

5 交通被害

(1) 道路橋梁・橋脚被害

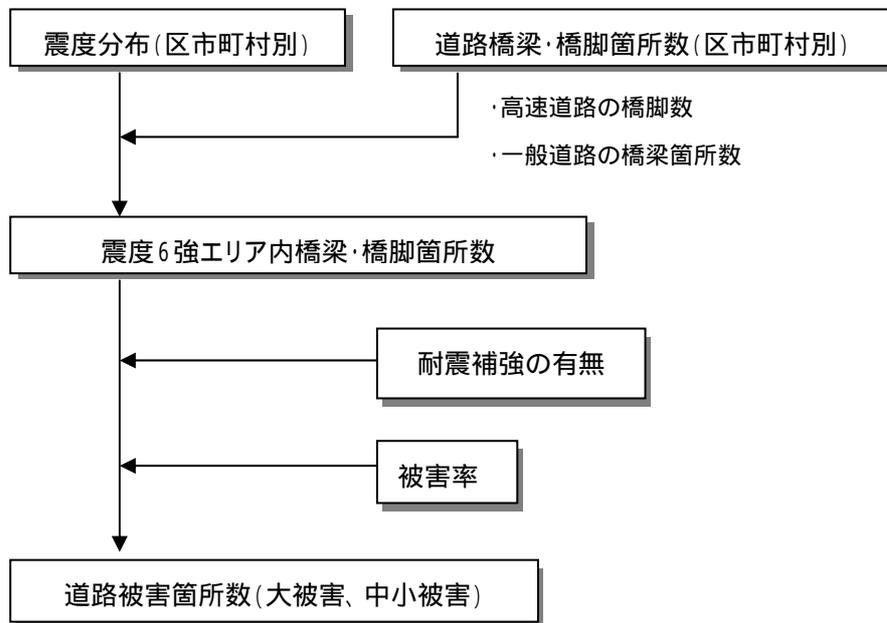
基本的な考え方

- ・道路構造物の被害については、高速道路は橋脚の被害を算出し、一般道路については橋梁の被害を算出することとし、落橋・倒壊を大被害（機能支障あり）、亀裂・損傷を中小被害（機能支障なし）とする。
- ・国内で唯一広域的で大規模な被害の出た阪神・淡路大震災を対象事例とする。阪神・淡路大震災では、震度6強以上エリアにおいて被害が発生しているため、今回の想定では震度6強エリアを対象とする。

算出手法

- ・震度6強エリア内の橋梁・橋脚数を、以下によって求める。
橋梁・橋脚数（区市町村別）×区市町村内の震度6強エリア内の建物数割合
- ・耐震補強の有無は、阪神・淡路大震災時における準拠基準年次別から推定する（新基準に準拠する橋梁・橋脚は耐震性ありとする。）。
- ・耐震補強の有無毎に大被害・中小被害それぞれの被害率（次頁参照）を乗じて、被害箇所数を算出する。

道路橋梁・橋脚被害箇所数算出フロー



<参考:首都地域内の高速道路の耐震補強進捗状況>

高速自動車国道	首都高速道路
99.8%	100.0%

道路橋梁・橋脚被害率

	大被害 (機能支障あり)	中小被害 (機能支障なし)
旧基準に準拠(耐震性低)	8.2%	33.9%
新基準に準拠(耐震性高)	0.0%	16.3%

出所：兵庫県南部地震における道路橋の被災に関する調査報告書（平成7年）をもとに作成

高速道路、国道、都道、区市町村道に共通

旧基準：昭和54年度より前の基準に準拠しているもの

新基準：昭和55年度以降の基準に準拠しているもの

耐震補強済みの道路については、新基準に準拠するものとする。

大被害：崩壊、倒壊、変形の大きな亀裂・座屈・鉄筋破断などの損傷。通行可能とする修復に長期間を要し、短期的には救助活動や緊急物資の輸送路としての機能等を回復できない程度の損傷

中小被害：部分的または局所的な亀裂・座屈、鉄筋の一部破断、コンクリートの剥離などの損傷。限定的な損傷であり、修復をすることなく、または応急修復程度で救助活動や緊急物資の輸送路としての機能を回復できる程度の損傷

