

1.6 基礎試掘調査

1.6.1 調査方針

本庁舎の基礎杭は、創建当時の記録によると、ペDESTAL杭が使用されたとされているが、設計図書が現存しないため、支持力は不明である。耐震改修計画の際、いずれの耐震補強工法による場合にも、基礎の支持力が問題になる。そのため、本調査では、図 1.6.1 に示す屋外側 1 箇所(調査位置 E-1)と屋内側 2 箇所(調査位置 E-2, E-3)の計 3 箇所を試掘し、下記の事項を調べた。

- ・ 基礎梁の形状寸法
- ・ 基礎フーチングの形状寸法
- ・ 杭の打設状況

また、地下 1 階の床スラブについては、構造スラブまたは土間スラブであるかが不明であるので、屋内側 2 箇所の調査位置(E-2, E-3)において、地下 1 階床スラブのコンクリートをはつり、同スラブ鉄筋の有無を併せて調べた。

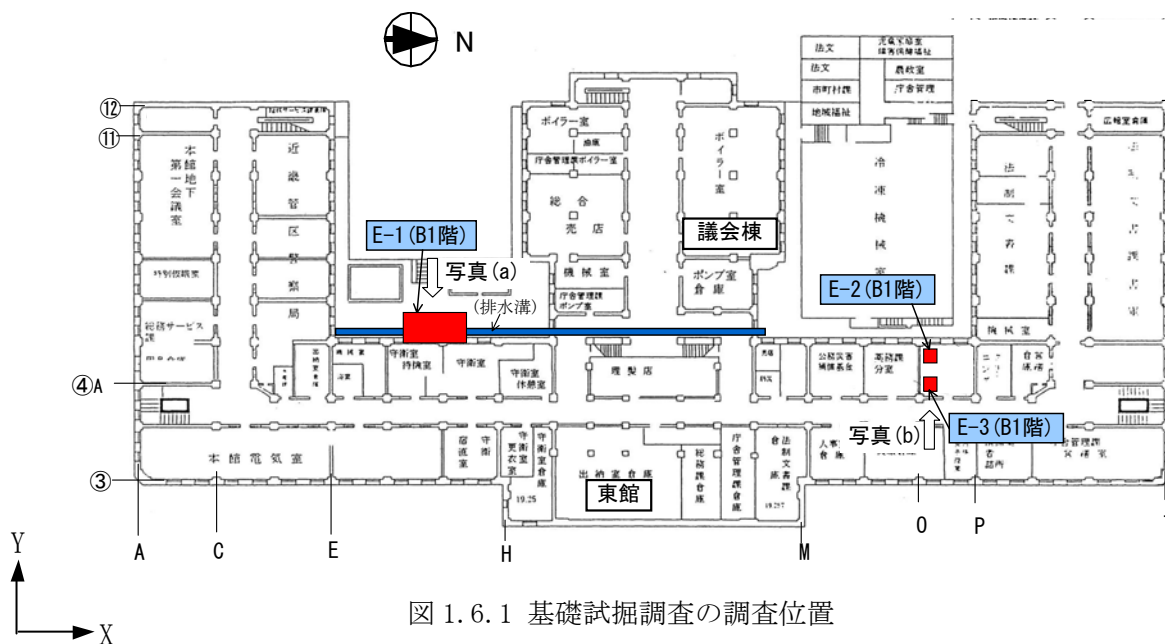


図 1.6.1 基礎試掘調査の調査位置

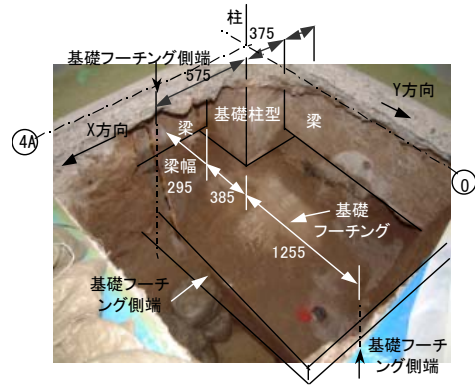
1.6.2 調査結果

(1) 基礎部詳細

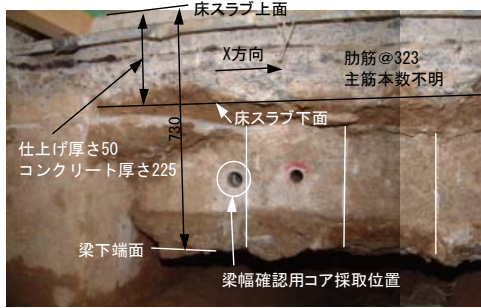
各試掘位置の試掘状況を写真 1.6、各試掘範囲の試掘調査結果を基に作成した各試掘位置まわりの基礎伏図を図 1.6.2 に示すとともに、それぞれの調査位置での実測寸法に基づき算出した基礎各部の形状寸法を表 1.6.1 に示す。併せて、試掘位置 E-1、E-2 および E-3 の基礎部詳細図をそれぞれ図 1.6.3~1.6.5 に示す。



(a) 試掘位置 E-1



(b) 試掘位置 E-3



(c) 試掘位置 E-2

写真 1.6 試掘時の状況

表 1.6.1 基礎梁、基礎フーチングおよび杭体の各推定寸法

(基礎梁) (寸法単位: mm)

