

都市施設の耐震性・機能確保に 関する研究



平成18年5月22日

阪神・淡路大震災のインパクト～方針の大幅な見直し～



「壊れない」から「安全に壊れる」へ
～地震から人命を守る構造物の設計を目指して～

建物の破壊過程や挙動の解明が必要→実物大の実験が不可欠



実大三次元震動台の整備

- 世界最大 大きさ: 20m x 15m 最大積載質量: 1200ト
- 3次元で阪神・淡路大震災クラスの地震動を再現



実大三次元震動破壊実験施設 (E-ディフェンス) ;
2005年3月に完成



E-ディフェンス

～耐震構造の研究・開発における究極の検証手段～



各種構造物に対する**継続的な**実大破壊実験の実施

早期達成

第3期科学技術推進戦略(H18～22)

社会基盤分野の**重要研究開発課題**

「減災を目指した国土の監視・管理技術」

戦略重点科学技術：効果早期発現減災技術



- ・ **世界をリードする耐震実験研究のコア施設**
- ・ **世界最先端の防災技術の確立**

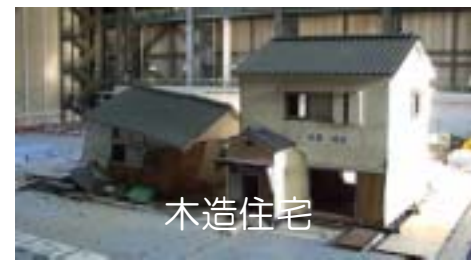
大都市大震災軽減化特別プロジェクト

Ⅱ 震動台活用による構造物の耐震性向上研究

目的：E-ディフェンスを確実に稼働させるための事前研究と、その本格稼働による実大実験研究を実施することにより、構造物の耐震性向上に関する技術的基盤の確立を目指す。

成 果：

- E-ディフェンスの適応性、動作性能および手順を確認
- 木造建物、鉄筋コンクリート建物、地盤基礎構造の破壊過程データの取得、耐震補強効果の検証



高い研究評価
耐震化の重要性の認識向上

次期プロジェクト範囲：
・防災拠点施設、超高層、都市基盤を対象
・機能保持を含んだより高度な震災対応能力の研究

首都直下地震対応型調査観測・研究

首都直下地震の発生予測

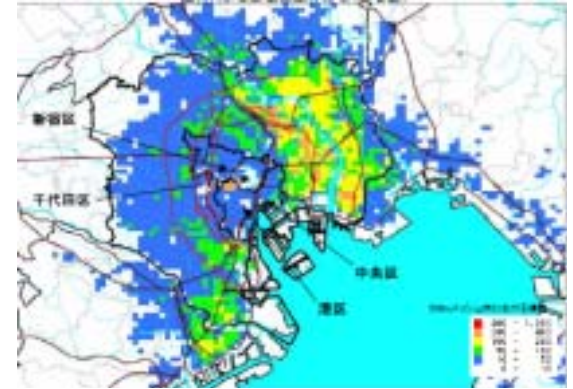
今後30年以内の発生確率：70%程度

首都直下地震の被害想定(東京湾北部地震M7.3)

首都中枢機能障害による影響と膨大な人的・物的被害の発生

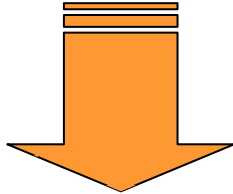
経済被害：約112兆円(内建物被害55兆円)

被災死者数：約11,000人(内建物倒壊による死者3,100人)



揺れによる全壊棟数の分布(都心部)

