

JASO発 暮らしつづける街へ<第4回> 構造図のない建物の耐震診断

特定非営利活動法人 耐震総合安全機構 (JASO)

鈴木昭夫



現状：構造図が無く耐震診断ができない？

耐震精密診断を行うに当たって、構造図が保管されていることは必須条件である。

構造図とは柱、梁、壁等躯体の平面配置・断面寸法・内臓鉄筋等の形状を表す図面であるが、過去にJASOが耐震アドバイザーとして関わった建物の約25パーセントは構造図が保管されていなかった。構造別の保管されていない割合は、SRC造の17パーセント、RC造の27パーセント、S造では39パーセントであった。保管されていない原因としては、事務所ビルなど一般的な建物では売買時に構造図の受け渡しが無かったり、マンションなどでは管理組合の理事は短期間の交代制の場合が多く、図面の紛失に気付かなかったり、あるいは管理会社任せで、管理会社が代わった時などに構造図の返却漏れが有ったりと様々であることが考えられる。

構造図が無い状態から診断に至るまでには相当の手間と、はっきりしないまでも相当な費用がかかることが依頼者にとっても予測され、管理組合の合意形成も進まず、診断を躊躇してしまう場合が多いのが現状である。

JASOの取り組み：推定構造図作成の手引き

では、構造図の無い建物の耐震診断を行うにはどうすれば良いのか。診断を可能とさせる推定構造図を作成しなければならないが、作業内容、作成手順も診断者によってまちまちであり、費用の算出根拠も曖昧な場合が多かった。JASOでは信頼性の高い、かつ、ともしれば過剰になりやすい費用を、経済的適正な費用で推定構造

図を作成するという、共通の方法を創り出すことが急務となった。

平成25年11月に構造耐震アドバイザーによる「構造図のないSRC造建物の推定構造図作成方法検討会」が発足し、躯体の非破壊調査・微小破壊調査、並びに当該建物の旧構造計算基準に基づく柱の断面算定を基に推定構造図を作成する方法が提案された。

平成26年9月に前述の提案を受け継ぎ「構造図のないSRC造建物の耐震化推進委員会」が立ち上げられ、非破壊調査による躯体外形寸法及び鉄骨内臓階の把握から鉄骨形状の想定要領と、旧SRC造構造計算基準に基づくエクセル化した代表架構の構造計算・柱の断面算定から主筋の本数・配列を推定する方法とによって、推定構造図を作成する要領が「構造図のないSRC造建物の推定構造図作成の手引き」として纏められた。

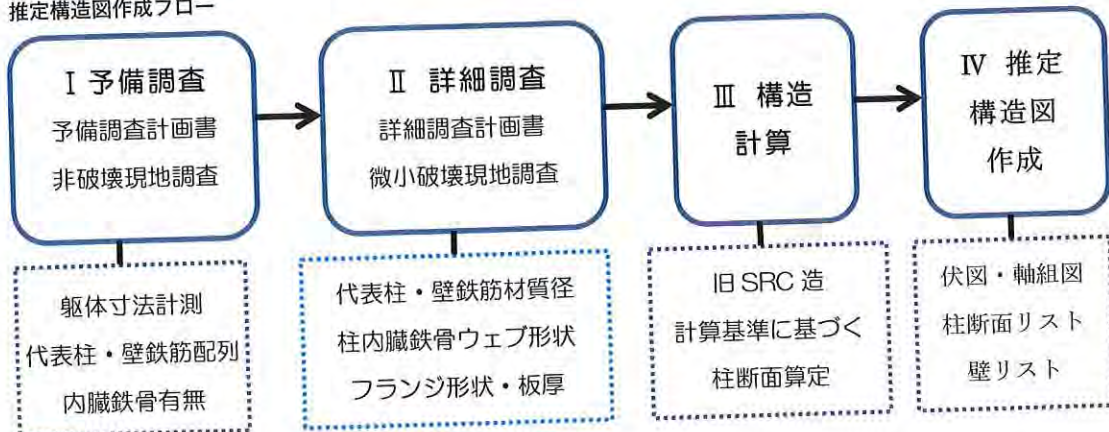
また、耐震診断を行った建物形状が異なるマンション6棟を図面のない建物と見做し、推定構造図作成に至る各段階の業務区分・業務項目の算定費用を定めて作られた「概算費用算定シート」を用いて各棟の概算費用を算出し、その分析から目安としての「推定構造図作成の概算費用算出簡易計算式」を導いた。

