

【グランドステージ川崎大師】

建物調査工事

報 告 書

平成18年4月

社団法人 日本非破壊検査工業会

[共同調査]

- | A 班(3/6) | B 班(3/11) | C 班(3/14) | D 班(3/18) |
|------------|--------------|--------------|------------------|
| ・ (株)アミック | ・ 新東技検(株) | ・ (株)インテック | ・ 関東エンジニアリングサービス |
| ・ (株)シンワ検査 | ・ 日本エックス線検査協 | ・ (株)ガコ電子研究所 | ・ (有)グローバル検査 |
| ・ 第一検査(株) | ・ 日本非破壊検査協 | ・ 総合非破壊検査(株) | ・ (株)ダンテック |
| ・ 日日検査(株) | ・ ユキビルド(株) | ・ 東亜非破壊検査工事協 | ・ 東洋検査工業(株) |

[個別調査]

- | | | | |
|-------------|-----------|--------------|---------------|
| ・ (株)アミック | ・ (株)共栄技研 | ・ (株)ガコ電子研究所 | ・ (株)三造試験センター |
| ・ 新日本非破壊検査協 | ・ (株)ジャスコ | ・ 東京理学検査(株) | ・ 日本工業検査(株) |

目 次

調査対象等	
(1) 調査対象 (2) 調査目的 (3) 調査条件	3
建物概要等	
1 . 建物概要	5
2 . 調査概要	6
3 . 調査分担	6
調査内容等	
1 . 事前調査	
(1) 建物・設計特性	8
(2) 調査箇所選定	10
(3) 重点項目・部位	11
2 . 本調査（現地調査）	
(1) 目視調査	12
(2) 配筋調査	12
(3) エックス線調査	13
(4) コンクリート強度調査	13
(5) 構造目地調査	13
(6) 関連諸調査	13
[調 査 総 括]	
調査結果	
1 . 調査概要	
(1) 調査対象	14
(2) 主要調査	14
2 . 調査・照合結果	
(1) 目視調査	16
(2) 配筋調査	18
(3) コンクリート躯体調査	20
(4) 構造目地調査	22
(5) 関連諸調査	22
3 . 照合不一致部位	
(1) 照合原則 (2) 不一致部位	24
調査方法検証等	
1 . 調査内容別検証	33
2 . 建物調査留意事項	35
3 . 調査総括	36

《 添付資料： 調査箇所一覧図・調査結果一覧表等 》

【グランドステージ川崎大師】
建物調査工事
報 告 書

調査対象等

(1) 調査対象

建築物の大切な役割は、シェルターとして人間の生命なり財産を風雨や地震などの災害から守り、長期間にわたり快適さを約束するものです。しかしながら、去る平成17年11月に、震度5程度の地震でも倒壊の恐れがある、構造計算書の偽造による耐震強度不足の問題が発覚しました。今回の調査工事は、この問題により建築後約1年半にもかかわらず、行政庁より使用禁止命令が出されている「グランドステージ川崎大師」を調査対象とします。当該マンションは、鉄筋コンクリート造、地上9階建て分譲マンション、1棟23戸で、この内から、1階ピロティ部分（地下ピット含む）、2階（202号室）、6階（603号室）、8階（801・803号室）の計5箇所を中心に、主として、その構造部位を総合的に調査します。

(2) 調査目的

今回の調査は、調査対象の主たる5箇所について、コンクリート躯体や鉄筋の状態などを、目視と併せて鉄筋探査などの最新測定機器を使用して総合的に調査し、(社)日本非破壊検査工業会が、当該マンション管理組合様のご了解とご理解、ご協力を得て、当会会員である各社をとりまとめ、公正な第三者として実態説明の一翼を担う「社会的貢献」と、施工実態と設計図書との「調査結果照合」を目的とします。実施に当たっては、組合様に負担を掛けることなく調査をし、その結果については組合様へ報告致します。

併せて当工業会は、非破壊による「調査方法検証」により適合性や技術力を確認し、データを収集して関係官庁、諸団体および、一般マンション居住者などへの広報活動資料として活用致します。

(3) 調査条件

調査は次の主たる条件に則り、(社)日本非破壊検査工業会がとりまとめ、最新の機器と技術力をもって安全かつ正確に、公正に、また誠実に実施致します。

調査にあたっては、当工業会が管理組合様と十分に協議を行い、未引越し居住者（201・901号室）の理解を得ながら、生活上の影響を最小限にするよう努めます。

大きな社会問題になっている構造計算書偽造関連調査であり、当工業会の広報活動でもあるため、調査に当たる各社担当者は、「安全確保」「正確調査」「公正報告」の3つをモットーに作業にあたります。また見学者などには、挨拶を励行して言動に注意し、当工業会の名称入りヘルメットと、各社作業着の着用を原則とします。

調査内容については、構造計算書偽造に関連する配筋調査などと建物の施工性を

検証する躯体調査などに重点を置き、X線放射装置やコンクリート内部探査装置などの各種測定機器を使用して総合的、多角的に実施致します。

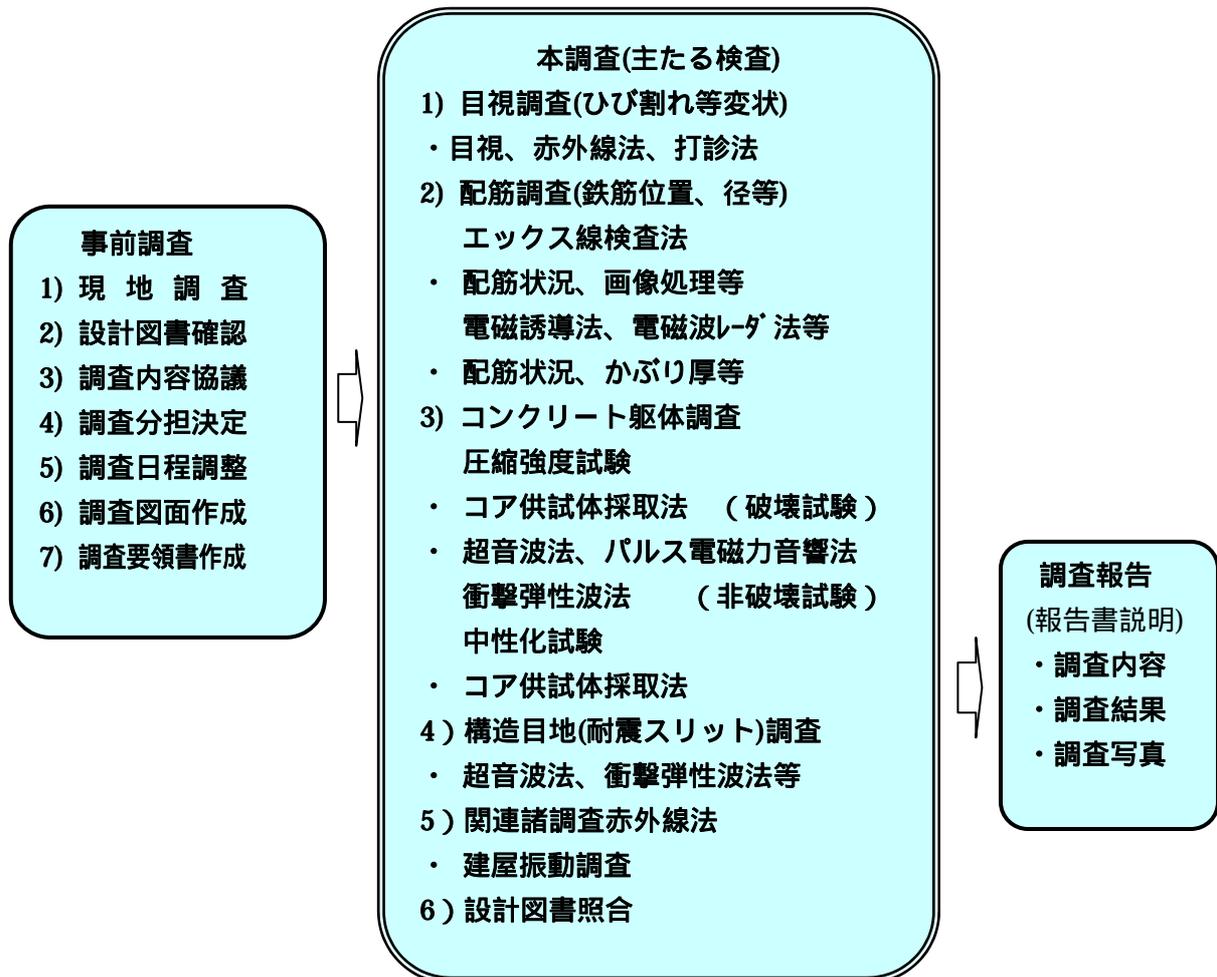
各箇所別の調査対象や範囲は、当工業会が指定する構造部材の一部（部位調査）とし、調査方法や技法についても、同様とします。また、現場の仕上状況などから、予定する測定が困難であったり、一部のデータしか得られないこともあります。

各調査の方法は、当工業会の「標準要領書（案）」があるものについては、それに従い、その他については(財)日本建築防災協会の「耐震診断基準」や(社)日本建築学会の「耐久性調査指針（案）」などに準拠して行います。

調査の実施は、管理組合様よりご提供いただいた竣工図（意匠図、構造図）に基づき行います。構造計算書の内容、あるいは工事記録などには、一切関与しません。

報告は、各種調査の結果と記録、上記竣工図との照合までとします。また、調査は、当工業会加入各社の技術力を発揮し、各種検査、測定機器を使用した非破壊検査を原則とします。従いまして結果の大部分は、推定あるいは推測となります。加えて、本調査は原因究明や瑕疵判断を目的としたものではないため、照合による可否の診断などは致しません。

[調査工事フロー]



建物概要等

1. 建物概要

- (1) 名称：「グランドステージ川崎大師」
- (2) 所在地：川崎市川崎区中瀬3-21
交通機関：京浜急行大師線「東門前駅」徒歩約3分、「川崎大師駅」下車徒歩約8分
- (3) 建物概要

竣工年月：平成16(2004)年9月(経過年数：約1年半)

階数・戸数：住宅棟 地上9階 1棟 23戸

住戸タイプ：3~5LDK(約100~150㎡/戸)

構造：鉄筋コンクリート造(地上9階建・共同住宅・陸屋根)

面積 敷地面積：887.93㎡

建築面積：369.07㎡ 延べ床面積：3,023.50㎡

主たる仕上げ(床、壁、天井等)

[共用部分]

- ・ 外 壁：外断熱 45二丁掛けタイル貼り、一部(1・2階)石目調吹付仕上
- ・ バルコニー：コンクリート金ゴテ押え(床)、吹付タイル(腰壁)、リシン吹付(軒天)
- ・ 屋 上：アスファルト露出防水 シルバーコート仕上

[専有部分(居室)]

- ・ 床：コンクリート金ゴテ押え(25mm)下地 防音フローリング貼り・畳敷き
- ・ 壁：コンクリート打放し補修下地 ビニールクロス貼り
- ・ 天井：コンクリート打放し補修下地(一部二重天井) ビニールクロス貼り
構造設計標準仕様(使用構造材料等)
- ・ コンクリート：基礎・基礎梁、柱・梁・床・壁
普通 設計基準強度 24N/㎢ 品質管理強度 27N/㎢
- ・ 鉄 筋：床・壁 種類・SD295A 径・D10~16
(異型鉄筋) 柱・梁・基礎等 種類・SD345 径・D19~25
- ・ 地 盤：標準貫入試験 N値50 約36m(支持層：細砂層)
- ・ 地 業 工 事：場所打ちコンクリート杭(アースドリル)
杭径800~2,000mm 杭先端深さ36m

