

富田林市庁舎耐震調査業務
調査報告書



平成29年
富田林市

富田林市庁舎耐震調査業務：調査報告書

目次

第1章	序章	1
	1. 業務名称	1
	2. 業務場所	1
	3. 現庁舎の概要	1
	4. 用語説明	2
	(1) I s 値	2
	(2) 建物重要度係数	2
	(3) 防災拠点	2
	(4) 保有水平耐力比	4
	(5) 非構造部材	4
	(6) 特定天井	4
	(7) 鉄筋コンクリート造・鉄骨造・その他の建築構造	5
	(8) 耐震構造・免震構造	7
	(9) 耐震ブレース	8
	(10) 既存不適格	9
	(11) エレベーターの既存不適格	9
	(12) 居ながら工事	9
	(13) 仮庁舎	9
	(14) 消防署	10
第2章	市庁舎の役割	11
	1. 防災拠点としての位置付け	11
	2. 市庁舎に求められる諸機能：耐震化の観点から	11
第3章	現状の把握	12
	1. 各建物の耐震性能について	12
	(1) 北館	12
	(2) 南館	12
	(3) 別館	12
	2. 各建物の非構造部材について	12
	(1) 北館	12
	(2) 南館	13
	(3) 別館	13
	3. 各建物の衛生設備配管の老朽化について	13
	(1) 北館	13
	(2) 南館	13
	(3) 別館	16
	4. 各建物の設備機器について	17
	(1) 北館	17
	(2) 南館	17
	(3) 別館	17
第4章	各種制約・計画条件	18
	1. 敷地の状況	18

2.	災害対策本部	18
3.	防災無線に関する考察	19
4.	コンピュータサーバーに関する考察	19
5.	「耐震構造」「免震構造」の選択時に検討すべき他の観点	19
	(1) 室内の状況	19
	(2) 免震装置の耐用年数と交換時期	20
6.	基幹設備への対応	21
	(1) 現状と課題	21
	(2) 課題の改善	22
7.	仮庁舎	22
	(1) 仮庁舎の必要性	22
8.	天井の耐震化	23
9.	非構造部材の観点から見た設備配管・設備機器	23
第5章	既存建物の耐震化工事(案)	24
1.	北館	24
	(1) 耐震化工事の検証	24
	(2) 耐震天井化	26
	(3) 建物耐用年数	27
	(4) 減築案	27
2.	別館	28
	(1) 耐震化方針・解体の要否	28
3.	南館	28
	(1) 耐震化工事の検証	28
	(2) 耐震天井化	29
	(3) 建物耐用年数	29
4.	北館・南館の免震構造化	30
	(1) 一般論として、既存建物の免震構造化	30
	(2) 北館の免震構造化	31
	(3) 南館の免震構造化	32
第6章	設備棟に関する考察	33
1.	考察	33
2.	設備棟の構造・規模・配置	33
	(1) 構造・規模	33
	(2) 建物配置	33
	(3) その他	33
第7章	仮庁舎	35
	(1) 構造・規模	35
	(2) 概算工事費	35
	(3) 工事工程	36
第8章	おわりに	37

第1章 序章

本業務は、市庁舎が防災拠点として市民の安全・安心を支えるものとするべく、平成20年2月作成の「富田林市庁舎耐震化構想業務報告書」を参考に、市庁舎が防災拠点として、また市民への円滑なサービス及び職場環境を継続するための問題点を抽出するものである。

本業務ではまず、市庁舎が本来の姿として持つべき機能を明確にすることから検討を始め、次に現市庁舎が抱えている様々な問題点の中から、特に耐震性能や大規模災害の発生への対応機能等の観点から見て重大であると考えられる問題点を抽出して把握した。

1. 業務名称

富田林市庁舎耐震調査業務

2. 業務場所

大阪府富田林市常盤町1-1地内

3. 現市庁舎の概要

現市庁舎は近鉄富田林西口駅の南南東約200mの、国道170号に面した場所に位置している。西側隣接地には富田林警察署、南へ約100mの位置に富田林市消防署がある。主たる建物としては、「北館」と「南館」が連絡通路で接続されており、周囲は、北館と国道との間の空間を中心として屋外駐車場として利用されている。南館に隣接して「別館」「車庫」が建てられている。市庁舎の南側には、水路を隔てて駐車施設がある。

現市庁舎建物の概要は次の通りである。

(1) 北館

鉄骨鉄筋コンクリート(SRC)造 地下1階 地上4階建て

延面積 約6,469㎡

昭和45年竣工 現時点で47年が経過している

(2) 南館

鉄骨鉄筋コンクリート(SRC)造 地下1階 地上6階建て

延面積 約6,533㎡

昭和59年竣工 現時点で33年が経過している

(3) 別館

鉄筋コンクリート(RC)造 地上2階建て

延面積 約294㎡

昭和45年竣工 現時点で47年が経過している

4. 用語説明

本報告書で扱う様々な用語の中で、特に重要と思われるものについて、必要な予備知識を含めた上で以下に解説する。

(1) I_s 値(あいえずち)

建物の耐震性能を表す指標として使われる係数であり、昭和56年の建築基準法改正に伴って規定された。同法が定める「新耐震設計基準」では、建設される全ての建物は「 I_s 値=0.6以上」であることを求めている。

この「 I_s 値=0.6」という値は「中小規模地震に対しては無被害、震度5強～6弱の大地震に対しては被害を軽微・小被害にとどめ、震度6強～7の強大地震に対しても倒壊することなく人命を保護すること」を目標としており、全ての建築物の設計における必要最低条件として適用されている。さらに地震被災後も重要な機能保持が必要となる防災拠点については、一般建築物を超える耐震性能が求められている。一般的には防災拠点となる市庁舎や病院のように、被災後においても十分な機能確保が求められる防災拠点では I_s 値=0.9以上、それ以外の防災拠点では I_s 値=0.75以上が求められている。

(2) 建物重要度係数

国土省の定義によると「建物重要度係数とは、建物に要求される機能およびそれが位置する地域条件に応じて、大地震動により建築物に生じる変形を抑制すると共に、強度を向上させるための係数」となっている。

具体的には建物重要度係数は、「 I_s 値」に対応させた上で、「建物重要度係数1.5= I_s 値0.9」「建物重要度係数1.25= I_s 値0.75」「建物重要度係数1.0= I_s 値0.6」と定められている。つまり、建築基準法が必要最低限として要求している値は「建物重要度係数1.0= I_s 値0.6」であり、あとはその建物用途の重要性を考慮して割り増しするための係数である。イメージとしては「建物耐震強度の安全率」という意味合いのものであり、たとえば「最も重要な建物については、建築基準法が定める必要最低限の耐力の1.5倍の耐震性能を持たせよう」と言った指標である。

(3) 防災拠点

地震などの大規模な災害が発生した場合に、被災地において救援・救護等の災害応急活動、および被災後の都市機能復興のための活動拠点となる施設をいう。活動の中核となる施設や建物の他、救援物資の配送拠点や仮置場として使用される公園・広場なども含まれる。仮に周辺施設や建物が被災しても、初動対応や応急対応、また継続した復興活動が支障なく遂行できる活動拠点としての機能が確保されるために、建物や設備が損傷を受けないことが最も重要な条件となる。

一般的に建物は、その建物用途に応じた重要度に対して「Ⅰ類」「Ⅱ類」「Ⅲ類」という分類がされる。

災害時の機能を確保するために目標とする I s 値は、「官庁施設の総合耐震診断・改修基準（平成8年建設省）」を参考に以下のように定める。

分類	大地震後の安全性の目標		目標とする I s 値
I 類	人命	人命の安全確保が図られる	0.9
	建築物	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する	
	施設・機能	十分な機能確保が図られる	
II 類	人命	人命の安全確保が図られる	0.7
	建築物	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する	
	施設・機能	比較的小さな損傷は生じるが機能確保が図られる	
III 類	人命	人命の安全確保が図られる	0.6
	建築物	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	
	施設・機能	部分的な損傷は生じる	

本市が策定した「第2期富田林市耐震改修促進計画(平成29年3月)」において、下表のように、市有施設を建物用途に応じて「I類」「II類」「III類」に分類した上で、それぞれの分類に応じた I s 値を規定している。本市においては、防災拠点の中で II 類に該当するものについては I s 値=0.75以上を確保することを目標としており、さらに防災拠点の中でも「市庁舎」「消防署」「病院」等、特に建物機能の保持が求められる施設を「地域防災拠点・災害医療センター：I類」として位置付け、その I s 値については0.9を目標とすべきものとして規定している。よって、今回の耐震化業務においては、市庁舎は I 類として扱う。

対象建築物の分類表

分類	I 類	II 類	III 類		市営住宅
	地域防災拠点 災害医療センター	指定避難所 衛生施設	災害時要配慮者 施設など	その他施設	
分類	防災拠点や避難救護の拠点となるなど防災上重要で、特に機能の保持が求められる施設	防災拠点や避難救護の拠点となるなど防災上重要で、機能の保持が求められる施設	災害時要配慮者が活用するために必要な施設	災害時に活用が求められる機能を有する施設など	
該当する建築物 (平成28年12月)	市庁舎、消防庁舎、病院	小学校、中学校、文化施設、社会福祉施設、社会教育施設、斎場など	幼稚園、保育園、学童施設、老人憩いの家、診療所など	消防分団車庫、給食センター、上記以外の生涯学習施設など	市営住宅
	6 棟	146 棟	45 棟	45 棟	21 棟

(4) 保有水平耐力比

建物が実際に持っている水平耐力値と、建築基準法で定められた水平耐力値(法的に保持していなければならない値)との比率を言う。昭和56年に施行された「新耐震設計基準」から採用された概念であり、昭和56年以降に建設された建築物で、その値が1.0を下回る場合は、その建物は「現行基準不適合」ということになる。

(5) 非構造部材

建築物において、建物の構造的な要素を受け持つ骨組みを構成している基礎・床・柱・梁・耐震壁などを構造部材と呼ぶのに対して、建築物を構成している、構造部材を除く全ての部材のことを非構造部材と呼ぶ。床仕上材・間仕切壁・天井材・建具等を始めとし、各種設備配管類・設備機器の全てを含む。

建築基準法に基づいて定められた耐震設計指針においては、非構造部材についても、その取付方法や固定方法について、耐震性能を確保するための規定が適用される。構造計算のように計算で求められる数値をもって規定されているものではないが、建物の耐震性能を論じるときは、構造部材と非構造部材の両部材の耐震性能を総合的に評価して扱うべきであろう。

経年に伴う建築基準法の改正に伴い、法改正に追従してその指針も改正されており、既存建物の建設当時の手法のままでは現行の指針規定に適合していないのが一般的である。それらの不適合部位を現行法的に適合するように是正する義務規定はないが、建物の耐震化を図るという意味においては、できるだけ是正対応するのが本来の姿であると考えられる。

(6) 特定天井：建築基準法の新たな規定

平成26年4月に施行された建築基準法改正により「特定天井」という事項が追加された。昨今の大地震において天井落下による事故の報道を頻繁に耳にするようになった。その事象を受けて建築基準法が改正されたものである。体育館や劇場、空港の大きなロビーなど、不特定多数の人が集まる場所で、天井の高さが非常に高い部位を「特定天井」として定義した上で、耐震天井については耐震性能を持った天井地下材(耐震天井工法)を採用するように義務付けたものである。



天井落下事故の事例写真

下記1～3のすべて当てはまる部位を特定天井と呼び、耐震天井工法を採用する義務がある。

1. 居室・廊下などで人が日常立ち入る場所。
2. 天井の高さが6mを超え、かつ、面積が200㎡を超える場所。
3. 天井の構成部材の重量が2kg/㎡を超えるもの。

