

【第1回検証委員会】

- ・第1回検証委員会の参考資料2において、耐震改修と減築を「実現性×」と記載
- ・委員から「実現性を×と一刀両断するのは説明不足」「検討内容を分かり易く示すべき」とのご意見



耐震改修と減築について、これまでの検討内容について報告

本資料 P 2

耐震性能調査

- ・現庁舎については、H29とR2に、2度の耐震性能調査を実施
- ・大地震（極めて稀に発生する地震：震度6強程度の地震）時に建物が倒壊・崩壊しないかを調査
- ・その結果、**杭、建物（行政棟・議会棟）の耐震性能不足を確認**

本資料
P 3～8

耐震化等の検討

- ・そのため、**各部位について耐震化等を検討**
- ・耐震性能不足解消のための「**杭の耐震化**」「**建物の耐震改修、減築**」について課題を整理

本資料 P 9

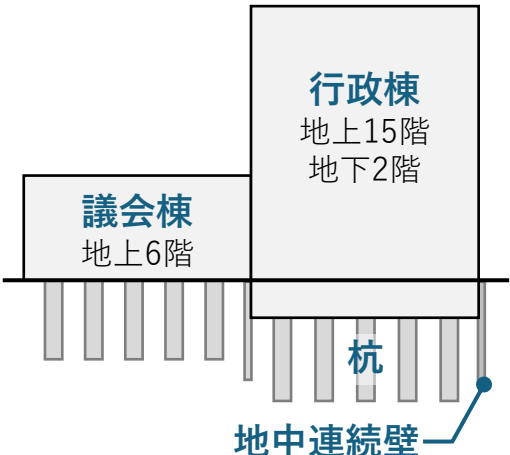
有識者による検証

- ・鉄骨構造・建築基礎構造等の有識者で構成した耐震性能分科会において、耐震性能調査の調査結果に加え、「耐震化の手法」について、客観的かつ専門的な立場で審議を実施
- ・その結果、様々な課題を解決する必要性があり、**実現性は低いとの意見**が示された

【現庁舎の耐震性能調査の結果】

H29年度：熊本市本庁舎整備計画作成業務委託報告書
R 2年度：本庁舎の基礎杭及び地下連続壁の効果等に関する耐震性能の検証業務報告書

- ・ 現庁舎については、H29とR2に、2度の耐震性能調査を実施
- ・ 大地震（極めて稀に発生する地震：震度6強程度の地震）時に建物が倒壊・崩壊しないかを調査
- ・ その結果、杭、建物（行政棟・議会棟）の耐震性能不足を確認

	部位	調査結果	詳細	調査後の検討
	杭	耐震性なし	行政棟の杭（約160本）について、大地震時の曲がる力や横からの力に対して耐えられるかを調査した結果、 <u>全方向で全ての杭が基準を満たさない</u> ことを確認	耐震化を検討
	建物	行政棟	大地震時のシミュレーションを行った結果、 <u>中間層（5～9階程度）で安全性の目安を超える変形が起きる</u> ことを確認	耐震化を検討 減築を検討
		議会棟	大地震時に建物が揺れに耐える力を調べた結果、 <u>柱や梁が、一部の階で必要とされる強さの目安に届いていない</u> ことを確認	耐震化を検討
	地中連続壁※1	杭を守る効果は見込めない	大地震時には、地盤の動きに耐えられず、 <u>杭や建物を守る効果は見込めない</u> ことを確認	— (上記の杭そのものの耐震化で対応※2)

※1：現庁舎の新築工事の際に、仮設の土留めとして行政棟の地下躯体を囲む位置に設置されているコンクリート壁
※2：地震時に建物の掛かる力によって杭と建物基礎の接続部が破損するため、杭そのものの耐震化が必要