- (4) 事業主：(株)ヒューザー(マンション分譲業)
- (5) 設計者：スペースワン建築研究所(構造設計者：姉齒建築設計事務所)
確認検査：イーホームズ(株)
工事監理：スペースワン建築研究所
- (6) 施工会社：太平工業(株)(土木・建設業：東証第1部上場)
- (7) 備考(参考)
分譲時価格：3,680~6,180万円
耐震強度割合：30%('日経アーキテクチュア'掲載記事等)

2. 調査概要

- 調査名称：「グランドステージ川崎大師」建物調査工事
調査了解者：「グランドステージ川崎大師」住宅管理組合
調査受託者：(社)日本非破壊検査工業会(担当：広報部会)
- 調査実施者：(社)日本非破壊検査工業会会員各社
 - 受託期間：平成18年2月21日～4月30日(69日間)
 - 調査期間：平成18年2月27日～4月28日
 - 調査実施日：平成18年2月27日、3月6・11・14・15・18日他(延10日間以上)
- 参加会社数：22社(検査人員：延べ約100人)

3. 調査分担(会社名順不同)

[共同調査(:班リーダー、 :方法別リーダー)]

[A 班：2階(202号室等：3/6)]

- (株)アミック：配筋調査(電磁誘導法) 2階
- (株)シンワ検査：躯体調査(コア採取法：コンクリート強度) 全階
- 第一検査(株)：配筋調査・躯体調査(エックス線検査法) 2階
- 日日検査(株)：配筋調査(電磁波法) 2階

[B 班：6階(603号室等：3/11)]

- 新東技検(株)：配筋調査(電磁波レーダ法) 6階
- 日本エックス線検査(株)：各調査の助勢
- 日本非破壊検査(株)：放射線フィルムの画像処理(NIPS)
- ユキビルド(株)：配筋調査・躯体調査(エックス線検査法) 6階
配筋調査(電磁誘導法) 6階

[C 班：8階(803号室等：3/14)]

- (株)インテック：躯体調査(目視調査) 1・8・9階
- (株)ツツワ電子研究所：配筋調査(電磁誘導法) 8階
- 総合非破壊検査(株)：配筋調査(電磁誘導法) 8階
- 東亜非破壊検査工事(株)：配筋調査・躯体調査(エックス線検査法) 8階

[D 班：1階(駐車場等(地下ピット含む)：3/18)]

- (株)関東エッジ・コアサービス：配筋調査(電磁波レーダ法) 1階
- (有)グローバル検査：各調査の助勢
- (株)ダンテック：配筋調査・躯体調査(エックス線検査法) 1階
- 東洋検査工業(株)：各調査の助勢

[個別調査]

- ・ (株) 共栄技研: 構造目地調査(超音波法)・3/6 2階
- ・ (株) アミック: 躯体調査(パルス電磁力:コンクリート強度)・3/6,4/18 2階
- ・ (株)三造試験センター: 配筋調査(マルチパスアレイ(MPA)レーダ法)・3/11 1・2・8・9階
- ・ (株) ジャスコ: 躯体調査(衝撃弾性波法:コンクリート強度・厚さ等)・3/11 2・6・8・9階
- ・ (株)サコウ電子研究所: 躯体調査(反発硬度法:コンクリート強度)・3/11 8階
- ・ 新日本非破壊検査(株): 躯体調査(超音波法:ひび割れ等)・3/11 9階
躯体調査(赤外線法:モルタル剥離等)・3/11 外壁
- ・ 日本工業検査(株): 建屋振動調査(振動測定法)・3/15 全階
- ・ 東京理学検査(株): 躯体調査(超音波法:コンクリート強度・厚さ等)・4/10 2・6・8階

[NHK取材対応(202号室等:3/14)]

- ・ (株) アミック: 躯体調査(パルス電磁力:コンクリート強度) 2階
- ・ (株) 共栄技研: 構造目地調査(超音波法) 2階
- ・ (株)三造試験センター: 配筋調査(マルチパスアレイ(MPA)レーダ法) 2階
- ・ (株) ジャスコ: 躯体調査(衝撃弾性波法:コンクリート強度・厚さ等) 2階

調査内容等

1. 事前調査

本調査に先立ち平成18年2月27日に、事前調査を実施しました。そして、建物や設計についての特性をつかみ、「調査実施要領書」などに反映させました。

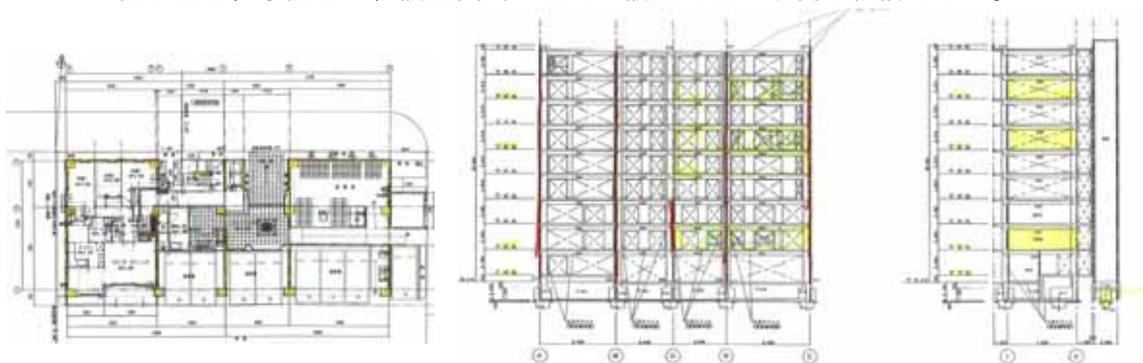
調査の基本となる新築時の設計図書（意匠図、構造図等）などを管理組合様からご提供いただきました。

ご提供いただいた設計図書などを閲覧、整理、勘案して、本調査の必要箇所や方法を決め、「調査実施要領書」や必要図面などを作成しました。

現地調査のスケジュールを決め調査機器や人員などの手配を行い、居住者には具体的な調査日程、留意事項などを事前にお知らせしました。

(1) 建物・設計特性

平面や立面などの形状から建物の特性を、設計図書（竣工図）などから設計の特性を整理、掌握して、調査箇所の選定や調査の重点項目を検討します。



（1階平面図）

（ 通り軸組図）

（ 通り軸組図）

[建物特性]

平面形状は、東西4スパン、南北2スパン（中央2スパンは1スパン）の凹み形からなり、安定性があります。北側の廊下、階段室、エレベーター部分は、本体の凹みに付随しています。

立面形状は、東西南北の4面共に、1階から9階までほぼ同一面で立ち上がり、安定性があります。なお、南面は1階から9階まですべてが開口部になっています。残りの3面は、一部の開口部を除き、基本的には壁で構成されています。

断面形状については、1階床は住戸、エントランスホールなどと、駐車場や駐輪場との間に段差があります。各階住戸の床は、バスユニット下部など設備配管のための床板段差部分を除いてフラットです。

階高は、地盤面GL750mmで1階から3階までが2,960mm、4階から8階までが2,810mm、9階が2,860mmになっています。

平面は、1階は西側の1スパンのみが住戸で、残りの3スパンは駐車場や駐輪場、

エントランスホールなどの共用部になっています。

2、3階は東西2スパンずつが、それぞれプランの異なる1住戸(約150㎡)、計2戸で構成されています。

4階から9階は西から1スパン、2スパン、1スパンの、それぞれプランの異なる1住戸(約100㎡)、計3戸で構成されています。

仕上材については、外装は外断熱仕様で、断熱材にモルタル下地で仕上タイルが貼られています。内装は、床はモルタル塗りの上にフローリングなどが、壁、天井は躯体補修後にクロスが、それぞれ直貼りされています(一部除く)。

[設計特性]

ア. 意匠図関連

各階 通りの外壁開口部の位置や形状(掃出し、腰窓等)が、意匠図(現状)と構造図の各伏図、軸組図と一致していないところがあります。

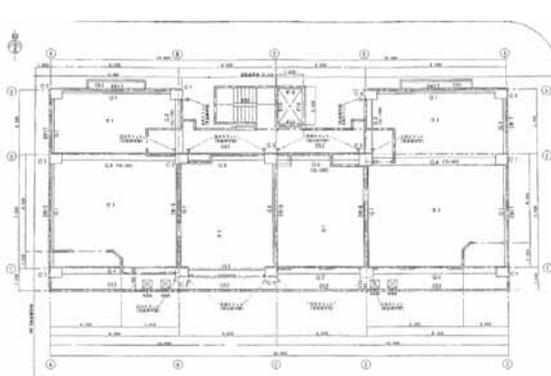
意匠図の各階平面図と各平面詳細図とは、柱や壁のふかし部分を含め整合性がとれています。

意匠図の各短計図には床板段差部分が明示されていますが、構造図には記載がありません。

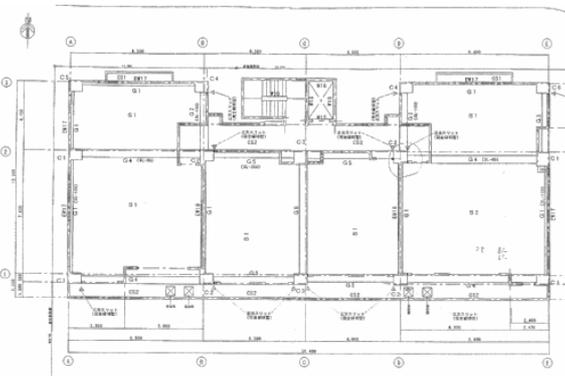
外装は外断熱仕様となっていますが、その詳細図は見つかりませんでした。

南側バルコニーのアルミ製手すりについて、控え柱などの詳細図は見つかりませんでした。

イ. 構造図関連



(2・3階伏図)



(4～9階伏図)

「杭・基礎伏図」

- ・ の基礎 [F 7] は、柱 [C 3] 位置から、 東の [F 1] は地中梁 [F B 1] から偏芯しています。

「1階伏図」

- ・ 、 、 、 通りの地中梁 [F G 1] と [F G 3] [F B 1] は、断面積(幅300mm、梁せい2,000mm)も、配筋も同一です。

- ・ 通り - 間は耐震壁 [E W 1 7] となっていますが、3方スリットになっています。

「各階伏図」

- ・ の柱 [C 5] と、 の柱 [C 6] は、構造条件は似ていますが（ただし、壁の非耐震と耐震の相違有）配筋は異なります。
- ・ 各階伏図共に の柱 [C 2] については梁が4方向とも、2・3階の の柱 [C 2] の [C 3] 4～R階の の柱 [C 3] は2方向が、水平段差になっています。
- ・ 通り - 間の梁 [G 1] と、 通り - 間の [G 3] は、構造条件は似ていますが（ただし、壁の非耐震と耐震の相違有）梁幅も配筋も異なります。
- ・ 軸組図も含め、パウダールーム、バスユニット下部の床板段差については、構造各図に記載がありません。

「柱や梁（地中梁含む）リスト」の提示記号は相当数ありますが、同一断面、同一配筋が多く、階数による差もほとんどありません。

- * 鉄筋については、柱の [C 1] から [C 4] は1・2階で本数が異なります。梁の [G 2] は6・7階、[G 3] は4・5階、6・7階で、[G 4] と [G 5] [G 6] は6・7階で、それぞれ本数が異なります。
- ・ 「大梁リスト」の耐震壁上下の梁 [G 1] は、断面積が小さく、配筋数も少ない上、鉄筋径も主筋、腹筋ともに他の梁 ([G 2] 等) に比較して細くなっています。
- ・ 「大梁リスト」の、 通りの梁 [G 4] のスパンは9,400mm、[G 5] は6,000mmですが、断面積や主筋の径、数は同一となっています。
- ・ 「壁・床リスト」の提示記号は相当数ありますが、同一断面、同一配筋が多く見られます。

