

JASO発 暮らしつづける街へ (Part 2) <第 25 回>

旧耐震基準で建てられた RC 造系の共同住宅建築物は、
間近に迫る首都直下地震・南海トラフ地震の
巨大災害への備えは充分かNPO 耐震総合安全機構 会員 耐震アドバイザー
原田光政1. 特定緊急輸送道路沿道建物の耐震診断
実施率 98.2%・耐震化率 88.1%

東京都は、震災時における主要幹線道路の首都機能を維持するため、平成 24 年度より特定緊急輸送道路沿道建築物のうち、倒壊による道路閉塞が懸念される旧耐震基準で建てられた集合住宅等の所有者に対し、耐震診断の実施並びにその結果の知事或は所管行政庁への報告を義務化した。

耐震化取り組みから 11 年目を迎えた令和 5 年 6 月、耐震化進捗状況として耐震診断実施率 98.2%、特定緊急輸送沿道建築物の耐震化率は 88.1 が見られると公表された。しかし、旧耐震基準の建築物 (4,824 棟) のうち、改修済み等耐震性を満たす建築物の割合は 54.9% (約 2,650 棟) で、耐震化率を 100% に近づけるには、診断済みの未改修建物約 2,100 棟の改修が待たれる。

2. 旧耐震基準には第 1 世代基準と、
耐震性能の大幅な改善を目指した
第 2 世代基準がある

昭和 46 年 (1971) 5 月改定の第 2 世代基準で建てられた建物の耐震性能は、第 1 世代基準より大幅に改善されており、耐震改修に向けての構造躯体の改修には、軽微な補強で耐震性能を達成する事例が多く見られる。

図 1 に、建築基準法に定める耐震基準の変遷の概要並

びに、柱の第 1 / 第 2 世代の耐震規定を示す。

図 1 の旧基準改定は、昭和 43 年の十勝沖地震 (M7.9) 地震被害を教訓としており、柱のせん断耐力増強を狙いとしている。そこで、JASO では当該改定の狙いを定量的に把握するため、平成 28 年に特別委員会を設置し、JASO 会員が実施した集合住宅 RC 造 32 棟・SRC 造 16 棟の耐震精密診断 (第 2 次診断法) 結果を基に、第 1 世代・第 2 世代建物の耐震性能を対比することで、基準改定による耐震性能の改善効果を明らかにした。

3. JASO 会員実施の
集合住宅耐震診断 (2 次) から見られる
耐震性能の竣工年分布と考察

○旧耐震基準の改定前後の耐震性能の増加を見る

代用特性として、保有性能基本指標 (Eo) に注目

耐震診断で把握する構造耐震指標 (Is 値) は、建物の各階の張間及び桁行方向々々について算定するが、Is 値算定には形状指標 (SD) 並びに経年指標 (T) が含まれており、これ等の指標は建物によりバラツキが大きいため、代用特性から除外した。(表 1・2)

<考察>

① RC 造の各棟 Eo は、各階 Eo の補正平均値を採用しており、世代の平均 Eo 対比では棟数比率が第 1 (28%)・第 2 (72%) 相違から、補正平均値に注視。
桁行：151%増 張間：170%増