(2) 細街路の閉塞

基本的な考え方

- ・幅員13m未満の狭い国道、都道及び区市町村道を細街路とする。
- ・対象となる細街路を道路幅員別に3つに区分（幅員3.5m未満の道路・幅員3.5m以上5.5m未満の道路・幅員5.5m以上13m未満の道路）し、それぞれの道路閉塞率を算出・集計後、250mメッシュごとの道路閉塞率を算出する。
- ・ここでいう道路閉塞率とは、メッシュ内における道路結節点（交差点から交差点）を結ぶ区間を道路の区間として、道路区間総数のうち閉塞する区間数の割合とする。
- ・以上により算出したメッシュごとの道路閉塞率を集計し、都全体（及び区部・多摩）で、どの程度道路閉塞が発生しているかということ、道路閉塞の程度により3つに区分（道路閉塞率15%未満・15～20%未満・20%以上）し、算出する。

算出手法

- ・建物被災によりどの程度道路が閉塞したかということ、道路幅員別に算出した阪神・淡路大震災時の調査データ（次頁参照）に基づき、以下の式を設定し、道路閉塞率を算出する。

【幅員3.5m未満の道路】

$$\text{道路閉塞率（％）} = 0.9009 \times \text{建物被災率} + 19.845$$

【幅員3.5m以上5.5m未満の道路】

$$\text{道路閉塞率（％）} = 0.3514 \times \text{建物被災率} + 13.189$$

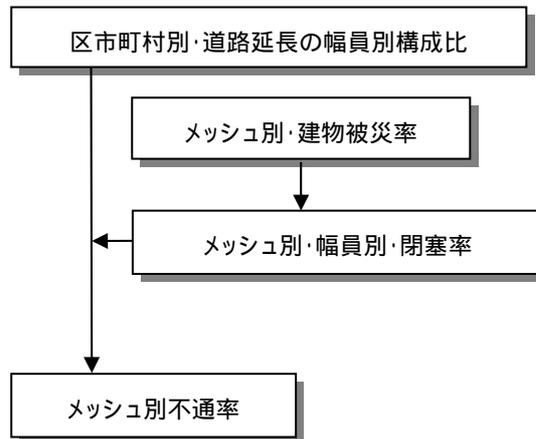
【幅員5.5m以上13m未満の道路】

$$\text{道路閉塞率（％）} = 0.2229 \times \text{建物被災率} - 1.5026$$

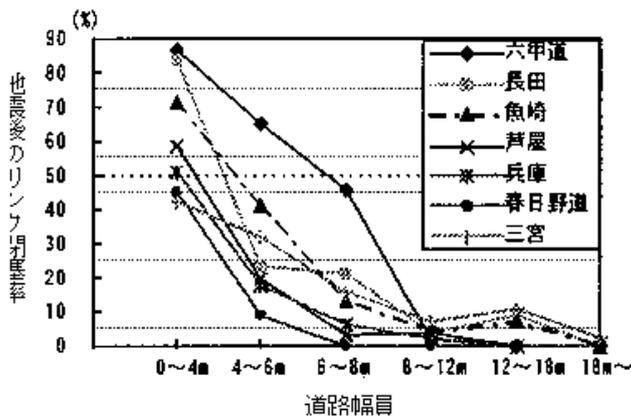
- ・メッシュごとの建物被災率は、ゆれと液状化の被害を対象として、以下の式により算出する。

$$\text{建物被災率} = \text{全壊率} + 1 / 2 \times \text{半壊率}$$

細街路の閉塞率算出フロー



阪神・淡路大震災時における道路幅員と道路閉塞率の実態



調査地区	建物被災率(%) (注1)	リンク閉塞率(%)			
		0-4m	4-6m	6-8m	8-12m
六甲道	55	87	65	46	3
長田	73	84	24	21	3
魚崎	50	71	42	13	3
芦屋	40	58	20	3	3
兵庫	56	52	17	6	3
春日野道	25	45	9	1	3
三宮	33	41	32	16	3
平均	47	63	30	15	3

注1:被災率=(全壊数+1/2・半壊数)/(建物母数-焼失数)