「雑詳細図」の構造目地の例示は、各意匠図の開口状態と異なります。

(2) 調査箇所選定

調査箇所などの選定は、建物特性や設計特性、現地の状況、管理組合様の意向、調査を担当する会社数、希望調査項目などにより決定しました。

未移転住戸への影響が最小限になるよう選定しました。

調査結果を比較対照するため、同一通り（ ・ 、 ～ 間）の同一住戸タイプを基本としました。

担当会社数、構造図などにより1、2、6、8階を調査対象階としました。

調査部位数は、担当各社1チームの一日作業量を基本としました。

意匠図と構造図の相違部分や構造図の未記入部分をできるだけ調査対象としました。

管理組合様から調査希望のあった箇所や部分については、できるだけ調査対象としました。

担当会社からの調査希望項目などについては、管理組合様の了解が得られるものについて実施しました。

(3) 重点項目・部位（各階共通）

調査の重点項目は、社会的関心や事前調査の結果などから、鉄筋の状況を検証する「配筋調査」とコンクリート強度試験を含む「コンクリート躯体調査」、重要さが再認識されている「構造目地調査」の3項目としました。加えて、建物の変状を観察する「目視調査」や、耐震強度の傾向を見る「建屋振動調査」としました。

調査する部位、項目などの詳細については、現地の状況、設計図書や調査箇所などにより決定しました。

柱については主筋本数と、1階主筋の定着長さ、スパイラルフープの確認とその配筋間隔、かぶり厚さとしました。

- ・ [C 6] とそれ以外の柱とでの利かせ面（長辺、短辺）の配筋本数差
梁については、主筋本数（下端のみ）と腹筋（スタラップ）の配筋間隔、かぶり厚さとしました。
- ・ 地中梁 [F G 6] の主筋本数（上端のみ） [F G 1 ・ 3] [F B 1] とそれ以外の地中梁のスタラップ径の相違
- ・ 梁 [G 1] とそれ以外の梁のスタラップ径の相違
- ・ 6、8階での梁 [G 3] の内外端と中央の鉄筋本数差
壁については、その厚さや、鉄筋径と配筋間隔、かぶり厚さとしました。
- ・ 壁（特に耐震壁）の開口部補強筋の有無と位置、鉄筋径
床については、その厚さや、鉄筋径と配筋間隔、かぶり厚さとしました。
- ・ [S 1] と [S 2] の配筋間隔の相違
- ・ 床板段差の補強鉄筋の有無と鉄筋径
- ・ バルコニー床の配筋状態
構造目地（垂直・水平スリット）の有無と位置、振れ止め筋（補強筋）の有無としました。
外壁の白華（エフロレッセンス）現象や膨れ、だれ汚れとしました。
関連諸調査は、建屋振動調査としました。

2. 本調査（現地調査）： 別添「調査実施要領書」参照

本調査は、1階ピロティ部分（地下ピット含む）、2階（202号室）、6階（603号室）、8階（801・803号室）の4層の5箇所における構造部材を主たる調査対象としました。

また、目視調査などの一部については、外壁なども対象としました。

各調査は、当工業会の「標準要領書（案）」があるものについては、それに従い、その他については(財)日本建築防災協会の「耐震診断基準」や(社)日本建築学会の「耐久性調査指針（案）」などに準拠して行いました。

各調査箇所は図面上で選定しているため、現場状況から測定の困難な場合などが生じました。この場合は、各調査班の各班リーダーと協議の上、担当会社の判断により、その近辺などで指定部位数を上回るよう調査を実施しました。

801号室についてはコンクリート強度検査の関連調査のみを実施しました。

調査は、原則として、担当社各社が午前9時から午後5時の一日で終了できる作業量としました。

903号室については、すでに構造目地の有無や位置などについてハツリ（破壊）確認をしていましたので、本調査着手前に測定機器の実証確認などをしました。

(1) 目視調査

事前調査の資料と照合しながら、現地で各部位について目視や打診、赤外線法を行うとともに簡単な調査用具（クラックスケール、テストハンマー、双眼鏡等）を用いて変状（鉄筋露出、ひび割れ、欠損、漏水等）の発生箇所の有無及びその状況、数量などの観察を行いました。

併せて各主要構造部材の寸法確認、写真撮影をしました。

なお、調査範囲は対象5箇所の共有・共用、専有部分で立ち入り可能、あるいは外部からの可視部分を基本としました。

(2) 配筋調査

鉄筋探査器を用い、調査対象4箇所の柱、梁の主筋本数、フープ、スタラップの間隔、壁、床の配筋状況、各々の鉄筋かぶり厚さなどを測定し、適正な厚さが確保されているか、配筋がなされているかを検証しました。

柱（各面、各中央付近： 主筋、フープ）

- ・ 柱はすべてスパイラルフープであることを確認する。
- ・ 2階の[C1] [C2] [C4]については、2階のFL400mmで、1階主筋の定着長さを確認する。

梁（各中央・端部付近： 主筋、スタラップ）

- ・ [G3]については、内端、中央の主筋本数の違いを確認する。

壁（各中央、開口部周辺： 縦筋、横筋、開口部補強筋四隅）

- ・ 耐震壁を中心に調査する。

床（各中央、端部： 上端筋）

- ・ [S 2] に重点を置いて調査する。
バルコニー（各中央： 上端筋）
- ・ 短辺方向を中心に調査する。
構造目地関連（壁両端鉛直、下部水平： 補強筋（防錆処理））
- ・ 補強筋（振れ止め筋）の有無、間隔を確認
床板段差部分関連（中央： 補強筋、スタラップ）
 - ・ 、 ・ 通り間： パウダールーム・浴室、和室間（段差：300 mm）

(3) エックス線調査

調査対象 4 箇所の壁や床などに X 線放射装置からエックス線を照査し、その裏側に貼ったフィルムに内部を写し出します。鉄筋の位置や径、空洞、埋設物などを検証しました。

壁（各中央）： 2 部位 各 4 枚
 床（各端部）： 2 部位 各 2 枚
 構造目地： 1 部位 1 枚
 開口部補強筋： 1 部位 1 枚

(4) コンクリート強度調査

コア供試体採取法（破壊試験）

調査対象 5 箇所の所定の梁、床から各 1 本計 2 本、合計 10 本の試験コアを採取し、認定機関で圧縮強度ならびに中性化深さ（202 号室分のみ：2 本）を試験しました。

- ・ 梁（1 / 3 付近）

原則として 通り - 間の [G 4] でコアを採取しました。

- ・ 床（端部・中央）

原則として - 、 - 間の [S 1] でコアを採取しました。

超音波法、パルス電磁力音響法、衝撃弾性波法、反発硬度法（非破壊試験）

コア採取箇所を中心に、その周辺で適宜調査を実施しました。

(5) 構造目地調査

超音波法等を用い、1・2・6・8 階の 20 部位について垂直及び水平方向の構造目地について調査を実施しました。

(6) 関連諸調査

諸調査として、建屋振動調査を 1 階から 9 階まで各階に振動センサーを設置し、常時微動及び人力加振の測定を行いました。

[調 査 総 括]

“ 建物は、私達の生命や財産を守り、快適な生活を約束する、
とても大切な「シェルター」です。
この調査を機会に、(社)日本非破壊検査工業会は、より一層、
私達の業務を通じ、建物の安全性確保のために貢献いたします ”

調査結果

1 . 調査概要

「グランドステージ川崎大師」の建物調査については、(社)日本非破壊検査工業会が主体的に、当該建物管理組合様のご了解のもと、居住者や調査参加会社など、多数の皆様のご理解とご協力をいただき、さる平成17年12月下旬の準備開始から、平成18年2月27日の事前調査、報道発表を経て、3月6日から18日の間を中心に本調査を実施致しました。

実施にあたっては、当工業会の技術部会が支援する広報部会が窓口になって全体を取りまとめ、参加22社の内、「共同調査」として16社を4班に分け4日間、「個別調査」として合計8社が延10日間以上に渡り、調査参加人数延100人以上で実施致しました。

その後、引き続き調査結果を整理し、設計図書などと照合を行い報告書としてまとめ、「調査総括」としました。

(1) 調査対象

調査の主たる対象は、当該建物の1階ピロティ部分(地下ピット含む)、2階(202号室)、6階(603号室)、8階(801・803号室)の4層5箇所とし、調査重点項目などに従い、その構造体の柱や梁などの各部位を対象に調査しました。

(2) 主要調査

目視調査： 赤外線法も加え可視範囲を行いました。併せて一部については打診調査なども実施しました。

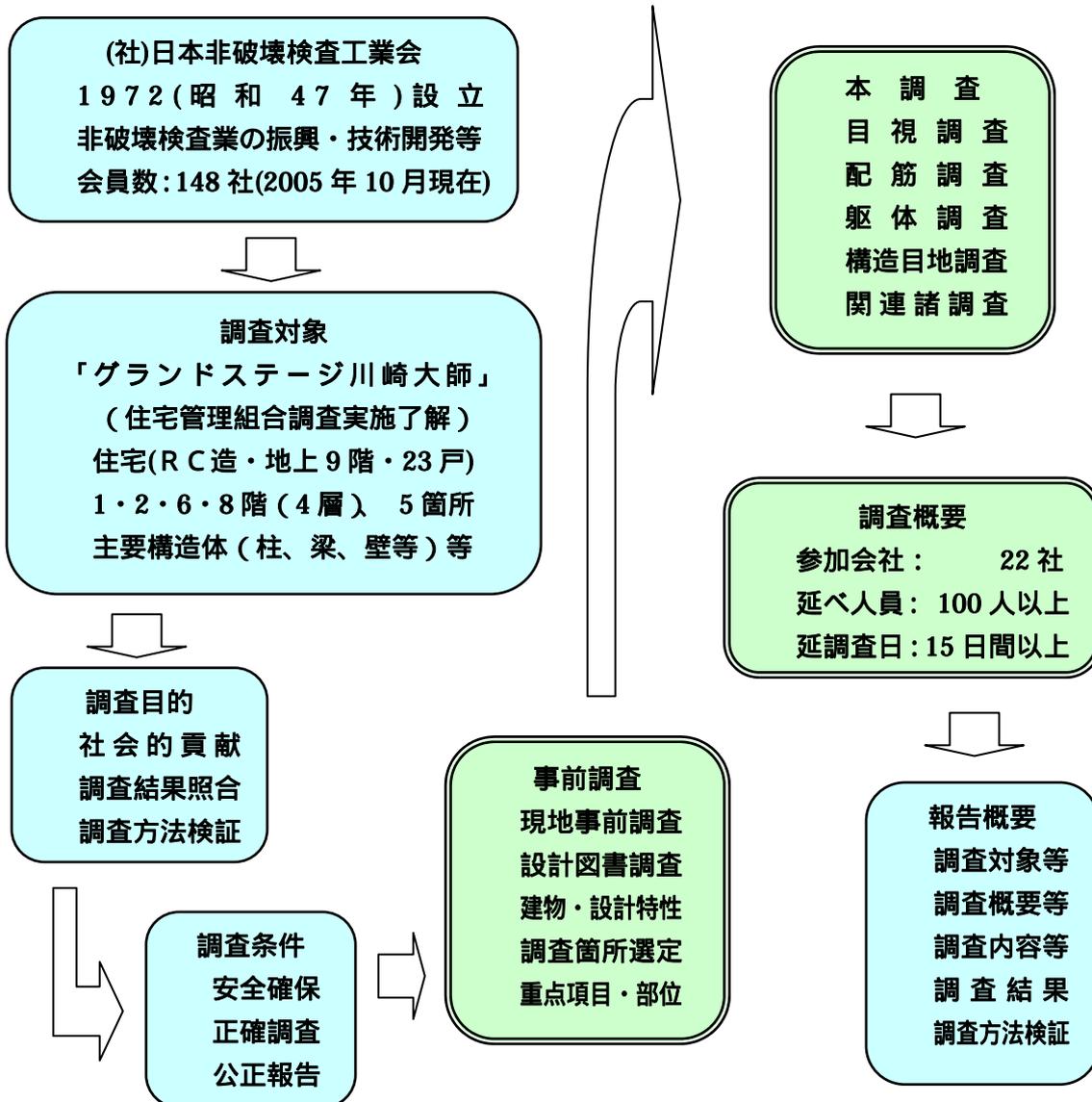
配筋調査： 最新の三次元表示装置を含む電磁波レーダ法や電磁誘導法、X線放射装置など、多数の方法で行いました。

