

※ 本資料の位置付け

本資料は、災害を見据えた新清水庁舎の建物構造や業務継続機能を検討するにあたり、国や本市の計画・技術基準・ガイドライン等から、導入が期待される性能・機能を整理したものです。ここで整理した事項について、今後、導入の有無を詳細に検討していきます。

① 災害に強い建物構造について

■ 耐震性能の確保目標について

構造体	「Ⅰ類」を適用＝大地震動後、構造体の補修をすることなく使用できる。
非構造部材	活動拠点室等・「A類」を適用＝損傷、移動等が発生しない。 一般室……………「B類」を適用＝損傷等発生するが安全確保と二次災害の防止が図られる。
建築設備	「甲類」を適用＝大きな補修をすることなく、必要な設備機能を相当期間継続できる。
耐震ランク	「Ⅰa」を適用＝耐震性能が優れている建物で、災害時の拠点となりうる施設。
構造の目標	大地震動に対しても、機能保持及び収容物の保全が特に必要な官庁施設について、免震構造・制震構造を採用する。

■ 構造形式について

構造形式	免震構造の採用を想定する。
免震構造の形式	中間層免震または柱頭免震の採用を想定する。

■ 液状化・津波・浸水被害対策について

液状化対策の実施	地震動時における、液状化等の発生の可能性及びその程度を予測し、それにより建築物等の保有すべき性能が損なわれると判断した場合には、適切な措置を講じる。
対津波性能の目標	レベル1・2に応じた「安全の確保と災害応急対策活動が可能となる」対応を施す。
構造体の対津波設計の方針	「ピロティ形式の採用・漂流物対策」など、必要な津波対策を講じる。
活動上重要な拠点室・設備室等	活動上重要な拠点室・設備室等の対策として、大地震動時及び大地震動後に要求される機能が発揮できるよう、その性能を確保する。

② 災害時の業務継続機能について

■ 地震揺れ対策について

天井吊り設備	機器の揺れによるアンカーや吊ボルトの損傷を防止する。
変電設備	耐震基準への適合に加え、長期振動への配慮を行う。
エレベーター	昇降路内の主索、移動ケーブル等の引っ掛かり防止など、エレベーターの復旧対策を講じる。

■ ライフラインの途絶対策について

水損防止	変電設備・発電機設備、空調・消火設備などの各種設備については、水損防止のため津波想定浸水深以上の階に設置し、浸水部の配管経路については、配管の破損防止のため強固な壁等により保護する。
電力・ガス	二系統受電や、非常用発電機・太陽光発電システムの信頼性向上などの対策を講じる。
空調・換気設備	地震等により設備が破損しないよう対策を講じ、災害拠点に必要な居住環境を確保する。
通信	市役所内外の関係機関との連絡手段である固定電話等や防災無線などの非常時の通信手段を確保する。
飲料水・雑用水	非常時の断水に備え、貯水槽や雨水活用など多様な水源を確保する。
排水	下水処理施設の停止や公共下水本管の断絶に備えた対策を講じる。
備蓄	ライフラインの途絶に備え、燃料・水・食料等を備蓄する。
補給	都市インフラや施設内インフラ設備が復旧するまでの間、仮設の応急設備等からの補給を受けて対応する。
備品・仮設設備	可搬型発電機や扇風機などの備品や、マンホールトイレなどの仮設設備による対応を検討する。
BCPをふまえた対応	その他、業務継続環境の確保のために必要な対策を検討する。

①災害に強い建物構造・・・耐震性能の目標について

◇耐震性能の確保の「目標」設定について

- 構造体の耐震安全性は、「I類」を適用 = 大地震動後、構造体の補修をすることなく使用できる。
- 建築非構造部材の耐震安全性は、「A類」を適用 = 大地震動後、非構造部材の損傷、移動等が発生しない。（一般室はB類を適用）
- 建築設備の耐震安全性は、「甲類」を適用 = 大地震動後、大きな補修をすることなく、必要な設備機能を相当期間継続できる。

■耐震性能の確保目標＝国土交通省「官庁施設の総合耐震・対津波計画基準」より

部位	分類	耐震安全性の目標
構造体	I類	大地震動後、構造体の補修をすることなく建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られるものとする。
	II類	大地震動後、構造体の大きな補修をすることなく建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて機能確保が図られるものとする。
	III類	大地震動により構造体の部分的な損傷は生じるが、建築物全体の耐力の低下は著しくないことを目標とし、人命の安全確保が図られるものとする。
建築非構造部材	A類	大地震動後、災害応急対策活動等を円滑に行ううえ、又は危険物の管理のうえで支障となる建築非構造部材の損傷、移動等が発生しないことを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られるものとする。
	B類	大地震動により建築非構造部材の損傷、移動等が発生する場合でも、人命の安全確保と二次災害の防止が図られていることを目標とする。
建築設備	甲類	大地震動後の人命の安全確保及び二次災害の防止が図られているとともに、大きな補修をすることなく、必要な設備機能を相当期間継続できることを目標とする。
	乙類	大地震動後の人命の安全確保及び二次災害の防止が図られていることを目標とする。



- 構造体
- 「I類」を適用＝大地震動後、構造体の補修をすることなく使用できる

- 非構造部材
- 活動拠点室等：「A類」を適用＝損傷、移動等が発生しない
 - 一般室：「B類」を適用＝損傷等発生するが安全確保と二次災害防止

- 建築設備
- 「甲類」を適用＝大きな補修をすることなく、必要な設備機能を相当期間継続

■構造体の耐震ランク＝「静岡市公共建築物耐震対策推進計画」より

ランク	東海地震に対する耐震性能	備考欄	新耐震基準の建築物	
I	I a	耐震性能が優れている建物。軽微な被害にとどまり、地震後も建物を継続して使用できる。	災害時の拠点となりうる施設。	用途計数 I I = 1.25
	I b	耐震性能が良い建物。倒壊する危険性はないが、ある程度の被害を受けることが想定される。	建物の継続使用の可否は、被災建築物応急危険度判定士の判定による。	I = 1.0
II	耐震性能がやや劣る建物。倒壊する危険性は低い、かなりの被害を受けることも想定される。			
III	耐震性能が劣る建物。倒壊する危険性があり、大きな被害を受けることが想定される。			