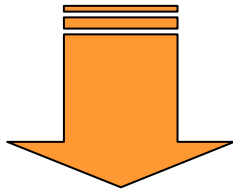
*中央防災会議資料



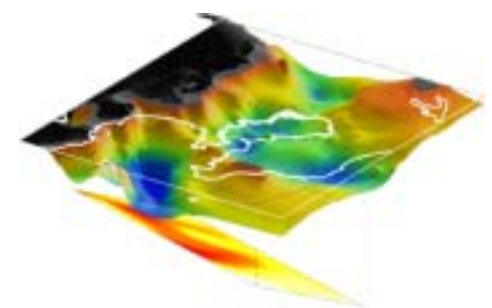
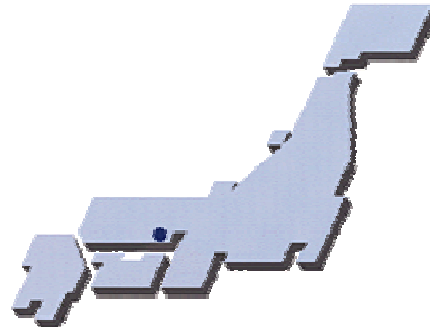
高度な防災・減災技術と一体になった調査観測や研究開発

—首都直下地震対応型調査観測・研究—

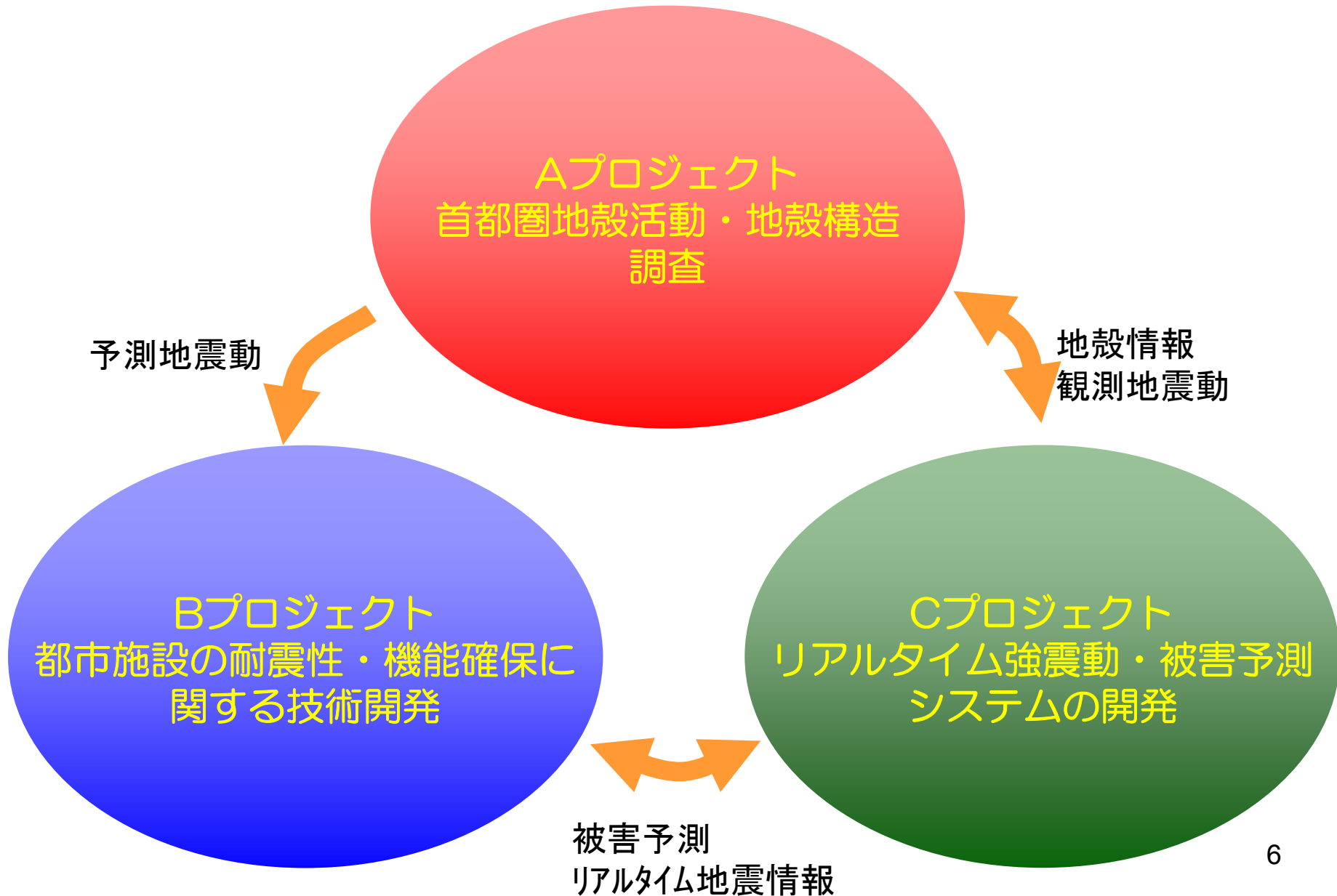
2011年度までに複雑なプレート構造の下で発生しうる首都直下地震の姿(震源域、発生時期、揺れ強さ)の詳細を明らかとすると共に、その地震に打ち克つための耐震技術の向上や地震発生直後の迅速な震災把握等までを含めた対応を行う事によって、地震による被害の大幅な軽減に資することを目指す。