出所:家田ら「阪神・淡路大震災における「街路閉塞現象」に着目した街路網の機能的障害とその影響」,

土木学会論文集 No.576 / IV-37, 69-82, 1997.10

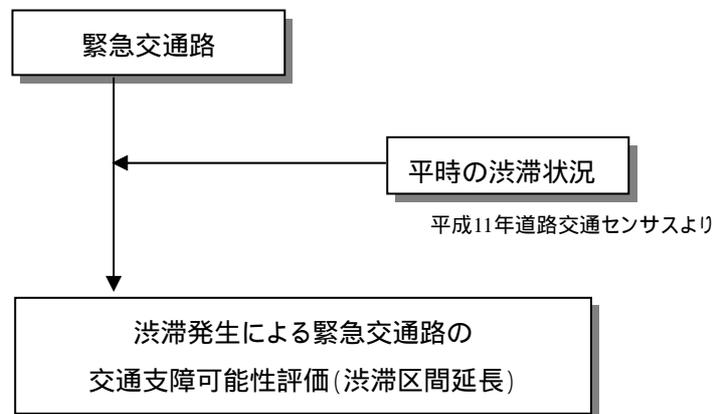
道路施設の台帳データにおける幅員別区分との整合のため、上記の0-4m道路閉塞率を幅員3.5m未満の道路、4-6m道路閉塞率を幅員3.5m以上5.5未満の道路、6-8m道路及び8-12m道路閉塞率の平均値を幅員5.5m以上13m未満の道路のデータとして代用した。

(3) 緊急交通路の渋滞

渋滞による交通支障

- ・地震発生時に走行中の自動車に乗っている場合、原則的に路上の端に停車して避難しなければならない。この際、緊急交通路においても、渋滞による影響から緊急車両の交通支障の可能性がある。
- ・平常時の渋滞状況から地震発生時の緊急車両の通行支障がある区間を想定する。
- ・警視庁の定める渋滞は「走行速度が時速 20km 以下の時」であるが、時速 20km とすると、緊急交通路のほとんどが発生することになるため、「走行速度が時速 15km 以下」も算出した。
- ・なお、走行速度が時速 20km の場合、国土交通省による「基準交通容量 = 2,200 台 / 時 / 車線」という定義に従うと、1 車線上 1 km 当たりには 110 台の車両が走行していることになる。この定義に従うと、走行速度が時速 15km の場合は、 $110 \times (20/15) = 147$ 台の車両が走行していることになる。

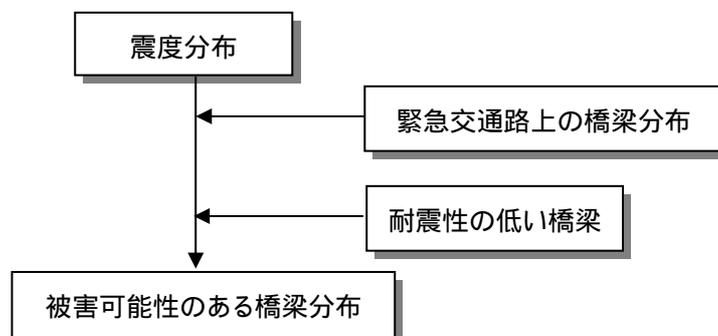
緊急交通路における交通支障推定フロー



橋梁被害による交通支障

- ・震度 6 強のエリアにある緊急交通路上の橋梁のうち、耐震性の低い橋梁を被害可能性のある橋梁とし、地図上にプロットする。
 - 耐震性の高い橋梁：昭和 55 年度以降に架設された、あるいは昭和 55 年以降の基準で補強が行われたもの。
 - 耐震性の低い橋梁：昭和 54 年度以前に架設され、その後補強が行われてないもの。