躯体調査： コア供試体採取試験法と反発硬度法、衝撃弾性波法、パルス電磁力音響法、超音波法で行いました。

構造目地調査： 超音波法、衝撃弾性波法やマルチパスアレイレーダ法など、多数の方法で行いました。

建屋振動調査： 振動計センサー、周波数分析器などを使用して行いました。

《 調査実施フロー 》



2. 調査・照合結果

調査の結果は、まず調査会社毎に整理し、その後当工業会として調査方法別に一覧表などにまとめました。これらに基づき設計図書（構造計算書除く）と照合を行いました。

その照合などは、調査対象箇所ならびに測定部位・範囲に限定するとともに、測定結果の不確かなものはできるだけ除き、管理組合様から提供された竣工図、ならびに同図に記載のないものは「鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説（社）日本建築学会）、「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（社）日本建築学会）」などを参照に、「照合規準（試案）」を参考に行いました。

また、いずれにも該当しない調査事項については、担当調査各社の報告書に基づきました。

(1) 目視調査

外壁については、目視と打診、赤外線調査の結果、東面と西面のタイル仕上には、白華（エフロレッセンス）やだれ汚れが、南面では石目調吹付け仕上に膨れや浮きが認められました。北面については、特に変状は認められませんでした。

また、1階共用部、壁の一部について、ひび割れが認められました。加えて各階の南側バルコニーについて、手摺りのたわみ量の大きなことが懸念されました。

外部関連

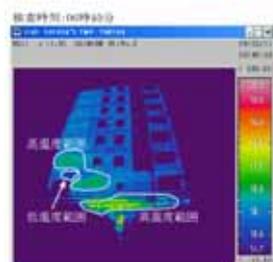
- ・ 外壁南面、バルコニーのパラペット（2階）石目調吹付け仕上げ面の数部位に膨れ、あるいは浮きが生じていました。いずれもコンクリート躯体のひび割れ誘発目地上に発生していました。



（南面2階バルコニーパラペット）



（南面2階部分詳細）



（東面外壁）

（南面
パラペット）

（赤外線法）



- ・ 外壁タイル貼り仕上の東面では、5 部位(1-2、3-4、4-5 階間打継ぎ目地下部付近)、西面では、4 部位(3-4、4-5 階間打継ぎ目地下部付近)の計 7 部位に白華が認められ、外断熱材と仕上材の間に雨水の進入している恐れがあります。



(西面全体)



(部分詳細)



(詳細)

- ・ 外壁東面、化粧幕板下部(2-3 階間)の 1 部位にだれ汚れが観察され、外断熱材と仕上材の間に雨水の進入している恐れがあります。
- ・ 南側バルコニー(4~9 階)のアルミ製手摺りは、内側から水平荷重をかけるとたわみ量が大きく、当該製品の性能規準を超えている恐れがあります。

共有・共用部関連

- ・ コンクリート躯体の打放し仕上面(1 階 - 間北面：駐車場・駐輪場間出入口扉上部、 - 間北面：駐車場壁)の 2 部位に、斜めに長さ 40 cm、幅 0.5 mm 各以上、上下に 2 m、幅 1.0 mm 各以上で貫通している可能性のあるひび割れが認められました。

(斜めひび割れ)



(バルコニー手摺り)



- ・ 階段室床(各階)のモルタル金ゴテ仕上面に、細かいひび割れが認められました。

専有部関連(主として 9 階 902 号室)

- ・ 壁については仕上材があり、その表面と仕上材の撤去部位で調査をしましたが、ひび割れ等の変状は認められませんでした。

- ・ 床や梁については仕上材の撤去部位で調査をしましたが、和室床の畳下部の均しモルタル面を除き、躯体面にひび割れ等の変状は認められませんでした。

(2) 配筋調査

配筋調査は、5種類以上の各種探査機器を用い、各種方式で多角的、複合的にを行い、調査箇所4、部位50、数量100以上で実施しました。

その結果は、調査箇所・部位・範囲に限定されますが、全般的には、柱のフープ筋間隔などを除いて、概ね設計図書と合致していると推測されました。

しかし、一部の柱や梁については主筋の定着長さや本数の不足が、フープやスタップでは配筋間隔の開きが、床や壁の配筋などでは乱れが推定あるいは推測される部位がありました（：「3.照合不一致部位（主なもの）」参照）。

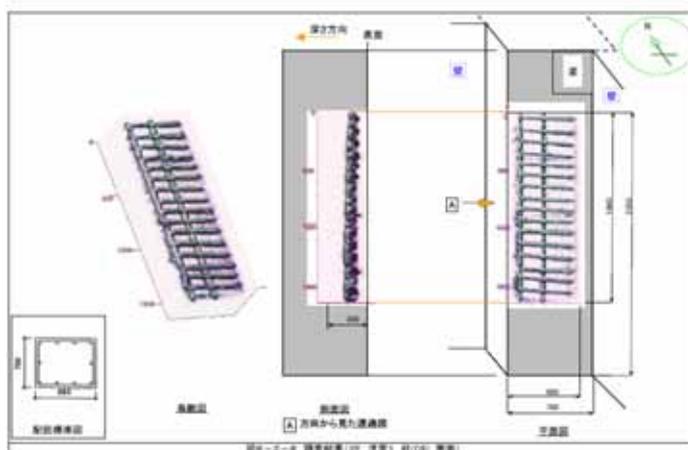
これらの内、主筋本数に関わるなど重要なものについては、はつり（破壊）法などによる今後の検証・確認をお勧めします。

調査を実施した各種方式の内、主として電磁誘導法により照合した結果を整理しました。

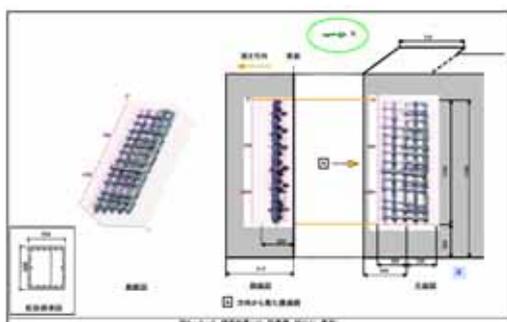
柱や梁の主筋径、本数、かぶり厚は、設計図書と概ね合致すると推測されました。

- ・ 柱のフープは、スパイラル筋として探査されました（右図）。

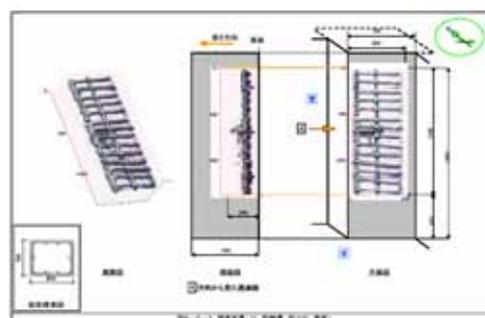
柱の主筋では、1箇所（2階）で定着長さの確認できない部位がありました。



（2階： の柱 [C 6]）



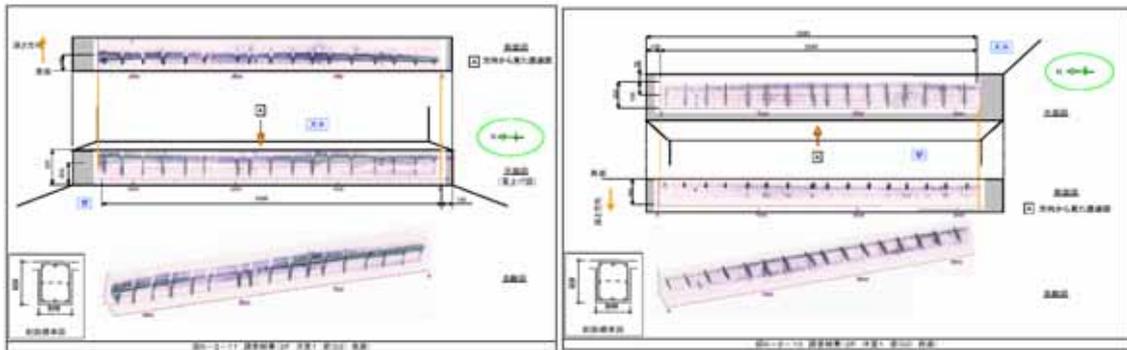
（1階： の柱 [C 1] 南面）



（1階： の柱 [C 1] 東面）

柱の平均フープ間隔は、22部位の過半数（55%）が設計ピッチの100mmを上回り、7部位（32%）が照合規準での「不一致」になりました。

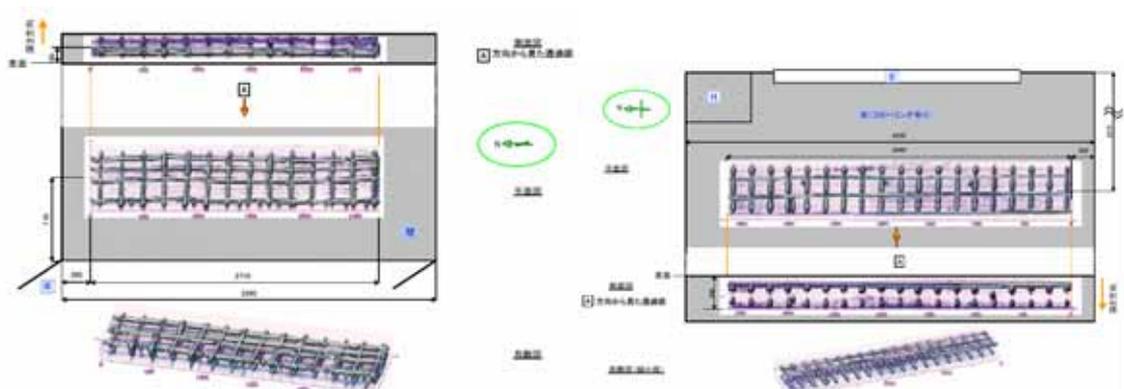
- ・ 梁の平均スタラップ間隔は、7部位中の1部位（14%）が、設計ピッチの200mmをやや上回るものもありましたが、照合規準での「不一致」はありませんでした。



（2階： 通り - 間梁 [G 3] 底面）

（同左 西面）

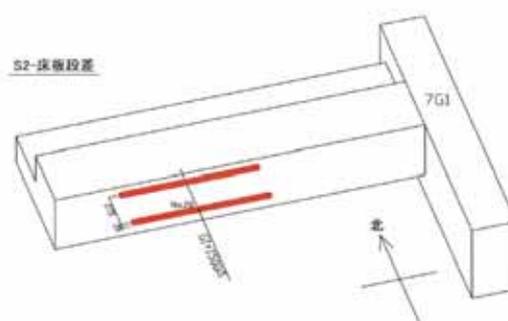
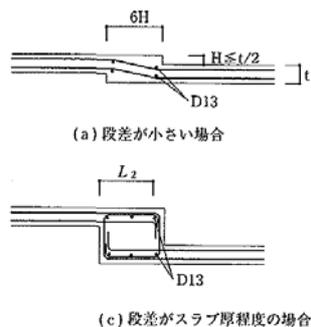
壁と床の配筋間隔については、照合規準での「不一致」はありませんでした。



