

羽島市本庁舎耐震強度調査業務

(3) 耐震診断結果

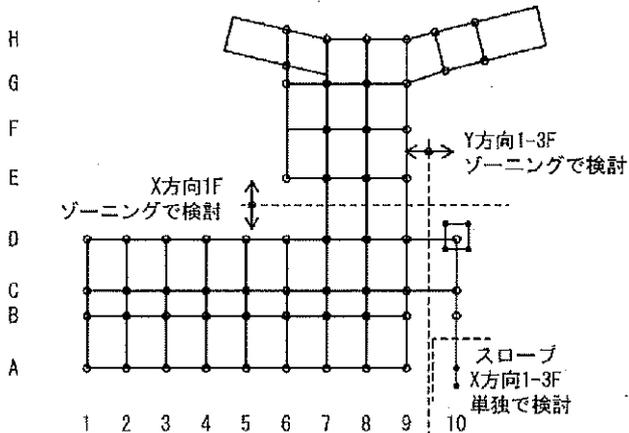
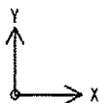
ア 耐震診断結果一覧表

<採用値>

判定指標  $I_{so} = 0.75$   $C_{TuS_D} = 0.375$

ゾーン	方向	階	C	F	E0	SD	T	Is	C <sub>TuS<sub>D</sub></sub>	判定
全体	X	5	3.191	1.00	1.464	0.951	0.946	1.316	1.391	OK
		4	1.152		0.748			0.673	0.711	NG
		3	0.499		0.387			0.346	0.366	NG
		2	0.414		0.351			0.324	0.342	NG
		A・D	1		0.668			0.668	0.634	0.414
全体	Y	5	1.771	1.00	0.812	0.634	0.946	0.487	0.515	NG
		4	0.946		0.615			0.368	0.389	NG
		3	0.528		0.409			0.245	0.259	NG
		2	0.562		0.488			0.288	0.305	NG
		1-9	1		0.747			0.747	0.448	0.474
スロープ	X	3	0.645	2.59	1.134	0.951	0.946	1.020	0.416	OK
		2	0.288	1.80	0.518			0.466	0.274	NG
		1								
望楼	X	R2	0.394	2.00	0.263	0.951	0.946	0.236	0.125	NG
		R	1.374	1.00	0.458	0.951	0.946	0.412	0.435	NG
		5	0.877	1.40	0.462	0.951	0.946	0.415	0.313	NG
		4	0.704	1.00	0.292	0.951	0.946	0.263	0.278	NG
	Y	R2	0.394	2.00	0.263	0.951	0.946	0.236	0.125	NG
		R	1.736	1.40	0.810	0.951	0.946	0.728	0.550	NG
		5	1.037	1.75	0.682	0.951	0.946	0.613	0.370	NG
		4	0.840	2.00	0.697	0.951	0.946	0.627	0.331	NG

- C : 強度指標
- F : 靱性指標
- E0 : 保有性能基本指標
- SD : 形状指標
- T : 経年指標
- Is : 構造耐震指標
- C<sub>Tu</sub> : 終局時累積強度指標



#### (4) 診断の所見

##### ア 建物の構造的特徴

- ・昭和 34 年に建築された鉄筋コンクリート造 5 階建の市庁舎である。竣工当時、消防施設も併設され、東側に高さ 30m の望楼が設けられている。
- ・建物は、南側の 5 階建ての本体部と北側下屋の駐車場、スロープよりなる。本体部は、X 方向 5.75m×8 スパン、Y 方向 7.2、3.6、7.2m×3 スパンの規模である。東側に望楼とスロープが付いている。議場と講堂の屋根はボルト屋根になっている。北側下屋は 1 階建てで、X 方向 5.75m×3 スパン、Y 方向 6.0~9.0m×4 スパンの規模である。北側 G~H 通間が車路となっており、壁が多く配置されている。
- ・経年指標は、現地調査によるひび割れ、老朽化による建物の損傷及びコンクリートの中酸化の程度を集計して  $T=0.946$  とした。
- ・コンクリート強度については、1~5 階で各 3 ヶ所調査を行った。その結果、2 階で  $17.2 \text{ N/mm}^2$ 、4 階で  $14.8 \text{ N/mm}^2$  となり、設計基準強度  $17.6 \text{ N/mm}^2$  を下回った。採用強度は階毎に設計強度の 1.25 倍とコア強度の小さい方を採用した。
- ・コンクリートの中酸化については、中酸化が大きく認められる 30mm (平均値) 以上の箇所が一部で確認された。