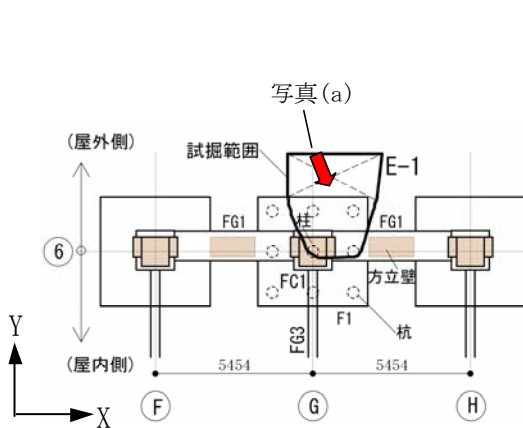
記号	幅(b)	せい(D)	梁天端レベル
FG1	1030	450	
FG2	295	575	
FG3	310	635	

(杭体) (寸法単位: mm)

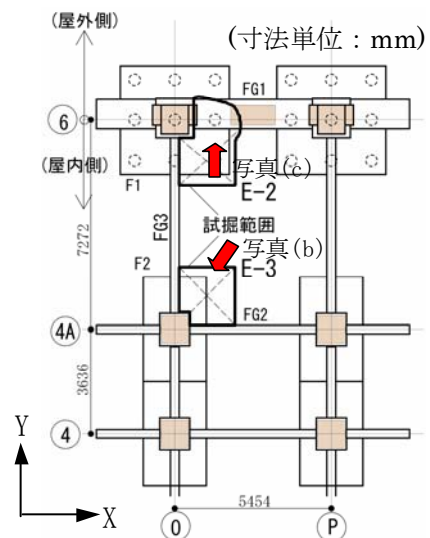
杭種	直径	鉄筋	間隔	へりあき
コンクリート杭	385 φ	なし	1400	500

(基礎フーチング) (寸法単位: mm)

記号	幅		底盤レベル	盤厚	基礎柱型	
	X方向	Y方向			X方向	Y方向
F1	3800	3770	B1FL-2070	600~1050	1320	1365
F2	2200	3640	B1FL-1980	450~890	1050	1125



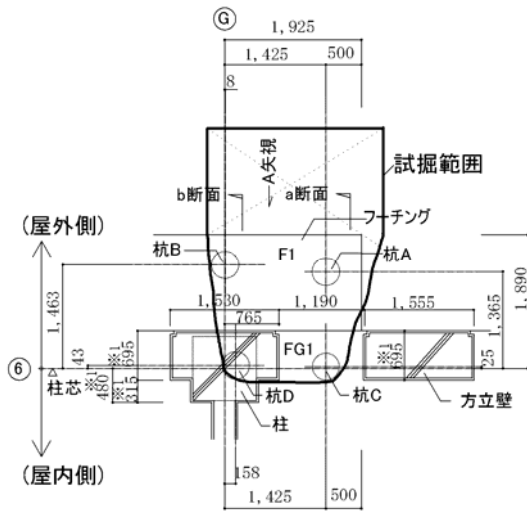
(a) 試掘位置 E-1



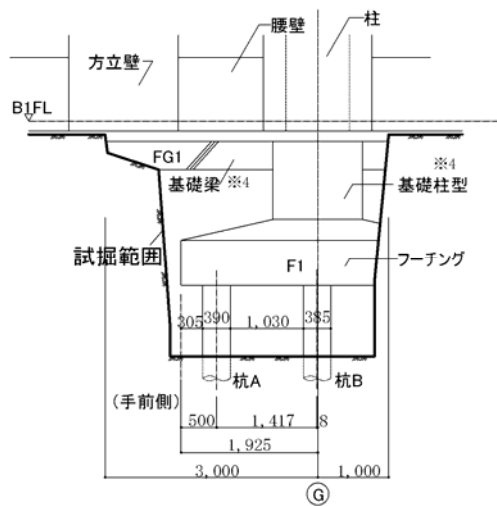
(b) 試掘位置 E-2 および E-3

(注) X, Y 方向と建物平面との関係は図 1.6.1 に示す。

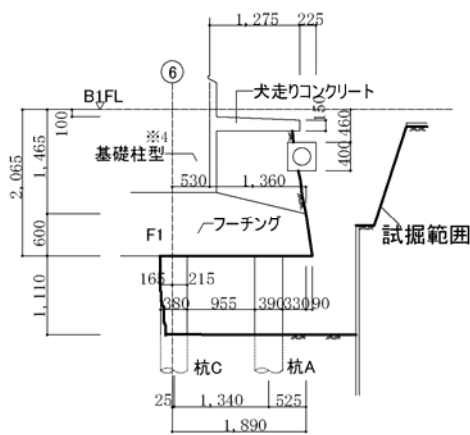
図 1.6.2 試掘位置の基礎伏図



(a) 伏図



(b) A 矢視図(手前側)



(d) a 断面図

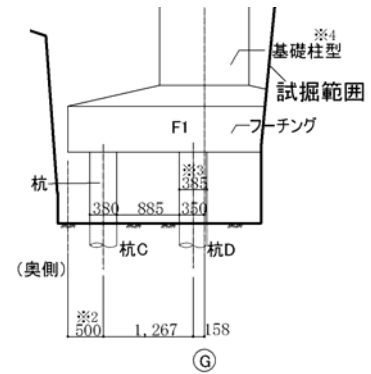
図中※1～※4 を付した数値は、以下の仮定に基づき算出した。

※1：試掘位置 E-2 の 0-6 通の柱寸法実測値と同じとした。

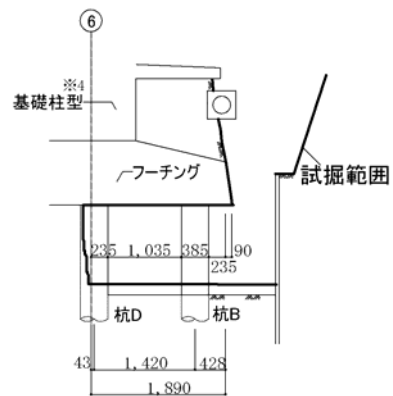
※2：土かぶりがあり、直接実測ができなかったが、杭 A との位置関係より、へりあき寸法は杭 A と同じとした。