安全・安心な社会の構築



首都直下地震対応型調査・観測研究の相関



Bプロジェクトのミッション

首都直下地震対策大綱（中央防災会議）

建築物の耐震化を重点とし、都市生活空間の安全性及び都市基盤施設の機能確保に取り組む

第3期科学技術推進戦略(H18~22)

社会基盤分野の**重要研究開発課題**

「減災を目指した国土の監視・管理技術」

戦略重点科学技術：効果早期発現減災技術

技術範囲：耐震性評価のための実大破壊実験と破壊シミュレーション技術の開発。耐震補強や建て替えには時間がかかるので、設備面の改造による機能継続性確保技術は効果早期発現減災技術に結び付く。

首都圏を襲う地震による都市施設崩壊による直接被害及び都市機能障害により拡大する間接被害を軽減するため、都市施設の耐震性及び都市機能の継続性を確保する耐震・防災技術の向上を図る。

- 都市を構成する施設や付随する機械設備の機能保持状況の検証及び破壊に至るプロセスを再現する実験による、都市施設の耐震性能、余裕度向上技術の研究・開発
- 構造体、非構造体、各種設備などの損傷進展、破壊に至る全プロセスをシミュレートできる数値解析技術の研究・開発



- 直下型地震に対する都市施設の被害予測と耐震性、機能保持技術の検証と確立
- 予測地震動（Aプロジェクト）による建物被害予測データの収集と即時被害予測システム（Cプロジェクト）への提供

Bプロジェクトの対象施設と問題点の所在

震災時において、応急災害対策活動、被災者救済・保護活動及び事業活動の継続性確保、生活環境の維持に重要となる都市施設を対象とする。

① 災害対策指示機能、被災者救済・保護機能の継続性確保のための都市防災拠点施設

- ・ 防災拠点となる公共施設等の耐震化率（平成17年度65.1%）
- ・ 応急避難施設となる学校施設の耐震化率（平成17年度54%）
- ・ 災害拠点病院及び救命救急センターの耐震化率（平成17年度43%）

② 事業活動継続の中枢を担う企業本社が集積する超高層建築物等の長周期の固有特性を持つ都市重要施設

- ・ 東京都の高層建物に本社をおく東証一部/二部上場企業（日本全体の22%）
- ・ 日本全体に占める上記企業の売上高（約30%、100兆円）
- ・ 事業継続対策による減災効果（約15兆円）

③ 生活環境の維持に重要となる都市社会基盤重要施設

- ・ 新幹線や道路の高架橋補強による復旧費用の軽減（約26兆円）
- ・ 海岸堤防、河川堤防の耐震化率（平成17年度69%）
- ・ 港湾岸壁の耐震化率（平成17年度55%）
- ・ ライフライン施設被害（上水道断水人口1,100万人、電力150万軒など）
- ・ 東京湾沿岸のタンク施設への被害（全体の約33%）

都市防災拠点施設の震災対応能力の向上

研究目標：

地震発生時における応急避難所、災害対策、応急看護の拠点となる自治体施設、学校施設及び医療施設の耐震性向上と機能保持を目指した震災対応能力の向上



課題：

- ・ 直下地震・余震に対する、施設構造体・非構造部材の耐震性評価（新耐震・旧耐震設計）
- ・ 都市防災拠点施設に最適な耐震補強技術の開発
- ・ 医療機器の地震時健全性の検証と機能保持技術の開発・整備

