

3. 構造計画

01. 構造計画概要

■基本方針

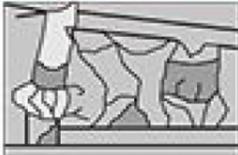
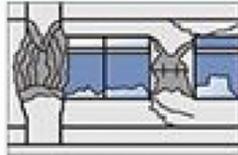
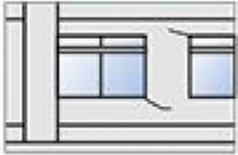
- ・構造計画に当たっては、敷地及び地盤、建物の用途及び規模、工事費、工期などの設計条件を十分に把握し、官庁施設に求められる機能を満足させるとともに、所要の安全性、耐震性などの構造性能を確保し、施工性も考慮した構造体となるように計画する。
- ・大地震動に対して構造体の補修をすることなく、被災後も早期に災害応急対策活動を行える建物とする。
- ・建築計画における諸室配置に自由度をもたせるよう、また将来の施設の進展、諸室の変更にも柔軟に対応できるよう配慮し、使用者の利便性を損なわない構造計画を行う。

■耐震安全性の目標

地震災害後及びその二次災害に対して安全性を確保できるよう以下の条件を満足する計画とする。

- ・本建物の安全性の分類は、「官庁施設の総合耐震・津波対策基準（国土交通省 大臣官房官庁営繕部整備課監修）」における構造体Ⅰ類とし、保有水平耐力を建築基準法の1.50倍以上確保する。非構造部材はA類、建築設備は甲類とする。

表1 建築物の被害イメージ

設計基準	旧基準※1	現行基準※2 ・ Ⅲ類※3	Ⅱ類※3	Ⅰ類※3
耐力	-	1.00	1.25	1.50
概念図				
被害ランク	倒壊	大破・中破	中破～小破	軽微～無被害
被害状況	建物の一部または全体が倒壊。	人命は守れるが建物にはある程度被害が生じる。	局所的な被害が生じる。	被害はほとんど生じない。
実現可能な構造形式				

※1 昭和56年以前の建築基準法(旧耐震設計法)
 ※2 昭和56年以降の建築基準法(新耐震設計法)
 ※3 表2参照

表2 構造体の耐震安全の目標と重要度係数

部位	分類	重要度係数	耐震安全性の目標
構造体	I	1.5	大地震後、構造体の補修をすることなく、建物を使用できることを目標とし、人命の安全性確保に加えて十分な機能確保が図られている。
	II	1.25	大地震後、構造体の大きな補修をすることなく、建物を使用できることを目標とし、人命の安全性確保に加えて十分な機能確保が図られている。
	III	1.0	大地震発生により、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、人命の安全性が図られる。

表3 非構造部材及び建築設備の耐震安全性の目標

部位	分類	耐震安全性の目標
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費構造部材の損傷、移動等が発生しないことを目標とし、人命の安全確保と二次災害の防止に加えて十分な機能確保が図られている。
	B類	大地震動により建築費構造部材の損傷、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。
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はか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。
	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。

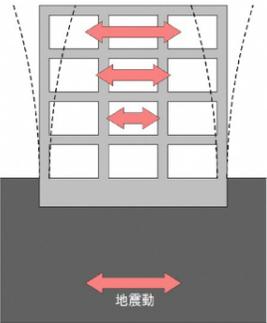
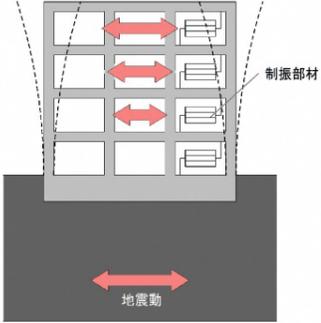
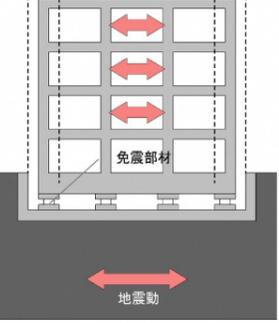
表4 想定地震レベル

地震の大きさ	計測震度	3.5		4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
	気象庁震度階級	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
	地震頻度	度々起こる		中地震 稀に起こる		大地震 極めて稀に起こる		
地震発生確率	50年間で80%				50年間で10% 50年間で5%			
参考地震	東日本大震災(東京都心部)			関東大震災(東京都心部)		阪神淡路大震災(神戸) 東日本大震災(宮城県)		