##### イ 本体の耐震性

耐震診断の結果、X 方向の 1~4 階、Y 方向の 1~5 階、及び望楼の両方向で  $I_s$  値が  $I_{so}$  値 (0.75) を下回り、所要の耐震性能を有していない建物と判断される。

##### X 方向の耐震性

- ・X 方向は、A~H 通の 8 架構よりなる。
- ・架構形式は、ラーメン+耐力壁構造である。耐震壁は、主に A、D 通 1~4 階の 6~7 軸のコア外壁、B 通 4、5 階の 3~6 軸の議場の間仕切り壁、E~G 通の駐車場、車路の下部などに配置されている。A~D 通の本体部は、コア部を除いて、壁があまり配置されていない。
- ・形状指標は、1 階で E~H 通に耐震壁が偏在しているため、偏心率による低減がかかっている。
- ・部材の破壊形式は、主にせん断柱、曲げ柱、せん断壁である。
- ・極脆性柱は、D 通 5 階 5 軸の小開口際の柱に存在する。但し、雑壁により軸力を支持できるため、第 2 種構造要素に該当しない。
- ・本体部の  $I_s$  値が決まる F 値は 1.0 である。
- ・1 階は、D~E 通間がくびれているため、A~D 通の本体部と E~H 通の下屋部分のゾーニングで検討した。E~H 通の下屋部分は耐震壁が多く、十分な耐力を有し

### 3 本庁舎の問題点・課題の検討

第2章において、現庁舎の構造的特徴、コンクリート強度、コンクリートの中性化、耐震性の評価、地盤について耐震性調査と耐震診断結果を示しました。

現庁舎の継続使用の可能性を検討するに当たり、これらの調査と耐震診断の結果を通して見える現庁舎の課題、問題点を明確にします。

#### (1) 耐震性調査から見える課題・問題点

##### ア コンクリート調査結果

- <現 状> ・設計基準強度 (\*1) ( $17.6\text{N}/\text{m}^2$ ) を下回る供試体が15本中で4本あり、耐震診断計算ではこれを評価しています。
- ・コンクリートの中性化は16検体中2検体で推定値を超えるものがあるが、全体としては顕著ではありません。

(\*1) 設計基準強度：構造設計で用いるコンクリートの材料圧縮強度

##### イ 耐震性

- <問題点> ・庁舎としての耐震性能( $I_{so}=0.90$  又は  $0.75$ )に対し、現庁舎の最小の  $I_s$  値は  $0.245$  (本庁舎3階Y方向) であり、著しく不足しています。
- <対応策> ・耐震補強を行う必要があります。
- ・それ以外に建て替える方法もあります。
- <課 題> ・補強部材による庁舎機能への支障が生じないか検証が必要です。

##### ウ 地盤調査結果

- <問題点> ・現庁舎の杭は  $GL-8\sim 14\text{m}$  の中間層に支持しています。
- ・この層は大地震時に液状化が否定できません。
- ・地盤の液状化が生じると杭が支持力を喪失し不同沈下 (\*2) を誘発することが考えられます。

(\*2) 不同沈下：建物が不均一に沈下すること

- <対応策> ・大地震後の庁舎機能の維持のためには液状化による不同沈下が

生じないように液状化防止策（地盤改良）を講じる必要があります。

- <課題> ・既設建物の下部（GL-8~14m）の地盤改良工事であり、1階天井高さの低い中での施工性の低い機械での工事であります。

エ その他

- <問題点> ・既設庁舎の基礎杭は既設設計図では鉄筋コンクリート杭として  
いるが、松杭との未確認情報もあります。  
・何れの杭にしても、地震時の耐震安全性が確認されたものではなく、地震の揺れに対して折損する恐れがあります。  
・東日本方大震災では、地盤の液状化により建物の不同沈下がおこり、継続使用に支障を生じた建物が少なくありません。

- <対応策> ・現庁舎を継続使用する場合、大地震後の庁舎機能維持のためには基礎杭の耐震性向上を図るべく、剛性の高い場所打ちコンクリート杭等を増杭する必要があります。

- <課題> ・増杭は建物外周部に設け、建物本体とスラブ（\*3）により一体化することになります。  
・既設基礎杭の変形性能により設計変位量が決定しますが、既設杭の変形性能の確認が必要になります。  
・建物周囲は池のため一体化用スラブは地盤面より比較的深い位置に設けることになります。

