

超高層・免震構造マンションの施工事例

ー (仮称) ウィザースレジデンス秋田新築工事ー

東京建築支店	建築工事部 (東北支店駐在)	小澤弘明
東京建築支店	建築工事部 (東北支店駐在)	佐藤秀孝
東京建築支店	建築工事部 (東北支店駐在)	花輪康式

概要：ウィザースレジデンス秋田は、JR 秋田駅から徒歩 5 分の位置に建設される分譲マンション (105 戸) である。地上 22 階建ての超高層で、秋田市初の免震構造マンションである。近年秋田市中心地域でマンション建設が増加しているなか、他物件と差別化を図るため超高層、免震構造、ロードヒーティング等の付加価値を高めた建物である。販売促進の為工期途中で機械式立体駐車場が追加となり 36 ヶ月と長期の工事となった。長期にわたり狭小な敷地内での超高層マンションと機械式駐車場の建設は、沿岸地域の強風、冬期の悪天候と厳しい気象条件での躯体工事であった。本稿は東北支店で 3 物件目となる免震構造マンションの基礎上部免震装置の施工について報告する。

Key Words：超高層、免震構造

1. はじめに

秋田駅周辺はコンパクトシティを推進する秋田市において、商業施設、医療機関、文化施設等があり利便性の高い場所である。一戸建て住宅が主流の地域ではあるが最近では駅周辺に分譲マンションが多く建設されている。駅周辺の利便性、冬期間の積雪対策等の理由から郊外から転居するケースも多く、当該工事中も周辺で 3~4 物件のマンション工事が行われていた。超高層、免震構造、機械式立体駐車場等の付加価値をつけることにより、他物件との差別化を図り駅前のランドマーク的な建物として計画されている。

比較的規模の大きく工期の長い工事である為、職員の確保、完成後のメンテナンスを考慮し地元企業の中田建設との共同企業体で工事を行った。

機械式駐車場が工期途中で発注され最終的に 36 ヶ月の長期の工事となった。秋田市は沿岸部で強風地域であり特に冬期の天候が非常に悪く晴れの日がほとんどない気候である。躯体工事で 2 回の冬期があったため躯体の品質管理に重点を置いた。基礎工事でも冬期間の工事で採暖・積雪対策が必要で厳しい気候の中での施工となった。本稿では免震装置設置を中心に、施工計画・検討事項・実施状況を報告する。



小澤弘明



佐藤秀孝



花輪康式

2. 工事概要

2.1 建物概要

建物概要を以下に示す。建物外観を写真-1 に示す。

工事名称	(仮称)ウィザースレジデンス秋田新築工事
建物名称	ウィザースレジデンス秋田ザ・タワー
工事場所	秋田県秋田市中通 4 丁目 304 番, 308 番
発注者	株式会社新昭和
設計	株式会社アサヒ建築設計事務所
監理	株式会社アサヒ建築設計事務所
施工	ピーエス・コンストラクション・中田建設共同企業体
工期	2022 年 5 月 1 日～2025 年 4 月 25 日
主要用途	住宅 (分譲住宅 105 戸), 平面駐車場 13 台, 駐輪場
構造規模	鉄筋コンクリート造, 大臣認定超高層基礎免震構造, 地上 22 階
敷地面積	1,657.67 m ²
建築面積	534.28 m ²
延床面積	9,089.30 m ²
最高高さ	64.870m

機械式立体駐車場

構造規模	鉄骨造, 収容台数 48 台
建築面積	57.06 m ²
延床面積	777.06 m ²
最高高さ	54.990m



写真-1 建物外観

2.2 基礎構造概要

本建物の平面規模は約12m×33mで、基礎と1階梁の間に免震装置を配置している。周囲を擁壁で囲む一般的なピット形式となっている。基礎及び免震装置配置を図-1、軸組図を図-2、免震リストを表-1、表-2に示す。基礎免震装置は四隅に直動転がり支承、高減衰ゴム系積層ゴム8台を配置している。ピット内には免震装置のほかに受水槽が設置されている。上部躯体は1階が共用部、2～22階が住宅部で躯体平面形状は同一である。