- 耐震ランク
- 「I a」を適用＝耐震性能が優れている建物。災害時の拠点となりうる施設。

■免震・制震構造の目標＝国土交通省「官庁施設の総合耐震・対津波計画基準」より



- 構造の目標
- 大地震動に対しても、機能保持及び収容物の保全が特に必要な官庁施設について、免震構造・制震構造を採用する。

※活動拠点室等とは、活動拠点室、活動支援室及び活動通路を指し、活動上重要な設備室、危険物を貯蔵又は使用する室等を特定し、それ以外の一般室と区分する。

①災害に強い建物構造・・・構造形式について

◇構造形式について

- 構造形式は、最大級の耐震安全性を確保できる免震構造の採用を想定する。
- 免震構造の形式は、浸水リスクを考慮し、免震装置が浸水しない、中間層免震または柱頭免震の採用を想定する。

■ 構造形式＝免震構造の採用を想定

- 構造形式としては、免震・制震・耐震構造の3種類に分類される。
- 西宮市第二庁舎(危機管理センター)などでは、大地震時においても防災・危機管理の中核拠点としての機能を確実に維持するため、最大級の耐震安全性を確保できる免震構造を採用している。
- 本市においても駿河区役所庁舎、消防局庁舎において免震構造を採用している。
- 当該事例を参照し、新清水庁舎は免震構造の採用を想定する。

■ 免震構造の形式＝中間層免震または柱頭免震の採用を想定

- 免震構造の形式には、免震層の設置位置が異なるものがある。
- 建築物の基礎部分、階層の途中の中間層部分、柱頭部分の3ケースを比較すると、基礎免震については免震層が浸水するリスクがあり、免震装置の機能低下の恐れがある。
- 上記を踏まえ、新清水庁舎は中間層免震または柱頭免震の採用を想定する。

図 構造形式の比較

構造型式	免震構造	制震構造	耐震構造
概要図	<p>ゆっくり揺れる 大地震時でも躯体はもちろん、 什器などの被害は少ない</p>	<p>揺れの激しさ（加速度）は耐震構造よりも 小さくできるが、限界がある</p>	<p>揺れの激しさ（加速度）の制御は困難 大地震後、躯体は大丈夫だが、設備や コンピュータ室などの復旧に手間取る可能性がある</p>
構造の概要	上部構造を支持するアイソレータと地震時のエネルギーを吸収し揺れを軽減するダンパーで構成。地震時の揺れを免震層に集中させることにより、上部構造の揺れを小さくし構造体の被害をなくすることができる。	柱、梁の構造体に制震装置を組み込むことで、地震時のエネルギーを制震装置（ダンパー等）が吸収し、建物の揺れを小さくする。	一般的な構造で、構造体（柱、梁、耐力壁、ブレース）により、地震時の揺れに対する耐震安全性を確保する。
耐震安全性	大地震後においても構造体の補修を行わず継続使用が可能 最大級の耐震安全性（重要度係数*1 I=1.5相当）の確保が可能	大地震後においても継続使用が可能 構造体の補修は軽微となる 耐震安全性の余裕度（I=1.5）を確保することは可能	大地震後は、大規模な補修が必要になる可能性があるが、継続使用は可能 耐震安全性の余裕度（I=1.5）を確保するには、耐震壁や耐震ブレースが多数必要
評価	◎	○	△

資料：西宮市第二庁舎(危機管理センター)整備事業 基本計画

図 免震構造の形式の比較

	基礎免震	中間層免震	柱頭免震
概要図			
免震箇所	基礎部	中間層部 (2階床下等)	柱頭部 (ピロティ上部等)
耐震性能	全階層で免震	1階部は耐震 上部は免震	同左
浸水被害	免震層が浸水するリスクがあり、免震装置の機能低下の恐れがある。	免震層を想定浸水深以上とすることで、免震装置が守られる。	同左
事例	静岡市駿河区役所庁舎 静岡市消防局庁舎	横浜市庁舎(神奈川県) 延岡市庁舎(宮崎県)	市川市第二庁舎(千葉県) 大田原市庁舎(栃木県)

資料：本市及び他都市の事例を参照し作成

①災害に強い建物構造・・・液状化・津波・浸水被害対策について

◇液状化対策について

- 液状化等の発生の可能性及びその程度を予測し、建築物等の保有すべき性能が損なわれると判断した場合には、適切な措置を講じる。

■地盤の液状化対策

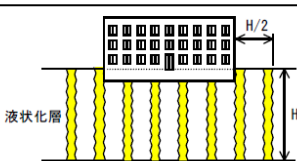
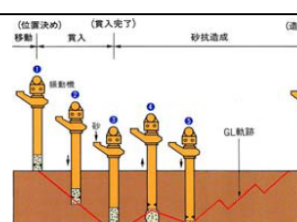
■液状化対策の実施(官庁施設の総合耐震・対津波計画基準より)

- 地震動時における、液状化等の発生の可能性及びその程度を予測し、それにより建築物等の保有すべき性能が損なわれると判断した場合には、適切な措置を講ずる。
- 新清水庁舎建設予定地において地質調査を実施し、大地震動後の液状化発生の有無を判定する。液状化発生が予測される場合は、液状化対策として、右表に示す工法から、適切な地盤改良等を実施する。