そのため、各部位について耐震化等を検討（参考資料2：H29年度熊本市本庁舎整備計画作成業務委託報告書）

【現庁舎の耐震化等について】

H29年度：熊本市本庁舎整備計画作成業務委託報告書 他

・耐震性能不足を解消するためには「①杭の耐震化」＋「②建物の耐震化又は③減築」が必要

手法	まとめ
① 杭の耐震化 本資料P 4～6	技術的には可能だが、道路の長期閉鎖やインフラ移設が必要 ・杭の耐震化手法として、「杭を追加設置して補強」が技術的には可能 ・ただし、現庁舎の地下階は敷地境界付近までであることから、杭を追加設置するためには、「<u>周辺道路の長期閉鎖</u>」「<u>インフラ設備（電気・水道ほか）移設</u>」「<u>執務室の一部解体</u>」等が必要
② 建物の耐震化	行政棟・議会棟それぞれ耐震化は可能。なお、杭の耐震化は必要 ・行政棟は制振補強、議会棟は耐震補強が想定されるが、その場合も<u>杭の耐震化は必要</u>
③ 建物の減築 本資料P 7・8	建物の重さは減るが、地盤の動きによる杭の損傷が避けられないため、杭の耐震化は必要 また、構造架構の見直しや新たな執務室の確保などが必要 ・減築によって建物重力が減ることで、杭頭部の損傷は低減が見込める ・ただし、建物を軽くしても、地盤そのものの動きによる杭の地中部分の損傷は回避できない そのため、減築した場合も<u>杭の耐震化は必要</u>。 ・現庁舎は「メガストラクチャー構造」を採用しており、減築した場合、構造架構の大幅な見直し及び構造補強が必要 ・その他、最上階設備機器の移設、屋上新設等の工事が必要になるとともに、減築した面積分の新たな執務室の確保（民間施設の賃借、新規整備）が必要

【①杭の耐震化について】

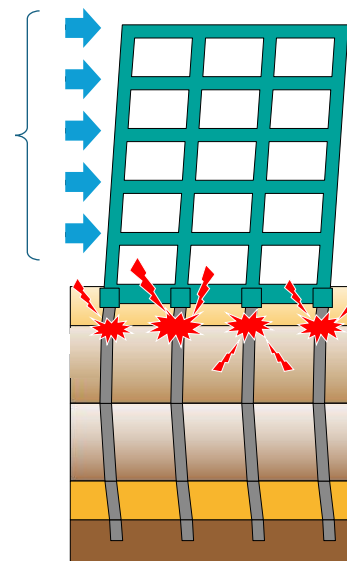
1. 耐震性能調査の結果

- 耐震性能調査の結果、約160本の杭のうち大部分が損傷を受け、そのうち約50本（全体の約1/3）が致命的な損傷※を受けることが判明

※致命的な損傷

- 建物が倒壊・崩壊するような、杭の鉛直荷重の支持能力の損失を受ける（杭が上からの重みに耐えきれず、沈下や折れたりする）状態の損傷のことをいう
- 現庁舎では、地震力による杭頭部の損傷、地盤変異による中間部の損傷が想定される

地震時に建物に掛かる力

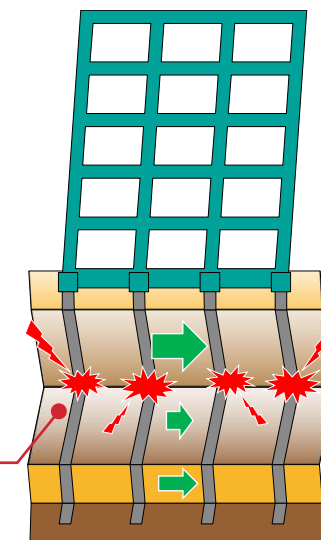


杭頭部の破損

地震時に建物に掛かる力によって杭と建物基礎の接続部が破損する

地震力による杭頭部の破損

地盤変位による杭中間部の破損



杭中間部の破損

現庁舎敷地は、硬い地盤と柔らかい地盤が重なった状態のため、地震時は地盤ごとに異なる動き（変位）が起き、杭の中間部が破損する

地震時の地盤の動き（変位）

2. 想定される杭の耐震化手法

- 杭の耐震化手法としては、「杭を増設（内部及び外周部）して補強」を想定

○ 庁舎内部（地下部）における杭の増設

- 地下階の設置されている受変電設備など大型機器等を移設が必要

○ 庁舎外周部における杭の増設

本資料P 5・6

- 杭及び工事に必要な土留壁を敷地外（道路）設置が必要
- 更に、工事スペースも必要
- 道路部分を深く掘削するため、埋設のインフラ設備の移設が必要
- 道路を長期間（10～12カ月）閉鎖が必要（インフラ設備は別途機関が必要）