免震装置の上部躯体が地震時に変位するが、本建物の設計では施工クリア水平650mm、垂直70mmとなっている。躯体図検討時水平は1階梁と擁壁間クリア、垂直は1階床と擁壁間クリアの確認が必要であるが、1階床に段差等がある場合水平クリアが不足する場合があるので注意が必要である。また、配線・配管位置検討時は支持材・配線ラック等のクリアも確認が必要である。

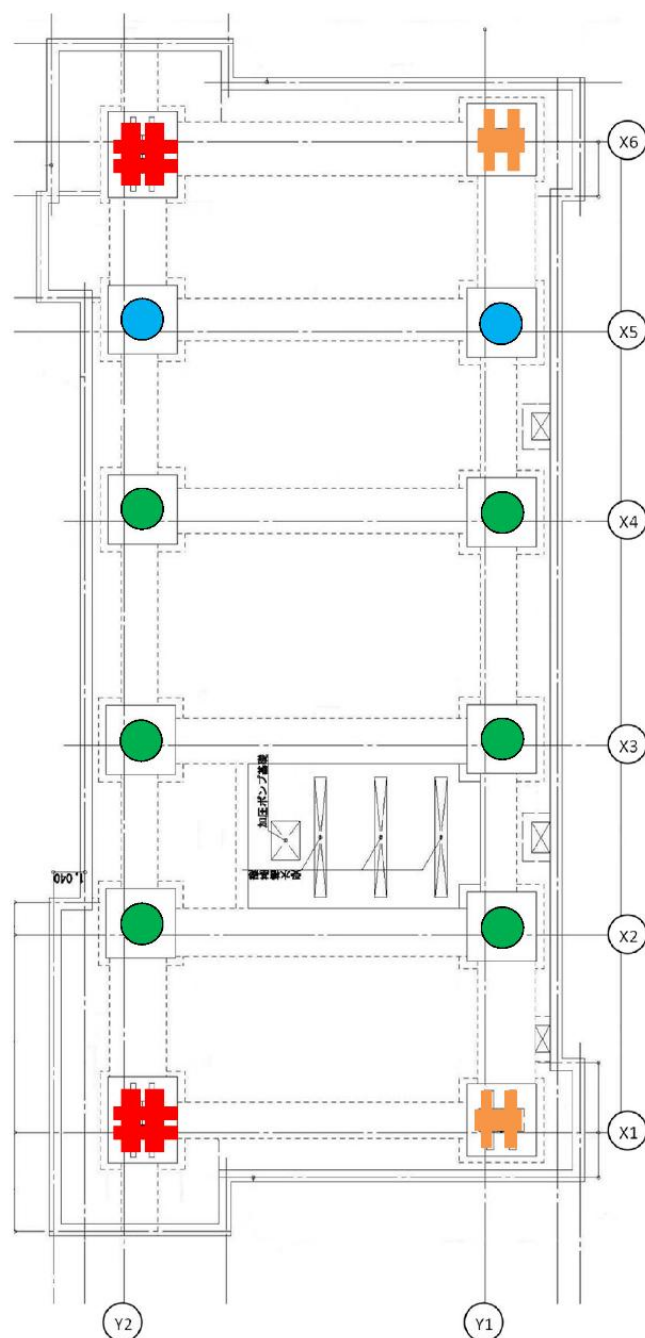


図-1 基礎・免震装置配置図

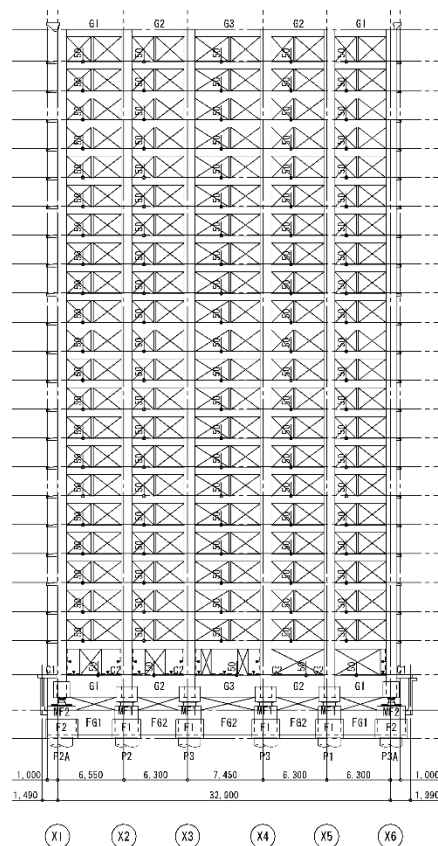


図-2 軸組図

表-1 免震装置リスト

高減衰ゴム系積層ゴム					
凡例	符号	型式、径	認定番号	個数	基礎
	●	HT12 HT120X6R φ1,200	MVBR-0514	2	MF1
	●	HT13 HT130X6R φ1,300	MVBR-0514	6	MF1
合 計				8	

直動転がり支承					
符号	型式	認定番号	個数	基礎	
+	CLB1 CLB1560TH	MVBR-0268 MVBR-0269 MVBR-0383	2	MF2	
+	CLB2 CLB2000FH	MVBR-0271 MVBR-0272 MVBR-0382	2	MF3	
合 計				4	

表-2 免震装置リスト2

