

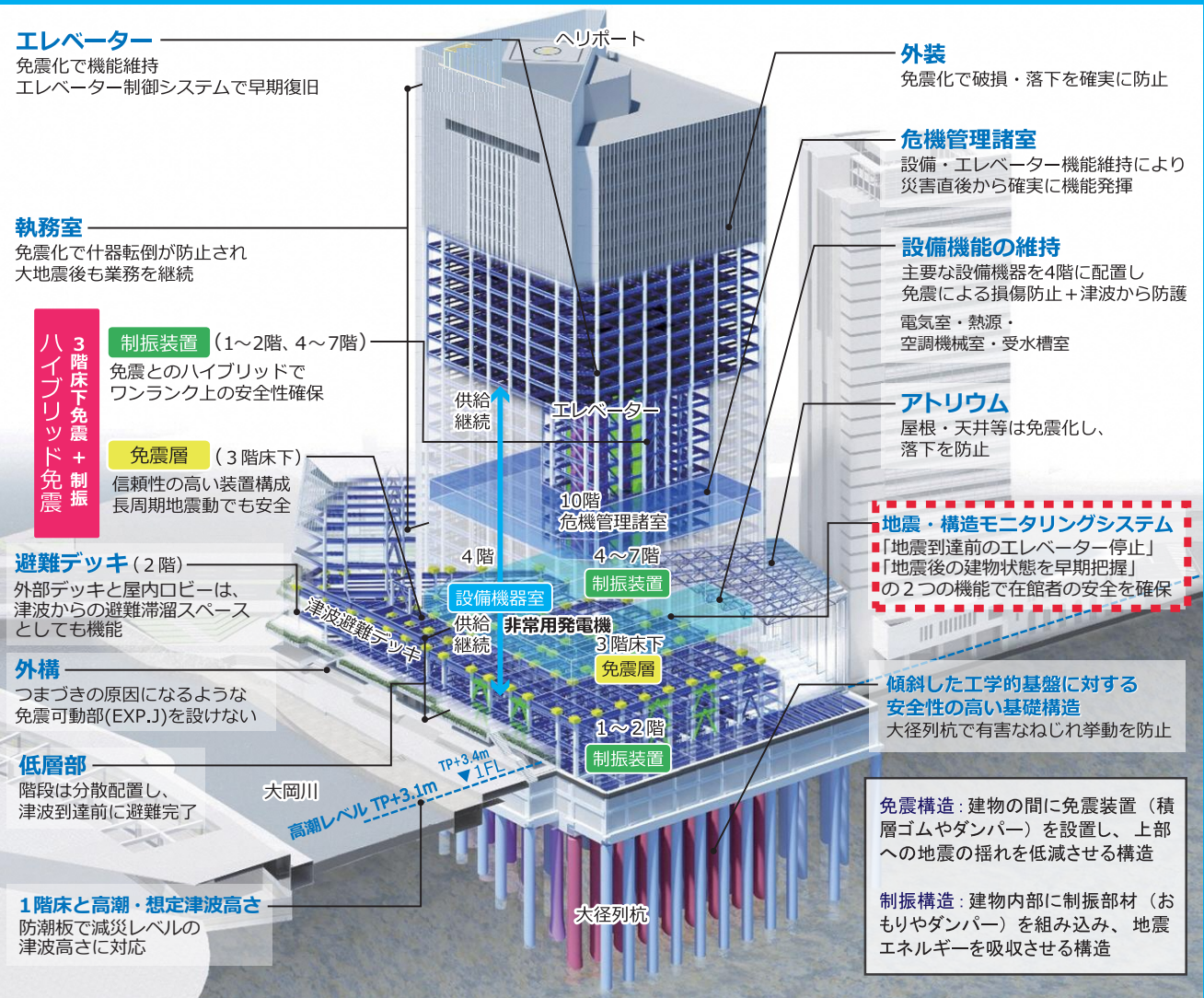
構造・非構造部材以外の 機能維持に関する他都市事例

BCP 対策

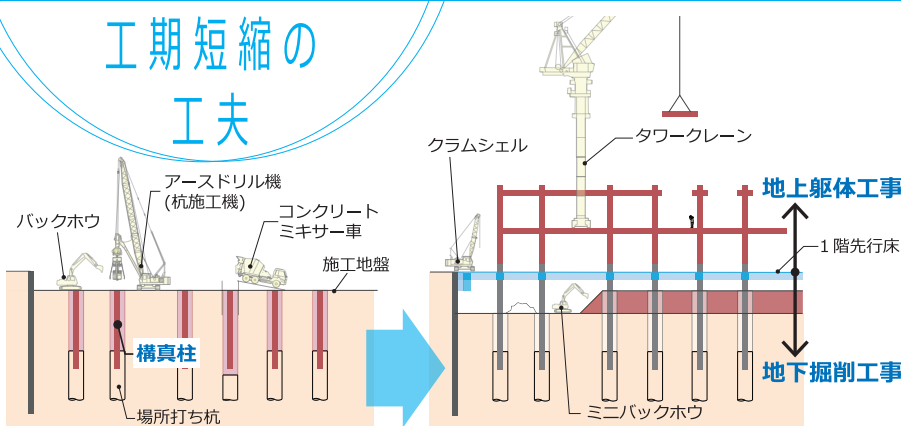
様々な危機に対処できる危機管理の中心的役割を果たす市庁舎
建物全体として、免震構造と制振構造のハイブリッドで、
十分な安全性を実現

BCP : Business continuity planning = 事業継続計画

高い構造性能を有する中間免震に加え制振装置を配置したハイブリッド免震を採用することにより、万一大災害時における建物の損傷防止に加え、什器の転倒を防止します。さらに、主要な設備機器を津波による浸水の恐れのない高さ（4 階）に設置するとともに、7 日間使用できる非常用電源と飲料水・トイレ洗浄水を確保することで、災害時にも市庁舎機能を維持し、業務を継続できます。



工期短縮の工夫



▲先行して構真柱を建て込みます

▲地上と地下を同時に施工します

さかうち 逆打工法の採用

