

立川柏町団地調査報告書

平成 16 年 12 月

日本大学生産工学部
川岸研究室
湯浅研究室

目次

1. 調査目的	1
2. 団地・建物の概要	1
2.2 建物概要	1
2.2 配置図	1
3. 調査概要	1
3.1 調査の適用	1
3.2 試験方法	3
4. 調査結果	21
4.1 コア圧縮強度	21
4.2 リバウンドハンマーによる反発度	33
4.3 水銀圧入法により測定した細孔構造	42
4.4 有効吸水量	45
4.5 中性化深さ	46
4.6 塩化物イオン量	52
4.7 単位セメント量	53
4.8 単位水量	54
4.9 鉄筋探査	57
4.10 耐震診断	117
別紙 1	130
別紙 2	132
別紙 3	133
別紙 4	135
別紙 5	141
別紙 6	143
別紙 7	147
別紙 8	149
別紙 9	153
別紙 10	164
別紙 11	165
別紙 12	171
別紙 13	173

1. 調査目的

東京都立川市の柏町公団住宅の構造体コンクリートの劣化状況を把握し、その安全性を検討することを目的としており、構造体コンクリートに対してコアの採取およびリバウンドハンマーなどの微(非)破壊試験を適用させ、その品質を調査し、耐震診断を行う。

2. 団地・建物の概要

2.1 建物概要

建物名：立川柏町団地
所在地：東京都立川市柏町
構造：鉄筋コンクリート造
竣工：昭和 46 年
階数：5 階建て
棟数：19 棟
戸数：140 戸

2.2 配置図

次ページ図-1 参照

3. 調査概要

3.1 調査の適用

(1) 調査項目

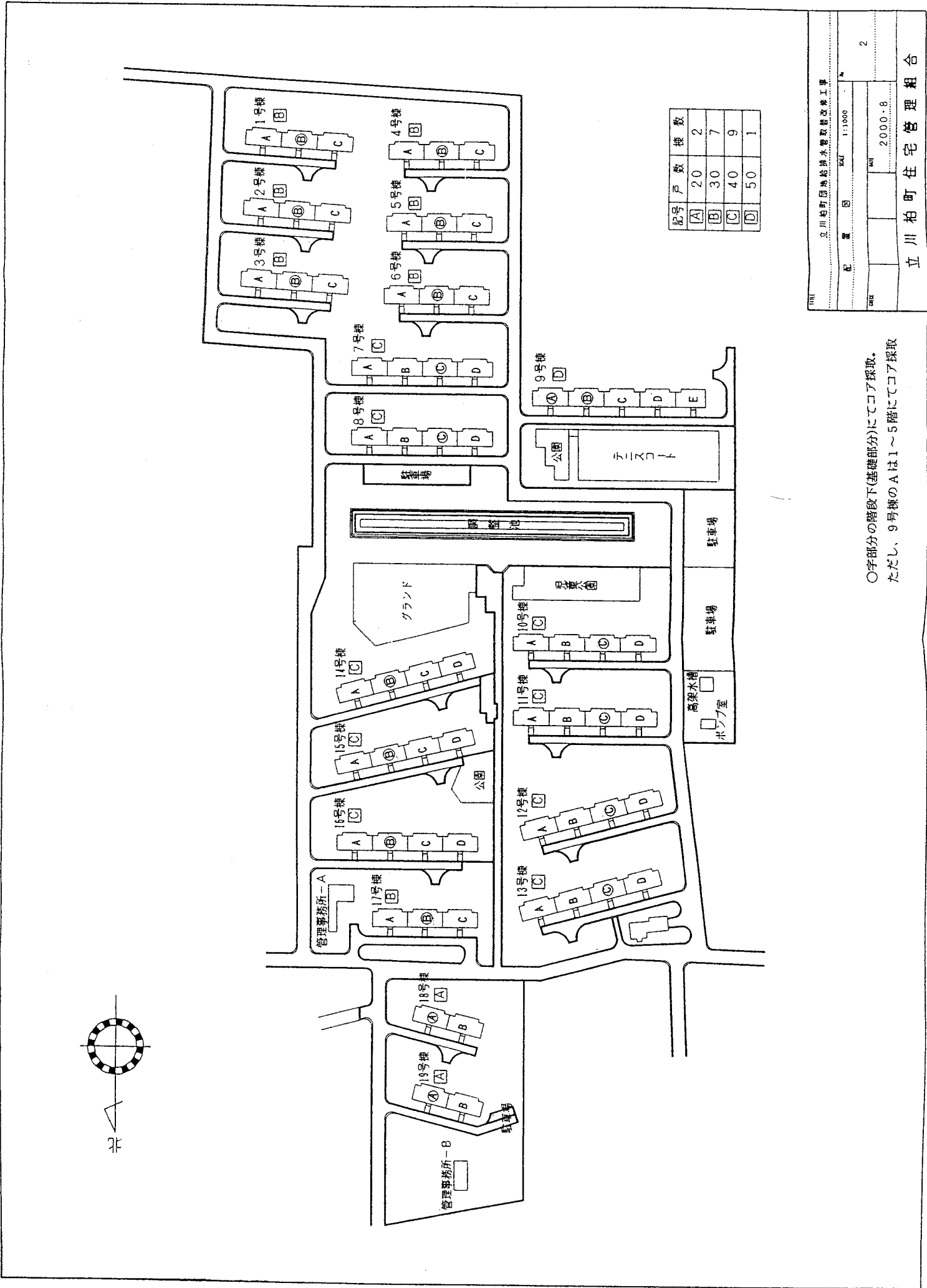
- 1) 圧縮強度
- 2) 耐久性
中性化試験、含有塩化物イオン量、細孔構造
- 3) 調合推定
単位セメント量、単位水量、水セメント比
- 4) 配筋、鉄筋位置、かぶり厚、鉄筋径
- 5) 耐震診断

(2) 各種試験の適用場所

立川柏町団地 1～19 号棟の壁式構造体コンクリート、基礎部及び各階の階段室電気設備等設置扉内において各種試験を行った。

(3) 現場調査日

平成 16 年 8 月 17 日、21 日、9 月 4 日



4. 調査結果
4.1 コア圧縮強度
表-1に各コアの圧縮結果を示す。
写真-11は圧縮強度試験後の破壊状況を記したものである。

表-1 圧縮試験													
試験体名	棟	ブロック	階	コア径 (mm)	コア採取 方法	試験体 番号	中性化深さ(mm)			中性化速度係数 (mm/週 ^{-0.5})			
							点検口側	部屋側	平均	点検口側	部屋側	平均	
1B-0	1	B	基礎	φ33	固定	①	15.6	4.9	10.2	0.4	0.1	0.2	
2B-0	2			φ33	固定	①	4.4	0.0	2.2	0.1	0.0	0.1	
3B-0	3			φ33	固定	①	9.2	2.7	6.0	0.2	0.1	0.1	
4B-0	4			φ33	固定	②	11.9	1.4	6.7	0.3	0.0	0.2	
					固定	③	13.3	6.8	10.0	0.3	0.2	0.2	
					固定	④	16.5	6.0	11.3	0.4	0.1	0.3	
5B-0	5	φ33		固定	②	16.8	7.1	12.0	0.4	0.2	0.3		
6B-0	6	φ33		固定	①	2.5	18.0	10.3	0.1	0.4	0.2		
7C-0	7	C		φ33	固定	①	15.4	14.5	14.9	0.4	0.3	0.4	
8C-0	8			φ33	固定	②	2.2	6.4	4.3	0.1	0.2	0.1	
9B-0		B		φ33	固定	①	39.8	27.8	33.8	1.0	0.7	0.8	
					固定	②	37.5	28.1	32.8	0.9	0.7	0.8	
					固定	③	38.6	27.2	32.9	0.9	0.7	0.8	
					固定	②	36.2	25.0	30.6	0.9	0.6	0.7	
					固定	③	36.0	28.4	32.2	0.9	0.7	0.8	
					固定	⑤	38.1	21.6	29.8	0.9	0.5	0.7	
					φ100	固定	②	36.2	27.1	31.7	0.9	0.7	0.8
					9A-1	9	A	1	φ33	手持ち	①	48.0	-
2	手持ち	②	49.4	-	49.4			1.2	-	1.2			
	3	φ33	手持ち	②	44.4			-	44.4	1.1	-	1.1	
手持ち			①	48.5	45.2			46.8	1.2	1.1	1.1		
手持ち			③	38.7	-			38.7	0.9	-	0.9		
手持ち			④	43.0	-			43.0	1.0	-	1.0		
φ50		固定	①	37.4	25.1			31.3	0.9	0.6	0.8		
		固定	②	47.1	-			47.1	1.1	-	1.1		
	固定	③	38.2	-	38.2			0.9	-	0.9			
	固定	⑥	39.8	39.5	39.7			1.0	1.0	1.0			
9A-3	固定	⑦	39.2	34.5	36.8			0.9	0.8	0.9			
	固定	⑧	45.8	46.5	46.1			1.1	1.1	1.1			
	4	φ33	手持ち	②	37.3			-	37.3	0.9	-	0.9	
			手持ち	③	47.3			-	47.3	1.1	-	1.1	
手持ち			④	37.1	-			37.1	0.9	-	0.9		
手持ち			⑤	41.4	-			41.4	1.0	-	1.0		
手持ち			⑧	39.2	-			39.2	0.9	-	0.9		
9A-4	5	φ33	手持ち	②	49.5			-	49.5	1.2	-	1.2	
手持ち			④	50.8	-			50.8	1.2	-	1.2		
10C-0	10	C	基礎	φ33	固定	②	10.1	6.6	8.3	0.2	0.2	0.2	
11C-0	11			φ33	固定	①	7.9	9.9	8.9	0.2	0.2	0.2	
12C-0	12			φ33	固定	①	8.1	-	8.1	0.2	-	0.2	
				φ33	固定	②	6.7	5.2	5.9	0.2	0.1	0.1	
13C-0	13			φ33	固定	①	16.7	13.4	15.0	0.4	0.3	0.4	
				φ33	固定	②	16.2	24.9	20.5	0.4	0.6	0.5	
14B-0	14	B		φ33	固定	②	9.9	5.6	7.7	0.2	0.1	0.2	
15B-0	15			φ33	固定	①	12.1	10.0	11.1	0.3	0.2	0.3	
16B-0	16			φ33	固定	①	12.9	6.8	9.8	0.3	0.2	0.2	
17B-0	17			φ33	固定	②	25.9	21.2	23.6	0.6	0.5	0.6	
					固定	③	26.6	20.2	23.4	0.6	0.5	0.6	
				φ50	固定	①	27.8	21.7	24.8	0.7	0.5	0.6	
					固定	②	27.8	20.0	23.9	0.7	0.5	0.6	
				φ100	固定	①	26.4	16.8	21.6	0.6	0.4	0.5	
					固定	②	27.5	16.5	22.0	0.7	0.4	0.5	
18A-0	18	A		φ33	固定	①	19.4	11.7	15.6	0.5	0.3	0.4	
19A-0	19			φ33	固定	①	38.3	24.0	31.2	0.9	0.6	0.8	