符 号	名 称	φ1,200 高減衰積層ゴム	符 号	名 称	φ1,300 高減衰積層ゴム	符 号	名 称	CLB1560TH型
HT12	品 番	HT120XR	HT13	品 番	HT130XR	CLB1	品 番	CLB1560TH
	認定番号	WVR-0514		認定番号	WVR-0514		認定番号	WVR-0266, WVR-0266, WVR-0283

BRIDGESTONE

BRIDGESTONE

CLB1560TH型

CLB2000FH型

3. 免震層の施工

3.1 免震層の施工

免震装置設置時の仮設計画図を図-3に示す。搬入は南側道路からのみとなる。敷地が狭小であり建物の配置から、

3. 免震層の施工

3.1 免震層の施工

免震装置設置時の仮設計画図を図-3に示す。搬入は南側道路からのみとなる。敷地が狭小であり建物の配置から、揚重機の設置は建物西側に設置とした。免震装置の重量は高減衰系積層ゴムが約3.0t、直動転がり支承が約7.0～8.0tで直動転がり支承の楊重が困難であったので、2分割に分解して設置した。楊重は固定式クレーンでは楊重能力が不足のため、120t ラフタークレーンを選定した。躯体基礎工事で固定式クレーンの設置を検討したが、免震装置設置のラフタークレーン旋回に干渉するため地上躯体工事からの設置とした。免震装置設置状況を、写真-2、写真-3に示す。