※3：平成 16 年度耐震関係調査報告書 3.3.5 耐震診断に用いる東館、外周架構躯体開口部の形状寸法 (1) 外周架構各部の推定寸法 (pp. 22) に基づき、柱内側仕上げ面から柱中心までの距離を 480mm とした。

※4：試掘位置 E-1 において、直接観察できなかったが、試掘位置 E-2 の状況より推定した。

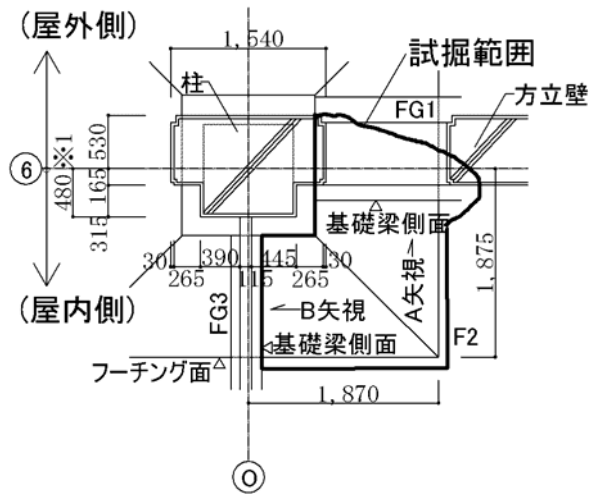


(c) A 矢視図(奥側)



(e) b 断面図

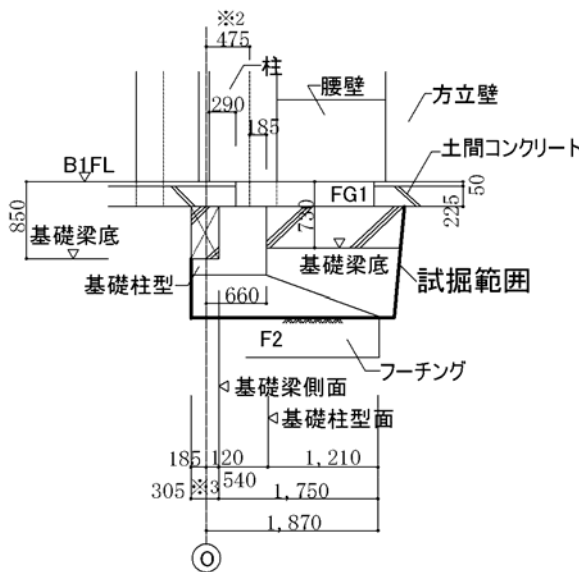
図 1.6.3 試掘位置 E-1 の基礎詳細図



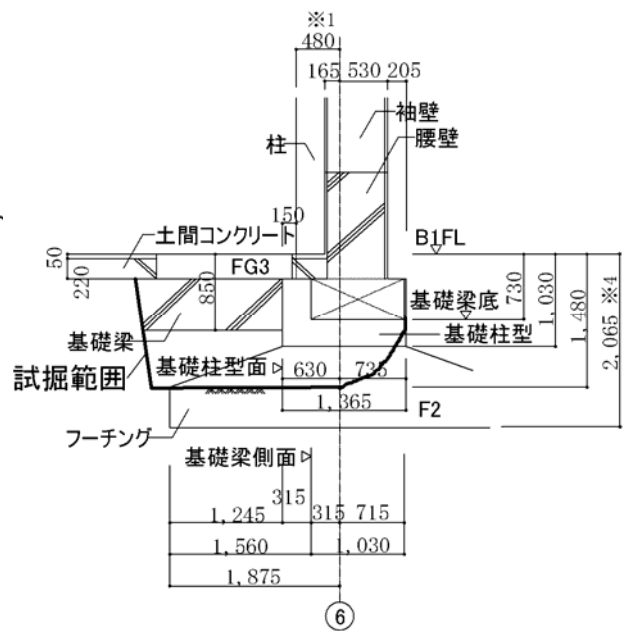
(a) 伏図

図中※1～※4 を付した数値は、以下の仮定に基づき算出した。

- ※1：平成 16 年度耐震関連調査報告書 3.3.5 耐震診断に用いる東館、外周架構躯体開口部の形状寸法(1)外周架構各部の推定寸法(pp. 22)に基づき、柱内側仕上げ面から柱中心までの距離を 480mm とした。
- ※2：仕上げを含む柱幅の中心を通心と仮定した。
- ※3：試掘位置 E-3 における梁幅の実測値と同じとした。
- ※4：試掘位置 E-1 におけるフーチング底レベルの実測値と同じとした。