更に、平成28年にはRC造についても同様に「手引き」を作成したが、本誌ではSRC造の場合について記述する。

推定構造図作成までの手順：マンションの場合

耐震精密診断(第2次診断)を可能とさせる推定構造図を作成するには、診断に必要とされる構造躯体の情報現地調査で得ると共に、当時の構造計算基準に基づく

推定構造図作成フロー



代表架構の構造計算による柱の断面算定から、柱内臓鉄筋等の形状予測作業が必要となる。

現地調査では何を調査するか

JASOで実施したSRC造94棟の耐震診断のデータからは、充腹形、格子形、ラチス形と年代が同じでも内臓鋼材の形状は同一ではなく、竣工年による内臓鋼材形状の推測は困難であり、現地調査が必要となる。

現地調査では、いきなり探査機で探査したり、コンクリートを研ったりすることは無駄な費用を生じさせたり、構造的な影響を与えたりしかねない。建物の状況、図面、資料の保管状態を踏まえて十分な計画を立て、予備調査、詳細調査と段階を踏んで行う事が重要である。

1) 予備調査(非破壊調査)

①予備調査計画書

構造図の他に建築図も無いような場合も多いが、建物の概略形状、面積などを知る上で建築図に代わり得る設備図、関係行政で手に入る資料、登記情報、販売パンフなどを事前に収集して整理しておくとう便利である。

予備調査では、まず概略伏図、軸組図を作成する為に柱、コンクリート壁の位置や寸法、スパン、階高、開口部寸法等を実測する。柱の寸法はタイル貼り、ボード仕上で困難な場合もあるが、柱脇のPSやバルコニーで測定する等工夫が必要である。また、キュービクル、高置水槽、看板などの特殊荷重の有無も確認しておく。

次に作成された概略図を基に、柱、壁の内臓鋼材を電磁波レーダー、または電磁波誘導の探査機を用いて

探査する代表柱、壁を選択し、予備調査計画書を作成する。

代表柱は中柱、側柱、隅柱とし、桁行側柱は長期軸力が大きい柱とする。柱の調査階は1、2、3階および5階以上の奇数階程度を標準とする。調査は原則として共用部で行うよう計画するが、やむを得ず専有部での調査が必要な場合は住人の了承を事前に得ておく。

②現地調査

予備調査計画書に基づいて専門業者に委託し、柱、壁の非破壊調査を行う。

SRC造建物の多くは上層階をRC造とするSRC造+RC造の形態をしている。SRC造階の確認は、電磁波レーダー探査機を用いて最上階から順次調査していく。

柱主筋の計測は、1階では柱脚、柱頭とし、他階は中央とする。帯筋は代表柱の柱脚および中央とする。戸境壁はコンクリート造が一般的であるが、コンクリートブロック造、ALC版造の場合があるので注意が必要である。計測は壁仕上表面からでも計測可能な電磁波誘導探査機を用いる。

調査結果を基に建築平面図、立面図および詳細調査計画の為に想定構造図を作成する。

2) 詳細調査(微小破壊調査)

①詳細調査計画書

予備調査の結果、柱の鉄骨内臓階が確認され、主筋の本数、帯筋の間隔、コンクリート壁の鉄筋配列が判明した。更に、推定構造図作成には柱内臓鉄筋の径・かぶり厚、柱鉄骨の主材形状・厚さ並びにウェブ形状・



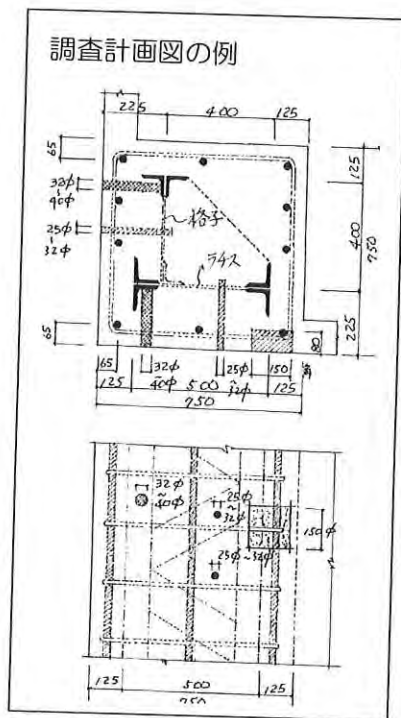
柱主筋の計測
かぶり厚も計測



床から 1.2 m 付近の切り出しと
25 ~ 32 mm φ 穿孔



超音波板厚試験機を用いて
鋼材の板厚を計測



かぶり厚、壁内臓鉄筋径・かぶり厚、などの調査が必要となる。

②現地調査

柱主筋の切り出し調査は隅柱および側柱で行い、調査階は 1、3、6、9、11 階程度が標準である。

柱鉄骨の主材形状・厚さ並びにウェブ形状、かぶり厚調査は隅柱および側柱で行い、調査階は 1、3、6、9、11 階 (全層 S R C 造の場合) 程度が標準である。