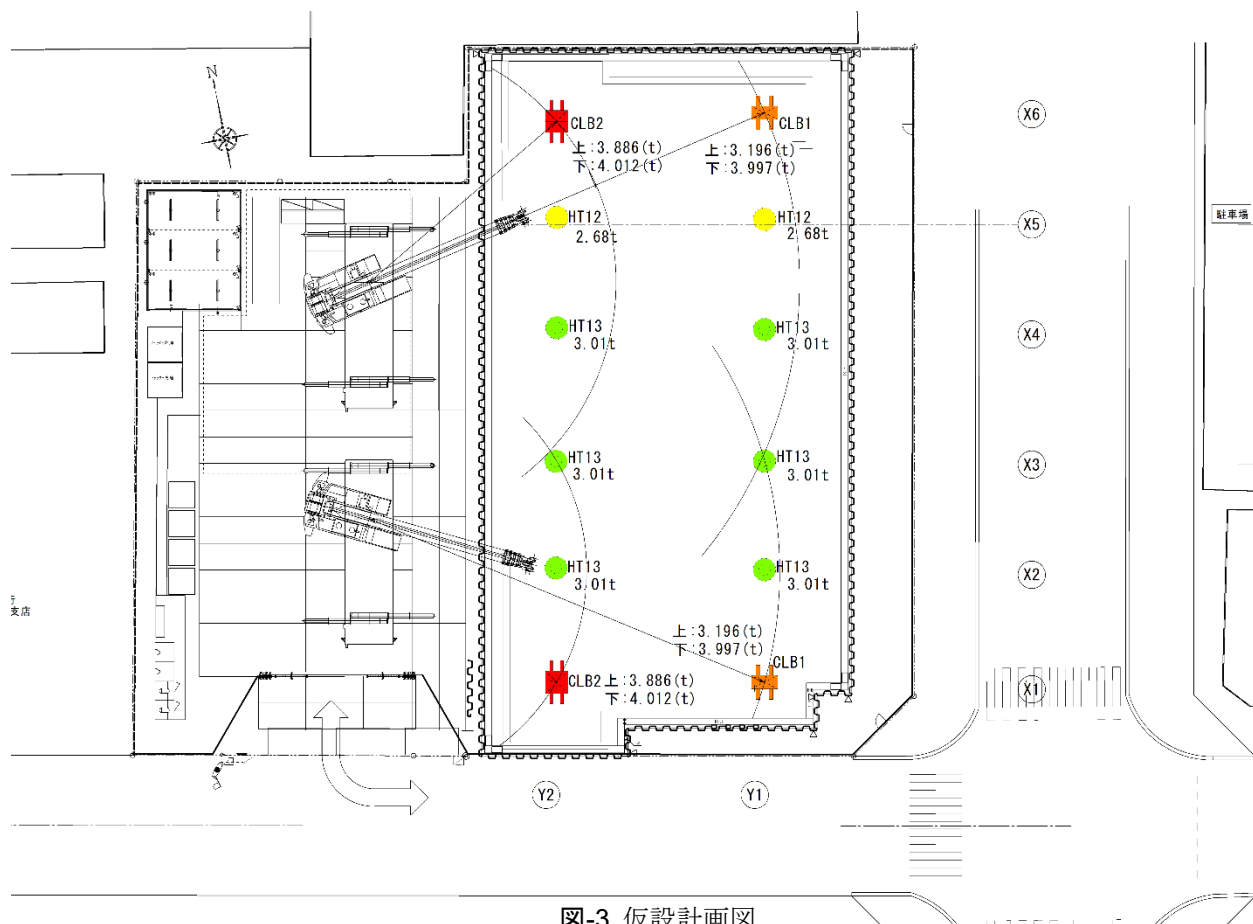


図-3 仮設計画図

写真-2 高減衰ゴム系積層ゴム設置状況



写真-3 直動転がり支承設置状況



本工事の直動転がり支承のアンカーボルトは M30、長さが 750mm で、下部ベースプレートと基礎配筋の手順・納まりを検討したうえで施工を行った。ベースプレートの設置精度が免震装置の精度の大部分を占めている。

マンション工事においては狭小な敷地の場合が多いので搬入経路や揚重機の利用が限られる。免震装置の重量と揚重方法を検討する必要がある。免震装置を設置するタイミングも建物周囲の擁壁・山留の撤去・埋戻しの施工等関連する工種の順番を検討することが重要である。基礎免震構造の場合は着工前にこれらの検討する必要がある。

3.2 免震ベースプレート下部の充填試験

免震基礎ベースプレートの下部コンクリート充填率は設計値で 95%以上となっており施工前に充填試験を行い監理者の承認を得る必要がある。流動性の高いコンクリートのみで打設する方法もあるが、充填の確実性を高めるためベースプレート下部厚さ 30mm を無収縮グラウト材注入とした。

充填試験は HT13 と同様の形状の試験用ベースプレート（厚みは 16mm）を作成し、無収縮グラウト材を充填する。ベースプレートの形状を図-4 に示す。

グラウト充填し 4 日間養生した後、ベースプレートを取外し、コンクリート面の状態を確認する。全体の充填率は、5mm 以上の気泡を対象とし 5%以内であれば合格とする。各エリアの充填率は、5mm 以上の気泡を対象とし、一部に偏った空隙がなければ 5%以内を合格とする。エリア区分は図-5 に示す。

