

地震被害想定に基づく非構造部材の地震対策

株式会社イー・アール・エス
鱒沢 曜

本日の話題

- 建築物の耐震化進捗状況(構造体の地震対策)
- 地震による構造体と非構造部材の被害
- 首都圏で備えるべき地震
- 首都直下地震による超高層ビルの被害
- 個別の非構造部材に対する地震対策
- 建物全体の被害が低減できる地震対策工法～免震レトロフィット～
- 被害想定に基づく地震対策検討の流れ
- まとめ

建築物の耐震化進捗状況(構造体の地震対策)

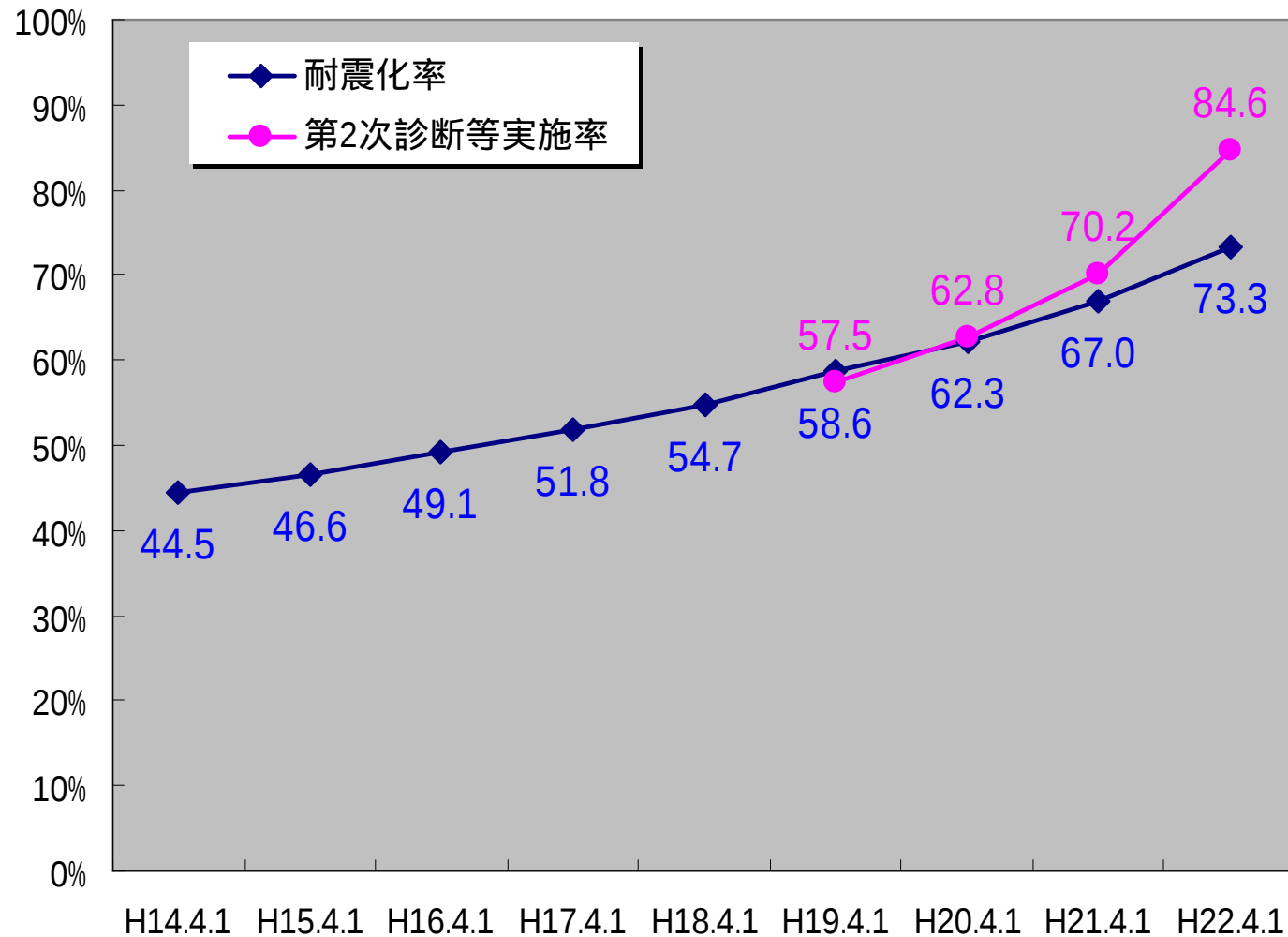
建築物の耐震化進捗状況

対象	住宅・建築物	学校施設 (公立小中学校)	病院施設 (災害拠点病院)	官庁施設 (国土交通省 所管施設)	防災拠点となる 公共施設等
進捗	79% (2007年末)	73.3% (2010年4月1日)	62.4% (2009年8月末)	75% (2008年度末)	65.8% (2008年度末)
目標	平成27年度までに、住宅および特定建築物の耐震化率を 9割 (住宅約100万戸、特定建築物約3万棟の耐震改修実施)	今後5年を目標に、倒壊等の危険性の高い約 1万棟 を耐震化 (2008年4月時点)	平成22年度までに、災害拠点病院および救命救急センターの耐震化率を 71.5% (未耐震化施設の約5割を耐震化)	平成27年度末までに、災害応急対策活動に必要な官庁施設等について、官庁施設の耐震基準を満足する割合が 9割 (面積率)	耐震化率 100%

自然災害の「犠牲者ゼロ」を目指すための総合プラン，2008.4，内閣府 等を参照

公立小中学校施設の耐震化進捗状況

公立小中学校施設における耐震化率、耐震診断実施率の推移



耐震化率: 全建物のうち、耐震性がある棟数の割合

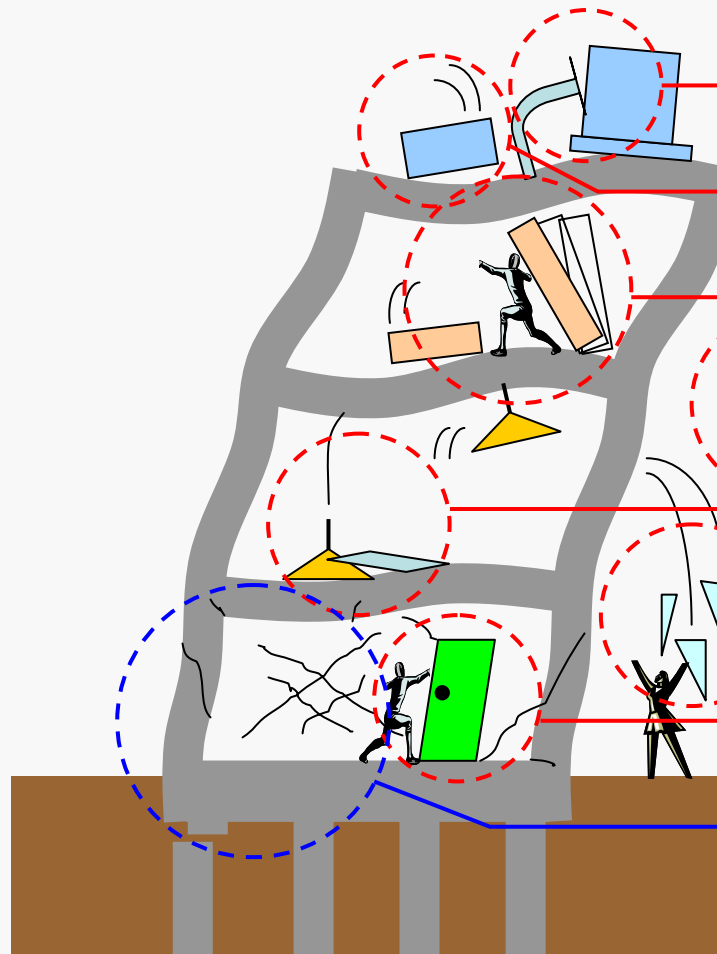
第2次診断等実施率: 旧耐震基準建物(昭和56年以前建物)のうち、第2次診断等実施済み棟数の割合