研究手法：

- ・ 本震・余震を想定した非構造部材を含む各施設の実規模実験の実施
- ・ 耐震補強技術検証・同定のための実規模実験の実施
- ・ 医療機器、設備機器を含めた実大実験の実施

成果（対策）：

- ・ 都市防災拠点施設の震災対応能力の評価方法の確立
- ・ 効果的な耐震補強方法及び施設機能保持技術の開発

長周期の固有特性を持つ都市重要施設の震災対応能力の向上

研究目標：

厚い堆積層で覆われている首都圏を含む関東平野で発生の可能性が高い長周期地震動が、高層建築物・免震構造など固有周期の長い都市重要施設・設備に及ぼす影響についての検討を行い、対策の充実・強化を図る。



課題：

- ・長周期地震動による構造躯体損傷評価及び内外装など非構造部材の損傷
- ・エレベータ等の設備機器被害対策
- ・免震装置の限界挙動に対する安全性評価
- ・施設・設備機器の損傷検知のためモニタリング技術の有効性検証

研究手法：

- ・大規模加震実験による非構造部材や設備機器に対する損傷評価
- ・躯体損傷低減技術と機能保持能力向上のための対策技術開発と、実大実験による各種技術検証

成果（対策）：

- ・長周期地震動に効果的な応答改善策及び施設機能保持技術の確立
- ・機能被害フィードバックのためのモニタリングシステムの実用化

都市社会基盤重要施設の耐震補強技術の確立



研究目標：

国民生活、産業活動に直結する構造物を対象とした現行耐震対策の有効性検証と、高度耐震化技術の提案。



課題：

- ・タンク、貯留槽等におけるスロッシング対策の検討と実証
- ・堤防・護岸の耐震性評価と液状化・流動への対策技術
- ・橋梁システムの健全性と鉄道脱線対策の検証
- ・損傷検知センサ等を用いるモニタリングシステムの有効性検証

研究手法：

- ・実大実験による極限性能評価と耐震補強効果検証
- ・巨大地震に対する地盤基礎構造の大型模型実験の実施

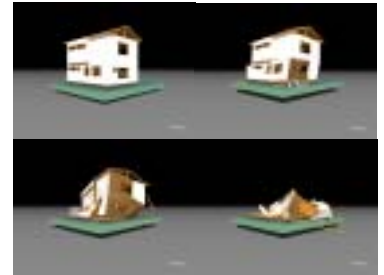
成果（対策）：

- ・耐震補強技術の確立
- ・機能被害のフィードバックのためのモニタリングシステムの実用化

施設機能検討シミュレーション技術の高度化

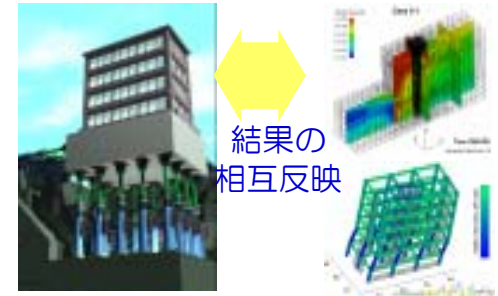
研究目標：

構造物破壊までの挙動追跡と、構造体に付随する非構造部材や設備機器等の損傷再現を可能とするシミュレーション技術の高性能・高精度化



課題：

- ・ 解析結果と実際の挙動の整合性確保
- ・ 設備機器などを評価できるシステムの開発



調査研究の手法：

- ・ 施設機能検討シミュレーションシステムの開発・整備
- ・ 実測・実験データとの対比による精度向上
- ・ ユーザーインターフェースとプログラムデータベースの整備

成果（対策）：

- ・ 施設機能検討シミュレーションシステムの整備・高度化
- ・ 予測地震動（Aプロジェクト）に対する解析と、即時被害予測システム（Cプロジェクト）への情報提供
- ・ 耐震補強効果や被災時における施設機能維持効果の検証