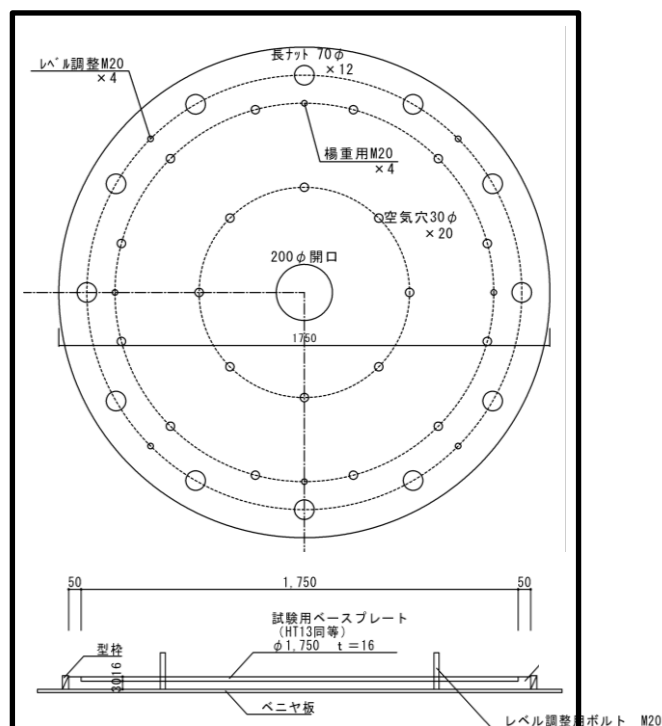


図-4 充填試験用ベースプレート

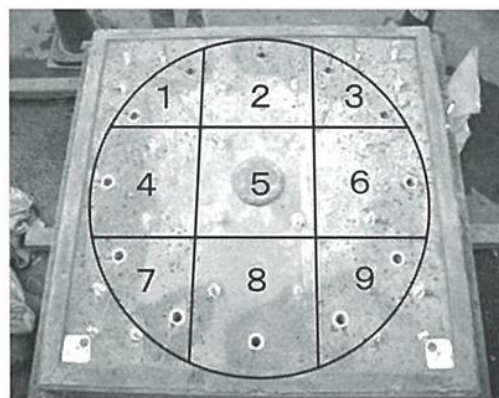


図-5 エリア区分

3.3 充填試験結果

ベースプレートの取外し後の状態を写真-4、気泡のプロットを図-6 に示す。空隙率の測定方法は、気泡の大きさが 40mm までのものは円の面積としてそれ以上の気泡は、長方形の面積として測定した。全体の試験結果を表-3、エリア分けの試験結果を表-3～11 に示す。

充填率の計算式

$$\text{※充填率} = \frac{\text{全体面積} - \text{空隙面積}}{\text{全体面積}} \times 100\% \geq 95\%$$