(文部科学省公表資料(2010.7.21)より)

[illegible]

地震による構造体と非構造部材の被害

地震による建物の被害



非構造部材の被害

- ☐ 設備配管の破損
- ☐ 設備機器の転倒
- ☐ 家具・什器の転倒
- ☐ 外壁の脱落
- ☐ 照明器具・天井の落下
- ☐ 窓ガラスの破損・落下
- ☐ 建具枠の変形・間仕切壁の損傷
- ☐ 構造体の損傷

人的被害・休業損失

非構造部材の地震被害の特徴

- 構造体の被害が軽微であっても天井材、外装材や設備機器などの落下や転倒などによる被害が発生する
- 昭和56年の新耐震基準施行後に建築された建物でも被害が発生する可能性がある
- 非構造部材の被害は、人的被害を引き起こすほか、建物機能を損なう原因となる

構造体と非構造部材の地震対策における特徴

■ 構造体の地震対策

建築基準法をベースとした耐震性能の指標値(例えば、 I_s 値)が目標値を満足するように補強を行う。

耐震診断基準に基づく方法が一般的

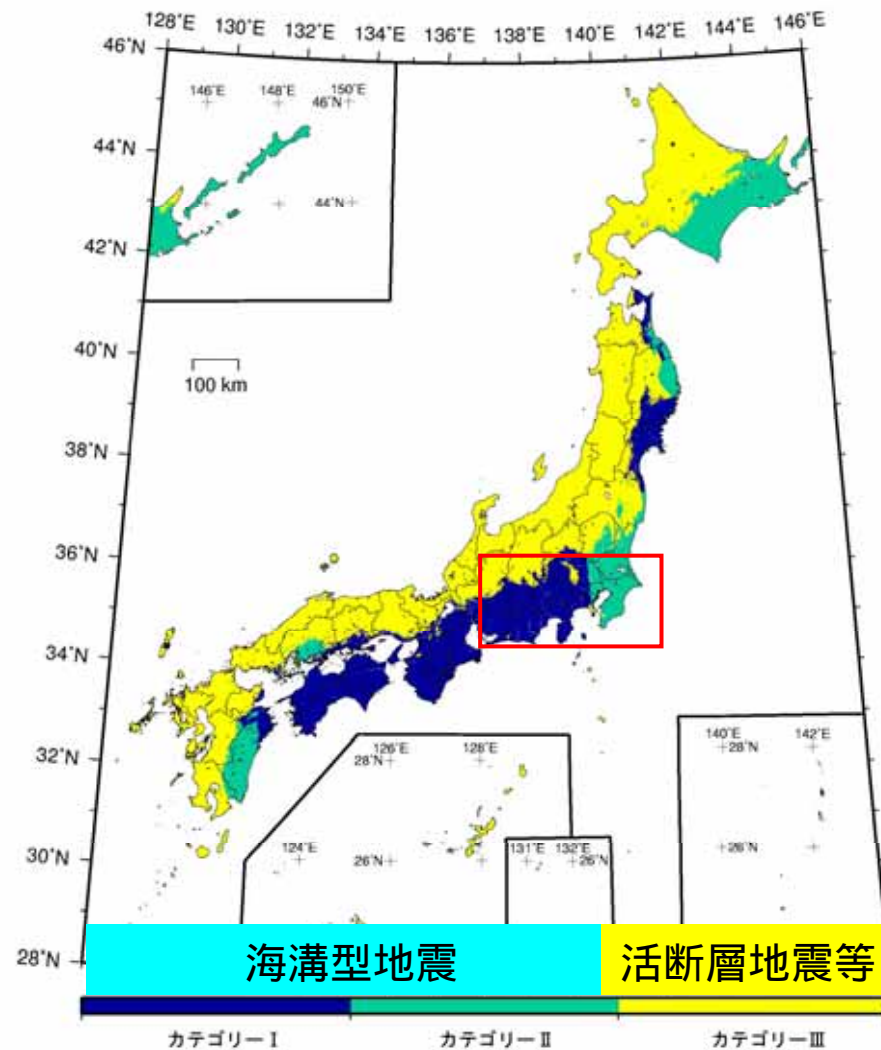
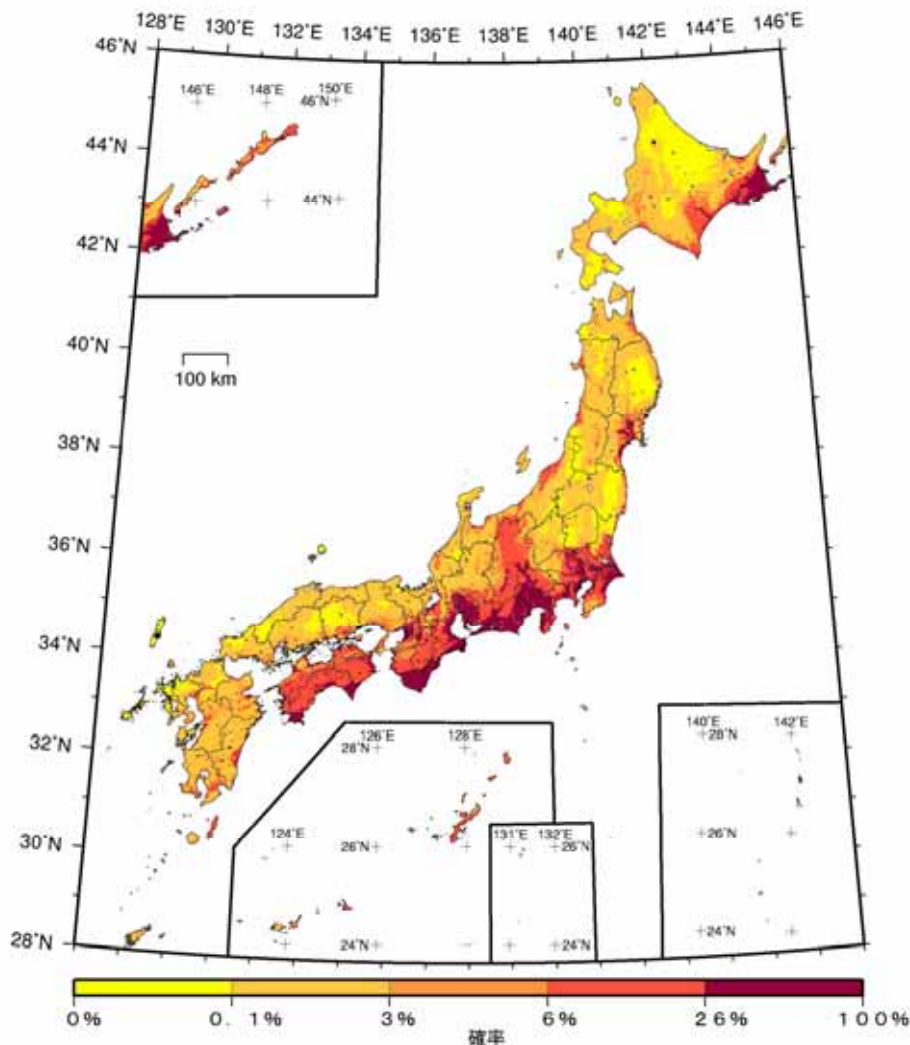
■ 非構造部材の地震対策