○液状化対策工法の分類

分類	原理	効果	工法	
液状化発生の抑制	土の性質の改良	密度の増大 (有効応力の増大)	締固め工法 (密度増大工法)	サンドコンパクション パイル工法 静的締固め工法 など
		団結 (せん断変形の抑制)	固化工法	薬液注入工法(注入 固化工法)など
		粒度の改良	置換工法	置換工法(掘割置換) など
		飽和度の低下 (有効応力の増大)	地下水位 低下工法	ディープウェル工法 排水溝工法
応力・変形・ 間隙水圧に 関する条件 の改良		有効応力の増大	ゴムバックなどによる側圧の増大	
		間隙水圧の抑制・ 消散	間隙水圧 消散工法	パーティカルドレーン工法 排水機能付鋼材工法
		せん断変形の抑制	せん断変形 抑制工	格子状地盤改良 連続地中壁による工法
液状化被害の 軽減	液状化の発生 は許すが 構造的に対応	基礎の強化など	杭基礎など 杭状地盤改良	
		地中構造物の 浮き上がり量の低減	浮き上がり抑止杭 地中構造物の重量増大	
		地盤変位への追従	配管の可撓継手など	
		液状化後の変位抑制	直接基礎のジオグリッドなどによる補強 盛土に対するシートパイル締切工法	

○液状化対策の例(静岡市消防局庁舎:サンドコンパクションパイル工法)

構造種別	サンドコンパクションパイル工法
基本原理	締固め(密度増大)
工法概要	軟弱地盤中によくしまった砂(砕石)杭を造成し、地盤を締め固めることで砂層の密度を増大させ液状化強度を高め、液状化の発生を防止する。
キープラン	
施工方法	 地盤中にケーシングを貫入させ、所定の深度より引き、砂や砕石などを排出しながらこれを打ち戻すことにより、締め固めた砂杭を造成する。

使用材料	砂、砕石
長所	・液状化対策として実績が多く、改良効果に対する信頼性が高い。(東日本大震災においても効果が確認されている。) ・一般的に経済性に優れている。
短所	・隣地への影響を抑えるため、一部にグラベルドレーンなどの補助工法を必要とする場合がある。 ・硬質地盤に対しては先行削孔が必要。
コスト比	1
総合評価	改良効果に対する信頼性が高く、経済的である。 ◎

資料:土木学会「液状化対策工法の分類と工法概要」(2012.4)をもとに作成

①災害に強い建物構造・・・液状化・津波・浸水被害対策について

◇津波・浸水被害対策について

- 最大クラスの津波発生時に、災害応急対策活動が可能となることを目標とする。
- 津波が作用しない構造であるピロティ形式の採用や敷地内緑化(植樹)による漂流物対策などの津波対策を講じる。
- 活動上重要な拠点室・設備室等は、浸水被害を受けないフロアに設ける。

■津波・浸水対策

■対津波性能の目標（国土交通省「官庁施設の総合耐震・対津波計画基準」より）

- 対津波性能の目標＝レベル1・2に応じた「安全の確保と災害応急対策活動が可能となる」対策を施す。

○津波に対する機能確保に関する「災害応急対策活動を行う施設」の目標

全ての津波災害	施設利用者の安全確保を最優先の目標とする
レベル1の津波 (発生頻度が高く、 高さが低い津波)	津波発生時の災害応急対策活動及び、津波の収束後に <u>事務及び事業の早期再開が可能となることを目標とする</u>
レベル2の津波 (最大クラスの津波)	津波発生時の <u>災害応急対策活動が可能となることを目標とする</u>

※レベル1の津波とは、最大クラスの津波に比べて発生頻度が高く津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波をいう。

レベル2の津波とは、発生頻度は極めて低いものの発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波をいう。南海トラフ巨大地震被害想定におけるレベル2津波浸水深は2～3メートル程度が想定されている。

資料：国土交通省「官庁施設の総合耐震・対津波計画基準」(H25)より

■浸水対策の実施（国土交通省「官庁施設の総合耐震・対津波計画基準」等より）

- 活動上重要な拠点室・設備室等の対策として、大地震動時及び大地震動後に要求される機能が発揮できるよう、その性能を確保する。

階層構成	津波浸水対策として、 <u>地下フロアを設けない階層構成とする。</u>
活動拠点室等	区災害対策本部などの活動拠点室等について、 <u>津波浸水被害を受けないフロアに設ける。</u>
活動上重要な設備室	電気室、機械室、電算機室などの活動上重要な設備室について、 <u>津波浸水被害を受けないフロアに設ける。</u>

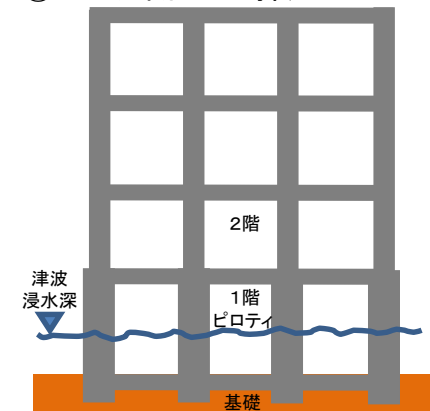
※活動拠点室等とは、活動拠点室、活動支援室及び活動通路を指す。活動拠点室等、活動上重要な設備室、危険物を貯蔵又は使用する室等を特定し、それ以外の一般室と区分する。