ちなみに「3」の天井構成部材の重量は、一般的な天井のほとんどが該当するものと思われる。なお、最近では軽量化された天井下地システムが開発されている。さらに天井仕上材についても、非常に軽い材料が開発されており、体育館等に採用される事例が増えてきた。

耐震工法の天井下地材には、各種メーカーから各種の製品が用意されており、様々な仕様のものである。その中には、建築基準法の基準に適合した仕様のもはもちろん、特定天井ではない部位(法的に耐震化しなくても良い部位)であっても、ある程度の耐震性能を持たせたいという要望に応えた、簡易的な廉価版の耐震天井下地材も用意されている。

耐震天井下地材の価格は、従来一般的な天井下地材よりも高価である。建築基準法の規定に適合した耐震天井下地材の場合は、従来のもものと比較して10~15倍程度の価格である。簡易的な耐震天井下地材の場合でも、従来のももの4~6倍程度の価格である。いずれも比較的高価な材料であり、建設コストに影響を与えるものである。

(7) 鉄筋コンクリート(RC造)・鉄骨造(S造)・その他の建築構造

建築物の構造の種類には、代表的なものとして鉄筋コンクリート造(RC造)と鉄骨造(S造)の二種類がある。さらに、それらを複合化した構造様式もあり、以下にそれぞれの特徴を記載する。

鉄筋コンクリート造(RC造)

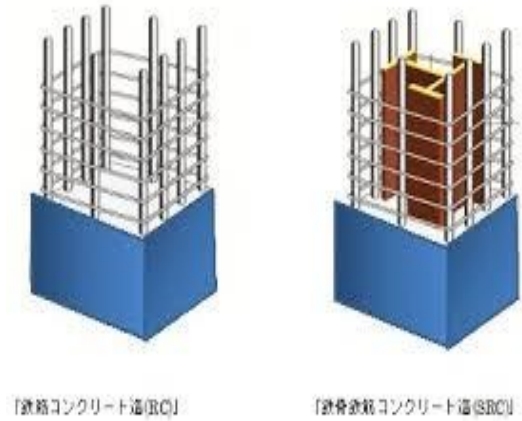
- ・ RC造とは、Reinforced Concrete Constructionの略で、「鉄筋によって補強されたコンクリート」という意味である。これは、柱や梁など建物の骨格部分を造る際、木製の板材を用いて組み上げた鑄型(型枠という)の中に鉄製の棒(鉄筋)を設置した上で、そこに流動性のあるコンクリートを打ち込んで造る。コンクリートが硬化した時点で、内部に配置された鉄筋とコンクリートが合体した状態で構造耐力を発揮するものである。鉄筋は一般に引張る力に優れているが、錆びやすく高温時の耐火性が低いという欠点がある。一方コンクリートは圧縮する力に強く、耐火性も高いものであるが、その反面、引張る力に弱いという特徴がある。RC構造は鉄筋とコンクリートを併用することで、両者の弱点を相互に補い合い、変形しにくく高い構造耐力を出す構造方式である。
- ・ コンクリートはその重量が大きく、大空間を構成することが比較的難しい。場合によってはPC梁(工場製作の高強度部材)を採用する必要があり、コストアップになる。
- ・ 鉄骨造に比べて建物重量が大きく、杭や基礎のサイズが大きくなる必要がある。
- ・ 柱サイズが大きくなる。鉄骨造の場合の2倍(例:70センチ角の柱が130センチ角の柱になる)程度になる場合がある。

鉄骨造(S造)

- ・ 柱や梁など骨組に鉄骨材を使用した構造のことであり、「S」はスチールの略である。
- ・ 鉄骨材は、その重量がRC造よりも格段に軽いため、大空間を構成することが比較的容易である。
- ・ 柱サイズはRC造の場合の半分(寸法比)以下のサイズで足りる。
- ・ RC造と比較して、地震時の横揺れ幅が大きい。
- ・ RC造と比較して、上下階の床振動や音が伝わりやすい。ただし、庁舎や病院などの重要施設でも多くの実例があり、特別に静かな環境が必要な建物用途でない限り問題はない。
- ・ 一般的にRC造より低コストと考えられるが、昨今は鋼材の価格変動幅が大きく、RC造よりコスト高であったケースがしばしば見られる。

鉄骨鉄筋コンクリート造(SRC造)

鉄筋コンクリート造・鉄骨造の他に「鉄骨鉄筋コンクリート造(SRC造)」という構造種別がある。この構造は、鉄筋コンクリートの中に鉄骨部材を埋め込むことにより、柱・梁といった構造部材の高強度化を図る構造であり、従来から高層建物や強度の求められる建物に採用されてきた経緯がある。ところが、建築材料技術の進歩により、高強度コンクリートや高強度鉄筋が開発され、鉄筋コンクリート造だけで部材強度の高強度化が実現できるようになった。現在では、特殊な場合を除き、SRC造が採用される機会は少ない。

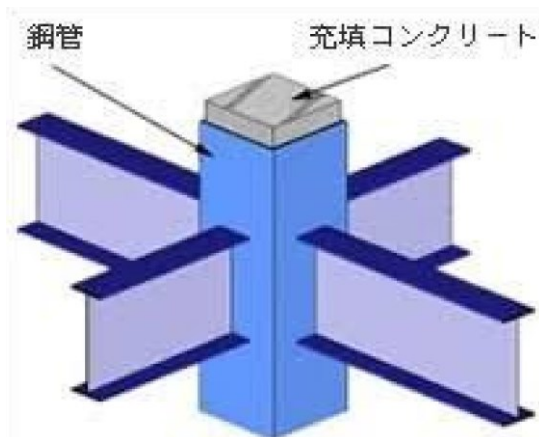


RC造とSRC造のイメージ比較図

コンクリート充填鋼管構造(CFT造)

建築技術の発達により、「コンクリート充填鋼管構造(CFT構造)」という構造方式が出現した。これは、鋼管柱の空洞の中にコンクリートを充填するというシンプルな構造方式である。鋼材とコンクリートを組み合わせた複合構造の一種であり、鉄筋や型枠の組み立てを必要としないシンプルな構成が特徴で、強度、剛性、変形性能などの面でも優れているため、鉄筋コンクリート造、鉄骨造、鉄骨鉄筋コンクリート造に次ぐ第四の構造として近年注目を浴びている。

鉄筋コンクリート造や鉄骨鉄筋コンクリート造は、柱の表面がコンクリートで造られているため、大地震時にコンクリートが破裂して柱が倒壊する現象が多発した。それに対してCFT構造は、コンクリート柱の表面が鋼材で包まれている仕様であるため、コンクリートが弾けることを防ぐことが可能であり、高い耐震性能が期待できる。RC造に比べて、より小さなサイズの構造部材で同じ耐力を得られるものである。



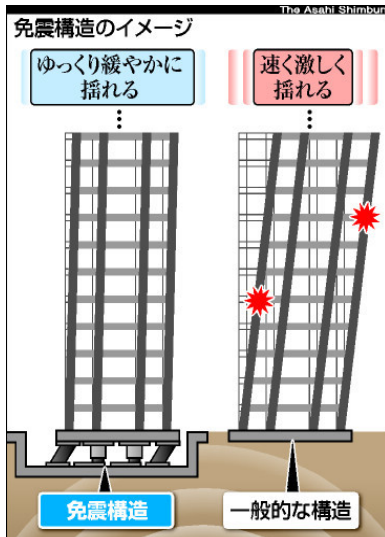
CFT構造のイメージ図

この構造方式が開発されたのは比較的最近のことである。当初は超高層建築物で採用されてきたが、最近では中高層建築物にも採用されるようになった。ただし、使用するコンクリートは流動性の高い特殊なコンクリートを使用する必要があり、場合によっては超高強度コンクリートが必要になる場合もあり、コンクリートの材料費が大きなものになる。また、柱と梁の接合部の仕様が複雑になり、鉄骨部材の加工に大きなコストがかかる。そういった面を考えると、現時点では、一般的な工法であるとは言い難い。

(8) 耐震構造・免震構造

建物の耐震性を確保する建築構造形態には「耐震構造」と「免震構造」の二つの構造形式がある。

まず「耐震構造」であるが、これは、地震が発生したとき、柱や梁、耐震壁そのものが持つ耐力によって、建物が倒れないように地震力に対して直接抵抗しようとする構造形式である。市中で見受けられるほとんどの建物がこの構造仕様で建てられていると言っても過言ではない。構造部材そのものが地震による力を直接受けるものであり、それに対抗すべく、頑丈な構造体になっている。



それに対して「免震構造」は、建物基礎の部分に特殊な免震装置を設置することにより、発生した地震の力の大部分を免震装置が吸収し、建物本体の構造部材に地震力を伝えない、という仕組みである。建物本体の構造部材の地震力への負担率が小さくなり、その分だけ建物本体の耐震性能が向上する。

特に超高層建物や、中高層建築物であっても病院などの重要用途の建物にさかんに採用されるようになった。建物の地階部分に大きな規模のコンクリート躯体の設置が必要になり、免震装置も非常に高価なものであり、高いグレードの建築構造であると言える。今までの事例では、建物規模によって幅はあるものの、建物全体にかかる総工事費は耐震構造の場合のそれに比べて約1.2~1.5倍程度となっている。

ただし「免震構造」は、次のように、決して万能であるわけではないことを知っておくべきである。

地震力には「水平方向の力(水平力)」と「上下方向の力(鉛直力)」の2種類の力で構成されている。つまり「横揺れ」と「上下振動」である。

そのために地震は、水平力と鉛直力が合成された動き、つまり、前後左右方向・上下方向だけではなく、三次元の斜め方向の力も加わるものであり、建物をあらゆる方向に揺さぶる動きをする。

「免震構造」は、水平力に対しては非常に大きな効果を上げることができるものであるが、鉛直力については全く効果がない。その理由の説明はたいへん複雑な理論が必要であるので割愛するが、そもそも免震構造はそういう仕組みになっており、現在の最新技術をもってしても鉛直力への対応はできていない。

「耐震構造」は、前後左右方向・上下方向・斜め方向の、あらゆる方向に揺さぶろうとする全ての地震力に対応できるように、大きな構造部材で構築される。それに対して「免震構造」は、上下方向の力(鉛直力)だけに対応すればいいことになり、建物構造躯体は「耐震構造」の場合と比べて、さほど大きくない構造部材で足りる。ただし、確かに「免震構造」では地震時の水平力を大幅に低減できるものではあるが、全くの「ゼロ」であるというわけではなく、水平力に対する耐震性能が必要ない、ということではないので注意が必要である。

さて、昨今の研究で「免震構造」が万能ではないことが危惧されるようになった。そして、昨年4月に熊本県で発生した大地震において、免震構造の建物が、その危惧を証明するような危機一髪の状態にあったことが報告された。

地震の震動には、「長周期地震動」と「短周期地震動」の2種類の震動がある。短周期地震動は、震源に近いほど大きな揺れを生じるものであり、非常に短い周期で震動する横揺れである。一般的に地震時に体に感じる振動がそれである。

それに対して「長周期地震動」は、非常に長い周期の地震波であり、ゆっくりゆっくりと水平方向に揺れるのが特徴であり、震源地から遠く離れるほど長周期地震動は伝わりやすい。

昨今「長周期地震動」が建築物に及ぼす影響が問題視され始めている。3.11東日本大震災の際に、東京都心の超高層ビルが水平方向に4m～10mもの幅でゆっくりと横揺れしている、衝撃的な映像が報道された。これが長周期地震動による横揺れである。

