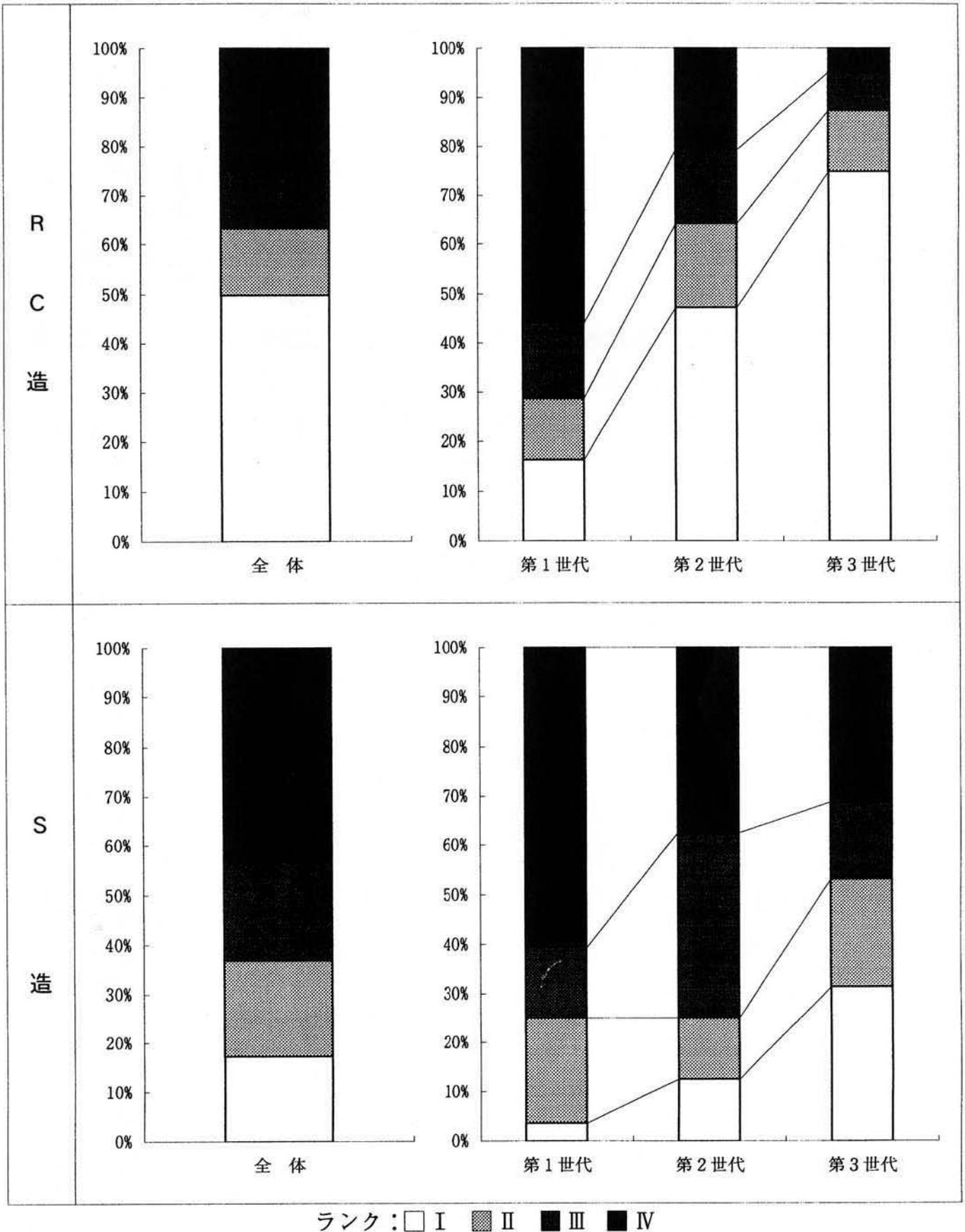


構 造 班 報 告

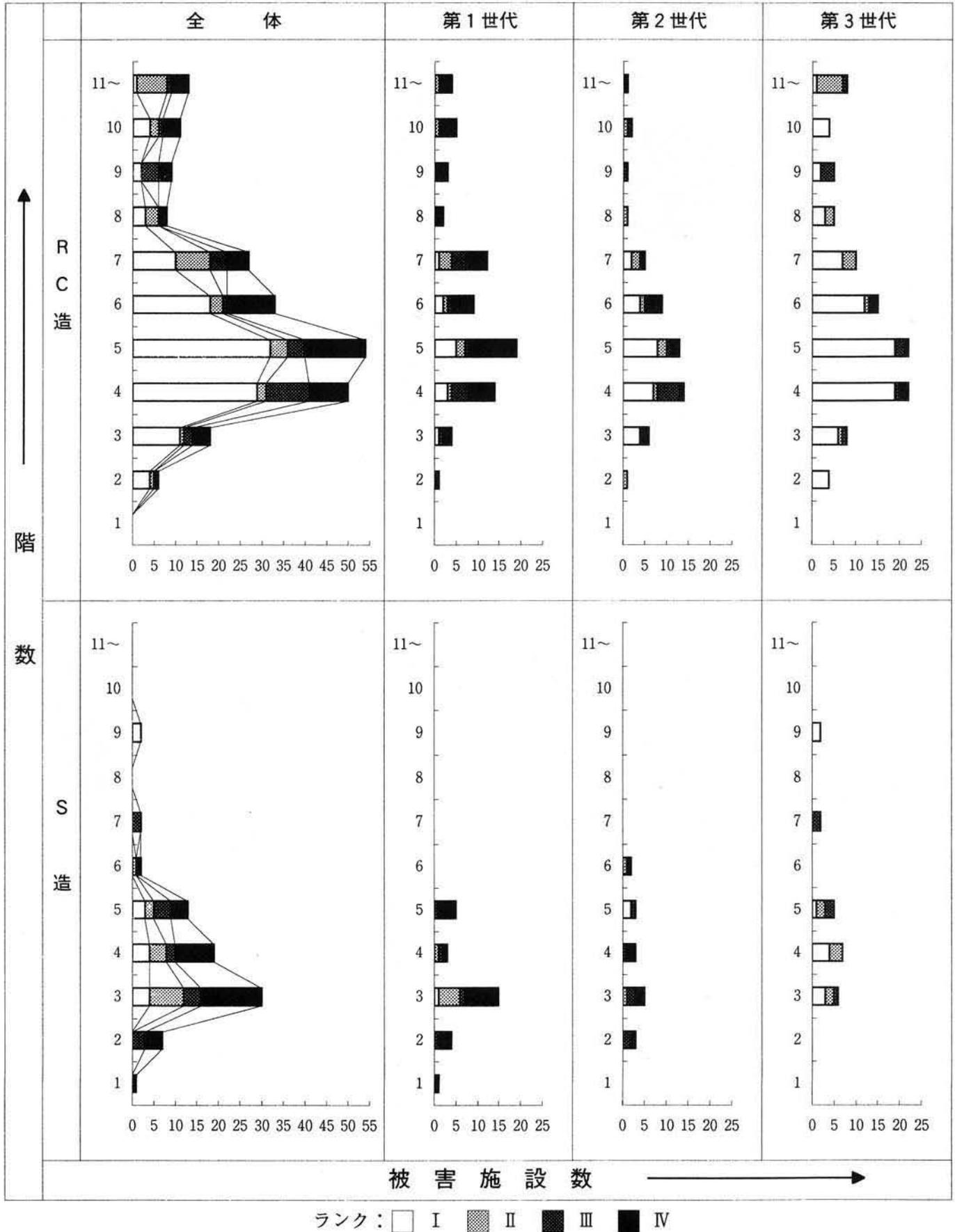
- ・ 調査期日 1995 年 2 月 4 日～6 日
- ・ メンバー 服部班（服部範二、中田 隆、脇坂和洋）
田村班（田村泰顕、藤井誠人）
石崎班（石崎一三、人見泰義）
- ・ 調査地域 2 月 4 日 神戸市東灘区（青木駅）より中央区三宮まで班により分担
地域を分けて徒歩により調査
2 月 5 日・6 日 班毎に独自調査
- ・ 調査方針 (1) 建物の完成年次を次の 3 世代に分類する。
第 1 世代：1970 年構造規定改訂以前
完成年では 1971 年以前になるとと思われる。
第 2 世代：1972 年～1980 年
第 3 世代：1980 年新耐震基準施行以後
完成年では 1981 年以後になるとと思われる。
(2) 被害ランクは次の 4 ランクとする。
I：無被害。
よくみれば壁に部分的なるひび割れがはいる程度の被害。
II：壁及び柱に亀裂がはいる程度の被害。
小規模な補強が必要なこともある。
III：壁及び柱にせん断破壊が生じ、建物の傾斜も考えられる。
大規模な補強が必要。
IV：柱などが崩壊し、建物全体又は一部が倒壊する被害。
修復は不可能に近い。
(3) 建築世代の特定については定礎版に拠り、ない場合は劣化度、サッシ等の形状、破壊して鉄筋が露出している場合はフープ間隔、異型鉄筋使用の有無などから総合的に判断する。
(4) 被害ランクは外観目視調査による。

- 服部班の
調査方法
- (1) なるべく多くの建物を見、RC造、S造別に建築世代、被害ランクを記録した。無被害のものも必ず数に加え、被害率ができる限りの確に計算できるように努めた。
 - (2) 完成世代、被害ランクの特定が困難な場合は3名の協議によった。
 - (3) 今回のもう一つの目的は、学校建築を数多く調査することである。予め地図上にプロットしておき、道順に従って前記同様の目視調査を棟ごとに行なった。
 - (4) 2月4日は東灘区、灘区から中央区三宮へかけてJR線北側の道路を歩き、5日は三宮から逆に海側の国道2号線を、6日は芦屋市を調査した。
- 構造班の
共通所見
- (1) まず予想以上の地震エネルギーに驚かされた。
三宮地区の巨大建物等の圧壊原因については今後の解明を待たねばならないが、上下動を伴った激しい地震エネルギーは予想を超えるものであり、被害の要因をなすことは疑いない。
 - (2) 被害状況は建築世代により明確な差が認められる。
特にRC造では顕著である。これらをグラフにまとめた。
 - (3) RC造で第3世代のランクI、IIは87%である。
これから新耐震による改訂強化の目的は一応達成されたと見てよいのではないか。
 - (4) 施工上の欠陥がかなり見受けられる。
RC造では柱梁交差部のフープ不足、柱脚台直しによる破壊など。
S造ではボックス柱の溶接、アンカーボルトの埋込不良等が目立つ。

建設世代別 被害ランク比率



建設世代別、階層別 被害ランク



完成年代 第1世代



2階：屋内体育館
1階：校舎
1階柱破壊



ランクⅣ



- 被害ランク
- I：無被害。よくみれば壁に部分的なるひび割れがはいる程度の被害。
 - II：壁及び柱に亀裂がはいる程度の被害。小規模な補強が必要なこともある。
 - III：壁及び柱にせん断破壊が生じ、建物の傾斜も考えられる。大規模な補強が必要。
 - IV：柱などが崩壊し、建物全体又は一部が倒壊する被害で修復は不可能に近い。

完成年代 第1世代



RC 3階建
北側柱クラック発生



北側柱クラック
ランクⅢ



- 被害ランク
- I：無被害。よくみれば壁に部分的なるひび割れがはいる程度の被害。
 - II：壁及び柱に亀裂がはいる程度の被害。小規模な補強が必要なものもある。
 - III：壁及び柱にせん断破壊が生じ、建物の傾斜も考えられる。大規模な補強が必要。
 - IV：柱などが崩壊し、建物全体又は一部が倒壊する被害で修復は不可能に近い。

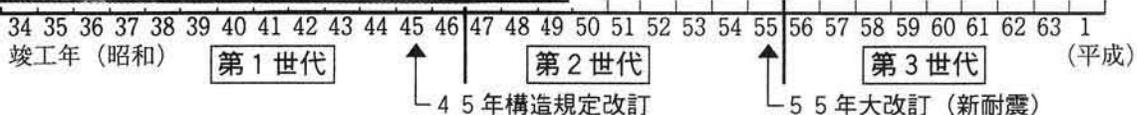
完成年代 第2世代と思われる



海岸に近い埋立地に建つRC4階建。
この棟は南側に約13度傾斜し、右側の棟は北側に傾斜。
クラックはほとんどなし。



ランクⅣ
エキスパンションジョイントの破壊。
原因は基礎にあると考えられ、耐震診断では判断できない。



- 被害ランク
- I：無被害。よくみれば壁に部分的なるひび割れがはいる程度の被害。
 - II：壁及び柱に亀裂がはいる程度の被害。小規模な補強が必要なこともある。
 - III：壁及び柱にせん断破壊が生じ、建物の傾斜も考えられる。大規模な補強が必要。
 - IV：柱などが崩壊し、建物全体又は一部が倒壊する被害で修復は不可能に近い。

完成年代 第2世代



RC 4階建
1階柱破壊
ランクⅣ
上階にもクラック発生



1階柱の破壊



- 被害ランク
- I：無被害。よくみれば壁に部分的なるひび割れがはいる程度の被害。
 - II：壁及び柱に亀裂がはいる程度の被害。小規模な補強が必要なものもある。
 - III：壁及び柱にせん断破壊が生じ、建物の傾斜も考えられる。大規模な補強が必要。
 - IV：柱などが崩壊し、建物全体又は一部が倒壊する被害で修復は不可能に近い。

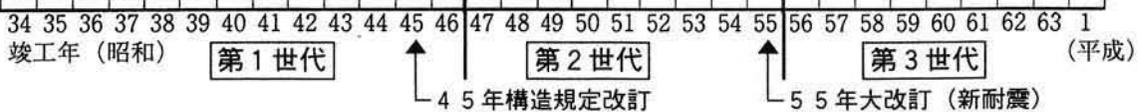
完成年代 第1世代



RC 4階建
1、2階柱破壊
ランクⅣ
同一敷地内で第2世代、第3世代の校舎があり、第2世代はランクⅡ、第3世代はランクⅠであった。



南側柱の破壊。
北側は極短柱であるがこれも破壊している。



- 被害ランク
- I：無被害。よくみれば壁に部分的なひび割れがはいる程度の被害。
 - II：壁及び柱に亀裂がはいる程度の被害。小規模な補強が必要なこともある。
 - III：壁及び柱にせん断破壊が生じ、建物の傾斜も考えられる。大規模な補強が必要。
 - IV：柱などが崩壊し、建物全体又は一部が倒壊する被害で修復は不可能に近い。

完成年代 第1世代



RC 5階建
ランクⅢ



ランクⅢ
2階柱の破壊



- 被害ランク
- I：無被害。よくみれば壁に部分的なるひび割れがはいる程度の被害。
 - II：壁及び柱に亀裂がはいる程度の被害。小規模な補強が必要なこともある。
 - III：壁及び柱にせん断破壊が生じ、建物の傾斜も考えられる。大規模な補強が必要。
 - IV：柱などが崩壊し、建物全体又は一部が倒壊する被害で修復は不可能に近い。



神戸市立宮本小学校
RC 4 階建
第 3 世代
ランク I

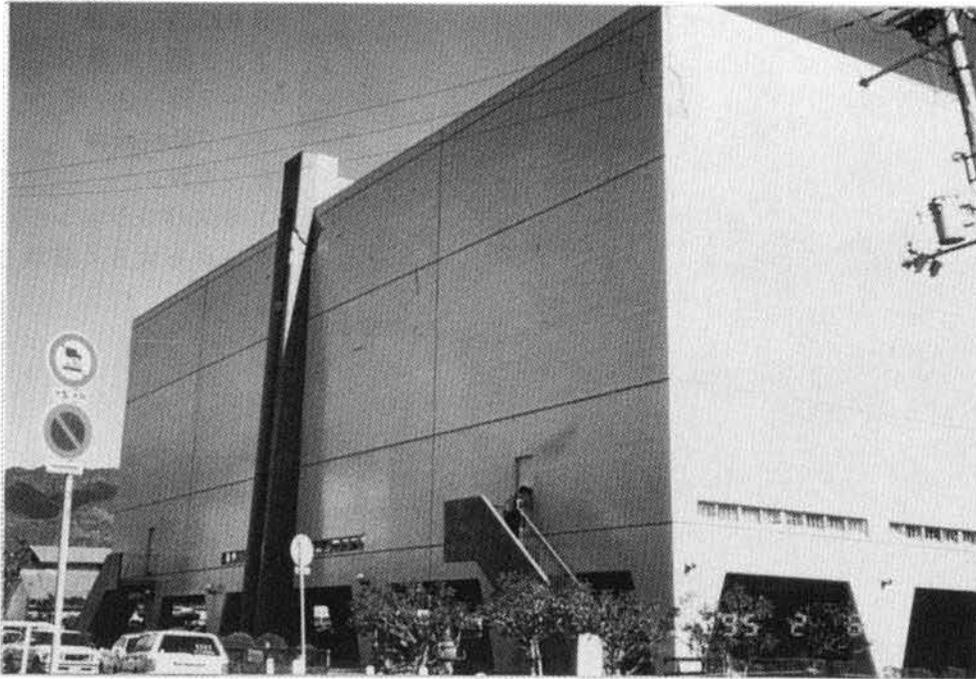


神戸市立稗田小学校
RC 4 階建
第 3 世代
ランク I
但し屋内体育館妻壁
シート掛部分は不明



- 被害ランク
- I : 無被害。よくみれば壁に部分的なるひび割れがはいる程度の被害。
 - II : 壁及び柱に亀裂がはいる程度の被害。小規模な補強が必要なこともある。
 - III : 壁及び柱にせん断破壊が生じ、建物の傾斜も考えられる。大規模な補強が必要。
 - IV : 柱などが崩壊し、建物全体又は一部が倒壊する被害で修復は不可能に近い。