技術的には可能だが、周辺交通や市民生活に与える影響が大きく、これまでは、**この段階で選択肢から除外してきた。**

H29年度：熊本市本庁舎整備計画作成業務委託報告書

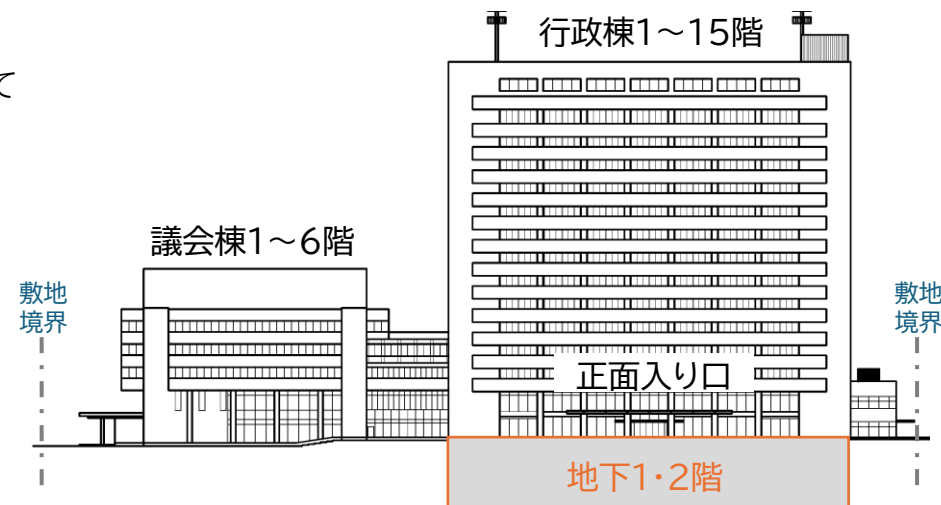
【①杭の耐震化について】

3. 現庁舎の地下階の位置

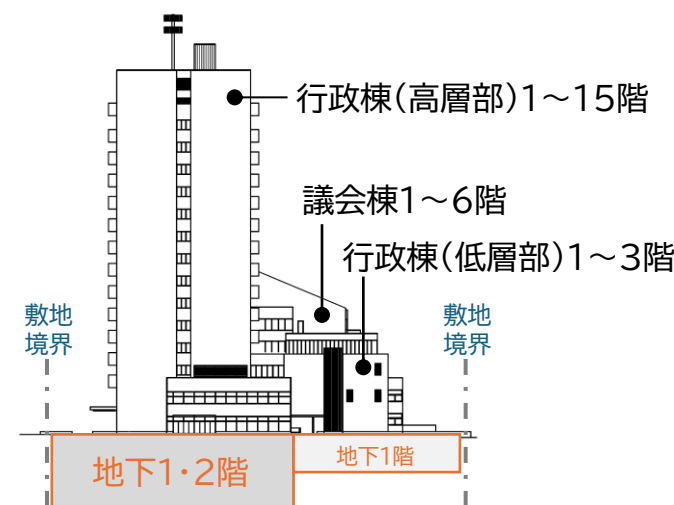
- ・現庁舎は、地上部分だけを見ると道路から少し離れて建っているように見える。
- ・しかし、**地下部分は敷地境界の近くまで広がっている。**