長周期地震動による影響は、建物が高層であればあるほど大きく受けることが判明した。ゆっくりと動く横揺れの振動数が、超高層建築物が持っている固有振動数と合致した際に、建物本体に非常に大きな横揺れを発生させることがわかった。

長周期地震動は免震構造にも大きな影響を与えるものであることがわかってきた。免震構造は、バネ状の免震装置で地震の横揺れを吸収する仕組みであり、短周期地震動のような細かい震幅の震動は簡単に吸収してしまうものである。ところが、長周期地震動の長い周期の横揺れに対しては、免震装置が持っている柔らかさが、逆に横揺れ幅を増幅してしまう事象が観察された。

一般的に免震構造は、横揺れの最大幅を50～80センチメートル程度を想定して設計されており、建物本体と地中部の側壁面との隙間もそれと同等の空き寸法を確保している。

ところが、長周期地震動によって生じる横揺れ寸法が、それをはるかに超える場合があることがわかってきた。その場合は、建物本体が地中に設けられた側壁面に衝突して、建物本体の下部が破壊される危険性がある。



制震ダンパーの実例写真

この現象は免震構造が持つ宿命であり、設計する段階で様々なシミュレーションを行った上で、入念な設計を行う必要がある。特に超高層建築物の場合は、免震構造のみで対応することには限界があり、免震構造に加えて「制震ダンパー」と呼ばれる、一種のブレーキのような装置を併用する研究が進められている。

(9) 耐震ブレース

既存建物を耐震補強する場合に多用される工法である。柱と梁で構成された部位に設置して、地震への建物耐力を増強しようとするものである。木造建築で使われる「筋違い(すじかい)」がこれに該当する。

鉄骨部材をV型やX型に組み立てた部材である。鉄筋コンクリート造の建物の場合では、鉄骨ブレースに替えて、新たなコンクリート壁を設ける場合もあるが、施工性を考慮すると鉄骨部材を使用する方が工期が早い。いずれも柱と柱の間に設置するものであり、元の空間が分断されてしまうという欠点がある。



(10) 既存不適格

過去に建設された建築物で、それ以降に法律が改正されたことにより、結果的にその建築物の仕様(構造的な事項とは限らない)が現行法規に適合しない状態になったものを「既存不適格」という。建物をそのまま使い続けること自体は違法行為ではないが、改造や増築を行う際に、その行為が建築確認申請の対象になる場合は、不適格になっている事項を現行法規に適合させるための改造を行うことが義務付けられている。

(11) エレベーターの既存不適格

平成12年6月に施行されたエレベーターに関する建築基準法の改正により、エレベーターの扉に遮煙機能を付加する義務規定が追加された。それまでに設置された扉には遮煙機能がなく、火災の際に煙突効果を促してしまう危険性があり、建築確認申請要する建築行為を行う際は、既存エレベーターの是正義務が生じる。

さらに平成27年4月に施行されたエレベーターに関する建築基準法の改正に伴い、エレベーターのバランスおもりの固定方法が変更になり、扉の場合と同様に、是正義務が生じている。

いずれの事項についても、本市の場合は既存棟の全てのエレベーターが是正の対象になる。

(12) 居ながら工事

既存棟の改修工事を行う際に、建物の日常業務を継続しながら進める工事のことを言う。建物全体を複数の工区に分けた上で、日常業務範囲と工区の調整を行いながら、工区のひとつずつを順番に工事を進めていく方法である。仮庁舎を用意する必要がなく、総工事費は低減できる。ただし、工事中の騒音や振動が日常業務範囲に伝わるため、職場環境が劣悪になる可能性がある。また、複数の工期を順番に進めていくため、工事工期が長くなる。

(13) 仮庁舎

既存棟の改修工事を行う際に、既存棟の日常業務機能を一時的に移転させるための建築物が必要になる場合がある。本件の場合がそれに該当し、今回の耐震調査業務においては、その建築物を「仮庁舎」と呼ぶこととする。仮庁舎は、その名称が示す通り、本体工事が完了した時点で不要となるものであり、最終的には解体撤去することを前提とする。コスト的な面を重視して、想定としては鉄骨造とし、できるだけ簡易な構造仕様にするのが望ましい。

ここで注意が必要な点がある。それは「仮設建築物」との違いである。本件の場合「仮庁舎」と呼んでおり「仮設庁舎」という名称は使っていない。「仮」と「仮設」の間には大きな違いがあることを意識したい。

「仮設」という言葉には「簡易な構造仕様」というニュアンスが含まれるが、本件の「仮庁舎」は、建築基準法の規定に適合した「本設」の建築物である。本件の仮庁舎の規模はある程度大規模なものを想定する必要があり、決して簡易な構造仕様で対応できる建築物ではない。本件ではその規模を地上3階建て、延面積5,000㎡と想定している。この規模になると、重量鉄骨造を採用し、外壁も耐火性能をもつ仕様でなければならない。少なくとも、一般的に市中で見受けられる、廉価版の事務所ビル程度の仕様が必要になる。決して軽量鉄骨プレハブ構造で対応できるものではない。

建築基準法が定める規定の中に「仮設建築物」というものがある。これは、自然災害等により緊急に建設することが必要になった建築物のことを言い、たとえば大地震の後に建設される仮設住宅や仮設庁舎などがそれに該当する。「仮設建築物」に認められた建築物は、建築基準法が定める様々な義務規定について、1ランク下の仕様で建設することが認められるものであり、各種の申請手続きの簡略化も行われる。この「仮設建築物」は、主として「自然災害」への対応を想定したものであり、本件のように、市独自の事情で建設しようとする建築物には適用されないものとなっている。先に「本設」と言った理由はここにある。

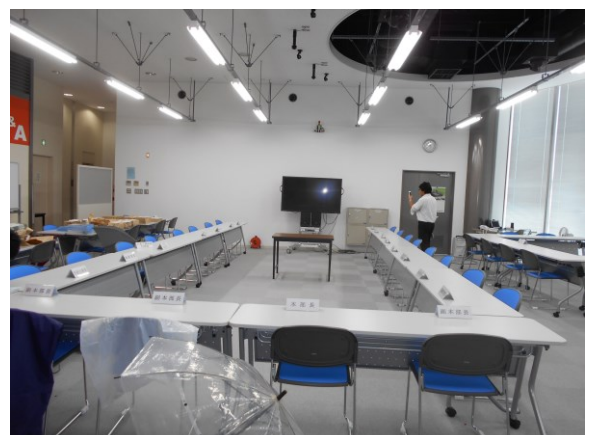
もうひとつ、工事現場などでよく見受けられる「仮設建物」がある。これは工事を行うために一時的に工事施工業者が設置するものであり、非常に簡易な構造仕様でつくることが認められる。

本件の「仮庁舎」もこの程度の仕様でいいのではないかと、という声もあるが、実はこの仕様を採用することはできない。この建物は、工事を行うために設置するものであり、設置者および使用者は工事施工業者に限られる。本件の「仮庁舎」も、工事を行うために必要な建物であることには違いないが、その使用者は工事業者ではないため、法的に仮設建物として認められるものではない。

(14) 消防署

本敷地の南側に位置する富田林市消防本部庁舎のことをいう。平成15年竣工であり、本市が定める「地域防災拠点」の位置付けにより、I類(建物重要度係数1.5、I_s値0.9)の耐震構造になっている。

現在は災害対策本部および防災無線設備が設置されている。



現在の災害対策本部

第2章 市庁舎の役割

以下に、市庁舎としてあるべき姿について述べる。なおこれは、富田林市にのみ該当する事項に限定するのではなく、一般共通な概念を含めて述べるものである。

1. 防災拠点としての位置付け

一般的に学校・病院・消防署・各庁舎・公園施設などの市有施設は、大規模災害が発生した際に避難場所および緊急救援活動を行う拠点として存在する必要がある。市庁舎もその一連の施設として含まれるべきものである。大規模災害の発生に伴い、一般建築物が倒壊等により使用不能になるような事態を想定し、それら防災拠点施設に高い耐震性能を持たせることは非常に重要なことである。

大規模災害の発生後、緊急な救援活動が落ち着いた後には、次に都市機能の復興の活動を行わなければならない。もともと市庁舎は、日常の都市運営を行う組織の大部分が集結している施設であり、また、ホストコンピュータをはじめとする、失われてはならない重要な情報が蓄積されている施設である。

このように市庁舎は、災害発生時はもとより、災害後の長期にわたる都市機能復興活動の拠点として存在し続けるべき施設である。そのため、災害発生時に倒壊してはならない建築物である必要がある。

2. 市庁舎に求められる諸機能：耐震化の観点から

一般的に市庁舎は、防災拠点および都市機能復興活動の拠点としての諸機能を持つのが本来の姿であると考えられ、耐震性能としては耐震化対象建物分類の「Ⅰ類」、つまり建物重要度係数1.5(Ⅰs値0.9相当)を確保した建物構造にすべきと考える。この耐震性能値については、富田林市耐震改修促進計画(平成29年3月)の中で、目標値として規定されているものである。

第3章 現状の把握

1. 各建物の耐震性能について

以下に既存建物の耐震性能について記載する。北館・南館共に地域防災拠点の構造性能を満たす数値は得られておらず、いずれの建物も地域防災拠点としての位置づけはできないのが現状である。

(1) 北館

昭和44年に設計され同45年に建設されたものである。平成20年に行われた耐震診断の結果、 I_s 値の最低値は0.31であり、全体としては建物重要度係数1.0(I_s 値0.6相当)を大幅に下回っていることが判明している。緊急な対応が必要な危険建物に該当するというわけではないが、現行建築基準法の基準には適合していない建築物であり、防災拠点としての耐震性能も持っていない。

(2) 南館

昭和56年の建築基準法改正に伴う「新耐震構造基準」に基づいた設計で建設されたものであり、建物重要度係数1.0(I_s 値0.6相当)は確保されている。

本業務において保有水平耐力比の検証を行った。その結果、建築基準法が定める必要最低限の耐力をкаろうじて保持しているものの、建物重要度係数1.5(I_s 値0.9相当)を、さらには建物重要度係数1.25(I_s 値0.75相当)すら満足するには至っていないことが判明した。

(3) 別館

北館と同時に建設されたものであり、耐震設計基準は北館と同じ基準で設計されている。耐震診断はされておらず、現時点の耐震性能を評価することはできないが、北館と同様な状況にあると考えられる。

2. 各建物の非構造部材について

非構造部材の要素の中で、特に耐震性に関する事項の内、重要と思われる事項について考察を行う。そのひとつは「地震時の天井の落下」と、もうひとつは「エレベーターの耐震性」についてである。

(1) 北館

建築基準法が定める「特定天井」に該当する箇所はない。よって、天井の耐震化を行う法的義務規定に抵触することはない。ただし、議場については、法が定める特定天井の規定にきわめて近い規模の天井である。

エレベーターの既存遡及については、行おうとしている工事が建築確認申請の対象にならない限り、耐震化対応および防火戸整備に関する法的義務は負わない。

(2) 南館

北館と同様に、建築基準法が定める「特定天井」に該当する箇所はない。よって、天井の耐震化を行う法的義務規定には抵触することはない。

エレベーターの既存遡及については、行おうとしている工事が建築確認申請の対象にならない限り、耐震化対応および防火戸整備に関する法的義務は負わない。

(3) 別館

法が定める「特定天井」に該当する箇所はない。よって、天井の耐震化を行う法的義務規定に抵触することはない。

3. 各建物の衛生設備配管の老朽化について

(1) 北館

次の項で述べるが、南館については、建物経年に伴う給排水衛生設備配管の劣化の程度を確かめる調査を行った。北館の建設年度は南館のそれよりも14年程度古いものであり、南館設備配管の老朽度よりさらに悪化している状況にあることは想像に難くない。