完成年代 第2世代と思われる



R C造
 2階：アリーナ
 1階：ピロティ
 屋根大型P C版
 (シルバークール)
 全て落下。
 ランクⅣ



柱、壁：R C造
 柱破壊
 屋根P C版落下。
 あまりに大きな変位に
 追従できなかった。
 柱がR C造、屋根がS
 造単純梁の構造型式は
 体育館などでよく用い
 られる。
 落下の危険度を再点検
 すべきであろう。

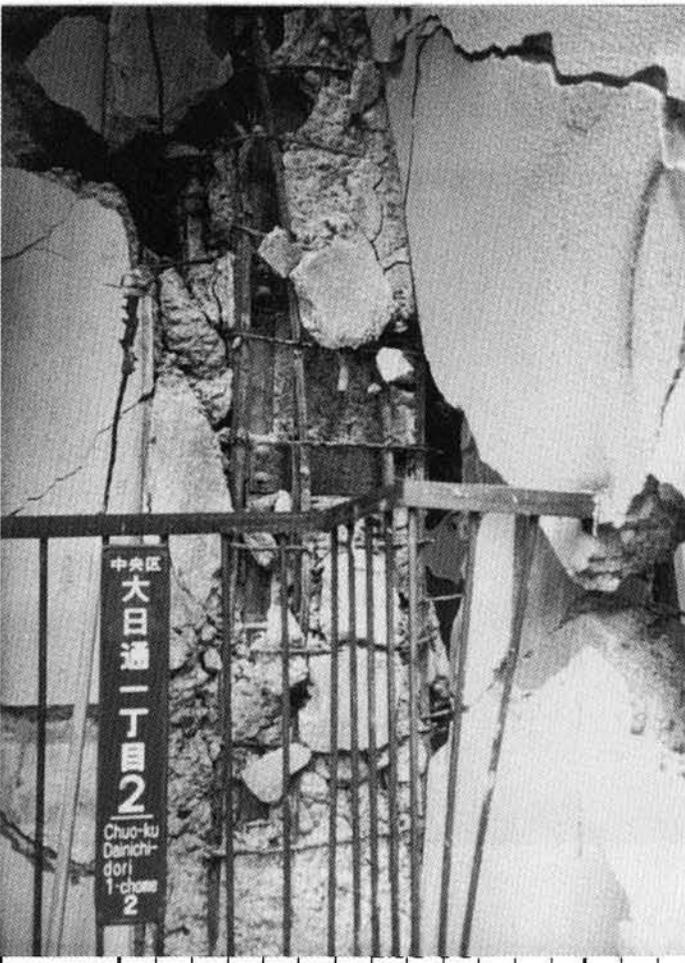


- 被害ランク
- I：無被害。よくみれば壁に部分的なるひび割れがはいる程度の被害。
 - II：壁及び柱に亀裂がはいる程度の被害。小規模な補強が必要なこともある。
 - III：壁及び柱にせん断破壊が生じ、建物の傾斜も考えられる。大規模な補強が必要。
 - IV：柱などが崩壊し、建物全体又は一部が倒壊する被害で修復は不可能に近い。

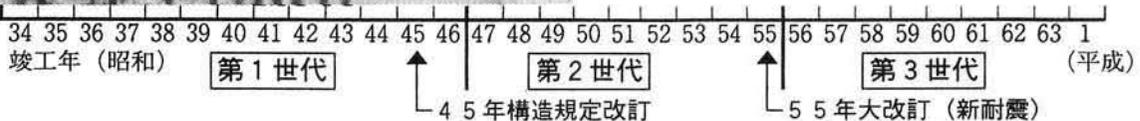
完成年代 第1世代



SRC造7階建
 1、2階：事務所
 3～7階：住宅
 1、2階柱破壊
 ランクⅣ
 エクspansionジョイントも大きく破壊している。

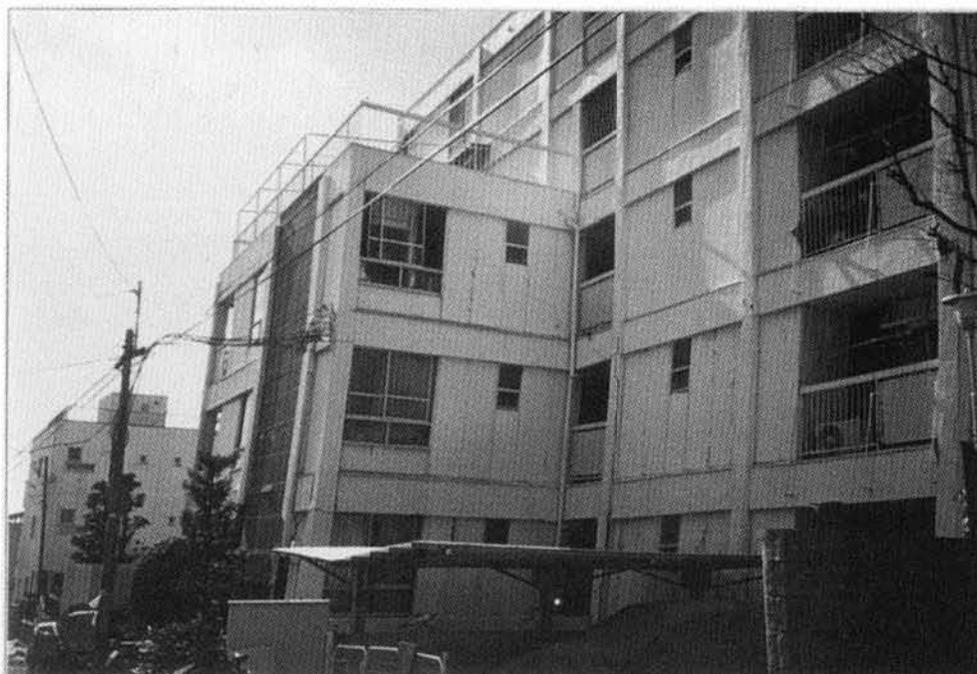


SRC柱の破壊。
 鉄骨は四隅にアングル材があり、帯板30cm間隔。
 鉄骨が入っていれば安心と信じられていたが、ここでは1階で圧壊してしまった。

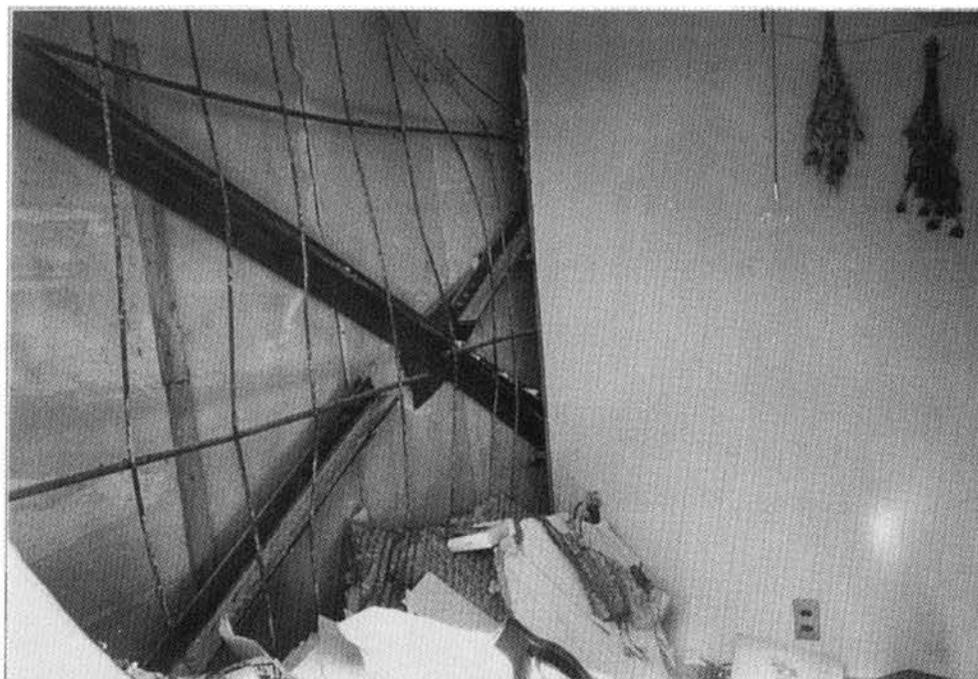


- 被害ランク
- I：無被害。よくみれば壁に部分的なるひび割れがはいる程度の被害。
 - II：壁及び柱に亀裂がはいる程度の被害。小規模な補強が必要なこともある。
 - III：壁及び柱にせん断破壊が生じ、建物の傾斜も考えられる。大規模な補強が必要。
 - IV：柱などが崩壊し、建物全体又は一部が倒壊する被害で修復は不可能に近い。

完成年代 第1世代



S造5階建
ALC版仕上
1、2階傾斜
ランクⅣ



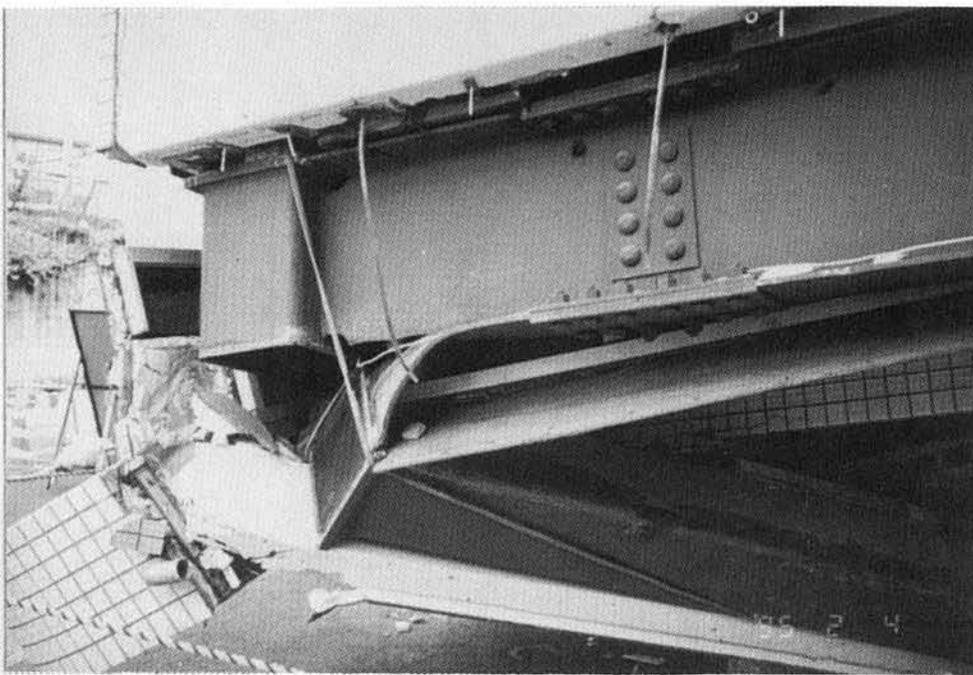
戸境壁間のブレース
破断
ラスモルタル壁落下



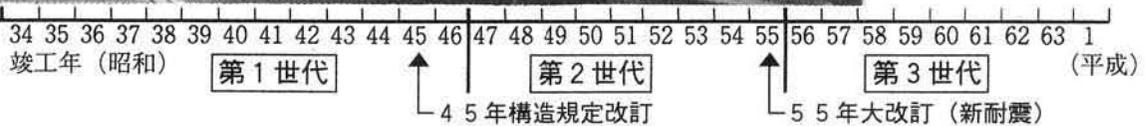
- 被害ランク
- I：無被害。よくみれば壁に部分的なるひび割れがはいる程度の被害。
 - II：壁及び柱に亀裂がはいる程度の被害。小規模な補強が必要なこともある。
 - III：壁及び柱にせん断破壊が生じ、建物の傾斜も考えられる。大規模な補強が必要。
 - IV：柱などが崩壊し、建物全体又は一部が倒壊する被害で修復は不可能に近い。



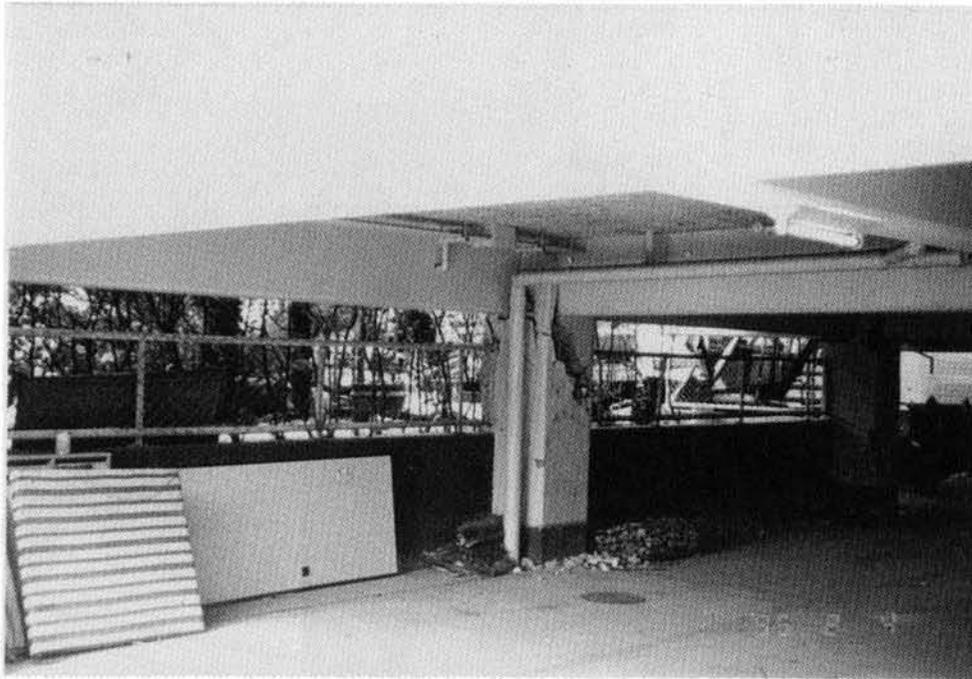
S造4階建
ALC版仕上
1階柱倒壊
ランクⅣ



1階柱頭部
溶接施工不良
角柱とダイヤフラムは
突合せ溶接でつけれ
ばならないが、隅肉
溶接のため剥離して
しまった。
第3世代のS造倒壊は
この原因によるもの
が多い。
ALC版の落下も多く
見られる。



- 被害ランク
- I : 無被害。よくみれば壁に部分的なるひび割れがはいる程度の被害。
 - II : 壁及び柱に亀裂がはいる程度の被害。小規模な補強が必要なこともある。
 - III : 壁及び柱にせん断破壊が生じ、建物の傾斜も考えられる。大規模な補強が必要。
 - IV : 柱などが崩壊し、建物全体又は一部が倒壊する被害で修復は不可能に近い。



RC 4階建
1階ピロティ
腰壁付



極ぜい性柱
せん断破壊
ランクⅢ

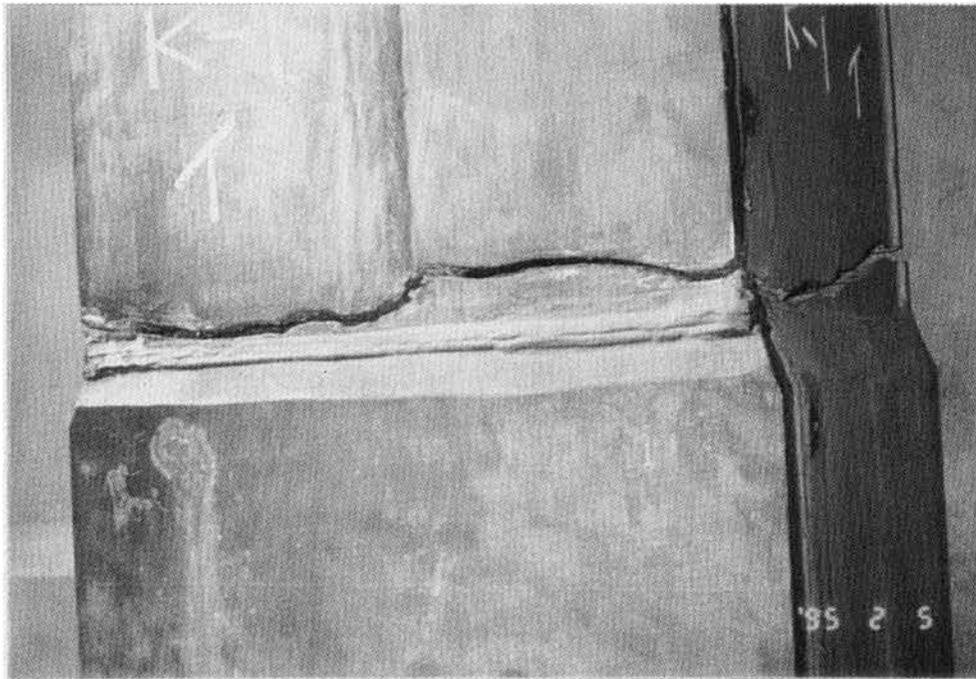


- 被害ランク
- I：無被害。よくみれば壁に部分的なるひび割れがはいる程度の被害。
 - II：壁及び柱に亀裂がはいる程度の被害。小規模な補強が必要なこともある。
 - III：壁及び柱にせん断破壊が生じ、建物の傾斜も考えられる。大規模な補強が必要。
 - IV：柱などが崩壊し、建物全体又は一部が倒壊する被害で修復は不可能に近い。