地震による揺れの大きさ(例えば、床応答加速度や層間変形角)を想定し、各部材の設置・固定状況に応じて補強を行う。

被害想定に基づく地震対策が効果的

首都圏で備えるべき地震

地震動の確率分布と地域性



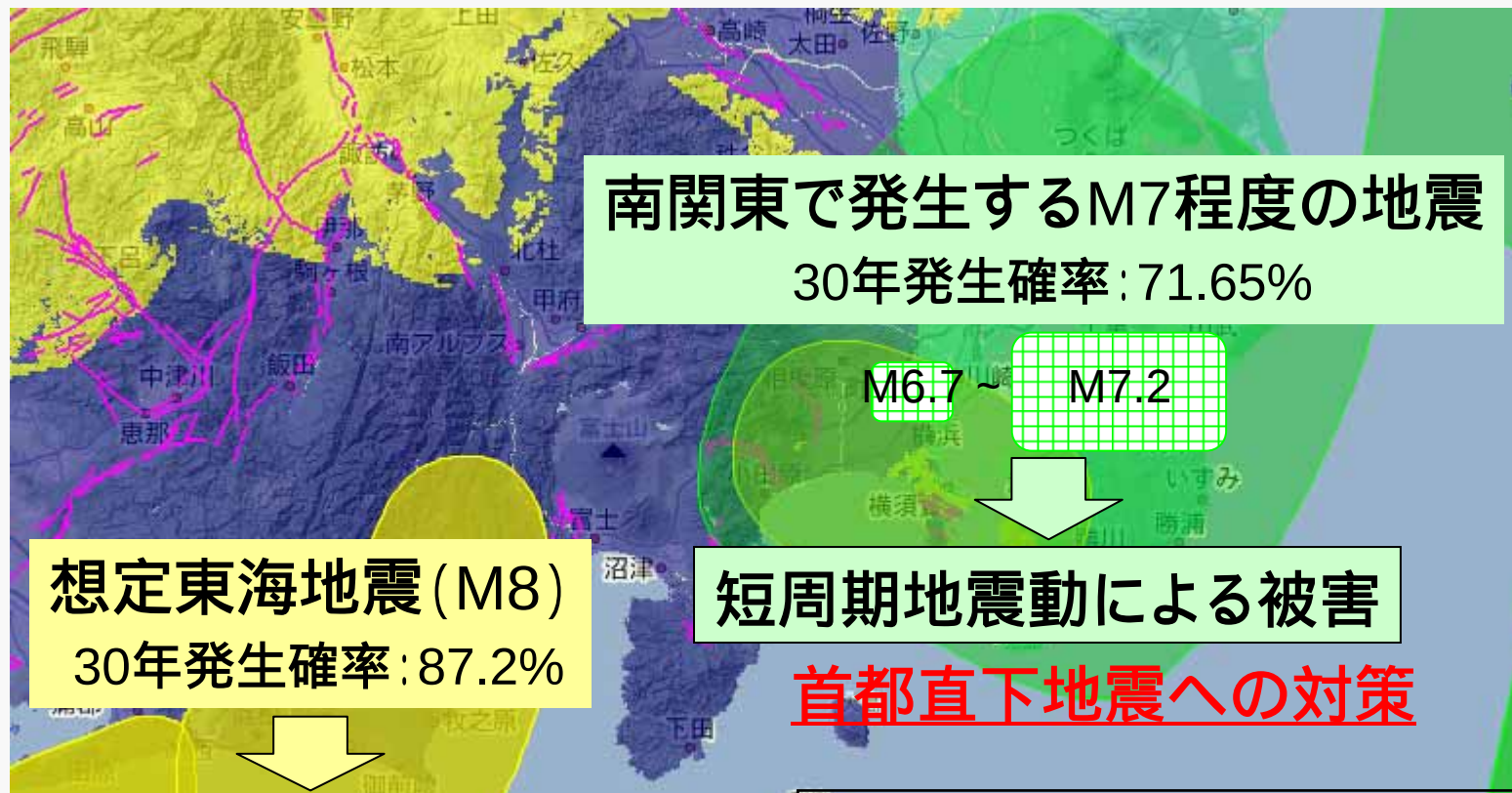
今後30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる
確率 (平均ケース)

今後30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる
可能性の最も高い地震カテゴリー (平均ケース)

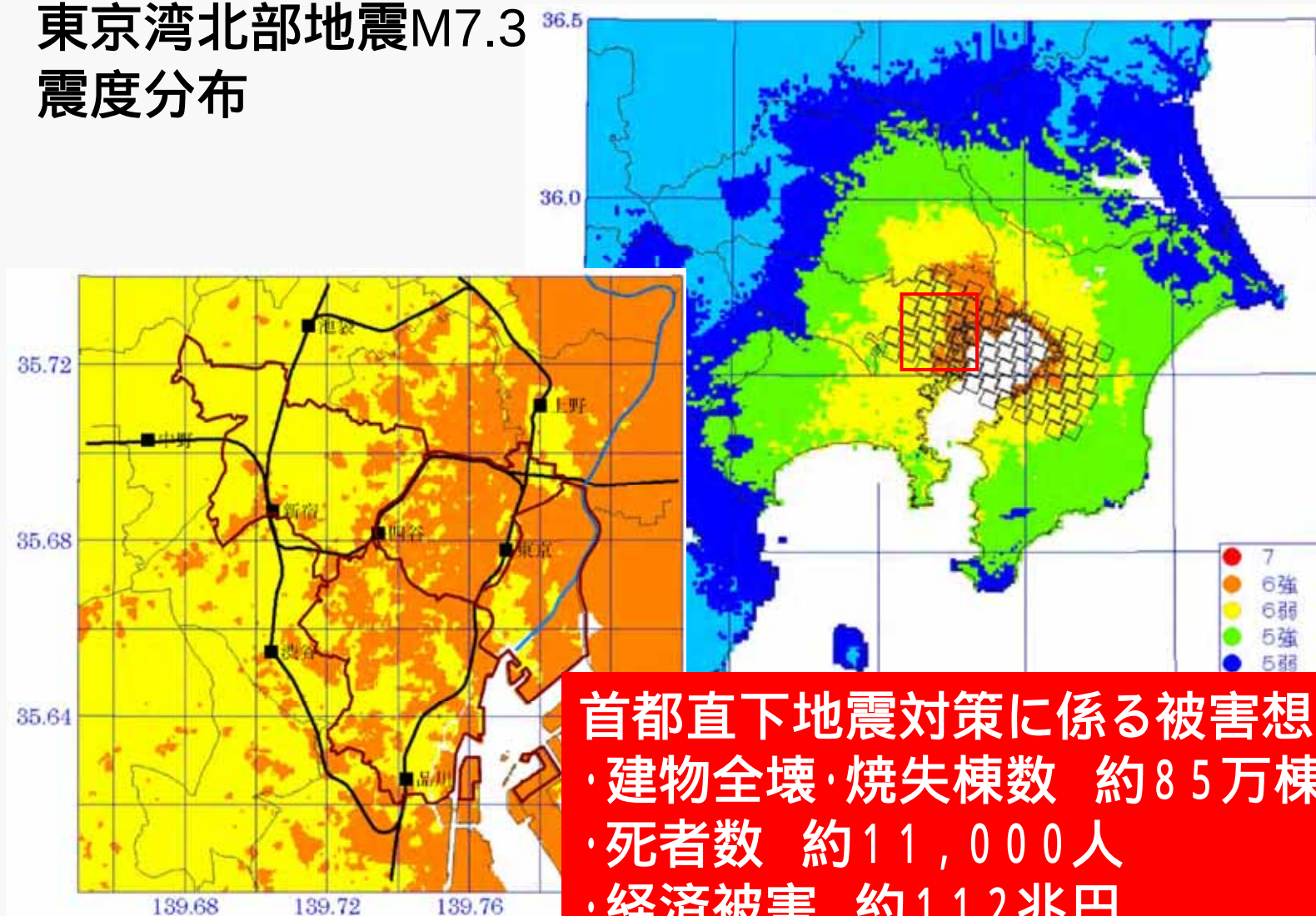
首都圏で備えるべき地震



首都圏で備えるべき地震



東京湾北部地震M7.3 震度分布



ERS
Engineering & Risk Services

15

首都直下地震による東京都の被害想定

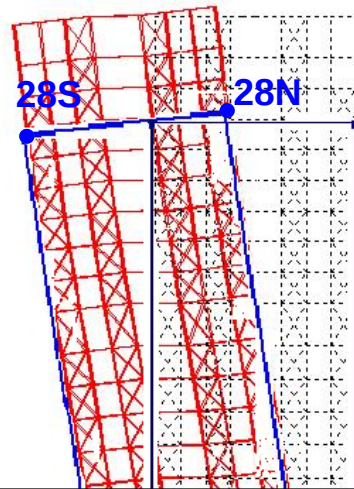
東京湾北部地震M7.3 冬夕方18時 風速15m/s

(平成18年5月)