(2) 南館

今回業務において「給排水設備配管の老朽度調査」を行った。以下にその結果を解説すると共に、考察を行う。

竣工後33年を経過した既設給排水管の今後について、調査報告書に基づき、下表に示す法定対応年数および更新すべき年数(計画更新年数)より総合的に判断する。

種別	配管等の仕様	法定対応年数	計画更新年数
給水	水道用硬質塩化ビニルライニング鋼管(SGP-VA)	15年	25年
汚水排水	排水用鋳鉄管(CIP)	15年	40年
雑排水	配管用炭素鋼鋼管(SGP)	15年	30年
通気	配管用炭素鋼鋼管(SGP)	15年	30年
衛生器具	陶器製	15年	30年

建築物のライフサイクルコストより抜粋(国土交通省大臣官房官庁営繕部監修)

1. 給水管について

給水管については、便所や洗面所、湯沸室等の給水栓から配管内部に内視鏡を挿入して配管内部の調査を行った。また、バルブ等の接続部についてX線機器による透視調査を行った。

また、超音波機器を使用して配管の肉厚の測定を行い、配管の減厚の程度を調査した。



写真1：給水管内部の状況写真：内視鏡調査

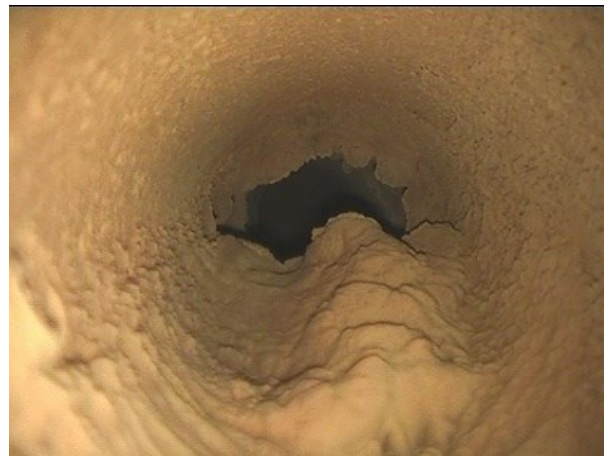


写真2：給水管内部の状況写真：内視鏡調査

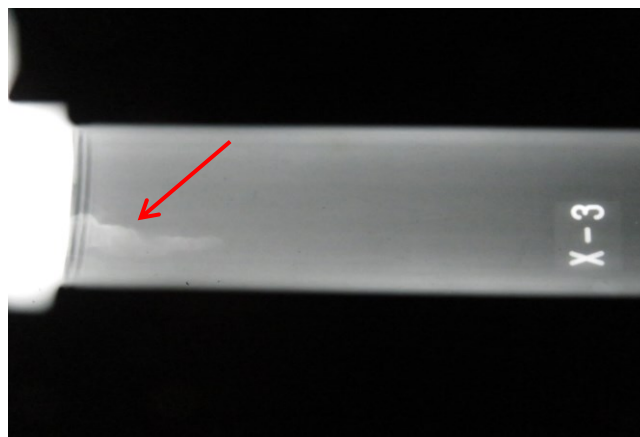


写真3：給水管接続部のX線透視写真

受水槽から高置水槽に至る大口径の配管や、高置水槽以降の主管についての腐食は比較的少ないと思われる。ただし、バルブ周辺や口径が細くなる枝管分岐部分に激しい腐食が認められ、錆瘤の拡大に伴って配管内の閉塞が進行しつつある(写真1・2)。配管の接続部にはサビの拡大が認められる(写真3)。

超音波調査によると、配管肉厚の著しい減少は認められなかった。

減厚による配管そのものの破損の恐れは少ないが、配管内部の腐食や錆により、比較的近い将来において給水不良や漏水の発生、およびさらなる赤水の発生が懸念される。

本件では計画更新年数を大幅に超えていることもあり、更新を行うことが望ましいと考える。

2. 汚水排水管について

汚水排水管については、便所の床に設置されている配管掃除口から配管内部に内視鏡を挿入して配管内部の調査を行った。

また、超音波機器を使用して配管の肉厚の測定を行い、配管の減厚の程度を調査した。



写真 1：汚水排水管内部の状況写真：内視鏡調査

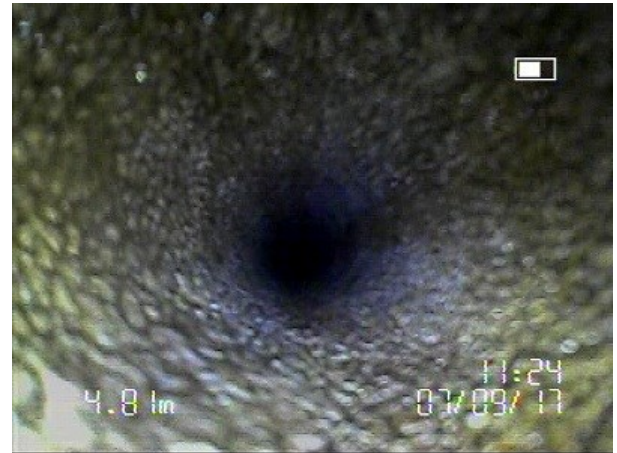


写真 2：汚水排水管内部の状況写真：内視鏡調査

配管内における異物の付着が激しく確認された(写真 1・2)。尿石等により配管の閉塞が進んでおり、今後は排水不良や詰まる頻度の加速度的な増加が懸念される。

超音波調査によると、配管肉厚の著しい減少は認められなかった。

まだ計画更新年数には達してはいないが、予想以上に劣化している配管内の状況を勘案すると、腐食に強い排水用鋳鉄管を使用して更新を行うことが望ましいと考える。

3. 雑排水管について

雑排水管については、洗面所・湯沸室等の排水口から配管内部に内視鏡を挿入して配管内部の調査を行った。

また、超音波機器を使用して配管の肉厚の測定を行い、配管の減厚の程度を調査した。



写真 1：雑排水管内部の状況写真：内視鏡調査



写真 2：雑排水管内部の状況写真：内視鏡調査

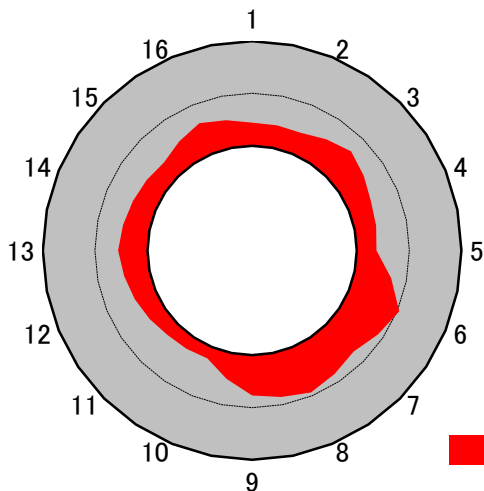
配管内の錆瘤の拡大に伴って配管内の閉塞が進行しつつあり、排水不良や詰まる頻度の増加が懸念される(写真1・2)。

超音波調査によると、配管肉厚の著しい減少は認められなかった。

現状においては、今までに配管の詰まりを改善するために洗浄工具が使用されてきたと思われるが、その影響と思われる配管内部の摩耗が見受けられ、既に配管が破れかけている箇所もある。既に計画更新年数も経過していることもあり、更新を行うことが望ましいと考える。

4. 通気管について

超音波機器を使用して配管の肉厚の測定を行い、配管の減厚の程度を調査した。



直管部において、腐食により配管内の肉厚が半分程度にまで減少している箇所が多く見受けられ、部位によっては既に破断した漏れ跡も確認できた。左図は超音波調査で得られた配管の断面状況である。この図において、赤の部分が減厚が生じている範囲であり、肉厚が最も薄い箇所(6の部分)では、元の厚さ4.2ミリであるところが、厚さ2ミリ程度まで減少している。

さらなる腐食の進行により配管に穴が開き、悪臭の漏洩が発生することが懸念される。既に計画更新年数を経過していることもあり、更新を行うことが望ましいと考える。

5. 総合所見

全ての設備配管について配管内の錆・腐食・閉塞が進行しており、まもなく破断するであろう部位も見受けられる。全ての配管の更新を行うことが望ましいと考える。

配管類の更新を行う場合は天井等の内装材の解体が必要となる。便器等の衛生器具の計画更新時期が30年であることも考慮して、配管の更新を行うと同時に、この機会にトイレ等の水回りのレイアウトについてもリニューアルを行うことが望ましいと考える。

(3) 別館

建設年度は北館と同じであり、衛生設備配管の状況は北館と同等であると考えられる。

4. 各建物の設備機器について

(1) 北館

照明器具・給排水設備機器・空調機器・換気設備機器・給湯機器・放送設備・電話設備等、各種の設備機器についても、建設後の経年を考えると相当な劣化が進んでいるものと考えられる。ほとんどの機種は、既にメーカーによる交換部品の供給も終了しており、故障した際に修理することさえままならないような状況にある。

照明器具については、昨今のLED照明器具の発達普及による器具機能の向上・器具コストの低下を考えると、全器具をLED照明に交換することにより、長期に亘る試算においては、電気のランニングコストの大幅な低減が可能である。

一般照明器具のランプとLEDランプの消費電力を比較したとき、LEDランプの消費電力は、蛍光灯ランプのその65～70%程度である。また、ダウンライトに多用される白熱電球の消費電力の15～20%である。白熱電球と比較した場合は、著しい差があり、LEDランプの大きなメリットである。一方、蛍光灯と比較した場合は、消費電力にはさほど大きな差はないのであるが、LEDランプの一番のメリットは、その寿命の長さである。

白熱電球の寿命は0.4～0.6年程度、蛍光灯ランプの寿命は3～4年であるのに比べ、LEDランプの寿命は10～11年であり、非常に長寿命である。

昨今はLEDランプが量産されるようになり、蛍光灯ランプと比べて、その価格の差が小さくなってきている。そこで、仮に11年間という長期の期間を考慮すると、その期間において、LEDランプは交換しなくても良いが、蛍光灯は3回程度のランプの交換が必要になる。消費電力の差に加え、ランプの交換費用も計算に入れるとすれば、長期の期間においては大幅な経費の節減が可能である。非常に多くのランプが使われている市庁舎建物においては、大きなメリットであろう。

空調設備機器や換気設備機器については、現状では支障なく稼働している場合であっても、その機器が非常に年月を経たものであった場合、何らかの事情で取り外し・復旧を行ったり、移設したりした場合に、突然故障して稼働しなくなることが頻繁に起こる。

(2) 南館

北館よりも建設年度は新しいが、それでも建設後30年を超えており、北館と同様な状況にあると考える。

(3) 別館

建設年度は北館と同じであり、衛生設備配管の状況は北館と同等であると考えられる。

第4章 各種制約・計画条件

1. 敷地の状況

敷地図(別添「資料①：敷地図」)に示すように、本敷地は3つのエリアに分かれている。

1. 北敷地：

現庁舎のあるエリア。西側道路から東に向けて下り勾配になっており、北館は半地下構造になっている。

2. 南西敷地：

北側敷地と水路を挟んで南側に接する敷地で、現在は公用車の駐車場として利用している。南側道路に接しており、車輛の出入りは南側道路から行っている。

この敷地は庁舎建設当時からあるものではなく、平成28年に取得したものである。

3. 南東敷地：

南西敷地に続く敷地である。

2. 災害対策本部

災害等が発生した際、市としてはただちに救援活動・復旧活動を始める必要がある。防災拠点として位置づけられた市庁舎において災害対策本部を設置し、災害等の状況の把握、様々な情報の収集を行い、関係諸機関との連携や様々な救援活動などの総指揮を司る機能を確保しなければならない。