（\*3）スラブ：鉄筋コンクリートの床板

## 5.2 支持地盤および基礎形式について

支持地盤及び基礎形式については、図 5.2.1 の支持地盤選定図（地質推定断面図縮小版）に示したとおりで、下記のように考えられる。

### ○軽量（小規模）建造物および付帯構造物

- ・ As2 層の  $H=-3\text{m}\sim H=-6.5\text{m}$  付近を支持地盤とした地盤改良を併用した直接基礎形式または杭基礎形式

### ○重量建造物

- ・  $H=-23.34\text{m}\sim H=-24.08\text{m}$  以深の Dg 層を支持地盤とした杭基礎形式

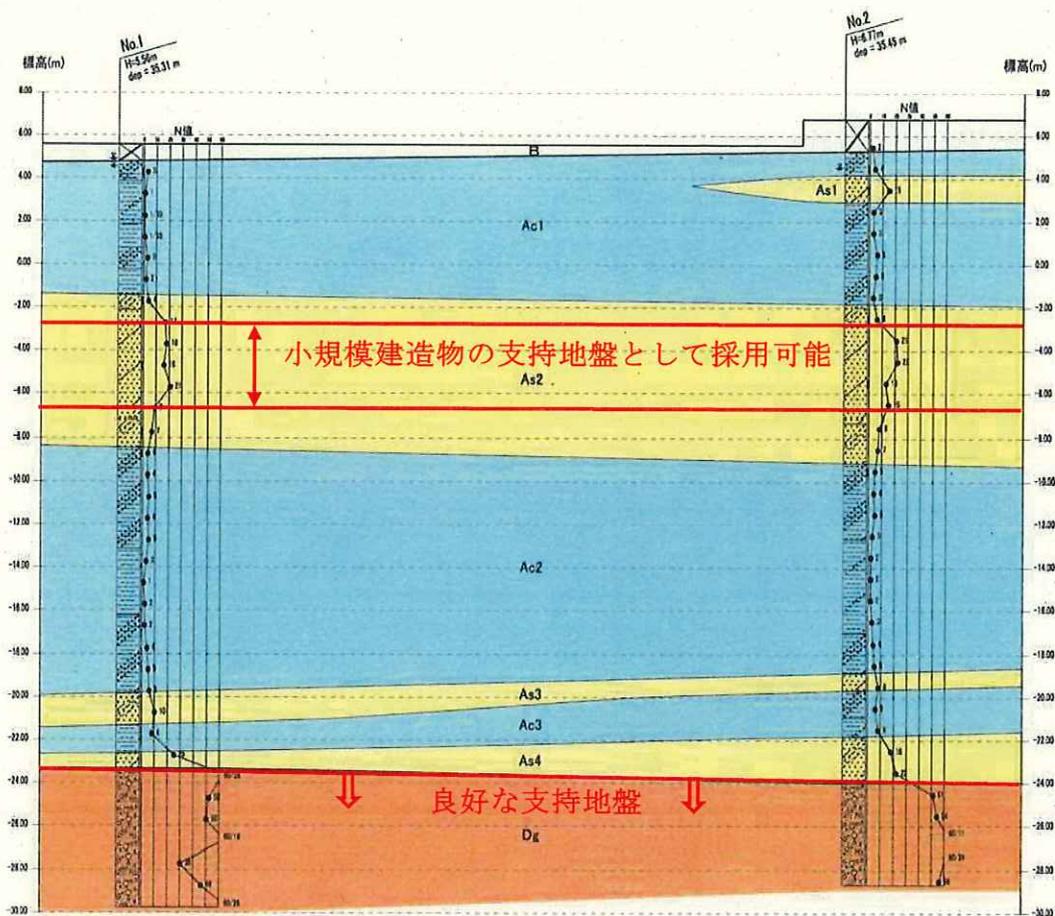


図 5.2.1 支持地盤選定図（地質推定断面図縮小版）

# ボーリング柱状図

調査名 羽島市本庁舎耐震強度調査検討業務委託に伴う地質調査業務

ボーリングNo.	4	5	1	2	0	9	N	T
----------	---	---	---	---	---	---	---	---

事業・工事名

シートNo.

ボーリング名	No. 2		調査位置	岐阜県羽島市竹鼻町地内			北緯	35° 19' 10.0"				
発注機関				調査期間	平成 28年 12月 22日 ~ 28年 12月 27日			東経	136° 42' 10.8"			
調査業者名	株式会社アオイテック 電話(052-917-1821)		主任技師			現代理人	コ 監 定 者	伊藤宣幸	ボーリング 責任者	早川哲史		
孔口標高	H=6.77m	角	180° 上 90° 下	方	北 0° 東 90° 西 270° 南 180°	地盤勾配	水平 0° 鉛直 90°		使用機種	カノKR-50	ハンマー 落下用具	半自動落下装置
総掘進長	35.45m				エンジン	ヤンマーNFAD8-N		ポンプ	カノV-6			