完成年代 第2世代



全 景



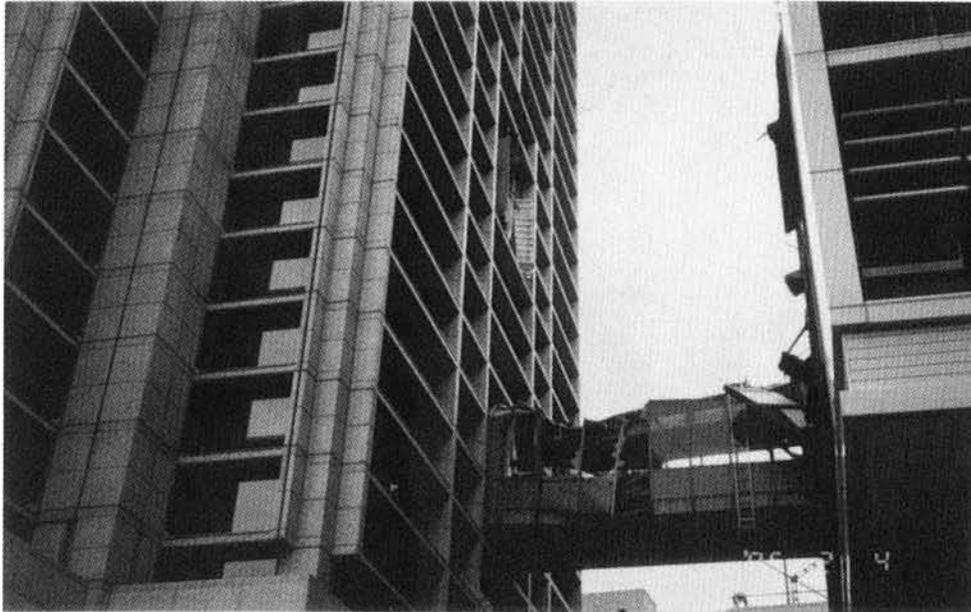
1階鉄骨柱の破断

上：Uボックス

下：溶接角柱



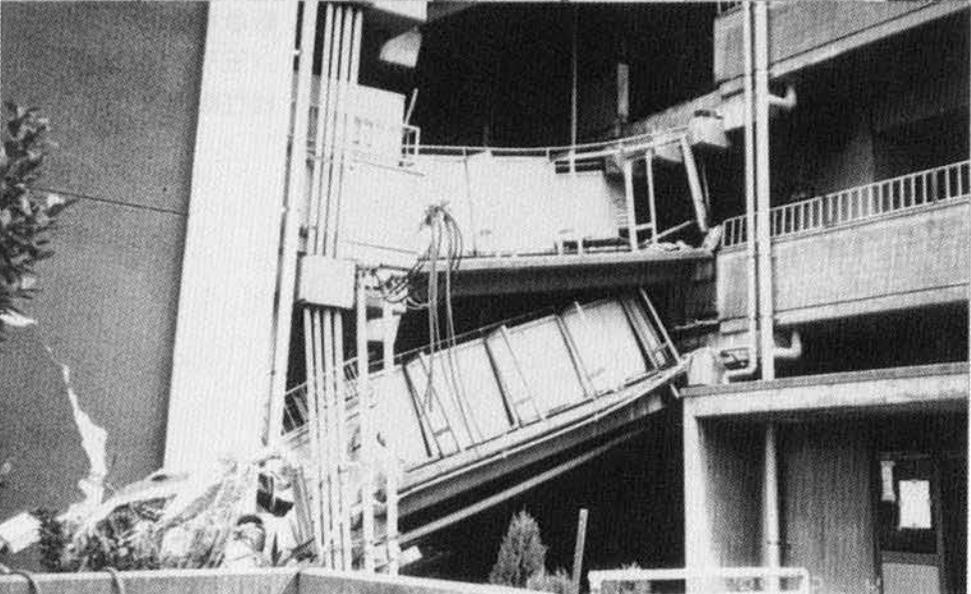
- 被害ランク
- I：無被害。よくみれば壁に部分的なるひび割れがはいる程度の被害。
 - II：壁及び柱に亀裂がはいる程度の被害。小規模な補強が必要なこともある。
 - III：壁及び柱にせん断破壊が生じ、建物の傾斜も考えられる。大規模な補強が必要。
 - IV：柱などが崩壊し、建物全体又は一部が倒壊する被害で修復は不可能に近い。



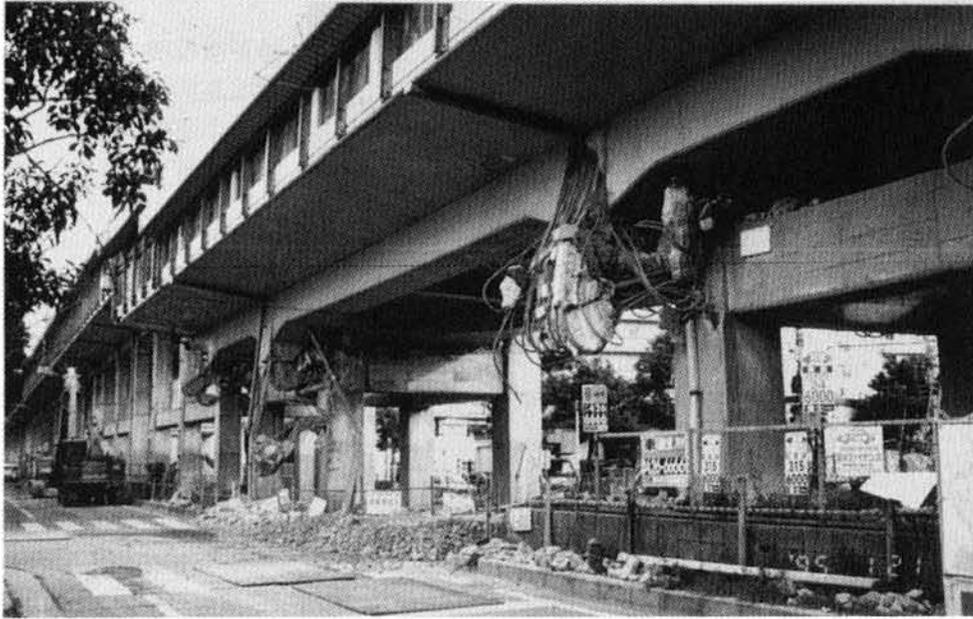
神戸市役所
左：高層棟
右：中層棟
上部は落下



共同住宅



共同住宅



新幹線 (伊丹)



阪神高速道路 (西宮)
主筋圧接部分で破断
フープ少ない



阪急電鉄
(王子公園付近)
柱打継部分で破壊

設 備 班 報 告

1. まえがき

平成7年1月17日に発生した阪神大震災を契機にJIAに都市災害特別委員会が設置された。

この委員会は阪神大震災が建築・都市計画等にもたらした多くの問題点について研究を行うことを目的としており、その活動の一環としてこの委員会のメンバーを中心としての調査団を編成し、2月3日より6日にかけて被災地域のほぼ全域にわたって調査を行った。

本報告書は上記委員会のメンバーとして参加し、主として建築設備に関連した被害の状況について調査した結果をまとめたものである。

ただ、この大震災は戦後最大の都市災害であり、地理的にも大きな広がりがあり、被害の内容も多様化かつ甚大であることから、その状況の一旦を把握することすら困難であったので、今後各方面でより緻密な調査を重ね資料の蓄積を重ねることを期待したいものである。

2. 建築設備の被害状況とその原因

被害調査の対象としたのは、主として比較的大規模な建築物の建築設備（敷地内の上下水道、ガス、電話回線等を含む。）の蒙った被害の状況である。

建築設備の被害の原因となるものとして大略つぎに示すものが挙げられるが、これらが単独にあるいは複合して被害をより大きくしたものと考えられる。

- (1) 地盤の変化
- (2) 建築物の崩壊
- (3) 建築物の傾斜
- (4) 建築物の振動
- (5) 建築物の火災
- (6) 建築設備（水配管）の破損により生ずる水損事故
- (7) 建築物のエキスパンション部の分離

つぎに建築設備の種別毎に主要設備機器および構成要素についての被害の状況をつぎに列記し、具体的な例を表している写真を示すことにする。

3. 空気調和設備・給排気設備

機器名称	被害の状況
冷凍機	本体の移動、冷媒管の折損
冷却塔	本体の移動、架台よりの転落、配管取り出し部の破

	損、側板の変形
空調機	傾斜、転倒、側板の脱落
空調機室外機	傾斜、転倒、架台より転落、変形
ダクト	変形、落下、保温材脱落
給・排気口	脱落、変形
配管類	折損、変形、保温材・防露材剥離、脱落
煙突	倒壊
4. 給排水・衛生設備	
衛生陶器類	建築内装材落下による破損、付属品の破損、配管取り付け部の破損
タンク類	本体破損、防露材剥離、配管取り付け部破損
ポンプ類	本体移動、配管取り付け部折損
配管類	折損、変形、保温・防露材剥離
厨房器具	転倒、破損
ガス器具	転倒、破損
5. 電気設備	
受変電設備機器	変形、焼損、落下物による破損
自家用発電機	本体の移動、燃料小出しタンク転倒、破損
蓄電池	架台より転落、落下物による破損
照明器具	変形、脱落、蛍光灯・電球脱落
動力設備	機器転倒による導線切断、落下物による破損
通信情報機器	断線、盤破損、機器変形
バスダクト	変形、落下
ケーブルラック	変形、落下
6. 屋外設備・屋外配管類	
各種のます	地盤の液状化による浮上または沈下、破損
給排水配管類	地盤の変化により折損（建築物との境界が著しい）、勾配の変化
電線管類	地盤の変化により折損（建築物との境界が著しい）
7. 消火設備	
スプリンクラー	枝管の折損・変形・ヒューズメタル脱落による水損事故
消火栓	転倒
消火設備用配管	屋外配管は地盤の変化により折損（建築物との境界が著しい）

8. 建築設備の地震による被害と耐震対策

地震多発国のわが国では、建築や土木の部門では、関東大震災以降かなり積極的に調査研究が行われ、特に戦後は数値解析が詳細に行われ、対策が立てられてきた。

これに反して建築設備の分野では、戦前は勿論のこと戦後にあっても昭和30年代の半ば頃までは、比較的規模の大きな建築物も少なく建築設備の規模もそれに伴って小規模であったこともあって、ほとんど耐震対策も行われていなかった。

昭和39年に発生した新潟地震及び昭和43年に発生した十勝沖地震の際にも、学会など一部では建築設備の地震による被害の状況を取り上げ、調査が行われた例はあるものの、問題点が社会的に認知されるには至らなかった。

新潟地震では地震の振動等による被害よりも大規模な地盤の液状化とそれによって生じた被害に目を奪われ、十勝沖地震の際には僻地であったため被害の少ないこともあって、建築設備の分野ではほとんど無視されてしまっていたのである。

したがってその頃までに設計施工の行なわれていた建築設備にはほとんど耐震対策がなされていなくて、屋上の設備機器は耐風性能があればよく屋内の設備機器は架台の上に置かれただけといった極端な例すら少なくなかった。

しかし、昭和53年に発生した宮城県沖地震は、仙台市に被害を齎したが、建築本体の被害は耐震性能の向上もあって比較的少なく、これに反して建築設備の分野では極めて大きな被害を被ったのである。

とくに屋上のタンク類や冷却塔の多くはほとんど使用不能になるほどの被害を受け、屋内の建築設備機器も据え付けや取り付けの不完全なものや設備機器本体の強度不足のものは大きな被害を受けたのである。この地震を契機として建築設備の各関連団体にとっては積極的に耐震対策に取り組み始めたのである。

このような状況のなかで、昭和56年に”建築基準法施行令等の一部を改正する政令”が公布されてここに初めて建築設備に対して耐震構造とすることが法令上定められたのである。

この施行令の改正に基づいて昭和57年に”建築設備耐震設計・施工指針”が発表されて、具体的な耐震措置の一つの方法が示されたのであった。

したがって、今回の地震の被害を年代的に検討するときには上記の事柄を踏まえて行うことが必要になるので、この指針の要点のみを参考までにつぎに挙げてみる。

しかし、今回の調査結果のみではサンプル数が少なく統計処理が不可能であるので、被害の状況から見た指針に対する考え方を略記するにとどめておく。

つぎに、水損事故の発生の主因となったスプリンクラー設備の方式や設置についての該当法令である”消防法施行令”の実際の適用の例と、それに対する考え方を併せて述べることにする。

(1) ”建築設備耐震設計・施工指針(1982)”の適用の範囲と地震入力について

A. 適用の範囲

(a) 本指針で取り扱う範囲は地上3階以上、高さ60m以下の建築物に設置される建築設備の据え付け、取り付けとし機器本体は別途製造者により確認されたもの。

(b) 100kg以下の軽量の機器は本指針によらなくてもよい。

B. 地震入力

本指針では、震度法による地震入力を採用するものとし、その設計用標準震度はつぎの表による。地域係数は建築物と同じとする。

設計用鉛直地震力を考慮する必要があるときは設計用水平震度の1/2とする。

表 設計用標準震度

	重要度の高い建築設備機器の標準震度	通常の建築設備機器の標準震度
最上階，屋上及び塔屋	1.5	1.0
2階床以上	1.0	0.6
地階及び1階	0.6	0.4

C. 地震の被害の状況と指針

前述したように被害の状況を定量的に捉えることができなかったのは残念であったが、この指針による適用の範囲は今回の被害の状況からみてやや狭いといえるのではないかと考えられる。

とくに設備機器について100kg以下を適用除外している項については検討が必要かと思われる。

被害の状況では100kg以下の軽量の受配電盤や、空調機の屋外機の相当数の転倒例があり、また、設計用震度や階層別震度についても併せて検討を加えてみる必要があるようである。

2) 消防法施行令の”スプリンクラー設置に関する基準の細目”について

最近では建築物の大型化に伴ってスプリンクラー設備を設置すべき建築物（ホテル、百貨店、病院、劇場、地下街など）が増加してきている。今回の地震の被害のうちの水損事故ではスプリンクラーによると思われるものが多く発生したのはこのような対象物が増加してきたことと無縁ではない。

このスプリンクラー設備の設置は、初期消火を重視する点から各方式のなかから湿式の方式が採用がされているが、この方式はスプリンクラーヘッドの末端まで常時満水しているため火災に依らなくても、振動や衝撃などで簡単に放水されるため常時水損事故を発生させる恐れのある方式である。今回はこのようなことから多くの水損事故を発生させたようである。

この方式に代わる方式として予作動式のスプリンクラー設備があるが、この方式の採用の条件が厳しいため、特定の建築物の他にはほとんど使われていないのが実情であるので、ぜひこの方式の採用の条件についても再検討を加えることを希望したいものである。