そのためには、まず第一に市庁舎建物が受ける被害を最小限にとどめ、各種の活動が遅延なく行える環境を整えておく必要がある。そして、多くの関係スタッフが一同に集まり、様々な活動を総合的に統括するための大きな室空間が必要である。なお、この空間は、基本的には災害等が発生した場合に使用されるものであり、平常時には使う必要のないものである。よって限られた庁舎の総床面積の中で、大面積を占めるこれらの施設をどう扱うか、という点について議論が必要である。

本市では、建物重要度係数1.5の耐震性能を持つ消防本部建物内に災害対策本部を設置している。今後、市庁舎の耐震性能が確保できた段階で、災害対策本部機能を消防本部建物に設置したままにしておくのかどうかの議論が必要である。

3. 防災無線に関する考察

防災無線とは、災害時において地域住民にいち早く情報を伝達するための無線通信システムを言う。内閣府を中心に省庁や公共機関などで構成される中央防災無線、消防庁を中心とする消防防災無線、都道府県や市町村で構成される防災行政無線などがある。日本の防災無線は有事や大規模災害に備え、防災無線のデジタル化が推進され、全国瞬時警報システムとして整備されているものである。そのため、そのシステムについてはただ単に本市内部に限ったものではなく、大阪府防災行政無線を経由して、国が整備した中央防災無線と密に連携を取っているシステムである。

本市では、平成26年度末に大阪府防災行政無線整備事業を利用し、耐震性能を持つ消防本部建物内に防災無線室を移設した。この整備事業は概ね15年周期で再整備されることから、整備発注は大阪府が行ったが、仮に市単独で移設を行う場合は多大の費用が必要になる。

よって、現在の消防本部建物内に設置されているシステムを市庁舎へ移設することについては、慎重な検討が必要であろう。

4. コンピュータサーバーに関する考察

現時点では、市が扱う様々なコンピュータデータの内、住民票データなどの一部をクラウド化しているものの、他のデータについては庁舎建物内に置かれているコンピュータサーバーにて保管し、管理している。

これらのデータは非常に重要なものであり、これらのデータが失われることは、今までに蓄積されてきた様々な情報の消失を意味するものであり、また、今後の住民サービスや行政活動の継続を止めることを余儀なくされてしまうものである。災害によるコンピュータサーバーの破損は決して許されるものではなく、耐震性能を持った建物内に設置されるべきものである。

5. 「耐震構造」「免震構造」の選択時に検討すべき他の観点

第1章で「耐震構造」と「免震構造」について解説をした。建物本体にかかわる両者の違いについては理解していただけたと思う。

既存棟の場合に限らず新築の場合も同じであるが、建物の耐震化を考えると、耐震構造を採用するのか、免震構造を採用するのか、という判断をする際のポイントとして、他にも重要な事項がある。

(1) 室内の状況

その一つは、地震が発生した際に、室内の状況がどうなるか、という点である。建築物の構造技術的な面についてのみ考察を進めるときに忘れがちなのであるが、非常に重要な点であると考えられる。

本市庁舎の耐震化では、建物重要度係数を1.5(I_s 値0.9相当)と想定しているため、いずれの構造方式も大地震に対する耐力を保有することとなる。ところが、大地震が発生した際に、建物本体が倒壊することはないとしても、室内の状況にどのような違いが出るのか、という点も視野に入れておく必要があると考える。

「耐震構造」の建物は、地震の振動をまともに受ける。建物が倒壊したり、天井が落ちてきたり、設備機器や設備配管が脱落したりすることがなかったとしても、大きな縦揺れや横揺れに伴って、固定されていないロッカーや書架が倒れ、図書や書類のファイルが散乱する。コピー複合機などの重量物が室内を走り回り、人を襲う。パソコンやプリンタが宙を飛び交い、机の上に置いてある物が飛び散る。また、椅子に座っている人が床に投げ出されたりもする。そして地震が去った後、室内の片付け整理に多くの労力を要することになる。

それと比較して「免震構造」は、少なくとも地震の横揺れを大幅に低減することができる。体感としては、震度7の地震の横揺れが、震度2～3程度の横揺れに抑えられると考えられ、横揺れによる室内備品類の散乱は避けることができるであろう。

ところが「免震構造」の場合は、第1章で解説したように、横揺れを大幅に低減することは可能であるが、縦揺れに対しては「耐震構造」と全く同じ状況にあると言える。つまり、縦揺れのことを考えると、話は違ってくるのである。

一般的に地震は、震源地から離れている場合は、縦揺れは減衰した状態で伝わり、縦揺れをほとんど感じない場合が多い。それに対して直下型の大地震は、始めに大きな縦揺れが発生し、その後で横揺れが続く。そう考えると「免震構造」は、震源地が比較的離れた場所で発生した地震に対しては、ほとんど何の影響も受けないことになり、非常に安定した構造であると言えるだろうが、直下型の大地震の場合は、横揺れについては効果があるが、縦揺れについては何の効果も持たない。

この点についてどう考えるか。そこに明確な答えはない。現在の技術をもってしても、地震の全ての事象に対応できる建築構造は存在していないのが実情である。現在の時点では様々な研究が進められており、いくつかの試作品も発表されているが、まだまだ実用化には至っていない。

よって現時点で言えることは、超高層建築物でない限り、大地震の際に「免震構造」が、少なくとも横揺れに対して大いに安全であることを考えれば、「耐震構造」よりも「免震構造」のほうが、より安心できる建物構造である、ということであろう。

(2)免震装置の耐用年数と交換時期

次に忘れがちな事項が「免震装置の耐用年数」と「免震装置の交換の必要性」である。

免震装置の耐用年数については、メーカーが想定しているものは、少なくとも60年である。つまり、建物躯体とほぼ同程度の耐用年数を持っており、適切な日常メンテナンスを行うことにより、建物本体の耐用年数と同等であると考えてさしつかえない。

ところが、免震装置の欠点として重要な事項がある。それは、震度7以上の地震を受けたとき、免震装置が破損する可能性が大きい、ということである。

免震装置のメーカーとしては、震度7の地震に耐えるという条件の下に免震装置を製造しているものである。ところが現実には、昨年4月に発生した熊本地震のように、震度7以上の地震が複数回連続して襲ってきた事例があるのであるが、免震装置は複数回の大地震への耐力が保証されているものではない。つまり、何度も大地震を受けた場合に、免震装置が破損する可能性がある。

破損した免震装置は、横揺れを低減する機能が失われるだけでなく、建物本体を支える機能すら失ってしまう可能性があることも否めない。結果として建物は、耐震構造の建築物にも劣る耐震性能になってしまう可能性がある。

その場合は、免震装置の交換が必要になる。建物本体をジャッキで持ち上げた上で、ひとつずつ免震装置を入れ替えることになり、大きな費用が必要になることを知っておく必要がある。世間では万能のように語られる免震構造であるが、このようなリスクがあることは重要なことである。

さて、大地震を受けた建物は、免震構造であれ耐震構造であれ、建物本体が倒壊することはないとしても、いずれの構造においても破損する部位が生じると考えられる。免震構造の場合は免震装置の破損のリスクがあるが、耐震構造の場合は、柱や梁の構造部材本体にひび割れや欠損が生じる可能性が大きい。構造部材に破損が生じた耐震構造の建物は、それだけで耐震性能が著しく低下する。

耐震構造の建物では、破損した部位について補強工事が必要になるのである。これらのことを考えれば、免震構造も耐震構造も、大地震後の補修費用が発生することには変わりはないのである。

6. 基幹設備への対応

(1) 現状と課題

現在の市庁舎は、北館地階に設置されている機械室・電気室に設置された各種設備機器により、北館および南館を含めた全館のエネルギーの供給と制御が行われている。それら基幹設備が耐震性能が十分でない北館地階に設置されていることにより、南館を含めた全体建物の設備機能の地震時への対策が不十分なままの状態にあるのが現実である。

さらに、昨今、日本各地において、異常気象による常識を越えたゲリラ豪雨の報道が続く中で、敷地の浸水事故が多発している。本市の場合も、地階に基幹設備関連施設があるという点について、大きな懸案事項のひとつである。特に電気設備については、浸水は最大の脅威である。

そこで、ひとつの案として、既存南館の屋上に基幹設備機器を新たに設置した上で、北館地階の基幹設備機器を廃止する、という構想が考えられる。ところが、第3章で述べたように、既存南館の耐震性能は建基法が定める耐力をкаろうじて保有している状況にあり、現状のまま南館建物の上部にこれ以上の重量物を設置することは不可能である。

また、設備の項で取り上げたように、現市庁舎の全ての設備機器が老朽化しており、機械室・電気室に設置されている基幹設備機器についても例外ではない。既に新品の交換部品の供給が断たれた状況にある現在、故障や破損した部品を修理しながら、かろうじて基幹設備機能を存続させているのが実情である。

以上のことから、市庁舎の耐震化を実施するに当り、基幹設備機器への浸水の危険性を取り除く方法を検討すべきであろう。また、早ければ数年のうちには修理もできない基幹設備機器が発生する状況になると思われ、今の時点で何らかの対処が必要と考えられる。

(2) 課題の改善

このような状況を考慮すると、基幹設備機器への対応は、早急に検討しなければならない課題である。

既存の機械室・電気室が地階にあり、浸水の危険性にさらされている点への対応を保留にしたとしても、既存の基幹設備機器の更新を行う際は、その工事中の長期間に亘って基幹設備の機能が停止することを意味する。つまり、市庁舎の日常機能を止める必要があり、非現実的な話である。

今後の市庁舎耐震化事業の内容の如何に関わらず、基幹設備機能を新たに用意する方法を検討しなければならない。

7. 仮庁舎

(1) 仮庁舎の必要性

市庁舎の耐震化事業において「仮庁舎」の必要性の有無を検討する必要がある。



仮庁舎の実例写真

既存棟を改修する工事は、詳細については後述するが、市庁舎の日常業務を行いながらの工事は非現実的であると考えられる。よって、既存棟の改修工事の際は、当該建物の執務機能を全て仮庁舎に移転させた上で、全館を閉鎖した状態で工事を行う必要があると考えられる。

8. 天井の耐震化

建築基準法が規定する特定天井の耐震性能の確保義務は、大空間を構成する天井における規定である。一般的な建築物においては、特定天井に該当するものは比較的少ない。

ただし、今回の市庁舎耐震化では、ただ単に建物構造上の耐震性能の向上を満足するだけのことでなく、市庁舎を利用する一般市民および市庁舎に勤務する市職員の安全を確保すべく努力すべきものであろう。そのためにも、法規定の有無にかかわらず、予算が許す限りの安全策を講じる必要があると考える。

9. 非構造部材の観点から見た設備配管・設備機器

設備配管類および設備機器の老朽化の状況については既に述べたが、建築基準法が定める「非構造部材」の耐震化という観点から、設備関連について見直してみる。

建築基準法を始め、設備工事に関する諸仕様書類の中では、設備配管および設備機器の固定方法、設備配管および設備機器の固定方法について細かな定めがある。北館の建設年度を考えると、現行法規・仕様書類の定めには適合していないことは明らかである。これらの法の定めは、さまざまな事象を想定した上で定められたものであり、当然のこと、地震の揺れや振動も考慮されている。

これらの事項は法で定められた義務規定ではないが、建物の耐震化を図るという観点においては、これら設備配管類・設備機器の固定方法についても法に適合すべき対応が必要であろう。

第5章 既存建物の耐震化工事(案)