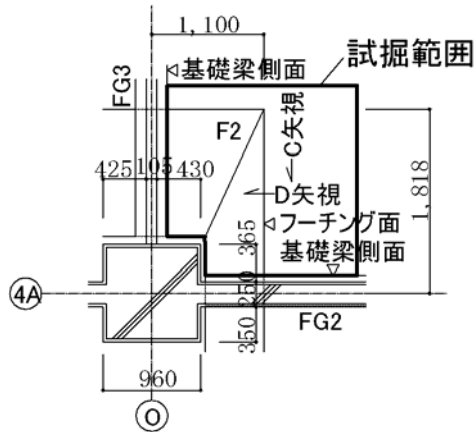


(b) A 矢視図

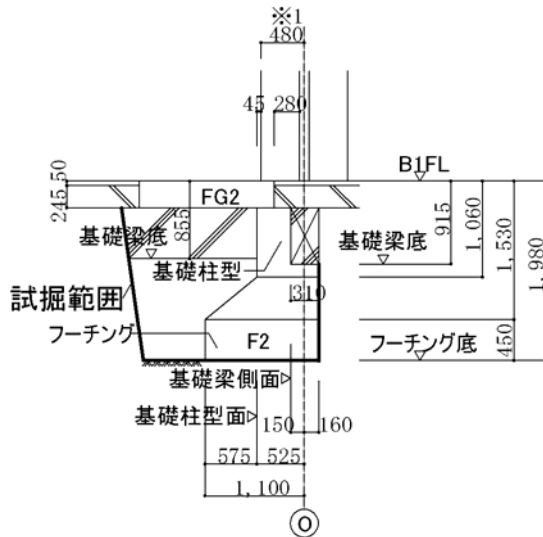


(c) B 矢視図

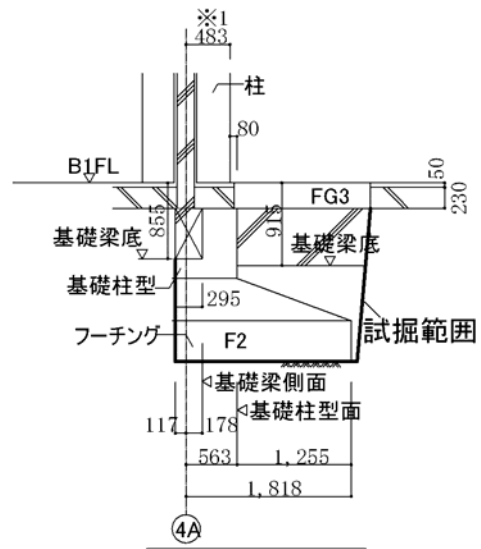
図 1.6.4 試掘位置 E-2 の基礎詳細図



(a) 伏図



(b) C 矢視図



(c) D 矢視図

図 1.6.5 試掘位置 E-3 の基礎詳細図

(2) その他の調査

(a) 杭体の鉄筋調査

試掘位置 E-1 において露出させた杭 A、B、C、D について、電磁波レーダ探査によって鉄筋の有無を調べ、いずれの杭体にも鉄筋は存在しないことを確認した。

(b) 基礎フーチングおよび杭体より採取したコンクリート・コアの圧縮強度

試掘位置 E-2 および E-3 の基礎フーチング上面より採取したコンクリート・コア (各 1 本、計 2 本)、および基礎フーチング底面下に栗石代わりに布設された杭頭の残材より採取したコンクリート・コア (3 本) の圧縮強度を調べた。同コンクリートの圧縮強度は 26.4～29.6N/mm²である。

(c) 土間床スラブの厚さおよび鉄筋ならびに小梁の有無の確認

試掘位置 E-2 および E-3 の試掘時にコンクリートを研り、下記の事項を確認した。

- ① 地下 1 階床スラブは、鉄筋が存在しない土間床スラブである。
- ② 土間床スラブのコンクリート全厚さは、実測寸法の平均値より、ほぼ 230mm である。なお、厚さ方向の中央部に防湿層が配置されていた。
- ③ 各通心間に、小梁は配置されていない。

(d) 常水位の確認

試掘位置 E-1 および E-3 の試掘より、常水位は B1FL-1.6m 程度であると推察される。ただし、排水後の水位の回復は見られなかった。

(3) 本調査による確認事項

本調査によって確認した事項を以下に示す。

- (a) 各柱直下の基礎フーチングは、独立フーチング形式である。
- (b) 外部架構の方立壁の直下に、基礎フーチングは配置されていない。
- (c) 外部架構の基礎フーチングの直上、土間床スラブ下までは、柱躯体断面 910mm×910mm より大きい、断面寸法が 1320mm×1365mm (基礎フーチング F1)、1050mm×1125mm (基礎フーチング F2) の基礎柱型部が存在する。
- (d) 屋内架構の基礎梁の断面寸法は、295mm×575mm (FG2)、310×635mm (FG3) と小さい。
- (e) 外周架構の基礎梁の断面寸法は、1030mm×450mm (FG1) と扁平であり、梁せいが極端に小さい。
- (f) 杭はコンクリート杭であり、杭コンクリートの表面は、著しい凹凸のない平滑面である。
- (g) 観察された杭体は、無筋コンクリートであり、また、杭表面にはひび割れは生じておらず、劣化は見られない。
- (h) B1 階床スラブは、無筋コンクリートの土間スラブであり、小梁も配置されていない。

(4) 本調査による基礎部詳細の構造図への反映

試掘位置 E-1 の基礎フーチング F1 における長期基礎軸力 ΣNi および実測した杭本数から杭 1 本あたりの杭軸力 N_0 (約 450kN) をそれぞれ算出し、その値を用いて他の基礎フーチングにおける杭本数 n_i を、 $n_i = \Sigma Ni / N_0$ として推定した。

上記の推定に基づき作成した基礎伏図を図 1.6.6、軸組図を図 1.6.7 に示す。ここで、東館・議会棟の全体杭本数は、1406 本と推定した。なお、同図に示した基礎フーチング推定形状寸法の一覧を表 1.6.2 に示す。

表 1.6.2 基礎フーチングの推定形状寸法

(寸法単位：mm)

記号	杭本数	幅		盤厚	基礎柱型 平面寸法※
		短辺方向	長辺方向		
F1	9	3800	3800	600~1050	1350
F2	8	2200	3640	450~890	1100
F3	11	3420	5200	600~1050	1350
F4	13	3420	6600	600~1050	1350
F5	5	3000	3000	450~890	1100
F6	4	2400	2400	450~890	1100
F7	3	2210	2400	450~890	1100
F8	2	1000	2400	450~890	1100

