

# 特集

## 災害の記憶とその教訓

最近、各地の大地震の他、集中豪雨、土石流、火災、等々の災害、事故のニュースが相次ぎ、忘れる間もなくやってくるような気がします。天災か人災かの意見も分かれることもあります。一般に、建築関係では耐震対策のみに課題が集中しますが、災害はもっと複合的なものと思います。今号では今までに経験のある各種災害の記憶やその後の備え、災害に対するご感想、ご意見をお伺いしました。（編集担当）

### 「木造住宅の台風災害」

#### 飯泉勝夫



私の建築との関わりは住宅会社の建築士として、400棟近い戸建の木造軸組住宅の設計・施工に携ってきた。その中で災害として関わったのは台風災害による雨漏りである。私が住宅会社の設計・施工に携わったのは40数年前からであり、私が多くを手がけた20数年前、防水施工（雨仕舞）が未熟であり、特にサッシ回り・防水バルコニーの雨漏りが多かった。当時外観のカッコ良さを重視し軒の出の短い屋根、部屋内上の防水バルコニーを設計し施工管理をしていたが、この様な住宅では台風など強風を伴った大雨の時に雨漏りが発生した。雨漏りは住宅として最悪であり、内装の天井・壁など特にクロス貼りは全て貼り替えとなり、また家具や照明器具まで影響を及ぼすこともあり、施主に多大な迷惑をかけ信用を失墜してしまう事になる。

サッシ回りでは防水紙と板金の水切りが頼りで強い雨風が吹き付けると雨漏りが生じ、なおかつどこから漏水したのか見つけづらく処置に困る事になる。ホースで水を掛け天井裏にもぐり、ライトで探り水漏れの場所を特定し、その場所のサッシ回りにコーキングや、板金のやり直しを行って処置するが、なかなか一度で終わらない。再度、大型の台風が来ると、雨漏りがしたと施主から電話があり、平謝りをして再度処置をしに行く事になり、台風が来る度にはらはら状態であった。コーキングは劣化しやすく再施工を繰り返す事になる。ある時期から防水テープによるサッシ回りの施工がされるようになり、サッシ自体も工夫され雨仕舞の良いものとなり、サッシ回りの漏水がほとんどなくなった。軒の出が十分にある家が昔から日本の住宅として気候風土に合っており、台風災害に有効であり、軒の出が十分にある設計をすべきである。

部屋内上の防水バルコニーは、当時は防水材料、施工共に未熟で、特に木造住宅用においては漏水が多かった。一番多かったのはバルコニーに出るサッシ下端から、ドレーンからの排水が台風など大雨の時にあふれ、

サッシ下端から漏水し雨漏りとなる。バルコニーの床からサッシ下端の立ち上がりを十分に取る事が大事であるが、ドレーンの数が少ない場合や、ドレーンに落葉などで詰まると雨漏り原因となる。子供の遊んだボールがドレーンを詰まらせた例もある。対策としては水抜きパイプをバルコニーの外側に向けて設ける事が必要であり、部屋内上のみを避け、外壁より張り出してドレーンを設ける事が望ましい。

当然ながら台風災害としての雨漏りが生じないよう、万全の設計と施工をすべきである事の教訓であった。

### 「災害体験から自分へのメッセージ」

#### 岩城初男



私の育った地は海岸線の景勝で有名な北リアス海岸の最北端 岩手 久慈市。この地は、三陸地方特有の気候による、春先に発生するフェーン現象、梅雨時期におきる集中豪雨冬場に発生する突風、地球活動により頻繁に発生する海溝地震等故郷で過ごした18年間で天災、人災に関係なく列記した全てを経験した。記憶をたどりたいと思う。

フェーン現象による激しい熱風による木々の摩擦により発生する山を真っ赤に染めていく山火事をまのあたりにした。一旦発生すると瞬間に風に煽られて広がり人間の手に負えなく人家周辺の警戒をする消防関係者の姿が目焼き付いている。最近海外から飛び込んでくるニュース映像のような人家の焼失、逃げ惑う姿などの光景にはならない地形的に一定方向の山吹き上げ風が幸いしていたことを親から聞かされた。