3. 構造計画
02. 構造形式

■構造形式はコスト工期が最も優位であり、構造体をI類とすることで大地震後の安全性を確保出来る耐震構造を採用する。

表2 構造形式比較

比較項目	耐震構造	制振構造	免震構造
イメージ			
概要	地震の水平力に対して、構造体の耐力で耐える構造形式	制振構造は地震のエネルギーを制振部材で吸収することで建物が負担する地震力を低減する構造形式	免震構造は建物と地盤の間に積層ゴムなどの免震装置を設置し、地震エネルギーを吸収する構造形式。
耐震性 (安全性の分類)※	○ 建物の揺れは激しく、機器・備品等の転倒の恐れが高いが、I類とすることで、耐震性能を確保出来る。 (I類)	○ 耐震工法に比べて揺れは小さいが、機器・備品等の転倒の恐れはある。 (I類相当)	○ 建物の揺れが穏やかで機器、備品等の転倒の恐れが最も低い。 (I類相当)
耐久性	○ 建物の変形により、損傷やクラックの発生が考えられるが、部材断面を大きくすることで軽減が可能となる。	○ 制震装置が地震エネルギーを吸収するため躯体の損傷は少ない。	○ 免震装置が地震エネルギーを吸収するため建物のひ等の損傷発生が少ない。
余震対策	○ 繰り返しの余震において損傷は進行するが、躯体断面を大きくすることで、大地震時においても弾性挙動範囲に収めることが可能。	○ 制震装置が地震エネルギーを吸収するため、繰り返しの余震に耐えることが出来る。	○ 免震装置が地震エネルギーを吸収するため、繰り返しの余震に耐えることが出来る。
建物規模と地震の影響	○ 一般的に高層階になるほど、地震時の変形は大きくなるが、今回計画は中低層建物であること又、設計において大地震時の変形制限を定めることで、躯体損傷の影響を抑えることが可能。	△ 制震装置が地震エネルギーを吸収するため、上階の地震時変位は少ない。高層ではないので効果は低い。	○ 免震装置が地震エネルギーを吸収するため、上階の地震時変位は少ない。
平面計画	△ 部材断面が大きく、平面計画に多少影響がある。	○ 部材をやや小さくでき、平面計画にゆとりができる。	◎ 部材を小さくでき、平面計画にゆとりができる。
建物計画・配置計画	○ 特になし	△ 建物に制震装置を平面・立面バランスを考慮し配置する。	△ 建物下部に免震ピットを設け、変位追随スペースおよび、建物下に免震装置を設置する。
躯体	△ 柱・梁サイズは大きい。	○ 柱・梁サイズを少々小さくできる	△ 柱・梁サイズを少々小さくできる 免震ピットが必要。
コスト比※	◎ 1.0	△ 1.3	△ 1.5
全体工期	◎ 最も短い期間で供用開始が可能	△ 大臣認定取得のため、耐震構造より5ヶ月程度遅れが生じる。	△ 大臣認定取得のため、5ヶ月程度遅れが生じ、施工においては、耐震構造工期+3ヶ月程度必要となり、約8ヶ月供用開始が遅れる。
総合評価	◎ コスト、工期が最も優位、I類とすることで、大地震後の安全性を確保出来る。	△ 安全性は向上するが高層ではないので効果は低いと考えられる。	○ 建物の揺れは穏やかで安心感が高い、コスト、工期ともに耐震構造に劣る。

※安全性の分類は「官庁施設の総合耐震・対津波計画基準」によりI類とする。

※コスト比は上部構造を鉄筋コンクリート造と想定した場合の概算躯体比率を示す。

3. 構造計画

03. 上部構造計画

- 構造種別は工法比較により、コストが優位で耐震性に優れ、実績が多く信頼性の高い鉄筋コンクリート造を採用する。
- 架構形式は将来のプラン変更に対して柔軟に対応できるよう各方向共、ラーメン架構とし、耐震壁のない室内空間とする。
- 上部躯体の構造種別として、①鉄筋コンクリート造、②鉄骨鉄筋コンクリート造、③鉄骨造、④木造の比較を示す。