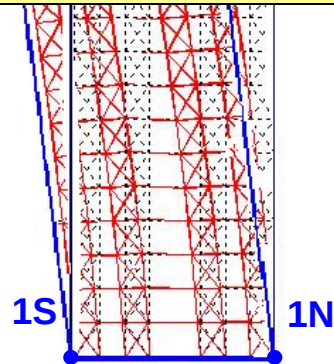
人的被害	死者		6,413 人
	負傷者 (うち重傷者)		160,860 人 (24,501 人)
	原因別	建物被害	73,472 人
阪神・淡路大震災における被害データを元に被害を想定			
		地震火災	17,039 人
超高層ビル等、首都圏特有の被害は想定に含まれていない			
		交通被害	6,821 人
物的被害	建物被害		471,586 棟
	原因別	建物倒壊	126,523 棟
		地震火災	345,063 棟
その他	帰宅困難者		4,476,259 人

首都直下地震による超高層ビルの被害

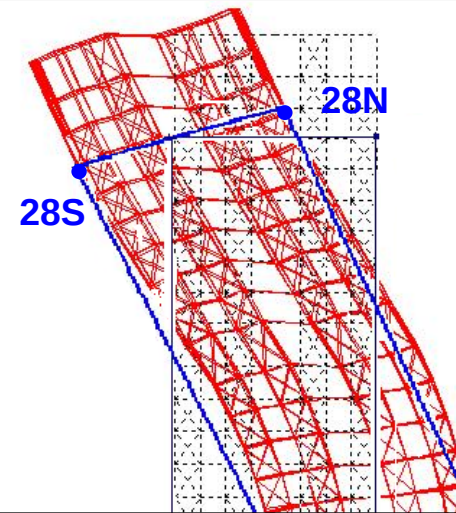
超高層ビルの固有周期と地震応答特性



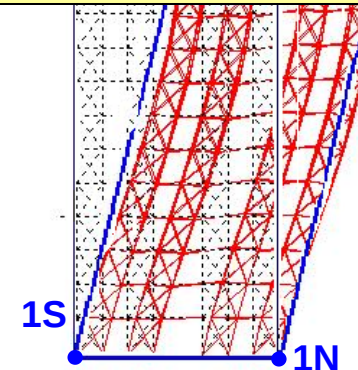
想定東海地震等のやや
長周期地震動による主応答



1次モード: 約3秒

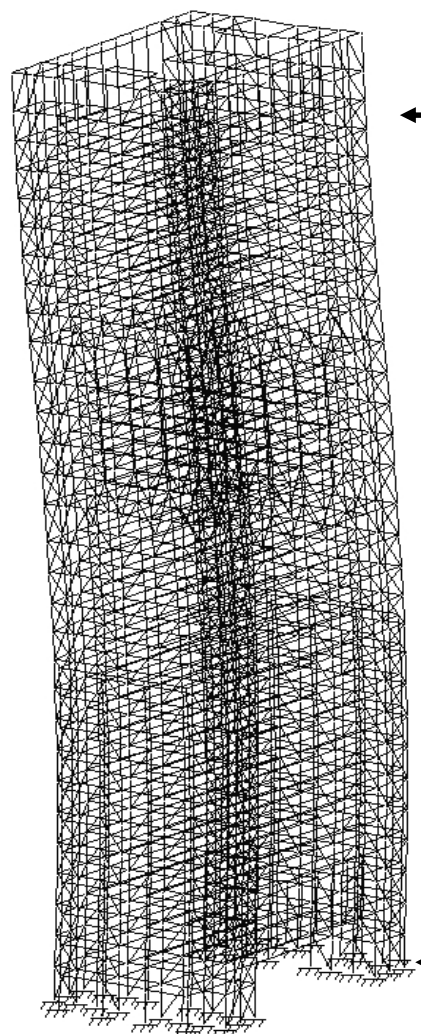


首都直下地震等の
