

3.7 屋外転倒物及び落下物の予測

建物あたりのブロック塀等の存在割合からブロック塀、石塀等の分布数を求めるとともに、地震動の強さと被害率の関係式を用いてブロック塀等及び自動販売機の転倒発生件数を算出した。

3.7.1 屋外転倒物（ブロック塀・石塀・コンクリート塀）の転倒数

評価の流れは、図 3.7.1のとおりである。

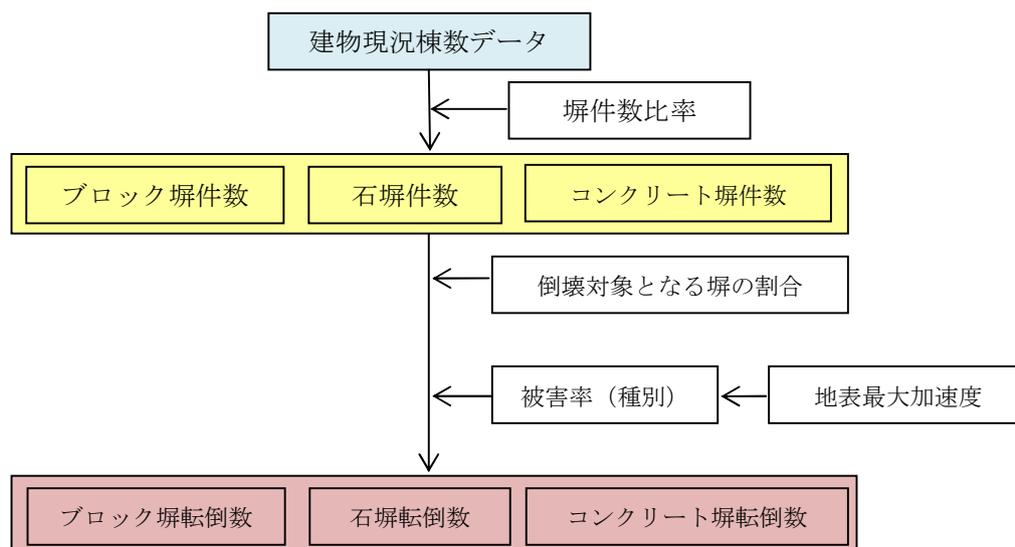


図 3.7.1 評価の流れ

①塀件数比率

表 3.7.1に示す塀件数比率（ブロック塀：愛知県（2003年）、石塀・コンクリート塀：東京都（1997年））を用いて、ブロック塀、石塀、コンクリート塀の件数を算出した。

表 3.7.1 塀件数比率

ブロック塀	石塀	コンクリート塀
0.16×（木造建物棟数）	0.035×（木造建物棟数）	0.036×（木造建物棟数）

②倒壊対象となる塀の割合

東京都による各塀の危険度調査結果から、外見調査の結果、特に改善が必要のない塀の比率が設定されていることから、東京都（1997年）に基づき、このうちの半分は耐震基準を十分満たし、倒壊の危険性はないものとした。

表 3.7.2 倒壊対象となる塀の割合

塀の種類	外見調査の結果特に改善が必要ない塀の比率（A）	倒壊対象となる割合（1-0.5A）
ブロック塀	0.500	0.750
石塀	0.362	0.819
コンクリート塀	0.576	0.712

③被害率

宮城県沖地震（1978年）の地震動の強さ（地表最大加速度）とブロック塀等の転倒率との関係から次の式を設定した。

$$\text{ブロック塀被害率 (\%)} = -12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度}) \text{ (gal)}$$

$$\text{石塀被害率 (\%)} = -26.6 + 0.168 \times (\text{地表最大加速度}) \text{ (gal)}$$

$$\text{コンクリート塀被害率 (\%)} = -12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度}) \text{ (gal)}$$

