

時期	その他
区分	建築物の安全性確保
分野	建築物の耐震化
検証項目	耐震技術の開発・普及

根拠法令・事務区分	災害対策基本法、建築基準法、科学技術基本法
執行主体	国、県、市、研究機関等
財源	一般財源、研究開発に係る国庫補助、政府研究開発投資
概要	<p>構造物の耐震性等に関する技術開発研究については、これまでも自然災害の被害を教訓として取り組まれてきてきたが、特にIT技術の発展に伴い、著しく進歩してきた。建築基準法の耐震規定についても、1968年の十勝沖地震や1978年の宮城県沖地震などの経験を踏まえ、1971年と1981年の2度にわたって改正されてきた。</p> <p>阪神・淡路大震災では、倒壊した建物の約95%が新耐震基準（1981年）以前に建設されたものであり、相対的に見れば新耐震設計の効果が認められたとも言えるが、例えば、新耐震基準以後の建築物で大破以上の被害を受けた建物も神戸市内だけで39棟（建築震災調査委員会『平成7年阪神・淡路大震災建築震災調査委員会中間報告』より）であり、また、昭和55年道路示方書耐震設計編の基準によって建設された橋であっても、中には大被害を被ったものもあるなど、予想されなかった被害も発生しており、改めて建築物の耐震性について考えさせられる契機となった。</p> <p>阪神・淡路大震災以降、建築物の耐震改修の促進に関する法律の施行、建築基準法の改正など法制度の整備充実が図られるとともに、耐震技術開発研究も以前にも増して推進されているところである。</p>

阪神・淡路大震災時における取組内容とその結果	
国	<p>阪神・淡路大震災に対してとった措置 （「阪神・淡路大震災の教訓を踏まえた取組内容とその結果」参照）</p> <p>阪神・淡路大震災に対してとった措置の結果 （「阪神・淡路大震災の教訓を踏まえた取組内容とその結果」参照）</p>
県	<p>阪神・淡路大震災に対してとった措置 （「阪神・淡路大震災の教訓を踏まえた取組内容とその結果」参照）</p> <p>阪神・淡路大震災に対してとった措置の結果 （「阪神・淡路大震災の教訓を踏まえた取組内容とその結果」参照）</p>
市 町	<p>阪神・淡路大震災に対してとった措置 （「阪神・淡路大震災の教訓を踏まえた取組内容とその結果」参照）</p> <p>阪神・淡路大震災に対してとった措置の結果 （「阪神・淡路大震災の教訓を踏まえた取組内容とその結果」参照）</p>
その他	<p>阪神・淡路大震災に対してとった措置 （「阪神・淡路大震災の教訓を踏まえた取組内容とその結果」参照）</p> <p>阪神・淡路大震災に対してとった措置の結果 （「阪神・淡路大震災の教訓を踏まえた取組内容とその結果」参照）</p>
阪神・淡路大震災の教訓を踏まえた取組内容とその結果	
国	<p>阪神・淡路大震災の教訓を踏まえた取組 [耐震基準] 建築基準法の改正</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平成10年6月12日改正（建築基準法の一部を改正する法律（平成10年法律第100号）では、従来の仕様規定から性能規定へ基準体系が大幅に見直されたが、構造関係では、限界耐力計算（荷重及び外力が建築物に作用している際の建築物に生じる力及び変形を直接算出）と従来の許容応力度計算の選択性とした。[建築基準法の一部を改正する法律（平成10年法律第100号）]</li> </ul>

## 防災基本計画

- ・防災基本計画震災対策編において、以下の耐震設計の方法の基本的な考え方を示している。
  - ・ 構造物・施設等の耐震設計に当たっては、供用期間中に1～2度程度発生する確率を持つ一般的な地震動、及び発生確率は低い直下型地震又は海溝型巨大地震に起因する更に高レベルの地震動をともに考慮の対象とするものとする。
  - ・ この場合、構造物・施設等は、一般的な地震動に際しては機能に重大な支障が生じず、かつ高レベルの地震動に際しても人命に重大な影響を与えないことを基本的な目標として設計するものとする。
  - ・ さらに、構造物・施設等のうち、一旦被災した場合に生じる機能支障が、災害応急対策活動等にとって著しい妨げとなるおそれがあるものや、地方あるいは国といった広域における経済活動等に対し著しい影響を及ぼすおそれがあるもの、また多数の人々を収容する建築物等については、重要度を考慮し、高レベルの地震動に際しても他の構造物・施設等に比べ耐震性能に余裕を持たせることを目標とするものとする。