- (注) 1) F1, F2の基礎フーチングの幅は、実測値に基づく。
2) F3~F8の基礎フーチングの幅は、杭間隔を1400mm、杭のへりあきを500mmとして杭本数より推定した。
3) 各フーチングともに下端レベルはB1FL-2000mmとする。
4) ※：平面寸法は、X, Y方向ともに同じ値である。

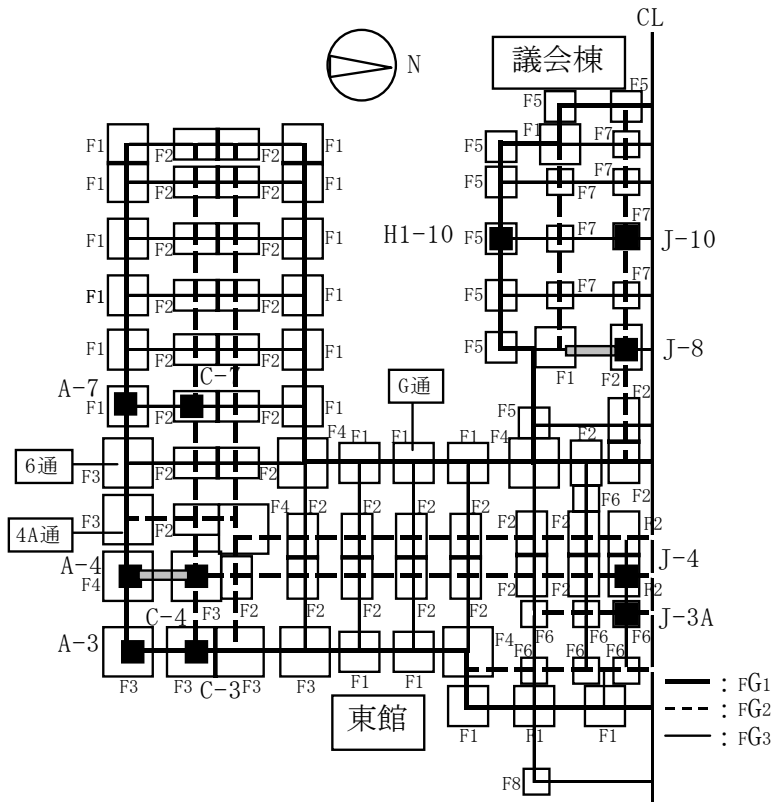


図 1.6.6 基礎試掘調査結果に基づく長期柱軸力から推定した基礎伏図

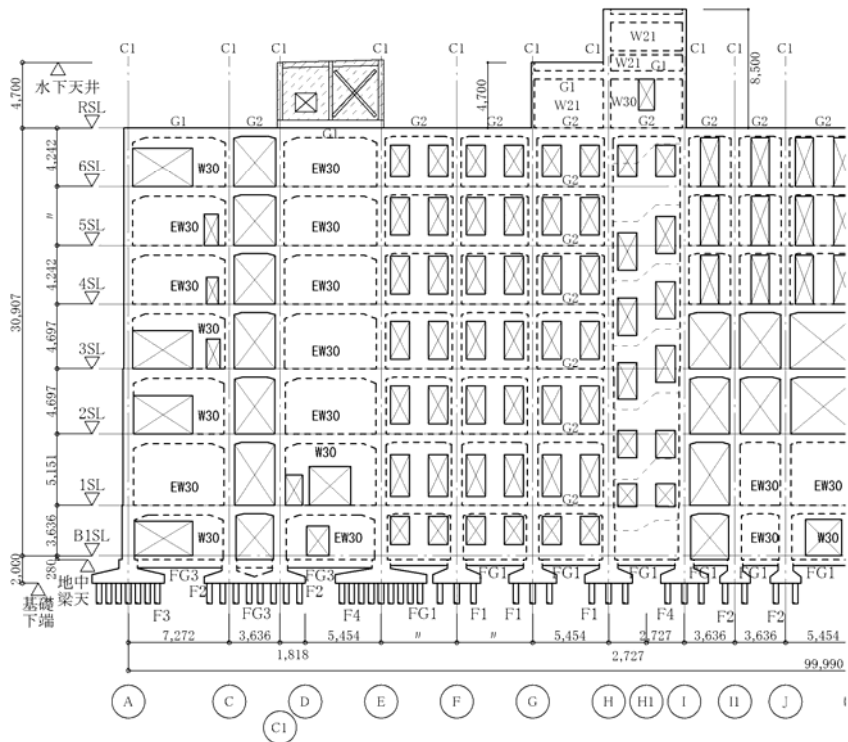


図 1.6.7 6通軸組図

1.7 基礎地盤調査

(1) ボーリング調査

図 1.7.1 に示すように、本庁舎敷地の北側の大手前高校敷地と南側の大阪府敷地における既往の地質調査資料によると、本庁舎の推定杭先端の地盤は、過圧密の洪積粘性土または良く締まった洪積砂質土と推定される。ただし、北側大手前高校敷地の No. 1 調査位置では、本庁舎の推定杭先端以深に軟弱粘性土およびブルーな砂質土が存在し、N 値が 10 程度あるいはそれ以下しか期待できない恐れがある。

上記の本庁舎の周辺地盤状況を踏まえ、図 1.7.2 に示した建物周囲 3 箇所において、ボーリング調査が行われた。本調査^{※3}は、大阪府庁舎管理課により行われたものである。

