

## □建築物の耐震性の向上

芝浦工業大学教授 岡田 恒 男

### 1. まえがき

阪神・淡路大震災から 5 年が過ぎた今、被災地を訪ねてみると復興の歩みは目覚しく被災の後を見つけたのが困難なほどである。それと共にあの惨事も被災地以外の人々の記憶からは薄れがちであるが、一旦、目を外国向けると 1999 年 8 月および 11 月にはトルコで、9 月には台湾でと立て続けに被害地震が生じている。過日、トルコの被災地を視察する機会があったが、人口 5 千人程度の町の建築物の 7 割以上に大被害が生じている惨事を目の当たりにして、我が国を含む世界の地震国の建築物の耐震性の向上の必要性を痛感した。

阪神・淡路大震災でも明らかになったように、我が国の建築物の耐震性向上に関しては 3 つの課題がある。これから新築する建築物、既存建築物、および、被災建築物の対策である。まず、阪神・淡路大震災の被害を振り返ってみよう。

### 2. 阪神・淡路大震災での被害

種々の調査で明らかのように、倒壊、大破などの深刻な被害を受けた建築物のほとんどは 1981 年の耐震基準改定以前に建設されたもの、特に、1971 年以前の建築物であった。例として、日本建築学会学校建築委員会(現、文教施設委員会)による学校校舎 631 棟の調査結果を表 1 に示したが、1971 以前の校舎の倒壊・大破率が 2% であったのに対し、現行耐震基準により 1981 以降に建設された校舎は倒壊・大破したものはなかった。

他の建築物についても概ね同様の傾向にあったが、なかには、1981 年以降の建物であっても倒壊・大破したものもあった。このような建物のほとんどは、施工不良であったものを除けば、いわゆる、ピロティ構造で代表されるように地震時に特定の階に大きな変形が集中するような構造形式のもので、現行の耐震基準では耐震化を図ることが難しい建築物であった。

### 3. 耐震基準の性能規定化

現行の耐震基準は、人命安全を第一として、倒壊・崩壊などの被害を防ぐこと目的と

表1 学校校舎631棟の被害状況（注1）

1971年以前	倒壊，大破	42（12%）
	中破	90（27%）
	小破，軽微，無被害	200（61%）
1972年—1980年	倒壊，大破	11（6%）
	中破	39（24%）
	小破，軽微，無被害	116（70%）
1981年	倒壊，大破	0（0%）
	中破	11（8%）
	小破，軽微，無被害	122（87%）
合計	倒壊，大破	53（8%）
	中破	140（22%）
	小破，軽微，無被害	438（70%）
	計	631（100%）

（注1） 日本建築学会「1995年兵庫県南部地震鉄筋コンクリート造建築物の被害調査報告・第Ⅱ学校建築」1997

しており、たまにしか遭遇しない大地震に対しては建築物の損傷はやむをえない事としている。しかしながら、地震時に機能を維持しなければならない建築物にも損傷が生じて使用できなくなったことなどに代表されるように、倒壊・崩壊の防止だけを目的とした耐震基準だけでは都市の災害防止には不十分であることも明らかとなった。そのためには、建築物の目的に応じて許容される損傷を定め、それに応じた耐震設計が出来るようにする必要がある。

このため、1998年には、建築基準法が改定され、耐震設計基準も今後は、いわゆる、「性能規定化」されることとなった。現在、施行に向けて必要な政令などの整備が行われているところであるが、地震時に建築物に必要とされる性能をあらかじめ設定した耐震設計へと本格的に踏み出すこととなった。

#### 4. 既存建築物の耐震診断と耐震

##### 補強阪神・淡路大震災以前

阪神・淡路大震災で得られた最も大きな教訓は、1981年以前に建設された建築物の耐震診断と耐震補強である。わが国においては、1924年に耐震規定が市街地建築物法に採用され、市街地の限られた建築物については耐震設計が行われることとなったが、ユ950年に建築基準法に採用されることにより全国のすべての建築物に耐震設計が義務付けられた。しかしながら、この耐震設計法で設計された建築物にも1964年新潟地震、1968年十勝沖地震などにより地震被害が生じたことより、1871年には、鉄筋コンクリートの柱のフープ間隔を狭くするなどにより、建物にじん性を付与することを骨子として建築基準法施行令が改正された。さらに、1981年には、終局強度とじん性を本格的に考慮した現行の耐震基準が誕生した。

このような動きと同時に、既存建築物の

対策も同時に開始され、1977年には既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・耐震改修指針が公表された。この基準・指針は丁度開始されたばかりであった静岡県の東海地震対策に採用され、学校建築を主とした県下の公共建築物に適用されることとなった。また、東京を中心とした関東地方の公共建築物には徐々に適用されるようになったが、全国的な展開とはならず、また、民間建築物にはほとんど普及していないことが危惧されていた。