短周期地震動による主応答

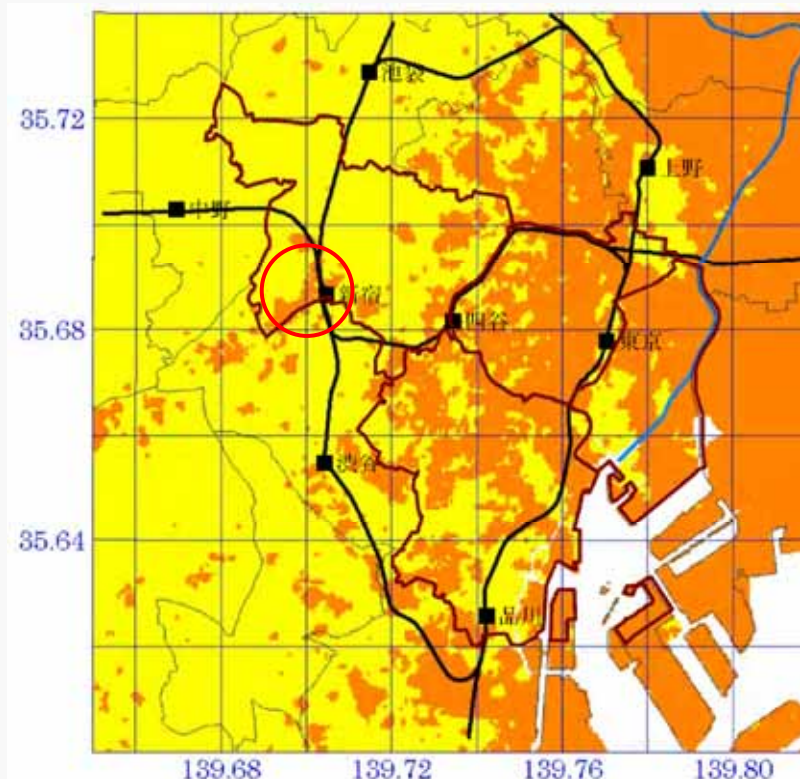


2次モード: 約1秒

首都直下地震による超高層ビルの被害想定例



← 28階の揺れ（震度7）



← 1階の揺れ（震度6弱）

29階建て超高層ビルの
地震応答解析結果

（資料提供：工学院大学久田研究室）

個別の非構造部材に対する地震対策

天井の地震対策



斜め補強材による耐震対策例

照明器具の地震対策



窓・ガラスの地震対策



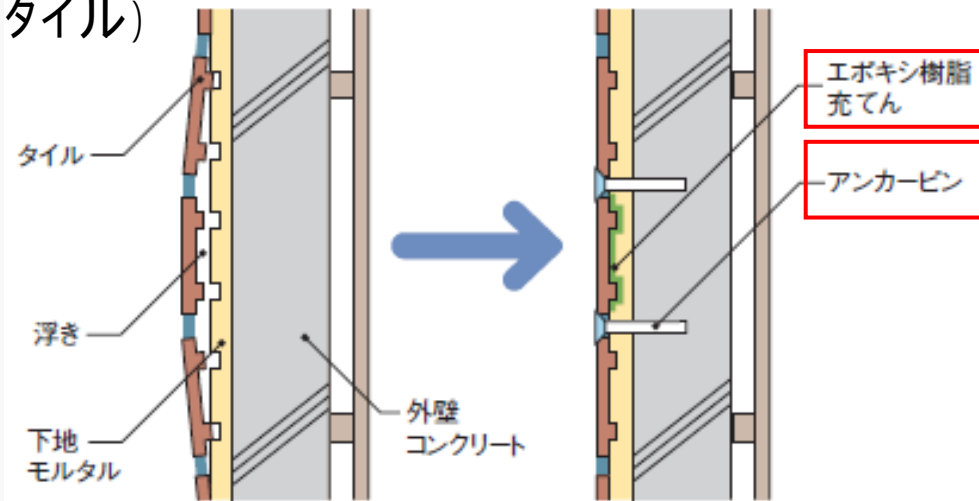
サッシの更新

- ・変形追従性の確保
- ・窓ガラスの飛散防止

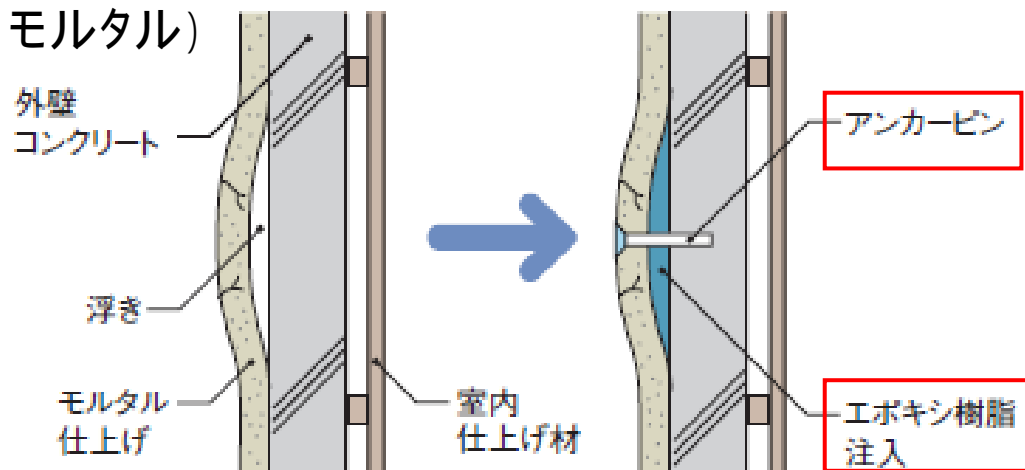


外壁の地震対策

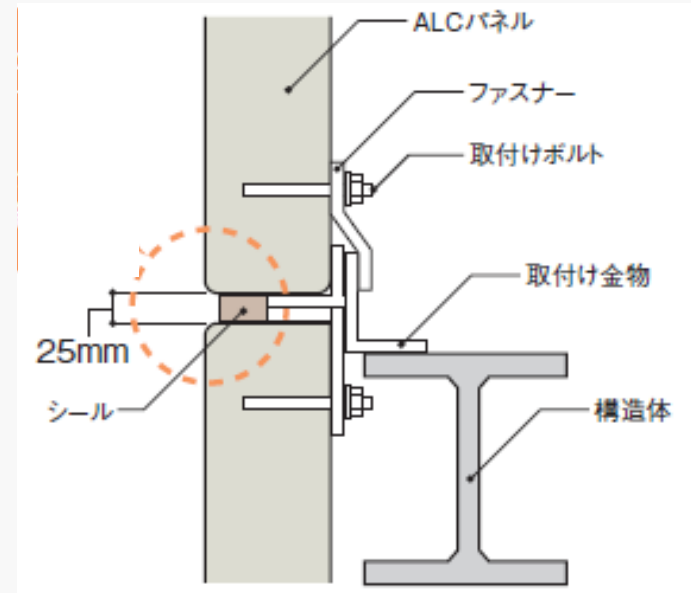
(タイル)



(モルタル)

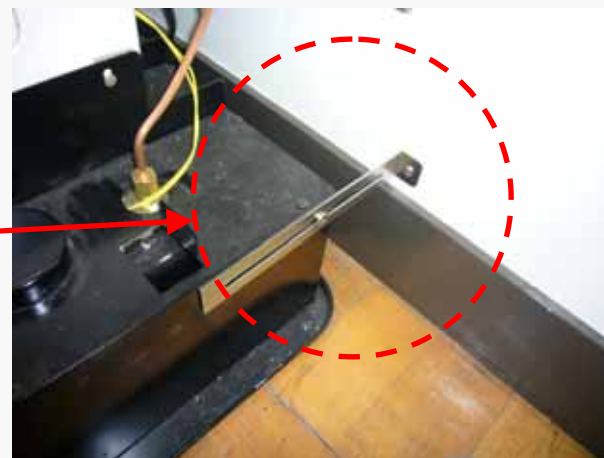


アンカーピンによる補強



ALCパネル(ロッキング構法)