② SRC 造の各棟 Eo は、混 SRC 造を含むため 1 階～

図1 建築基準法に定める耐震基準の変遷の概要並びに、柱の第1/第2世代の耐震規定

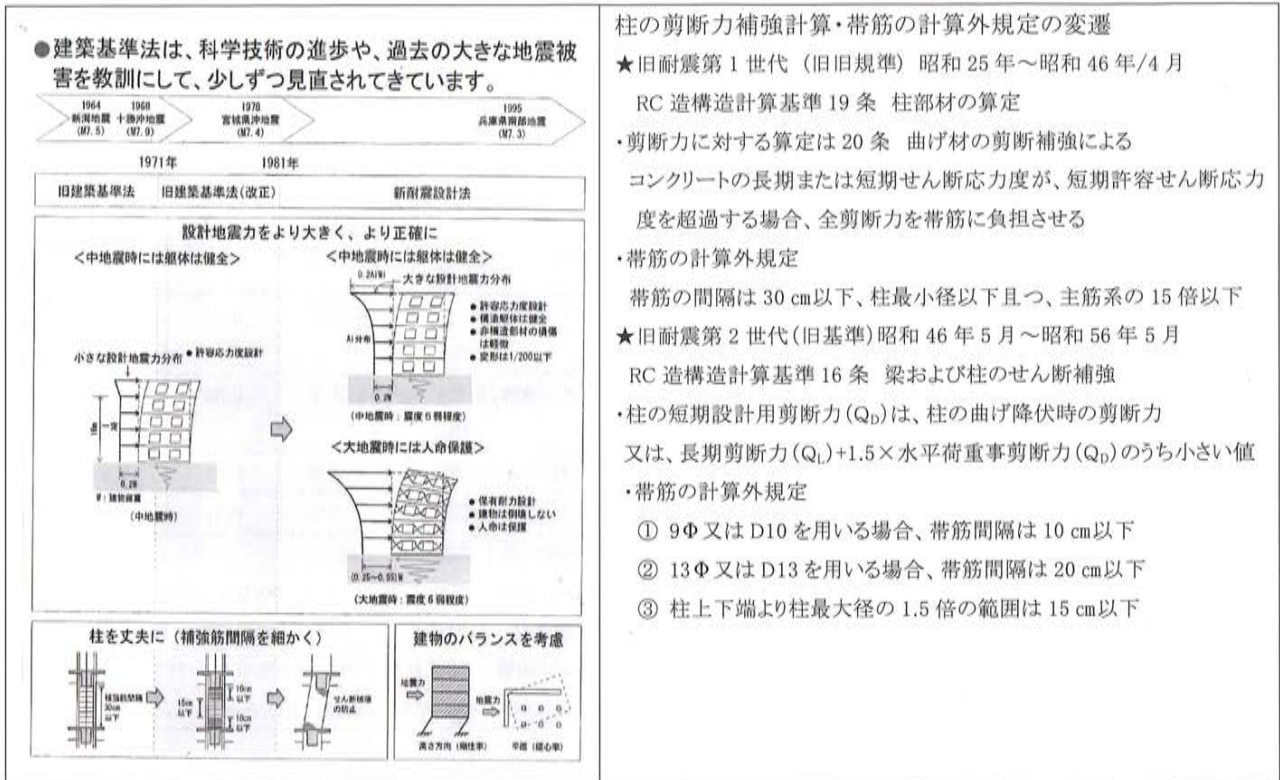
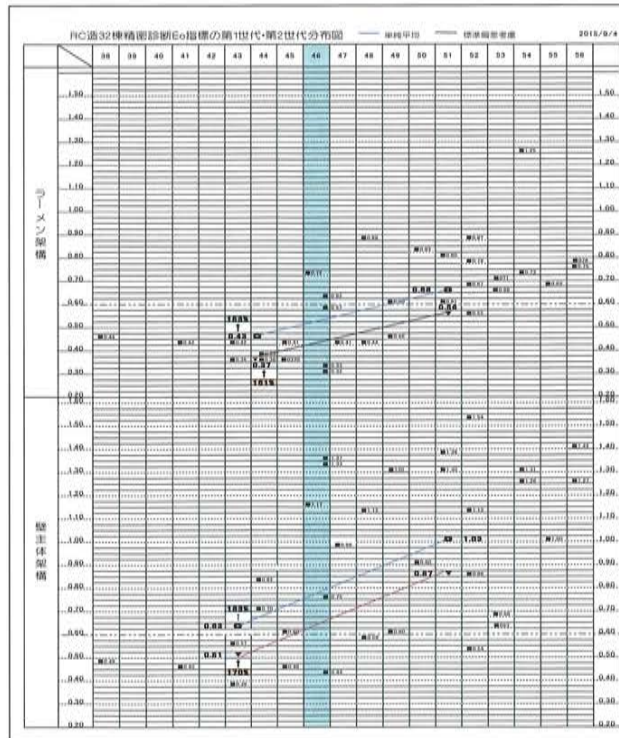