※1 大阪府立大手前高等学校改築工事第 1 期工事地質調査 昭和 61 年

※2 庁舎・周辺整備事業測量委託 昭和 63 年

※3 大阪府庁舎本館地質調査業務 平成 17 年



図 1.7.1 本庁舎周辺の地質調査位置図

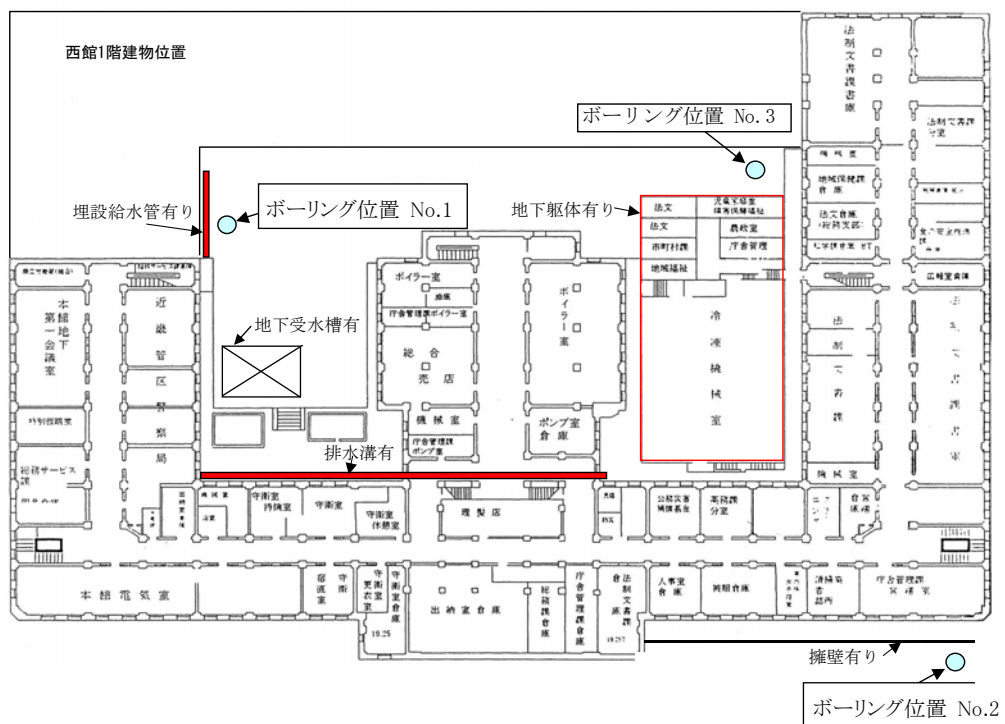


図 1.7.2 ボーリング位置

今回のボーリングおよび既往のボーリングの位置を図 1.7.3、これらのボーリング調査結果に基づく地質断面図を図 1.7.4 に示す。既往のボーリング調査は、大阪府立大手前高等学校敷地内および大阪府庁舎周辺整備計画のものである。調査結果を以下に示す。

- ① 既設ペDESTAL杭の先端(B1FL-10m=OP+6m 付近)は、密実な洪積砂礫層に達している。
- ② ボーリング No. 3 では、地表より B1FL-3.3m(=OP+11.1m)まで、周辺地盤と不連続な埋土層が存

在する。

- ③ 孔内水位は、OP+13.9m～OP+15.2m の基礎フーチング底付近であり、基礎試掘位置での水位観測レベルとほぼ一致する。

また、今回のボーリング No. 3 における OP+15.8m～OP+13.2m の埋土層(Bg)に、直径 5～100mm の角礫およびコンクリート塊が含まれるため、耐震改修の基礎工事の際に鋼管圧入が困難となる恐れがある。ただし、C-C' 断面に示すように、同層はフーチング底レベルに近いので、事前の掘削によって角礫およびコンクリート塊を取り除くなどの対策を講じればよいと推察される。

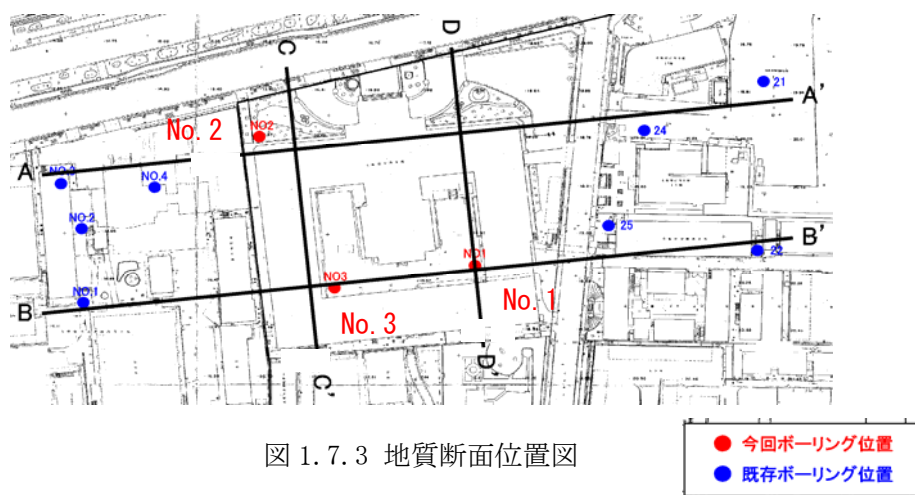


図 1.7.3 地質断面位置図

(2) 敷地地盤の土層構成に関する室内試験

ボーリング No. 2 から 2 箇所、No. 3 から 1 箇所より採取した粘性土層の不攪乱試料について、物理試験（粒度、密度、含水比、湿潤密度、液性・塑性限界）および力学試験（一軸圧縮試験、三軸 UU 試験、圧密試験）が行われている。また、ボーリング No. 2、No. 3 のそれぞれ 2 箇所の標準貫入試験で得られた試料について粒度試験が行われている。