4.3 水銀圧入により測定した細孔構造

表-4 は細孔構造を示している。水銀圧入によって得られる。

表-4 細孔構造

試料名	棟名	ブロック名	階数	溶解率 (%)	全細孔量 (cc/g)	貯有効細孔量 (cc/g)	メジアン径 (A)	中央値(半径) (A)	結合水率 (%)	加圧過程 の空隙量 (cc/g)	もどり (cc/g)	減圧過程 の空隙量 (cc/g)	戻り比	推定圧縮 強度 (N/mm ²)	実際の圧縮強度 (N/mm ²)	換算水セメント比 (%)
1B-0	1号棟	B	基礎	30.29	0.0776	0.256	2609	1305	17.79	0.0776	0.0508	0.0268	0.3454	21.7	28.2	62
2B-0	2号棟	B	基礎	38.68	0.0619	0.160	1146	573	18.48	0.0619	0.0379	0.0240	0.3877	32.8	41.2	45
3B-0	3号棟	B	基礎	35.37	0.0737	0.208	1455	728	19.26	0.0737	0.0455	0.0282	0.3826	28.4	31.6	54
4B-0	4号棟	B	基礎	30.23	0.0796	0.263	2560	1280	22.81	0.0796	0.0503	0.0293	0.3881	25.0	22.6	64
5B-0	5号棟	B	基礎	33.03	0.0748	0.226	2569	1285	19.24	0.0748	0.0500	0.0248	0.3316	25.2	31.4	57
6B-0	6号棟	B	基礎	29.16	0.0672	0.230	3860	1930	20.07	0.0672	0.0473	0.0199	0.2961	24.4	22.6	58
7C-0	7号棟	C	基礎	34.47	0.0826	0.240	2242	1121	23.66	0.0826	0.0501	0.0325	0.3935	27.6	24.8	59
8C-0	8号棟	C	基礎	35.31	0.1107	0.314	2013	1007	23.48	0.1107	0.0626	0.0481	0.4345	22.1	18.2	73
9B-0	9号棟	B	基礎	50.35	0.1254	0.249	1615	808	21.35	0.1254	0.0642	0.0812	0.4860	24.2	17.2	61
10C-0	10号棟	C	基礎	35.54	0.0760	0.214	1962	981	25.67	0.0760	0.0469	0.0291	0.3829	33.0	26.3	55
11C-0	11号棟	C	基礎	35.20	0.0576	0.164	1460	730	20.91	0.0576	0.0338	0.0238	0.4132	32.9	34.8	45
12C-0	12号棟	C	基礎	28.19	0.0813	0.288	2486	1243	23.05	0.0813	0.0534	0.0279	0.3432	24.3	26.0	68
13C-0	13号棟	C	基礎	41.95	0.1168	0.278	4429	2215	22.22	0.1168	0.0817	0.0351	0.3005	22.4	24.1	66
14B-0	14号棟	B	基礎	33.48	0.0743	0.222	2041	1021	20.78	0.0743	0.0507	0.0236	0.3176	28.6	32.5	56
15B-0	15号棟	B	基礎	33.38	0.0754	0.225	2081	1041	21.08	0.0754	0.0503	0.0251	0.3329	28.1	28.2	57
16B-0	16号棟	B	基礎	33.62	0.0855	0.254	3844	1922	22.55	0.0855	0.0559	0.0296	0.3462	23.8	18.2	62
17B-0	17号棟	B	基礎	32.00	0.0980	0.306	1490	745	20.47	0.0980	0.0562	0.0428	0.4367	21.5	16.0	72
18A-0	18号棟	A	基礎	31.62	0.0807	0.255	1498	749	19.72	0.0807	0.0479	0.0328	0.4064	24.7	26.9	62
19A-0	19号棟	A	基礎	31.47	0.0955	0.303	1554	777	21.71	0.0955	0.0564	0.0391	0.4094	23.1	15.9	71

図-11 は細孔構造によって得られる推定圧縮強度と実際の圧縮強度の関係を示す。概ね傾向が合致しており、細孔構造において圧縮強度の評価が可能と考える。なお推定水セメント比は、現行 JASS5 の上限 65%を超しているものが見られた。