設備機器の地震対策



家具の地震対策



壁面固定による転倒防止対策



棚同士の連結固定

テレビ・パソコンの地震対策

テレビ台背面のワイヤー固定



テレビ台の移動・転倒防止対策



テレビの転倒防止対策

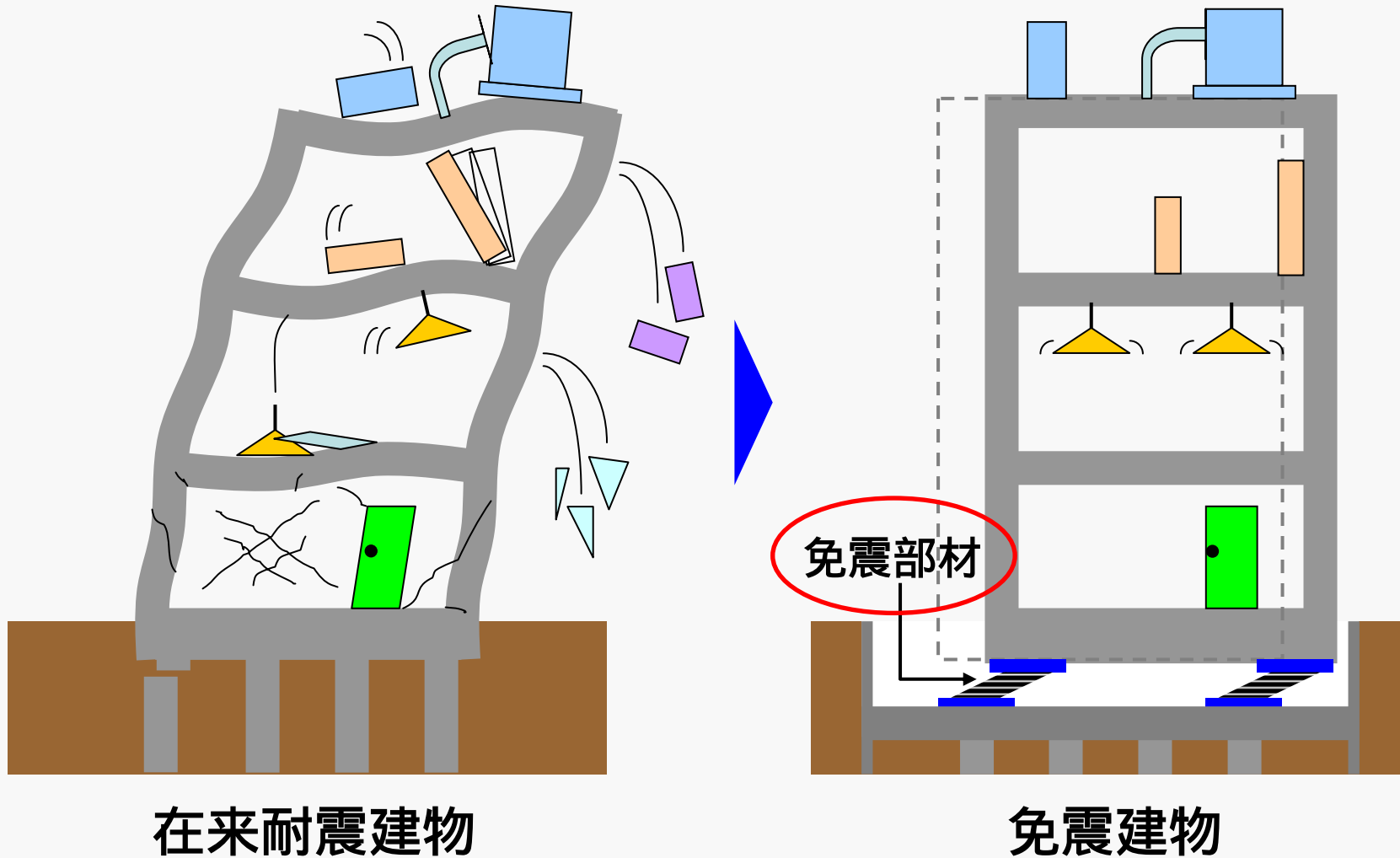


パソコンの転倒防止対策

建物全体の被害が低減できる地震対策工法 ～ 免震レトロフィット～

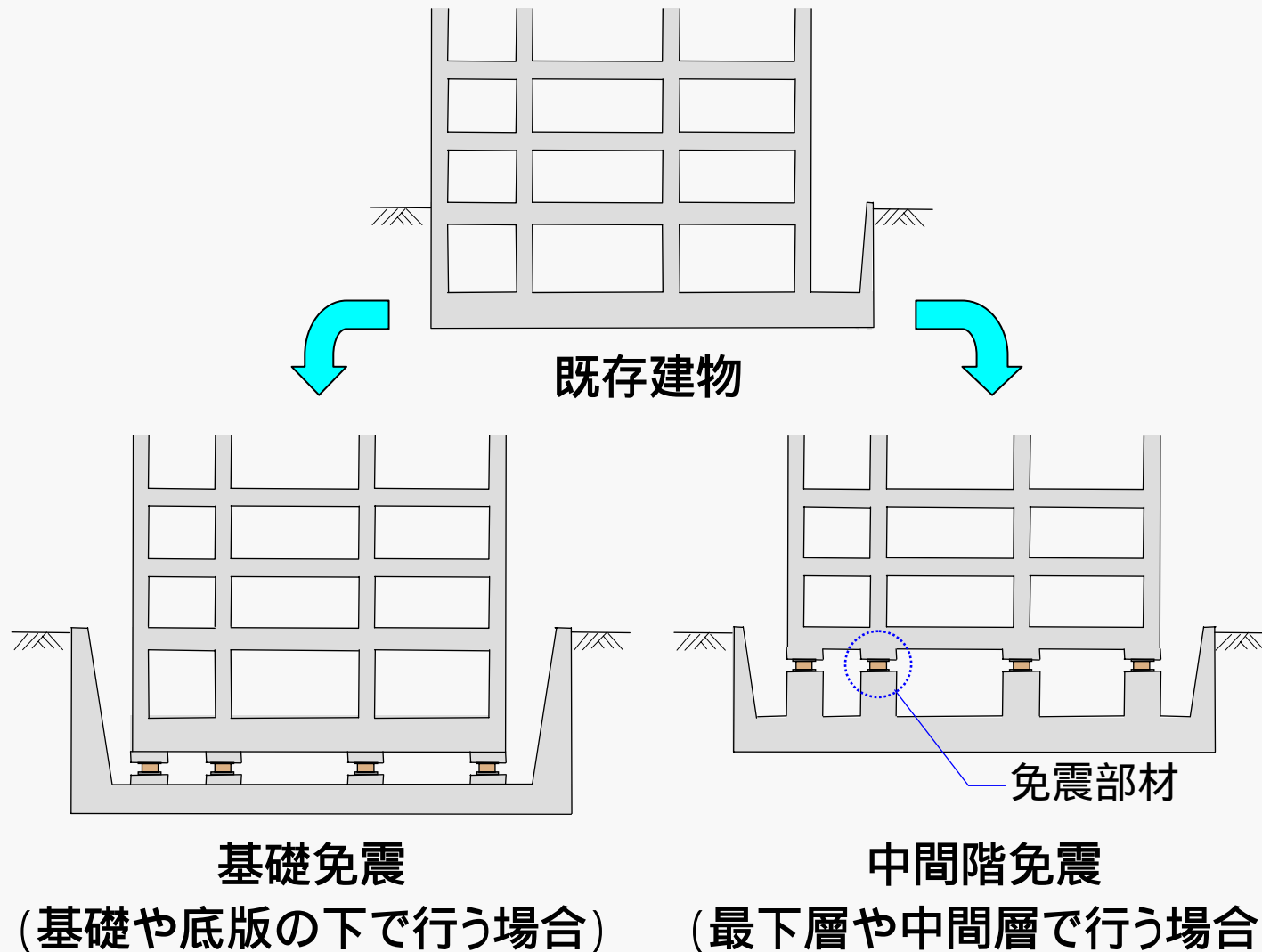
免震建物の特徴

- 構造体と非構造部材の両方の被害低減効果が期待できる



免震レトロフィットによる地震対策

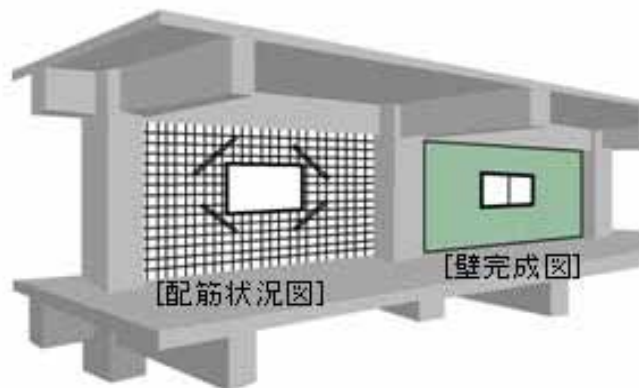
- 建物を使用しながら地震対策工事を実施することが可能



改修工法による損失額の比較例

・補強案の概要

補強案A(強度型工法) 工事費:1億円



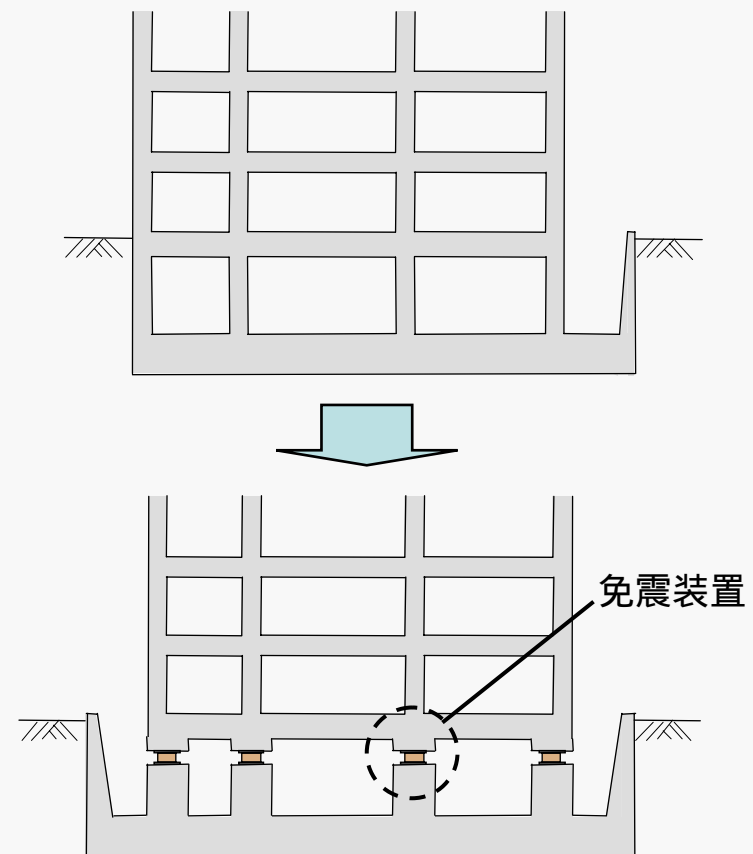
【鉄筋コンクリート壁補強】



【鉄骨ブレース補強】

(出典: 防災拠点の耐震化促進資料, 総務省消防庁, 2005.7)