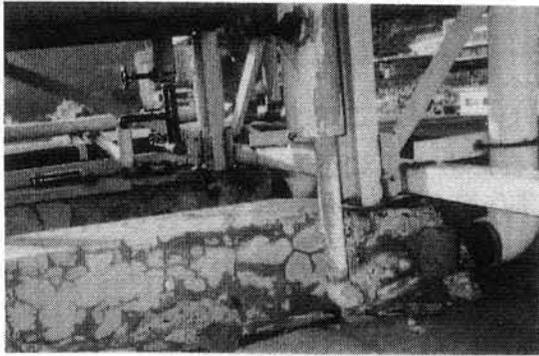
9. むすび

今回の調査では、建築物の施工時期により被害の状況を区分して調査集計することが必要であったが、残念ながらできなかった。

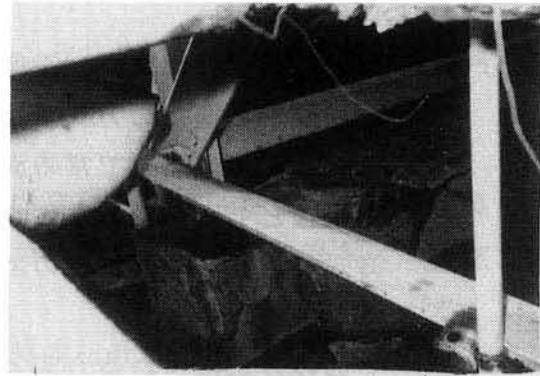
他団体などの調査の資料も加えて今後の業務遂行の参考としたいものである。

終わりに、文中の写真の一部について使用を許可された各氏に対して厚くお礼を申し上げます。

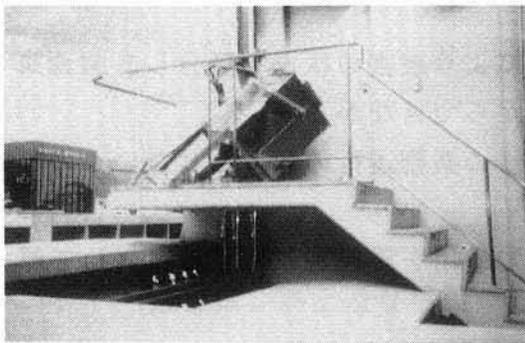
－おわり－



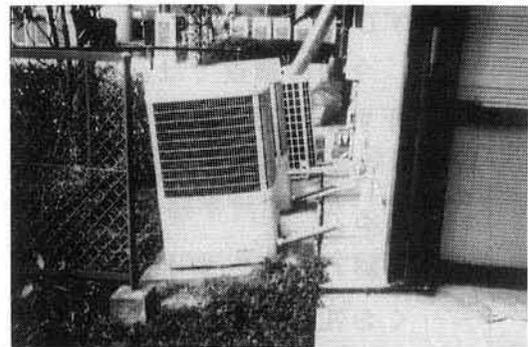
写1. 冷却塔移動



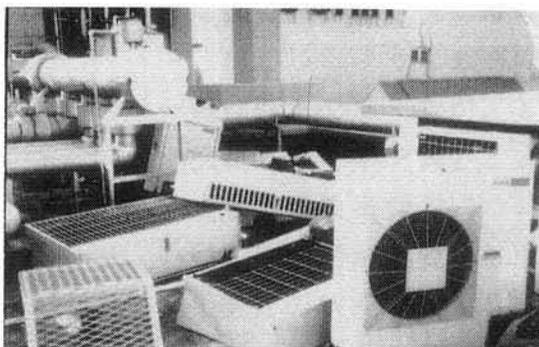
写4. 冷却塔側板變形



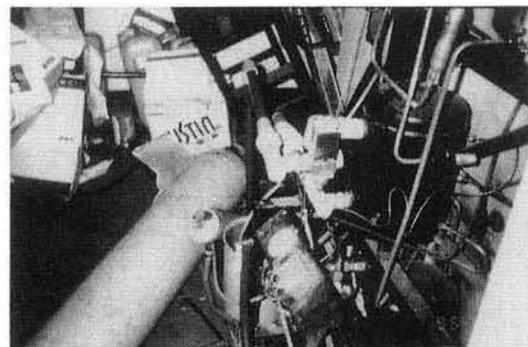
写2. 空調機室外機傾斜



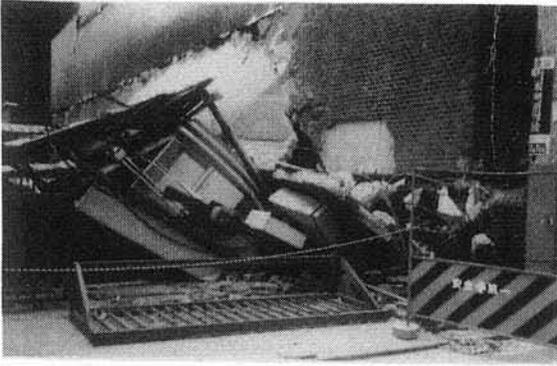
写5. 空調機室外機傾斜



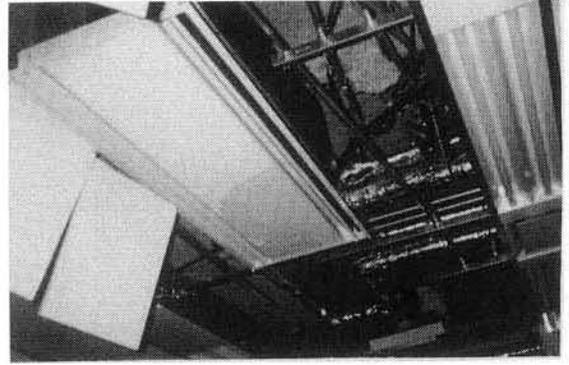
写3. 空調機室外機転倒



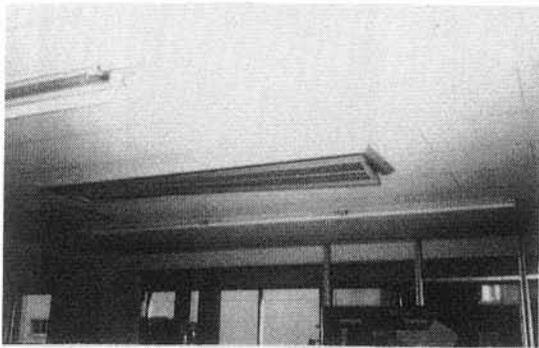
写6. 空調機傾斜破損



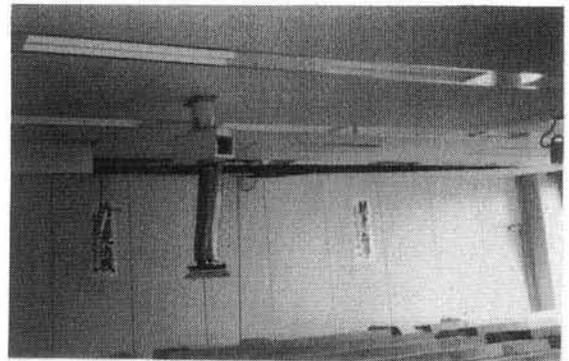
写7. 空調機室外機転落



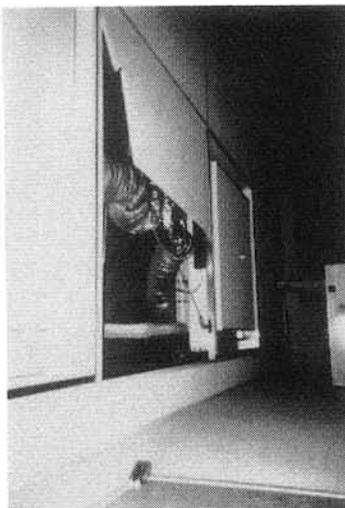
写10. ダクト吸気口脱落



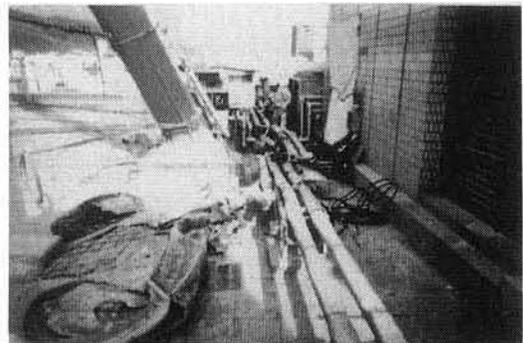
写8. 空調機吸気口脱落



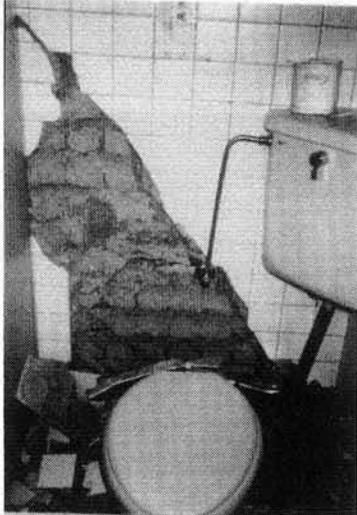
写11. 空調機吸気口脱落



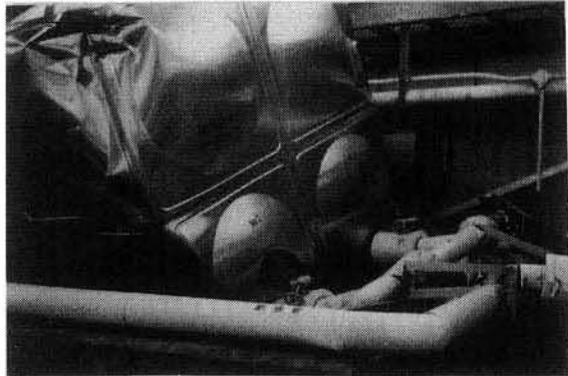
写9. 空調機側板脱落



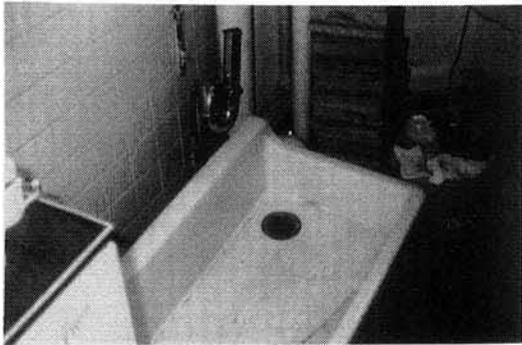
写12. 煙突倒壊配管
破損



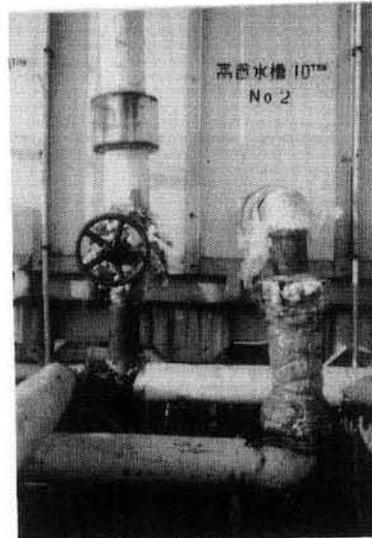
写13. 衛生陶器破損



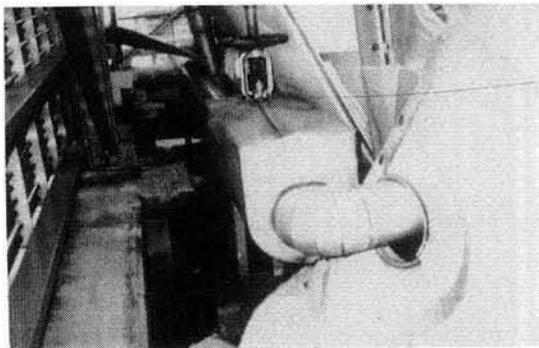
写16. タンク本体破損



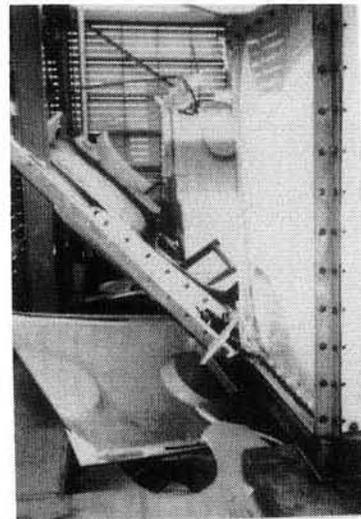
写14. 衛生陶器付属品破損



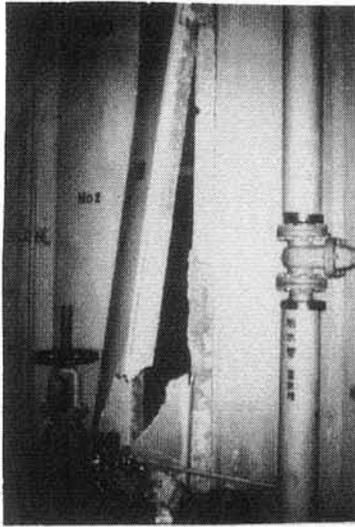
写17. 配管防露材剥離



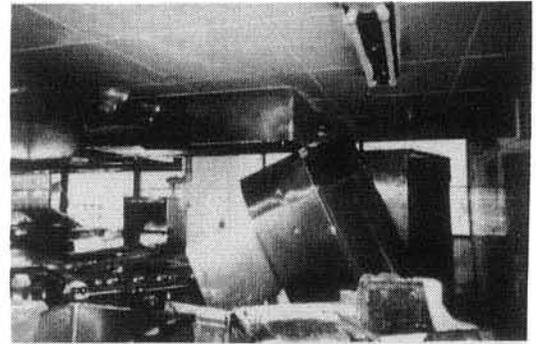
写15. タンク本体破損



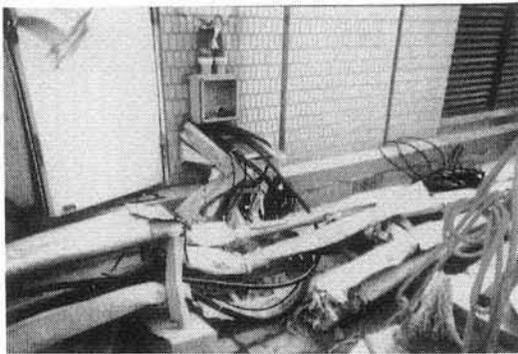
写18. タンク防露材剥離



写19. 地階タンク破損



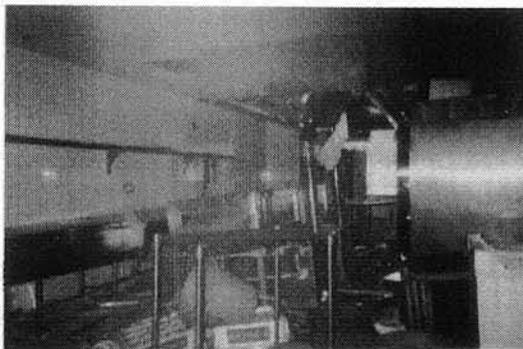
写22. 厨房換気ダクト落下



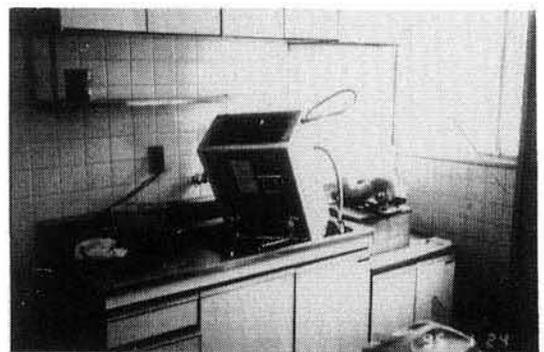
写20. 配管ケーブル破損



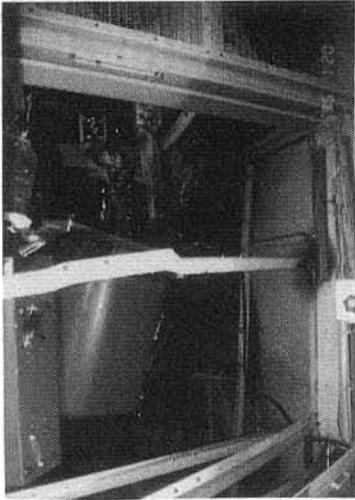
写23. エクspansiyonの
分離



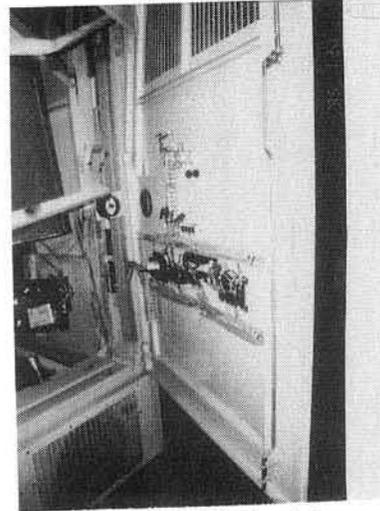
写21. 厨房器具破損



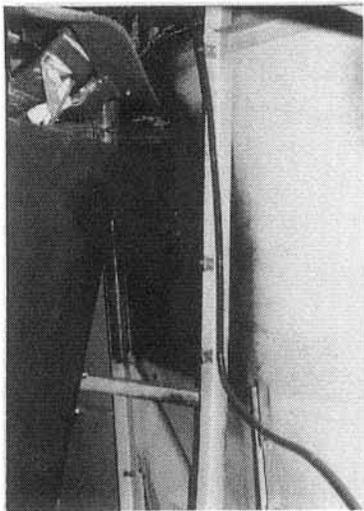
写24. 厨房ガス湯沸かし
器落下



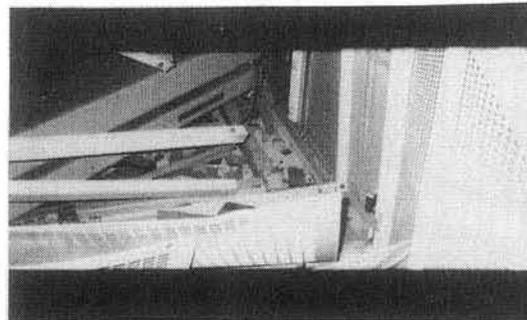
写 2 5 . 受变電盤破損



写 2 8 . 制御盤破損



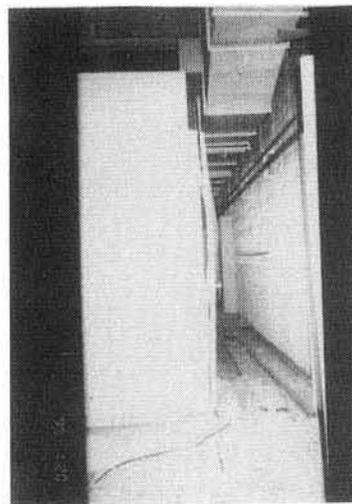
写 2 6 . 受变電盤焼損



写 2 9 . 制御盤破損



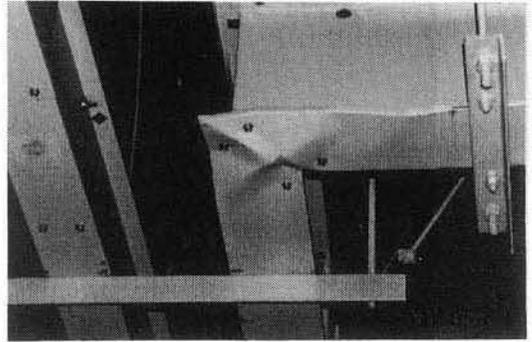
写 2 7 . 蛍光灯器具脱落



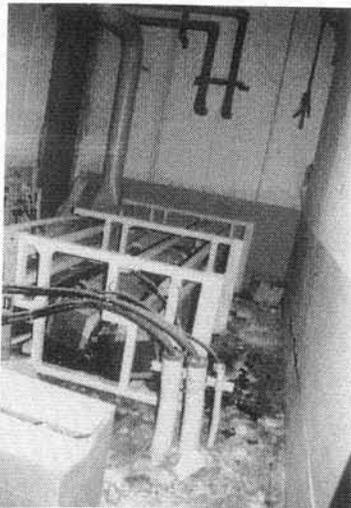
写 3 0 . 自動制御盤変形



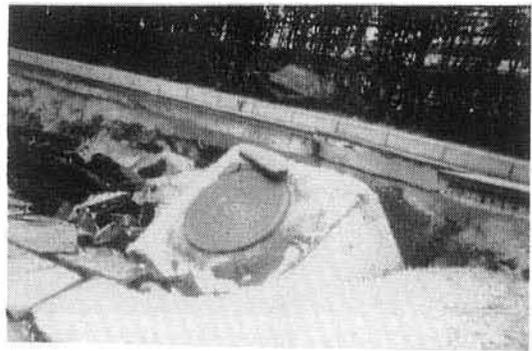
写31. 蛍光灯脱落



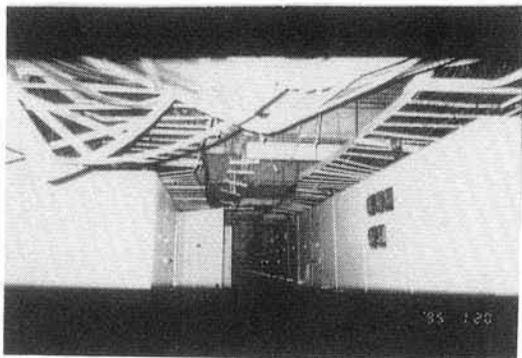
写34. バスダクト変形



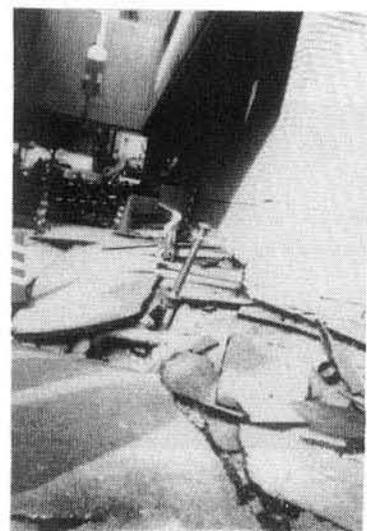
写32. 蓄電池架台より転落



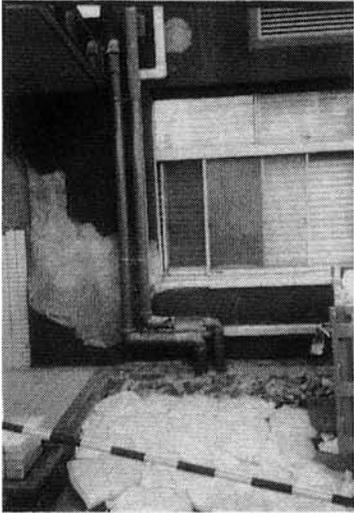
写35. ます浮上



写33. ケーブルラック変形
落下



写36. 屋外配管折損



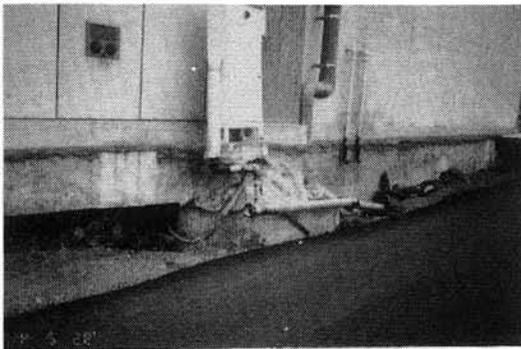
写37. 屋外配管防露材剥離



写40. 屋外消火栓傾斜



写38. 屋外配管折損



写39. 屋外配管折損

住宅班報告

< J I A 震災地調査：住宅班 >

都市災害特別委員会住宅班

(1)

●調査に参加するに当って

○調査対象

2F以下の主として木造住宅及び3F程度までの鉄骨アパートその他とした。これは支部において行ってきた建築相談の対象建物と殆ど同じである。

○建築相談の十数年は数数の経験と思考を相談室にもたらした。日本の住宅の作られ方の状況、建築主側の発注、それを受ける施工者側の状況、さらに苦情となった際の消費者保護の不十分さ、施工者の受注状況、技術レベル、設計施工の際の設計監理状況、工業化住宅の内容、供給施工、市民への情報不足、などの実態。それらに起因する苦情が引き起こす、裁判を含め様々な社会問題、建築関係法律、行政などへの疑問など。

従って、新聞TV報道でもある程度は事前に個別状況の様子予測は立てられた。

○建築技術論にとどまっても仕方ないわけで、建築設計監理を業とする人々だけの調査によって、何が言えるのか少々不安があった。

●調査について

○大量の人員動員は難しい現在のJ I Aの状況ではやむをえないが、住宅部門の調査は今回のような小規模で個人的事情を強くかかえるアトリエ型事務所主宰者のみの調査団では少し無理があった。また、土地勘がない我々が、十分な図上の調査なしで広大な被災地を足に頼る調査がどこまでできるか、限界を感じながら出発した。

○現在のJ I Aの立場からすれば、調査のきちんとした統計的情報は他団体の調査情報にたよらざるを得ない。従って、報告速報を書くに当っては新聞などの情報は極力集めたしかし、情報を建築家の目で分析することこそがJ I Aの役目であろう。

●調査団の構成

○本部：建築相談業務委員会

清瀬 永・竹ノ内洋一郎

小林道夫・田中暎郎（自主参加）

○支部：建築相談委員会・建築相談室

山崎力夫・岸崎隆生（判定に参加）

長谷川正雄・米田耕司（判定に参加）

●調査日程

○住宅は数が圧倒的に多いので、典型的崩壊型の詳細調査と概観調査を予定したが、丁度被災度判定のピークと日程が重なることが分かり、調査員6名の内4名2班にはボランティアに加わってもらった。あの緊急事態の続く状況では調査目的に合致する物件を選んで貰うのはばかられ窓口の指定に従った。しかし概観調査に時間を削ぐため件数を少し減らして貰った。東灘区では比較的高級な住宅地、灘区では住宅密集地を割り当てられたのは幸であった。

○清瀬と竹ノ内氏は団の意向を受け、初日は決められた時間スケジュールを守り、概観調査を行った。阪神電車青木駅から灘区役所まで、途中東灘区にも寄って被災度判定窓口の実態も見、碁盤状の道をなるべくジグザグに歩きながら調査を行いながら、一部車を使

ってようやく神戸市役所で他班と合流できた。

○翌日は庶民住宅地として10数年前から取り組まれているという「まちづくり」の真野地区を目指したが、狭小な路地の地区であり、雨と私の準備不足もあって近隣地区とともに文字通り概観したにとどまった。相当な被害があると思われる物音一つしない隣接被災工場群も中央を通過して概観した。