この章では、既存建物について、主として構造的な観点から耐震化工事(案)について考察する。


1. 北館


(1) 耐震化工事の検証

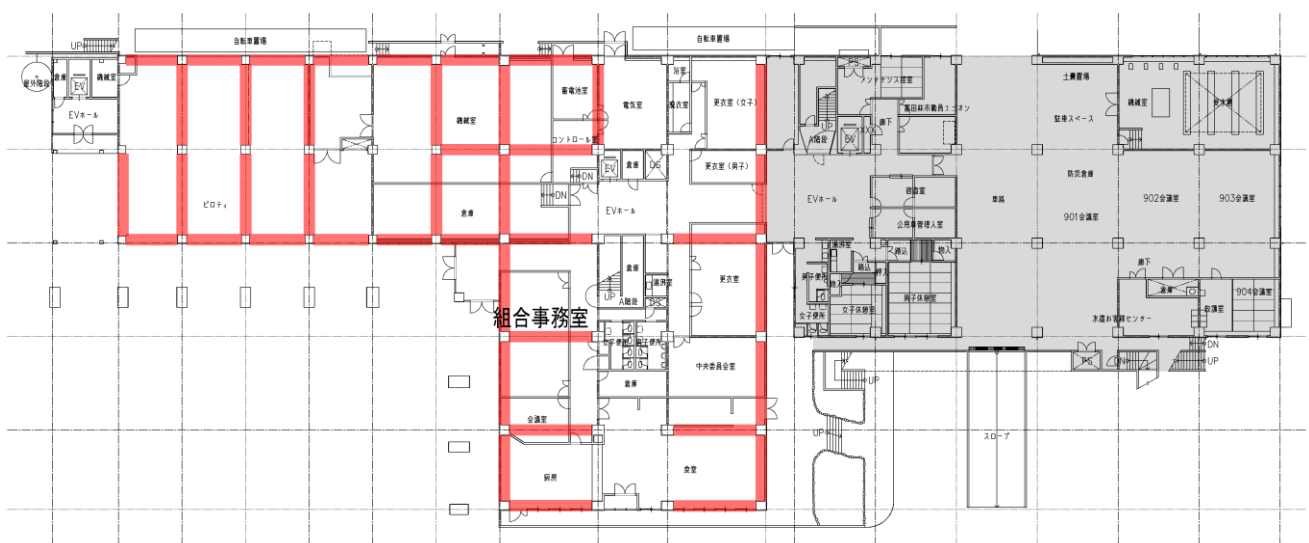
北館については、平成20年に耐震診断が行われており、耐震性能が不足していることが判明している。ここでは、不足している耐震性能値から逆算して、耐震補強を行うことを前提とした検証を行った。

南館の耐震性能が建築基準法で求められる最低限の耐力をかりうじて保持している状況であることでもあり、北館を市庁舎の耐震性能を、防災拠点とするための必須条件である建物重要度係数1.5(I_s 値0.9相当)まで高める方法を検証した。ここでひとつの疑問があるだろう。南館のほうが北館より建設年度が新しいにもかかわらず、なぜ古い北館を補強してまで防災拠点として位置付ける必要があるのか。もっともな疑問であるが、実は南館については複雑な事情があり、後に詳述するが、北館に防災拠点機能を期待するしかないのである。

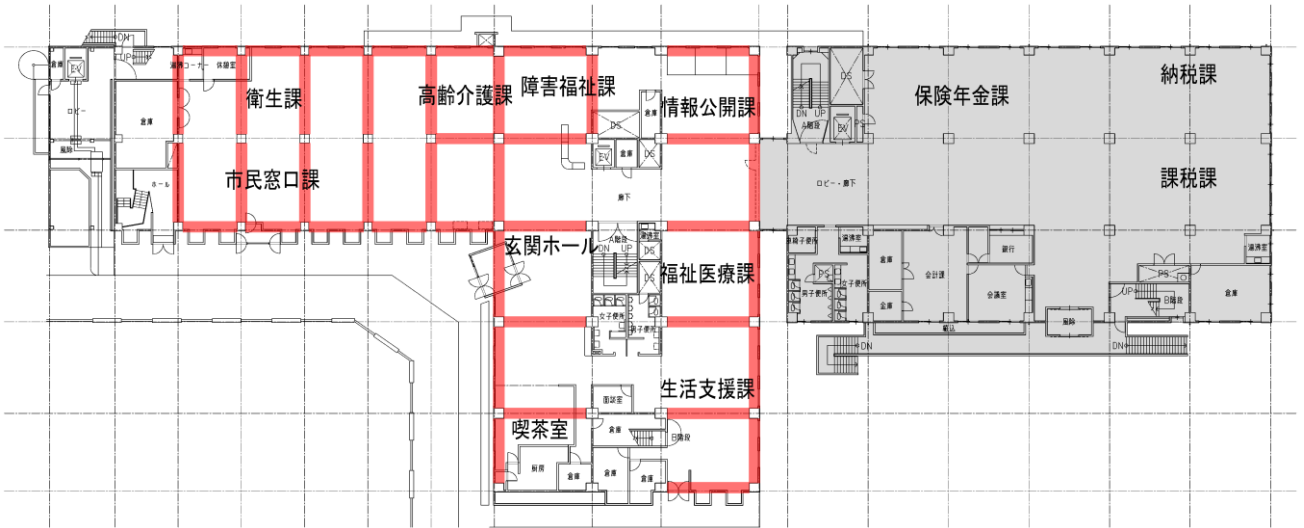
北館について耐震補強計算を行った結果、下図「北館補強案」に示すように、各階において、多くの位置に耐震壁または鉄骨製の耐震ブレースの設置が必要になることが判明した。