【地下階の配置】



【A方向(電車通り側)から見た現庁舎】



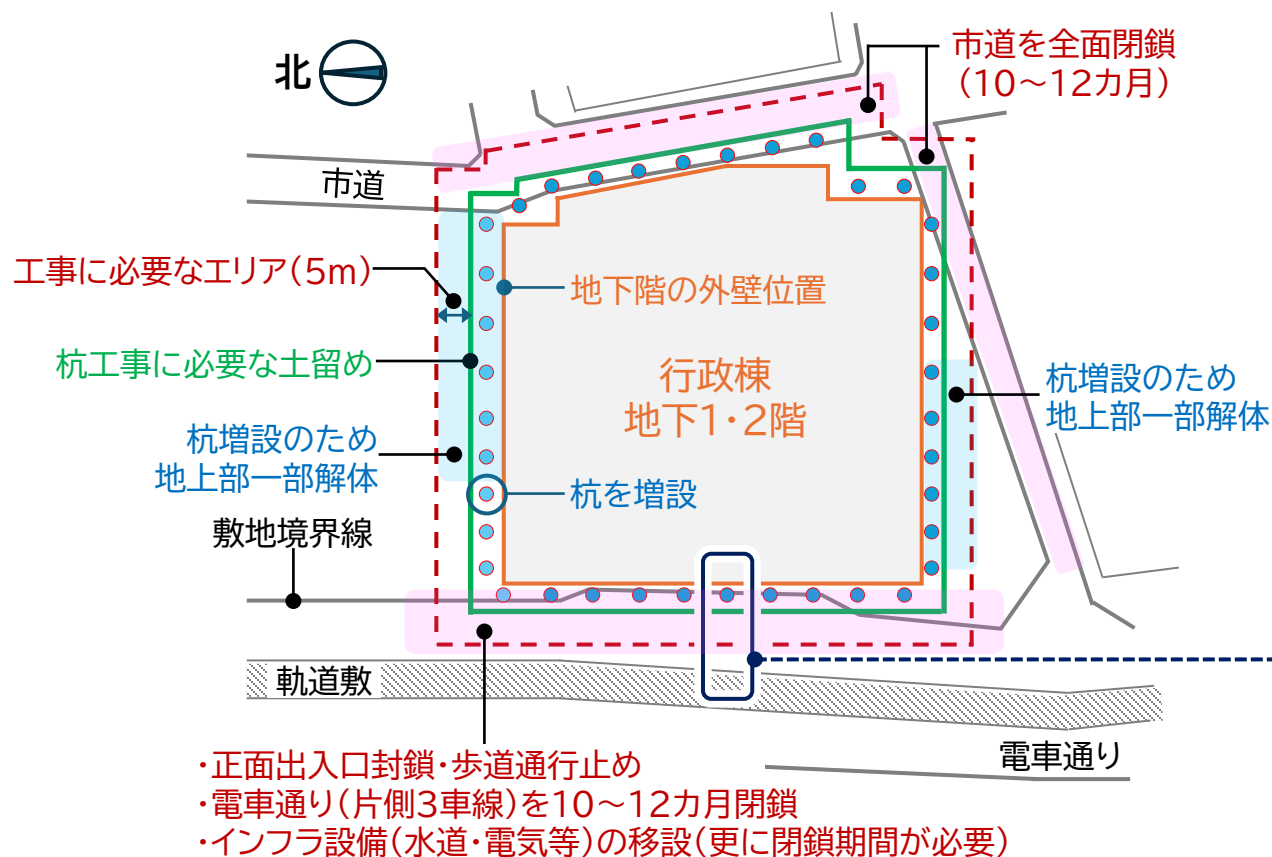
【B方向(市営駐輪場側)から見た現庁舎】

H29年度：熊本市本庁舎整備計画作成業務委託報告書

【①杭の耐震化について】