一般の順打工法は、最下部まで掘削後、下から上へ順次工事を進めます。これに対し逆打工法は、1 階床工事を先行し、その後、地下と地上工事を同時に施工するため、工期短縮につながります。

市民の安全で安心な暮らしを確保するため、 発災時には災害対策活動の中核拠点として十分に機能する庁舎

防災計画・BCP対策

(Business Continuity Planning : 事業継続計画)

〈地震対策〉

- 強い揺れにより様々な複合災害が起こる事を想定し、都市型防災庁舎として免震構造（中間階免震）としています。

〈水害対策〉

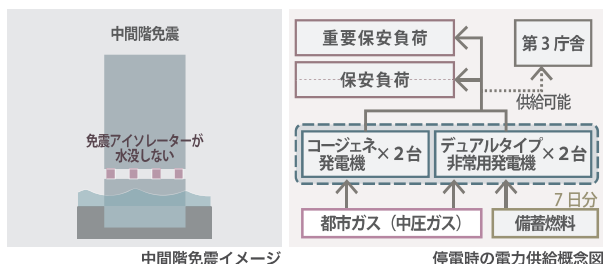
- 多摩川の氾濫による堤防決壊など、大規模水害も想定しています。

〈停電対策〉

- 地震・落雷や、人的ミス等による商用電源喪失に対して、業務を継続できる電力供給システムとしています。

安全と継続を確実にする二重三重のバックアップ対策

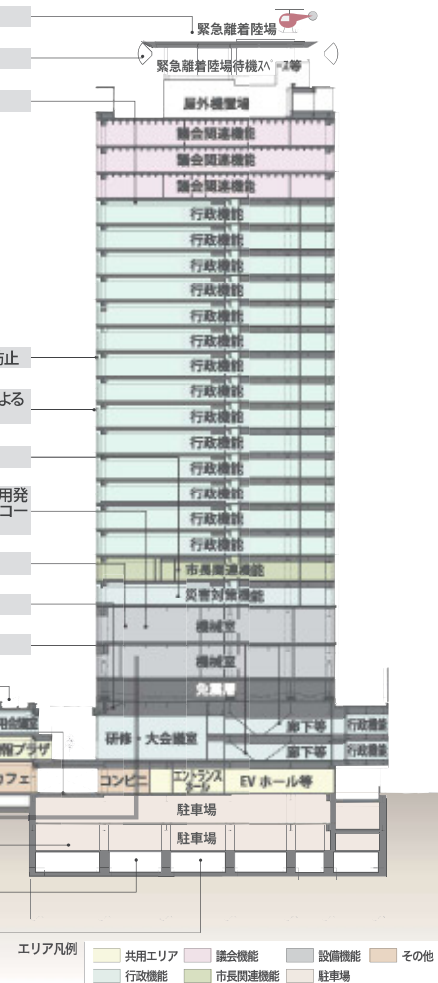
- 本庁舎周辺で発生しうる様々な自然災害に加え、都市型災害にも対応し、事業継続はもとより、長期間の災害対策拠点としてすみやかに転換できる市庁舎としています。