標高 (m)	層厚 (m)	深度 (m)	柱状 図	土質 区分	色	相対 密度	相対 稠度	記 事	標準貫入試験				原位置試験 深度 (m)	試験名 および結果	試料採取 深度 (m)	採取 方法	室内試験 ( )	掘 進 月 日	
									深 度 (m)	10cmごとの 打撃回数	0	10							20
1	5.27	1.50	1.50	盛土	暗灰	硬	軟らかい	GL-0.05mまで、アスファルト GL-0.70mまで、玉石混り砂礫よりなる 所々に、コンクリートガラを混入 以下、砂質シルトよりなる	1.15	1	1	2	30						
2	4.17	1.10	2.60	砂質シルト	暗灰	硬	軟らかい	含水率多い 砂は細砂で、所々多く混在	2.15	1	1	2	4		3.15	2-P2	○		
3	2.97	1.37	3.87	シルト混り砂	暗灰	硬	軟らかい	粒径不均一な砂で、細砂~中砂主体 少量の礫を混在	2.45	4	5	6	15		2.15	3-P3	○		
4				砂質シルト	暗灰	硬	軟らかい	含水率多い 砂は細砂で、GL-2m以深で多く混在 所々に、腐植物を混入	3.45	1	1	1	3		3.15				
5				砂質シルト	暗灰	硬	軟らかい	含水率多い 砂は細砂で、GL-2m以深で多く混在 所々に、腐植物を混入	4.45	1	1	1	3						
6				砂質シルト	暗灰	硬	軟らかい	含水率多い 砂は細砂で、GL-2m以深で多く混在 所々に、腐植物を混入	5.45	2	2	2	6						
7				シルト混り砂	暗灰	硬	軟らかい	粒径均一 全体に、シルト分を多く混在	6.45	1	2	2	3						
8	-1.83	4.75	8.00	シルト質細砂	暗灰	硬	軟らかい	粒径均一 全体に、シルト分を多く混在	7.45	1	1	1	3						
9	-2.78	0.95	9.57	シルト質細砂	暗灰	硬	軟らかい	粒径均一 全体に、シルト分を多く混在	8.45	2	2	2	6		3.15	3-P3	○		
10				シルト混り砂	暗灰	硬	軟らかい	粒径不均一な砂で、中砂~粗砂主体 所々に、少量の礫を混在 含水率やや多い	9.45	6	7	8	21		9.55				
11				シルト混り砂	暗灰	硬	軟らかい	粒径不均一な砂で、中砂~粗砂主体 所々に、少量の礫を混在 含水率やや多い	10.45	7	7	8	22						
12				シルト混り砂	暗灰	硬	軟らかい	粒径不均一な砂で、中砂~粗砂主体 所々に、少量の礫を混在 含水率やや多い	11.45	5	4	4	13		12.15	10-P10	○		
13				シルト混り砂	暗灰	硬	軟らかい	粒径不均一な砂で、中砂~粗砂主体 所々に、少量の礫を混在 含水率やや多い	12.45	5	5	5	15		12.15				
14	-7.24	4.50	14.03	シルト質細砂	暗灰	硬	軟らかい	粒径均一 全体に、シルト分を多く混在 所々に、貝殻片を混入	13.45	2	3	3	3						
15				シルト質細砂	暗灰	硬	軟らかい	粒径均一 全体に、シルト分を多く混在 所々に、貝殻片を混入	14.45	2	2	3	3						
16	-9.13	1.85	15.90	砂質シルト	暗灰	硬	軟らかい	含水率多い 砂は細砂で全体に多く混在し、所々 でシルト・貝殻砂を混入 少量の腐植物を混入	15.45	1	2	2	5		16.15	1-P16	○		
17				砂質シルト	暗灰	硬	軟らかい	含水率多い 砂は細砂で全体に多く混在し、所々 でシルト・貝殻砂を混入 少量の腐植物を混入	16.45	1	1	2	4		16.15				
18				砂質シルト	暗灰	硬	軟らかい	含水率多い 砂は細砂で全体に多く混在し、所々 でシルト・貝殻砂を混入 少量の腐植物を混入	17.45	1	2	2	5						
19	-12.64	3.35	19.44	砂質シルト	暗灰	硬	軟らかい	含水率多い 砂は細砂で全体に多く混在し、所々 でシルト・貝殻砂を混入 少量の腐植物を混入	18.45	1	1	1	3						
20				砂質シルト	暗灰	硬	軟らかい	含水率多い 砂は細砂で全体に多く混在し、所々 でシルト・貝殻砂を混入 少量の腐植物を混入	19.45	1	1	1	3						