集中豪雨時には、実家が前は道路、川、山に続く道路に位置し豪雨の度に川が氾濫した。藁、土嚢等で氾濫防止を施したが、山からの土砂、草木等で水嵩が増し防止壁を越えて流れ始めた濁流の力で一瞬にして崩壊し、床上浸水してしまった。川幅、深さもない川も水が集中していっぺんに放出されると、修復も手に負えずなすすべもなく、

それにまして水の勢いに立ってられないことを体験した。

突風に対する防護に、雨戸に板を打ち付けたりするも、屋根の防護は無理なので軒から屋根があつとゆう間に、持っていられるのを見たことがあり、風に対して弱い木造住宅の脆さを実感した。

地震は大なり小なり頻繁に発生していたので体に揺れ感覚が染み付いている。今でも思い出される地震体験それは耐震規定改定に繋がった十勝沖地震(M7.9)である。授業中の発生時間帯で、4階建RC構造 校舎の中に立ってられない位揺れその場にしゃがみこみ、おさまり次第ところどころに地盤ひび割れが発生した校庭に生徒全員が、余震を避けて避難し、両親は津波警報により山に避難。自宅は、内壁が崩れ、家具等が倒れ散々した後片付けに追われたことを思い出す。この地震体験が地震に対する基本となっている。その為か、最近の地震に対して鈍感になっている気がする。

天災、人災に限らず、私自身、地球に生かされている事を忘れ横着になっている。地球を卵に例えるなら、殻の上で活動しているのに、地球活動、自然活動を置き去りにして忘れていく。天災等などの、地球活動に最低の備え、訓練は必要であると思うが、今はそれが全てのように思われ、自然現象に対しての、人間が持っていた順応性を磨くことの大切さを忘れていく様に思う。擬似体験による頭脳からの会得ではなく、災害地に立ち、まのあたりにして実感体験をし、人間の持つ本脳での会得が最も大切と思う。

私自身、建築構造の活動についているが、地球活動と共に、生存する全ての物体から五感を研ぎ澄まし、働かして、創造力を磨いて、学びを継続して取り組んでいく活動ではないかと思う。日進月歩の時代だからこそ、地球

自然に謙虚になり、解析手法にとらわれずに、創造力を磨き建築構造に取り組み続けたいと思う昨今である。

天災、災害等について、体験、思いなどを、とりとめもなく述べさせてもらいました。

### 「災害のストーリーシミュレーション」

向野元昭

個人として、直に地震、水害、火災に遭遇したことは、幸いにして、無い。しかし、阪神・淡路大震災の現地を見たり、高槻のショッピングセンター火災の調査、日本建築センターの防災計画評定委員として、そして建物の設計を通して防災計画に従事してきた。



#### \*煙の恐ろしさ

大手町の富士銀行本店ビル(1966年竣工)は、階段付

室の排煙設備を自主設置した。その成果を確かめるために、発煙筒を焚いて煙の中での避難訓練を行った。10人程のグループを作り、居室から避難階段まで子供の「電車ごっこ」のように避難するのだが、煙で何も見えないとよく知った場所でも、エレベーターの扉が開いて落ちてくるのではないかと妄想が湧いてきて、壁伝いの手探りでしか進めなかった。本当の火災では、多くの有毒ガスが出るので、さらに危険度が増す。

#### \*ストーリーシミュレーション

設計計画者、施設管理者、一般の生活者は、それぞれの立場で、今地震が来たらどうなるか、洪水が押し寄せてきたらどうなるか、火災が起きたらどうなるかと想像をめぐらせて、その時発生しそうな災害を予測し、それに対して対策を考えておく。予想される災害のほかに、近年は人為的なテロが加わり、過去の災害例では判断しにくくシミュレーションも多様化している。例えば、都会の集中豪雨による地下階への浸水対策としては、コンピューターセンターなどの非常電源は地上2階~3階に設置して、冷却水や燃料油も合わせて確保する必要があるし、テロに対してはいろいろあるが、外気の取り入れ口の防護なども大切である。どこまで対策を行うかは、あくまで経済性と建物の重要度とのバランスによるが、何らかの対策を考えたものはそれなりの効果があると思っている。

### 「阪神淡路大震災の記憶と教訓」

下田邦雄

#### 1. 私が経験した阪神淡路大震災

地震の発生は、1995年1月17日午後5時46分頃である。当時、私は住都公団関西支社(大阪市森之宮)に勤務していた。地震の直後に、現地に入り主に建物内外の給排水設備を中心に被害の調査を行った。被災地には、道路事情の関係から大阪の南港から船で神戸に渡った。神戸の港も護岸が崩れ、荷揚げの用クレーンもあちらこちらで脚が、ざ屈するなどの惨状であった。