- BCP 構造 緊急避難に利用可能な緊急離着陸場
- BCP 構造 衛星通信・衛星電話・防災無線等のアンテナ
- BCP 構造 落下や破損等の二次被害を防ぐ無天井執務室



- BCP 構造 免震化等で外壁やガラスの破損や落下被害を確実に防止
- BCP 構造 空調や機械換気停止時におけるエコマルチウォールによる自然換気の確保
- BCP 市長関連諸室と災害対策諸室を近接配置
- BCP 耐震性の高い都市ガス（中圧ガス）を利用した非常用発電機（ガスとオイルを併用するデュアルタイプ）及びコージェネレーションシステムを設置
- BCP 飲用水・雑用水を7日分確保
- BCP 構造 水害にも対応できる中間階免震の設定
- 構造 大地震時の揺れを低減する制振ダンパー
- BCP 太陽光発電による災害時の電力供給（専用コンセント）
- BCP 1階床レベルを周囲地盤から勾配により上げることでゲリラ豪雨対策
- BCP 非常時は第3庁舎へ電力供給可能
- BCP 地下ポンプ室等の扉は水没を考慮し水密タイプを使用
- BCP 災害時緊急時汚水槽の設置
- BCP 雨水・排水の一部を雑用水として再利用



信頼性が高いバックアップ電源

- 停電時に、ガスを利用して新本庁舎最大使用電力の約 90%を非常用発電機とコージェネレーションシステムによりバックアップできる計画としています。
- 非常用発電機は、都市ガス（中圧ガス）と備蓄燃料の両方が使えるデュアルフューエル式ガスタービン発電機とすることで、ガスが途絶した場合でも最大使用電力の約 70%で7日間運転可能なシステムとしています。
- 備蓄燃料は、品質劣化しにくく比較的入手しやすい軽油とし、地下オイルタンクに備蓄する計画としています。

災害時の業務継続対策

- インフラの多重化により、業務継続性を確保し、災害対応力の高い計画としています。
- 災害発生時の初動期から3ヶ月以上に及ぶ長期復旧活動において、災害対策活動の中核拠点として業務継続できる計画としています。
- 地震後の建物状態を把握するための構造モニタリングシステムを採用しています。

時間経過	災 害 発 生 時		初 動 期		展 開 期	安 定 期	復 旧 期	
			災害発生直後	発生後～3日程度	3日～1 週間程度	1～2 週間程度	2～3 週間程度	
ライフライン 確保	電 源	a) 中圧ガス供給可能時 中圧ガス運転	非常用発電機・コージェネレーションシステム (CGS) 継続運転 通常業務必要電力の約 90% を確保					
		b) 中圧ガス供給途絶時 備蓄燃料運転 (備蓄燃料 7 日分)	パターン A：通常業務必要電力の約 70% を 7 日間程度供給可能					
			パターン B：通常業務必要電力を約 30% に制限することで 14 日間程度供給可能					
	パターン C：通常業務必要電力を約 15% に制限することで 21 日間程度供給可能							
	飲用水	受水槽	水源確保 7 日分		給水車で対応	復 旧		
	便器洗浄水	受水槽・ピット	水源確保 7 日分		排水再利用水で対応	復 旧		
	汚 水	緊急時汚水槽	貯留可能量 8 日分			汚 水 搬 出		
		排水再利用	(電力供給のある限り) 継続運転			運用パターンによっては連続運転可能		
空 調	a) 中圧ガス供給可能時	非常用発電機・CGS 継続運転 (重要エリアのみ)						
	b) 中圧ガス供給途絶時	非常用発電機 継続運転 (重要エリアのみ)			運用パターンによっては連続運転可能			