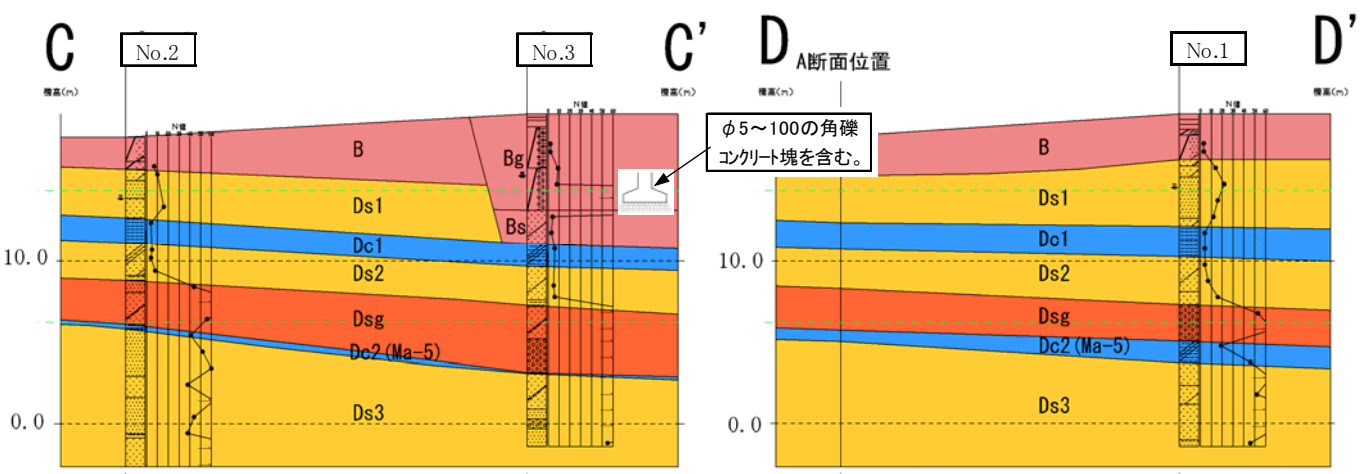
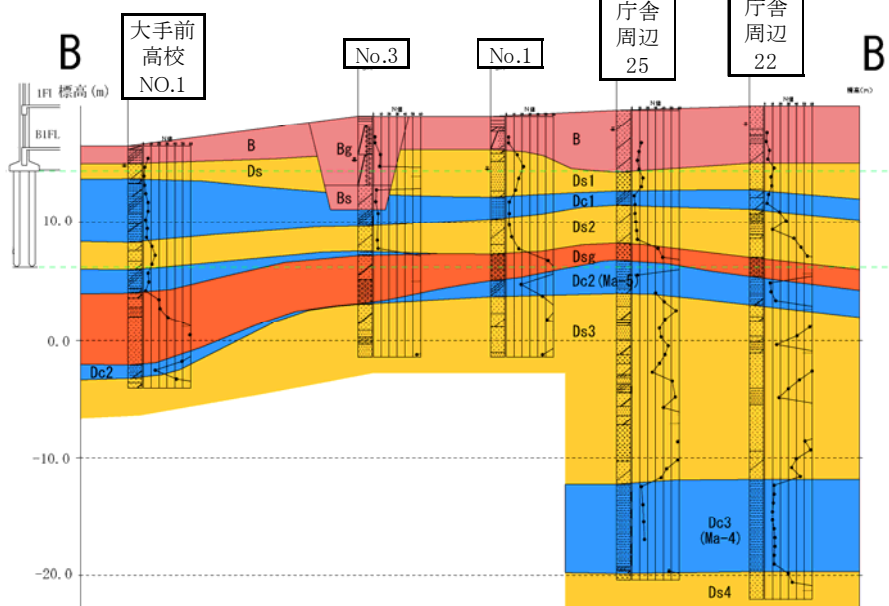
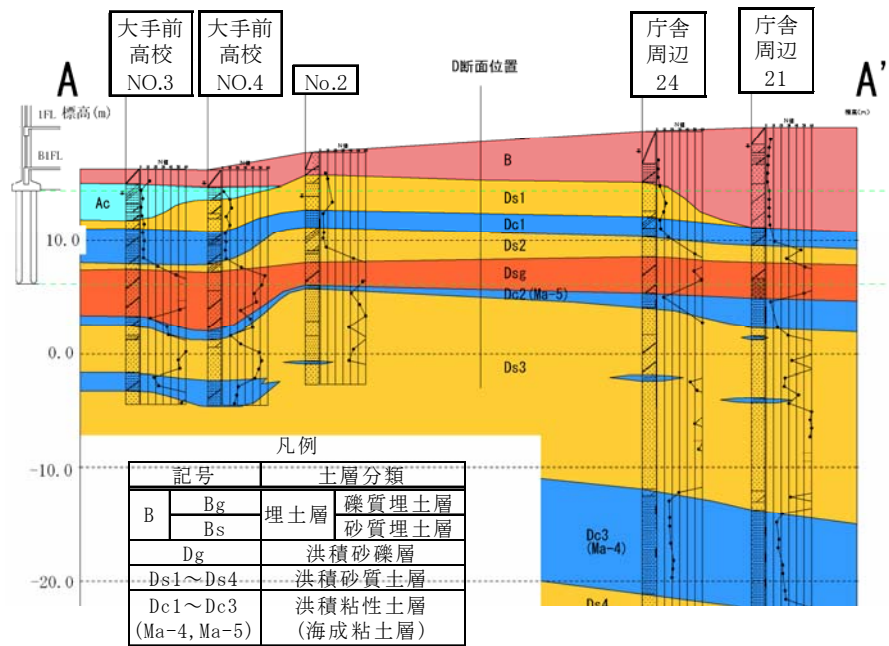