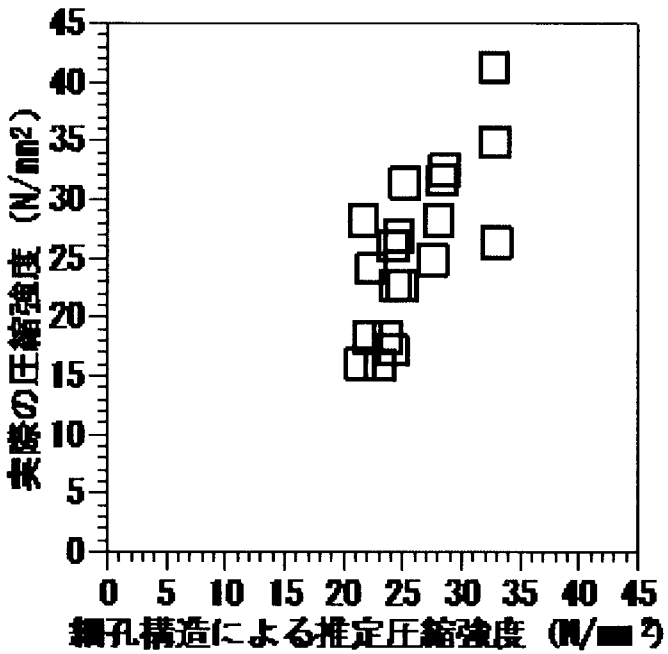


図-11 細孔構造による推定圧縮強度と実際の圧縮強度の関係

4.4 有効吸水量

表－6 は、有効吸水量の結果を示している。

表－6 有効吸水量の測定結果

試料名	吸水前質量 (g)	吸水後質量 (g)	吸水率 (g/g)	強熱後質量 (g)	溶解・強熱後 質量 (g)	溶解率 (g/g)	有効吸水量 (g/g)	推定水セメ ント比 (%)
1B-0	2.004	2.105	0.050	1.896	1.397	30.29	0.166	52
2B-0	2.001	2.148	0.073	1.858	1.227	38.68	0.190	61
3B-0	1.996	2.143	0.074	1.860	1.290	35.37	0.208	67
4B-0	2.001	2.118	0.058	1.863	1.396	30.23	0.193	62
5B-0	1.998	2.141	0.072	1.871	1.338	33.03	0.217	70
6B-0	1.999	2.157	0.079	1.882	1.416	29.16	0.271	89
7C-0	1.999	2.179	0.090	1.836	1.310	34.47	0.261	85
8C-0	2.002	2.235	0.116	1.836	1.295	35.31	0.330	109
9B-0	2.000	2.326	0.163	1.785	0.993	50.35	0.324	107
9B-0 中央	2.000	2.224	0.112	1.812	1.161	41.95	0.267	87
10C-0	2.006	2.176	0.085	1.823	1.293	35.54	0.238	77
11C-0	1.997	2.160	0.082	1.850	1.294	35.20	0.232	75
12C-0	2.001	2.147	0.073	1.871	1.437	28.19	0.259	85
13C-0	1.995	2.221	0.113	1.809	1.158	41.95	0.270	88
14B-0	1.998	2.121	0.062	1.859	1.329	33.48	0.184	59
15B-0	2.004	2.158	0.077	1.863	1.335	33.38	0.230	75
16B-0	2.005	2.168	0.081	1.853	1.331	33.62	0.242	79
17B-0	2.000	2.204	0.102	1.869	1.360	32.00	0.319	105
17B-0 中央	2.004	2.169	0.082	1.822	1.313	34.48	0.239	78
18A-0	2.005	2.173	0.084	1.880	1.371	31.62	0.265	87
19A-0	2.005	2.172	0.083	1.868	1.374	31.47	0.265	87

4.5 中性化深さ

表-7に各コアの中性化深さを示す。
写真-12は中性化の状況を記したものである。

表-7 中性化の状況

試験体名	棟	ブロック	階	コア径 (mm)	コア採取 方法	試験体 番号	圧縮試験 体採取	試験体寸法(mm)		圧縮荷重 (kN)	圧縮強度 (N/mm ²)	φ100高さ 補正後圧縮 強度(N/mm ²)	平均圧縮強 度(N/mm ²)	平均圧縮強 度(N/mm ²)
								高さ	直径					
1B-0	1	B	基礎	φ33	固定	①	部屋側	66.13	33.48	24.8	28.2	-	28.2	28.2
2B-0	2			φ33	固定	①	点検口側	65.77	33.35	39.8	45.6	-	41.2	41.2
3B-0	3			φ33	固定	①	部屋側	66.02	33.33	32.1	36.8	-		
4B-0	4			φ33	固定	②	点検口側	66.15	33.32	27.5	31.6	-	31.6	31.6
5B-0	5			φ33	固定	③	点検口側	60.02	33.38	14.2	16.2	-		
6B-0	6			φ33	固定	④	部屋側	65.70	32.95	20.3	23.8	-	22.6	22.6
7C-0	7			φ33	固定	②	点検口側	65.95	32.97	23.7	27.8	-		
8C-0	8			φ33	固定	②	点検口側	65.78	32.97	25.0	29.3	-	31.4	31.4
9B-0	9			φ33	固定	①	点検口側	66.17	32.97	28.6	33.5	-		
9A-1	9			φ33	固定	①	部屋側	66.05	33.45	17.4	19.8	-	22.6	22.6
9A-2	9	A	基礎	φ33	固定	①	点検口側	65.87	33.43	22.1	25.2	-	24.8	24.8
9A-3	9			φ33	固定	②	部屋側	65.80	33.47	21.4	24.3	-		
9A-3	9			φ33	固定	②	点検口側	65.80	33.47	21.4	24.3	-		
9A-3	9			φ33	固定	②	点検口側	66.08	33.28	15.8	18.2	-	18.2	18.2
9A-4	9			φ33	固定	①	点検口側	65.25	32.92	15.8	18.6	-	17.2	17.2
9A-5	9			φ33	固定	②	部屋側	65.62	32.85	12.6	14.9	-		
10C-0	10			φ33	固定	③	点検口側	65.55	32.87	15.5	18.3	-		
11C-0	11			φ33	固定	②	-	99.90	49.83	39.4	20.2	-	19.9	19.9
12C-0	12			φ50	固定	③	-	100.10	49.82	43.4	22.3	-		
13C-0	13			φ50	固定	⑤	-	99.63	49.78	33.6	17.3	-		
14B-0	14	B	基礎	φ100	固定	②	-	186.22	99.80	173.0	22.1	21.9	21.9	21.9
15B-0	15			φ33	手持ち	①	階段側	65.07	30.90	13.0	17.3	-	17.1	17.1
16B-0	16			φ33	手持ち	②	階段側	65.70	30.82	12.5	16.8	-	13.4	13.4
17B-0	17			φ33	手持ち	②	階段側	65.30	30.72	9.9	13.4	-		
18A-0	18			φ33	手持ち	①	階段側	65.17	30.53	15.2	20.8	-	15.8	15.8
19A-0	19			φ33	手持ち	③	階段側	65.63	30.57	11.7	16.0	-		
				φ33	手持ち	④	階段側	61.37	29.10	7.1	10.7	-		
				φ50	固定	①	-	100.02	49.75	34.4	17.7	-	17.2	17.2
				φ50	固定	②	-	100.10	49.68	30.4	15.7	-		
				φ50	固定	③	-	99.95	49.68	36.0	18.6	-	17.9	17.9
				φ50	固定	⑥	-	99.73	49.72	30.6	15.8	-		
				φ50	固定	⑦	-	100.20	49.85	39.2	20.1	-		
				φ50	固定	⑧	-	100.18	49.67	37.6	19.4	-		
				φ33	手持ち	②	階段側	62.65	30.07	11.6	16.3	-	17.3	17.3
				φ33	手持ち	③	階段側	64.67	30.72	13.8	18.6	-		
				φ33	手持ち	④	階段側	60.85	30.18	12.4	17.3	-		
				φ33	手持ち	⑤	階段側	65.78	30.80	12.8	17.2	-		
				φ33	手持ち	⑥	階段側	64.48	30.78	12.5	16.8	-		
				φ33	手持ち	②	階段側	62.50	30.85	16.8	22.5	-	18.0	18.0
				φ33	手持ち	④	階段側	65.13	30.75	10.0	13.5	-		
		C	基礎	φ33	固定	②	点検口側	65.75	33.28	18.6	21.4	-	26.3	26.3
				φ33	固定	②	部屋側	65.92	33.30	27.1	31.1	-		
				φ33	固定	①	点検口側	65.45	33.32	32.3	37.1	-	34.8	34.8
				φ33	固定	①	部屋側	65.15	33.40	28.5	32.5	-		
				φ33	固定	①	点検口側	65.73	33.23	22.3	25.7	-	26.0	26.0
				φ33	固定	②	点検口側	66.33	32.97	19.5	22.9	-		
				φ33	固定	②	部屋側	65.77	33.02	22.4	26.2	-		
				φ33	固定	①	点検口側	65.73	33.23	22.4	25.8	-	24.1	24.1
				φ33	固定	②	部屋側	65.97	33.28	19.4	22.3	-		
				φ33	固定	②	点検口側	66.27	32.87	29.5	34.8	-	32.5	32.5
		B	基礎	φ33	固定	①	部屋側	64.72	32.87	25.6	30.2	-		
				φ33	固定	①	点検口側	65.27	33.22	23.9	27.6	-	28.2	28.2
				φ33	固定	①	部屋側	65.70	33.20	25.0	28.9	-		
				φ33	固定	①	点検口側	65.78	33.20	11.8	13.6	-	18.2	18.2
				φ33	固定	①	部屋側	66.45	33.20	19.7	22.8	-		
				φ33	固定	②	点検口側	66.05	32.97	15.1	17.7	-	16.0	16.0
				φ33	固定	③	点検口側	66.38	32.98	11.1	13.0	-		
				φ50	固定	①	-	65.92	33.02	14.8	17.3	-		
				φ50	固定	②	-	100.20	49.70	33.4	17.2	-	17.9	17.9
				φ100	固定	①	-	100.22	49.63	36.0	18.6	-		
		A	基礎	φ100	固定	①	-	183.77	99.82	149.0	19.0	18.9	20.3	20.3
				φ100	固定	②	-	182.30	99.80	169.0	21.6	21.4		
				φ33	固定	①	点検口側	65.48	33.30	26.3	30.2	-	26.9	26.9
				φ33	固定	①	部屋側	65.62	33.28	20.5	23.6	-		
		A	基礎	φ33	固定	①	点検口側	63.60	32.82	13.9	16.4	-	15.9	15.9
				φ33	固定	①	部屋側	64.80	32.85	13.0	15.3	-		