■津波対策の実施（国土交通省「津波避難ビル等の構造上の要件の解説」等より）

- 構造体の対津波設計の方針＝「ピロティ形式の採用・漂流物対策」など、下記に示す必要な津波対策を講じる。

設計方針	耐震設計と対津波設計の両面を考慮した構造計画とする。構造設計にあたっては、津波荷重に耐える受圧面の設計・構造骨組みの設計を行う。
ピロティ形式	高い開放性を有する構造(津波が通り抜けることにより建築物等の部分に津波が作用しない構造)としてピロティ形式を採用する。
転倒・滑動対策	構造計算により、津波によって転倒又は滑動しない構造とする。
傾斜対策	津波によって基礎部分や周辺部に地盤洗堀が発生した場合に建築物が傾斜しない構造として杭基礎構造を採用する。
漂流物対策	津波による漂流物の衝突によって破損しない構造とする。

○ピロティ形式の採用



○津波漂流物対策の方法(例)

津波漂流物対策施設の主な種類は図に示す通りであり、捕捉する漂流物の種類や守るべき施設等に応じて適切に選定することが重要である。

例えば、主たる漂流物が船舶、車両など中小規模のものであれば、ガードケーブルタイプの漂流防止柵が適している。逆に、主たる漂流物が比較的大きなものに限られる場合は、杭式が適している。大きなものから中小規模のものまでを捕捉する場合は、フェンスタタイプの漂流防止柵が適している。

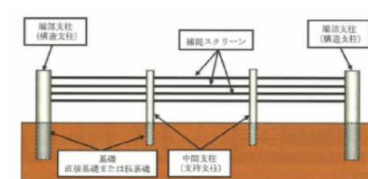


図 3-5 漂流防止柵(ガードケーブルタイプ)

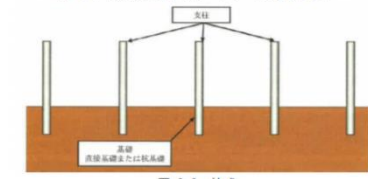


図 3-6 杭式

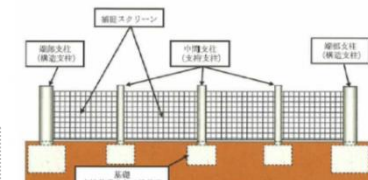
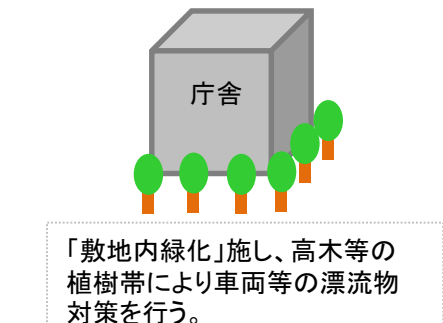


図 3-7 漂流防止柵(フェンスタタイプ)



「敷地内緑化」施し、高木等の植樹帯により車両等の漂流物対策を行う。

資料：水産庁「漁港の津波漂流物対策施設設計ガイドライン(案)」より

②災害時の業務継続機能・・・地震揺れ対策について

◇地震揺れ対策について

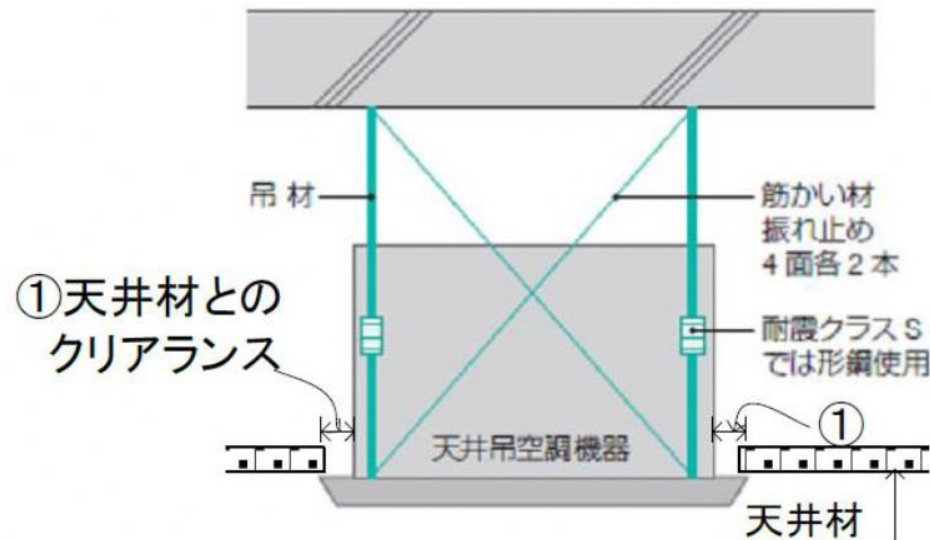
- 天井吊り設備、変電設備、エレベーター等の地震揺れ対策を行う。

■天井吊り設備

- 東日本大震災では、天井吊空調機器の地震被害が多かった。原因は、長期間の揺れでの金属疲労による吊材の破断。
- 機器の揺れによるアンカーや吊ボルトの損傷を防止する。

○要素技術の例

軽量の機器の耐震対策	天井吊空調機器を採用する場合に、建築設備耐震設計・施工指針の対象になっていない重量が1kN以下の機器でも、吊材を極力短くしたり、振れ止めを設けたりするなどの耐震措置による落下防止を図る。
天井材とのクリアランスの確保	設備機器の筋かい材や吊材と天井材との間にクリアランスを設けることで、地震に伴う揺れによる天井材の破損を防止する。



図一天井吊り設備と天井材とのクリアランス

■変電設備

- 東日本大震災では、受変電設備での配線が揺れて接触し、短絡事故が多数発生。耐震基準への適合に加え、長期振動への配慮を行う。

○要素技術の例

頭部へのストッパーの追加設置	受変電設備における揺れ対策として、頭部にストッパーを追加設置することで、配線部分の破断を防ぐ対応を取る。
変圧器の揺れ対策	受注生産でありキュービクルの納期に大きな影響がある変圧器の耐震対策をする。
継電器の揺れ対策	継電器は、地震による接点の誤作動を起こす可動機構による有接点方式をさけ、静止形とする。