写真-4 ベースプレート取外し後

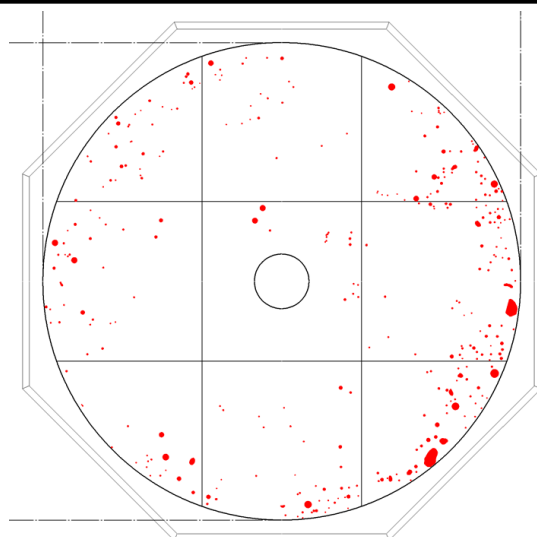


図-6 気泡プロット

表-3 全体の測定結果

気泡の大きさ(mm)	大きさ/2(mm)	気泡面積(mm ²)	カ所数	空隙面積(mm ²)
5	2.5	19.625	90	1766.25
6	3	28.26	48	1356.48
7	3.5	38.465	39	1500.135
8	4	50.24	37	1858.88
9	4.5	63.585	18	1144.53
10	5	78.5	22	1727
11	5.5	94.985	14	1329.79
12	6	113.04	10	1130.4
13	6.5	132.665	12	1591.98
14	7	153.86	5	769.3
15	7.5	176.625	4	706.5
16	8	200.96	4	803.84
17	8.5	226.865	3	680.595
19	9.5	283.385	4	1133.54
20	10	314	2	628
21	10.5	346.185	5	1730.925
22	11	379.94	3	1139.82
23	11.5	415.265	1	415.265
24	12	452.16	1	452.16
25	12.5	490.625	1	490.625
26	13	530.66	2	1061.32
27	13.5	572.265	2	1144.53
28	14	615.44	2	1230.88
31	15.5	754.385	1	754.385
60×30		1800	1	1800
74×43		3182	1	3182
合計				31529.13
ベースプレート面積 φ1750				2404062.5
(全体面積-空隙)/全体面積				98.69

表-5 エリア2 測定結果

気泡の大きさ(mm)	大きさ/2(mm)	気泡面積(mm ²)	エリア2	カ所数	空隙面積(mm ²)
5	2.5	19.625	7	7	137.375
6	3	28.26	5	5	141.3
7	3.5	38.465	3	3	115.395
9	4.5	63.585	2	2	127.17
10	5	78.5	1	1	78.5
13	6.5	132.665	1	1	132.665
21	10.5	346.185	1	1	346.185
合計					1078.59
エリア2 面積					340581.18
全体面積-空隙/全体面積					99.68

表-6 エリア3 測定結果

気泡の大きさ(mm)	大きさ/2(mm)	気泡面積(mm ²)	エリア3	カ所数	空隙面積(mm ²)
5	2.5	19.625	14	14	274.75
6	3	28.26	2	2	56.52
7	3.5	38.465	6	6	230.79
8	4	50.24	4	4	200.96
9	4.5	63.585	3	3	190.755
10	5	78.5	1	1	78.5
11	5.5	94.985	1	1	94.985
12	6	113.04	1	1	113.04
13	6.5	132.665	1	1	132.665
17	8.5	226.865	1	1	226.865
19	9.5	283.385	1	1	283.385
20	10	314	1	1	314
21	10.5	346.185	2	2	692.37
26	13	530.66	1	1	530.66
27	13.5	572.265	1	1	572.265
合計					3992.51
エリア3 面積					222876.00
全体面積-空隙/全体面積					98.21

表-4 エリア1 測定結果

気泡の大きさ(mm)	大きさ/2(mm)	気泡面積(mm ²)	エリア1	カ所数	空隙面積(mm ²)
5	2.5	19.625	8	8	157
6	3	28.26	4	4	113.04
7	3.5	38.465	3	3	115.395
8	4	50.24	5	5	251.2
9	4.5	63.585	1	1	63.585
10	5	78.5	4	4	314
11	5.5	94.985	3	3	284.955
13	6.5	132.665	3	3	397.995
14	7	153.86	1	1	153.86
17	8.5	226.865	2	2	453.73
合計					2304.76
エリア1 面積					222876.00
全体面積-空隙/全体面積					98.97

表-7 エリア4 測定結果

気泡の大きさ(mm)	大きさ/2(mm)	気泡面積(mm ²)	エリア4	カ所数	空隙面積(mm ²)
5	2.5	19.625	9	9	176.625
6	3	28.26	6	6	169.56
7	3.5	38.465	5	5	192.325
8	4	50.24	4	4	200.96
9	4.5	63.585	1	1	63.585
10	5	78.5	4	4	314
11	5.5	94.985	3	3	284.955
14	7	153.86	1	1	153.86
15	7.5	176.625	1	1	176.625
22	11	379.94	1	1	379.94
23	11.5	415.265	1	1	415.265
合計					2527.70
エリア4 面積					340581.18
全体面積-空隙/全体面積					99.26

表-8 エリア5 測定結果

気泡の大きさ(mm)	大きさ/2(mm)	気泡面積(mm ²)	エリア5	カ所数	空隙面積(mm ²)
5	2.5	19.625	1	1	19.625
6	3	28.26	3	3	84.78
7	3.5	38.465	2	2	76.93
8	4	50.24	1	1	50.24
10	5	78.5	2	2	157
20	10	314	1	1	314
22	11	379.94	1	1	379.94
合計					1082.52
エリア5 面積					341056.00
全体面積-空隙/全体面積					99.68