[『防災基本計画』中央防災会議]

耐震設計技術・耐震補強技術の見直しが図られた結果、現況の施設・構造物の耐震基準は以下のとおりである。

- ・ 道路・橋  
平成8年11月に道路橋示方書を改訂。重要度に応じて道路橋を2分類し、2段階の地震動に対しそれぞれ目標とする耐震性能を規定。
- ・ 鉄道施設  
平成10年12月に2段階の地震動を考慮した鉄道構造物等設計標準（耐震設計）を策定。
- ・ 港湾施設  
平成7年11月と平成9年8月に「耐震設計基準の厳正な適用及び耐震強化岸壁の設計等について」、「液状化の予測・判定と栈橋の耐震設計法等について」を、平成10年度にその後の設計に関する指針をとりまとめ、平成11年4月に耐震基準を改正。
- ・ 河川・堤防  
平成9年に河川砂防技術基準（案）を改訂し、震度法を用いた静的解析を導入。
- ・ 砂防設備等  
砂防設備、地すべり防止施設等について、それぞれ検討委員会により、基準の妥当性を確認。
- ・ 官庁施設  
平成8年10月に官庁施設の総合耐震計画基準を改訂。平成16年1月には、官庁施設の建設等に関する法律に基づき定められる基準（告示）を改正し、防災拠点等重要な官庁施設について、高い耐震性能を確保することを規定。
- ・ 建築物  
調査委員会にて調査した結果、現行設計基準における地震荷重のレベルはほぼ妥当であると確認。RC造ピロティ建築物等については基準告示の一部を改正。平成7年に「建築物の耐震改修の促進に関する法律」を制定、多数の者が利用する建築物について耐震診断と耐震改修を努力義務化等。
- ・ 学校施設  
公立学校については、「公立学校施設に係る大規模地震対策関係法令及び地震防災対策関係法令の運用細目」の中で、国庫補助対象とする補助事業について、建築基準法等の耐震規定に上乗せした基準を明記し安全性を強化。国立学校についても「建築構造設計指針」により建築基準法等の耐震規定に上乗せし安全性を強化。
- ・ 水道施設  
阪神・淡路大震災後に水道施設耐震工法設計指針を改訂。
- ・ 下水道施設  
平成9年8月に、「下水道施設の耐震対策指針と解説」を改定。平成13年4月にはこれを補完する「下水道施設耐震計算例～管路施設編」を、平成14年8月には「下水道施設耐震計算例～処理場・ポンプ場」を策定。

[『平成15年防災白書』内閣府,p82]

[技術開発]

【国土交通省】

国土交通省技術基本計画の策定

- ・国土交通省は、運輸技術審議会答申（平成12年12月）及び社会資本技術開発会議とりまとめ（平成14年7月）を踏まえ、「国土交通省技術研究開発戦略会議」を設置し、平成15年11月に「国土交通省技術基本計画」を策定した。
- ・計画では、開発戦略として、安全で不安のない暮らしの実現、良好な環境を取り戻し美しく持続可能な国土の形成、快適で生活コストの安い暮らしの実現、国際競争力を高め活力ある社会の実現、誰もが社会の一員であることを実感できる社会の実現、の5つの目標を掲げ、技術研究開発を重点的に推進していくとしている。については、地震や津波、風水害、火山噴火、雪害等の災害による被害を大幅に軽減するための、リアルタイム災害対応技術の開発、災害予測技術の向上、災害情報提供技術の開発、3D電子地図情報適用システム技術の開発、海難救助技術の開発、耐火耐震性能の向上技術の開発等を推進していくこととし、「東海、東南海・南海地震を中心とした地震災害対策の強化」を重点プロジェクトとして掲げている。

[『国土交通省技術基本計画』国土交通省技術研究開発戦略会議]

木造住宅の耐震補強構法技術コンペの開催

- ・建築研究所は、国土交通省、住宅金融公庫と連携して、優れた耐震補強技術を広く募集するため、平成14年度にコンペを開催し、一般から多くの提案がなされた。[独立行政法人建築研究所www.kenken.go.jp/]