○当初は被災地を6分割し、3班2日で詳細調査と概観調査を考えたが、調査団員個々の事情により3日目を断念したため、芦屋、西宮地区は調査できなかった。ただ清瀬は予備調査として1/21に僅か1日ではあるが、西宮は少し見ることができていたが、今回は一部が判定作業に廻ったこともあって、西宮市、芦屋市には入れなかった。また、須磨区にも入っていない。



●調査対象の分類

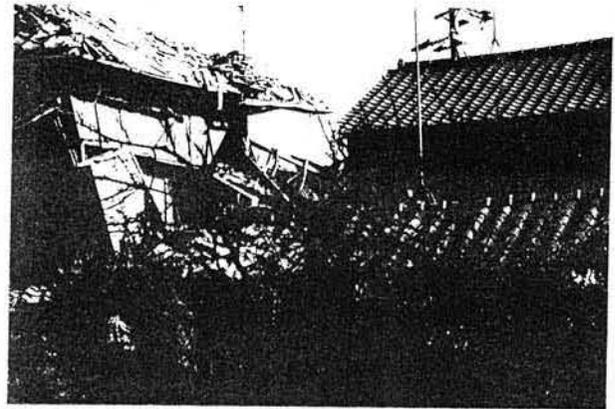
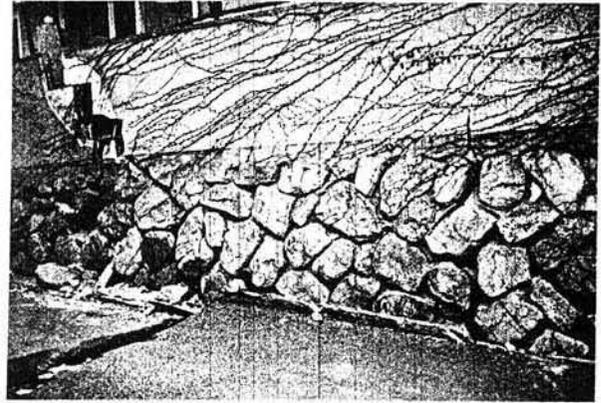
○木造住宅（店舗付住宅、木造アパート、長屋を含む）

1. 在来工法(1) : 建築基準法・住宅金融公庫仕様以前の工法によるものと思われるもの
(実際はS 30年代まで含まれるという)
2. 在来工法(2) : 法、仕様に一応は従った筈の新しいと思われるもの
3. ハウスメーカー工法: プレハブ, 2×4 など
4. S造, RC造3F以下

●木造住宅建築物の被災状況

○崩壊原因の調査には半壊状態が望ましいが、住宅の場合、たとえ破壊された建物であっても基本的には無断立入は困難である。しかし、小数ではあるがボランティアの被災度判定参加による内部調査が出来たことは、結果として調査の目的に非常に有効であった。

この度の直下地震による震災は、それらが密集する地区、地域を意地悪くも直撃した結果となっている。多くの倒壊家屋を出し、且つ、死者の88%という多くの圧死者を出した。山裾の近辺と思われる造成地では、擁壁の崩落、ずれなどによる建物への影響も見られる。



○木造在来住宅(1)

当然ながら古い家が多く、最も古いのにはS10年頃のものもあるという。従って倒壊の理由には、構造的な問題と老朽化とがあり、その相乗的結果といえると思う。

構造的には、地震後言い尽くされた観があるが、土葺屋根の重量による地震力の増大、それも、風土的に台風対策が優先し、地震対策は非常におろそかにされていたことに起因するということも確かであろう。しかし、その他、基礎と軸の両方にも倒壊の理由があると思われる。このような古い家は集中的に残る社会現象もあり、そのため崩壊と多分救出作業のため、直接の破壊原因を示す状況は殆ど現場には残っていない。従って、崩壊の理由は推定とならざるを得ない。崩壊は建物が真下につぶされている姿が多い。

基礎の不良により、各柱脚が地盤とともに動けば、開いた時に2階梁が脱落しやすい。2階梁のホゾは柱に金物で緊結されず、銼程度であれば、1回の地動で梁落下があったと考えてもおかしくない。その際、左右殆ど同時にホゾが抜け、直下崩壊の形となる。



初期微動の短い直下型の地震であれば、あっという間の出来事となり、就眠中の圧死も十分想像できるし、建物が真下につぶされた形になることも納得できる。

柱と梁に金物が使われていた場合でも、基礎が不十分の場合に、左右柱頭の同時折損となれば、同じ崩壊形となろう。どちらかの柱が先行した場合、反対の柱は折損しても落下に至っていない例と考えられる、一部が1階分崩壊している例も見受けられる。

以上はいずれも1スパンを想定しているが、この全崩壊形は間口の小さい家に多くみられるように感じられた。古くても大きい家にはペシャンコ形でない崩壊を示すものも多かったと思う。

判定の参加者の言では、現場には筋違と思われる材は見当らなかったという。しかし、地区は違うが、ごく小さく、古い、土による屋根瓦の家でも、1階に筋違がキッチンと入っていて崩壊を免れていた家も見られた。筋違を使うかどうかは、当時では棟梁からの口伝の違いということであろうか。

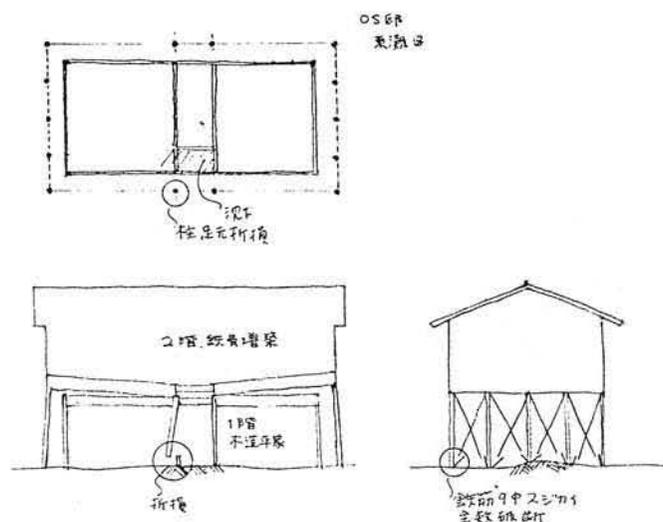
筋違が使われていたとしても基礎が十分でなければ、崩壊は免れても被害は免れないと考えられるが、震度7地区でも被害集中地でない所では、傾斜もせずに残っている家も見受けられる。

基礎は、この種の家では、勿論コンクリート布基礎ではないと思われる。玉石、煉瓦、コンクリートブロック、コンクリートという基礎の変遷があったと思う。

又、木造密集地区では、当然、防火が優先されていたと思われ、土壁に木舞モルタル塗りが多く、漏水のための木材の腐朽も一因となっている。密集地のため防火が優先され、下見板の代わりにモルタル塗りが奨励された時期があったように思われる。しかし、モルタル塗りの技術が十分でなかったため、防水上不完全な施工となり、土台や柱脚部の腐朽を早めたと考えられる。

古い家が多いので、平屋が多かったと予想し、「おかぐら」による2階増築の例も予想したが、判明しない。

ただ、特殊な例であるが、木造平屋をS造でまたぐ形の増築が判定対象にあったが、鉄骨柱をつなぐ基礎梁がないため、足が開き、梁中央が下がってしまって、下の木造に接触してしまった例があった。設計の発想は良かったが、基礎梁が繋げない場合の設計の処理が稚拙であった。細い鉄筋筋違もすべて破断していた。(図)



※市街地建築物法では2階建以下の木造建築物には筋違を要求していない
 ※市街地建築物法は当時の6大都市（東京、大阪、京都、名古屋、横浜、神戸）に適用されていた

「日本建築構造基準変遷史」

著者：大橋雄二

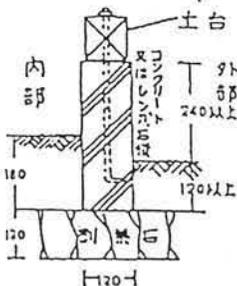
発行：（財）日本建築センター

表5.2 市街地建築物法施行規則の構造規定の主な内容

<p>★</p>	<p>第1「概則」(44～47条)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート、モルタルに用いるセメントの品質 ・基礎に使用する木材（常水面下とする） ・木材の防腐措置 <p>第2「木構造及木骨構造」(48～57条)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト等による継手、仕口の緊着 ・柱の下部への土台の設置 ・柱の小径（平屋・最上階では横架材距離の1/35以上等） ・柱の断面積の1/3以上欠取る場合の補強 ・3階建木造建築物等における筋違いの使用 ・張付石等の厚さと軸部への緊結
----------	--

公庫融資住宅木造住宅工事共通仕様書の主な改訂経緯

年度	改訂内容
S25年度 (1950)	<p>○仕様書制定</p> <p>○制定当初の目次内容</p> <p>A. 工事共通仕様書</p> <p>I. 工事概要</p> <p>II. 内外部仕上及び附帯設備表</p> <p>III. 仕様</p> <p>1. 一般事項 2. 木土及び基礎工事 3. 木工事 4. 屋根葺工事 5. 左官工事 6. 造具工事 7. 塗装工事 8. 雑工事 9. 排水工事 10. 電気工事 11. 水道工事</p> <p>B. 建設費内訳書</p> <p>○制定当初の主な概要</p> <p>1. 基礎について、コンクリートの場合は容積比でセメント：砂：砂利=1:3:6、煉瓦積・石積・ブロック積の場合は容積比でセメント：砂=1:2のモルタルで隙間を充填する。</p> <p>2. 軸組について、土台及び柱は10cm角、火打ち土台は45mm×90mm、火打ちばりは90mm×90mmを標準とするなど各部材の標準寸法を示した。</p> <p>3. 和式小屋、床組、屋根野地、床板張などの標準的な寸法及びピッチを示した。</p> <p>4. 建設費内訳表に各工事ごとの金額を明記させるとともに、各工事の見積書としての内訳明細書（数量、単価を記入する。）を記入させることとした。</p>
S26年度 (1961) ↓ S36年度 (1971)	<p>昭和26年度～昭和36年度までの主な改訂内容は次のとおり</p> <p>○追加項目</p> <p>1. 布基礎の仕様……外廻り基礎は、コンクリート、石、れんが等の幅12cm（昭和25年度）以上の布基礎とし、地盤面上24cm以上、地盤面下12cm以下とした仕様を追加した。</p>



以上、この型の住宅では関東大震災の経験が、最近まで生かされてこなかったことを物語ると思う。当時では、東京でさえ庶民住宅まで十分に生かされていたかどうか。

○木造在来工法(2)

一見さほど古くなくても、基礎が鉄筋コンクリートでないものもあり、新旧のみでは判断できないが、何となく、在来工法(1)とは、その様式で区別できるように思われた。新築時の30~40年程度の差がある故ではないか。