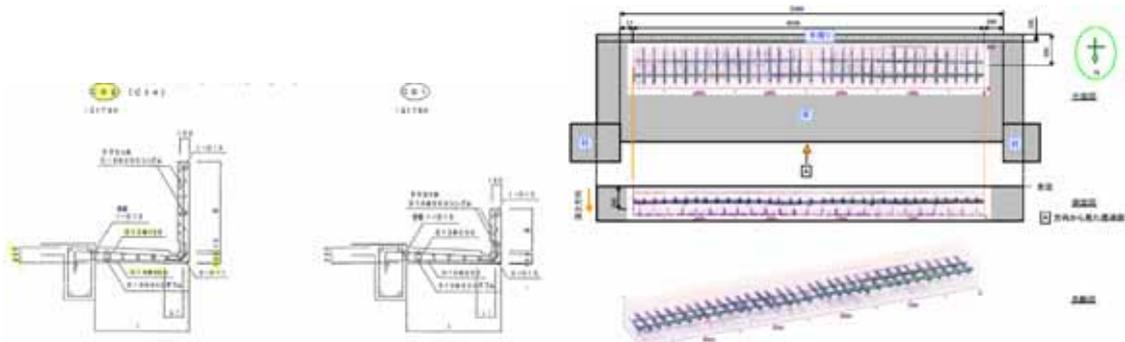
（2階： 通り - 間壁 [EW 1 8]）

（2階： - 、 - 間床 [S 1]）

- ・ 鉄筋径、かぶり厚さは、設計図書と概ね合致すると推測されました。
- ・ 壁開口部の補強筋は、探査されました。
- ・ 床の段差部分（200～300mm）は、梁型になっていて鉄筋が探査されました。

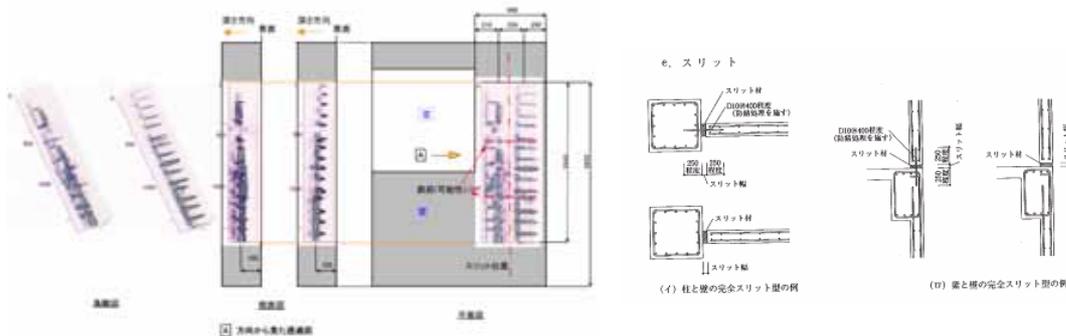


- ・ バルコニーの上端筋は、長・短辺方向共に、ほぼ設計図書と合致していると推測されました。



(2階： - 間バルコニー床 [C S 1])

構造目地の補強筋（振止め筋）は、探査されました。防錆処理がなされているかについては不明です。



(2階：1通り - 間 [W 1 7])

(3) コンクリート躯体調査

コンクリート強度試験

コンクリートの強度試験については、破壊試験であるコア供試体採取試験法と、非破壊試験である超音波法、パルス電磁力音響法、衝撃弾性波法、及び反発硬度法（リバンドハンマー法）により測定しました。

その圧縮強度あるいは推定強度は、いずれの方法でも当該設計図書の「構造設計標準仕様」に記載されている「設計基準強度（ 24 N/mm^2 ）」はもちろん、「品質管理強度（ 27 N/mm^2 ）」も大きく上回りました。

なお、コア供試体採取試験法（破壊検査法）と他の方法（非破壊検査法）との平均値差は - 1% ~ + 2% 内で、非破壊試験法はコンクリート強度の推定に有効であることが実証されました。

- ・ コア供試体採取試験法（破壊試験法）

調査箇所数 5（1・2・6・8 階）からコア供試体数 10 本（梁 5、床 5）をボーリングマシンで採取して、認定機関：(財) 建材試験センターで中性化と共に試験を行いました。

その結果は、圧縮強度が 37.7 ~ 64.0 N/mm²、平均 47.2 N/mm²、推定強度 42.8 N/mm²でした。



写真-1
圧縮強度試験前状況
(B1F-C1~
8F-C4)



写真-2
圧縮強度試験中状況
(B1F-C1)

・ 非破壊試験法

コア供試体を採取した周辺を中心に梁や壁、床について、衝撃弾性波法では 15 部位を測定し、推定圧縮強度は平均 44.2 N/mm²、パルス電磁力音響法では 6 部位を測定し、推定圧縮強度は平均 46.6 N/mm²、反発硬度法（リバンドハンマー法）では 5 部位を測定し、推定圧縮強度は平均 51.8 N/mm²でした。加えて超音波法では 9 部位を測定し、その平均値の重相関係数は 1 でした。

コンクリート中性化試験

コア供試体採取試験法での調査箇所数 1（2 階）からのコア供試体数 2 本（梁、床 1）の中性化深さは、0 ~ 9.5 mm、平均値 8.1 mm で、理論上の深さは 5.3 mm でやや進行は見られますが（室内採取分）、特に大きな数値ではないと思われます。

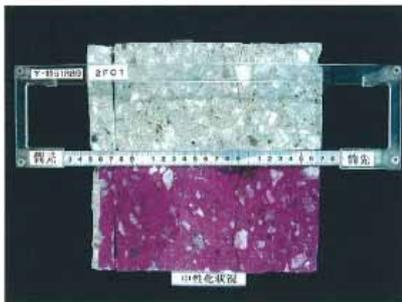


写真-3
中性化状況
(2F-C1)

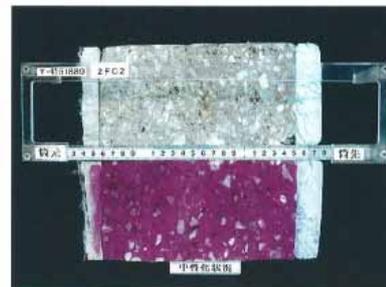
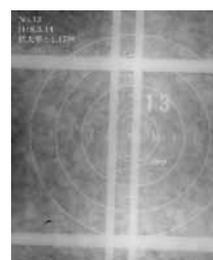
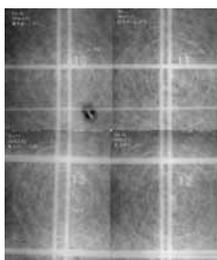


写真-4
中性化状況
(2F-C2)

躯体状況

構造部材の壁や床などについて、測定機器などを用いて検査をしましたが特に変状は認められず、厚さについてもほぼ設計図書と一致しました。

- ・ 壁や床の空洞や剥離などは、超音波法で調査箇所数 1（9 階）の 3 部位を検査しましたが、特に変状は認められませんでした。X 線撮影法でも調査箇所数 5（1・2・6・8 階）の 2 3 部位、5 9 枚の撮影をしましたが、同様の結果でした。



- ・ 構造体の厚さについては、コア供試体による床の実測で調査箇所数 5 (1・2・6・8 階) の 5 部位、衝撃弾性波法による調査箇所数 4 (2・6・8 階) の梁、壁、床で 15 部位、超音波検査法による調査箇所数 1 (9 階) の壁、床の 3 部位を測定し、結果は、設計図書とほぼ一致しました。

(4) 構造目地調査

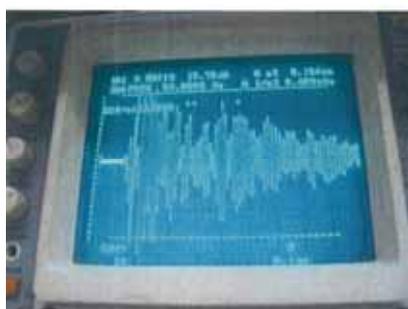
構造目地 (耐震スリット) の有無については、超音波法により調査箇所数 4 (1・2・6・8 階) の部位数 20 (垂直・水平) で検査した結果は、内 4 部位 (20%) で耐震スリットが入っていないと推測されました。



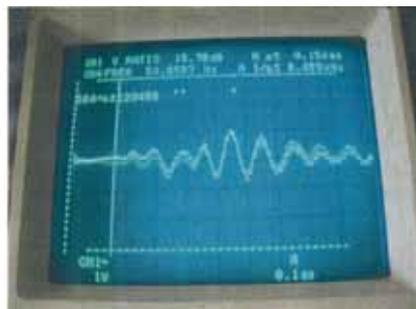
(壁：柱)



(壁：床)



(スリットなしの波形)



(スリットありの波形)

- ・ 衝撃弾性波法により調査箇所 1 (9 階) の 4 部位で、マルチパスアレイレーダ法により調査箇所 1 (2 階) の 2 部位で検査を行い、調査方法の有効性が確認されました。

(5) 関連諸調査

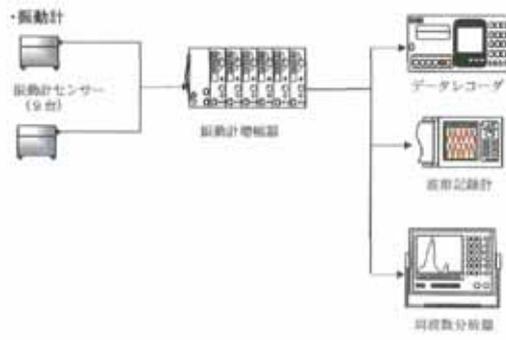
建屋振動調査 (当該報告書要約)

建物全体の常時微動と人力加振による振動測定を行った建屋振動調査の結果は、健全な既存建物の測定結果と比較して、当該建物の剛性は劣っていませんでした。

また、減衰定数は非常に高い値で、地震時の振動エネルギーを吸収しやすく、好ましい傾向で、上記結果からすれば耐震性能に特に問題は認められませんでした。

ただし、今回は微少振動の測定であり詳細検証には、さらに大振幅を強制的に加えて測定する必要があると考察されました。

測定ブロック図



3. 照合不一致部位（主要なもの）

(1) 照合原則

主として電磁誘導法による探査結果と設計図書を照合し、[照合規準（試案）]により「不一致」あるいは「一部不一致」になったものを電磁波レーダ法などの結果と比較して、「照合不一致部位」としました。

「照合不一致部位」は、上記を基本としていますが、他に比較する結果がなかった場合や、重要な不一致が推測されるときは「照合不一致部位」としました。また、「照合不一致部位」が、直ちに構造耐力などに影響を及ぼすとは限りません。

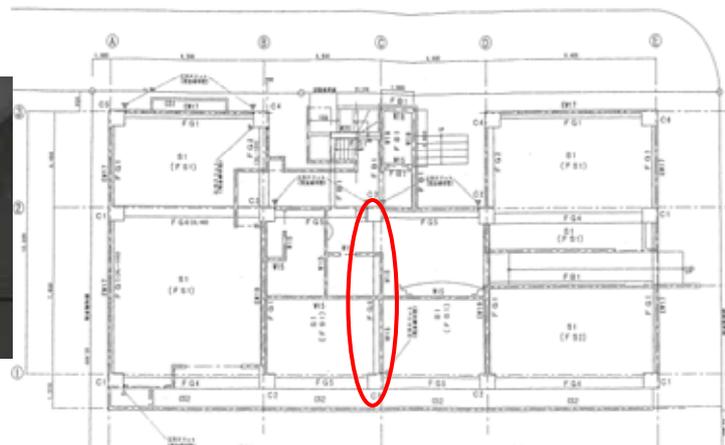
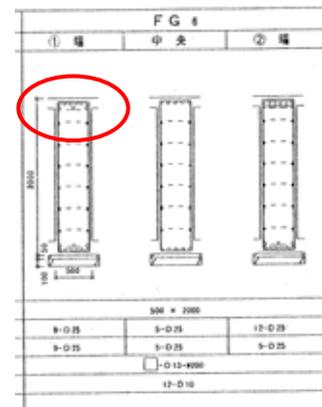
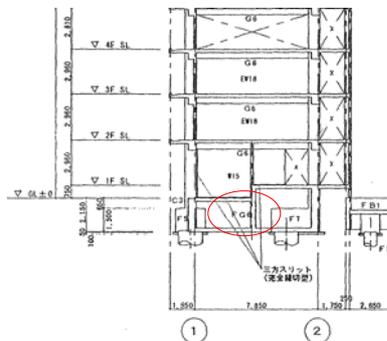
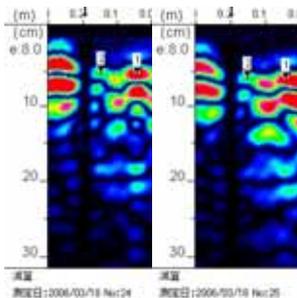
非破壊検査ですので、探査結果についてはすべて推測あるいは推定です。また調査箇所、部位、範囲が限定されたものであり、使用調査機器の性能限界や測定誤差もあります。