「赤：  」で示したものは、耐震ブレースまたは耐震壁を設置する必要のある箇所を示す。

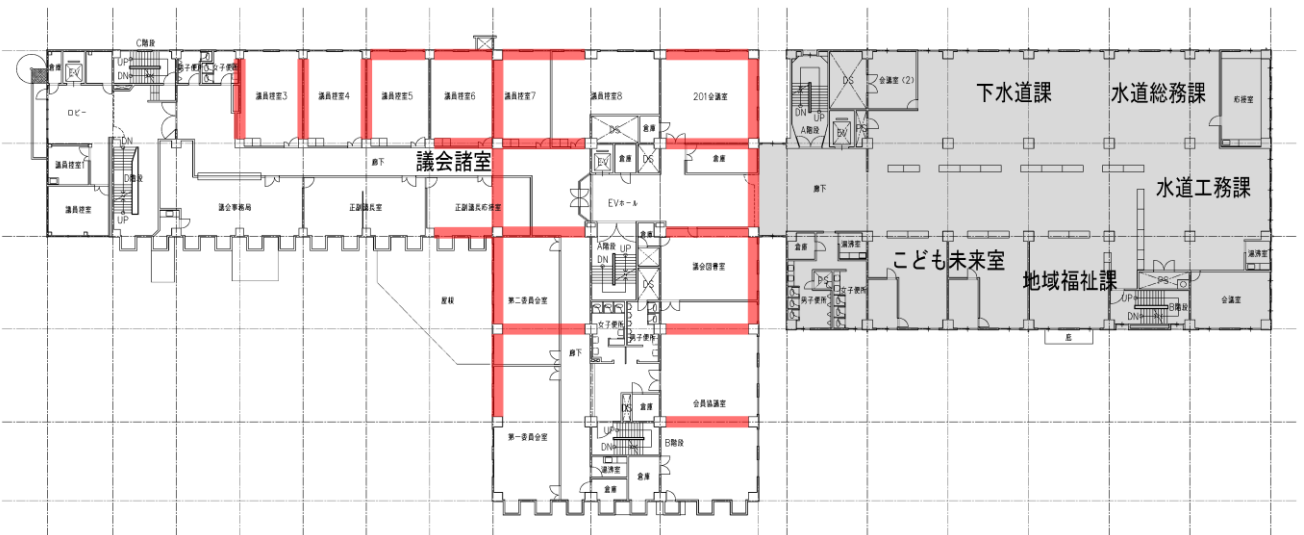
「青：  」で示したものは、耐震壁を設置する必要のある箇所を示す。



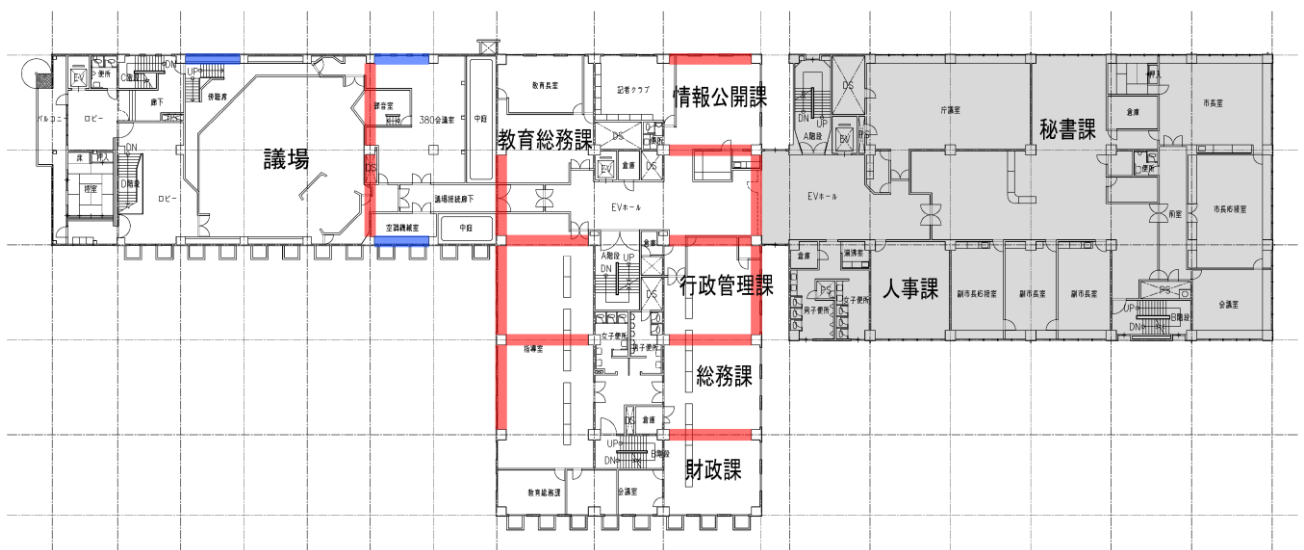
地階平面図



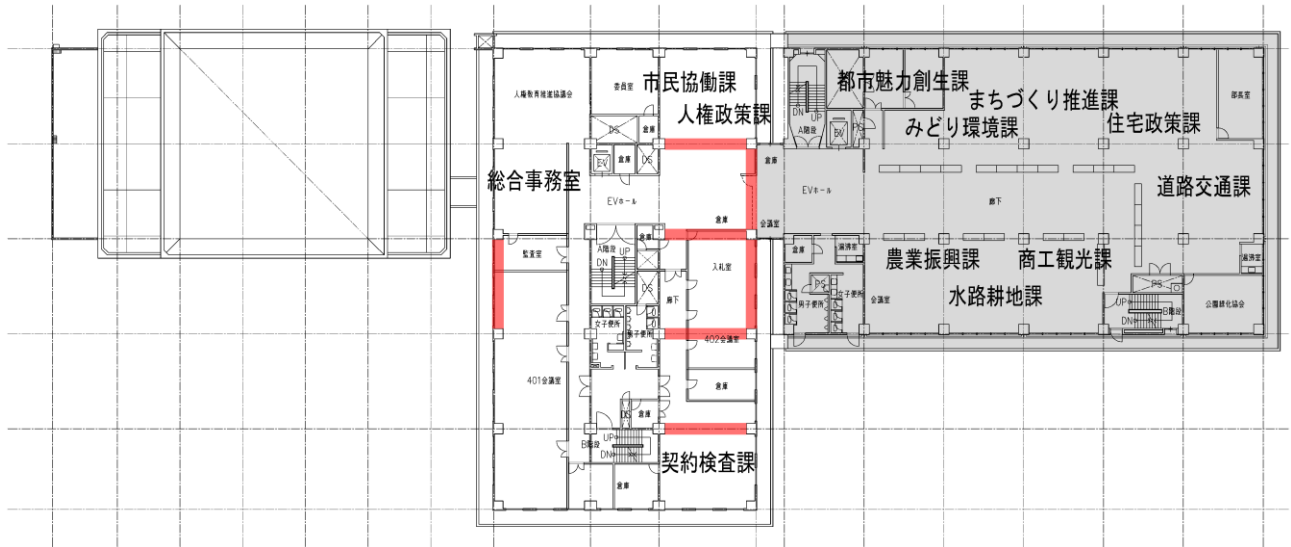
1階平面図



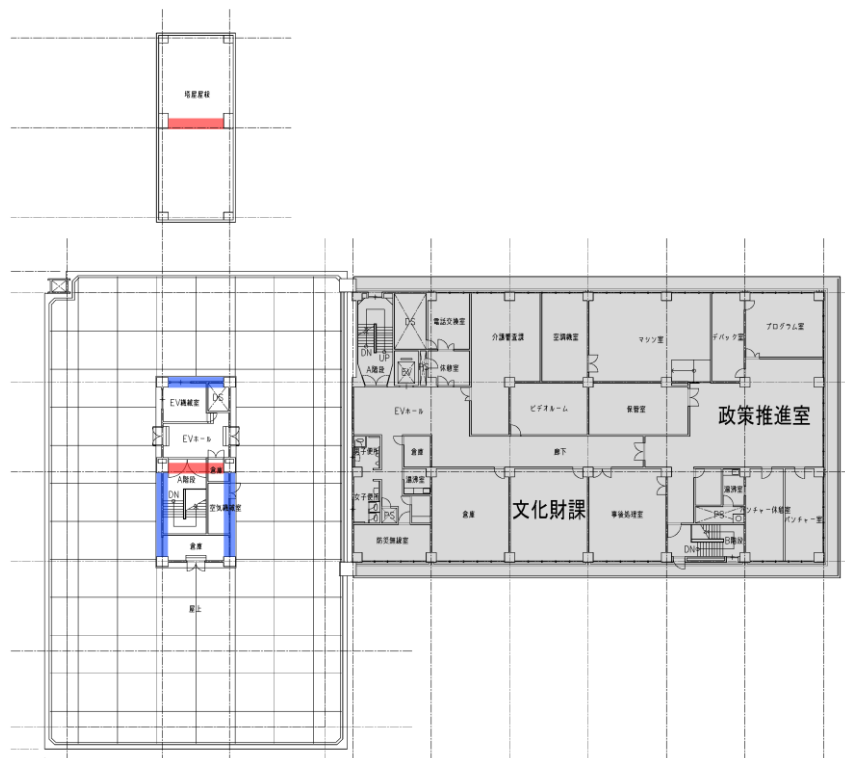
2階平面図



3階平面図



4階平面図



R階平面図

(2) 耐震天井化

北館については、建築基準法が定める特定天井に該当する部位はなく、法的には天井を耐震化する必要はない。

前述のように、市庁舎耐震化の根底には、市庁舎を利用する一般市民および市庁舎に勤務する市職員の安全を確保するという主題が存在している。よって、建物構造体のみならず、非構造部材の耐震性能の向上についても検討すべきものであると考える。そのためにも、法規定の有無にかかわらず、予算が許す限りの安全策を講じる必要があると考える。

(3) 建物耐用年数

建物の耐用年数については、確たる定説はなく、定期的なメンテナンスが行われてきたかどうかによっても大きく左右される。一般的に鉄筋コンクリート造の建物の耐用年数は60年程度と言われている。これは、鉄筋コンクリート構造体の過半の鉄筋腐食およびコンクリートの剥離を「物理的耐用限界」と定義した上で想定された数値である。

ところが、一言で「60年」とは言うものの、実際には設備配管類や設備機器の老朽化により、はるかに短い年月で建物機能が失われているケースもある。

つまり、何の尺度をもって「建物耐用年数」を判断するのか、実態を見極めるには様々な要素が絡み合っており、一概に限定できるものではない。

ちなみに、ある民間の調査機関が行った調査では、「老朽化」が原因として解体された建築物は、築45年目を境に急増する、という結果も報告されている。

北館については築47年が経過しており、一般的な耐用年数に至るまで、残りは13年である。

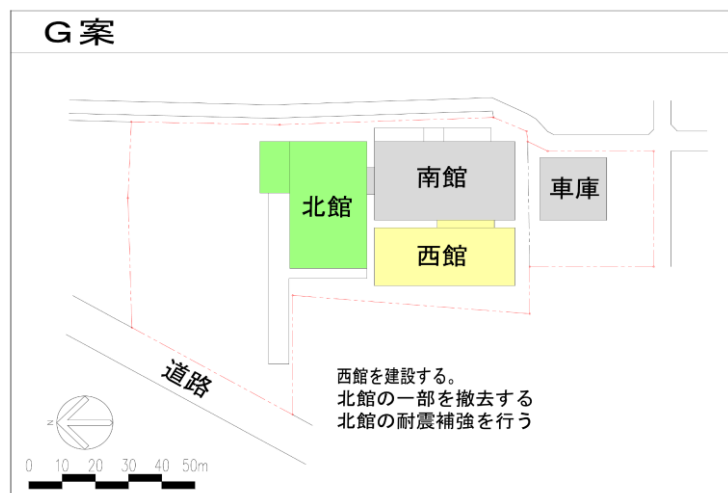
ここで、設備配管類・設備機器を含め、内外共に全面的にリニューアルすれば、建物の長寿命化を図ることができると思うが、それが具体的に何年なのかを判断することは困難である。

(4) 減築(げんちく)案

建物の一部を解体し、建物の総重量を軽減させたり、不整形な建物形状を整形にして建物の耐震性能を向上させようという手法を「減築」と言う。

北館の平面形状は「L型」になっているため、地震の横揺れに対してアンバランスな動きが発生し、建物全体をねじれさせようとする力が働く。そこで、北側に飛び出している部分を解体し、建物全体を整形にする、ということが有効であると考えられる。地震時の建物のねじれが発生することがなく、耐震性能向上の方策に無理のない手法を講じることができると考えられる。

前回の耐震化構想業務の際に提案された「G案」がこれに該当する。ただし、前回は、北館の耐震性能 I_s 値を0.75(建物重要度係数1.25)で想定していた。今回の耐震化条件は I_s 値0.9(建物重要度係数1.5)を目標としており、必ずしも「北館補強案」に示す補強箇所の数減らせるというものではない。



(平成20年2月作成「富田林市庁舎耐震化構想業務報告書」より)

2. 別館

(1) 耐震化方針・解体の要否

別館は、北館と同時に建設されたものであり、耐震性能および建物の劣化状況は北館と同等であると考えられる。

耐震補強方法および非構造部材の耐震化、各種設備配管類の更新等に関する考察も、北館と同等の内容である。

なお別館は、北側敷地と南西敷地が接する部分を塞ぐ位置にあり、両敷地相互間の通行を妨げる位置にある。南西敷地は、比較的最近に取得された土地であり、敷地の有効活用という意味においては、結果的に別館棟が支障のある配置になってしまっている。

3. 南館

(1) 耐震化工事の検証

南館は「新耐震構造基準」を基に建設されており、建築基準法が定める必要最小限の耐震性能、つまり建物重要度係数1.0(I_s 値0.6相当)の耐震性能を保持している。ただし、防災拠点としても耐震性能は持っておらず、防災拠点機能の建物にするためには、耐震補強を行い、重要度係数1.5(I_s 値0.9相当)にすることが必要になる。

ところが、話は簡単ではない。北館は昭和45年に建設されたものであり、昭和56年に施行された「新耐震構造基準」に沿って建設されたものではない。その場合、法的には、新たな補強部材の追加設置を行うことにより建物の耐震性能を向上させる手法が許されている。それに比べ南館の場合は、法的には北館と同様の手法で補強することが認められていない。

南館に対して耐震補強を行う場合は、柱や梁といった既存の構造部材に新たな補強部材を設置することになる。この行為そのものは、北館に耐震補強を行うことと同じ行為である。つまり、建物の主要な構造部材に手を加えることになる。ところが、新耐震構造基準で建設された建物の主要構造部材に手を加える行為は、建築基準法が定める「大規模な模様替え」の行為に該当し、建築確認申請が必要な事業となる。逆に言えば、新耐震構造基準が施行されるより前に建設された建物、つまり北館のことであるが、それに対して行おうとする耐震補強行為は建築確認申請の対象にならないこととなっている。

建築確認申請が必要な行為については、その建築物が現行の建築基準法が定める全ての構造規定に適合するような改造を行わなければならない、という規定がある。南館が建設された当時以降に建築基準法の改正が繰り返されており、各種構造設計仕様にも多くの改正が行われている。つまり南館は、構造的な既存不適格に該当している状態にあり、それらの新しい構造仕様にも適合させなければならないのである。

改正された構造仕様には様々なものがあるが、特に次の点について、大きな懸念がある。

1. 柱と梁の接合部の仕様に関する改正
2. 柱の柱脚部の仕様に関する改正
3. 持出し長さが2 mを超える跳ね出し梁の仕様に関する改正

南館は鉄骨鉄筋コンクリート造とあって、より大きな構造強度を確保するために、コンクリート構造体の中に鉄骨構造部材が埋め込まれた複合構造である。改正された建築基準法では、鉄骨鉄筋コンクリート造に関する複雑な仕様の改正が組み込まれており、南館の既存の状態のままでは新たな構造設計基準を満足できる仕様にはなっていない。

柱に関わる事項について改造を行う場合、柱と梁の接合部においてコンクリートを解体し、埋め込まれている鉄骨部材を露出させて、補強用の鉄骨部材や鋼材を追加した上で、新たにコンクリートを打設する必要がある。また柱脚部についても同様に改造を行う必要がある。さらに跳ね出し梁の改造についても、その梁が取り付けられている柱の部分についても、同様な改造が必要になる。

いずれの場合も「一時的に柱のコンクリートを撤去する」、ということになるが、それはつまり、元々建物を支えている柱の強度が、一時的であっても、大幅に低下することを意味する。それは、一時的とは言うものの、建物の全重量を支えている重要な柱部材の機能が失われることを示すものであり、大型油圧ジャッキにて建物全体を支え直した上で行わなければならない大工事になる。建物をジャッキで支持する、ということは、地階部分にジャッキを設置するための基礎を新たに設ける必要もあり、技術的な観点から考えても、難工事になるものと考えられる。



大型ジャッキの実例写真

仮にこの工法で耐震補強工事を行おうとした場合、技術的には不可能ではないが、それにかかる膨大になるとされるコストを考慮すると、その意味においても非現実的であると考えられる。

(2) 耐震天井化

南館については、建築基準法が定める特定天井に該当する部位はなく、法的には天井を耐震化する必要はない。

北館と同様に、非構造部材の耐震性能の向上についても検討すべきものであると考える。そのためにも、法規定の有無にかかわらず、予算が許す限りの安全策を講じる必要があると考える。

(3) 建物耐用年数

南館については築33年が経過しており、一般的な耐用年数に至るまで、残りは27年である。

北館と同様に、設備配管類・設備機器を含め、内外共に全面的にリニューアルすれば、建物の長寿命化を図ることができると思われる。

4. 北館・南館の免震構造化

(1) 一般論として、既存建物の免震構造化

免震構造は、用語説明の項に記載した通り、建物の耐震性能を飛躍的に向上させる工法である。そして、新築建物に限らず、既存建物を免震構造化することも、技術的には可能である。工法は次のような手順で進められる。

