂くために、「平成7年兵庫県南部地震被害調査報告書（概要版）」を作成致しましたので、併せてご利用頂ければ幸いです。

この最終報告書を含むこれまでの一連の報告書の中で、地震動や住宅、建築物、基礎、地盤などの構造的な被害状況、その原因や都市火災の状況、焼け止まりの因子など、多くの事柄について検討し、多くの知見を得ることが出来ました。これらの結果は建築研究所の災害調査、分析活動と同時並行的に進められてきました建設省の「建築震災調査委員会」の調査等の成果をまとめた報告書（平成7年阪神・淡路大震災 建築震災調査委員会中間報告書及び最終報告書）にも盛り込まれ、さらにこれらの報告書の提言に基づいた新たな法律等の制定やその他必要な行政施策の実施へ反映されました。

この地震災害に関連して、建築研究所では少なからぬ研究プロジェクトが進行中です。今後ともそれらの研究成果を公表するとともに、必要な行政施策に反映することが、いずれ、到来するであろう次の大地震に対してより安全な防災都市を実現する上で、建築研究所の大きな役割であると考えています。

建築研究所の一連の報告書のとりまとめに当りましては、被害調査データ、強震記録、地図情報データ等々、多くの情報の収集に関して、関係各機関の積極的なご協力をいただきました。ご協力いただいた皆様方には、最終報告書を刊行するにあたり、再度心より御礼申し上げます。

1996年3月  
建設省建築研究所  
所長 三村 由夫



# 最終報告書 ー 第1編 ー

## (中間報告書以降の調査分析結果)

<b>1. 建築研究所の対応について</b> .....	1
1. 1 地震発生からの建築研究所の対応 .....	1
1. 1. 1 建築研究所内の体制 .....	1
1. 1. 2 応急危険度判定支援 .....	1
1. 1. 3 建築研究所による現地調査の実施 .....	1
1. 1. 4 現地調査を踏まえた分析・研究等の実施 .....	2
1. 1. 5 建築震災調査委員会における活動 .....	2
1. 1. 6 建築研究所による被害調査報告書の公表 .....	2
1. 2 地震に対する防災性向上のための研究開発等の実施（平成7年度） .....	3
1. 2. 1 補正予算による対応 .....	3
1. 2. 2 上記以外の研究課題 .....	3
 <b>2. 被害状況のマクロ分析</b> .....	 5
2. 1 建築物の被害に関する調査の概要 .....	5
2. 2 日本建築学会・日本都市計画学会・兵庫県による .....	6
被災度調査のデータ更新結果と分析	
2. 2. 1 地理情報システム上の被災関連情報の更新 .....	6
2. 2. 2 被災度調査の集計結果 .....	7
2. 3 被害調査結果相互の比較 .....	14
2. 3. 1 建築震災調査会緊急調査結果と被災度調査結果の比較 .....	14
2. 3. 2 応急危険度判定結果と被災度調査結果の比較 .....	17
2. 3. 3 日本建築学会兵庫県南部地震被害調査WG調査結果と .....	22
被災度調査結果の比較	
2. 3. 4 建築震災調査会緊急調査結果と応急危険度判定結果の比較 .....	25
2. 3. 5 建築震災調査会緊急調査結果と日本建築学会兵庫県南部 .....	26
地震被害調査WG調査結果の比較	
2. 3. 6 応急危険度判定結果と日本建築学会兵庫県南部地震 .....	27
被害調査WG調査結果の比較	
2. 4 神戸市における市街地状況と被害の関係 .....	28
2. 4. 1 分析の対象とする市街地状況指標 .....	28
2. 4. 2 被災度と市街地状況の関係分析 .....	28