(2) 不一致部位

[1 階]

通り - 間： 地中梁 [F G 6] の主筋本数

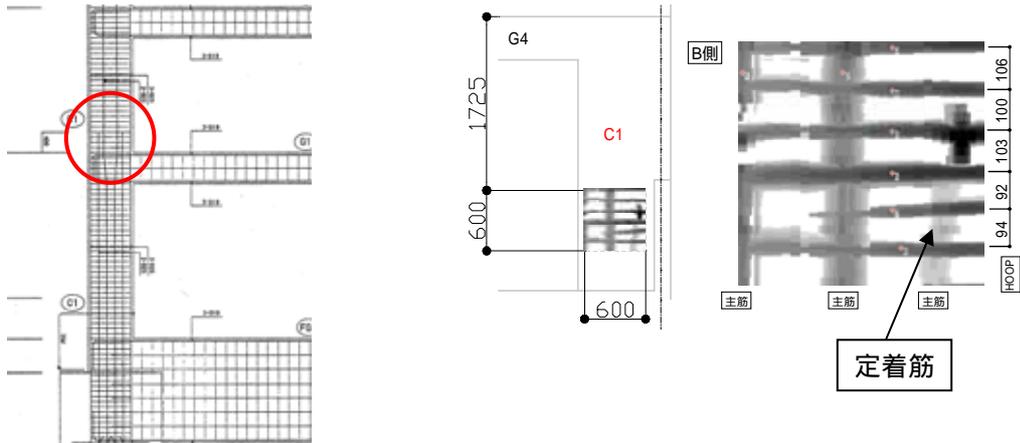
[F G 6] の主筋本数（上端）は 9 - D 2 5 の 2 段筋で、その上部筋は 6 - D 2 5 となっています。鉄筋探査では、鉄筋は 2 本が確認され、間隔などにより 3 本が不足している恐れがあると推定されたが、その後のハツリ（破壊）調査の結果、当該地中梁については設計図書とおり 6 本の鉄筋が配筋されていることが確認されました。（電磁波レーダ方式）



[2 階]

通り、通り：柱[C2][C4]の主筋定着長さ

1階柱筋[C1・2・4]の定着長さは、「配筋標準図(1)」と「A通り配筋詳細図」で2階GLより400mm以上とされていますが、[C2・4]では調査位置の関係もあって明確な確認ができませんでした(電磁誘導方式・電磁波レーダ方式)。



(通り 配筋詳細図)

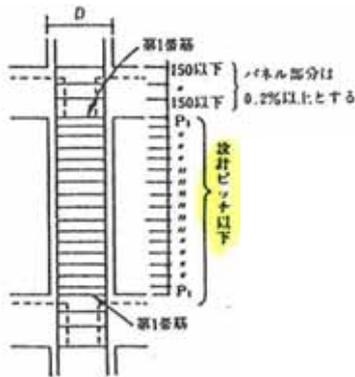
2階						
Dx × Dy	850 × 700	850 × 700	850 × 700	850 × 700	850 × 700	850 × 700
主筋	10-D25	10-D25	14-D25	10-D25	10-D25	10-D25
HOOP	-D13-φ100	-D13-φ100	-D13-φ100	-D13-φ100	-D13-φ100	-D13-φ100
備考						
1階						
Dx × Dy	850 × 700	850 × 700	850 × 700	850 × 700	850 × 700	850 × 700
主筋	14-D25	14-D25	18-D25	12-D25	10-D25	10-D25
HOOP	-D13-φ100	-D13-φ100	-D13-φ100	-D13-φ100	-D13-φ100	-D13-φ100
備考						

[C 1] [C 2] [C 3] [C 4] [C 5] [C 6]

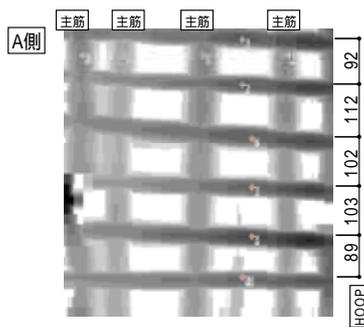
通り、通り：柱 [C 2・4、C 1・6] のフープ筋間隔

柱のフープ間隔は、「配筋標準図(1)」で設計ピッチ (100 mm) 以下とされていますが、大きく 100 mm を上回るものもあり、部分的に配筋精度の落ちている可能性があります。

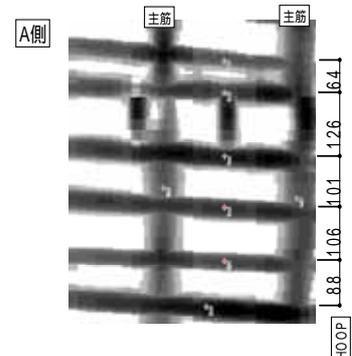
- [C 1] : 平均 99・99 mm、最大 106・112 mm : 電磁誘導方式
(電磁波レーダ方式 : 平均 102・101 mm)
- [C 2] : 平均 97・113 mm、最大 126・134 mm : 電磁誘導方式
(電磁波レーダ方式 : 平均 93・102 mm)
- [C 4] : 平均 99・128 mm、最大 192・112 mm : 電磁誘導方式
(電磁波レーダ方式 : 平均 105・100 mm)
- [C 6] : 平均 122・136 mm、最大 150・190 mm : 電磁誘導方式
(電磁波レーダ方式 : 平均 102・100 mm)



(配筋標準図)



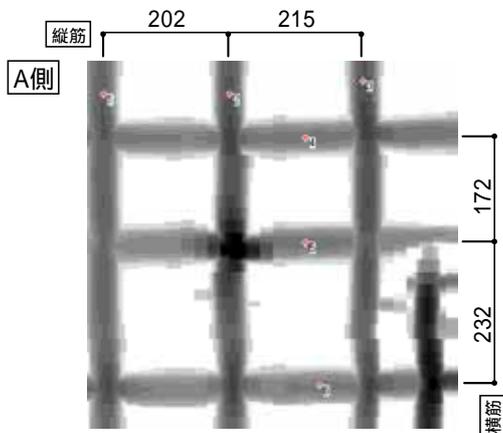
(C 1 Y方向)



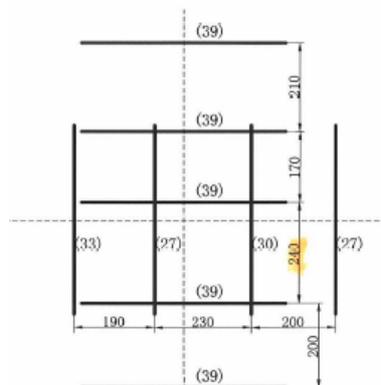
(C 2 X方向)

通り - 間：壁 [EW 17] の配筋間隔

壁の配筋精度 (目標許容値) は所定間隔の 20 % 以内とされていますが、[EW 17] では、縦筋で平均 205 mm・最大 215 mm、横筋では同 202 mm・232 mm がありました (電磁誘導方式・電磁波レーダ方式)。



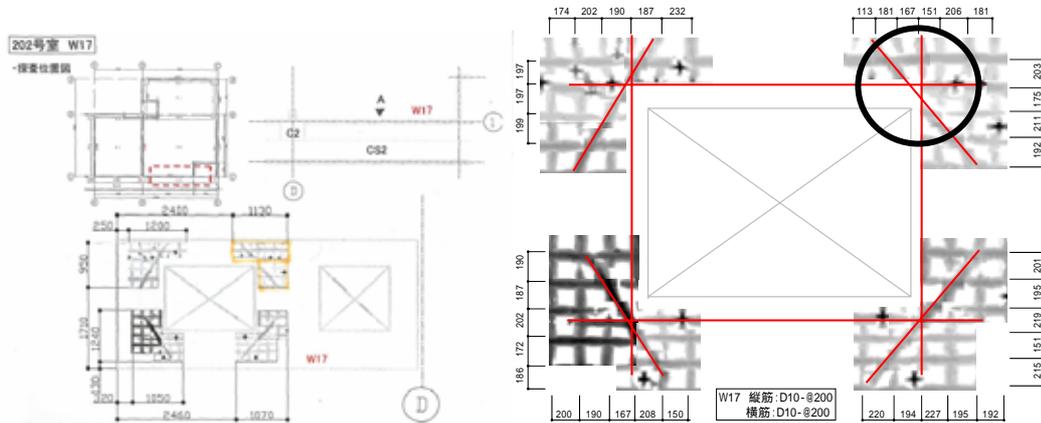
(電磁誘導方式)



(電磁波レーダ方式)

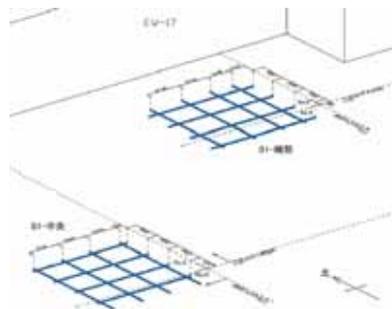
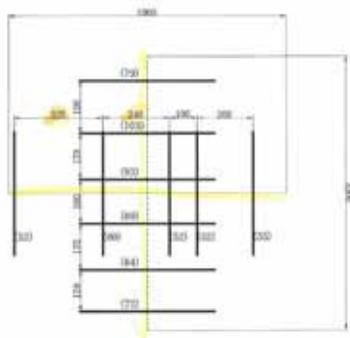
通り - 間： 壁 [W 1 7] 開口部補強筋

開口部補強筋は4隅に入っていますが、一部の斜め補強筋が縦・横の補強筋より内側に配筋されていると推測され、隅角部でのかぶり厚さの不足が生じている可能性があります（電磁誘導方式）。



- ・ - 間： 床 [S 1] の配筋間隔

床 [S 1] の配筋間隔は200mmとされていますが、上端筋の短辺方向で平均219mm、長辺方向で配筋精度の目標許容値（20%）を上回る240mmや320mmのものもありました（電磁波レーダ方式）。



[6 階]

・ 通り ・ : 柱 [C 1 ・ 2 ・ 4 ・ 6] のフープ間隔

柱のフープ間隔は、「配筋標準図(1)」で設計ピッチ (100 mm) 以下とされていますが、大きく 1 0 0 mm を上回るものもあり、部分的に配筋精度の落ちている可能性があります (電磁誘導方式)

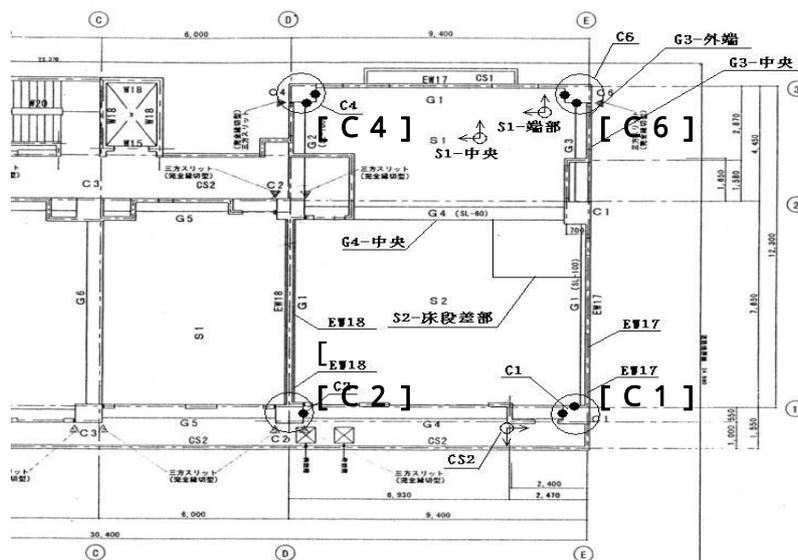
[C 1] : 平均 1 0 4 ・ 1 0 0 mm、最大 1 1 7 ・ 1 1 8 mm : 電磁誘導方式
(電磁波レーダ方式 : 平均 1 0 6 ・ 1 4 0 mm、最大 1 5 0 ・ 1 6 0 mm)