表3 上部構造比較表

比較項目		鉄筋コンクリート造 (RC)	鉄骨鉄筋コンクリート造 (SRC)	鉄骨造 (S)	木造 (W)
計画性	スパン 平面計画	○ 部材断面の調整により基本グリッドを大きく取れる。 ※耐震壁を併用すれば部材断面を小さくできる。	○ 基本グリッドを大きく取れるため、平面計画の自由度が高い。	○ 基本グリッドを大きく取れるため、平面計画の自由度が高い。	△ 鉄筋コンクリート造に比べて、スパンは小さくなり平面自由度は低下する。一般的に、ブレースや耐力壁が内部空間に必要となる。
品質	耐久性	○ 一般的にコンクリート強度 (Fc=30N/mm ² 程度) を用い、推定耐用年数60年。	○ 一般的にコンクリート強度 (Fc=30N/mm ² 程度) を用い、推定耐用年数60年。	○ 防露・防錆・防火などの手当てを定期的に行い、推定耐用年数60年。	○ 火災の際、場合によっては構造体まで焼けてしまうので、鉄筋コンクリート造に比べて劣る。3階以下の準耐火建築物であれば、燃え代設計により耐火性能の確保が可能であるが、耐火構造が要求される本案件では不可。耐火構造とするには強化石膏ボード二重被覆または認定工法など特殊な工法が必要。シロアリなどの害虫被害がある。このため、防露処理と防蟻処理・点検や薬剤散布など定期的な建物保全が必要となる。
居住性	振動障害	○ 剛性が高く（堅く）、床振動は小さい。	○ 剛性が高く（堅く）、床振動は小さい。	△ 剛性が低く（柔らかく）、歩行時は問題ないが、走ると床振動が起きる可能性がある。	△ 比較している構造形式の中で最も剛性が低い。鉄骨造と同様に走ると床振動が起きる可能性がある。
構造特性	地震	○ 大地震時には、柱・梁や耐震壁がひび割れてエネルギー吸収を行なう。揺れが比較的小さい。	○ 大地震時には、柱・梁や耐震壁がひび割れてエネルギー吸収を行なう。揺れが比較的小さい。	△ 大地震時には、柱や梁が大きく変形する事でエネルギー吸収を行なう。揺れが大きい。	△ 大地震時には、柱や梁、耐力壁が大きく変形する事でエネルギー吸収を行なう。鉄骨造より揺れが大きい。
施工性	躯体工期	○ 鉄筋・型枠・コンクリート工事の繰返しの為、工期が必要。 天候・季節による工期への影響が大きい。	△ 鉄骨建方に加えて、鉄筋・型枠・コンクリート工事の繰返しの為、大幅な工期が必要。 天候・季節による工期への影響が大きい。	× 柱、梁を工場で制作し、建設地で組み上げるため、現場での作業を軽減し、工期短縮が可能。しかし、現在は鉄骨部材の納期が長期化しており、柱に採用されると思われるBCP材に至っては、1年以上の納期待ちが生じる。	△ 地域産材を使用する場合は、木材調達期間が必要であるため、工期に影響がある。工期を短くするためには、設計段階で木材調達の調整が必要。
	設備配管 梁貫通	○ 設備配管等の梁貫通が可能。	○ 設備配管等の梁貫通が可能。	○ 設備配管等の梁貫通が可能。	× 原則行わない。
	材料搬入 揚重機	○ 搬入材料は小さく搬入頻度は多いが、大型の揚重機を必要としない。	△ 部材が長く搬入経路の確保が必要。また、建方時に大型揚重機が必要。	△ 部材が長く搬入経路の確保が必要。また、建方時に大型揚重機が必要。	△ 集成材を使用する場合、部材が長く搬入経路の確保が必要。
	コスト比	○ 1.0	△ 1.5	△ 1.3	△ 1.5
総合評価	◎ 柱梁の部材断面は大きいコスト、耐震性、耐久性に優れ、実績が最も多く信頼性が高い工法である。	○ RC造に比べ耐震性に優れ、部材断面は小さいが、コストが高く、工期も長い。	△ 部材が柔らかく、大地震時の揺れが大きい。柱部材の納期の長期化により、1年以上の納期待ちが生じる。	△ 部材が柔らかく、大地震時の揺れが大きい。木材調達期間が必要であるため、設計段階で調達先の確保が必要である。	