インフラ多重化による業務継続エネルギー概念図

2-5. 防災計画

防災拠点機能の強化

市民の安全安心を支えるために、庁舎周辺で想定される様々な自然災害（地震・水害など）に加え、都市型災害（大規模停電など）にも対応し、業務継続が可能な防災拠点機能の強化を図ります。

免震構造と制振構造のハイブリッドとした中間免震構造 **地震対策**

- 大規模地震発生時に主要機械室や災害対策関係諸室の機能確保を図るため、「免震構造」を採用します。
- 免震エキスパンション可動部への立ち入りなどの危険性に配慮し、免震層位置は中間層とします。
- 免震層下部には、制振ダンパーを配置して地震時の揺れを抑え、天井落下や什器転倒等のリスクを低減します。
- コア回りの耐震ブレースと最上階に設けたハットトラス※により、「メガフレーム※」を構成し、耐震性を向上させます。

※ 3. 構造計画 S-2 構造概要パース参照

豪雨・洪水等への対応

- ハザードマップの浸水想定高さ（+500 mm未満）より1階床を高く設定します。
- 主要な設備機器は浸水の恐れがない5階に配置します。
- 駐車場出入口などへ防潮板を設置し、地下ポンプ室などの扉は水密タイプとし、地階の浸水に備えます。

電力会社からの電源途絶に対する複数の電源対応

- 電力会社からの引込みは2回線とし、信頼性を高めます。
- 備蓄燃料による3日間の非常用発電設備、耐震性の高い中圧都市ガスを用いたコージェネレーションシステムの採用に加え、電源車対応設備を備え、電源を確保します。
- サーバー機器等の重要機器にはUPS（交流無停電電源装置）から電源供給し、停電や一時的な電圧低下によるデータ損失リスクを回避します。

中圧ガスの採用

- 耐震性が高く途絶しにくい中圧ガスを引込み、空調やコージェネレーションに供給します。

柔軟な機能転換

- 1 階エントランスホールでは、一時避難者を受け入れます。収容人数は約 200 人を想定しています。
- 2 階待合ひろばや大屋根ひろばでは、応急的な臨時窓口（り災証明書発行など）や災害ボランティアの受付窓口に転換し、支援物資の搬入はロータリー及び 1 階駐車場（2 期工事）を利用することで、物資と人の動線を明確に分離します。
- 2 期工事の新大供公園や段々ひろばでは、給水車の乗入れや利便施設と連携して、炊出しを行うことも想定しています。
- 災害時に必要となる空間や動線をあらかじめ見込んだ庁舎とし、日常→災害への迅速な機能転換を行い、人や物流の混乱リスクを低減します。