■エレベーター

- 東日本大震災では、主に高層建物で昇降路内の主索、移動ケーブル等の引っ掛かりの事例があり、エレベーターの復旧に長時間を要した。事前対策を講じる。

○要素技術の例

EVの耐震性能の向上	エレベーターには、建築物の固有周期での揺れの大きさや揺れの継続時間などによって、昇降路内で引っ掛かり被害が発生しやすい主索、移動ケーブルなど長尺物が存在するため、巻上機などの耐震性能向上と昇降路内突起物への引っ掛かり防止措置を施す。
長尺物揺れ管制運転の採用	長尺物揺れ管制運転は、長周期で加速度が小さく、従来の地震感知器では検出できない長周期地震動を検知し、建物と共振する場合の主索の振幅をリアルタイムで推定し、推定した振幅に応じた管制運転（主索の揺れが小さくなる位置にかごを移動）を実施するシステム。
発災後の速やかな復旧のための仕組み構築	地震時管制運転によってエレベーターが休止した後に、エレベーター機器の損傷等を自動的に診断し、仮復旧するためのシステムを導入することで、機能継続を図るための速やかな復旧の仕組みを構築する。
機能維持に配慮した配置計画、ゾーニング	関係法令における最新の技術基準に適合するものとするとともに、地震管制運転、自動仮復旧、振れ止め対策を講じ、リスタート機能を設ける。 必要な期間、機能を維持できる電源を確保する。

資料：国土交通省「防災拠点等となる建築物に係る機能継続ガイドライン 防災拠点等となる建築物の機能継続に係る事例集」(H30.5)等より

資料：国土交通省国土技術政策総合研究所「災害拠点建築物の設計ガイドライン(案)」(H30.1)より

②災害時の業務継続機能・・・水損防止・電力ガスの途絶対策について

◇水損防止について

- 変電設備・発電機設備、空調・消火設備などの各種設備については、水損防止のため浸水深以上の階に設置する。
- 津波浸水部の配管経路については、配管の破損防止のため強固な壁等により保護する。

◇電力・ガスの途絶対策について

- 二系統受電や、非常用発電機・太陽光発電システムの信頼性向上などの対策を講じる。

■水損防止（津波対策）

- 変電設備・発電機設備、空調・消火設備などの各種設備については、水損防止のため津波想定浸水深以上の階に設置する。
- 津波浸水部の配管経路については、配管の破損防止のため強固な壁等により保護する。

○水損防止の要素技術の例

津波の到達想定高さを踏まえた受変電・発電設備の配置計画	津波被害後も施設に電源供給する受変電設備、発電機設備は、津波による浸水深以上の階に設置する。 発電設備に燃料を供給する地下タンクを設置する場合に、移送ポンプは浸水防止型とし、ポンプ制御盤は発電設備と同じ階に設置、地下タンクの通気管も浸水深以上まで立ち上げる。
高置水槽の設置	受水槽を設置せず、高置水槽のみで給水したり、高置水槽と受水槽を併設したりすることで、継続的な上水供給を確保する。
塩素滅菌装置等の設置	非常時の上水の貯留時間が5日以上となる場合に、残留塩素の減少等の水質劣化を防止するために塩素滅菌装置等を設置する。
津波の到達想定高さを踏まえた空調・消火設備・配管計画	津波直後からの使用が必要な施設や主要な設備機器を、津波による設備システムの停止を防止するため、津波被害想定階以上の階に設置する。 消火設備（消火ポンプ・消火水槽等）を津波の影響をうけないと想定される最高の水位以上の位置に設置する。
配管経路の漂流物対策	津波浸水部の配管の漂流物等による破損防止のため、鉄筋コンクリート造の壁などにより配管経路を保護する。

資料：国土交通省「防災拠点等となる建築物に係る機能継続ガイドライン 防災拠点等となる建築物の機能継続に係る事例集」（H30.5）等より

■電力・ガスの途絶対策

- 二系統受電や、非常用発電機・太陽光発電システムの信頼性向上などの対策を講じる。

○電力・ガスの要素技術の例

受電系統の多重化	二系統受電を行うなど、受電系統を多重化することにより、商用電力利用の信頼性向上を図る。
発電設備・燃料供給の二重化対応	発電装置本体、燃料タンク、移送ポンプ、燃料小出し槽、燃料配管系統を二重化、冗長化し、非常用発電設備の信頼性向上を図る。
中圧ガスを活用した保安用電源の設置	発電機設備の燃料切れや不測の停止となった場合の最重要負荷への対応として、災害時にも被害が少なく途絶しにくい中圧ガスを燃料とする小容量発電機を設置する。
保安負荷用の小容量発電機の設置	防災負荷（消火ポンプ・排煙機等）用の大容量発電機とは別に、保安負荷（給水ポンプ・照明等）用の小容量発電機を設置する。 保安負荷用の小容量発電機は、対象となる発電機負荷を限定することで燃料消費量を大きく削減できるので、同じ燃料タンク容量で長時間の発電運転が可能となる。
災害時に対応可能な太陽光発電設備の設置	太陽光発電設備は蓄電池付とし、商用電力が停止した際は防災拠点で必要な電源が供給できるように系統から切り離し太陽光発電の自立運転を行う。その際、夜間や曇りの時など発電出力が不足する場合は蓄電池から供給する。 曇り時の太陽光発電電力を有効利用するために、パワーコンディショナー（PCS）を小型分割設置し、曇り時の状況に応じて太陽光パネルを並列接続し、高い電力変換効率を維持する。
保安負荷用のコージェネレーションシステムの設置	保安負荷用の非常用発電機を兼ねて、コージェネレーションシステムを設置する。
建物導入部・エキスパンション部における変形追従対策	建物の導入部分やエキスパンションジョイントの部分は、地震時に建築物と地盤との変位により、設備が被害を受ける可能性が高いため、導入部分に十分な可とう性・変位対応を実施する。
天井と取り合いのある設備の設置方法	地震時に天井との衝突、天井の動きに伴う配管・配線の切断等により、破損するおそれがあるため、有効に天井との衝突を抑制できる支持方法、天井の動きに伴う配管・配線の切断に対応できる可とう性・変位対応性を有する配管・配線を用いる。