現地調査は調査専門業者に委託するが、必ず診断者が立ち会うこととする。

3) 当時の計算基準に基づく代表架構の構造計算・柱の断面算定

①構造計算の基本方針と仮定条件

コンクリート種類ごとに建物の単位面積当たりの重量を設定する。

②鉛直荷重時ラーメン架構の応力算定

柱・梁の応力解析は、梁の C・M o・Q の算定による固定モーメント法を基本とする。

③地震時のラーメン応力算定

各階の地震時水平力は、[単位面積当たりの重量 × 床面積 (廊下・バルコニーを含む) × 水平震度 (K) + 上階までの水平力] とする。

④柱の断面算定

S R C 柱は、内臓鋼材の詳細調査から設定した鉄骨部材の曲げ応力 (s M) を算出し、R C 部材が負担する短期軸方向力 (N)、短期曲げモーメント (M - s M) から、必要鉄筋量を算出する。

4) 推定構造図の作成

耐震精密診断 (第 2 次診断) には、各階伏図、軸組図、柱リスト、壁リストが必要となる。現地調査で得た躯体情報と当時の計算基準による構造計算から得た情報を重

柱断面リスト例 ※●印鉄筋は実測鉄筋を、その他は推定鉄筋を示す。

階	符号	C1	C2	C3	C4
9~6階	断面			C1に同じ	
	鉄筋	4-D25,8-D19	4-D25,8-D19		4-D25,8-D19
	鉄骨	8Ls 75×75×6	5Ls 75×75×6		5Ls 75×75×6

ね合わせ推定構造図を作成する。作成の過程で追加の現地調査が必要となる場合もある。

5) 推定構造図作成の費用はどの位かかるか 2-3

JASOでは、概算算出に一定のルールを設け、過剰になりがちな点を抑え、経済的適正な概算金額、および費用発生根拠を明白にしたものを管理組合に提示できるよう、概算費用算定シートを作成した。このことにより、少しでも耐震診断に向けた管理組合の合意形成、資金計画に寄与できれば幸いである。

①概算費用算定シート

推定構造図作成に必要な業務を整理し、各業務の業務量(人/日)を推定する。業務量には委託調査専門業者の業務量も算出する。算定シートの大項目としては、I 予備調査、II 詳細調査、III 構造計算・断面算定、IV 報告書纏め、の4項目とし、大項目ごとに各業務量および単価を記入し、金額を算出する。

大項目のI、IIには別欄で委託調査専門業者の各調査項目の算定欄が設けられている。

②事例6棟の概算結果

形状の異なるマンション6棟の平均推定構造図作成概算費用は442万円となった。平均床面積は3,202㎡(9階建て～12階建て)で、床面積当たりでは1,380円となった。また、JASOで行った精密診断費用と

の平均比率は1:0.70となった。なお、翌年「手引き」のRC造の場合は1:0.78であった。

今後の課題

1) 助成制度

建築物の耐震改修の促進に関する法律において、図面等の設計図書の復元費用は耐震対策緊急促進事業の対象となることが国土交通省の見解となっている。東京区部においては耐震診断費用に一定額を加算する助成制度を設けている区(港区、江戸川区等)もあるが、助成条件から概ね100万円前後が助成限度額と思われ、前述の6事例で得た平均金額に対しては300万円前後が自己負担となる。杉並区などのように助成対象外としている区も有り、助成制度の一層の充実が望まれる。

2) 図面類の保管

前述のように図面復元の費用は管理組合に大きな負担となってくる。とりわけ戸数が少ないマンションでは1戸当たりの負担も大きくなり、耐震化に向けた合意形成に影響を及ぼす場合もある。文書管理担当の専任理事を設定し、設計図の他にも修繕記録などをデジタル化して、紛失を防止することも重要である。

お詫びと訂正

本誌11月号(p66～71)に掲載しました「JASO発 暮らしつづける街へ<第3回> 海に見えるまち 女川の選択」におきまして記載の誤りがございました。ご関係の各位には深くお詫び申し上げ、ここに訂正いたします。

p.67	誤	死者行方不明者：827人（比率8.67%）	正	死者行方不明者：827人（比率8.23%）
p.70	誤	死者行方不明者：185人（比率0.84%）	正	死者行方不明者：185人（比率4.17%）
p.70	誤	震災では田老町は被害者の比率0.84%と	正	震災では田老町は被害者の比率4.17%と
p.71	誤	第16次調査を終えての感想	正	第14次調査を終えての感想