※コスト比は鉄筋コンクリート造躯体費を1とした場合の割合を示す。

※連絡通路は小規模な建築物であるため、鉄骨部材の納期に影響はあるが全体工期の中で調整可能である。

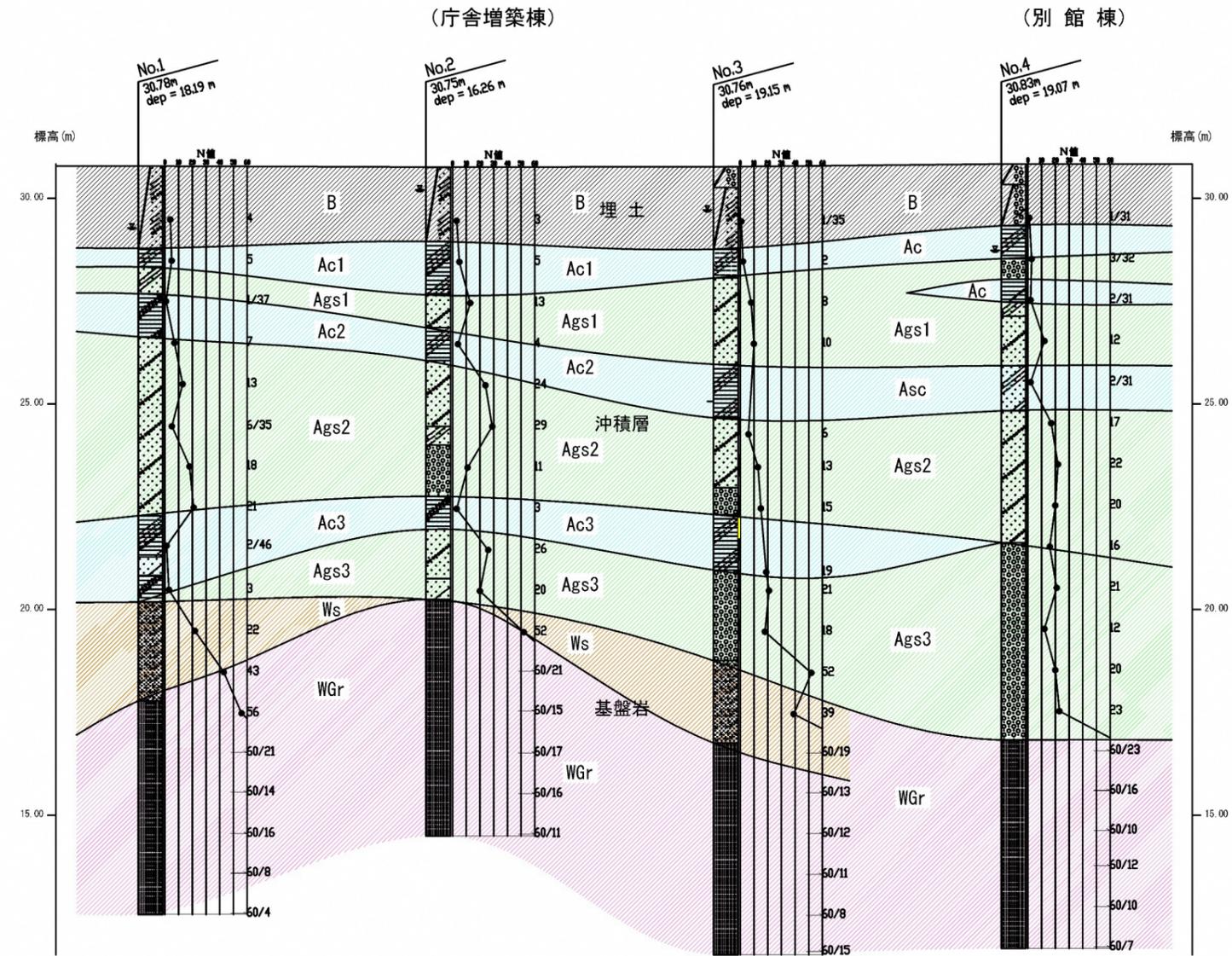
3. 構造計画

04. 地質調査結果

■計画地は、南北から山間部が迫り、周辺は東西に延びた狭小谷を形成しており、周辺山地を形成する花崗岩が基盤をなしている土地である。
 地盤調査の結果、表層より軟弱でN値が1～20程度の砂層や粘土層の互層がみられるが、支持力が低く、計画建物の規模の支持層には適さない。
 深度14～15m付近からN値が60を超える花崗岩となり、大きな支持力が確保できる地盤となる。基礎構造形式は杭基礎であり、十分な支持力が期待できるため、本計画の支持層とする。

■本敷地内の地盤の表層の砂層と粘土層に対して、FL値判定及びPL値判定の双方で液状化の検討の結果、ほぼ全ての層で液状化の危険度が高い結果となった。そのため、杭の設計に液状化の影響を適切に考慮した検討が必要である。