図 1.7.4 地質断面図

1.8 屋上鉄塔構造調査

東館の屋上には、図 1.8.1 および写真 1.8.1、写真 1.8.2 に示すように、近畿管区警察局管理の 2 基の鉄塔が設置されている。それらの構造概要を表 1.8、概略図を図 1.8.2 に示す。

表 1.8 屋上鉄塔の概要

鉄塔	高さ	根開き	設置箇所	構造	鉄塔重量	基礎重量	建設年
第1鉄塔	20m	6.8m×6.8m	屋上	アングル トラス	8.2t	156t*	昭和32年
第2鉄塔	13m	6.5m×4.6m	ペントハウス上		6.7t	-	昭和42年

(注) ※印を付した第1鉄塔の基礎重量は、基礎の形状寸法の実測値より求めた基礎コンクリートの体積と鉄筋コンクリートの重量 2.4t/m^3 を用いて算定した。



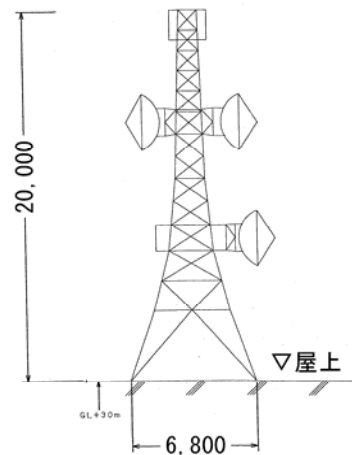
図 1.8.1 屋上鉄塔の配置



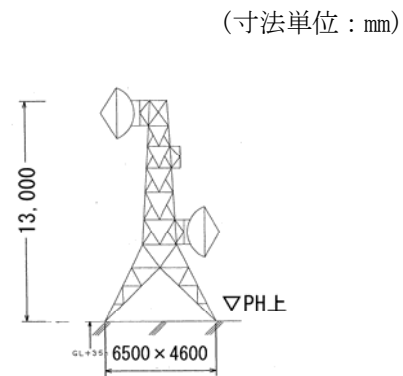
写真 1.8.1 第1鉄塔



写真 1.8.2 第2鉄塔



(a) 第1鉄塔



(b) 第2鉄塔

図 1.8.2 屋上鉄塔の概略図

第1鉄塔、第2鉄塔ともに、詳細な設計図書が現存しないため、主要構造部位の実測結果に基づき、構造耐力をそれぞれ検討した。

本検討結果によると、鉄塔の構成部材は、地震力に対し十分余裕があると推察された。しかしながら、2基の鉄塔は本館竣工時には設けられておらず、それぞれ昭和32年と昭和42年に増設されたものであり、合計で約171tもの積載荷重となっているとともに、本建物と鉄塔脚部との接続部の構造安全性を確認できないこと等、構造上の問題が存在するため、ともに撤去を前提とし、本体建物の耐震補強計画を立案すべきであると判断される。

1.9 東館・議会棟の詳細現地調査のまとめ

東館および議会棟の詳細現地調査によって得られた知見を以下に示す。なお、東館の正面玄関まわりについては、本詳細現地調査の対象から除外した。

- 1) ①構造体寸法調査、②構造体現認調査、③配筋調査では、平成 16 年度調査での不明事項などの詳細現地調査を行い、耐震診断のための基礎資料を得た。本調査結果は、2.1 節「耐震診断に用いる構造諸元」、2.1 節(3)「長期柱軸力および長期基礎軸力の再評価」および(資料 2) 平成 17 年度詳細現地調査に基づき作成した構造図に反映した。
- 2) ④コンクリート中性化深さ・鉄筋腐食調査の結果、東館および議会棟については、構造耐力を損なう恐れのある鉄筋の腐食は生じていないと判断される。
また、今回の調査結果によるコンクリートの中性化や鉄筋の腐食の程度は、当試験所による昭和 60 年の調査結果(試験番号：VC-85-16)と比較して著しく進行していなかった。これらの点を踏まえると、本建物については、今後、構造体各部について定期点検を行いつつ、劣化箇所に対し、劣化が進行しないように適切な補修対策を講ずれば、相当期間継続して使用できると判断される。
- 3) ⑤不同沈下調査の結果、東館については、構造上問題となる不同沈下は生じていないと判断される。
- 4) ⑥基礎試掘調査では、東館の外周架構および屋内架構における主要な基礎(3 箇所)について、基礎梁の形状寸法、基礎フーチングの形状寸法および杭の打設状況を調べ、各基礎軸力を推定するとともに、これらを基に基礎詳細図および基礎伏図を作成した。
- 5) ⑦基礎地盤調査では、東館および議会棟の周囲 3 箇所においてボーリング調査を行い、既設杭先端は密実な洪積砂礫層に達していること、東館北西のボーリング位置におけるフーチング底レベルに近くに角礫およびコンクリート塊が含まれることを確認した。また、ボーリング位置で採取した粘性土層の不攪乱試料について物理試験および力学試験を行った。
- 6) ⑧屋上鉄塔構造調査では、東館屋上に設置されている近畿管区警察局管理の鉄塔(2 基)の構造耐力に関する調査、検討を行った。その結果、2 基の鉄塔および基礎コンクリートは、それぞれ昭和 32 年と昭和 42 年に増設され、本建物の構造体との接続部の構造安全性を確認できない等、構造上の問題が存在するため、ともに撤去を前提とし、本建物の耐震補強計画を検討すべきであると判断される。