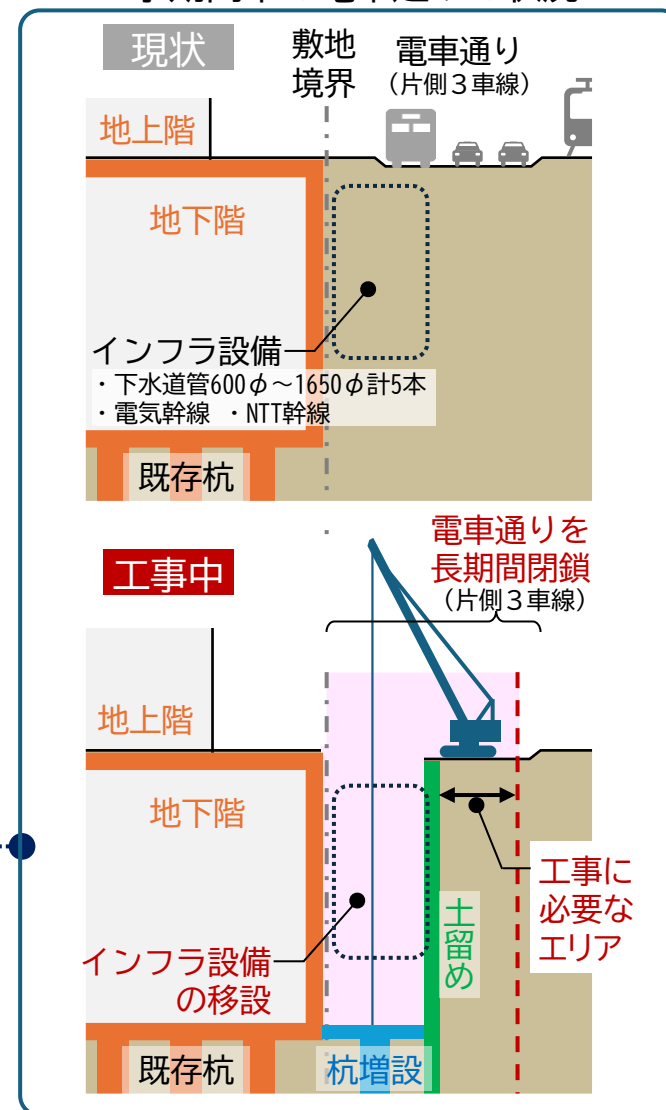
4. 杭増設工事

- 地下部分が敷地境界の近くまで広がっていることから、外周部に杭を増設するためには、道路側に作業スペースを確保する必要があり、**道路の長期閉鎖やインフラ移設**が避けられない