補強案B(免震工法) 工事費:6億円

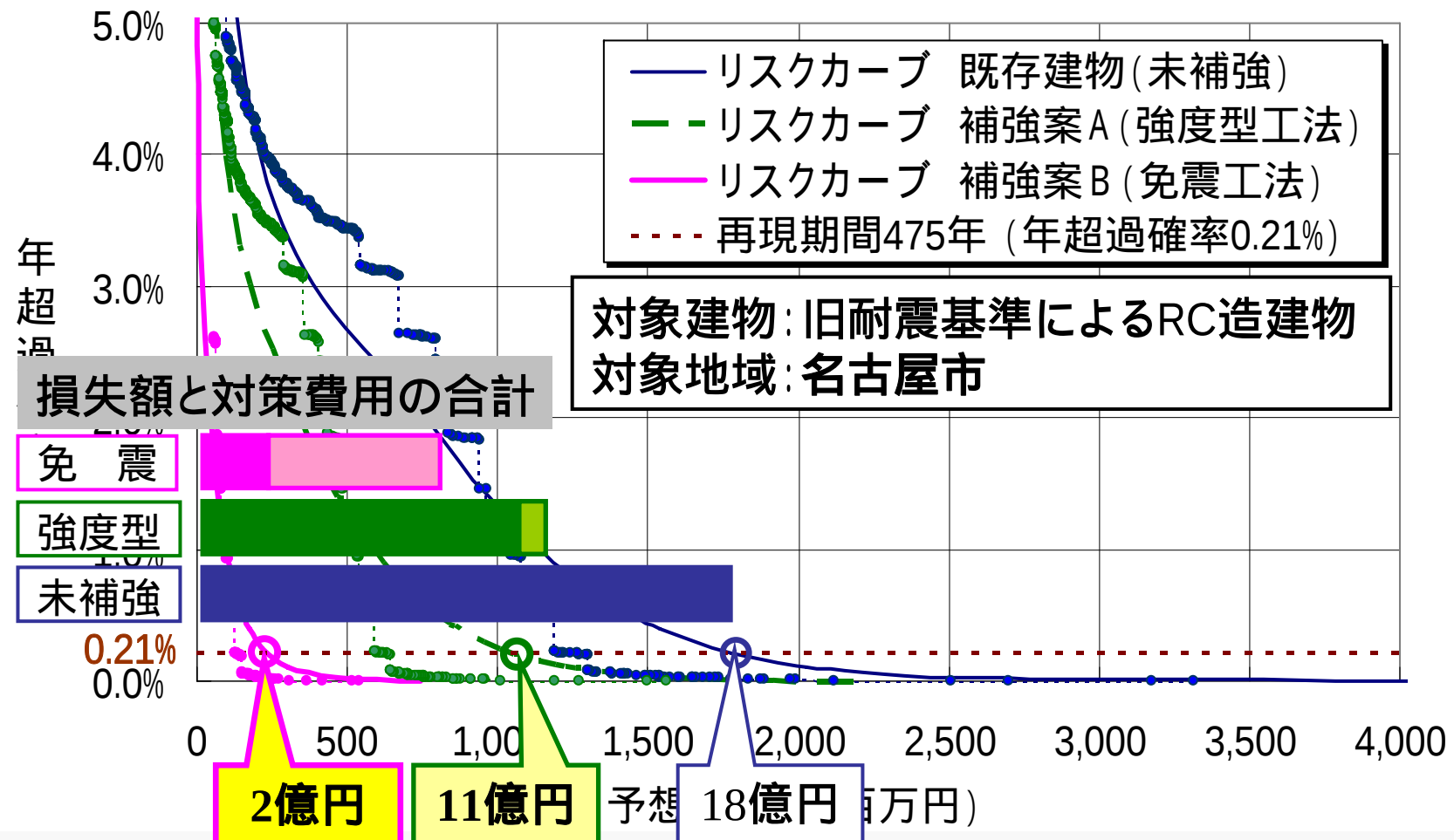


【中間階免震レトロフィット】

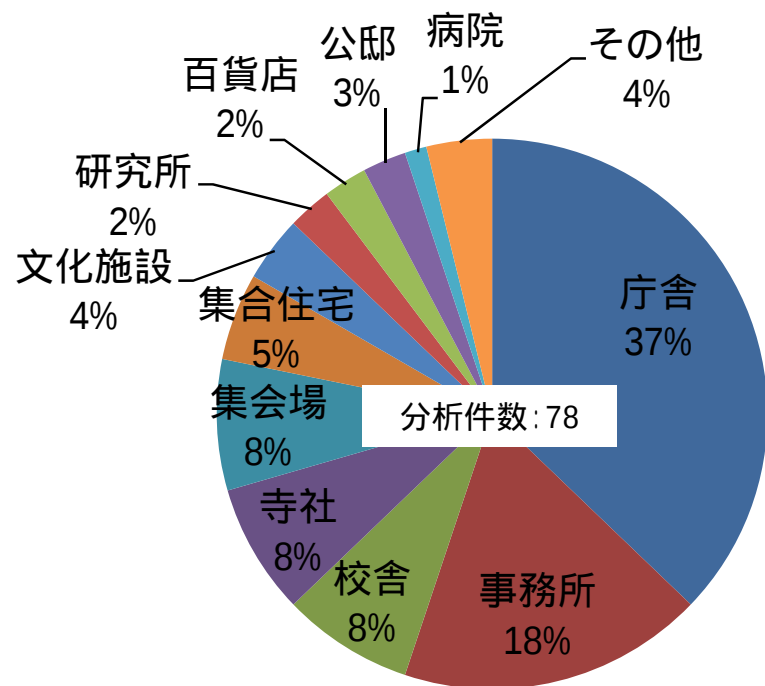
改修工法による損失額の比較例

・ リスクカーブに基づく予想損失額の評価

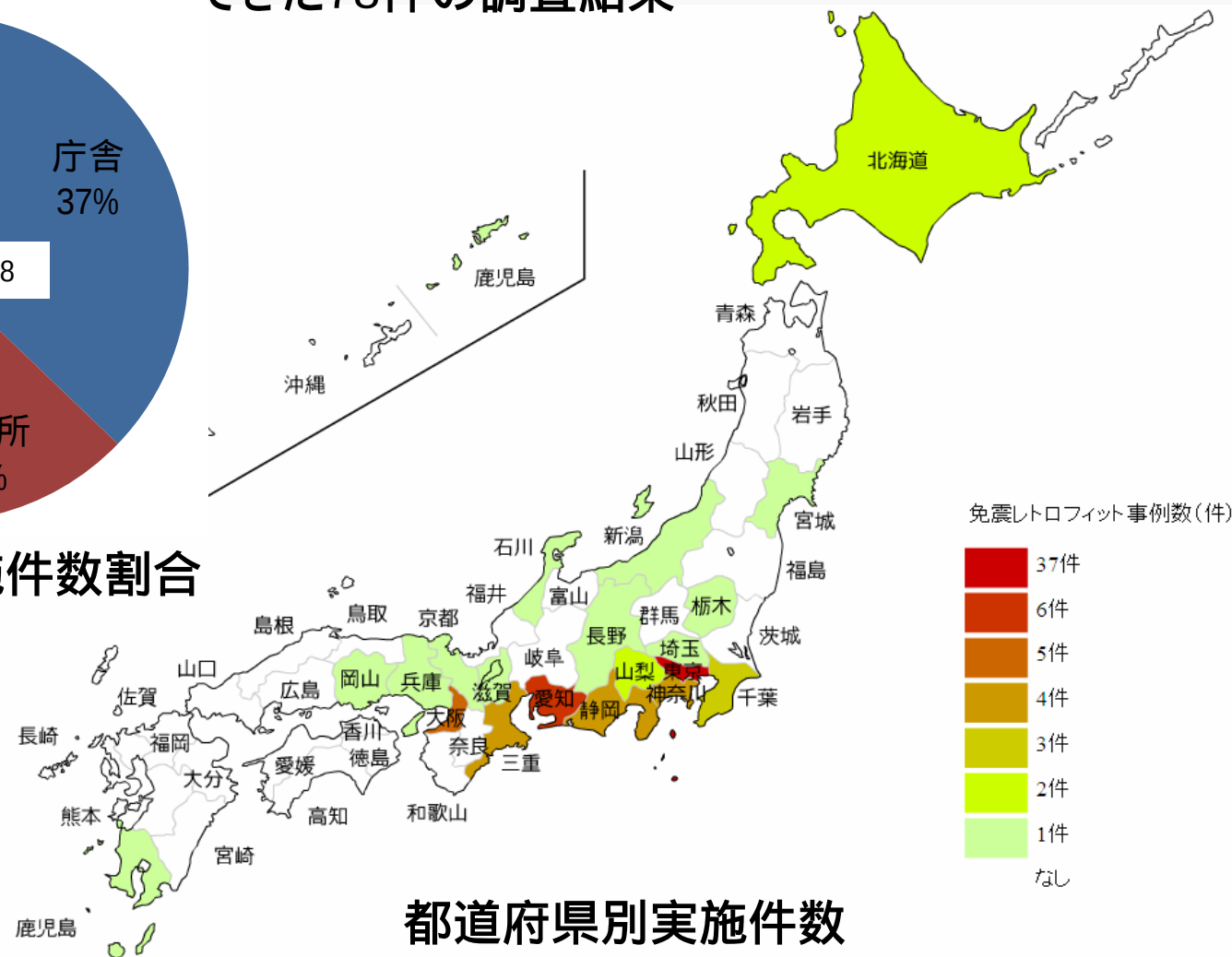
既存建物および各補強案について地震リスク評価を行い、50年以内に10%の確率で起こり得る地震(再現期間475年)による予想損失額を評価