【文部科学省】

科学技術基本計画の決定

- ・科学技術基本法の規定に基づき、我が国全体の科学技術振興に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための根幹となる「科学技術基本計画」が、平成8年7月2日の閣議において決定された。[『平成9年版科学技術白書』科学技術庁,p172-173]

「防災に関する研究開発の推進方策について」の策定

- ・平成15年3月に科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会において「防災に関する研究開発の推進方策について」が策定された。この中で、今後10年程度を見通した当面5年程度の文部科学省における防災分野の重点研究開発領域として、防災対策の戦略の構築（リスクマネジメント等）、ハザードマップ（災害発生危険度予測地図）の高度化、地震による建造物の破壊過程の解明、既存建造物の耐震性の評価および補強、復旧・復興過程の最適化、先端技術の災害軽減への積極的利活用、災害情報、の7つを重点領域に指定した。[『防災に関する研究開発の推進方策について』科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会]

「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」「東南海・南海地震に関する調査研究」の推進

- ・文部科学省では、「防災に関する研究開発の推進方策について」で示された重点研究開発領域に対応して、総合的に研究開発を実施する「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」と「東南海・南海地震に関する調査研究」を推進している。
- ・「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」では、首都圏や京阪神などの大都市圏において、大地震が発生した際の人的・物的被害を大幅に軽減するための科学的・技術基盤を確立することを目的とした研究開発を実施しており、我が国の地震防災対策に最先端の科学技術を効果的に活用することを目指し、以下のテーマで、平成14年度から5ヵ年計画で取り組んでいる。

大都市圏地殻構造調査研究

震動台活用による耐震性向上研究

災害対応戦略研究

1) 震災総合シミュレーションシステムの開発

2) 大都市特性を反映する先端的な災害シミュレーションの技術の開発

3) 巨大地震・津波による太平洋沿岸巨大連担都市圏の総合的対応シミュレーションとその活用手法の開発

4) レスキューロボット等次世代防災基盤技術の開発

地震防災対策への反映

[『「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」(通称「大大特」)とは』文部科学省 <http://www.mex>

t.go.jp/a\_menu/kaihatu/jishin/04031203.htm]

- ・「東南海・南海地震に関する調査研究」では、地震(津波)発生可能性の長期評価、強震動(揺れ)や津波の予測を高精度で行うことを目的として、プレートの形状・動きや強震動・津波発生領域を詳細に推定するため、気象庁関係機関と連携して観測研究を行っている。[『「東南海・南海地震に関する調査研究」とは』文部科学省 [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/kaihatu/jishin/04031204.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/kaihatu/jishin/04031204.htm)]

#### 防災研究成果普及事業の創設

- ・文部科学省では、平成16年度から、大規模な自然災害の発生可能性が高い地域において、大学等の研究機関、都道府県等の連携により、最新の科学的知見を地域の防災活動に反映させ、当該地域の防災力の飛躍的向上、大規模災害時の人的・物的損害の大幅な軽減を目指すことを目的とする「防災研究成果普及事業」を実施することとしている。

[『平成16年度「防災研究成果普及事業」の公募について(通知)』(平成16年3月31日)文部科学省研究開発局地震・防災研究課]

#### 「高度即時的地震情報伝達網実用化プロジェクト」の推進

- ・「高度即時的地震情報伝達網実用化プロジェクト」は、地震の規模、場所等の情報を主要地震動(S波)の到達前に、自治体、重要産業施設等に伝達することにより、自動的に緊急防災措置を講ずることを目指すものであり、研究途上の「リアルタイム地震情報(防災科研)」の成果を活用し、「ナウキャスト地震情報(気象庁)」の更なる高度化を図るとともに、地震情報の高速・高度化と伝達手法の迅速・正確化の開発を行うものである。平成14年度から取り組んでおり、5年以内の実用化を目指している。[『平成15年度文部科学白書』文部科学省,p270]