【杭増設時の作業エリア】

工事期間中の電車通りの状況



杭増設工事は、道路の長期閉鎖等が必要になり、市民生活や中心市街地の交通への影響が懸念される

【③建物の減築について】

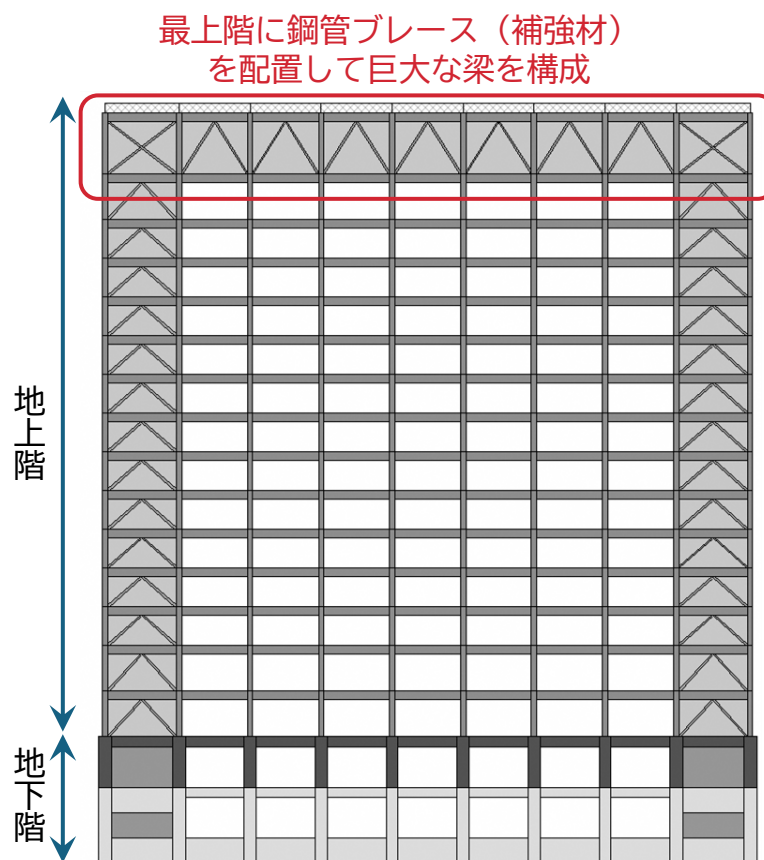
H29年度：熊本市本庁舎整備計画作成業務委託報告書

1. 行政棟の構造

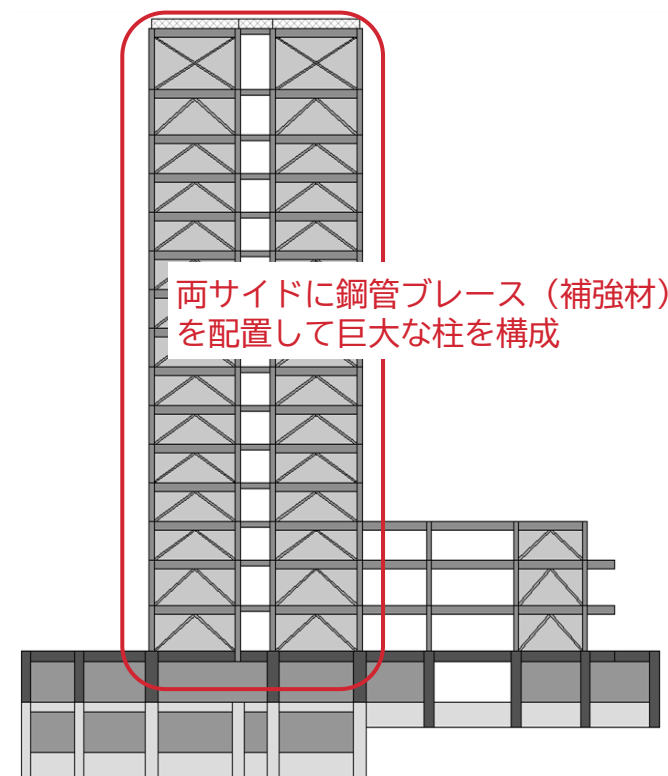
- ・行政棟の地上階は鉄骨造であり、柱と梁を強固に接合する「ラーメン構造」をベースとしている
- ・その上で、外周部（最上階および両サイド部）に鋼管ブレース（補強材）を配置することにより、建物全体を強固に支える巨大な外殻骨組み（メガフレーム）を構成する「メガストラクチャー構造」を採用している