地震による公団住宅のライフラインの被害は、水道(主に断水)で34千戸(管理戸数の約74%)ガスの停止で約31千戸(同約68%)、電気の停電は約10千戸(同約21%)であった。復旧の状況は、電気が数日後には90%以上、1週間後には避難勧告住宅を除きすべて復旧している。ちなみに、水道は3月4日に、ガスは4月3日に完全復旧をした。

#### 2. 備えあれば憂いなし

復旧の中で困ったのは水道である。水道は、水道事業者

が維持管理する部分と建物所有者が維持管理する部分とに分かれており、それぞれ損害の程度が違うことにより、両者の復旧速度に差があったことである。その結果、復旧のタイミングが合わなく、住民から苦情を寄せられたのである。住民からすれば1日でも早い復旧を期待しているわけであるが、情報の共有化の大切さを実感した次第である。

給排水配管の被害は、地盤沈下による建物と屋外の管接続部分での切断が最も多かったが、建物内では、配管の支持・固定が「建築設備耐震設計・施工指針(国交省監修)」等によるに一定の基準を満たしていれば、超高層住宅を含め殆んど問題を生じていないことも分かった。被災地の一つであるポートアイランド(神戸市)では震災以前から地盤改良が行われており、給水及びガス管の建物への引き込み管には沈下対策の工事が行われていた。可とう性を持った継ぎ手の使用により30~40cm程度の沈下には耐えていた。厚生省(当時)の報告によると耐震継ぎ手を採用した水道管は殆ど被害がなかったと聞いている。屋外埋設配管も屋内と同様に耐震設計・施工の重要性を痛感させられた。一方、受水槽や高置水槽では、新耐震基準以前のは破損して機能を失ったものが多かったが、新耐震基準以後のものは、大きな被害もなく多くが生き残った。現在、水槽の衛生上の観点から直結増圧給水方式の導入が各自治体で進んでいるが、命の水を確保するという観点から、災害時の分散した貯水機能を持った受水槽は無くしてよいのか、議論が必要ではないかと思っている。



高置水槽の破損

## 地震による非構造部材の被害の記憶とその教訓

坪内信朗

体調を崩し、休日を決め込んでテレビのスイッチを入れた私の目に飛び込んできたのはあの衝撃的で、信じ難い光景だった。横倒しの高速道路、火炎が立ち昇る町の鳥瞰などなど、それは1995年兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)の様子を報道する映像であった。



学生時代に聞いた‘関西では大きな地震は起きないと思っている人が多いが、決してそうではない’という話、調査に向かう夜行列車の寝台で余震をやり過ごした1968年十勝沖地震や、東京で大きな揺れに驚き、鉄道が使えずに車で調査に出かけた1978年宮城県沖地震の被害状況などの記憶が甦った。画面は次々と各所の被害状況を映し出し、時が経つにつれ、これまでとは異なる深刻な事態が生じていることに身が震える思いであった。

私の守備分野は非構造部材で、かつて耐震の必要性と言われることは比較的少なかったが、宮城県沖地震の被災地では、‘タイミングが悪ければ重大な事態に至ったであろう’としか思えない光景も見られた。これが、構造体が地震に耐えても、非構造部材の被害が人々の安全を脅かす存在になり得ることを改めて認識させることになったのは周知の通りである。日を追わずに調査に出かけた阪神・淡路大震災の調査では構造体の被害の大きさに紛れている部分もあったが、以前にも増して非構造部材の耐震化が必要であると感じた。

以来、学界はもとより、国・地方公共団体、関連業界等は夫々に非構造部材の耐震性向上の為の取組みを進め、設計、構工法、材料が逐次改善されている。私も極一部ではあるがその一端に参画した。しかし、いまだ当事者の意識や技量に委ねざるを得ない部分も少なくなく、他方ではそれらの工夫が十分に活かしきれて居ない状況も見られる。

昨今、‘公立小中学校の耐震化率は67.0%’(2009年6月;文部科学省)などの報道発表がされて居る。また、2001年芸予地震、2003年十勝沖地震、2005年宮城県沖地震等で課題とされた‘大空間の天井落下’のように、関連分野で鋭意検討し改善が図られつつあるものもある。