出典：国土交通省ホームページ <https://www.mlit.go.jp/>

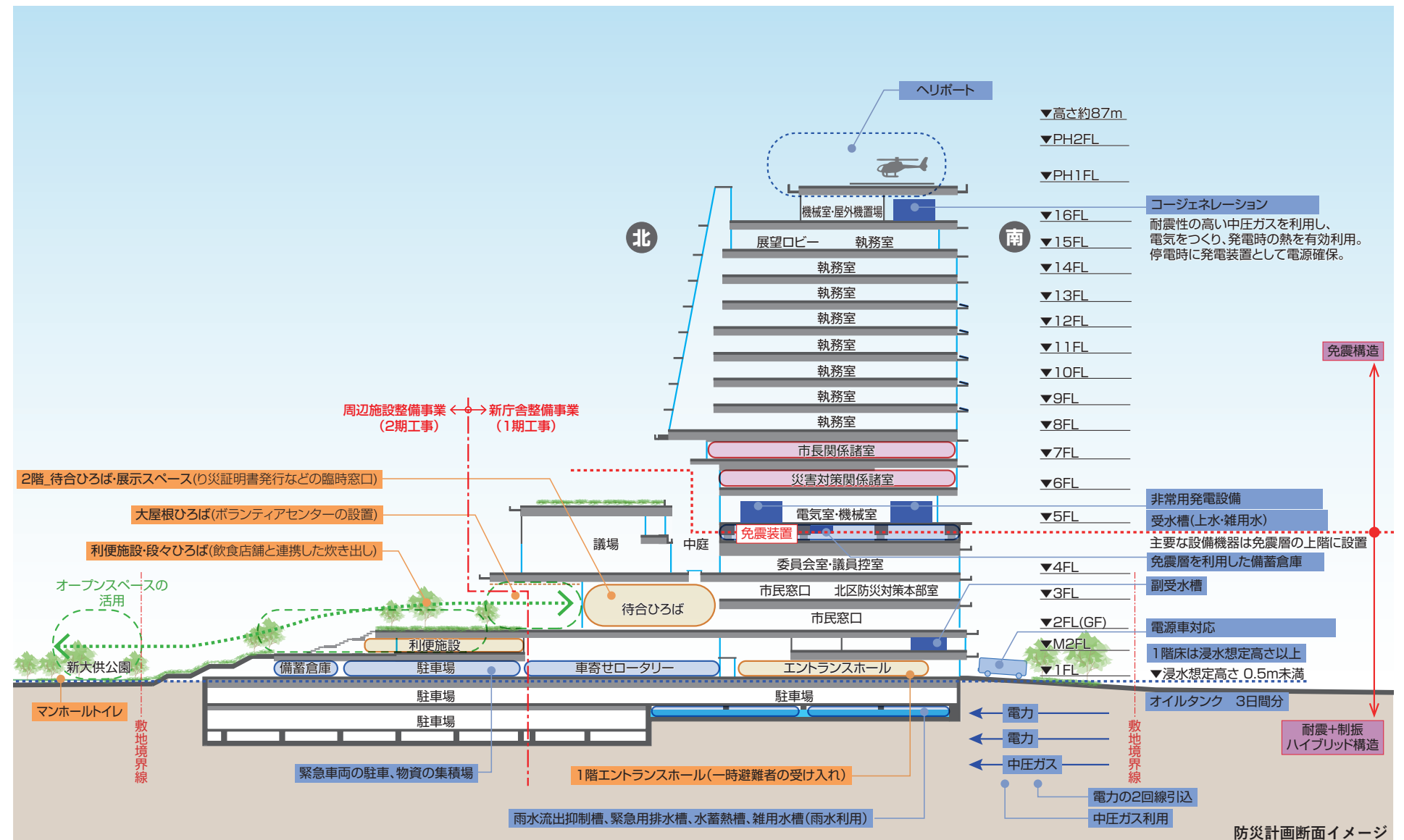


出典：国土交通省ホームページ <https://www.mlit.go.jp>

将来的には有人ドローンも活用（ヘリポート）



出典：経済産業省資源エネルギー庁ホームページ <https://www.enecho.meti.go.jp/>



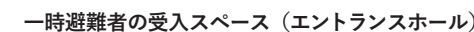
防災計画断面イメージ



出典：国土交通省ホームページ <https://www.mlit.go.jp/>



出典：農水省広報誌 aff(あふ)2019年9月号
https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/1909/spe1_04.html