柱梁の仕口の金物使用は行われていたと思われ、崩壊した家でも、木造在来住宅(1)のような上から押し潰されたような姿の崩壊は少ない。1Fでも何等かの形状を残しているものが多い。又1Fが崩壊していても、2Fは形態を十分又はかなり残しているものが多い。勿論、1F全壊で2F建が平屋風になった家も有ったと聞く。



2Fは外観上変形しないまま大傾斜している家、自身も傾斜している家、歪んでいる家とあるが、2F自身の振動にたいする強度は比較的十分に見える。1Fの崩壊の仕方による2Fへの影響の方が大きく、それで変形したと思われるものが多い。

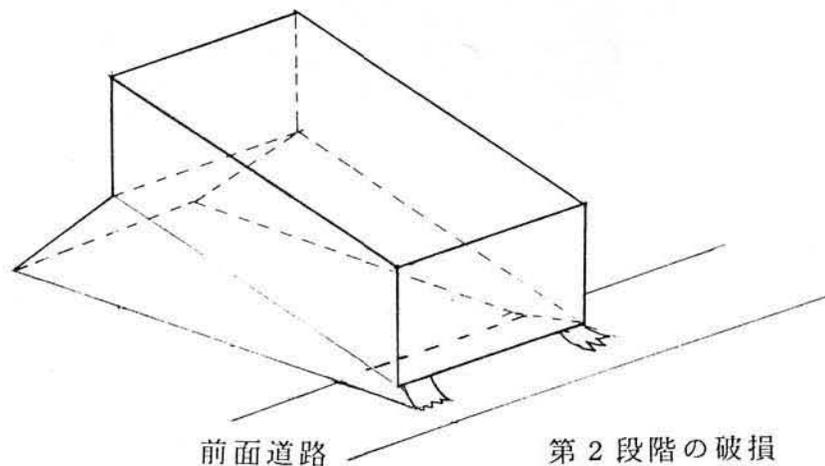
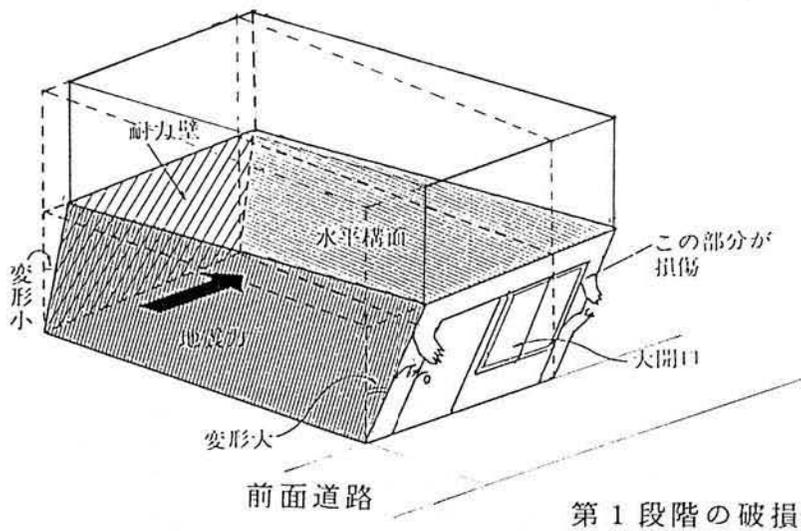
妻面から見て、ほぼ2Fの形状のまま隣家によりかかる形になっている家が見られたが、原因は十分に調査できなかった。土台アンカーボルトがすべて抜けるとか、布基礎を持ち上げるとか、どちらも考えにくいので、外見だけそう見えたものと思われる。

家の破壊部分が道路側にあるものが多く、そのため、道路上に崩壊している家が相当見られる。そのため通行を妨害し被災者を悩ます結果となったと思われる(木造在来工法(1)密集地も勿論道路上に散乱し「判定者」が接近すら困難の状況もあったが)比較的被災度の低い地区でもたまたま1軒が道路上に倒れ込んだため通行不能となった状況もある尚、間口の小さい家で、後側に倒れ込んだ例は非常に少ないように思われた。



<道路側に倒れ込む構造的説明の試み>

一般に密集地では間口が狭く(3.0~3.5間位) 家の道路側の骨組が入口や窓のため強度が不足したのが基本的理由ではないか。裏の妻付近の方が梁間方向に強度が高いとすると偏心の影響で表の妻はより大きい梁間方向の力を受ける。先に表妻面が壊れた場合、梁間方向の力は裏妻面付近の壁と、壁の多い両奥行方向の壁とともに平面的コの字型で梁間方向の力をかなり一時的に負担できる。その間にも表妻面は2F以上の重量にも影響され柱が破断され、支え切れない重量により、奥行方向は引きずられ手前から柱順の傾斜をする破壊が進んだ。それまで、コの字が有効に働いた。(2F奥行き方向の壁はかなり強度を持っていることは、1F分の傾斜にも耐えていることにより分る。又2Fの床の剛性もかなり有り、変形は小さかった)こう考えると2F妻はあまり変形しないまま道路に並行に倒れこむ。妻面の一部が抵抗すれば2Fは2方向に傾斜しながら倒れこむ。2F自身の変形が加われば歪むことになる。(図)



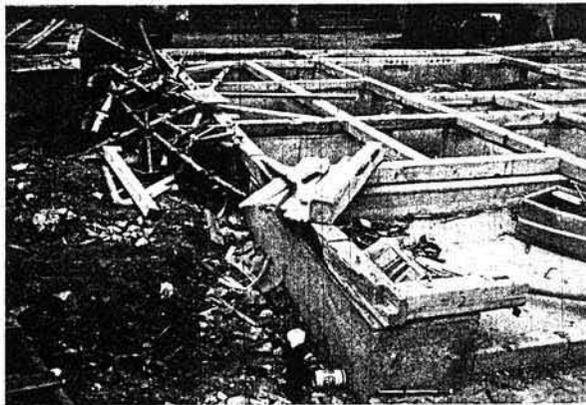
1F 妻面筋違破壊後の現象と思われるので、妻面筋違壁量が不足したことは確かである。即ち、妻面方向全筋違量は足りたが偏在していた。「配置のバランスが悪かった」ことになる。

更にいえば、表妻面には玄関がある。間口が狭いので必ず左右どちらかに寄る。又近年はドアが一般的なため土台がない。隅柱は脚元でつながれていない。経験を加えれば「布基礎は土台を載せるもの」として布基礎が無いおそれも有る。

外見上は健全に見える家も多いが、判定対象となった例をみると、内壁の筋違破断もあるし、内装の破壊は激しい。振動時にはかなりの変形を起こしたことは相違ない。足元90センチの筋違が破断（圧縮座屈）したということは十分利き目があったことも証明する。壁は壁でもモルタル下地の木摺壁、内装材などは全く利いていない印象である。しかし、筋違と柱梁仕口の緊結が利き、振動後はわずかの変形しか残さなかったため、外見上健全に見えるということと思われる。傾斜が見えないのに、アルミ網戸が大きく変形している例もあった。住宅サッシュは取りつけも含めて、以外に変形について行けるらしくガラスの割れていない例も多い。

設備も被害があるとおもわれるので、住人にとっては、建設費の半分にも達する被害もあろう。

以上のことは、在来工法（2）では、従来の技術的にみて問題のない設計施工であれば、十分これだけの地震にも耐えるということを証明していると言える。逆に、崩壊を始め、大破壊を起こしたものには何等かの欠点があったということになる。例えば、1F店舗のため前面に壁がないか少ない、筋違の不足、偏在、金物使用の不適切、基礎に問題などが考えられる。

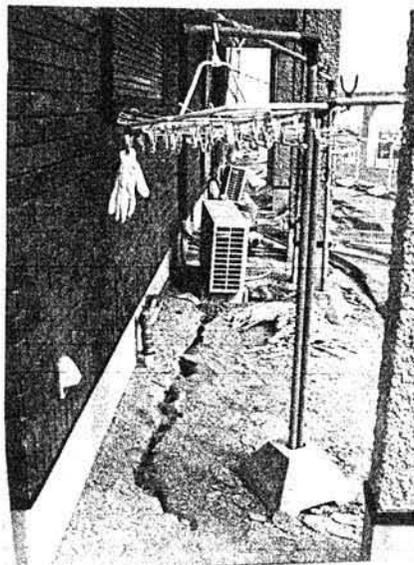
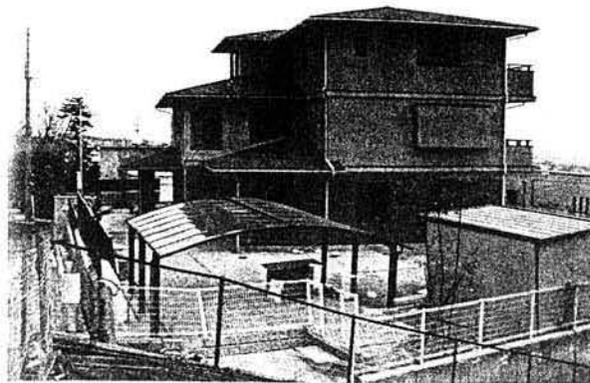


地盤の問題、地震学、地学上の詳しい考察をすれば、その他の理由も有り得るであろうが、建築的に大局的にいえば、上のように言えると思う。低層建物に振動学的地学的考察が特に必要とは思われない。

○プレハブ、2×4工法などの住宅

住宅密集地区には数そのものが少ないように見受けられた。被害の大きい地区住民にとっては、価格がまだ高いのではなかろうか。

わずかの例と山側の判定対象の築まもない3F建の例によれば、基礎コンクリートに所

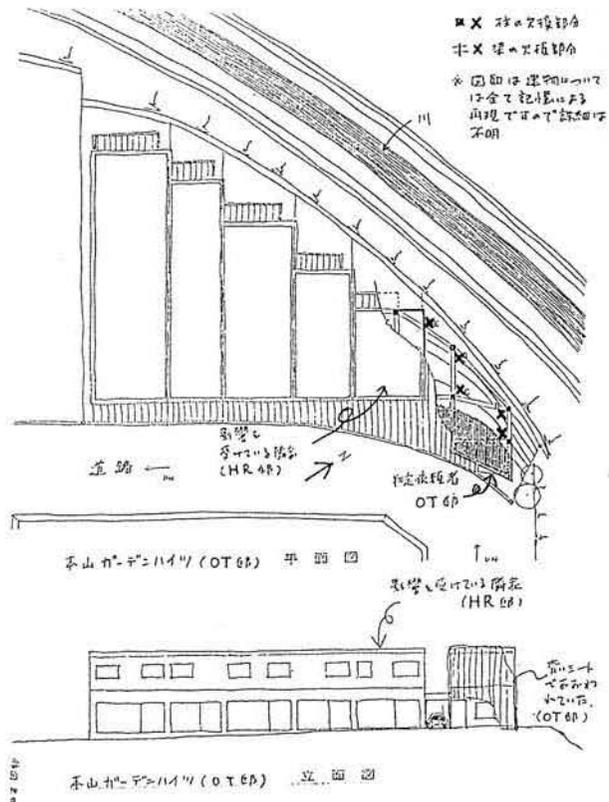
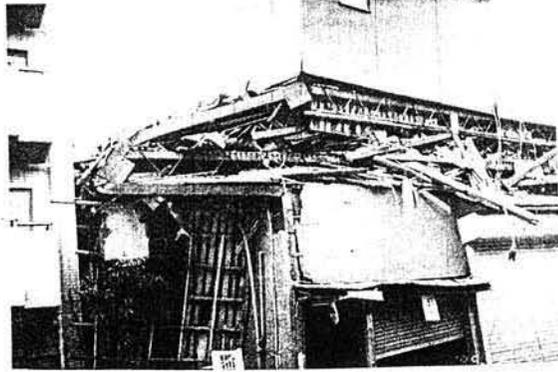
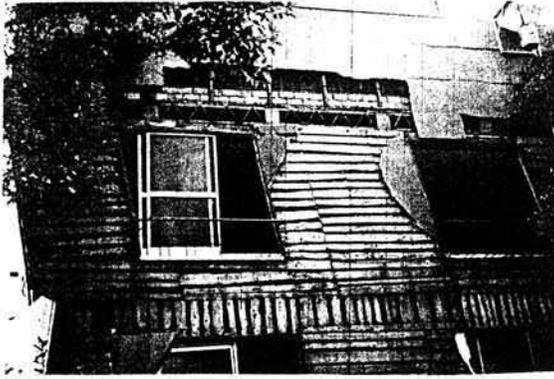


所クラックが入っていた程度である。この敷地の5～7米の擁壁が6センチ程度動いている。外観では比較的被害は少ないようであるが、この種の住宅が安全な住宅であるためには、メーカーの違いより、施工の良いこと、即ち下職の良否が重要となる。

この種の住宅は今後、震災を機とする販売強化によっても増加すると思われるが、耐久性、遮音性、構造的には床パネルの方向性など多面的な評価と、工事契約上、工事監理上の問題、特に在来工法と変り無い基礎、地盤に監理上の問題があることは建築相談の事例が語っている。確認申請上の監理者欄の問題も指摘できる。

○鉄骨造

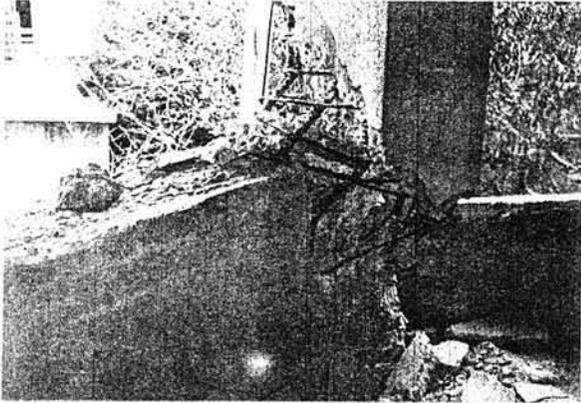
仕上げがモルタル系の場合殆ど剥落が見られるが、その結果鉄骨が露出しているが、雨水の侵入と結露にもよると思われる錆が非常に多い。古い軽量鉄骨の場合は錆の進行がひどく、かなりの強度低下率になろう。色々な理由の複合によるであろうが、20R3F建で2F柱脚で90度切損の例もある。3F外壁ALCの単身者アパートの例では、角柱とH梁の溶接部破断、柱脚部のタコ足状の座屈破壊がみられた。設計の未熟と施工の不良は、セットされ易いのが、特に低層鉄骨造の社会的現実である。この例も多分複合の理由による崩壊であろう。



○RC造

山側の判定対象となった2FRCラーメン構造テラスハウス。RC造唯一の例
 近年の傾向の一つであるが、狭い傾斜地を無理に造成して、戸数を稼いで建てたと思われ
 る。道路側は擁壁が築かれている。6戸からなり、各戸平面が異なり、スキップもして
 いる複雑な構造をしている。(図は記憶による)

床下ピロティーの建物隅の柱が完全破壊されてずれており、各所亀裂が発生している。
 破壊された柱の鉄筋は、経年数は少ないのに錆びている。施工上に問題があったことも確
 かであろう。又、2Fの住戸の隔壁が、梁の中央にあたり、構造計画上の問題もあった
 と推定される。これも設計と施工の複合原因による崩壊であろうが、それ以前の企画その
 ものに無理があるという印象である。



予想されていたことではあるが、全戸同じ程度の被害にならないため、これからの処理について住民の間で問題が発生しかけているという。通常のマンションの場合より解決は難しそうである。

●住宅系建築全般について

○あまりに狭く細長い敷地に連続して建てられた地区が多いため、隣家へのよりかかりによる2次被害の恐れがあるものも多く見受けられた。振動時に接触が考えられる隙間しかない所もある。路地協同体にも建築ルールは必要である。

○木造住宅の場合、基礎の構造は、この地方では玉石、煉瓦布、コンクリートブロック布、コンクリート布と変遷したと聞いている。重い土葺瓦屋根、土壁の使用は話によれば昭和30年代まで続いていたと聞いたが、調査中に土壁施工中の新築中の現場さえ見ており、土壁は現在も使われていることが分った。外部も真壁に塗るため、筋違は貫程度の厚さになり、判定対象の家で、内壁の例であるが、貫筋違のため圧縮により孕み、両側のボード壁を飛ばしてしまっていて筋違自身は破断した例がある。

1階の束立床は、内部調査数は少ないが、地動に伴い波を打っている例がかなりある。現在でも全国的に一般の工法だけに、今後、検討課題となっていかもしれない（公庫仕様にはベタ基礎もある）

○低層建築の場合、設計監理と施工さえ耐震的に現在の望ましいレベルで行われれば、被害集中地区でも被害率は必ずしもそう多くはならないのではないかと、という印象である。むしろ問題は、そのような良質な住宅を十分には期待できない社会的状況の方である。例えば、大被災住宅地の多くは、一般的にはJIA会員の業務対象ではない。

○安全優先は当然ではあるが、伝統も無視せずに、災害に強い良質な住宅を、と考える人は、ユーザー側にも建設側にも、沢山いる筈である以上、考える価値のある問題と思っている。国籍不明の住宅ばかりになることも恐れられるからである。

○大被災地区は狭い路地に、間口が狭く奥行き長い建物が並んでいる木造住宅密集地区が多く、加えて、30~40年前までは、木造で地震に安全に作る気も技術も無いも同然に、今日まで放置された地区が大被災地となったと言える。