本年8月の駿河湾を震源とする地震の際には、「地震防災対策強化地域判定会」が開催され、気になる東海地震との関連が本格的に検討されたが、出来るだけ早期に、かつより確度の高い対策が施され、人々の生命・財産が護られることを願って止まない。

## 「自然災害に思う」

中澤明夫



集中豪雨や地震、火山の噴火、それらにともなう洪水、地すべり、土石流、さらに火砕流などによる自然災害に直面した時、技術的に克服できたと考えられていた事柄が実はそうではなかったことに気付かされる。こうした自然災害に向き合う度、建設技術のいたるなさが鮮明となる。

大地震の都度、被害状況の分析に立った耐震技術に対する評価と必要な改善が行われてきた。

1964年の新潟地震では、液状化によって県営アパートが大きく傾き、新潟空港の滑走路は冠水した。この時、上部構造については目立ったひび割れや変形が確認されなかったことから耐震安全性に一定の評価がなされ、液状化現象に対する基礎構造の安全性が議論の対象となった。

しかしながら、つづく1968年十勝沖地震ではRC建物にせん断ひび割れが多数発生し、中でも柱のせん断破壊に注目が集まった。とりわけ短柱のせん断破壊は瞬時に発生するといった研究報告があり、せん断爆裂という言葉が定義された。地震時における建物全体の安全性を高めて建物の傾斜や倒壊を防ぐため、部材のせん断破壊を防止するよう設計規準が改訂された。

平成7年(1995年)兵庫県南部地震では、適用された設計規準の違いによる被害状況の差とともに、新耐震設計で設計され倒壊を免れた建物であっても、損傷部分を修復した上での再利用の難しさが指摘された。

平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震では、山岳道路の寸断、地滑りや斜面地の滑落が数多く発生し、集落の孤立とともに被災後の迅速な復旧に大きな影響を与えた結果となった。

平成21年7月中国・九州北部豪雨では、短時間での土石流の発生、高速道路の法面崩落などが記憶に新しい。空撮による大規模な地すべりや土石流の様子は、八岐大蛇伝説を彷彿させるものでもある。

近年、多くの資料・情報・データが整備され、コンピュータの活用によって設計・計画手法が高度化され、さらに新素材・新材料・新システムによる建設技術の多様化が進んでいる。それによって、従来不可能であった規模の構築物が造られ、利用できなかった地域や場所に施設が建設され、アクセス道路などとともに都市インフラが整備されている。

こうした利用拡大について、自然災害の発生時にどれだけの強さや安定持続性を持っているかの議論が置き去りになっていると思われる。自然の形・力に抗する建設技術の危うさに気づき、反省の上に立って再構築すべき時

にさしかかっているようである。

自然災害から得られた教訓を今後活かすためには、事実の正確な記録と保存が重要である。各地で災害から学び教訓を伝えるとの名目で、種々の体験施設が造られている。しかし、これらの多くは災害模型の展示やゲーム感覚の体験設備が主になっており、有用に社会貢献しているとは言い難い。

災害保存施設としては、阪神・淡路大震災の「北淡震災記念公園・野島断層保存館」、1991年6月に発生した雲仙普賢岳の噴火にともなう大火砕流と土石流の傷跡を伝える「土石流被災家屋保存公園」などが充実した内容となっている。

今、災害の事実の記録を詳細に確認し、奢ることなく、自然の力を再認識することに立ち戻る必要があると考える。



土石流被災家屋保存公園の保存展示  
(土石流で埋没した2階建て住宅)

## 「建築性能のトレードオフ」

野村信之



災害とは異常な自然現象による天災が原則であった。しかし、人災でも技術的に避けることのできなかった場合や被害が大き過ぎて一個人や小企業では補償できない場合には、天災と同様に扱うようになってきた。このことは、一方で防災責任をあいまいにしている。

阪神淡路大震災の記録集やTVの回顧番組に使われている映像に、倒壊した阪神高速道路の向こうに幾筋もの太い黒煙がまっすぐに立ち上がり、その真下が不気味な赤い炎になっている空撮ものがある。地震発生から数時間後のもので、無風状態であったことを示している。であるにもかかわらず、その後火災は広がり焼死者を増やした。