2. 5	異種構造間の罹災率の比較検討	31
2. 5. 1	基本的な仮説	31
2. 5. 2	構造別にみた2 閾の相関	31
2. 5. 3	構造間の比較	32
2. 5. 4	まとめ	32
3.	被害状況、被害要因等の分析	41
3. 1	地震及び地震動	41
3. 1. 1	兵庫県南部地震の地震学的位置付け	41
3. 1. 2	微動測定に基づく被災地域の地盤振動特性	44
3. 1. 3	強震記録からみた地震動の特徴	53
3. 1. 4	現行耐震基準における設計地震動と神戸地域において建物に作用した地震入力の評価	61
3. 2	構造	69
3. 2. 1	鉄筋コンクリート（RC）造及び鉄骨鉄筋コンクリート（SRC）造建築物	69
(1)	特定地域における全数調査結果の分析	69
(2)	被災した建物の応答解析	75
3. 2. 2	鉄骨造建築物	87
(1)	特定地域における全数調査結果の分析	87
(2)	被災した建物の応答解析	97
3. 2. 3	木造建築物	111
(1)	被災地における木造住宅の詳細調査	111
(2)	復旧工法調査	132
(3)	復旧事例	141
3. 2. 4	基礎・地盤	153
(1)	概要	153
(2)	地盤の被害	153
(3)	基礎構造の被害	155
(4)	まとめ	160

3. 2. 5	非構造部材	183
(1)	非構造部材に関するマクロ分析の結果	183
(2)	非構造部材ごとの被害要因	184
3. 3	都市防災・火災	189
3. 3. 1	同時多発火災の発生状況	189
(1)	時刻・地域別発生状況	189
(2)	出火原因と建物構造被害	190
3. 3. 2	市街地火災の延焼と焼け止まり	192
(1)	比較的小規模な火災の延焼状況	192
(2)	延焼動態の分析	211
(3)	焼け止まり線の構成要素	216
3. 3. 3	耐火建築物からの出火状況と避難施設・建築設備の被害状況	222
(1)	耐火建築物から出火した火災の特徴	222
(2)	耐火建築物の避難施設・建築設備の被害状況	227
3. 3. 4	都市のオープンスペースが果たした役割	228
4.	資料	
	・マクロ分析	239
	建築物の被災状況	239
	低層建築物の用途別の被災状況	242
	中高層建築物の用途別の被災状況	248
	・木造建築物（ブロック全数調査結果）	255
	・都市防災・防火	269
	火災区域に関係する町丁目の市街地属性指標	269
	火災区域に関係する町丁目の建築物被災状況	287

付属のCD-ROMについて .....	299
1. 建築研究所の地理情報システムで取り扱う街区、 町丁目、区、市、県境ベクトルデータ .....	299
2. 建築研究所阪神・淡路大震災復興計画策定支援システム .....	299
による建築物被災度集計結果データ	
3. 火災区域関連町丁目単位の建築研究所阪神・淡路大震災復興計画 .....	301
策定支援システムによる建築物被災度集計結果データ	
4. 火災区域関連町丁目単位の市街地属性データ .....	301
5. 建築震災調査委員会緊急危険度判定（黒紙調査）結果データ .....	301
6. 応急危険度判定結果データ .....	302

## 1. 建築研究所の対応について





# 1. 建築研究所の対応について

## はじめに

1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震から、はや、1年以上を経過した。

この間、建築研究所においては、このような災害を再び繰り返さないために今回の地震被害の原因を明らかにするとともに、今後の被災地の復興対策や全国的な住宅・建築・都市の地震防災対策に役立てるべく、広範な調査・研究を実施してきている。

建築研究所における調査・研究の途中経過については、これまでに、平成7年2月に「被害調査報告（速報）」を、また8月には「被害調査中間報告書」を取りまとめたところであるが、今回、「被害調査最終報告書」として、