#### 「E-ディフェンス」の整備

- ・防災科学技術研究所は、阪神・淡路大震災にて発生した構造物被害の教訓を活かし、地震から人命を守る構造物の設計を目指して、世界最大の震動台施設「E-ディフェンス(実大三次元震動破壊実験施設)」の整備を進めており、兵庫県の「三木震災記念公園(仮称)」の学習・訓練ゾーンの中核施設として、平成12年1月に着手し、平成17年6月から本格的な運用を開始することとしている。[『平成15年版防災白書』内閣府,p209][『「E-ディフェンス」とは』文部科学省 [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/kaihatu/jishin/04031206.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/kaihatu/jishin/04031206.htm)]

#### ○地震観測網の整備・運用

地震調査研究推進本部の「地震に関する基盤的調査観測計画」に基づいて、防災科学技術研究所において全国規模で高感度・広帯域・強震観測施設を整備するとともに、これらの地震観測網を円滑に運用し、地震に関する調査観測研究データの蓄積と流通を推進している。

#### 【消防庁】

##### 消防研究所を中心とした研究開発の推進

- ・消防研究所を中心に、災害の防止、被害の軽減、原因の究明等に関する研究・開発を推進している。また、大学その他研究機関等との共同研究も行っており、地震災害予測のための大都市圏強震動シミュレータの開発は科学技術振興事業団と共同で行った。[『平成15年版消防白書』消防庁,p245-249]

##### 消防防災科学技術振興制度の創設

- ・平成15年度から、消防防災に係る競争的研究資金制度である「消防防災科学技術振興制度」を創設した。これは、現在、直面している消防防災の課題の解決に非常に役立つ科学技術等の研究開発に関する提案を大学、研究所、消防機関等から幅広く募集し、優秀な提案に対しては研究を委託し、より革新的かつ実用的な技術へ育成するための制度であり、平成15年度には131件の応募があった。[『平成15年版消防白書』消防庁,p251]

阪神・淡路大震災の教訓を踏まえた取組の結果

県	<p>阪神・淡路大震災の教訓を踏まえた取組 新しい住宅耐震改修工法の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>既存の民間住宅の耐震化を促進するため、平成16年度において、従来の耐震改修工法と同等以上の耐震性を持った、より簡便で低コストの新しい耐震改修工法を開発し、「わが家の耐震改修促進事業」の補助対象工法として活用を図ることとしている。</li> </ul> <p>阪神・淡路大震災の教訓を踏まえた取組の結果</p>
市 町	<p>阪神・淡路大震災の教訓を踏まえた取組</p> <p>既存の民間住宅の耐震化を促進するため、平成16年度において、建築実務の専門家と学識経験者、すまいるネット、神戸市の連携により「神戸市すまいる耐震化検討会」を設立し、一般市民向け啓発のための「耐震対策ガイドライン」と、専門家向けの「耐震診断・耐震改修マニュアル」を作成する。それとともに、市民への啓発と専門家の育成の進め方を検討し、総合的な推進体制の整備を図る。</p> <p>阪神・淡路大震災の教訓を踏まえた取組の結果</p>
そ の 他	<p>阪神・淡路大震災の教訓を踏まえた取組</p> <p>静岡県では、低コストの改修工事など新たな耐震改修技術を募集し、審査を経た優秀作品については、広く県民に公開している。この優秀作品とあわせて企業が登録した耐震補強工法を「耐震補強工法データベース」としてHPで公開している。また、オンラインで簡易な耐震診断ができる「わが家の耐震診断」を運用している。</p> <p>土木学会と日本建築学会は、共同して、地震動の予測手法を検討し、高層建築物や橋梁、港湾施設、ライフライン施設等の耐震診断を行うこととしている。また、既存建造物の耐震性照査と新設建造物の耐震設計のための標準地震動を策定するとともに、耐震補強と耐震診断のガイドラインをまとめることとしている。</p> <p>阪神・淡路大震災の教訓を踏まえた取組の結果</p>

これまでの各方面からの指摘事項

制震構造は、建物規模や用途などに応じてさまざまな使い分けができ、かつ非常に高い地震力低減効果が図れるため、免震構造と同様に建物の機能維持が特に求められる施設などを中心に普及していくと思われる。また、古い基準で建築された既存建物の改修に従来の補強構法よりもより高い低減効果が得られるということで制震ダンパーが適用される事例が増えてきており、今後も注目されるであろう。しかし、制震構造は技術的にまだ歴史が浅いため、今後低コスト化やコンパクト化などが推進されること等が普及への課題であると言える。（『建物の耐震技術に関する調査・研究報告書』2001年4月、社団法人日本損害保険協会安全防災部）