建物内で火災が起きると、温度上昇に伴って建物内の

空気の体積が膨張し、可燃物から気化したガスが加わって内部の気圧が急速に上昇する。ジェームス・ワットが気づいたヤカンの蓋の現象が建物で起こる。柱と梁で構造強度を保っていた木造建築は、炎とこの内部からの圧力で天井・屋根と建具が壊れる。建物は大きなコンロとなって火柱が立つ。「火柱が立った建物は近づいても大丈夫」というのがベテラン消防士の言葉である。外周の柱は焼け残って荷重を支え、近づくと後ろからは新鮮な空気が補充されて窒息することはないからである。

しかし、RC造を始め木造でも近年は外壁ばかりか天井や屋根にまで構造強度を持たせている建物が増え、火柱は発生しなくなっている。加えて高気密化された室内に着火温度を高くした製品が溢れて、フラッシュオーバーの危険は高まっている。火災発生時の高圧高温のガスの放出先は、屋根から窓やドアといった開口部に移っている。無風の神戸の被災地で耐火構造のビルが延焼していったのは、火の入ったビルの開口部からまるで蓋を開けた炉のように炎が噴き出し、地震で壊れた隣のビルの窓へと移っていったことに一因がある。

阪神淡路大震災が残した教訓は他にもいくつかあるが、耐震強度性能に偏った対策だけが進んだ。相対的にあるいは実質的にトレードオフされている他の性能は次の災害時に再びあるいは新たに正直な答えを出してくるのではなかろうか。

### 「災害は避けられないが、、、」

伊藤誠三

幸いにしてこの70年、直接、経験した災害と言うのは殆どなかったように思うが、記憶を辿ってみる。小学校に入ったばかりの頃、社会科の授業だったと思うが、「世の中で怖いものは何ですか？」と教師が問いかけた。天災について説明があったばかりであったが、勢いよく手をあげた友人は元気に「ライオン！」と答えて、丁度、参観日だった親たちの笑いを誘ったことを思い出す。まだ、「地震、雷、火事、親父」が怖いものの代表だった頃である。その頃、家の隣りにあつ



た女学校から火が出た。古い木造校舎で漏電が原因と言う事であったが、夜更け頃、親に引っ張られ、外に飛び出した事を思い出す。物すごい火柱が立っていた。幸い類焼は免れたが、父親はもし火元であれば、近所に土下座して回らねばならないのだと大阪の商家の慣わしを怖い顔をして教えてくれた。

その次の被災は戦災だろうか。家の直ぐ近くに1トン爆弾が落ち、直撃を受けた友人一家が全滅した。学童疎開で機銃掃射から逃げ回った記憶もある。戦争を天災と同等に考えるのは変かもしれないが、災害以外の何ものでもない。昭和25年のジェーン台風で家の土塀がなぎ倒され、屋根瓦も痛んだ。この台風による影響は、降水による影響よりも、強風による影響の方が大きかった、とされる。自然の脅威を肌で感じた事であった。その後の記憶は各地の大地震が殆どである。建築の仕事に進んだからであろう。神戸大地震では初めての被災建物の危険度診断に参加して、惨状を目の当たりにした。高速道路も倒壊していた。その数年前にロサンゼルスで同様の被害があったとき、現地視察した土木関係者は日本ではこんな事は決して起こりませんと豪語していたにも拘らず、である。大地震のたびに耐震基準が改定され、まだまだ人智の及ばぬ事を実感した。大地震の他、火砕流、土石流、今年には他に、集中豪雨、地すべり等の被害も報道された。なすすべもない自然の脅威と諦めざるを得ない。防災グッズなるものがある。備蓄食料のリストなどもあるが、どれだけの効果があるのだろう。東京が直下型地震に見舞われた時の都の対応はどうなっているかとの問いに、担当官は起きてから対処を考えますと答弁している場面が放映されていた。

災害から逃れることはできないとなれば、その時、どう対処するかを課題だ。都市震災軽減工学（目黒公郎東大教授）というのがあるのを知った。防災力を上げるには災害状況を具体的にイメージできるかがポイントと言う。何かが起こった時、真っ先にすべきことを事前にシュミレーションしておく、更に災害状況とそれへの対処法を、時間を測って書き出す「目黒巻」なるものも提案されている。兎も角、いざと言う時、すぐやる事を決めておくのが必須のようだ。



阪神・淡路大震災直後の被災地