建蔽率なども十分守られていたとは思えないし、結果として建築基準法に見放されていた地区で最も人命被害を生じた。

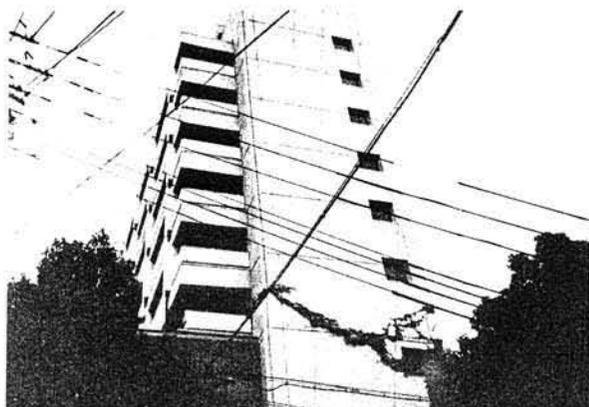
これらの問題は別章でとりあげたい。

谷口商店と市街地建築物法を共存させざる得なかった社会状況は今日では想像できないが「日本の現実」の歴史であったようだ。戦争がその現実を長引かせた。

(2) 灘区住宅街区一ブロックの状況 >

古い木造住宅の密集地であり、最激甚被災地の街区一ブロックについて検討してみる。

前述のように、調査班の内4人2組及び本部委員2人1組は被災度判定ボランティアに加わった。その内(長谷川、岸崎)班に割り当てられたのが、灘区琵琶町1、2丁目、備後町である。JR六甲道駅のやや西の高架の南側に接する街区で、最も東の備後町は再開発済みの駅前広場に接している。広場に接する部分、及び琵琶町1丁目と備後町を劃する道に接して、とびとびに建つマンション等を除き、殆ど木造住宅又は軽量鉄骨造のアパートが密集している。震度7とされた地域の中央部に属し、被害は甚だしい。木造に限らず、再開発の下駄履共同住宅の10F建も取り壊す他ない程の被害を受けている。

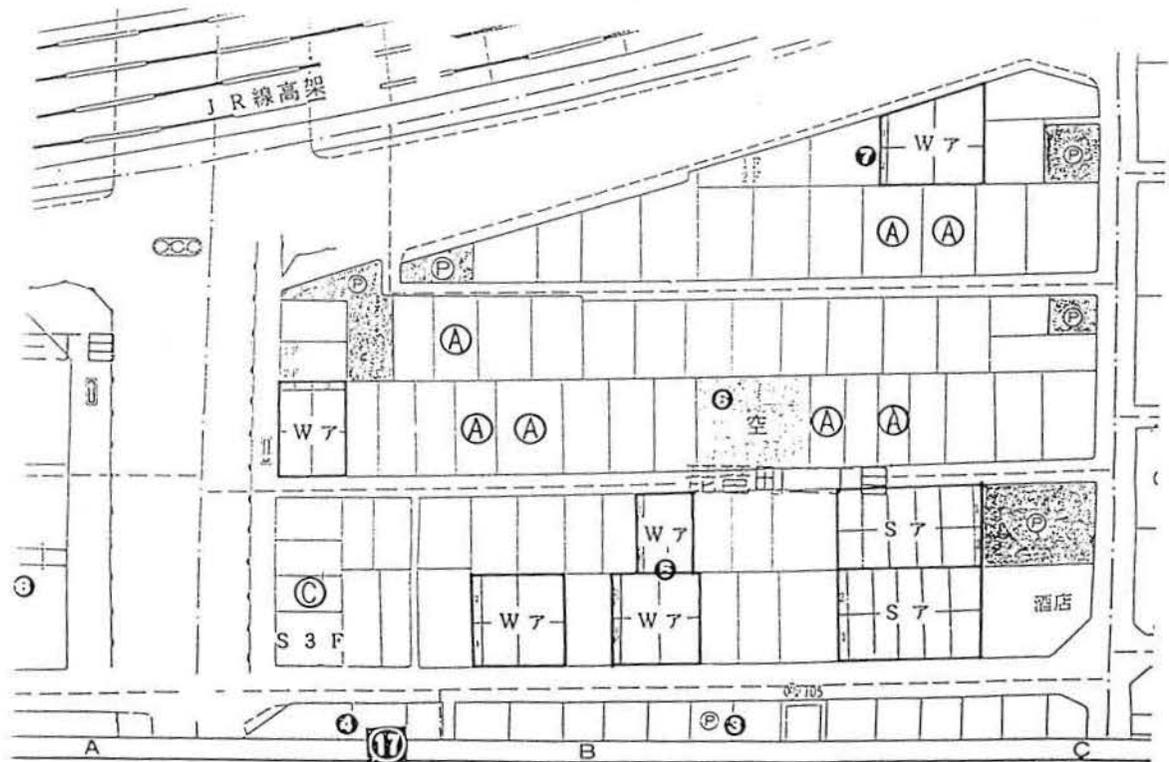


この3ブロックの内、駅より最も遠いブロックのため、未だ住宅系以外の建物が殆ど無い琵琶町2丁目の一ブロックを取り上げ、最激甚被災住宅地モデルとすることができると考えた。即ち、駅よりやや離れたいわゆる住宅地ではなく、駅に近い庶民住宅の密集地であり、地震がなくても、従来の都市の例でいえば、いずれ商業、マンション建築に蚕食され、消えて行く運命にある地区と想像される。街区モデルとしてはやや小さい。(図)

地震による崩壊及び救命活動の結果と思われる散乱状態、ひどい所は戸数も数えられない。従って、地図により地震前の状態を推定してみる。



S = 1 / 3,000



- Sア：鉄骨造アパート S=1/1,000
- Wア：木造アパート
- Ⓟ：駐車場
- ⒶⒸ：被災度判定

建物棟数 74棟（内アパート7棟，2軒長屋1棟）長屋は1棟のみ現場確認できたので，他にもあった可能性もあるが，住宅地図でも確認できないため，アパート以外はすべて戸建として数えた。

戸建： 67 棟
 アパート： 10室 2 棟
 4室 4 棟
 3室 1 棟 計74棟 106世帯

その内，大目に見て修復の上居住可能建物 13 棟（13世帯）（アパート0），その他は「崩壊」または居住不能である。判定対象6棟の内，はんていAが5棟であった。他の8棟は外観目視によることになる。このブロックには3F造はS造1棟のみで他はすべて2Fであったと思われる。また，10室アパート2棟はS造である。人的被害は不明であるが，住民全員避難生活である（2月4日現在）

<被害率>

$$[建物被害率 = (74 - 13) / 74 = 82.4 \ %]$$

$$[世帯被害率 = (106 - 13) / 106 = 87.7 \ %]$$

人口の推定として， 3.5人／戸建 1.5人／アパート1室 とすれば，

$$(3.5 \times 67) + (1.5 \times 39) = 293人 \quad 世帯当 293 / 106 = 2.76人 / 世帯$$

$$[住民被災率 = (293 - 3.5 \times 13) / 293 = 84.5 \ %]$$

<敷地面積>

○ブロック面積 $104 \times (82+50) / 2 = 6864$ 平方米
 隅切 東南部東北部： $(5.0 \times 5.0 / 2) + (12.0 \times 6.5 / 2)$ 計 52.0
 路地 南側： $2.7 \times 104 = 280.8$
 北側： $(2.7 \times 66) + (1.8 \times 23) + (2.1 \times 5.5) = 231.2$ 計 512.0

極端に狭い路地が1本有るが無視した。

$$北側凹部 \quad (1.5 \times 39) + (1.0 \times 46.0) = 105.0$$

○宅地面積 $6864 - (52+512+105) = 6195$ 平方米
 駐車場 5ヶ所 $(14.0 \times 11.0) + (6.0 \times 5.0) + (7.0 \times 8.5) + (9.5 \times 4.0)$
 $+ (6.0 \times 10.5 + 13.0 \times 3.5) = 390.0$

$$空地 1ヶ所 \quad 14.5 \times 12.5 = 181.0$$

$$○有効宅地面積 \quad 6195 - (390+181) = 5624 \text{ 平方米}$$

$$[平均敷地面積 \quad 5624 / 74 = 76.00 \text{ 平方米 (23.0坪 / 棟)}]$$

比較的敷地の広い東南隅の酒店，及び10室アパート2棟を除けば，敷地面積の平均はもっと狭いことになる。この3棟で平均戸建9戸分とすると

$$[換算平均敷地面積 \quad 5624 / (74-3+9) = 70.30 \text{ 平方米 (21.3坪 / 棟)}]$$

この平均値に対し，さらにやや大小がある。住宅密集地であることが理解できる。

住宅地図によれば，路地間約22米を南北に2分している。信頼度に疑問もあるが，道に南面する敷地の奥行と北面する奥行にやや差があり，例外がないのでこの差を認めること

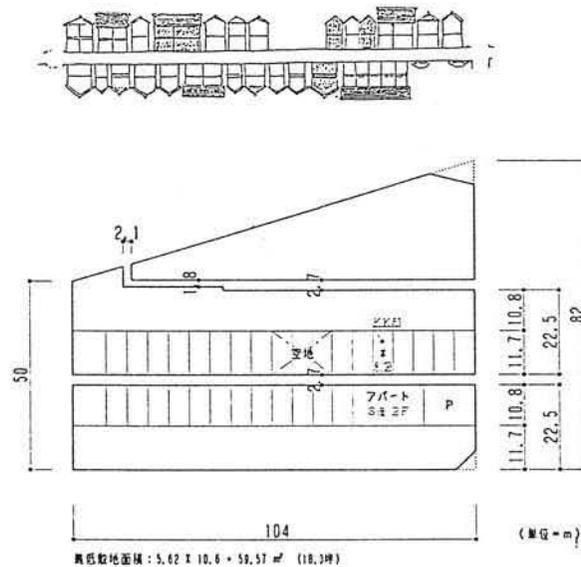
にする。路地間を南北に2分している。南11.4米 北10.6米 とする。

路地に面する戸数は、南路地北側で数えて18戸，西道路に面してやや大きいので，路地長さを18.5で分割すると，路地長さ 104米に対し，

$$104 / 18.5 = 5.62 \text{米となる。}$$

[最低敷地面積 $5.62 \times 10.6 = 59.57$ 平方米 (18.0坪)]

換算平均 70.30に対し $59.57 / 70.30 = 84.7\%$ である。(図)



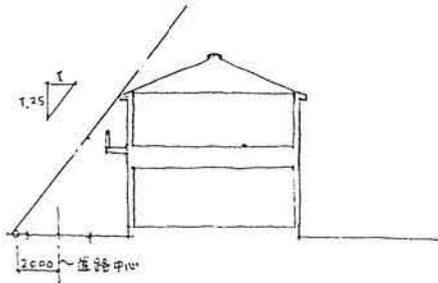
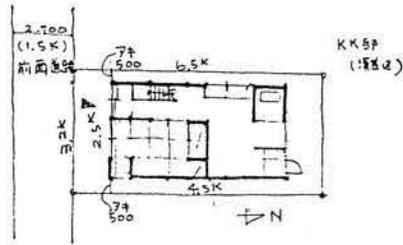
琵琶町2丁目路地モデル図

路地には間口3間～2.5間程度の家，或いは長屋がびっしり立ち並んでいたことになる。判定対象となった家は6軒であったが，結果は条件付判定A（居住可）5棟，判定C相当（居住不可）1棟。判定Aの内には，よりかかっている隣家の撤去，修理など，何がしかの条件が付く。尚，アパート7棟の内，10室2棟S造2Fは全壊。その他のアパートは木造2Fであったと推定されるが全壊。

この地区は戦災を受けた地区であるから，殆ど，昭和20年以降の建物であったと思われる。しかし，戦後でも旧来の工法で建てられたのではないか。戦前より，神戸市など6大都市には市街地建築物法が施行されていた。従って，それを守っていれば，ある程度の耐震性を保持していたと思われるが，実はそうならなかった状況が，今回の「古い家の崩壊」が物語ったと考えられる。

判定依頼の6戸を含め，13棟は戦後建築の建替と思われる。建替の時期を想定すれば，住宅金融公庫仕様も普及していた時期であろう。比較的新しく，完全崩壊の古い建物と際だった対照を示していたようである。残骸を見ても，筋違材とおぼしき部材が見当らなかったという。結論としては，建替家屋の内，耐震的に設計施工されていた家だけが震度7にも耐えて残ったということではないか。

図で示す判定対象KK邸の場合，道路後退，建蔽率，斜線制限など良く建築基準法が守られているようである。民法隣地境界50cmさえ守ったと思われる例である。



KK5F

写真によれば、他の家も2階が後退しているのは斜線制限のせいであろう。

軽量鉄骨と思われるS造2Fアパートの崩壊はひどい状況であり、基礎を含め、設計施工の何らかの不良が想像される。判定Cという西南隅のガレージ付き住居は、このブロック唯一の3FS造の店舗に、木造をくっ付けて増築した形跡があったという。

図で×印のついている所は調査日(2/4)でも通行不能地点である。判定依頼の住宅に簡単に接近すら出来ない状態で、裏の住宅の横をすり抜けて漸く近付けたという。

勿論水道ガスの復旧は困難であり、電気のみ前日に通じたという。夜間は住民全員避難所暮らしという。犠牲者数は不明であるが、判定時戻っていた住民の一人が「私は3人助けた」といった口調から、多数の、特にアパートの1Fではかなり犠牲者が出たと推定できる状況であったという。ある地区が被害を受けた場合、その度合いによって、助ける人と助けるべきの人の数の比率は2乗の法則に従うので、このブロックの場合、助けられた人の数の割合はかなり低くならざるを得ない状況であったと推定される。ただ火災が起らなかったことだけが救いであろうか。

付記すれば、この近辺はJR駅を含め全滅状態であるという。

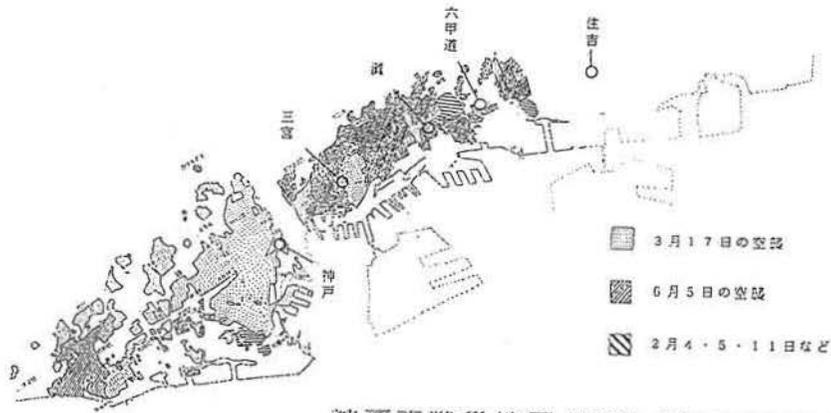
駅に近くなる琵琶町1丁目、備後町には、銀行、マンションなどが建っているのは当然の状況ではあろうが、これらのビルの他については、この琵琶町2丁目と大差ない破壊状況という。ということは駅前再開発だけは行われたが、全体の再開発計画はなく、不動産屋、デベロッパー開発に任されていたという風景が思い浮かぶ。今後の復興計画に注目したい。このような住宅密集地では、地主、家主、住人が異なる率が高いことが多いと聞くので、復興に当っては、多くの法律問題がからむと予想される地域でもある。

再開発により建てた駅前ビルの大破と、地震後広場は建設業者の仮設小屋で占領されていたという。いささか疑問の風景であろう。

追：

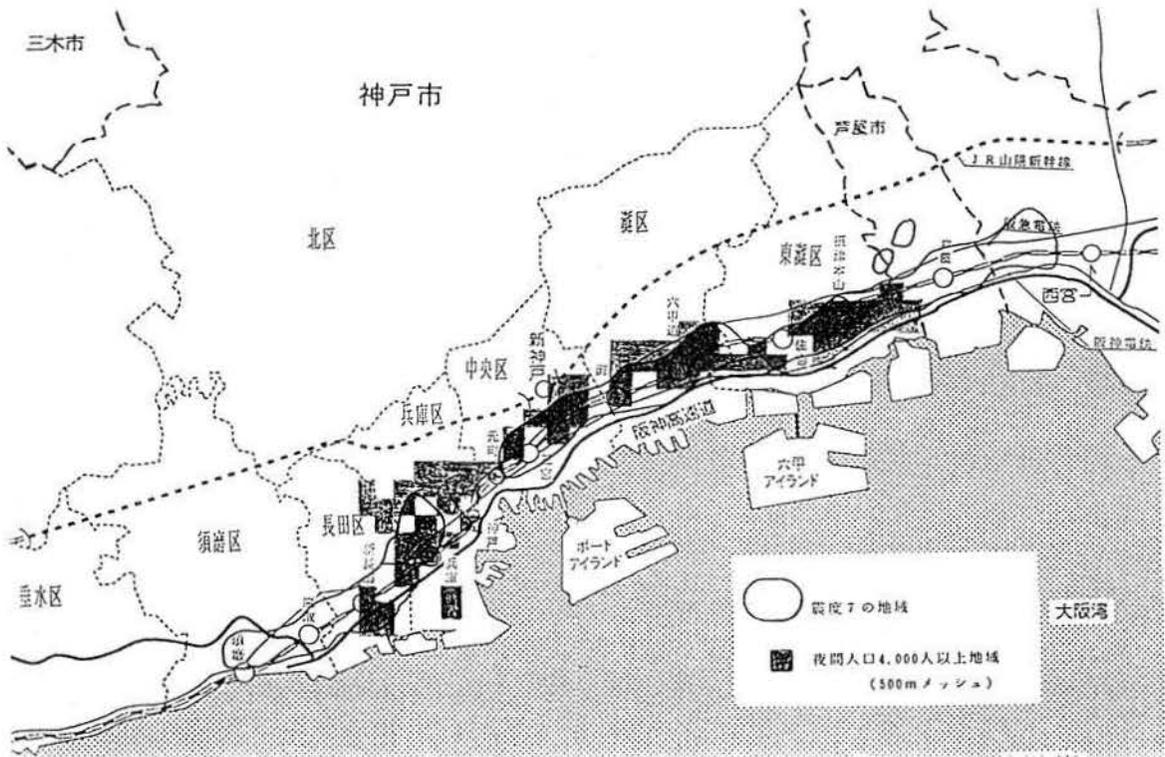
その後のTV報道により知ったのであるが、この検討対象ブロックを含め、西は將軍通り東側1ブロック、南北3ブロック(?)は「臨時措置法」による「再開発地域」に指定され、全建物を取り壊し、中央に100×100米の防災公園を作り、4隅に高層アパートを建て、住民に優先入居を認めて防災拠点とする構想であるということで、模型写真が報道された(700世帯1400人)。賛成かどうかは3月17日を期限とする。ナレーションによれば、住民は殆ど避難していてこの構想さえ知らない住民もいるという。「防災都市づくり」の重要性も理解できないわけではないが、いきなり「不賛成者は退去」と言わなくても、もう少しは他に方法がないものか。例えば、想像ではあるが多分濃密な人間関係が残っていた地区と思われるので、地区は変わっても中低層主体のいわゆる「まちづくり」風の地区を並行して作り、住民に選択させるというような方法はないものか。「非常時」であろうが、又「報道によれば」できるが、少々乱暴な話に聞こえた。