「建築および都市の防災性向上に関する提言 - 阪神・淡路大震災に鑑みて - （第三次提言）」（1998年1月16日、日本建築学会）において、耐震技術の開発に係る提言がなされている。（以下抜粋要約）

総合的な性能表示型耐震設計法の枠組みの構築

建物の総合的な耐震安全性を確保するためには、建築主と設計者との間で十分な意志疎通を図り、耐震安全性に関する共通認識を形成する必要がある。そのツールとして、安全のレベルをわかりやすく表現した「耐震メニュー」の具体化と実用化が急がれる。それには異なるレベルの地震動に対応した建物の被害状況を、機能障害の程度を含めて詳しく記述する必要があり、地震動評価法の確立と併せて、安全確保に関する建物機能の分析と、これにかかわる建物の諸要素が持つべき耐震性能に関する研究を推進する必要がある。また、この耐震メニューを活用した共通認識に基づく安全性の目標設定から、詳細設計さらには施工段階から完成にいたるまでの手順を明らかにして、総合的な耐震安全性を確保する性能表示型耐震設計法の全体枠組みを構築することが重要である。

二次部材・設備機器の地震応答の評価手法の開発

二次部材・設備機器などの耐震性能向上にあっては、まず地震時にこれらの部材、機器などがどのような動的挙動を呈するかを評価し、明らかにすることが必要である。次に先の評価に基づいた二次部材・設備機器類の設計用地震荷重の適切な策定ならびに二次部材の構造躯体との接合部位の変形追従性に関する研究、設備機器については構造躯体への固定法とその定量的な構造性能評価に関する研究ならびに技術開発を行う必要がある。

耐震診断の対象範囲の拡大と手法の開発

建物の総合的な耐震性を評価するためには、上部構造・基礎構造のいわゆる構造体ばかりでなく、非構造部材である二次部材・設備機器等の耐震性をも評価しなければならない。上部構造の耐震診断法は広く用いられるようになり、かつその有効性もある程度確認されているが、既存基礎構造・二次部材・設備機器の耐震診断法にはいまだ確立した手法が見当たらないため、早急に診断法の開発が望まれる。また、現在用いられている上部構造の診断法は、やや略算的であることや、複雑な建物の場合、モデル化により結果に差が出る場合があることなどから、従来の診断法と非線形漸増荷重や時刻歴応答解析などの高度な

解析を組み合わせるなど、より精度の高い診断法の開発も必要である。

耐震改修工事は可能な限り、使用・居住状態での工事が望ましい。現在でも、低騒音・低粉塵状態での改修工事が種々の工夫のもとに行われているが、さらに積極的にこれらの工法を開発していく必要がある。また、既設の基礎、特に杭の補強方法を早急に開発する必要がある。そのためには、周辺地盤の特性の把握法の確立とともに、地盤改良の可能性についても研究を促進し、その手法の開発・改良に努めることが急務である。さらに、地震時に落下の危険性のあるカーテンウォールの改修方法の改善、同じく設備機器の地震時および地震後の機能回復のための改良・改修方法の開発研究が重要である

震災直後の罹災証明のための技術基準の確立  
震災直後に行われる罹災証明は、その後の公的支援を受給するための根拠として働くものであるが、その技術的判定基準は必ずしも明確ではないので、これを確立する必要がある。この際、応急危険度判定との相互関係を明確にすることも重要な課題である。

文化財建造物の構造補強技術の研究開発

文化財建造物をはじめとする歴史的建物の耐震性評価と構造補強を適切に行うための研究と技術開発を推進すべきである。まず、未解明な部分が多い、歴史的建物の耐震安全性を適切に評価する方法を研究開発する必要がある。さらに、伝統的工法による補強から現代的工法による付加的補強、さらに現代的工法による置換的補強まで、多様な構造補強方法の研究開発を進める必要がある。また、いずれの構造補強法を採用するのが適切かを判断するための基準作りも重要である。

#### 課題の整理

技術開発研究の推進

実用化に向けたコスト低減と普及方策

文化財等の耐震化保護に関する技術的検証

今後の考え方など