[C 2] : 平均 1 6 6 mm、最大 2 1 1 mm : 電磁誘導方式
(電磁波レーダ方式 : 平均 1 0 1 mm、最大 1 1 0 mm)

[C 4] : 平均 9 9 ・ 1 0 1 mm、最大 1 3 8 ・ 1 1 2 mm : 電磁誘導方式
(電磁波レーダ方式 : 平均 9 5 ・ 1 0 6 mm、最大 1 0 5 ・ 1 1 5 mm)

[C 6] : 平均 1 6 5 ・ 1 6 4 mm、最大 1 7 9 ・ 1 8 4 mm : 電磁誘導方式
(電磁波レーダ方式 : 平均 1 5 8 ・ 1 6 3 mm、最大 1 7 0 ・ 1 7 0 mm)

特に 通り の [C 6] では、平均 1 6 5、最小 1 4 6 mm、最大 1 8 4 mm です。

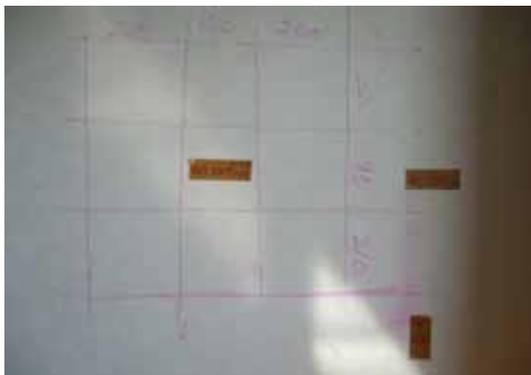


(6 階 : 6 0 3 号室 住戸平面図)



通り - 間： 壁 [EW17] の配筋間隔

壁 [EW17] の配筋間隔は 200mm とされていますが、縦筋で配筋精度の目標許容値 (20%) である 240mm のものがありました (電磁波レーダ方式)。

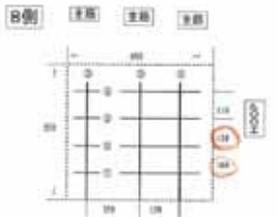
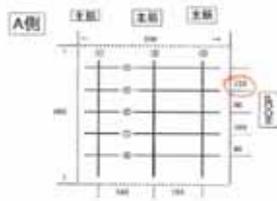


[8 階]

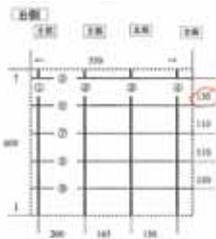
通り ・ 、 通り : 柱 [C1・2・4] のフープ筋間隔

柱のフープ間隔は、「配筋標準図(1)」で設計ピッチ (100mm) 以下とされていますが、大きく 100mm を上回るものもあり、配筋精度の落ちている可能性があります (電磁誘導方式)。

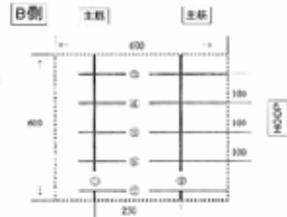
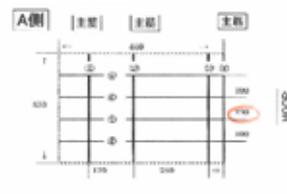
- [C1]: 平均 136・97mm、最大 160・120mm : 電磁誘導方式
(電磁波レーダ方式: 平均 106・140mm、最大 150・160mm)
- [C2]: 平均 ・ 112mm、最大 - ・ 130mm : 電磁誘導方式
(電磁波レーダ方式: 平均 116・103mm、最大 - ・ -mm)
- [C4]: 平均 106・100mm、最大 120・100mm : 電磁誘導方式
(電磁波レーダ方式: 平均 94・84mm、最大 - ・ -mm)
- [C6]: 平均 100・100mm、最大 100・100mm : 電磁誘導方式
(電磁波レーダ方式: 平均 88・118mm、最大 - ・ -mm)



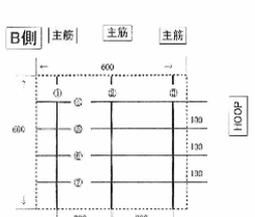
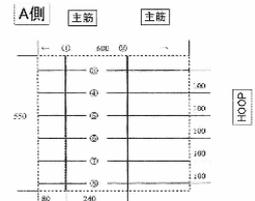
[C 1]



[C 2]



[C 4]



[C 6]

[照合規準 (試案)]

配筋調査の結果についての照合規準 (試案) の策定は、コンクリート打設後の調査例も少なく困難な面もありますが、配筋精度のより一層の向上を目的に、当該設計図書の「配筋標準図」や(社)日本建築学会「鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説」などを参考に、試案として作成し、本調査の照合に使用しました。

フープ筋 (柱) : 間隔 1 0 0 mm の場合 (探査範囲内)

- ・ 照合一致 : フープ筋間隔が平均 1 0 0 mm 以下、かつ最大 1 0 0 mm 以下
- ・ 一部不一致 : 所定本数以内でフープ筋間隔が平均 1 1 0 mm 以下、かつ最大 1 2 0 mm 以内
- ・ 不一致 × : 所定本数不足でフープ筋間隔が平均 1 1 0 mm 以上、かつ最大 1 2 0 mm 以上

* 設計図書の「配筋標準図(1)」で、フープ筋は設計ピッチ以下とされています。

* 所定本数の確保を当然として、目標許容値 (配筋精度) は、所定間隔の 2 0 % 以内とされています。

スタラップ筋 (梁) : 間隔 2 0 0 mm の場合 (探査範囲内)

- ・ 照合一致 : 調査範囲内でのスタラップ筋間隔が平均 2 2 0 mm 以下、最大 2 4 0 以下
- ・ 不一致 × : スタラップ筋間隔が平均 2 2 1 mm 以上、最大 2 4 1 以上

* スタラップ筋の目標許容値 (配筋精度) は、所定本数の確保を当然とした上で所定間隔の 2 0 % 以内とされています。

壁・床配筋 : 間隔 2 0 0 (175・150) mm の場合 (探査範囲内)

- ・ 照合一致 : 調査範囲内での壁・床配筋の間隔は平均 2 2 0 (195・165) mm 以下、最大 2 4 0 (210・180) mm 以下
- ・ 不一致 × : 壁・床配筋が平均 2 2 1 mm 以上、かつ最大 2 4 1 (211・181) mm 以上

* 壁・床配筋の目標許容値 (配筋精度) は、所定本数の確保を当然とした上で所定間隔の 2 0 % 以内とされています(下表 : 建築学会配筋指針・同解説抜粋)

備考表 8.1 配筋精度

部 位	符 号	項 目	許容値 δ または ρ
柱	a-1	柱の鉛直鉄筋 (柱筋) の上下端間の倒れ	10 mm
	a-2	柱の鉛直鉄筋 (柱筋) の上下端間の曲がり	20 mm
	a-3	帯筋の間隔	所定間隔 (ピッチ) の 20 % 以内
梁	b-1	梁筋の柱内法間の上下・左右方向の移動量	10 mm
	b-2	梁筋の柱内法間の上下・左右方向の曲がり	20 mm
	b-3	あばら筋の間隔	所定間隔 (ピッチ) の 20 % 以内
ス ラ ブ、 土 圧・水 圧 壁	c-1	スラブおよび壁の鉄筋間隔	所定間隔 (ピッチ) の 20 % 以内
	c-2	スラブおよび壁の板厚方向の鉄筋位置 板厚 30 cm 未満の場合 板厚 30 cm 以上の場合	所定の位置から 10 mm 所定の位置から 20 mm
壁	d-1	壁の鉄筋間隔	所定間隔 (ピッチ) の 20 % 以内
	d-2	壁の板厚方向の鉄筋位置 建物の外部側 建物の内部側	10 mm 30 mm
そ の 他	e	a ~ d 以外の鉄筋	上記に準ずる

[メモ] (1) 上記のほかにも所定の本数は当然守るものである。

[調査内容・調査結果等一覧表]

《本 調 査》

1.目視調査 2.配筋調査 3.コンクリート躯体調査 4.構造目地調査 5.関連諸調査

1 . 目視調査

- (1) 調査内容： ひび割れ、浮き、ふくれ、はがれ、手摺りたわみ、図面照合等
- (2) 調査方法： 目視法、打診法、赤外線法
- (3) 調査箇所等
 - 外 部： 外壁（1～9階： 各東・南・西・北面）
 - 内 部： 1階共用部、9階（902号室）等
- (4) 調査結果等
 - 外 壁： 白華（東面:4、西面:4）、浮き等（南面:3以上）、だれ汚れ（東面2）
 - 内 部： ひび割れ（1階共用部駐車場：2）
- (5) 関連事項： 意匠図・構造図相違事項有り（外壁開口部位置等）、手摺りたわみ大

2 . 配筋調査

- (1) 調査内容： 鉄筋本数・間隔・径等、かぶり厚さ等
- (2) 調査方法： 電磁誘導法、電磁波レーダ法、エックス線検査法、MPALレーダ法
- (3) 調査箇所等： 1（共用部）・2（202）・6（603）・8（803）階（各柱、梁、壁、床）等
- (4) 調査結果等： おおむね一致（本数一部不一致、配筋開き・乱れ等有）
 - 柱： 定着長さ未確認（1-2階間）、フープ間隔不一致（2、6階）
 - 梁： 基礎梁主筋不一致、スタラップ間隔乱れ
 - 壁： 配筋間隔乱れ
 - 床： 配筋間隔乱れ
 - 他： 床板段差筋有、構造目地補強筋有

3 . コンクリート躯体調査

- (1) 調査内容： コンクリート圧縮強度・中性化深さ・厚さ、空隙等変状
- (2) 調査方式： コア供試体採取試験法、超音波(低周波)法、衝撃弾性波法、パルス電磁力音響法、反発硬度法、エックス線検査法
- (3) 調査箇所等： 1 (共用部)・ 2 (202)・ 6 (603)・ 8 (801、803)階 (各梁、床) 等
- (4) 調査結果等
圧縮強度： 各方式とも設計図書の「設計基準強度」、「品質管理強度」以上
中性化深さ (2 階：梁、床各 1)： 1 本理論値以上(特に大きな値ではない)
厚 さ： ほぼ一致 (コア供試体採取試験法、衝撃弾性波法、超音波法)
空 隙 等： 特になし (コア供試体採取試験法、エックス線検査法等)
- (5) 関連事項： 特になし

4 . 構造目地調査

- (1) 調査内容： 構造目地の有無
- (2) 調査方式： 超音波(低周波)法、衝撃弾性波法、マルチパスアレイレーダ法
- (3) 調査箇所等： 1 (共用部)・ 2 (202)・ 6 (603)・ 8 (801、803)階 (各壁) 等
- (4) 調査結果等： 2・8 階各 1 部位、6 階 2 部位無 (4 / 20 = 20%)
- (5) 関連事項： 設計図書の構造目地表示に不明確な部分あり