「まちづくり」としての再生の可能性については全く無視され、都市全体計画の上だけから、「再開発」が持ち出されることが多いように見える。駅に近いことが東隣りのブロックの現況を生んでいるわけであるから、地主などの利害がからんで、容易にこの地区で「まちづくり」に着手出来るとは思わないが、住民無視の批判は避けられないように感じられた。批判覚悟の強行措置ではないか。



神戸市及び周辺地区 (落合重信・北谷三郎両氏の資料による)
 * 東灘・垂水区 (当時神戸市に設定されていなかった) は除く
 * 昭和20年 (1945年)

5:200,000





(3) 都市の住宅建築(未完)

前章で狭い敷地に建つ住宅密集地の被害の状況と、旧状況を想定した、最小宅地として18坪が算出された。建蔽率60%で総2Fとすると延床面積は、

$0.6 \times 18 \times 2 = 21.2$ 坪 (70平方米)となる。略、2DKであろうが、1戸この程度の規模の中高層の集合住宅は、現在日本に沢山存在する。即ち、住む人の選択の余地があるわけである。日照その他の居住条件が、公営ならともかく必ずしも集合住宅の方が上とは言いきれない状況である。たとえ密集住宅地の居住条件の方が集合住宅の方が建築的環境上悪いとしても、「住みなれた所に住み続けたい」という人の願いを越える現在の社会全般の状況とは到底思えない。まして集合住宅の供給の相当部分が民間企業にまかされており、地価が高ければ、集合住宅の建築環境の方が良好、とはとてもいえないであろう。

前章に取り上げた地区は住居地区として長い歴史があり、そこで世代交代も行われ、人に何といわれようと、住み続けたいと願う人々が大勢いたとしても不思議ではない。職業の選択にしてもそこに住むことを前提にしていた人が多かったと推定してもおかしくない。従って、基本的にはこのような地区の環境の向上と安全を守ることが、行政を含め建築関係者の仕事であったということになる。今回の震災を見て、環境問題はともかく、安全ではなかったことが痛烈に暴露された格好である。現在の日本の耐震技術が完全ではないにしろ、震度7地区でも残った住居があり、それが設計施工に問題の少なかった建物であると思われることからすると、基準法が放置してきた地区が沢山あったといわざるを得ない。技術が無かったのではなく、十分届いていなかったというべきである。行政は勿論、建築家にも社会責任はあろう。

建築士法から漏れる技能者に対する制度も現在ではかなり整備されてきたことも、比較的新しい建物に残ったものが多かったといわれる一因であろうが、まだまだ不十分を思わせる例もある。木造の他、S造低層建物の崩壊にもそれを思わせるものが多い。

建築基準法(S25)の無遡及制が一因の説があるが、強制でなくとも職人教育市民教育して補強を奨励していたらと思う。社会に余裕が無かった時でもあり、敗戦直後の悪い質の建築に対して補強などという雰囲気ではなかったかも知れないが、せめて当時の大工など建築職人に再教育する余裕があったならばと悔やまれる。S20~30年代は大工は棟梁から技術を受け継いでいた。そしてそれがすべてであった。被害を受けるような地震は同じ地区で滅多にないので、棟梁自身に教育の機会はない。そのことは、江戸時代から関東大震災まで、地震については殆ど同じことの繰り返しであったことが証明する。東京でさえ、関東大震災に学んだ筋違の使用、柱梁の接合部に金物使用などの技術が戦前に十分大工に徹底されていたとは思えない。耐震技術は経験では学べない。学習する他ない技術であることを社会は認識して欲しい。朝鮮戦争景気、所得倍増計画で経済成長を一段落させなかったことが、職人の学習の機会を失わせ、市民に安全を考えさせる機会を失わせたのかも知れない。経済世界一を築いた人々が、地震で建築物が理由で大量に死ぬなどという現象を起こしては理由はどうあれ建築界は反省すべきである。建築家の責任は業務上の対象建

建築物にのみ有るのではあるまい。

前章で紹介した (2.5K × 4.5K) の住宅は 1 例に過ぎないが、基準法を守っているように見える。もしも建替住宅はすべて基準法を守ると想定してこの対象地区の空地率を計算してみる。

ブロック面積 6864 平方米

空地面積 $(52+512+105)+(390+181) = 1240$ 平方米

[空地率 $1240/6864 = 18.1\%$] 周辺道路を除く

全戸が 60% 建蔽率として (実際はもっと高いが) 上の空地に加算する。

[実空地率 $1240 + (0.6 \times 5624) = 4614/6864 = 67.2\%$]

これだけの空地を持つ地区に将来若しなったら、住宅は狭いが、また、他条件を無視すれば特に悪い環境とはいえない。これは当然なのであるが。

大きい敷地の 60% と、非常に狭い敷地の密集地の 60% は生活環境としては大きな差がある。密集地程公共空地の必要性を感じる。

この地区には公共空地は 0 であるが、神戸市は大公園があり、市民一人当りの公園面積は日本一と聞いて驚いた。灘区、東灘区を調査に歩いて、小公園が少ないという印象を持っていたので。

生活環境はともかく、多数の人が延 21.2 坪の家に住めるということは、日本も昔に比し豊にはなったと思う。多分その中には置くスペースの問題を除き、欲しい電気製品はことごとく揃っていると想像される。多くの都市の問題は有ろうけれど、結局は良い住環境は土地問題の解決にかかると改めて今では平凡なことを考える。

戸建住宅の被災について、自己責任のようのも見えるが、被災地の現状は、密集した時には、マンション以上の公共性があったことを実感する。公共性を保全する「定期報告」義務など、維持管理者の必要を感じさせる。

<最後に>

我々建築相談に長く従事してきた者にとって (J I A 前身団体を含め 15 年以上) 非常に気掛かりのことが有る。相談の多くは住宅レベルの苦情相談である。多くは J I A 会員など建築家の関与から無縁の建物である。(たまには有るが) 気楽に一世代の住宅を発注し、凶面、見積も不備のまま口約束を信じて発注し、「思っていた物と違う」「出来て間もなく異常を発見又は発生」という類が多いというケースが目立つことである。その際彼等は必ず施工者に文句を付ける。当然のようであるが、実は法的に責任があるとすれば、責任を取るべきは設計者か工事監理者なのである。建築士法と建設業法をよく読めば歴然としている。設計と工事監理が法的に完全になさされていれば、不良建築物は出来ない筈という法の精神と私には読める。所が、建築確認申請書の設計者、監理者欄に記載された者に文句をいうべき、と考える相談者は皆無に近いという現実が蔽としてある。このことは工法の違いとは無関係に全部そうである。私は 15 年間 1 例も例外に会わなかった。監理者が機能出来ないで完全な建築物が期待出来る程、住宅といえども簡単な時代ではない。このことは設計監理者である建築家も、いわゆる設計施工者も、設計、施工の社会的存在

の仕方に、システムとしての欠陥があると認めざるを得ないと思う。今回の震災被害にその欠陥が何%関係があったかは分からないが、かなりあったであろうことは、経験上断言出来る。

建築相談を始めた動機には、普段、業務として付き合いことの少ない一般市民の認知なくして、「何の建築家職能の確立か」という疑問から発している。建築家の方から「職能は認められるべきだ」という傲慢は多分市民は納得しないであろうという認識に基づく。

しかし、これ程の惨状を見せられては、我々の認識も甘かったと言わざるを得ないのが実情であろう。

(文責) 清瀬 永

都 市 計 画 班 報 告

「都市災害」について（２）

「J I A 都市災害特別委員会」

（都市計画部門担当）佐保 肇

1 . 被災の状況

（土木構造物の損壊）

- ・ 鉄道（新幹線、地下鉄を含む）、高速道路、新交通システム、港湾施設、処理場等が例外なく損壊。
- ・ 近年建設された臨海部護岸（多くはケソ）の損壊は広範囲。河川護岸や擁壁の一部（特に近年造られた急勾配の間知石擁壁）も損壊。
- ・ 現地調査の範囲では在来の一般道路の橋梁やマルの歩道橋等の損壊や損傷は未確認。→これらの多くが損壊していたら避難・救助・復旧活動に多大な支障があり、被害の度合は現状以上に甚大なものとなっていたと予測される。

（ライフラインー交通や流通システムを含むーの切断）

- ・ 上下水道、電力、電話、ガス等の損壊は被災地全域（2/12時点でも復旧していない地区が多数。2月末には多くの地区で復旧）。ただ下水道については未確認の部分が多く、一部では春先から夏にかけての大雨による水害の発生が懸念されている。
- ・ 地中埋設の電力・電話管路やケーブルシステムの損壊も予想以上。ただ具体的な損傷や損壊状況は未確認。
- ・ 地下鉄の損壊は甚大（神戸市営地下鉄の一部については復旧には1年から1年半はかかる模様）。
- ・ 地下街（ウチカウ）の損傷は軽微。共同溝、隧道等の損傷は未確認。

（大規模火災の発生）

- ・ 地震発生が午前6時前であったために、日常生活活動が始まっていない一般の住宅地や商業・業務地での火災発生は限定的。

- ・大規模火災は用途混在木造建築密集地区に集中（多くは区画整理事業済み）。但し地震の強さが極度に大きかったために多くの木造建築が完全に倒壊し、火災の高さが低くなったこと及び火災発生時の風速がゼロに近かったことが重なり、大きな延焼は食い止められた。→幅員25m程度の道路、2,500㎡程度の児童公園（例えば長田区の戦災復興区画整理でつくられて菱形の大国緑地）あるいは小規模耐火建築（ガリソクドを含む）等が延焼防止として機能。
- ・大火災となった地区はいずれもアーケード街を含む地区（神戸市灘区六甲町、長田区日吉町、長田区松野通等）。これらのアーケード街は純商業地ではなく、住商併用木造建築が連担していた地区。現時点でアーケードの構造が大火災の要因になったかどうかは不明。

（地盤の変動と埋立地地盤の液状化）

- ・古くからの市街地、新しい埋立地に拘らず地盤沈下や地割れが発生。特に歩道部分は路盤が脆弱であったり、埋設管やケーブルシステム等により不
等沈下が顕著。
- ・新しい埋立地はほぼ全面的に液状化現象が発生。地盤沈下も激しい。そのため水際の構造物（護岸や埠頭施設等）の損壊は甚大。
- ・古い埋立地での液状化現象は限定的（全く液状化現象のみられない埋立地もある）。

2 . 災害についての認識

（個別的・局地的）

- ・災害は種類や規模とそれが発生した時刻や気象条件により個別性が非常に強い。災害は地震、火災、地滑り、津波、火砕流、洪水、浸水、大雪、大風等の発生とそれが発生した時刻、季節あるいは天候や風速、潮位等非常に多様な要素により様々に変化。

- ・災害の発生は局地的であるが、全国で毎年定常的に発生。
(1959年9月に発生した伊勢湾台風による人的被害は今回の大震災とほぼ同じであるが、災害の内容は全く異なる。)

(人工建造物の限界)

- ・自然の大きな”力”への対応→近代技術万能主義への懐疑。
大震火災から水害まで多様な災害に耐える技術はそもそも考えられない？
人工建造物を単独で建設当初と同じ性能で持続させる技術があったとしても周辺環境の変化に追随させることは不可能近い。
- ・ローテクで伝統的な技法の見直し→近代技術が結果的に被害を拡大した側面もあり、それを取り除くことからの災害対策。

(堅牢化と防災性能)

- ・堅牢化と経済性→必ずしも堅牢化＝安全性能の向上ではないし、ハイコスト＝不経済でもない。
- ・建造物の経年変化と防災性能との関連性→防災性能にはバラツキのある建造物からなる街全体の防災性能についての考察。
(今回の大震災では耐火建築にも延焼し、コンクリートだけを残して完全に燃え尽きた事例もあった。)

3 . 検討課題

検討課題は大震災の実態を詳細に分析・評価した上に設定されるものである。しかし問題点を仮定的に想定していた方が大震災の実態に深く迫れることも考えられるためにここでは現時点で想定される項目を羅列した。今後提言をまとめるための議論のタタキ台としての利用を期待している。

短期的には

1. 避難・救護・情報

- ・定常的に発生している災害に対する避難・救護の基本システムの確立。
- ・日常のコミュニティ活動との連携。
- ・ローテックな情報ネットワークと高度情報システムとの連携。

2. 生活・経済機能

- ・生活活動と生産的な経済活動が定常状態へ移行するまでの中期的な機能回復システムの確立。

3. ガレキの処理

- ・都市機能の丸→一次的な仮置き場→市街地における空地の機能。
- ・埋立て→環境問題。

長期的には

1. 都市構造の分節化

- ・高度集積の経済効果追求の結果、外部化された非経済性を十分に補完していくための方策の確立。
- ・ライフラインは必ず切断される→”一極集中的”な都市構造を独立性の強いユニットに分節化。

2. 社会資本のあり方

- ・人工的なものの限界→災害時だけではなく平常時にも維持管理問題が顕在化（例えば人工地盤）。
- ・復興計画の落とし穴→”抜本的な”社会資本の整備→これまで蓄積されてきた社会資本の破壊の危険性。
- ・ローテックなシステムの見直し→丁寧な維持管理・運営による長期にわたって持続可能なシステムの確立。
- ・代替可能なシステムとしての体系化。

3. インナーシティ問題

- ・非常時・災害時に最も大きな被害を被る地区→弱者対応の街づくりへの指向。
- ・社会・経済的観点からの街づくり。

兵庫県南部地震（阪神淡路大震災）の被害調査と復興計画について

大震災によって、それまで住んでいた土地での生活が奪われたり、極めて不自由な困難を強いられている被災者の方々のためには、一日も早い復興を考えねばならない。

しかし同時に、その復興の在り方こそ被災者の方々の将来は勿論、日本の都市の将来にも大きな影響を与える重大な課題に他ならない。

先ず第一に、甚大な被害のデータは、これからの建築や都市をつくるためには極めて重要な資源であるが、同時にこれは被災者の方々の痛みや苦しみ、犠牲者の尊い生命との引き換えによって与えられたものである。

復興の名のもとに、これらかけがえのない貴重なデータが、専門家による十分な調査もないうまま消え去るとすれば、犠牲者の霊に対しても申し訳ないことである。

第二に、今回の災害において、その初期段階にコミュニティの活動が人命救助に大きく貢献した事例が震源地に最も近かった北淡町をはじめ、随処で実証された。

防災都市づくりは単に計画的、技術的解決だけでなく、そのコミュニティの在り方を始め、ソフト面での対応が極めて重要であることを今回の災害は大きな教訓として残した。即ち、土地固有の歴史、風土とそこで暮らしてきた人間の生活の歴史によってつくられるコミュニティのそれぞれの個性を大切にしたい街づくりが重要である。

そのためには、復興計画のプロセスで、そこに住む人々の参加が必要である。その過程こそが新しい市民社会形成の鍵となり、安全な街づくりのための基礎となる。

これらを踏まえて、以下のことを提言する。

1. 被害状況の徹底した調査と情報の公開

(1)被災建物が取り壊される前に、徹底した調査を行うこととし、必要な場合、国、地方公共団体等は被災建物の所有者等に対し、調査が完了するまでのあいだ取り壊しを延期するよう要請するとともに、これに伴う損害について一定の範囲で補償する措置をとる。

(2)国、県、市等の公的機関はもとより、建設関係各団体及び建物所有者、設計者、建設業者等は、自ら調査した資料を原則として公開することとする。国はこれを集積してデータベース化し、国民の共有の資産として活用できるよう必要な措置をとる。

2. 復興計画への住民参加

神戸市をはじめ地元市町は、復興計画を策定するにあたって安全や効率を重視するあまり、既存のコミュニティを破壊することのないよう充分配慮するとともに、計画策定のプロセスに地域住民の実質的な参加の機会を保障し、市民の自発的な意欲と創意を引き出すよう努めることにより、コミュニティの強化と活性化を図る。

1995年2月17日

社団法人 新日本建築家協会 JIA