- ・第1編 中間報告書以降の調査分析結果
- ・第2編 全体のまとめ・提言

を取りまとめたところである。

以下に、建築研究所の活動状況を紹介する。

なお、一部中間報告書と重複する部分があるものの、地震発生からの活動の流れを示す観点から、中間報告時点までの活動の概要も含めて記述する。

### 1. 1 地震発生からの建築研究所の対応

#### 1. 1. 1 建築研究所内の体制

##### (1) 兵庫県南部地震対策本部

- ・地震発生当日13時に「建築研究所兵庫県南部地震対策本部」を設置した。
- ・本部の構成は以下のとおりである。

本部長	所長
事務局長	企画部長
構成員	研究調整官
	総務部長
	第1～第6研究部長
	国際地震工学部長
	建築試験室長
	防火研究調整官

- ・当初1週間においては、概ね毎日、本部会議を開催し、所内の総力を挙げた体制を確立した。
- ・平成7年3月の対策本部廃止までに、12回の本部会議を実施している。

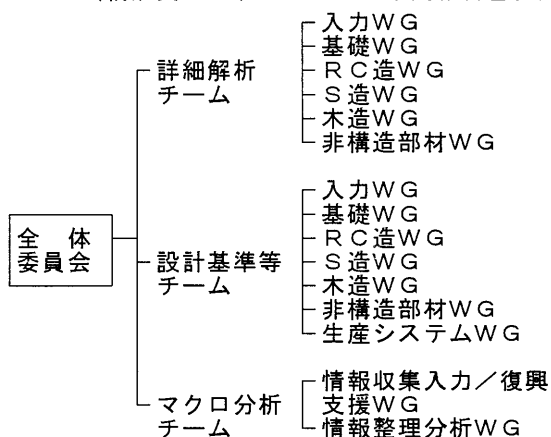
##### (2) 建築震災調査研究プロジェクトチーム（構造）

- ・構造関係の被害要因解明、対策検討のためには、研究所内の関係各分野の全面的な連携が必要との観点から、平成7年3月3日に「建築震災調査研究プロジェクトチーム（構造）」を設置した。
- ・このプロジェクトチームは、構造関係について、建築研究所としての調査研究や対策検討において活動するとともに、後述する「建築震災調査

委員会」の調査報告等の取りまとめに当たっても活動している。現在も活動を継続中。

- ・なお、火災関係については所内関係者が比較的少ないため、構造のようなプロジェクトチーム構成ではなく、個別調整で対応している。

建築研究所・建築震災調査研究  
プロジェクトチーム（構造）の構成  
（構成員の氏名については中間報告書参照）



### 1. 1. 2 応急危険度判定支援

- ・応急危険度判定手法は、昭和56～60年度の総合技術開発プロジェクト「震災構造物の復旧技術の開発」において建築研究所で開発してきている。
- ・このような経過を踏まえ、地震発生翌日より、応急危険度判定実施の講習・技術指導のために、建築研究所からも現地入りした。
- ・一方で、判定結果貼付用の赤、黄、緑の紙の印刷、講習用テキストの増刷、住宅地図の確保、現地調査体制（地域分担等）の構築等を緊急に実施した（関係機関合同での大阪本部の設置等）。
- ・建築研究所からは、全体で、27名が平均6日間、最大19日間派遣され、延べ159名となった。
- ・最終的には、国、住都公団、全国地方公共団体から延べ6,000名が参加し、46,000棟を判定している。なお、判定終了までに約3週間を要している。
- ・その後の判定結果の詳細な集計・分析は、建築研究所で実施した。なお、地震直後の混乱の中で作成された未整理かつ膨大なデータであること、集計・分析のためのシステムが存在しなかったこと等から、半年以上の期間を要している。

### 1. 1. 3 建築研究所による現地調査の実施

- ・地震発生当日より、偶然被災地にいた研究員からの情報、テレビの映像等を参考に、被害調査方法の検討、外観から推測できる被害原因の検討等を行った。
- ・地震発生翌日に建設省住宅局、都市局と合同で1次調査を実施した。被災直後でもあり、現地踏査は短時間のみ。
- ・建築研究所独自の2次調査については、現地での救命救急活動が概ね終了した段階で全分野統一的