橋梁被害による緊急交通路の交通支障想定フロー

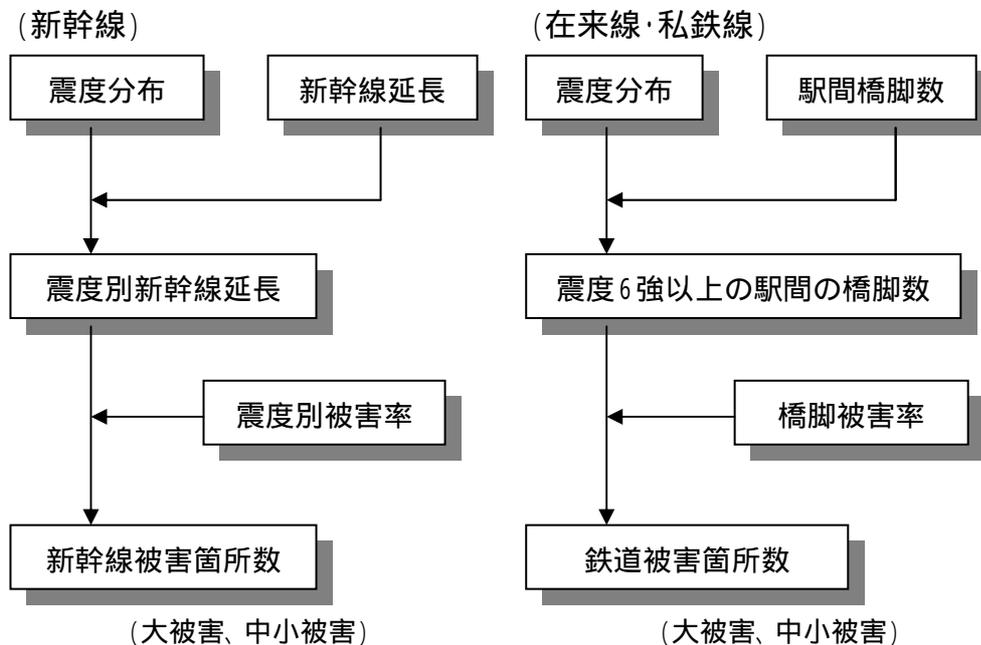


(4) 鉄道橋梁・高架橋の被害

基本的な考え方

- ・ 鉄道施設の被害については、橋脚・橋梁の被害を算出することとし、落橋・倒壊を大被害（機能支障あり）、亀裂・損傷を中小被害（機能支障なし）とする。
- ・ なお、地下部については、シールドトンネルが耐震構造であり、開削トンネルも概ね全ての区間で耐震補強済のため、交通支障に至る被害は発生しないとする。
- ・ 国内で唯一広域的で大規模な被害の出た阪神・淡路大震災を対象事例とする。阪神・淡路大震災では、震度6強以上エリアにおいて被害が発生しているため、今回の想定では震度6強エリアを対象とする。

鉄道施設被害箇所数算出フロー



算出手法

ア 新幹線

- ・ 震度別（7及び6強）の鉄道延長と、阪神・淡路大震災時の延長当たり落橋・倒壊率から大被害の箇所数を算出。
- ・ 中小被害（機能支障なし）の箇所数は、阪神・淡路大震災時の大被害と中小被害の割合がおおよそ1：9であることから、大被害箇所数の約9倍とする。
- ・ 耐震補強後の橋脚については、落橋・倒壊が発生しないものとし、全て損傷・亀裂程度に抑えられるものとする。
- ・ 上記から、耐震補強後は大被害ゼロとするが、中小被害の発生割合については、耐震補強前の大被害 + 中小被害の発生割合とする。

新幹線の橋脚被害率

	震度	耐震補強前	耐震補強後
大被害（機能支障あり） の発生率 [箇所/km]	7	5.71	0
	6強	2.67	0
中小被害（機能支障なし） の発生率 [箇所/km]	7	51.4	57.1
	6強	24.0	26.7

出所：東京都被害想定（平成9年8月）をもとに集計

< 参考：新幹線高架橋の耐震補強実施計画 >

鉄道事業者名	路線名 (区間)	高架橋柱 (総本数)	耐震補強必要本数(本)			合計
			補強済み	今後補強予定(H16～H20)		
				優先地域 (全て高架下利用)	優先地域外	
東日本旅客鉄道(株)	東北新幹線 (東京～八戸)	51,100	5,700	0	6,800	12,500
	上越新幹線 (大宮～新潟)	26,000	1,400	0	4,600	6,000
東海旅客鉄道(株)	東海道新幹線 (東京～新大阪)	34,000	10,700	6,900	0	17,600

優先地域とは仙台地域、南関東地域、東海地域、名古屋地域、京阪神地域及び活断層近接地域等をいう。
高架下を店舗等に利用している箇所の一部を除き概ね平成19年度に完了予定。