出典：政府広報オンライン <https://www.gov-online.go.jp/>



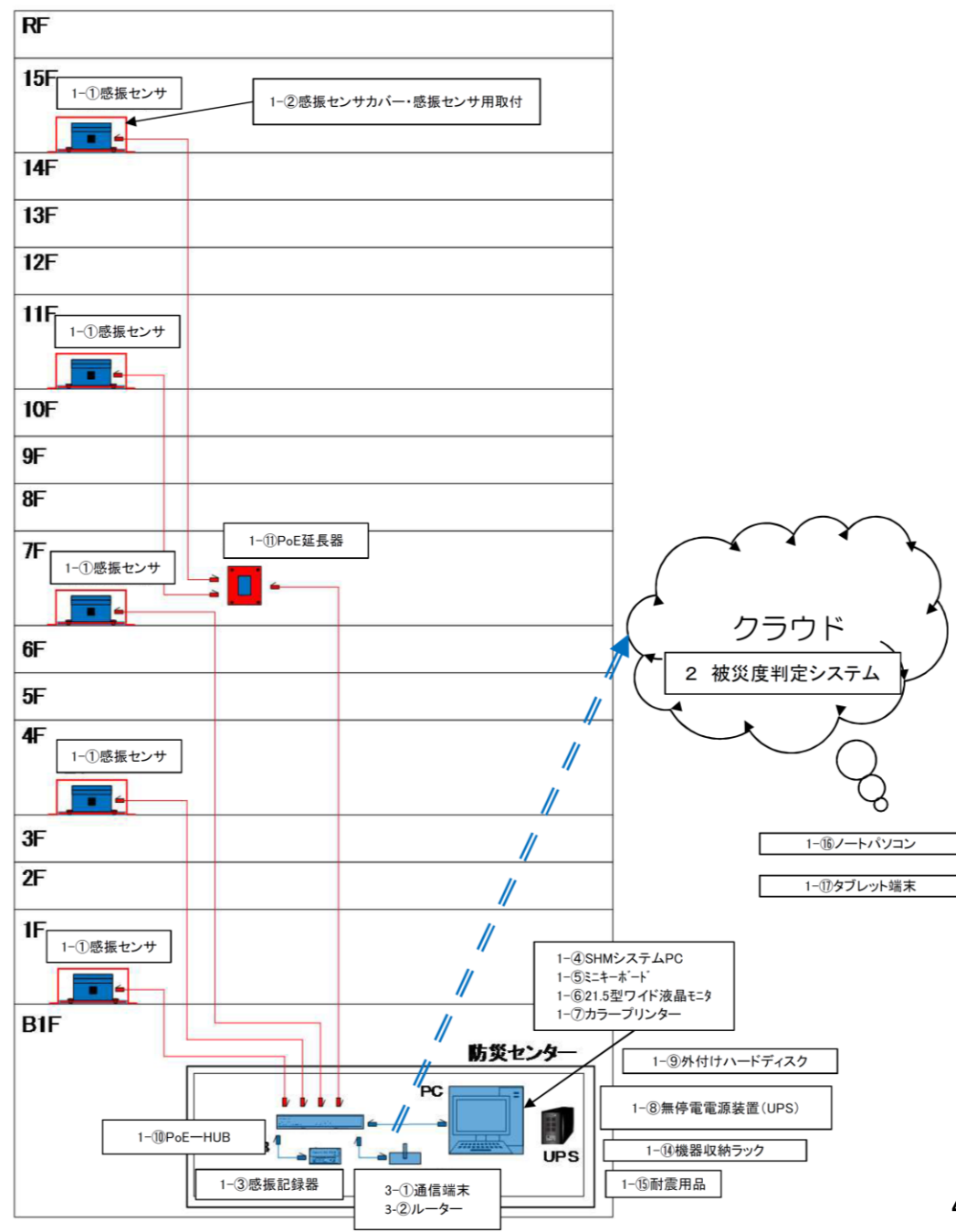
出典：災害写真データベース
<http://www.saigaichousa-db-isad.jp/>

(参考) 熊本市庁舎構造ヘルスマニタリングシステム

●導入目的：熊本市庁舎が、再び熊本地震のような大地震により被災した場合に、構造ヘルスマニタリングシステムから建物の安全性や被災度状況に関する情報を得ることにより、避難指示や建物の継続使用可否の判断を迅速に行うため。

●契約時期：令和元年（2019年）11月1日～
令和6年（2024年）6月30日

Ⅲ. システム構成図



I. システム概要

本システムは、地震発生時の加速度データを収録し、その計測結果に基づき、建物の被災
度判定を行うものである。

ハードウェア部と判定ソフトウェア部より構成され、建物被災度判定機能を有し、クラウドサービスにて確認できるものとする。

ハードウェアは、地震の揺れを感振センサにより計測し、感振記録器に収録する。また、計測した揺れや被災度状況を画面表示する。

ソフトウェア部は、感振センサの計測データから建物の被災度状況を判定する建物被災度判定システムである。

II. システム機能

- ① 感振センサから収録した加速度データを元に震度計算・変位・スペクトル比を計算し画面に表示する。
- ② 収録した加速度データにより、地震時被災度判定システムにて判定を行いレポート発行する。
- ③ 加速度データ(震度計算・変位・スペクトル比)及び地震時被災度判定システムはクラウドサービスで確認できるものとする。
- ④ 加速度データのリアルタイム計測及び過去データを表示できるものとする。