21				砂質シルト	暗灰	硬	軟らかい	含水率多い 砂は細砂で全体に多く混在し、所々 でシルト・貝殻砂を混入 少量の腐植物を混入	20.45	1	1	1	3						
22				砂質シルト	暗灰	硬	軟らかい	含水率多い 砂は細砂で全体に多く混在し、所々 でシルト・貝殻砂を混入 少量の腐植物を混入	21.45	1	1	1	3						
23	-17.03	4.35	23.87	砂質シルト	暗灰	硬	軟らかい	含水率多い 砂は細砂で全体に多く混在し、所々 でシルト・貝殻砂を混入 少量の腐植物を混入	22.45	1	1	1	3						
24				砂質シルト	暗灰	硬	軟らかい	含水率多い 砂は細砂で全体に多く混在し、所々 でシルト・貝殻砂を混入 少量の腐植物を混入	23.45	1	2	1	4						
25	-19.82	1.85	25.67	砂質シルト	暗灰	硬	軟らかい	含水率多い 砂は細砂で全体に多く混在し、所々 でシルト・貝殻砂を混入 少量の腐植物を混入	24.45	1	2	2	5						
26	-19.82	0.80	26.47	シルト混り砂	暗灰	硬	軟らかい	粒径均一	25.45	3	3	2	8						
27	-30.33	1.27	27.70	砂質シルト	暗灰	硬	軟らかい	含水率多い 少量の腐植物を混入	26.45	2	2	2	3						
28	-21.83	0.90	28.60	砂質シルト	暗灰	硬	軟らかい	含水率多い 腐植物を混入	27.45	2	3	3	3						
29				シルト質細砂	暗灰	硬	軟らかい	粒径均一 GL-30m付近、シルト分をやや多く混在	28.45	5	6	7	18						
30	-23.38	2.15	30.75	シルト質細砂	暗灰	硬	軟らかい	粒径均一 GL-30m付近、シルト分をやや多く混在	29.45	5	7	10	22						
31				砂	暗灰	硬	軟らかい	礫は、φ2~30mm(φMax=50mm)の 垂直~亜角礫主体 マトリックスは、粗砂 全体に透水性を有し、所々で崩壊性を 有す 含水率多い	30.45	17	17	17	51						
32				砂	暗灰	硬	軟らかい	礫は、φ2~30mm(φMax=50mm)の 垂直~亜角礫主体 マトリックスは、粗砂 全体に透水性を有し、所々で崩壊性を 有す 含水率多い	31.45	19	19	19	51						
33				砂	暗灰	硬	軟らかい	礫は、φ2~30mm(φMax=50mm)の 垂直~亜角礫主体 マトリックスは、粗砂 全体に透水性を有し、所々で崩壊性を 有す 含水率多い	32.45	49	49	49	26						
34				砂	暗灰	硬	軟らかい	礫は、φ2~30mm(φMax=50mm)の 垂直~亜角礫主体 マトリックスは、粗砂 全体に透水性を有し、所々で崩壊性を 有す 含水率多い	33.45	1	1	1	11						
35	-29.82	4.70	35.45	砂	暗灰	硬	軟らかい	礫は、φ2~30mm(φMax=50mm)の 垂直~亜角礫主体 マトリックスは、粗砂 全体に透水性を有し、所々で崩壊性を 有す 含水率多い	34.45	22	24	14	60						
				砂	暗灰	硬	軟らかい	礫は、φ2~30mm(φMax=50mm)の 垂直~亜角礫主体 マトリックスは、粗砂 全体に透水性を有し、所々で崩壊性を 有す 含水率多い	35.45	13	16	27	36						

# ボーリング柱状図

調査名 羽島市本庁舎耐震強度調査検討業務委託に伴う地質調査業務

ボーリングNo. 451209NT

事業・工事名

シートNo.

ボーリング名	No. 1		調査位置	岐阜県羽島市竹鼻町地内			北緯	35° 19' 11.1"			
発注機関				調査期間	平成 28年 12月 22日 ~ 28年 12月 26日			東経	136° 42' 9.6"		
調査業者名	株式会社アオイテック 電話(052-917-1821)		主任技師	現代理人	コ ア 監 定 者	伊藤宣幸	ボーリング 責任者	太田勝裕			
孔口標高	H=5.56m	角 180° 上 90° 下 0°	方 270° 西 180° 南	北 0° 東 90° 南	地盤 勾 配	鉛直 水平 0°	使用 機種	カノKR-100		ハンマー 落下用具	半自動落下装置
総掘進長	35.31m					エンジン	ヤンマーNFD10		ポンプ	カノV-6	