④被害数

ブロック塀転倒数、石塀転倒数、コンクリート塀転倒数を転倒対象の割合と被害率から次のように算出した。

$$\text{ブロック塀転倒数} = \text{ブロック塀数} \times \text{転倒対象割合} \times \text{ブロック塀被害率}$$

$$\text{石塀転倒数} = \text{石塀数} \times \text{転倒対象割合} \times \text{石塀被害率}$$

$$\text{コンクリート塀転倒数}$$

$$= \text{コンクリート塀数} \times \text{転倒対象割合} \times \text{コンクリート塀被害率}$$

3.7.2 屋外転倒物（自動販売機）の転倒台数

評価の流れは、図 3.7.2のとおりである。

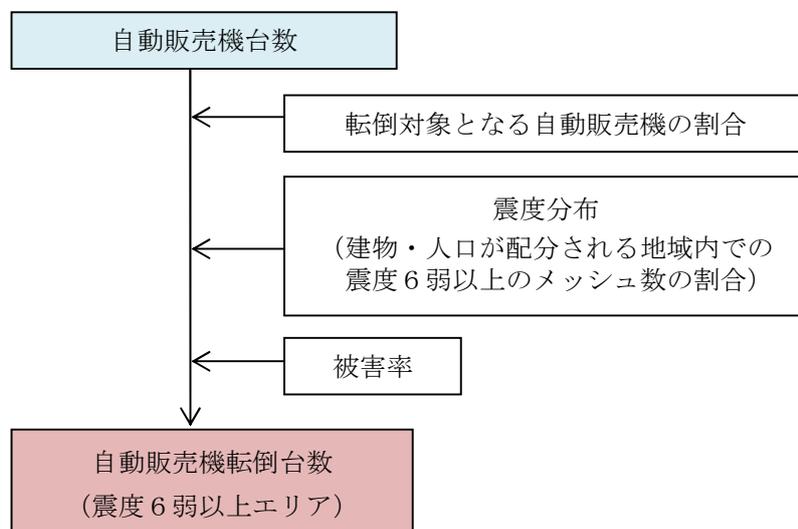


図 3.7.2 評価の流れ

①市内自動販売機台数

市内自動販売機台数は、全国自動販売機台数 5,084,340 台（2011 年末時点、日本自動販売機工業会調べ）と平成 22 年昼夜間人口から算出した。

$$\begin{aligned} \text{市内自動販売機台数} &= \text{全国自動販売機台数} \\ &\times \{ (\text{市夜間人口} + \text{市昼間人口}) / (\text{全国夜間人口} + \text{全国昼間人口}) \} \end{aligned}$$

②転倒対象となる自動販売機の割合

転倒対象となる自動販売機の割合は、屋外設置比率（約 6 割※1）と転倒防止措置未対応率（約 1 割※2）より設定した。

※1 清涼飲料水メーカーへのヒアリング結果（中央防災会議（2012 年））

※2 自動販売機転倒防止対策の進捗状況を踏まえて設定（中央防災会議（2012 年））

③被害率

自動販売機の被害率は、阪神・淡路大震災時の、概ね震度 6 弱以上の地域における転倒率 20.9%（25,880 台／124,100 台）※3 により設定した。

※3 神戸市、西宮市、尼崎市、宝塚市、芦屋市、淡路島の全市町における全数調査

④自動販売機転倒台数

自動販売機転倒台数を転倒対象の割合と被害率から、次のように算出した。

$$\begin{aligned} \text{自動販売機転倒台数} &= \text{市内自動販売機台数} \\ &\times 0.6 \text{（屋外設置率②）} \\ &\times 0.1 \text{（転倒防止装置未対応率②）} \\ &\times 0.29 \text{（被害率③）} \end{aligned}$$