(参考) 熊本市庁舎構造ヘルスマニタリングシステム

VI. ソフトウェア部詳細

1 構造ヘルスマニタリングシステム

- 1) 感振センサで計測した3次区分の加速度データを常時受信・メモリに収録する。
- 2) 常時加速度波形、計測震度、加速度を表示する。
- 3) 地震検知時は、変位軌跡、リアルタイム変位、震度、計測震度、加速度の最大値を計算して表示する。
- 4) 過去の地震履歴を一覧表示する。一覧より選択した地震のリプレイ表示および地震時建物被災度判定システムによる判定結果を表示する。
- 5) ハードウェアおよびソフトウェアにて発生したアラームおよびメッセージの一覧を表示する。
- 6) メモリに収録している加速度データを、イベント発生時(地震)に外付けハードディスクに保存する。
- 7) 地震発生中および地震収束時に、地震発生から保持している加速度データを連携して地震時建物被災度判定システムにて被災度判定を行い、判定結果を都度レポートとして出力する。

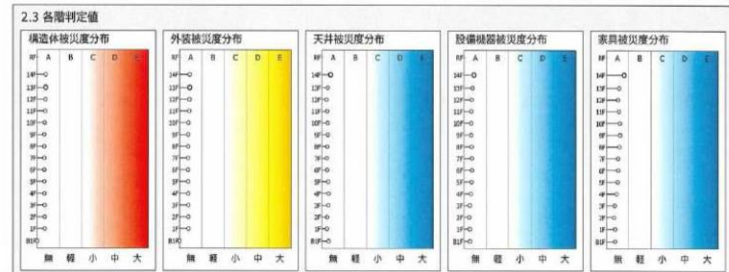
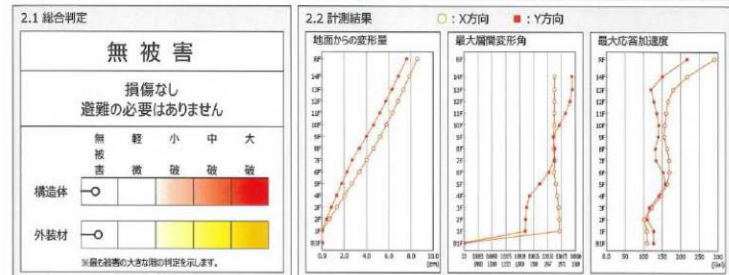
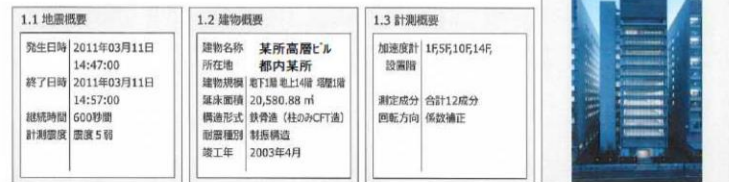
2 地震時建物被災度判定システム

- 1) 非構造部材も含めた(外装材・天井材・設備機器取付部・家具)まで判定を行い、各項目について5段階の判定(無災害・軽微な被害・小破・中破・大破)を行えること。
- 2) 記録された地震データより、建物の被災状況を纏めた簡易判定レポート(A4×1枚)及び詳細判定レポート(A4×複数枚)を出力できること。

3 クラウドサービス

- 1) 「構造ヘルスマニタリングシステム」及び「地震時建物被災度判定システム」はクラウドサービス上にて動作及び確認することができるシステムとすること。
- 2) 現場収集データはクラウド用ドングル・ルーターを経由しクラウドサーバーへ蓄積できること

【参考】被災度判定システム 判定レポート



2.4 判定内容

※被災度の判定を示すものであり、比較的確率の高い予測を示します。		※被災度の予測を示すものであり、実際の被害とは異なる可能性があります。		
柱・大梁・ブレース等 主要構造部材	外装材 プレキャストCW・ガラスCW	基準階システム天井 (特設階天井は除く)	機械室内設備機器 (天井吊り式設備は除く)	家具の転倒 (固定していない家具)
損傷が発生している可能性は極めて低く、安全性に問題はありません。	損傷が発生している可能性は極めて低く、安全性に問題はありません。	損傷が発生している可能性は極めて低く、安全性に問題はありません。	機器の取付け部に損傷が発生している可能性は極めて低く、安全性に問題はありません。	家具が転倒している可能性は極めて低く、安全性に問題はありません。
(無被害)	(無被害)	(無被害)	(無被害)	(無被害)

2.5 総括

・建物に損傷はありません。
 ・地震による影響はありません。
 ・避難外に避難する必要はありません。

地面からの
変位量・各層
の層間変形
角(層の最大
変位量の角度)
・最大加
速度を表示

被災度判定
結果の内容を
よりわかり
やすく文章
で表示