資料：国土交通省「防災拠点等となる建築物に係る機能継続ガイドライン 防災拠点等となる建築物の機能継続に係る事例集」（H30.5）等より

資料：国土交通省国土技術政策総合研究所「災害拠点建築物の設計ガイドライン（案）」（H30.1）より

②災害時の業務継続機能・・・空調・換気設備の途絶対策について

◇空調・換気設備の途絶対策について

- 地震等により設備が破損しないよう対策を講じる。
- ライフライン途絶時においても災害拠点に必要な居住環境を確保する。

■破損等の防止

- 地震等により設備が破損しないよう対策を講じる。

○破損等防止の要素技術の例

漏水対策	可能な限り居室等の天井内に冷温水配管を設けない計画とするとともに、ファンコイル等を設ける場合は、地震によってファンコイル等への配管が破損しないよう、ファンコイルを十分な強度で固定するとともに、冷温水配管は可とう性を有する配管で接続する。
エキスパンション部等における変形追従対策	エキスパンションジョイントの部分は、地震時に建築物と地盤との変位により、設備が被害を受ける可能性があるため、エキスパンション部には十分な可とう性・変位対応性を持たせる等、適切な対策を講じる。
天井と取り合いのある設備の設置方法	地震に伴う天井の変位に追従できるよう、適切に機器、配管類の支持を行う。

資料：国土交通省国土技術政策総合研究所「災害拠点建築物の設計ガイドライン(案)」(H30.1)より

■空調・換気設備の途絶対策

- ライフライン途絶時においても災害拠点に必要な居住環境を確保する。

○空調・換気設備の要素技術の例

機能維持に有効な設備の負荷低減	窓による通風・換気、パンプデザイン等を実施する。
非常用設備を活用した機能継続	排煙設備を活用した通風・換気を実施する。
被災後の機能維持に配慮した系統の設定	分散空調システム等を導入する。
備蓄品や代替機器等による温熱環境の確保	可搬式ヒーター等を導入する。

資料：国土交通省国土技術政策総合研究所「災害拠点建築物の設計ガイドライン(案)」(H30.1)より

②災害時の業務継続機能・・・通信・給排水の途絶対策について

◇通信・給排水の途絶対策について

- 通信 = 固定電話等や防災無線などの非常時の通信手段を確保する。
- 飲料水・雑用水 = 断水に備え、貯水槽や雨水活用など多様な水源を確保する。
- 排水 = 下水処理施設の停止や公共下水本管の断絶に備えた対策を講じる。

■通信の途絶対策

- 市役所内外の関係機関との連絡手段である固定電話等や防災無線などの非常時の通信手段を確保する。

○通信の要素技術の例

固定電話	静岡市の各庁舎の交換機は転倒防止対策が実施されており、非常用発電機からの電力供給を受けられる限り、固定電話や災害時優先電話は使用可能である。 通常、市役所周辺は、地中ケーブルであり断線の可能性が極めて低いことから、通信事業者のサービスが利用可能と考えられている。
防災無線	静岡市はデジタル無線が整備されており、各庁舎の機器には72時間利用可能なバッテリーが備わっており、非常用発電機が機能しない場合でも端末は利用可能であると想定されている。
公衆電話	災害時優先電話と同様に通信制限を受けない優先機能が備わっているため、できるだけ取り外さないよう通信事業者と協議を図るとともに、特設公衆電話の設置を検討する。
緊急時も活用可能なWi-Fiの設置	災害時に避難場所を利用する人たちの情報伝達手段となるWi-Fiを設置する。

資料：国土交通省「防災拠点等となる建築物に係る機能継続ガイドライン 防災拠点等となる建築物の機能継続に係る事例集」(H30.5)等より

資料：静岡市業務継続計画より

■排水の途絶対策

- 下水処理施設の停止や公共下水本管の断絶に備えた対策を講じる。

○排水の要素技術の例

緊急汚水槽の設置	下水処理施設の停止や公共下水本管の断絶に備えて、緊急汚水槽の設置を検討する。
----------	--

※「建物導入部・エキスパンション部における変形追従対策」、「水槽のスロッシング対策等」、「漏水対策」、「天井と取り合いのある設備の設置方法」は、『飲料水・雑用水の途絶対策』と同様

資料：国土交通省「防災拠点等となる建築物に係る機能継続ガイドライン 防災拠点等となる建築物の機能継続に係る事例集」(H30.5)より

資料：国土交通省国土技術政策総合研究所「災害拠点建築物の設計ガイドライン(案)」(H30.1)より

■飲料水・雑用水の途絶対策

- 非常時の断水に備え、貯水槽や雨水活用など多様な水源を確保する。

○飲料水・雑用水の要素技術の例

水源の多様化	防災用井戸を設置し、井水を雑用水として利用したり、濾過したうえで飲料水として利用する。 雨水を貯留しておき、雑用水として活用する。
被害後の機能継続に配慮した給水系統	水源を多様化した場合に、水質の違いに配慮し、給水配管系統を飲料水とトイレ洗浄水の二系統に分離する。
浄水設備による飲料水の確保	非常時であっても、井水を飲用水として利用することは水質の問題から困難な場合が多いので注意が必要だが、濾過することで飲料水として利用することも可能である。
建物導入部・エキスパンション部における変形追従対策	建物の導入部分やエキスパンションジョイントの部分は、地震時に建築物と地盤との変位により、設備が被害を受ける可能性が高いため、導入部分等に十分な可とう性・変位対応性を持たせる等、適切な対策を講ずるものとするとともに、破損した場合における復旧措置を迅速に実施できるように、破損を想定する部位にピットを設ける等の対策を講じる。
水槽のスロッシング対策等	受水槽、高置水槽等については、有効なスロッシング対策を講じる。
漏水対策	給水・給湯配管系統の破損による漏水を有効に防止できる位置に、地震を感知して作動する緊急遮断弁を設置する
天井と取り合いのある設備の設置方法	スプリンクラーのヘッド等、天井との取り合いのある設備については、十分な可とう性を有する配管で接続する。