表1 RC造32棟の保有性能基本指標(E₀)



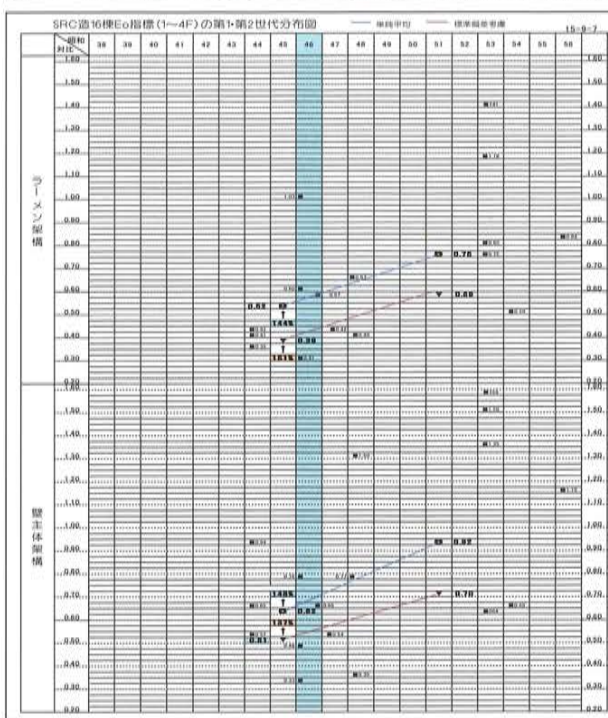
RC造 32棟のE₀平均値の概要

	旧耐震	第1世代	第2世代
棟数		9	23
ラーメン架構(桁行) E ₀ の単純平均		0.43	0.66
ラーメン架構(桁行) E ₀ の補正平均		0.37	0.56
壁主体架構(張間) E ₀ 単純平均		0.63	1.03
壁主体架構(張間) E ₀ 補正平均		0.51	0.87

★第2世代/第1世代のE₀対比

- ・ラーメン架構 単純平均 $0.66 \times 100 / 0.43 = 153\%$ 増大
- ・壁主体架構 単純平均 $1.03 \times 100 / 0.63 = 163\%$ 増大
- ・ラーメン架構 補正平均 $0.56 \times 100 / 0.37 = 151\%$ 増大
- ・壁主体架構 補正平均 $0.87 \times 100 / 0.51 = 170\%$ 増大

表2 SRC造16棟(1~4F)の保有性能基本指標(Eo)



SRC造16棟(1F~4F)のEo平均値の概要

SRC造の構造内訳:全層SRC 8棟(第1・2棟、第2・6棟)
:混SRC(SRC+RC) 8棟(第1・4棟、第2・4棟)

16棟のSRC造のうち8棟が混SRC造のため、各棟のEo平均値は1F~4Fを採用

	旧耐震	第1世代	第2世代
棟数		8	8
ラメン架構(桁行) Eoの単純平均		0.52	0.75
ラメン架構(桁行) Eoの補正平均		0.39	0.59
壁主体架構(張間) Eo単純平均		0.62	0.92
壁主体架構(張間) Eo補正平均		0.51	0.70

★第2世代/第1世代のEo対比

- ・ラメン架構 単純平均 $0.75 \times 100 / 0.52 = 144\%$ 増大
- ・壁主体架構 単純平均 $0.92 \times 100 / 0.62 = 148\%$ 増大
- ・ラメン架構 補正平均 $0.59 \times 100 / 0.39 = 151\%$ 増大
- ・壁主体架構 補正平均 $0.70 \times 100 / 0.51 = 137\%$ 増大