3.7.3 屋外落下物が生じる建物棟数

評価の流れは、図 3.7.3のとおりである。

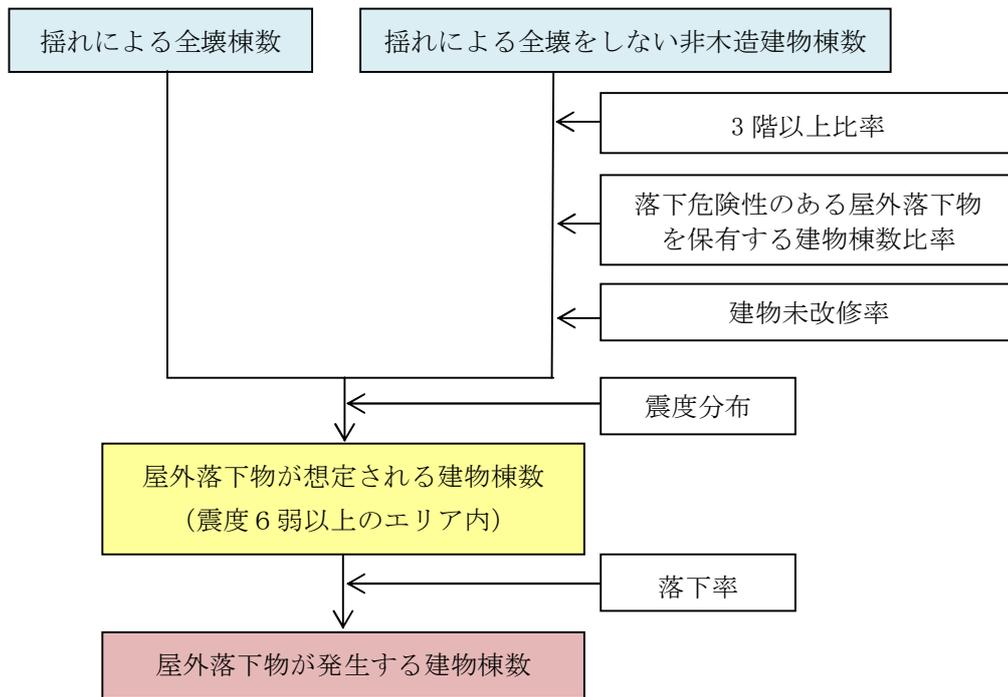


図 3.7.3 評価の流れ

①落下危険性のある屋外落下物を保有する建物棟数比率

落下危険性のある屋外落下物を保有する建物棟数比率は、東京都（1997年）の調査結果をもとに、対象となる建物の築年別に設定した。

表 3.7.3 落下危険性のある屋外落下物を保有する建物棟数比率

建築年代	飛散物 (窓ガラス、壁面等)	非飛散物 (吊り看板等)
～1970年	30%	17%
1971年～1980年	6%	8%
1981年～	0%	3%

②建物未改修率

建物改修（落下対策実施）率は、東京都（1997年）の平均改修率87%を用いて、13%を未改修率として設定し、未改修の建物に屋外落下物が発生するものとした。

③落下率

屋外落下物の発生が想定される建物のうち落下が生じる建物の割合（落下率）には、東京都（1997年）で設定したブロック塀の被害率と同じ式を用いた。

$$\text{落下率 (\%)} = -12.6 + 0.07 \times \text{地表最大加速度 (gal)}$$

④屋外落下物が発生する建物棟数

全壊する建物及び震度6弱以上の地域における3階建て以上の非木造建物のうち落下危険物を有する建物から、落下物の発生が想定される建物棟数を算出した。

屋外落下物が発生する建物棟数＝落下物が想定される建物棟数×落下率（%）

3.7.4 算出結果

表 3.7.4 屋外転倒物・落下物被害量 (A. 千葉県北西部直下地震) [冬 18 時強風]

地区	ブロック塀等の転倒 (件)				自動販売機 (件)	転倒物 計	屋外落下物 (棟)
	ブロック塀	石塀	コンクリート塀	計			
成田地区	97	60	21	177	9	187	4
公津地区	112	71	24	206	8	214	2
八生地区	36	22	8	65	2	67	3
中郷地区	16	10	3	29	1	30	2
久住地区	45	27	10	82	3	84	4
豊住地区	30	18	6	54	1	55	7
遠山地区	77	49	16	143	2	145	1
ニュータウン地区	75	47	16	138	17	154	2
下総地区	102	62	22	185	4	189	9
大栄地区	115	71	24	210	6	216	6
計	702	436	150	1,288	53	1,341	39

※小数点以下を含む数値を整数で表示しているため計があわない場合がある。

表 3.7.5 屋外転倒物・落下物被害量 (B. 成田空港直下地震) [冬 18 時強風]

地区	ブロック塀等の転倒 (件)				自動販売機 (件)	転倒物 計	屋外落下物 (棟)
	ブロック塀	石塀	コンクリート塀	計			
成田地区	145	88	31	264	11	275	13
公津地区	188	115	40	343	18	361	9
八生地区	40	24	8	73	2	74	5
中郷地区	21	13	4	38	1	38	4
久住地区	54	33	12	98	3	101	7
豊住地区	28	17	6	52	1	53	6
遠山地区	149	90	32	271	11	281	11
ニュータウン地区	104	63	22	189	19	207	4
下総地区	101	61	22	184	4	187	9
大栄地区	163	98	35	296	6	302	18
計	992	602	212	1,806	74	1,880	85

※小数点以下を含む数値を整数で表示しているため計があわない場合がある。

表 3.7.6 屋外転倒物・落下物被害量 (C. 茨城県南部地震) [冬 18 時強風]

地区	ブロック塀等の転倒 (件)				自動販売機 (件)	転倒物 計	屋外落下物 (棟)
	ブロック塀	石塀	コンクリート塀	計			
成田地区	57	38	12	107	2	109	0
公津地区	68	46	15	128	0	128	0
八生地区	17	11	4	32	0	33	0
中郷地区	8	5	2	15	0	16	0
久住地区	21	14	4	39	0	39	0
豊住地区	12	8	3	23	0	23	0
遠山地区	66	43	14	123	0	123	0
ニュータウン地区	41	27	9	77	0	77	0
下総地区	43	28	9	80	1	80	0
大栄地区	64	42	14	119	1	120	0
計	398	261	85	744	4	748	2

※小数点以下を含む数値を整数で表示しているため計があわない場合がある。

表 3.7.7 屋外転倒物・落下物被害量 (D. 成田市直下地震) [冬 18 時強風]

地区	ブロック塀等の転倒 (件)				自動販売機 (件)	転倒物 計	屋外落下物 (棟)
	ブロック塀	石塀	コンクリート塀	計			
成田地区	308	131	66	505	11	516	107
公津地区	382	184	82	648	18	665	77
八生地区	87	38	19	143	2	145	45
中郷地区	35	17	7	59	1	60	17
久住地区	68	40	14	122	3	125	14
豊住地区	42	23	9	74	1	75	18
遠山地区	312	138	67	517	11	528	94
ニュータウン地区	235	104	50	389	19	407	56
下総地区	111	67	24	201	4	205	12
大栄地区	164	99	35	298	6	305	19
計	1,743	841	372	2,956	74	3,031	458

※小数点以下を含む数値を整数で表示しているため計があわない場合がある。