資料：国土交通省「防災拠点等となる建築物に係る機能継続ガイドライン 防災拠点等となる建築物の機能継続に係る事例集」(H30.5)等より

資料：国土交通省国土技術政策総合研究所「災害拠点建築物の設計ガイドライン(案)」(H30.1)より

②災害時の業務継続機能・・・備蓄・補給・仮設設備の途絶対策について

◇備蓄・補給・仮設設備ライフラインの途絶対策について

- 備蓄 = ライフラインの途絶に備え、燃料・水・食料等を備蓄する。
- 補給 = 都市インフラや施設内インフラ設備が復旧するまでの間、仮設の応急設備等からの補給を受けて対応する。
- 備品・仮設設備 = 可搬型発電機や扇風機などの備品や、マンホールトイレなどの仮設設備による対応を検討する。
- その他、業務継続環境確保のために必要な対策を検討する。

■ 備蓄

- ライフラインの途絶に備え、燃料・水・食料等を備蓄する。

○備蓄に関する要素技術の例

燃料の備蓄	非常用発電機用の燃料を備蓄しておき、長時間の運転が可能にようにする。
間欠運転に耐える回路の設定	非常用発電機の運転時にバッテリーを充電できるような回路構成にし、複数回の再起動を可能にする。
飲料水用水槽、雑用水用水槽の大型化	受水槽等の容量について、常時ばかりでなく非常時の使用水量を確認し、非常時には使用水量の制限を前提に計画する。

資料：国土交通省「防災拠点等となる建築物に係る機能継続ガイドライン 防災拠点等となる建築物の機能継続に係る事例集」(H30.5)等より

■ 補給

- 都市インフラや施設内インフラ設備が復旧するまでの間、仮設の応急設備等からの補給を受けて対応する。

○補給に関する要素技術の例

仮設電源の導入を想定した設備計画	商用電源や自家発電設備の代替として、移動電源車などの仮設電源による電力供給を行うため、仮設電源の導入を想定した回路構成としておく。
給水車の接続を想定した設備計画	受水槽が建物内部に設置される場合に、長期の断水に備えて給水車等による建物外部から受水槽への水の補給が容易となるように補給水ルートを確認する。 給水車から受水槽までの補給水ルートに配管抵抗や高低差による揚程が必要な場合に、常設の揚水ポンプ・給水ポンプを利用できるように仮設配管用バルブを常設ポンプに設けるなどの工夫をする。

資料：国土交通省「防災拠点等となる建築物に係る機能継続ガイドライン 防災拠点等となる建築物の機能継続に係る事例集」(H30.5)等より

■ 備品・仮設設備

- 可搬型発電機や扇風機などの備品や、マンホールトイレなどの仮設設備による対応を検討する。

○備品・仮設設備に関する要素技術の例

可搬型発電機の用意	発電機設備の燃料切れや不測の停止となった場合の最重要負荷（照明・揚水ポンプ・防災無線等）への対応や、予定外の場所での電源供給が必要になったときへの備えとして、可搬型低圧発電装置（蓄電池含む）を建物内に用意する。
マンホールトイレの設置	下水道管路にあるマンホールの上に簡易な便座やパネルを設けるマンホールトイレを設置し、災害時にトイレ機能を迅速に確保する。
扇風機、可搬式ヒーターの用意	空調設備が使用不能になった場合に、扇風機や可搬式ヒーターによって最低限の執務環境・居住環境を確保する。

資料：国土交通省「防災拠点等となる建築物に係る機能継続ガイドライン 防災拠点等となる建築物の機能継続に係る事例集」(H30.5)等より

■ 静岡市BCPをふまえた対応

- その他、業務継続環境の確保のために必要な対策を検討する。

○静岡市業務継続計画をふまえた検討すべき事項

地震揺れ対策	<ul style="list-style-type: none"> ・サーバー機器類の転倒防止 ・貯水槽・配管の耐震化対策
ライフラインの途絶対策	<ul style="list-style-type: none"> ・72時間連続運転可能な非常用発電設備の導入 ・非常用発電機系統のコンセントの色分け ・電源車の接続 ・通信（固定電話、非常時優先電話、デジタル防災無線）のバックアップ系統化 ・サーバー機器類のバックアップ系統化、サーバー室の特殊消火設備 ・トイレ排水用井水・雨水利用 ・災害用トイレ、職員用食料・生活用品等の備蓄 ・自動販売機の災害時利用

資料：静岡市業務継続計画より

本資料は、ICT技術を活用した将来導入が期待される新庁舎機能について、現在考えられる例を整理したものです。ここで整理した事項や今後のICT技術の進展を考慮し、将来を見据えた庁舎を目指していきます。※現段階で実験段階の技術含みます。