イ 在来線・私鉄線

- ・阪神・淡路大震災の実態から、駅間の最大震度が6強以上となるエリア内での大被害（落橋・倒壊）箇所数、中小被害（亀裂・損傷）箇所数を算出。
- ・耐震補強後の橋脚については、落橋・倒壊が発生しないものとし、全て損傷・亀裂程度に抑えられるものとする。
- ・上記から、耐震補強後は大被害ゼロとするが、中小被害の発生割合については、耐震補強前の大被害 + 中小被害の発生割合とする。

在来線の橋脚被害率

	震度	耐震補強前	耐震補強後
大被害（機能支障あり）	6強以上	0.00293	0
中小被害（機能支障なし）	6強以上	0.0315	0.0344

橋脚被害率 = 被害橋脚数 / 橋脚数

出所：運輸省鉄道局「よみがえる鉄路」をもとに集計

(5) 港湾施設被害

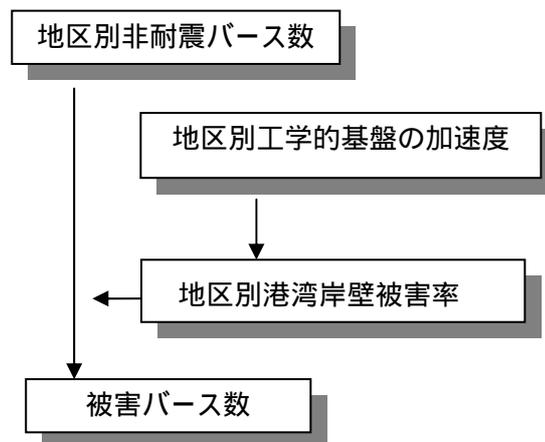
基本的な考え方

- ・地震発生に伴い復旧に長期間を要する被害バース数を算出する。
バースとは、船舶が荷役のために停泊する岸壁・棧橋等の船舶けい留場所で、岸壁等の数を表す単位としても用いられる。
- ・東京港内の地区別に港湾岸壁被害について検討する。

算出手法

被害バース数 = 非耐震バース数 × (加速度別) 港湾岸壁被害率

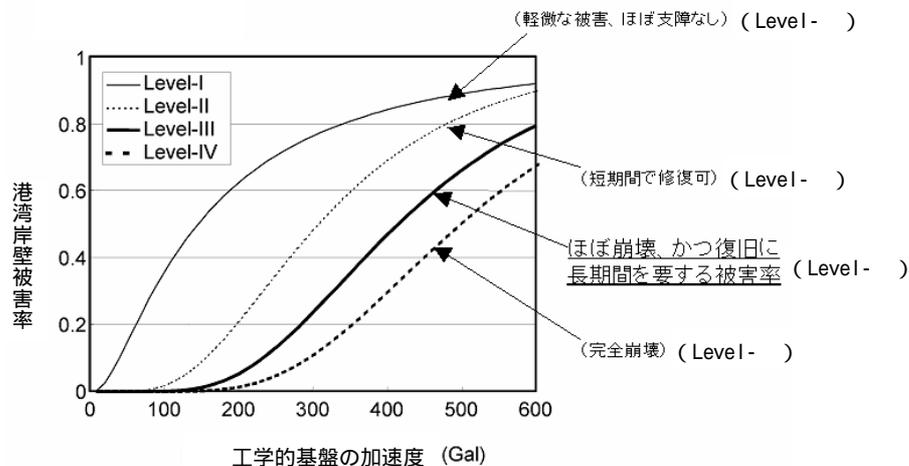
港湾岸壁被害算出フロー



港湾岸壁被害率

- ・阪神・淡路大震災における神戸港及び釧路沖地震における釧路港の被害実態に基づき、港湾岸壁被害率を算出する（下表参照）。
- ・なお、今回の想定では、港湾岸壁がほぼ崩壊かつ復旧に長期間を要する場合（Level- ）の港湾岸壁被害率を想定した。

港湾岸壁被害確率の累積分布関数



出所：Koji ICHII : FRAGILITY CURVES FOR GRAVITY-TYPE QUAY WALLS BASED ON EFFECTIVE STRESS ANALYSIS, 13th WCEE, 2004