に実施した（1月25日～29日）。

- ・その後、各分野毎に、2次補足調査、3次調査、3次補足調査等を実施している。
- ・3月までの各段階での調査人員は以下のとおり。  
（各調査団構成員氏名については中間報告書参照）

1次調査	1月18～20日	9名
2次調査	1月25～29日	27名
2次補足調査	2月上旬	15名
3次調査	2月中旬～3月中旬	37名
3次補足調査	3月下旬	8名
その他		10名
合計		106名
- ・4月以降においては、現地の状況が比較的落ち着いてきたこと等を踏まえ、各分野、各研究者毎に適宜現地調査を実施している。

#### 1. 1. 4 現地調査を踏まえた分析・研究等の実施

- ・現地調査結果を基に、被害状況等についてのマクロ的な分析や、被害状況、被害要因等についての分析を行ってきている。
- ・マクロ分析に際しては、応急危険度判定結果や建築震災調査委員会、日本建築学会、日本都市計画学会、建築業協会等の団体が行った各種の調査結果を基に、建築物の特性と被害状況の関係等を分析した。
- ・建築研究所においては、地震直後から地理情報システム（GIS）を活用した復興計画策定支援システムを緊急に構築してきており、このマクロ分析においても、そのシステムが活用された。また、被災地の復興計画の実施に際してその成果を提供できるよう、更にシステム及びデータの整備を進めている。
- ・地震動に関しては、関係各機関が観測した地震記録を基に、地震動の特性や建築物に作用した地震入力の評価を行った。
- ・構造・材料分野における被害状況、被害要因の分析に際しては、マクロ分析による全般的傾向を踏まえつつ、個別建築物の被害の詳細調査や応答解析に基づき分析した。また、今回の教訓を生かした耐震性向上のための方策や被災建築物の緊急補強技術についても研究を進めている。
- ・都市防災・防火分野における被害状況、被害要因の分析に際しては、現地調査の結果に基づき、火災の発生状況や市街地火災の延焼動態及び焼け止まり線の構成要素等について分析してきている。

#### 1. 1. 5 建築震災調査委員会における活動

##### (1) 建築震災調査委員会の設置

- ・建設省建築技術審査委員会の特別委員会として1月31日に「建築震災調査委員会」が設置された。
- ・委員会の活動計画は以下のとおり。
  - ①緊急被害状況調査の実施
  - ②関連調査データの収集

③調査結果・関連データ等の分析

④被害原因の特定

⑤講ずべき施策についての提言

- ・委員会の構成は以下のとおり（肩書きは現時点のもの）。

<委員長>

岸谷孝一（日本大学理工学部教授）

<副委員長>

岡田恒夫（東京大学生産技術研究所）

<委員>

岡本 伸（日本建築センター建築技術研究所長）

救仁郷斉（日本建築センター理事長）

熊谷良雄（筑波大学社会学系助教授）

斉田和男（日本建築構造技術者協会副会長）

坂本 功（東京大学工学部教授）

杉山英男（東京理科大学工学部教授）

高梨晃一（東京大学生産技術研究所教授）

武田寿一（建築業協会建築技術研究部会長）

塚越 功（慶應義塾大学教授）

南 忠夫（東京大学地震研究所教授）

三村由夫（建設省建築研究所長）

村田義男（日本建築構造技術者協会会長）

渡部 丹（慶應義塾大学教授）

- ・建築研究所は、幹事として、緊急調査の事務局、現地における詳細調査、調査結果の分析、調査報告の取りまとめ等を実施。

##### (2) 建築震災調査委員会の活動

- ・2月下旬から3月上旬にかけて、「使用禁止（黒紙）」と判定された被害の大きい建築物についての緊急調査を実施。実施に際しては、地方公共団体や関連団体の協力の下に、建築研究所の研究員が交代で事務局を担当。
- ・委員会開催状況は以下のとおり。