ICT分野	想定施策	利用目的・活用分野等	利用想定サービス	想定効果	庁舎検討における影響	備考
AI	市民案内等電話（あるいは総合案内窓口、インターネット案内等）のコンシェルジュ機能（庁舎案内、企業局等料金案内など）の導入	清水庁舎来庁者や清水区への質問における電話、あるいはインターネットによる照会回答についてAI技術を利用した応答システムを導入する。	IBM Watsonなど	・人的サービス置き換えによる人員配置の適正化や窓口設計における集約化、コールセンター業務の置換による経費面の圧縮 ・質問に対する的確な回答を担保することによる、市民対応の正確性の向上や、クレームの減少	コールセンター機能の代替 総合窓口化の実現	利用は電話・HPのほか、来庁者向けにデジタルサイネージパネルなど表示装置の設置
AI	自走型コンシェルジュロボット、文書等集配ロボットの導入	来庁した市民等へのフロア案内や誘導場面で、自走型案内ロボットを配置し、不案内な来庁者への補助・介助を行う。また、各課雇用非常勤や臨時職員が行っている庁内文書便の各課配送、収集などにも利用する。	Pepperなど 自走型ロボット	・アテンロボット投入による対外的PR効果 ・来庁（来静）者に対し、担当窓口への案内・引継ぎを行うことで、来庁者へスムーズな手続きの実現を図れる。 ・非常勤・臨時職員の雑務軽減（あるいは雇用抑制）	・庁舎PR効果 ・自走型ロボット走行に対するフロア導線確保やバリアフリー、対応型EVの想定	必ず必要な機能ではないが、将来的な投入を考慮した際、適切なフロア空間設計が必要となる。
AI	クラウド対応多言語小型翻訳機の配備	来庁される外国人の方に対し、クラウド型翻訳端末装置の配備	ソフトバンク ez:commuなど	・来庁（来静）する外国人の国籍多様化に対応し、多言語申請手続き補助等の場面で有効 ・国際交流協会などに依頼するケースの減少 ・公的施設で外国語専門員の確保が難しい部門への負荷軽減	総合窓口化の実現 専門職配置の負担減	機種によるが、SIMフリーで携帯通信（4G）を利用し、クラウド翻訳できるものであれば、来静観光客などへの貸出しなども可能。
RPA	RPA技術を利用し、現在の窓口作業の手書き申請から電子申請への切替による、窓口渋滞の解消（相談系と証明系の分離）	来庁目的が、単純な証明等取得や期間満了による更新など、比較的ルーティンでかつ、人的業務の関わりが薄い分野に対し、AIスキャナや対面型入力機、申請書のOCR用紙化などで、来庁者が自身で操作→用務完了できるコーナーを設ける。		・窓口の相談系と単純な申請、証明書取得などを分離することで、人的対応と機械対応に窓口導線を整理・集約し、窓口滞留の軽減、またフロア配置の自由度が高まる。 ・各窓口課における属人化業務の標準化を進め、異動後職員がスムーズに業務従事できる体制の確保 ・窓口分離による、常勤人的体制の見直しを図れ、配置要員や雇用非常勤・臨時の減も検討可能	総合窓口化の実現 各課配置人員の見直し（シフト要員の減など）やバックヤード作業場所、休息場所の確保などにフロア設計の自由度が高まる。	各窓口業務におけるRPAについては、庁舎に関わらず進める必要があるため、清水庁舎のみ先行とはならない。
AI IOT	庁舎ファシリティにおける館内制御設備へのAI/IOT機器の導入	館内における各種設備（EV、空調、警備等）について、センサーを用いて、最適化運転を行う設備の導入を行う。また、将来的な入退室管理や端末管理のためのIOTセンサーを庁舎内各所に設ける。		・AI管理を謳う各種設備の採用により、設備の効率運用による電気代等の縮減 ・市政PC等の業務端末の移動系端末（タブレット等）への移行を考慮し、職員の作業場所が庁舎各所で可能とする（フリーアドレス化）。	ファシリティ設計時に、将来のフリーアドレスや、設備の最適化を踏まえ、各種センサー類を結ぶIOTプラットフォームの設置を考慮する。	設備系の監視や、人のモノの庁内モニターするためのネットワークについては、既存ネットワーク（住基、市政）では対応できないため、新たなファシリティ専用のネットワーク構築が必要となる。
その他 インフラ	市政系ネットワークにおける無線LAN環境の構築	庁内におけるフリーアドレスの実現に向け、特に市政系ネットワークについてより自由度を増すための無線化技術によるネットワークを構築する。		フリーアドレス効果を高めるためには、業務実施場所に制約を設けないことが好ましいため、端末機の移動型（タブレット等）への移行を考慮した際、無線LAN化が必要となる。	庁舎内装設計において、天井裏や通路への配管、電源供給の配慮が必要。	市ネットワーク推進計画と連動し、情報機器の可搬型（タブレット化）など検討していく。
その他 インフラ	無線LAN環境の構築に伴うリーススペースの設置	庁内無線LAN環境整備に伴い執務室以外で、来客対応や、市民が利用できるリーススペースや集中作業室を設け、設備としてテレビ会議設備やミニシアター形式でのプレゼンルーム等を確保する。		現在、接客や日常業務を執務室で行っているが、集中作業をするスペースや会議室以外での小面会スペースに使えるリーススペースを設けることで、作業能率や一種の気分転換による生産性向上が図れる空間を確保したい。	庁舎内装設計において、天井裏や通路への配管、電源供給の配慮が必要。	テレワーク先進事例企業にみられるように、来客等にも利用できる多目的空間を設け、パーティション等でスペース分割することで、多目的かつ新しい市庁舎の形を提案する。

ICT=Information and Communication Technology（情報通信技術） AI=Artificial Intelligence（人工知能）

RPA=Robotic Process Automation（事務処理や業務処理等の定型作業を自動化や効率化を図れるツール）

IOT=Internet of Things（モノのインターネット モノがセンサー等でインターネット経由で通信すること）