免震レトロフィットの実施状況



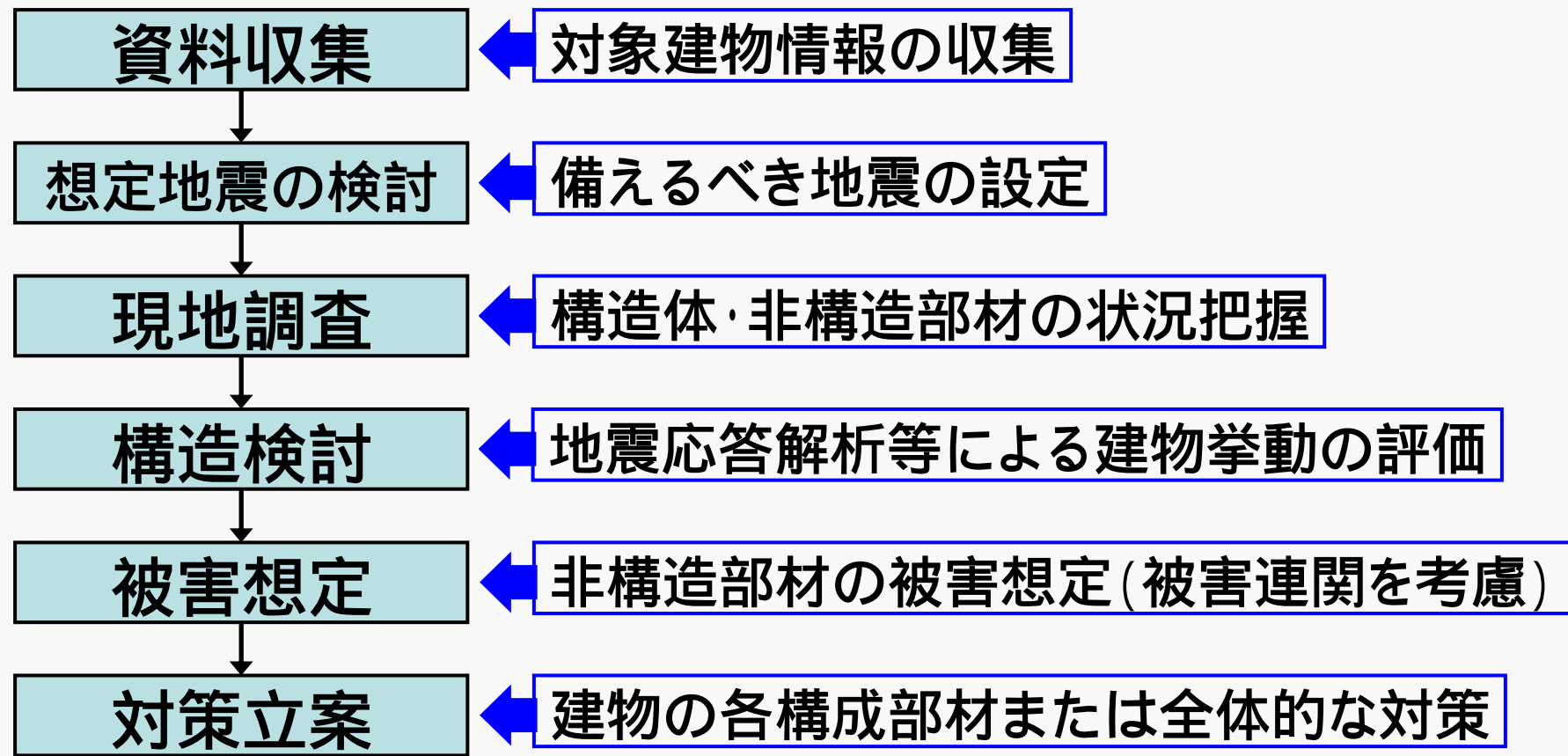
建物用途別実施件数割合



(出典: 鱈沢, 久田: 国内における免震レトロフィット実施状況, 日本建築学会学術講演梗概集, 2010.9)

被害想定に基づく地震対策検討の流れ

被害想定に基づく地震対策検討の流れ



- ・建物所有者や管理者が実施する防災対策・BCPの策定
- ・テナント入居者が実施する防災対策・BCPの策定
- ・地域や街区で連携した防災対策・DCPの策定

まとめ

まとめ

- 建築物の耐震化進捗状況(構造体の地震対策)

最近の公開情報より、建物(構造体)の耐震化は約60～80%の進捗率。その内、災害時に応急避難所としての役割を果たす公立小中学校の耐震化率は73%であり、地震ハザードの高い地域における耐震化率が高い。

- 地震による構造体と非構造部材の被害

地震による建物の被害は多様。構造体の被害による旧耐震建物の倒壊などを防ぐことを目的とした従来の地震対策と共に、建築年代に係らず非構造部材の被害に起因する人的被害や経済損失を抑えるための対策を行うことも重要であり、被害想定に基づく地震対策は効果的。

- 首都圏で備えるべき地震

超高層ビルなどに影響を及ぼすやや長周期地震動を発生させる想定東海地震などマグニチュード8クラスの地震、首都直下地震に代表される南関東で発生するマグニチュード7クラスの地震(短周期地震動)などが考えられる。備えるべき地震や地震動の特性は対象とする地域や構造物によって異なることに注意が必要。

まとめ

- 首都直下地震による超高層ビルの被害

短周期地震動であっても超高層ビルの揺れは増幅される。超高層ビルは一般に構造体の耐震性が高く、建物の倒壊などは生じないと考えられているが、非構造部材の被害とこれに伴う人的被害などが発生する恐れがあるため、地震対策は必要。

- 個別の非構造部材に対する地震対策

天井、照明器具、窓・ガラス、外壁、設備機器、家具およびテレビ・パソコンの地震対策例を紹介。

- 建物全体の被害が低減できる地震対策工法～免震レトロフィット～

構造体と非構造部材の両方の被害低減効果が期待でき、建物を使用しながら対策工事を実施することが可能。国内における免震レトロフィット事例は東京をはじめ地震ハザードの高い地域で多く、用途別に見ると庁舎や事務所が多い。

- 被害想定に基づく地震対策の流れ

被害想定に基づく地震対策検討の流れとポイントを紹介。