4階に注視。桁行:151%増 張間:137%増

桁行架構では、過小評価が懸念されたため、適正な評価方法が求められている。

4. JASOが実施するRC造第2世代の耐震簡易診断(第1次診断法準拠)における構造耐震指標(参考Is値)算出について—独立柱の終局時平均せん断応力度(τ_c)の見直し—

1) 背景

JASOが実践している分譲マンションの耐震簡易診断は、耐震化ステップ1の耐震アドバイザー派遣に続く耐震化ステップ2に位置し、その目的は次の耐震化ステップ3(耐震精密診断)に繋げる重要な役割を担っている。

耐震簡易診断に於ける構造躯体の診断は、当該建物の耐震性能の特徴を定量的に把握するために、耐震診断基準の第1次診断法に準拠して耐震性能を算出している。第1次診断法で算出される耐震性能は、昭和46年以前に竣工した建物(第1世代RC造)の耐力壁と柱の平均的な強度から評価する手法のため、昭和47年以降に竣工した改正耐震基準に基く建物(第2世代RC造)の耐震性能把握は、独立柱が主体となる廊下・バルコニー構面の

2) 構造耐震指標(参考Is値)の狙い

RC造旧耐震基準の第2世代として建てられた建物は、柱の剪断力補強計算方法の改正並びに、せん断補強筋(帯筋)の計算外規定の強化に対処しているため、診断基準による耐震簡易診断結果の補足説明として、その実態に基づく構造耐震指標(参考Is値)の提示資料として活用する。

当該第2世代建物の桁行架構の、より正確な耐震性能の報告は、次のステップである耐震精密診断による精緻な耐震性能把握への動機付けとなることが期待される。

3) 第1次診断法の構造耐震指標(Is値)算定で用いる、独立柱の終局時平均せん断応力度(τ_c)算出の構造諸元

- (1)第1世代の構造諸元と耐震精密診断実施の第2世代23棟の構造諸元対比(表3)
- (2)通常柱形状(内法高さ/成≒4)の終局時平均せん断応力度対比(表4)

<考察>

- ①第2世代の構造諸元が 第1世代を大きく上回る事項
引張り鉄筋比 0.4 → 0.3 ~ 0.8・せん断補強鉄筋比
0.1 → 0.2・平均軸方向応力度 2.0 → 4.0
- ②第2世代の独立柱終局時せん断応力度は、下層階の異
形帯筋最大 1.7 (丸鋼帯筋最大 1.5)

(3)第2世代建物の桁行架構(廊下・バルコニー構面)に、
 τ_c (参考)を用いた保有性能基本指標 (E_o) の増加率
目安(表5・6)

<考察>

- ①桁行架構の全強度指標に占める袖壁等の比率は、
20%程度が一般的で 80%は稀少。

表3 第1世代の構造諸元と耐震精密診断実施の第2世代23棟の構造諸元対比

第1世代実在建物調査結果より仮定した建物の 独立柱の構造諸元	第2世代建物(23棟) 独立柱の構造諸元
① コンクリート強度 $F_c=20\text{N/mm}^2$	① コンクリート強度 $F_c=21\text{ N/mm}^2$
② 主筋,帯筋の降伏点強度 丸鋼鉄筋 $\sigma = 294\text{N/mm}^2$	② 主筋,帯筋の降伏点強度 丸鋼鉄筋 $\sigma = 294\text{N/mm}^2$ 異形鉄筋 $\sigma = 343\text{N/mm}^2$
③ 引張鉄筋比 $P_t=0.4\%$	③ 引張鉄筋比 $P_t=0.3\sim 0.8\%$
④ せん断補強筋比 $P_w=0.1\%$	④ せん断補強筋比 $P_w=0.2\%$ 以上
⑤ 平均軸方向応力度 $\sigma_o=2.0\text{N/mm}^2$	⑤ 平均軸方向応力度 $\sigma_o=0.30\text{N/mm}^2$ 上層階~下層階 $\sim 4.0\text{ N/mm}^2$