## 5. 既存建築物の耐震診断と耐震補強—阪神・淡路大震災以降

阪神・淡路大震災の教訓を受けて、耐震診断・耐震補強(耐震改修)は急速に全国に普及することとなった。表2には、その動きの主なものを列記した。

表2 耐震診断と耐震補強—1995神戸後の1年の歩み

3月：建設省住宅局長通達（耐震診断と耐震改修の促進） 日本建築学会学校建築委員会報告
4月：既存建築物耐震診断・改修等推進全国ネットワーク委員会発足
6月：地震防災対策特別措置法—地震防災緊急事業5カ年計画 （文部省：公立学校耐震診断・改修補助を全国に適用）
7月：日本建築学会提言 国土庁防災基本計画改定
10月：既存建築物耐震改修促進法公布 （12月施行）

3月には、建設省住宅局長より「耐震診断と耐震改修の促進」についての通達が出され、日本建築学会学校建築委員会は先に述べた様に学校建築の被害が1981年以前の校舎に集中していることを報告した。4月には、既存建築物耐震診断・改修等推進全国ネットワーク委員会が発足した。この委員会は、

全国の建築関係の団体が連携して耐震診断・改修を進めようとする目的で筆者を委員長として設立されたもので、事務局は日本建築防災協会に置かれている。現在では約90の団体が加盟しており、加盟団体は講習会・セミナーなどの開催、耐震診断・耐震改修計画判定委員会の設置・運営等の活動を行っている。特に、現在、全国に60以上設置されている判定委員会は、地元の自治体などと連携して耐震診断・耐震改修計画のチェックを行なうことにより耐震診断・耐震改修計画のみならず、担当している建築技術者の質の向上にも寄与している。

6月に施行された地震防災対策特別措置法の地震防災緊急事業5カ年計画を受けて、文部省が公立学校などへの耐震診断・改修に対する補助を全国の公立学校などの地震対策を強力に促進することとなった。

日本建築学会からの耐震診断・耐震改修

の必要性を盛り込んだ提言、国土庁による防災基本計画の改定などもなされた。

10月に公布され、12月に施行された「既存建築物の耐震改修の促進に関する法律」は、公共的な用途で一定規模

以上の建築物の所有者、管理者に耐震診断・耐震改修の努力義務を課した。同時に、民間の建築物の所有者に対しては融資、税制優遇などの資金調達に関する支援策も盛り込まれた。

## 6. 耐震診断と耐震補強は世界的な課題

阪神・淡路大震災から5年が経過した今日、以前に比べて各段に促進され様としている。しかし、木造住宅も含めてわが国の建築物の約半分は1981年以前に建設されたものである。その総てが地震に対して危険なわけではないが、阪神・淡路大震災あるいはそれ以前の地震被害を見ると、10%あるいは20%程度は補強が必要である。地震が生じる前にしかるべき対策を行わなければ阪神・淡路大震災と同じ悪夢を見ることとなる。

これはわが国だけの問題ではない。今、世界の地震国に共通の問題点は、地震学、耐震工学の最近の進歩に取り残された建築物の耐震化といって良い。ここ2、30年間の地震学、耐震工学の発展は目覚ましい。

これを受けて現在、各国の耐震設計基準は次々に改定される動きにある。

しかしながら、耐震設計基準の改訂の恩恵を受け耐震性が強化されるのは新しい建物だけである。昨年、大災害を受けたトルコ共和国並びに台湾においては偶然にも、耐震設計基準が昨年改訂されたばかりであった。従って、地震に見舞われた建物は総て古い耐震基準により建設されたものであった。程度の差こそあれ、阪神・淡路大震災の繰り返しである。

地震国における建物の耐震性の強化に関する施策は、多少の時間のずれはあるが、8今世紀の初頭から始められ、1940年頃には耐震設計基準の整備など一応の対策が整った。この時期の世界各国の目標は、技術者により耐震設計のされていない、即ち、ノン・エンジニアード・ビルディング(Non-

engineeredBuilding)の追放であったと言っている。

1940年代より耐震設計されたエンジニアード・ビルディング(Engineeredbuilding)は世界の地震国の大都市を埋め尽くすようになった。また、集合住宅、事務所建築に代表されるように都市の建物は大規模化した。耐震設計基準の普及により建物の耐震性はそれ以前よりは確実に向上した。しかし、それと同時に、現在の知見で見れば耐震性が不十分なエンジニアード・ビルディングを多く建設し続けてきたことも否定できない。今、世界の地震国の都市の地震に対する脆弱性の過半は、耐震性が不十分なエンジニアード・ビルディング、我が国の慣用語に言い換えるなら既存不適格建物の存在に起因している。

これらの建物のなかから地震に対して危険なものを選び出して、改築なり耐震補強なりを進めることは容易なことではない。

しかしながら、これを促進しないかぎり地震災害は軽減できないことを、耐震工学の先進国である日・米における1995年阪神・淡路大震災と、1994年ノースリッジ地震による災害、今年のトルコならびに台湾の地震における惨事は証明した。

風化しつつあるとも言われる阪神・淡路大震災の教訓をトルコ、台湾の災害を機会に思い起こし、既存建物の耐震診断・耐震補強を促進すべきである。