表-9 エリア6 測定結果

気泡の大きさ(mm)	大きさ/2(mm)	気泡面積(mm ²)	エリア6	カ所数	空隙面積(mm ²)
5	2.5	19.625	15	15	294.375
6	3	28.26	9	9	254.34
7	3.5	38.465	11	11	423.115
8	4	50.24	8	8	401.92
9	4.5	63.585	3	3	190.755
10	5	78.5	4	4	314
11	5.5	94.985	5	5	474.925
12	6	113.04	6	6	678.24
13	6.5	132.665	3	3	397.995
15	7.5	176.625	2	2	353.25
22	11	379.94	1	1	379.94
26	13	530.66	1	1	530.66
60×30		1800	1	1	1800
合計					6493.52
エリア6 面積					340581.18
全体面積-空隙/全体面積					98.09

試験結果は全体の充填率が 98.69%であった。エリア別の充填率は 96.11%~99.68%であった。全体・エリア別とも設計値 95%以上の結果を得られた。気泡プロット図からベースプレート周辺に空隙がみられた。プレート中心からの充填となるため、周辺までの到達時間が遅かったことが原因と考え、本施工では注入量を若干増やし施工スピードを高めた。試験施工により作業手順の見直しを行い本施工での精度を高めることができた。

4. まとめ

長期間に渡り狭小な敷地内での基礎免震構造の超高層マンションの建設を無事完成することができた。施工実績の少ない超高層・免震構造についても試験施工や検討・対策において良好な品質と安全を得ることができた。

表-10 エリア7 測定結果

気泡の大きさ(mm)	大きさ/2(mm)	気泡面積(mm ²)	エリア7	カ所数	空隙面積(mm ²)
5	2.5	19.625	3	3	58.875
6	3	28.26	4	4	113.04
8	4	50.24	4	4	200.96
9	4.5	63.585	1	1	63.585
13	6.5	132.665	1	1	132.665
16	8	200.96	1	1	200.96
19	9.5	283.385	1	1	283.385
24	12	452.16	1	1	452.16
25	12.5	490.625	1	1	490.625
合計					1996.26
エリア7 面積					222876.00
全体面積-空隙/全体面積					99.10

表-11 エリア8 測定結果

気泡の大きさ(mm)	大きさ/2(mm)	気泡面積(mm ²)	エリア8	カ所数	空隙面積(mm ²)
5	2.5	19.625	12	12	235.5
6	3	28.26	5	5	141.3
7	3.5	38.465	1	1	38.465
8	4	50.24	5	5	251.2
9	4.5	63.585	2	2	127.17
10	5	78.5	2	2	157
11	5.5	94.985	2	2	189.97
12	6	113.04	2	2	226.08
13	6.5	132.665	1	1	132.665
14	7	153.86	2	2	307.72
15	7.5	176.625	1	1	176.625
16	8	200.96	1	1	200.96
27	13.5	572.265	1	1	572.265
合計					2756.92
エリア8 面積					340581.18
全体面積-空隙/全体面積					99.19

表-12 エリア9 測定結果

気泡の大きさ(mm)	大きさ/2(mm)	気泡面積(mm ²)	エリア9	カ所数	空隙面積(mm ²)
5	2.5	19.625	9	9	176.625
6	3	28.26	5	5	141.3
7	3.5	38.465	6	6	230.79
8	4	50.24	5	5	251.2
9	4.5	63.585	3	3	190.755
10	5	78.5	4	4	314
12	6	113.04	1	1	113.04
13	6.5	132.665	2	2	265.33
14	7	153.86	1	1	153.86
16	8	200.96	2	2	401.92
19	9.5	283.385	2	2	566.77
21	10.5	346.185	2	2	692.37
28	14	615.44	2	2	1230.88
31	15.5	754.385	1	1	754.385
74×43		3182	1	1	3182
合計					8665.23
エリア9 面積					222876.00
全体面積-空隙/全体面積					96.11