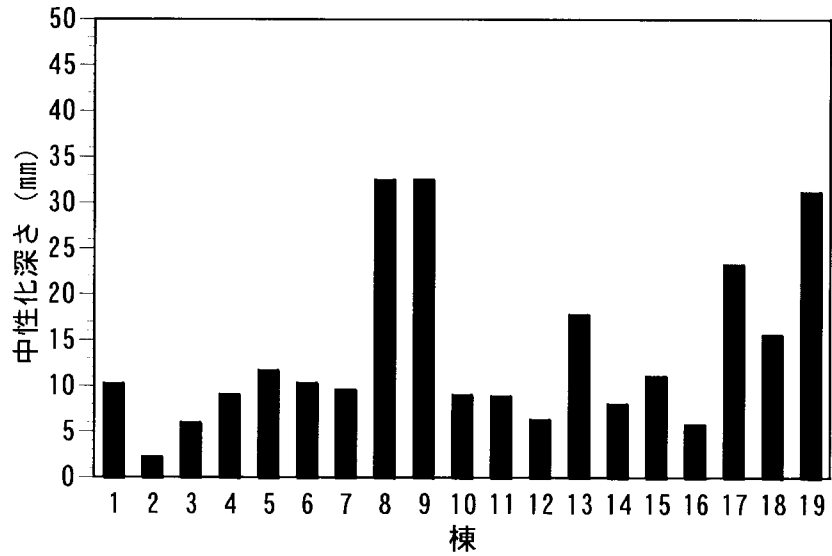


図-15 各棟基礎部における中性化深さ（φ33）

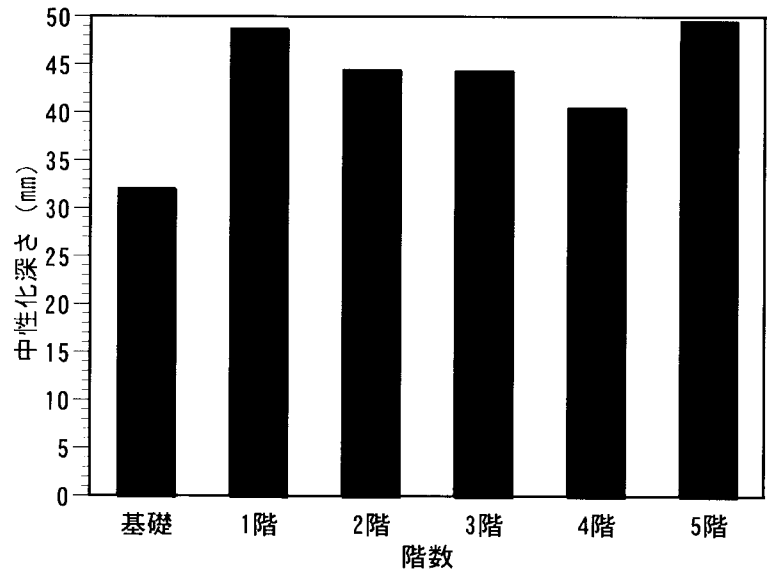


図-16 9号棟各階における中性化深さ（φ33）

図-15 に、1～19 号棟各棟の基礎部における中性化深さを示す。

8、9、17、19 号棟は、他の棟に比べ中性化が進んでいる結果となった。

図-16 に、9 号棟各階における中性化深さを示す。

9 号棟は、各階とも中性化が進んでいる結果となった。

これらの図において比較した値は、φ33 mm コアで中性化深さを測定したものの平均値である。

4.8 単位水量

表－11 に単位水量の推定結果を示す。この結果より、9 号棟基礎部の単位水量は 226kg/m³ 前後、同じく 9 号棟の 3 階では 232kg/m³、17 号棟基礎部の単位水量は 232kg/m³ 前後と推定できる。

表-11 φ 50 mmコアによる単位水量の推定
a. φ 50 コンクリートコアの各質量から求めるペーストの吸水量・強熱減量

試料名	φ 50 コンクリートコアの各質量 (g)				コンクリート 1m ³ 当たりの 吸水量 (kg/m ³)	コンクリート 1m ³ 当たりの 強熱減量 (kg/m ³)
	表乾質量	絶乾質量	水中質量	強熱質量		
9A-3②	446.7	407.7	253.1	399.1	201.4	44.4
9A-3③	440.8	401.1	248.4	392.3	206.3	45.7
9A-3⑤	113.2	101.5	63.7	99.3	236.4	44.4
9B-0⑥	169.1	152.8	94.9	148.8	219.7	53.9
17B-0①	439.7	400.2	247.3	390.3	205.3	51.5
17B-0②	442.4	402.0	249.4	392.6	209.3	48.7
17B-0③	165.0	148.6	92.5	144.9	226.2	51.0

b. コアを微粉末にした時の各質量から求める単位骨材量

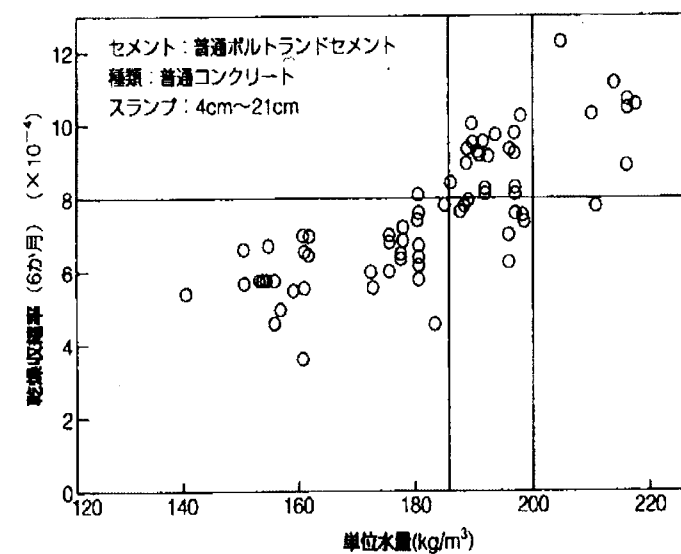
試料名	コアを微粉末にした時の各質量 (g)			単位骨材量 (kg/m³)		
	105℃絶乾質量	500℃強熱質量	不溶残分質量			
9A-3②	1.023	1.001	0.774	1560	1557	1536
	1.023	1.001	0.771	1554		
9A-3③	1.024	1.002	0.804	1600	1575	
	1.023	1.001	0.778	1550		
9A-3⑤	0.999	0.972	0.712	1430	1476	
	0.998	0.973	0.757	1522		
9B-0⑥	1.003	0.971	0.700	1400	1391	1391
	1.001	0.967	0.690	1382		
17B-0①	1.025	1.000	0.799	1581	1588	1592
	1.026	1.001	0.807	1595		
17B-0②	1.025	1.001	0.835	1657	1663	
	1.026	1.002	0.842	1669		
17B-0③	0.999	0.974	0.758	1517	1525	
	1.001	0.973	0.768	1533		

c. コンクリートコアから採取した骨材の各質量から求める骨材吸水量・強熱減量

試料名	骨材の各質量 (g)			骨材吸水量 (kg/m ³)		骨材強熱減量 (kg/m ³)	
	表乾質量ωAs	絶乾質量ωAd	強熱質量ωAi				
9A-3②	2.842	2.814	2.803	15.3	16.4	6.0	7.4
	2.867	2.835	2.819	17.4		8.7	
9A-3③	2.842	2.814	2.803	15.5	16.5	6.1	7.4
	2.867	2.835	2.819	17.6		8.8	
9A-3⑤	1.960	1.907	1.900	39.9	36.2	5.3	5.7
	1.953	1.910	1.902	32.5		6.0	
9B-0⑥	2.023	1.953	1.940	48.1	40.1	8.9	9.5
	1.954	1.909	1.895	32.0		10.0	
17B-0①	2.906	2.856	2.841	27.3	25.3	8.2	8.9
	2.807	2.766	2.749	23.2		9.6	
17B-0②	2.906	2.856	2.841	28.6	26.5	8.6	9.3
	2.807	2.766	2.749	24.3		10.1	
17B-0③	1.875	1.838	1.831	30.1	25.8	5.7	7.6
	1.908	1.881	1.869	21.6		9.6	

d. 単位水量の推定

試料名	単位水量の推定に用いる項目						推定単位水量 (kg/m ³)	
	コンクリート 1m ³ 当たりの 吸水量 (kg/m ³)	骨材の 吸水量 (kg/m ³)	見掛けの 吸水量 (kg/m ³)	コンクリート 1m ³ 当たりの 強熱減量 (kg/m ³)	骨材の 強熱減量 (kg/m ³)	セメントの 結合水量 (kg/m ³)		
9A-3②	201.4	16.4	185.1	44.4	7.4	37.1	225	232
9A-3③	206.3	16.4	190.0	45.7	7.4	38.4	231	
9A-3⑤	236.4	36.2	200.2	44.4	5.7	38.8	241	
9B-0⑥	219.7	40.1	179.6	53.9	9.5	44.5	226	226
17B-0①	205.3	25.3	180.0	51.5	8.9	42.5	225	232
17B-0②	209.3	25.3	184.1	48.7	8.9	39.8	226	
17B-0③	226.2	25.8	200.4	51.0	7.6	43.4	246	