表4 通常柱形状(内法高さ/成 \approx 4)の終局時平均せん断応力度対比

現行の第一次診断法 第1世代・第2世代の区分無し 独立柱 全層 $\tau_c = 1.0\text{ N/mm}^2$	23棟の平均軸方向応力度を、上層・中間・下層に区分 第2世代 「主筋・帯筋 SD・()帯筋 SR」 独立柱 上層階 中間階 下層階 τ_c (参考)
	1.5 1.7 1.7 (1.2) (1.4) (1.5)

表5 ケース1: 架構の強度指標が、袖壁等の強度指標(C_w)と柱の強度指標(C_c)で構成する建物袖壁等の
強度比率と保有性能基本指標(E_o)の増加率(%)目安一覧

袖壁等の強度指標の 比率	帯筋材質	階の層別		
		上層階	中間階	下層階
ケース1-A 全強度指標の約20%を C_w が占める場合	SD30	140% $\tau_c 1.5$	150% $\tau_c 1.7$	150% $\tau_c 1.7$
	SR24	110% $\tau_c 1.2$	130% $\tau_c 1.4$	140% $\tau_c 1.5$
ケース1-B 全強度指標の約50%を C_w が占める場合	SD30	120% $\tau_c 1.5$	130% $\tau_c 1.7$	130% $\tau_c 1.7$
	SR24	110% $\tau_c 1.2$	120% $\tau_c 1.4$	120% $\tau_c 1.5$
ケース1-C 全強度指標の約80%を C_w が占める場合	SD30	115% $\tau_c 1.5$	120% $\tau_c 1.7$	120% $\tau_c 1.7$
	SR24	105% $\tau_c 1.2$	110% $\tau_c 1.4$	115% $\tau_c 1.5$

表6 ケース2：独立柱主体架構の建物

	帯筋材質	階の層別		
		上層階	中間階	下層階
独立柱主体の架構	SD30	190% τ c 1.5	210% τ c 1.7	210% τ c 1.7
	SR24	150% τ c 1.2	180% τ c 1.4	190% τ c 1.5

異形帯筋の下層階 E o の増加率：150% 丸鋼帯筋下層階増加率：140%

②独立柱で構成する桁行架構の E o 増加率は、異形帯筋：190%～210% 丸鋼：150%～190%

のうち 37% の 11 棟が補強工事完了。11 棟の平均最小 I s は、RC 造：0.35・SRC 造：0.42 に対し、診断止まりは RC 造：0.39・SRC 造 0.25

②第2世代の建物は 76 棟で全体の約 72% を占め、そのうち 32% の 24 棟が補強工事完了。24 棟の平均最小 I s は、RC 造：0.41・SRC 造：0.48 に対し、診断止まりは RC 造：0.26・SRC 造 0.37

5. JASO 会員が耐震精密診断を実施した RC 造系共同住宅建物 (106 棟) の各耐震化進捗フェーズに於ける第1世代・第2世代建物の棟数一覧

表7から、耐震性能が第1世代を上回る第2世代の建物では、耐震化促進に一層の努力が望まれる。

<考察>

①第1世代の建物は 30 棟で全体の約 28% を占め、そ

表7 JASO 会員が耐震精密診断を実施した RC 造系共同住宅建物 (106 棟) の、各耐震化進捗フェーズに於ける、第1世代・第2世代建物の棟数一覧

耐震化進捗状況調査 2022年9月

耐震化フェーズ 世代	耐震診断		補強計画		補強設計		補強工事	
	第1世代	第2世代	第1世代	第2世代	第1世代	第2世代	第1世代	第2世代
RC 造	6	11	3	3	1	9	6	8
SRC 造	6	15	1	7	2	7	5	16
計	12	26	4	10	3	16	11	24
合計	38 (36%)		14 (13%)		19 (18%)		35 (33%)	