5 . 関連諸調査

- (1) 調査内容
建屋振動調査： 建物の健全性 (耐震性能等)
- (2) 調査方式
建屋振動調査： 振動計、振動計センサー、記録計、周波数分析器等
- (3) 調査箇所等
建屋振動調査： 1 ~ 8 階 (各階 1)、9 階 (3)
- (4) 調査結果等
建屋振動調査： 減衰定数は高く、固有振動数が 2Hz である
- (5) 関連事項： 建屋振動調査結果は一般建物との比較評価である

調査方法検証等

1. 調査内容別検証

(1) 配筋調査

配筋調査については、電磁誘導法と電磁波レーダ法を中心に、エックス線検査法、マルチパスアレイ（MPA）レーダ法などによって実施しました。

電磁誘導法

柱や梁など調査対象構造物に垂直、水平に測定機器を走査し、その波形を判読して配筋状態を推定する方式と、同じ測定機器にソフトを組み込み、一定面積を面として格子状に走査して画像として出力する方式があります。

- ・ 波形方式と比較して画像方式では、柱がスパイラルフープであることも含め、配筋状況が一目瞭然に判ります。
- ・ かぶり厚さについては、両方式とも鉄筋の深さ100mm程度まで信頼が置けます。
- ・ 画像方式では鉄筋径も数値として表示されますが、現状ではばらつきが多く参考程度で、改良が期待されます。

電磁波レーダ法

電磁波レーダ法についても、電磁誘導法と同様ですが、かぶり厚さは200mm程度まで探査できます。しかし、鉄筋径の測定は、困難です。

エックス線検査法

エックス線検査法については、壁面の透過像を直接見ることができ説得力があります。しかし、調査対象となる壁などをはさみX線放射装置の反対側にフィルムを貼る必要があります。また、1枚の撮影有効範囲が20cm角になること、撮影可能な躯体の厚さが300mm程度までといった条件があります。

- ・ 一般的な床や壁の鉄筋径については、線源・ターゲット（ゲージ）間距離を精査することにより測定できます。
- ・ 柱や梁については、撮影可能厚さの制約や角度などから困難なことが多いようです。

マルチパスアレイ（MPA）レーダ法

1回の計測で同時に60cm幅が検査可能で電磁波レーダ方式に比べ検査効率の向上が図れると共に、柱や梁の全長といった広い範囲の探査がしやすくなりました。

また、マルチパス（多重経路）方式で、探査深度などが向上し、下端筋やダブル配筋の奥も探査可能です。加えて3次元で躯体を半透明化した画像の調査結果を得ることができ、実際に近いイメージで配筋状況の認識が可能です。

なお、探査装置の小型化など、操作性の向上が期待されます。

(2) コンクリート躯体調査

[コンクリート圧縮強度]

コンクリート圧縮強度については、破壊検査のコア供試体採取法と非破壊検査の衝撃弾性波法、超音波法、パルス電磁力音響法、反発硬度法によって実施しました。

調査部位数は少ないものの、5方式による測定値差は、ほとんどありませんでした。

コア供試体採取法は確立した手法で試験結果は信頼が置けますが、非破壊試験ではありません。併せて、コンクリートの中酸化深さや床などの厚さを直接測定できる長所があります。

衝撃弾性法や超音波法、パルス電磁力音響法、反発硬度法は非破壊試験ですが、表面に仕上材などがあると正確な値が出ないため、仕上材の撤去後あるいは、仕上材のない天井裏や床下、コンクリート打放し面での測定に向きます。

[コンクリート躯体厚さ]

コア供試体採取法や衝撃弾性波法などにより測定しました。当然のことながら供試体採取は直接法ですから正確ですが、衝撃弾性波法などでは、多少の誤差がありました。

[ひび割れ・空洞等]

目視（打診含む）法や超音波法、エックス線検査法により調査しました。

ひび割れなどの一般的な変状調査は、目視調査が簡易な上に信頼性があるため、今後も中心であると考察されました。

- ・ ひび割れ深さなど変状部位のより詳細な調査や、広い範囲や高所、不可視部位の空洞などの調査には、各種測定機器が有効です。

超音波法の場合は、調査部位に仕上材のないことが前提になると共に、躯体に接触媒質を塗布する必要があります。また、各点調査のため、広い範囲よりは特定部位に向きます。

エックス線検査法の場合は、多少の仕上材があっても可能ですが、エックス線特有の制約条件があると共に、フィルム1枚の大きさ限定されますので特定部位の調査に向きます。

(3) 構造目地（耐震スリット）調査

耐震スリットの調査については、電磁誘導法と電磁波レーダ法、超音波法、エックス線検査法、衝撃弾性波法など、多数の方法によって実施しました。いずれも躯体に仕上材のないことが前提条件になります。

超音波法はコンクリート部材の試験装置として一般的にコンクリートのひび割れ深さや空隙などの調査に使われていますが、壁の耐震スリットの有無を検査する場合にも有効であることが実証されました。

衝撃弾性波法は、コンクリート部材の試験装置として一般的に圧縮強度や厚さなどの調査に使われていますが、壁の耐震スリットの有無を検査するにも有効なことが実証されました。

電磁誘導法や電磁波レーダ法、エックス線検査法によっても試行をしてみました。期待された結果はでませんでした。

- * 配筋調査を含む各種探査装置には、測定対象についてそれぞれ特有の適用条件や制約があります。また、判定者の能力に左右されることもあります。

[関連諸調査]

(1) 建屋振動調査

耐震性の程度を他の一般的建物と比較して把握するのに有効と考察されました。ただし、把握できるのはあくまでも傾向であり、より精密な調査には大振動を与える必要があるなど条件があります。

(2) 赤外線調査

高所の広い壁面など、距離が離れていても非接触、非破壊で調査することができます。熱伝導の違いによる温度差を赤外線装置により測定・記録しますので、タイルの浮きを中心に各種調査への応用が可能です。打診などとの併用により調査効率の向上を図ることが期待されます。

2. 建物調査留意事項（参考）

(1) 事前調査

調査目的の明確化

昨今は調査目的が多様化しているため、関係者、依頼者と事前に十分な協議を行い、大規模修繕工事に先行する調査、あるいは耐震診断のための調査、構造的な不具合箇所の調査など、個々の調査目的を明確化する必要があります。

関係書類の収集

設計図書、建物履歴、管理記録などとともに、分譲マンションの場合は販売パンフレットなどを借用、閲覧し、必要図面などをコピーします。

建物特性の把握

事前の現地調査や関係書類の閲覧により、建物の立地や形状、構造などの特性を把握します。

関係書類等の照合

関係書類間、対象建物間を照合して、調査に関係する相違点や食い違いがないかを調べます。

調査実施要領書の作成

上記結果を踏まえて、調査重点事項や調査内容、箇所、調査方法、報告予定内容を記載した調査実施要領書を作成します。

(2) 本調査（建物調査）

非破壊検査の認識

非破壊検査や測定機器などの有効性と限界を、関係者、依頼者にも十分理解していただいております。また、正確な調査に努め、数値を明確にします。

調査中の確認

調査中は関係箇所の設計図書を持参し、調査結果に相違点や大きな差が観察あるいは測定された場合などは、必ず確認作業を行い、できるだけ具体的に記録します。また、他の方式により検証することも大切です。

関係者、依頼者の現場確認

調査途中で正常状況はもちろん、特に大きな相違点や不具合箇所、変状が観察あるいは測定された場合には、依頼者に現場確認を求めたり、テープ貼りなどにより一目瞭然となるよう表示して写真などで記録します。

(3) 照合報告

公正報告

公正な立場で照合や判定を行い、報告書を作成します。

正確記載

測定データなどについては、正確に記載します。

具体的表示

図や写真を使い理解しやすいよう具体的に表示します。

3. 調査総括

(1) 調査目的関連

社会的貢献

当該物件の調査を通じて(社)日本非破壊検査工業会の組織力と会員の協力体制が遺憾なく発揮され、調査結果を含め社会的な貢献ができました。

調査結果照合

設計図書などと各種調査の結果を照合することにより、施工性などの検証に役立つ資料をまとめることができました。

調査方法検証

各種測定機器を使用し多角的に調査をした結果、非破壊検査の有効性が検証され、併せて、調査の留意点も確認できました。

(2) 調査実施関連

調査は、「調査実施要領書」に基づき、安全確保に努め、滞りなく終了することができました。調査には各種条件や限界はありましたが、正確に行われました。そして前例のない調査でしたが、公正さを旨に第三者として報告書を作成することができました。

事前調査は、設計図書収集、建物・設計特性の把握などから、調査重点項目を「配筋調査」と「コンクリート躯体調査」、「構造目地調査」の3項目とし、具体的な調査箇所や範囲、工程を決めました。

本調査は、の3重点項目に「目視調査」と「関連諸調査」を加え、補足調査や追加調査などもありましたが、参加会社22社、延べ人員100人以上、実調査期間15日以上で、トラブルもなく順調に終了することができました。

(3) 提言等

建築工事従事者の意識向上、待遇等

建築の工程は多岐に渡り、従事する職人も多様です。構造関連に限っても型枠大工、鉄筋工、打設工などが関わります。ややもすると効率優先で、たとえば配筋も打設をしてしまえば判らなくなる、と見えにくい部分の手を抜いたり、鉄筋の結束が弱かったりということがあるのも事実です。建築の社会的存在意義や耐震に対する従事者の認識不足もあります。加えて建築コストや工事期間、従事者の待遇などが影響しているといわれる改善すべき事項も多数あります。

施工管理と工事監理の重要性

コンクリート打設前の配筋検査は、柱にしても壁にしても一目瞭然で広い範囲を、時間もかけずにできます。しかし打設後は、最新の測定機器を使用しても範囲などがきわめて限定され、手間暇が掛かります。また、本数が不足していたり、配筋が乱れていても是正することはできません。

非破壊検査の意義

建築の全体工程からも、設計図書の充実に始まり、建設コスト、工事従事者の意識、現場での検査などが大切になります。しかし、工事中であっても完成後であっても非破壊検査により、コンクリート内部の配筋状態などが明らかになることは、施工状況の確認や不良工事の予防、不具合に対する原因究明などに一貫して大きな意義があります。

それだけに(社)日本非破壊検査工業会並びに会員各社には、今後も引き続き調査方法の充実や技術の向上、検査機器の改善などに努めることが期待されます。

また、非破壊検査についての社会的認知がますます高まり、その役割も大きくなるものと確信致します。

[調査留意事項]

調査に当たっては、検査会社として作業の安全管理と調査ならびに診断に最善を尽くしますが、調査全般については、各種制約や限界に加え、測定機器の誤差などがあります。従って、この調査照合結果について、重大な過失が担当会社でない限り、これらに起因する損害などについては責任を負いかねます。

目視調査は、足場などの仮設物は特に使用しませんので、障害物などにより調査範囲外となることもあります。また、仕上材がある場合には、その表面からのみの観察となります。

躯体の浮きなどの打診調査は、打診棒やテストハンマーなどを用いて行います。足場などの仮設物は使用せず、通常の方法で接近できないときや手の届かない場合は、調査対象外とします。また、仕上材がある場合には、その表面からの打診となります。

コンクリートの圧縮強度や中性化試験は、信頼性の高いコア供試体採取により、試験は認定試験機関に委託して行います。配筋調査は、主要構造体の測定可能箇所と部位、範囲になります。また、鉄筋探査機器などの性能と非破壊検査の限界から結果は、すべて推定となります。

各種結果については、対象物の部位あるいは面の観察、測定、試験の結果などをもとに、変状の種類、程度を把握するもので、個々の危険性や安全性などを指摘あるいは保証するものではありません。

変状や不具合の原因については、遡っての設計や施工、日常あるいは定期的維持管理や外部環境、それらが複合していたりと多用で、特定されるものは少ないものです。しかるに、結果において原因などを指摘しても、これらが直ちにその当事者の責任に帰するものではありません。

調査結果や設計図書照合で、瑕疵の可能性のある事項が確認されることもありますが、限られた資料と期間での調査のため誤認の可能性もあります。また、これらの確認事項は、結果であって瑕疵の発見やその判断は、本調査の目的ではありません。