図－18 単位水量と乾燥収縮率(6 か月)の関係

現行 JASS 5 では、単位水量を 185kg/m^3 以下としている。この規定は 1986 年の JASS 5 改定ではじめて導入されたものである。規定化の目的は、コンクリートの乾燥に伴う収縮が単位水量により大きく異なるからであり、図－18 に示すように単位水量が大きいと収縮は大きくなる。本調査によって得られた単位水量は、 185kg/m^3 の規定値を大きく超えており、9 号棟において、ひび割れが目立つ原因と考えられる。

表－12 各種試験により算出した水セメント比

試料名	硬化コンクリートの単位水量および単位セメント量試験から得た水セメント比(%)	水銀圧入法から得られた水セメント比(%)	吸水法から得られた水セメント比(%)	平均水セメント比(%)
9B-0	75	61	87	74
17B-0	64	72	78	71

表－12 は、コンクリートコアにより、単位セメント量、単位水量をそれぞれ求めて、水セメント比を算出した場合、水銀圧入法により測定した細孔構造から得られた水セメント比、有効吸水量によって得られた水セメント比を示している。平均は 9B-0 で 74%、17B-0 で 71%であった。

現行の JASS5 では水セメント比の上限値を普通ポルトランドセメントを使用した場合、65%と定めている。大きめな水セメント比であることがわかる。

4.9 鉄筋探査

表-13 に、レーダー法及び電磁誘導法によって得られた結果を示す。また、それぞれの装置毎に、それぞれの棟毎での結果を、図-19、20 に示す。

設計図を見ると、φ9 の丸鋼が使われ、縦横 250 mmピッチである鉄筋は、まず設計図通りに入っていると考えられる。

耐震診断では、鉄筋は、設計図通り配筋されていることを前提で進めることとする。

表ー13 鉄筋探査探査結果(その1)

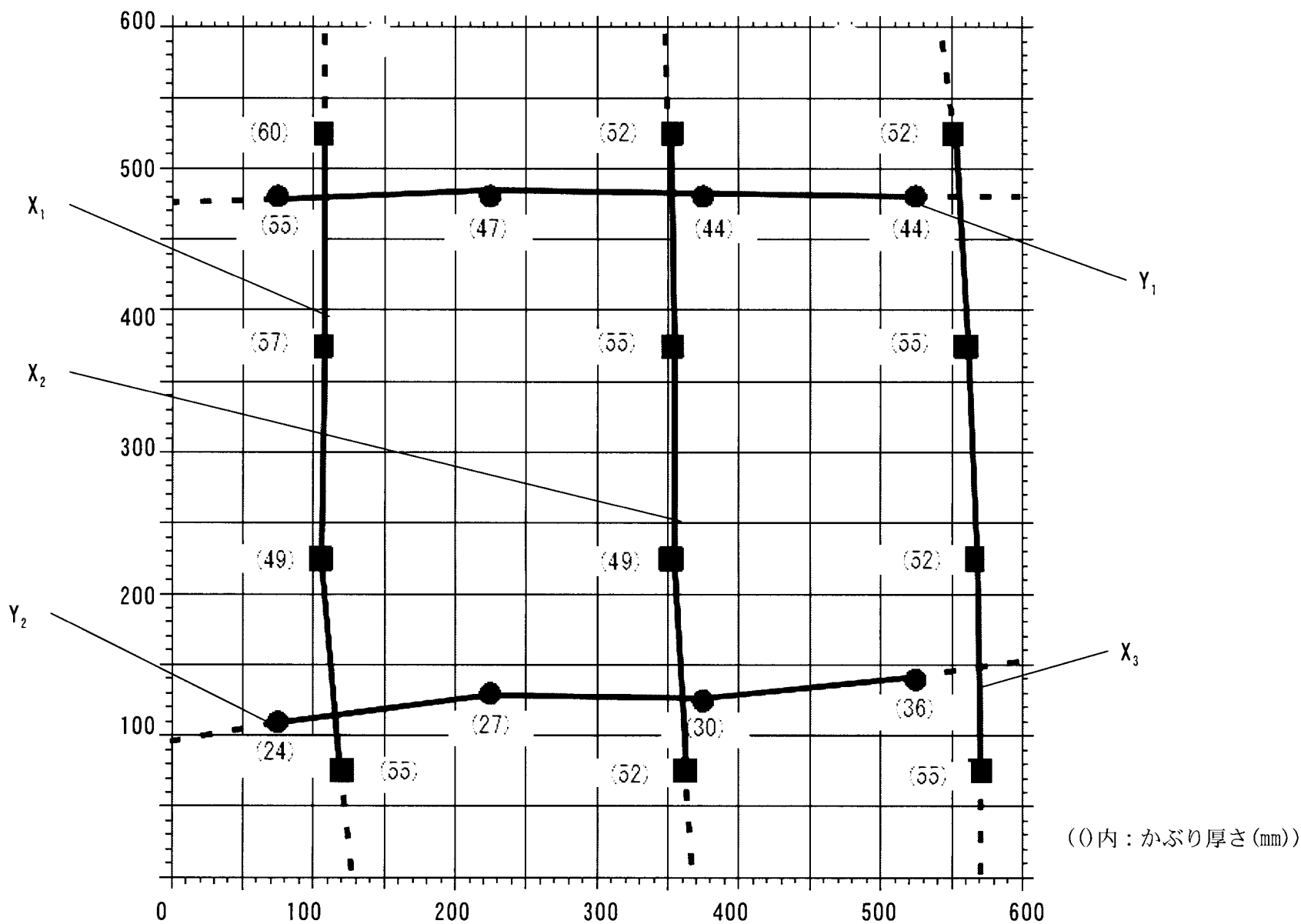
測定場所	鉄筋記号	レーダー法		電磁誘導法	
		平均かぶり厚さ(mm)	鉄筋間隔(mm)	平均かぶり厚さ(mm)	鉄筋間隔(mm)
1B-1	X ₁	55.3	245.8	49.0	250.0
	X ₂	52.0		66.5	210.0
	X ₃	53.5	206.8	61.7	
	Y ₁	47.5	—	57.3	—
	Y ₂	22.5	354.8	36.7	355.0
			—	—	—
3B-1	X ₁	73.0	254.5	91.5	295.0
	X ₂	75.0		72.6	
	X ₃	74.3	201.8	—	—
	Y ₁	83.0	328.3	68.5	330.0
	Y ₂	73.5		53.3	
5B-1	X ₁	77.5	217.3	79.5	200.0
	X ₂	73.5	250.0	76.5	240.0
	X ₃	67.0		78.3	
	Y ₁	58.8	—	78.3	—
	Y ₂	47.5	338.8	51.3	235.0
			150.8		155.0
	Y ₃	67.5	58.0	—	
7C-1	X ₁	61.5	261.5	71.5	255.0
	X ₂	57.8	239.5	64.8	235.0
	X ₃	58.5		65.0	
	Y ₁	43.5	—	63.5	—
	Y ₂	51.3	256.3	59.3	255.0
			—		—
9B-1 ①	X ₁	57.0	233.0	57.0	220.0
	X ₂	59.0		68.7	220.0
	X ₃	62.7	199.7	59.0	
	X ₄	33.0	228.0	36.5	235.0
	X ₅	33.0		37.0	
	Y ₁	39.0	—	48.8	210.0
	Y ₂	—	—	66.0	205.0
	Y ₃	40.4		47.8	
②	X ₁	51.7	206.3	58.0	225
	X ₂	57.3		62.7	
	X ₃	36.0	—	—	—
	X ₄	39.0	227.0	—	180
			203.0	—	210
	X ₅	39.0	—	—	—
	Y ₁	39.0	389.8	48.0	195
	Y ₂	47.3		87.0	205
	Y ₃	53.5	188.0	55.0	

表－13 鉄筋探査探査結果(その2)