1. 既存建物の下部を掘削するに当たり、周囲の地盤の崩壊を防ぐため、建物の全周に仮設の土留め壁を打ち込む。
2. 既存建物の基礎の、さらに下部を掘削した上で大きな空洞を作る。その際、ひとつずつの基礎について、建物の重量を支えるための大型油圧ジャッキを挿入し、基礎の沈下を防ぎながら少しずつ空洞を広げていく。
3. 空洞の床面に分厚いコンクリート底盤を打設する。この底盤は、最終的には建物の全重量を支えることになるため、地中に新たな基礎を構築し、建物の沈下を防ぐ。
4. 空洞に周囲の地盤が崩れないように、コンクリート底盤と一体化させたコンクリート擁壁を設ける。こうして、地中に埋められたコンクリート造の箱状の構造体が設けられることになる。
5. コンクリート底盤の上に、建物基礎の位置に合わせてバネ状の免震装置を設置する。免震装置の設置数は、既存建物の柱の箇所と同数が必要になる。



免震構造のイメージ図

6. 今まで建物を支えていた油圧ジャッキをひとつずつ取り外し、既存建物の基礎を免震装置の上に載せていく。



実例写真：建物基礎の下に、さらに基礎を設ける

既存建物を免震構造化しようとする場合、その工事作業を行うためのスペースを含めて、既存建物の周囲に地下ピットを新たに設けるだけのスペースがあるかどうかを調べなければならない。これが必須条件であり、本件では建物の東側に敷地の余裕があるかどうかの判断が難しいと思われる。

仮にそのスペースが確保できたとしても、上記工事手順に伴うコストが膨大なものになることを認識しなければならない。



実例写真：建物周囲のスペースの確保が必要である

今までに他物件で検討したときの資料を基に試算してみると、本件と同規模の建築物の場合、免震構造化にのみ関わるコストだけでも7～9億円程度になるものと考えられる。

既存建物を免震構造化した実例として、大阪市中之島中央公会堂が有名である。それにかかったコストは公表されていないが、約3年に亘る工事であり、膨大な工事金額であったものと思われる。



免震装置の一例

今までにも既存建物の免震構造化を検討した物件はいくつかあるが、いずれも実現していない。その理由は、明らかにコストがかかりすぎる、というものである。それだけの費用をかけてまで、寿命が残り少なくなった建物を保持していく必要があるのか、つまり費用対効果の問題である。現実的には、中之島中央公会堂のように、重要文化財など、建物を保持し続けることが必須である建物に採用される工法であると考えるのが自然であろう。

(2) 北館の免震構造化

ここで、北館に免震構造を採用した場合のことを考察する。

既存建物の下部に免震装置を設置すること自体、難工事になることは述べた。しかし、免震構造化すれば、大量の補強部材の設置をなくすることができるのではないかと、という意見があるかもしれない。

仮に、北館について免震構造を採用した場合、地震によって生じる水平力に対して必要になる補強部材の量を減らすことが可能になるのは事実である。ところが、第1章で解説したように、免震構造は鉛直力への対応はできないため、地震によって生じる上下方向の力に対する補強部材の量を減らすことはできない。

免震構造を採用した場合、免震構造を採用しない場合の補強部材の量が、その三分の二になるのか、半分になるのか、詳細な構造計算をしてみないと確かな判断はできないが、いずれにせよ補強部材の量が「ゼロ」にはなることはない。

(3) 南館の免震構造化

次に、南館に免震構造を採用した場合のことを考察する。

北館の項で述べたように免震構造は、地震で発生する鉛直力への対応は考慮されていない。よって、南館を免震構造化した場合も、水平力に対する補強材の仕様は比較的簡易なもので可能にはなると思われるが、鉛直力に対する耐震性能は現在の建物重要度係数1.0(I_s 値0.6相当)のままであり、一般的な耐震補強を行う場合と同様な補強部材が必要になる。

つまり、仮に南館に免震構造化を行ったとしても、地震時の水平力・鉛直力に対する補強が必要なくなるわけではない。

南館については、免震構造を採用しない場合よりもその補強部材量の軽減は可能にはなるが、補強しなくて済むわけではない。よって、既に述べたように、耐震補強を行う必要がある限り、南館の耐震補強構想は非現実的なものになってしまう。

第6章 設備棟に関する考察

ここでは、第4章で述べた基幹設備機能への対応について設備棟建設の考察を行う。

1. 考察

庁舎本体と切り離れた形態で設備棟を建設し、設備配管を庁舎建物と接続するという案である。新設した基幹設備の稼働をもって、旧基幹設備機器と切り替え、旧基幹設備機器を廃止するというものである。この切り替えについては、休日の利用などの非常に短期間で行えるため、市庁舎機能の停止を伴わずに基幹設備機器の更新が行えるとした。

2. 設備棟の構造・規模・配置

(1) 構造・規模

建物構造としては、建物耐久性や防音性を考慮して鉄筋コンクリート造が望ましいと考える。浸水事故のことを考慮して、2階建てとし、2階には電気関連の基幹設備機器を中心に設置し、残った一部に空調設備関連の基幹設備を設置する。また、1階には空調設備関連と給水設備等の基幹設備を配置する。本来であれば、全ての設備機器を2階に設置するのが望ましいが、この地域では大規模な浸水事故は想定されないこともあり、限られた敷地面積の中では2階建てが現実的であるとする。

延面積は、既存北館に設置されている機械室・電気室の床面積と同等のものを想定したが、実施設計の段階で「国交省大臣官房営繕部設備環境課」監修の建築設備計基準に基づいて詳細に検討する必要がある。

(2) 建物配置

設備棟の配置は、特に限定するものではないが、いわゆる裏方の建物であること、設備機器へのメンテナンス等を配慮して車輛のアクセスが容易なこと、市庁舎本体建物との設備配管類の接続が容易なことなどを考慮して決める必要がある。

(3) その他

一般的には設備室は庁舎建物本体の中に設けるものである。そして、従来であれば、そのような機能を地階に設けるのが一般的であった。ところが、昨今のゲリラ豪雨等の気象の急変に伴う浸水事故が多発していることを考慮し、新しい施設の設備室は建物の上階に設置されることが多くなってきた。空調屋外機や受変電設備などの設備機器の一部を屋上に設置することは従来から行われてきたことであるが、最近では基幹設備を格納する設備室そのものを屋上に近い階に設ける事例も多々ある。

これらの基幹設備機器は重量が非常に大きく、建物の構造耐力に大きな影響を及ぼすものである。特に、建物重要度係数1.5(I_s 値0.9相当)の耐震性能を確保するためには、できるだけ上階の重量を減らしたいところである。耐震性能の高い建築物は、建物重要度係数1.0の建物と比較して、柱や梁のサイズが格段に大きくなる傾向にあり、建物上階の重量が大きいことは、建物構造について非常に不利な条件となるものである。

また、庁舎本体の1フロア当りの面積が比較的大きな面積の場合は問題ではないが、それがさほど大きくない面積であった場合は、設備室が1フロアに占める割合が非常に大きくなる。具体的には、経験値ではあるが、1フロアが1,000㎡以下の場合は、設備室を別棟として用意するほうが庁舎本体を有効に使える場合が多い。

第7章 仮庁舎

仮庁舎については、工事の進め方の違いによって、その規模や機能の想定が変わるものである。既存建物の耐震化工事を行う場合は、居ながら工事を行うことが困難であるため、仮庁舎が必要になる。そもそも仮庁舎というものは、庁舎本体の耐震化事業が完了した時点で用済みになるものである。最終的に消えて無くなる物に対して多額のコストをかけることは避けたい。この章では、それらについて考察する。

(1) 構造・規模

構造としては、できるだけ安価なものを考える必要がある。長くても数年で用済みになる建物であり、簡易な構造で済ませることを考えたい。

建物の仕様は、建物の階数・延面積にもよって違ってくるのであるが、建築基準法が定める必要最低限の仕様で済ませたい。たとえば、3階建て・延面積5,000㎡の建物を1棟建設するよりは、2階建て・延面積2,500㎡の建物を2棟建設するほうが、建築基準法の規定による制約は軽くて済む場合がある。

また、既存の市有施設の利用が可能なのか、民間の事務所ビルの一部を賃借することが可能なのか、など、できるだけ仮庁舎に費やすコストを軽減することを考えるべきである。

ここでは仮庁舎を建てる具体的な敷地の選定までには至っていない。そこで、広大な土地を得られる可能性は低いと考え、建物の仕様は次のように想定する。

1. 延面積：5,000㎡
2. 階数：3階建て
3. 構造：鉄骨造 準耐火建築物
4. 基礎：直接基礎(杭は必要ないものと想定する)
5. 車椅子対応エレベーター1基
6. 設備のインフラは整備されていないものと想定する
7. 庁舎本体の整備事業が完了した時点で、全て解体撤去し、敷地も更地として返却するものとする

(2) 概算工事費

この規模の建築物になると、仮に鉄骨造の簡易な建物仕様であったとしても、建築基準法の規定による準耐火建築物を求められた場合はプレハブ構造は採用できない。プレハブメーカーによるリース契約も結べないものであり、「仮」という名称ではあるが、実は「本設」の建物である。一般的な建築物と同様に建築確認申請を行った上で建設するものであり、実は、用済みになったとしても、法的には解体撤去しなくても良い建築物である。本設の建築物であり、プレハブ仕様も採用できないとなれば、それなりの建設コストがかかることは明白である。

さらに言えば、当初は「仮庁舎」として建設するものであるが、その後は他の目的の建物として使い続けることができるものである。よって、何らかの目的をもった建築物として建設し、当初だけ一時的に「仮庁舎」として利用する、という考え方もできるわけである。ひとつの「案」としてはあり得るものであるが、そもそも本末転倒である。

以下に概算工事金額を提示する。この金額には、共通仮設費および諸経費(現場管理費・一般管理費)は含むが、消費税相当額は含んでいない。

		(単位：円)
1. 直接工事費	1 式	1,245,625,000
2. 共通設費	1 式	33,521,652
3. 諸経費	1 式	177,833,348
4. 消費税相当額	1 式	別途
合計		1,456,980,000
改め合計		1,457,000,000

この金額は非常に大きなものである。市庁舎耐震化において、決して無視できない金額であり、仮庁舎の有効性を深く検討する必要がある。

概算工事費の金額は、弊社が今までに携わってきた類似物件の工事金額を参考にした上で、昨今の価格変動状況を加味して算出したものである。なお、今後の価格変動については考慮していない。この概算工事金額の算出は詳細設計を行った上で算出したものではないため、漠然とした部分が多々含まれている。

(3) 工事工程

工事工期は、準備工事を含めて「9箇月」と見込んでいる。既に解説したように、「仮設」的な構造仕様ではなく「本設」の仕様の建築物であり、それ相当の工期が必要になるものである。なお、敷地の立地条件や、敷地周辺の給排水・電気のインフラの整備状況によっては、さらに日数が必要になる場合がある。

第8章 おわりに

ここまでは、耐震性能という観点、そして防災拠点としてあるべき庁舎の姿を主題として、現市庁舎が抱えている様々な問題点を把握した上で、調査報告書として資料を整理した。

本調査報告書は、様々な観点で現状を把握し、客観的な観点で問題点を抽出考察し、今後検討すべき事項を含めて検証したものである。本調査報告書に記載した予備知識も含め、改善方針の策定を進める際の参考資料としていただきたい。