※別館棟とは新築の防災倉庫を示す。



地質断面想定図

上記の地質断面想定図は、次ページよりのボーリング柱状図より推定したものである。

地質時代	地層名	記号	土質区分	
			記号	土質区分
新 生 紀	現世 完 新 世 沖 積 層	B	礫質土・砂質土	
		Ac1	粘性土	
		Ac		
		Ags1	礫質土 砂質土	
		Ac2	粘性土	
		Asc		
代 古 第三 紀	暁 新 世 花 崗 岩 類	Ags2	礫質土 砂質土	
		Ac3	粘性土	
		Ags3	礫質土 砂質土	
		Ws	風化土	
		WGr	風化岩	

地質凡例

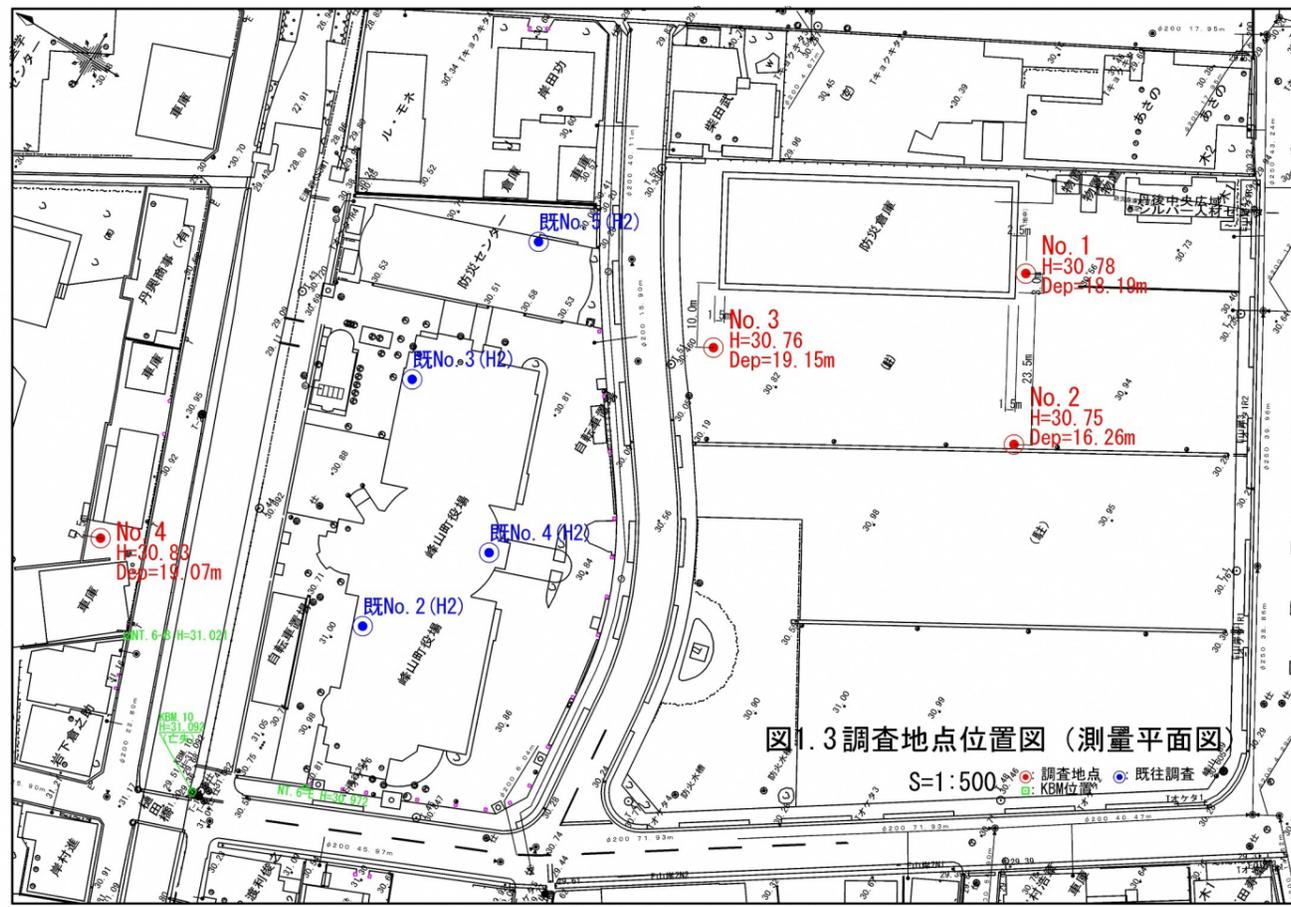


図1.3 調査地点位置図 (測量平面図)

S=1:500

ボーリング調査位置図