測定場所	鉄筋記号	レーダー法		電磁誘導法	
		平均かぶり厚さ(mm)	鉄筋間隔(mm)	平均かぶり厚さ(mm)	鉄筋間隔(mm)
③	X ₁	45.7	250.7	52.7	240.0
	X ₂	49.7		51.7	
	X ₃	41.0	216.0	57.7	240.0
			－		－
	X ₄	39.0	－	56.3	－
	X ₅	36.0	232.0		220.0
			－	42.0	－
	Y ₁	45.5	177.5	63.5	190.0
	Y ₂	52.0		55.8	
④	Y ₃	51.7	193.7	46.0	175.0
	X ₁	48.8	259.8	43.8	235.0
	X ₂	38.8		53.8	
	X ₃	47.3	220.5	47.3	240.0
	Y ₁	29.0	270.3	40.0	270.0
⑤	Y ₂	35.3		36.0	
	X ₁	44.5	29.0	41.3	225.0
	X ₂	43.3		55.0	
	X ₃	44.0	251.0	48.5	250.0
	Y ₁	44.0	234.3	38.3	220.0
	Y ₂	33.0		39.0	
⑥	Y ₃	35.3	271.8	37.5	270.0
	X ₁	45.0	－	－	－
	Y ₁	37.7	267.7	41.5	260.0
⑧	Y ₂	29.0		28.0	
	X ₁	31.5	257.5	35.5	250.0
11C-1	X ₂	27.0		34.0	
	X ₁	67.3	218.0	56.0	115.0
	X ₂	61.0		65.5	
	X ₃	61.5	254.5	60.0	255.0
			－		－
	X ₄	57.0	－	－	－
	Y ₁	54.3	－	70.8	－
	Y ₂	46.8	186.8	70.8	215.0
13C-1	X ₁	85.8	248.8	118.0	245.0
				81.7	210.0
	X ₂	77.5	215.0	73.3	280.0
	X ₃	68.3	－		
	Y ₁	66.3	－	73.3	－
	Y ₂	68.3	260.8	68.0	－
15B-1	X ₁	44.3	215.0	64.5	220.0
				62.3	
	X ₂	46.0	236.8	60.0	250.0
	X ₃	50.8	－		－
	Y ₁	30.8	－	49.3	－
	Y ₂	40.0	274.5	40.5	285.0
			－		－

表－13 鉄筋探査探査結果(その3)

測定場所	鉄筋記号	レーダー法		電磁誘導法	
		平均かぶり厚さ(mm)	鉄筋間隔(mm)	平均かぶり厚さ(mm)	鉄筋間隔(mm)
17B-1 ①	X ₁	79.0	195.8	—	—
	X ₂	78.3		—	—
	X ₃	74.3	225.3	—	—
			—	—	—
	Y ₁	53.0	247.3	—	—
	Y ₂	75.5	173.0	—	—
	Y ₃	77.3		—	—
②	X ₁	82.5	106.0	76.0	240.0
	X ₂	57.5	107.0	—	
	X ₃	71.5		66.0	
	X ₄	59.5	—	65.3	215.0
	X ₅	57.5	220.5	59.3	
			188.0	54.5	
	Y ₁	59.3	252.8	65.3	275.0
	Y ₂	72.0		68.0	
	Y ₃	79.3	186.8	76.5	185.0
③	X ₁	68.8	190.5	74.3	210.0
	X ₂	65.5		79.8	
	X ₃	66.3	214.3	68.8	210.0
	Y ₁	60.5	277.0	71.8	270.0
	Y ₂	70.0		68.3	180.0
	Y ₃	70.0	169.3	68.8	
④	X ₁	89.8	195.8	92.7	225.0
	X ₂	85.0		92.5	
	X ₃	73.5	234.3	88.3	230.0
	Y ₁	73.0		76.5	
	Y ₂	75.5	269.5	72.3	275.0
	Y ₃	92.3	142.8	68.0	
⑤	X ₁	91.0	240.5	64.3	240.0
	X ₂	84.0		102.0	
	X ₃	69.0	237.5	73.5	235.0
	Y ₁	74.3		75.0	
	Y ₂	71.3	245.8	74.0	260.0
⑥	X ₁	68.8	133.0	94.0	—
	X ₂	68.5		—	
	Y ₁	55.3	272.0	70.7	275.0
	Y ₂	56.3		72.0	
	Y ₃	87.0	172.3	78.0	170.0
⑧	X ₁	69.5	180.5	64.5	180.0
	X ₂	68.0		81.5	
	X ₃	67.0	243.0	73.0	260.0
	Y ₁	85.3		—	
19A-1	X ₁	66.0	252.0	57.0	265.0
	X ₂	61.0		73.5	
	X ₃	60.0	—	—	—
	Y ₁	52.3	291.0	62.3	320.0
	Y ₂	57.3		64.0	

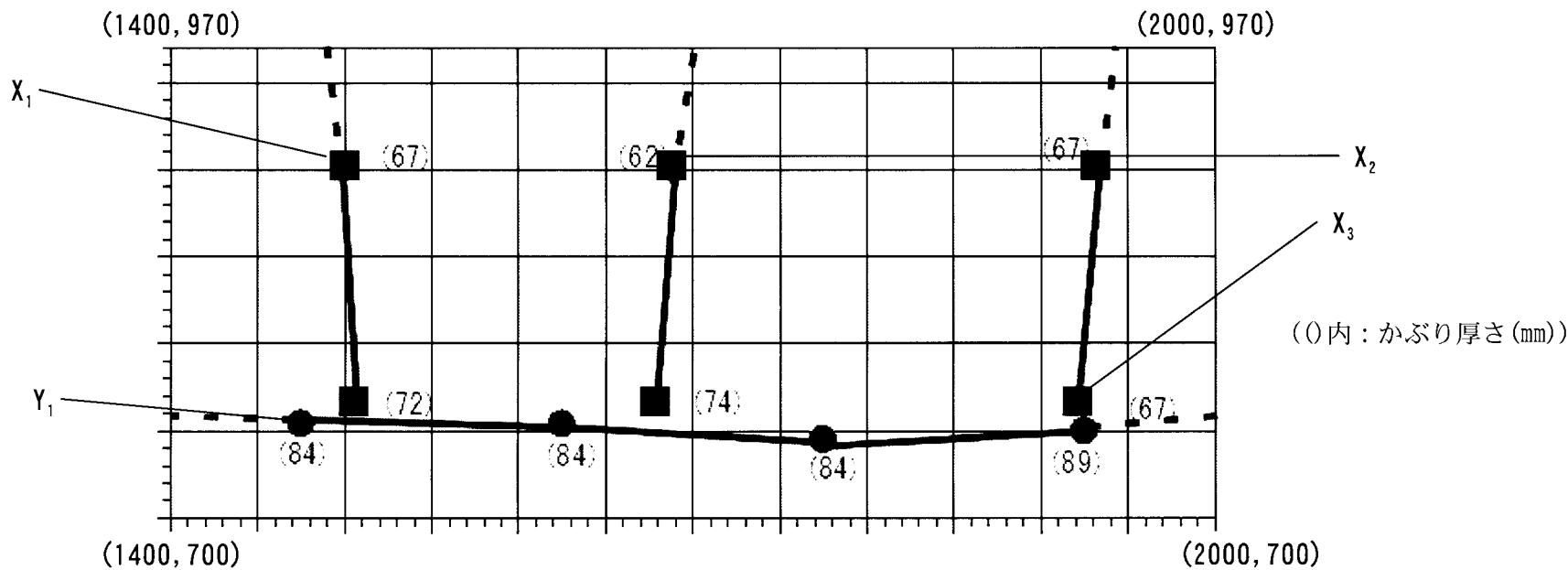


	1B-1 縦筋 Y525mm		1B-1 縦筋 Y375mm		1B-1 縦筋 Y225mm		1B-1 縦筋 Y75mm		かぶり平均 (mm)	鉄筋間隔(mm)	
	X軸(mm)	かぶり厚(mm)	X軸(mm)	かぶり厚(mm)	X軸(mm)	かぶり厚(mm)	X軸(mm)	かぶり厚(mm)		X ₁ -X ₂	X ₂ -X ₃
X ₁	105.0	60.0	105.0	57.0	105.0	49.0	120.0	55.0	55.3	245.8	206.8
X ₂	352.0	52.0	352.0	55.0	352.0	49.0	362.0	52.0	52.0		
X ₃	550.0	52.0	560.0	55.0	565.0	52.0	570.0	55.0	53.5		

	1B-1 横筋 X75mm		1B-1 横筋 X225mm		1B-1 横筋 X375mm		1B-1 横筋 X525mm		かぶり平均 (mm)	鉄筋間隔 (mm)
	Y軸(mm)	かぶり厚(mm)	Y軸(mm)	かぶり厚(mm)	Y軸(mm)	かぶり厚(mm)	Y軸(mm)	かぶり厚(mm)		
Y ₁	480.0	55.0	480.0	47.0	480.0	44.0	480.0	44.0	47.5	Y ₁ -Y ₂
Y ₂	109.0	24.0	129.0	27.0	124.0	3.0	139.0	36.0	22.5	354.8

柏町公団住宅 鉄筋探索(レーダー法)	
測定日	平成16年9月4日
測定場所	1B-1
縮尺	1/4

図-19 レーダーによる鉄筋探索結果 (その 1)