【現庁舎】



【電車通り側から見た現庁舎構造】



【市営駐輪場側から見た現庁舎構造】

【③建物の減築について】

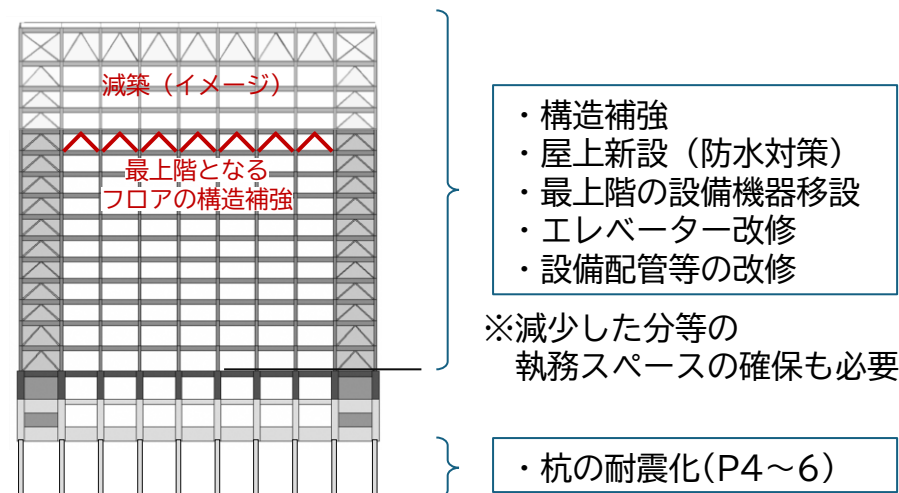
2. 杭改修に対する影響

- ・減築によって建物重量が減少することで、地震力（建物に作用する慣性力）が低減し、杭頭部（杭と建物基礎の接続部）に作用する力も減少する
 - 杭頭部の損傷は一定程度回避できると想定
- ・ただし、減築した場合であっても、杭に影響する地震時の地盤の変位（動き）は変わらない
 - 杭中間部の損傷は回避できないため、減築したとしても杭の耐震化は必要

	地震力	地盤の変位（動き）
イメージ図		
減築の杭に対する効果	地震力が小さくなる	なし 現庁舎の地盤は、固い層と柔らかい層が交互に重なった地盤。柔らかい層の地震時の変形による影響は、減築しても低減することができない。

3. 減築に必要な工事等

- ・減築は、構造架構形式の大幅な見直しの上、**構造補強や最上階の設備機器移設、屋上新設等の工事が必要**
- ・減築した面積及び設備機器設置分の新たな執務スペースの確保が必要（民間施設の賃借、新規整備）
- ・また、**杭の耐震化も必要**



減築は、減築分の執務スペースの確保や設備機器移設などの工事＋杭の耐震化が必要になる

【耐震性能分科会（R3.10～R4.11：計7回）での審議について】

- ・鉄骨構造・建築基礎構造等の有識者で構成した耐震性能分科会において、「耐震性能調査の調査結果」に加え、「耐震化の手法」について、客観的かつ専門的な立場で審議を実施。

手法	委員意見
① 杭の耐震化	・ H29 調査の耐震補強案について、技術的には可能であるが、居ながら施工やアスベストの飛散防止、地下にある大型設備機器の移設、周辺道路の長期間の部分閉鎖など、これらの課題を解決する必要があるという調査結果となっており、その実現性は低いと判断した。（第7回分科会） ・ 杭の補強は、技術的に可能か不可能かというところだが、現実的ではない。（第6回分科会） ・ 杭に関しては、本庁舎敷地は軟弱粘性土があって、地盤変位が地下室の変位よりも大きい。通常は地下室が杭にとって味方になるが、この状態は敵になってしまう。そうすると、現在の設計体系の中では、杭が破壊する判定となる。したがって、上部構造を耐震補強しても防災拠点施設として機能維持することはなかなか厳しいと考える。（第6回分科会）
② 建物の耐震化	・ 耐震補強を実施しても、部材塑性率が4程度であれば、その際の被災度区分は中破以上となる。部材塑性率4以内という基準は、建物が倒壊・崩壊しないという生命の最低保障のレベルであり、防災拠点施設として使い続けられることはあり得ないと考える。（第6回分科会） ・ 補強後の解析結果が層間変形角 1/100 程度なので、内装材が剥がれ始めるか、一部落下というような状態の変形である。鉄骨梁等も塑性化し始めているレベルなので、応急危険度判定で建物に入れない可能性がある。内装の剥落や部材の塑性化を無視して使い続けるといった覚悟が必要である。もちろん、エレベーター等設備の機能は期待できないし、給排水も、これは本庁舎内だけの問題ではないが、どうなるかわからない。（第6回分科会） ・ 補強前と補強後の違いでいくと、耐震性能はもちろん良くなっているが、告示波レベルの地震が来たら、やはり駄目だと考える。（第6回分科会）
③ 建物の減築	・ 一般的に上部構造が軽くなって応答が小さくなると杭に生じる応力は小さくなるが、ここの敷地は地盤変位の影響が大きいので、いくら上部構造を軽く（減築等）して応答を小さくしたとしても地盤変位の影響は抑えられないので難しい。（第6回分科会）

有識者会議では、耐震化は、様々な課題を解決する必要があり、実現性は低いとの意見が示された