第1回委員会	2月2日
第2回委員会	2月28日
第3回委員会	3月28日
（経過報告取りまとめ）	
第4回委員会	7月28日
（中間報告書取りまとめ）	
第5回委員会（最終）	12月27日
（最終報告書取りまとめ）	
- ・この建築震災調査委員会の報告を踏まえ、「建築物の耐震改修の促進に関する法律」が制定されるとともに、建築基準法の告示改正や種々の通達が出されてきている。

#### 1. 1. 6 建築研究所による被害調査報告書の公表

- ・平成7年2月には、建築研究所の1次調査、2次調査及び2次補足調査の結果を基に、「平成7年兵庫県南部地震被害調査報告（速報）」（A4版白黒約350ページ）を取りまとめ、公表した。
- ・8月には、それまでの調査研究成果を基に、被害状況のマクロ分析や地震動、構造・材料、都市防災、防火別の被害状況、被害要因等の分析と提言を取りまとめ、「平成7年兵庫県南部地震被害調

査中間報告書」(A4版カラー約700ページ、付図としてA1版被災状況図7枚)を公表した。

・更に、今回、中間報告以降の調査分析結果や全体的なまとめ・提言を内容とするこの「被害調査最終報告書」をとりまとめ、マクロ分析による被災状況のCD-ROM版データを加え公表したところである。

- ⑫市街地火災における飛火の性状の解析
- ⑬市街地における火災拡大防止技術の開発
- ⑭市街地火災における延焼メカニズム
- ⑮兵庫県南部地震における強震動特性と建築物の応答
- ⑯市民の安心と安全な市街地を創出する総合的な地震防災に関する研究〔木造住宅の耐震性評価及び補強手法に関する研究〕
- ⑰市民の安心と安全な市街地を創出する総合的な地震防災に関する研究〔地震防災のための公園緑地計画及び市街地火災に関する研究〕
- ⑱震災時における避難場所のあり方に関する検討調査

## 1. 2 地震に対する防災性向上のための研究開発等の実施(平成7年度)

### 1. 2. 1 補正予算による対応

#### (1) 平成7年度第1次補正予算による対応

- ①被災建築物の緊急補強技術の開発
- ②建築物の重要度に応じた大地震時の機能維持のための設計技術の開発
- ③住宅等を対象とした免震・制振工法技術の開発
- ④構造物崩壊再現装置の整備
- ⑤首都圏高密度地震動観測網の整備

#### (2) 平成7年度第2次補正予算による対応

- ①構造物の耐震性向上技術の研究開発
- ②都市における既存建築物群連結による耐震補強手法の基礎的研究
- ③高度情報処理技術を活用した被災状況等の早期把握システムに関する基礎的研究
- ④都市防災研究センター棟の整備

### 1. 2. 2 上記以外の研究課題

上記の補正予算による研究以外にも、所外予算や研究所内における研究経費の工夫により、以下のような課題について調査・研究を進めている。

なお、ここに掲げた研究課題は兵庫県南部地震以降に新たに開始したもののみである。これ以外の継続的な研究課題の中にも地震防災関係の研究は数多くあり、それらにおいても今回の兵庫県南部地震の教訓を生かした研究が進められている。

- ①高層建築物における火災時の火災安全基準に関する研究
- ②大震災復興計画作成手順の開発
- ③応急危険度判定体制の整理分析と今後の実施システムの研究
- ④大規模地震災害における復興支援デジタルデータベースの構築技術の開発
- ⑤被災したコンクリート造建物の材料品質および施工に関する調査
- ⑥非構造部材の災害要因の分析と対策
- ⑦震災建築物の恒久復興への新技術の利用
- ⑧耐震杭基礎構法の研究
- ⑨既存建築物の耐震補強設計施工クライテリアの策定
- ⑩擁壁・土留め構造物の被災度判定・復旧技術の開発
- ⑪兵庫県南部地震の構造部門被害調査