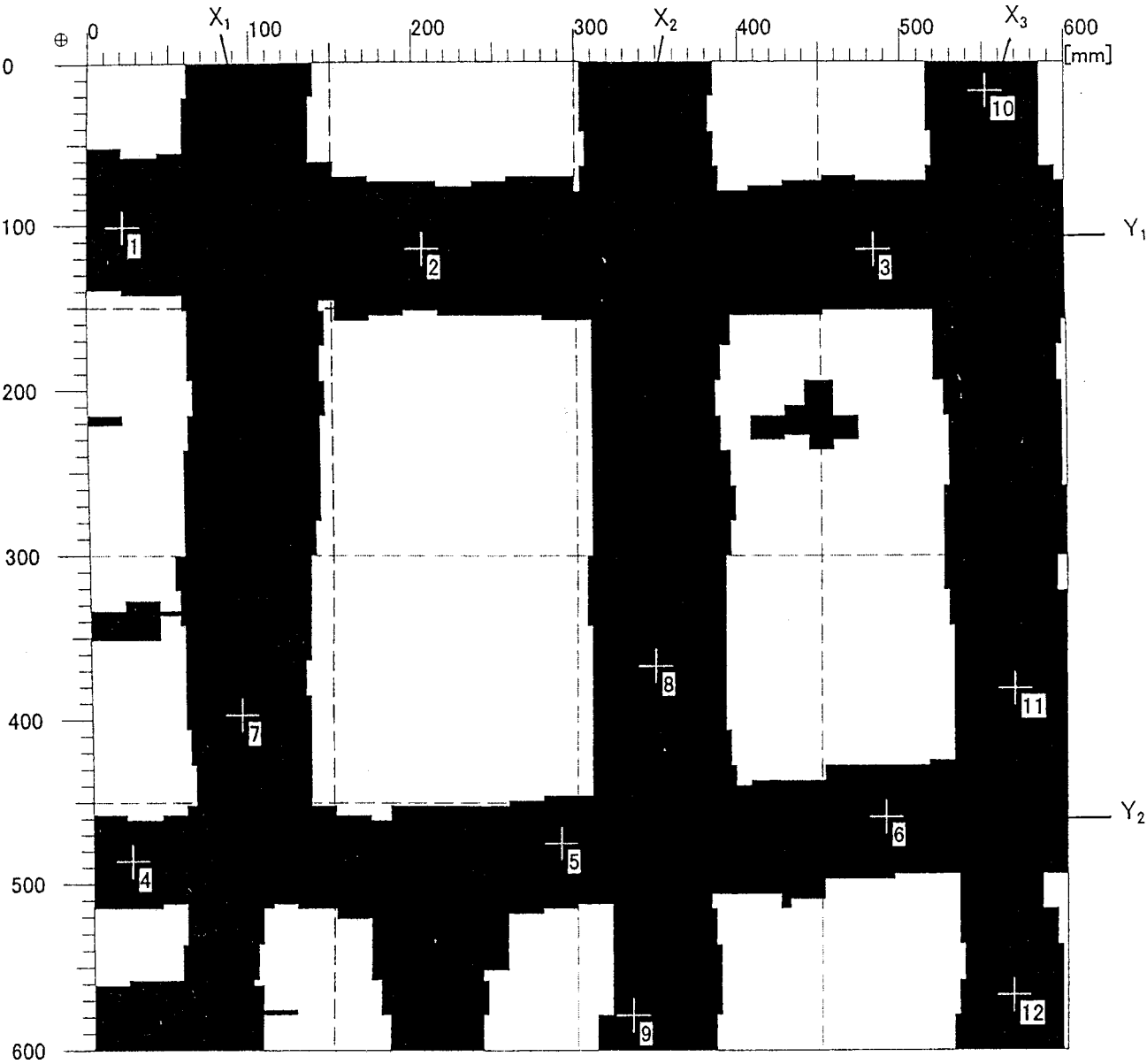


	17B-1⑧ 縦筋 Y67.5mm		17B-1⑧ 縦筋 Y202.5mm		17B-1⑧ 縦筋 Y225mm		17B-1⑧縦筋 Y75mm		かぶり平均 (mm)	鉄筋間隔(mm)	
	X軸(mm)	かぶり厚(mm)	X軸(mm)	かぶり厚(mm)	X軸(mm)	かぶり厚(mm)	X軸(mm)	かぶり厚(mm)		X ₁ -X ₂	X ₂ -X ₃
X ₁	105.0	67.0	100.0	72.0					69.5	180.5	243.0
X ₂	278.0	62.0	288.0	74.0					68.0		
X ₃	521.0	67.0	531.0	67.0					67.0		

	17B-1⑧ 横筋 X75mm		17B-1⑧ 横筋 X225mm		17B-1⑧ 横筋 X375mm		17B-1⑧ 横筋 X525mm		かぶり平均 (mm)
	Y軸(mm)	かぶり厚(mm)	Y軸(mm)	かぶり厚(mm)	Y軸(mm)	かぶり厚(mm)	Y軸(mm)	かぶり厚(mm)	
Y ₁	54.0	84.0	54.0	84.0	45.0	84.0	50.0	89.0	85.3

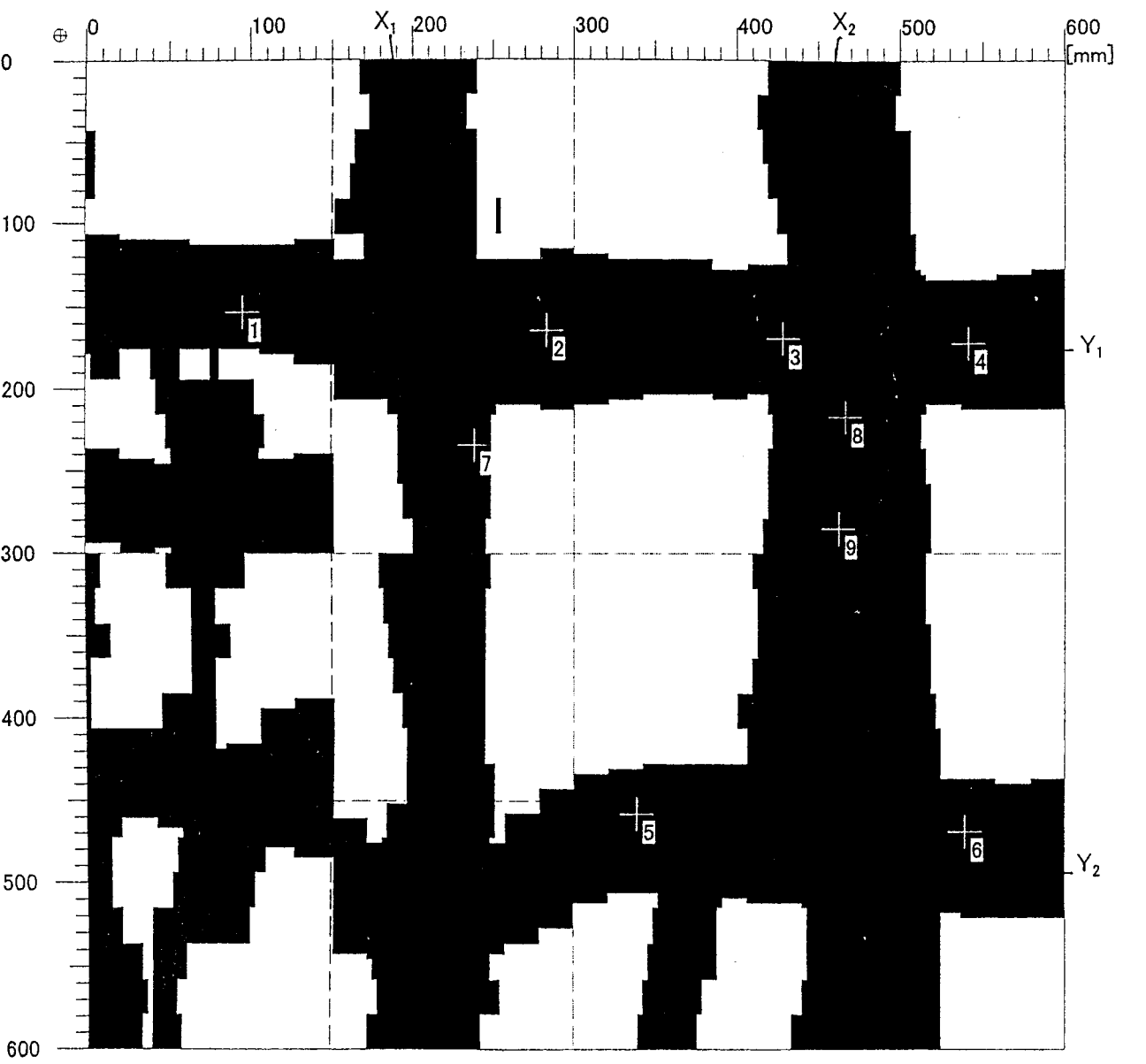
柏町公団住宅 鉄筋探索(レーダー法)	
測定日	平成16年9月4日
測定場所	17B-1 ⑧
縮尺	1/4

図-19 レーダーによる鉄筋探索結果 (その 26)



鉄筋記号	測定点 番号	座標		鉄筋方向(H=水 平、V=垂直)	推定鉄筋 径(mm)	かぶり深さ (mm)	平均かぶり 深さ(mm)	鉄筋間隔(mm)		
		X(mm)	Y(mm)					Y ₁ -Y ₂	X ₁ -X ₂	X ₂ -X ₃
Y1	1	22	101	H	14	64	57.3	Y ₁ -Y ₂	X ₁ -X ₂	X ₂ -X ₃
	2	206	114	H	10	54		355	250	210
	3	483	115	H	10	54				
Y2	4	24	486	H	14	29	36.7			
	5	290	475	H	16	39				
	6	489	459	H	16	42				
X1	7	93	397	V	6	49	49			
X2	8	348	367	V	10	56	66.5			
	9	334	579	V	36	77				
X3	10	552	18	V	10	65	61.7			
	11	568	381	V	10	63				
	12	567	567	V	6	57				

図-20 電磁誘導による鉄筋探査結果(その1)



鉄筋記号	測定点 番号	座標		鉄筋方向(H=水 平、V=垂直)	推定鉄筋 径(mm)	かぶり深さ (mm)	平均かぶり 深さ(mm)	鉄筋間隔(mm)	
		X(mm)	Y(mm)					Y ₁ -Y ₂	X ₁ -X ₂
Y ₁	1	96	153	H	12	68	62.3	Y ₁ -Y ₂	X ₁ -X ₂
	2	283	164	H	32	79		320	265
	3	428	169	H	6	48			
	4	541	172	H	8	54			
Y ₂	5	339	458	H	6	58	64.0		
	6	539	469	H	10	70			
X ₁	7	238	234	V	6	57	57.0		
X ₂	8	466	217	V	16	70	73.5		
	9	462	285	V	36	77			

図-20 電磁誘導による鉄筋探査結果(その25)

立川柏町住宅の耐震診断

(有) 東京テクノコンサルタント

担当：周 建東

2004 年 12 月

立川柏町住宅の耐震診断

1. 診断方針

1) 診断概要

本建物の用途に供する壁式鉄筋コンクリート造5 階建・建築物を対象とし、現地調査により立地、敷地状況、劣化状況、コンクリート実測強度などを十分考慮し、保有水平耐力と部材の靱性を簡略に評価して耐震性能を把握し、建物の耐震診断を行う。

また、耐震安全性の評価は、各階及び各方向別に行う。

- 尚、診断は以下の基準に準拠する。
- ・「官庁施設の総合耐震診断・改修基準及び同解説(平成8 年版)」
(建設大臣官房官庁営繕部監修、(財)建築保全センター発行)
 - ・「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説(平成8 年版)」
(建設大臣官房官庁営繕部監修、(社)公共建築協会発刊)
 - ・「建築物の構造関係技術基準解説書(2001 年版)」
(国土交通省住宅局建築指導課、(財)日本建築センター等編集)
 - ・「鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説(1999 年版)」
(日本建築学会)

2) 耐震安全性の目標及び設計方法

- ①中地震に対する設計
- Co=0.2 程度の入力地震動に対して、損傷を生じさせないことを目標とし現行基準の壁量の検討を行いルート1 に相当する壁量を有するか検討を行う。
- ②大地震に対する設計
- Co=1.0 程度の入力地震動に対して、人命の安全に影響を与える著しい損傷を生じさせないことを目標とし重要度係数により割り増した必要保有水平耐力に対し保有水平耐力を確保できているか検討を行う。

3) 耐震安全性の評価

構造耐震指標(GIs)及び $Q_u/\alpha \cdot Q_{un}$ により下記表により評価する

I 類及びII 類	III 類	診断結果	評価
$Q_u/\alpha \cdot Q_{un}<0.5$		地震の震動及び衝撃に対して倒壊し、又は崩壊する危険性が高い。	a
$0.5 \leq Q_u/\alpha \cdot Q_{un}<1$		地震の震動及び衝撃に対して倒壊し、又は崩壊する危険性がある。	b
$1.0 \leq Q_u/\alpha \cdot Q_{un}$ かつ		地震の震動及び衝撃に対して倒壊し、又は崩壊する危険性は低いが、要求される機能が確保できないおそれがある。	c
$GIs=Q_u/I \cdot \alpha \cdot Q_{un}<1.0$			
$1.0 \leq GIs=Q_u/I \cdot \alpha \cdot Q_{un}$		地震の震動及び衝撃に対して倒壊し、又は崩壊する危険性は低く、I 類及びII 類の施設では要求される機能が確保できる。	d

4) 使用材料強度

コンクリート 基準設計強度 $F_c = 18 \text{ N/mm}^2$ (180kgf/cm²)
原則として採用診断強度は上限を 20 N/mm^2 (200kgf/cm²) とするが、「2001 年改定版既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準」(日本建築防災協会)を参考して、実測強度が以上の場合、 β_c でコンクリート強度による強度指標を補正する。

小径コアによるコンクリート圧縮強度

棟名	階数	ブロック数	圧縮強度平均値 (N/mm ²)	圧縮強度採用値 (N/mm ²)	中性化深さ (mm)	β_c
1	5	3	28.2	25.3	15.6	1.125
2	5	3	41.2	30.0	4.4	1.225
3	5	3	31.6	28.3	9.2	1.190
4	5	3	22.6	19.7	16.5	1.000
5	5	3	31.4	29.9	16.8	1.223
6	5	3	22.6	20.6	18.0	1.015
7	5	4	24.8	23.5	15.4	1.084
8	5	4	18.2	16.3	29.1	1.000
9	5	5	17.2	17.7	50.8	1.000
10	5	4	26.3	22.8	10.1	1.068
11	5	4	34.8	30.0	9.9	1.225
12	5	4	24.9	24.7	8.1	1.111
13	5	4	24.1	22.8	24.9	1.068
14	5	4	32.5	30.0	9.9	1.225
15	5	4	28.2	27.0	12.1	1.162
16	5	4	18.2	15.0	6.8	1.000
17	5	3	16.0	17.6	27.8	1.000
18	5	2	26.9	24.5	19.4	1.108
19	5	2	15.9	14.6	38.3	1.000

鉄筋丸鋼 SR24 294 kN/mm² (降伏点強度)

5) 重要度係数

$I = 1.00$ (耐震安全性の分類 III 類)

6) 劣化係数

現地調査結果等をもとに、経年係数及び品質係数を算定表より求め経年及び品質係数の最小値とした。

4. まとめ

対象建物 No. 1～No. 19 の耐震安全性を上記のように各棟の各階・各方向別にコンクリート実測強度により算出し、その評価を下記表に示す。

棟名	X 方向					Y 方向				
	1 階	2 階	3 階	4 階	5 階	1 階	2 階	3 階	4 階	5 階
1		d	d	d	d		d	d	d	d
2	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
3	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
4			d	d	d			d	d	d
5	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
6			d	d	d			d	d	d
7		d	d	d	d		d	d	d	d
8				d	d				d	d
9			d	d	d			d	d	d
10		d	d	d	d		d	d	d	d
11	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
12		d	d	d	d		d	d	d	d
13		d	d	d	d		d	d	d	d
14	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
15		d	d	d	d	d	d	d	d	d
16				d	d				d	d
17			d	d	d			d	d	d
18		d	d	d	d		d	d	d	d
19				d	d				d	d

上記表に示すように、建物 No. 2, 3, 5, 11, 14 の各階が d ランクに評価され、“地震の震動及び衝撃に対して倒壊し、又は崩壊する危険性は低い” という評価となる。建物 No. 1, 7, 10, 12, 13, 15, 18 の 1 階、No. 4, 6, 9, 17 の 1～2 階、No. 8, 16, 19 の 1～3 階が b ランクに評価され、「官庁施設の総合耐震診断・改修基準」によると、“地震の震動及び衝撃に対して倒壊し、又は崩壊する危険性がある” という評価になる。

なお、阪神大震災の被害調査によると、公団が管理している中層壁式住宅について、上部構造の被害は「小破」および「軽微」と判定された建物が数棟ぐらいあるが、「中破」以上と判定された建物はなかった。

現在開発された既存建物の耐震診断手法は壁式住宅を対象としないため、略算的な方法で壁式住宅の耐震性能を評価すると、建物の持っている耐震性能が十分に評価できない可能性があると考えられる。したがって、中層壁式住宅の耐震性能をより正確に評価するため、新しい評価方法により精密に検討する必要がある。