

## 第5章 経済性の評価

本章では、道路施設に対する地震の防災投資効果の評価における総便益と総費用について記述し、さらには、これらの結果の整理手法について記述する。

### 5.1 総便益の算定

道路防災事業の新規事業採択時および再評価時等の評価では、原則として現況の道路施設状況から事業の経済性を評価するとし、道路防災事業の便益は事業実績の有無による被害額をもとに、事業の実施により防止し得る被害額を便益として算定する。

年間被害軽減期待額を  $b$ 、事業期間  $S$ 、評価期間  $S+N$ 、割引率  $r$  とするとき、事業着手時点から  $S+N$  年間の総便益  $B$  を算定する。

$$B = \sum_{i=0}^{S+N-1} \frac{b}{(1+r)^i}$$

ここで、 $r$  は、割引率である。

本研究における社会的割引率として、国土交通省による公共事業評価システム研究会事業評価手法検討部会において、資本機会費用により設定する方法で、国債等の実質利回りを参考値として設定している4%を用いることとする。

また、評価対象期間について、具体的な道路防災事業の投資計画が決まっている場合には、それに従って発生する便益を適切に算定する。一方、具体的な事業計画が決まっておらず、概算の建設費しか決まっていない場合には、これまでの類似事業を参考にし、便益の発生を想定して算定を行う。

### 5.2 総費用の算定

道路防災事業の費用は、防災事業の建設費に維持管理費を加え、建設費のうち評価対象期間終了時点において残存価値を評価できるものを費用から除いて算定を行うものとする。

また、建設費  $C$  については、整備期間を  $S$  とし、毎年建設費を現在価値化して積算する。なお、現在価値化に用いる割引率は、便益のとき同様4%とする。

$$C = \sum_{i=0}^{S+N-1} \frac{c_i}{(1+r)^i}$$

ここで、 $c_i (i=1 \sim S+N-1)$  は建設費と地震リスク(地震発生時の補修費用)である。

### 5.3 結果の整理手法

総便益及び総費用のデータから B/C を算出し、この社会経済的視点から見て可能な限り客観的な値を用いることで、防災事業の有効性・妥当性を示す一つの指標としたり、補強優先度順位の決定の参考としたりする。なお、結果の整理の参考として表 5-1 を用いてもよい。

表 5-1 費用便益分析表

年次	i	便益 b	bの現在価値	費用 c			cの現在価値	費用便益比 B/C
				建設費①	維持管理費②	計 ①+②		
整備期間 (S)	1							
	2							
	3							
	⋮							
	⋮							
S								
施設完成後の 評価期間	S+1							
	S+2							
	S+3							
	⋮							
	⋮							
計	S+N		=B			=C	=B/C	

### 5.4 事例解析

本章においては地震時の損失を評価する手法について述べたが、説明文のみでは具体的な計算方法がわからない場合のために、本評価手法に従う便益(損失)を算出する事例解析を示す。なお、解析対象は東海地方からモデル地域を選び、その国道及び主要県道のデータに基づいてモデル化したものである。本対象地域は東海地震などの大地震が予想される地域であり、また旧基準(H8年防災総点検現在)の施設も多いことから、地震時における大規模な直接・間接被害、波及被害の拡大化が危惧される。そこで、道路防災事業として対象地域の直轄国道・一般国道を対象に、道路を構成する橋梁、跨線橋、トンネル、また付近に存在する斜面・切土・盛土全体が地震により被害を受けたときの損失を算出する。

#### ①対象地域の道路ネットワークの設定

対象道路は、図 5-1 に示すとおりである。対象道路に対して迂回路を設定し、ネットワークとして図 5-1 のように設定した。迂回路については、モデル地域において作成されている防災地図を参考に緊急輸送路に指定されている道路、またこれら道路から消防署、救急医療機関に接続される道路を抽出した。一方、ノードについては、交差点ならびに消防署、救急医療機関とした。これにより、ネットワークモ

デルは、ノード数 33、リンク数 46 となる。また、本対象道路における施設の情報を表 5-2 に示す。

また、緊急車両の通行障害による被害額を算定するため、ノードに年代・構造別建物棟数、昼間・夜間人口の情報を割当てて。割当て方法としては、ポロノイ分割を用いた。なお、緊急車両の通行障害に用いるリンク・ノードモデルは図 5-1 に併せて示してある。

表 5-2 対象地域の道路施設に関する情報

No.	施設	種別	竣工年	適用設計 図書年代	耐震性水準
1	橋梁	検討対象道路	1929	昭和31	昭和54年以前適用示方書による水準
2	橋梁	検討対象道路	1976	昭和47	昭和54年以前適用示方書による水準
3	橋梁	検討対象道路	不明	大正15	昭和54年以前適用示方書による水準
4	橋梁	検討対象道路	不明	昭和55	昭和55年適用示方書による水準
5	橋梁	迂回路	不明	昭和31	昭和54年以前適用示方書による水準
6	橋梁	迂回路	不明	大正15	昭和54年以前適用示方書による水準
7	橋梁	迂回路	不明	大正15	昭和54年以前適用示方書による水準
8	橋梁	迂回路	不明	大正15	昭和54年以前適用示方書による水準
9	橋梁	迂回路	不明	大正15	昭和54年以前適用示方書による水準
10	橋梁	迂回路	不明	不明	昭和54年以前適用示方書による水準
11	橋梁	迂回路	不明	不明	昭和54年以前適用示方書による水準
12	橋梁	迂回路	不明	不明	昭和54年以前適用示方書による水準
13	橋梁	迂回路	1990	昭和55	昭和55年適用示方書による水準

## ②地震動シミュレーション

本章で示す事例解析のシナリオ地震の例として、東海地震(M8.0)を設定することとした。東海地震による各道路施設の地震動シミュレーション結果は表 5-3 に示すとおりである。

表 5-3 地震動シミュレーション結果

施設	地盤種別	震源距離	最大加速度	最大速度	SI値
橋梁1	2	7.17	804.26	58.56	153.26
橋梁2	2	6.99	808.43	58.83	154.84
橋梁3	2	6.44	820.79	59.62	159.63
橋梁4	2	5.77	836.13	60.61	165.85
橋梁5	2	6.69	815	59.25	157.37
橋梁6	1	6.75	643.32	48.06	101.21
橋梁7	2	6.09	828.84	60.14	162.86
橋梁8	1	6.8	642.53	48.01	100.96
橋梁9	1	6.31	651.27	48.59	103.76
橋梁10	3	6.41	806.31	58.69	185.51
橋梁11	3	7.1	791.2	57.72	178.57
橋梁12	2	7.3	801.39	58.38	152.19
橋梁13	2	8.09	784.43	57.28	146.02

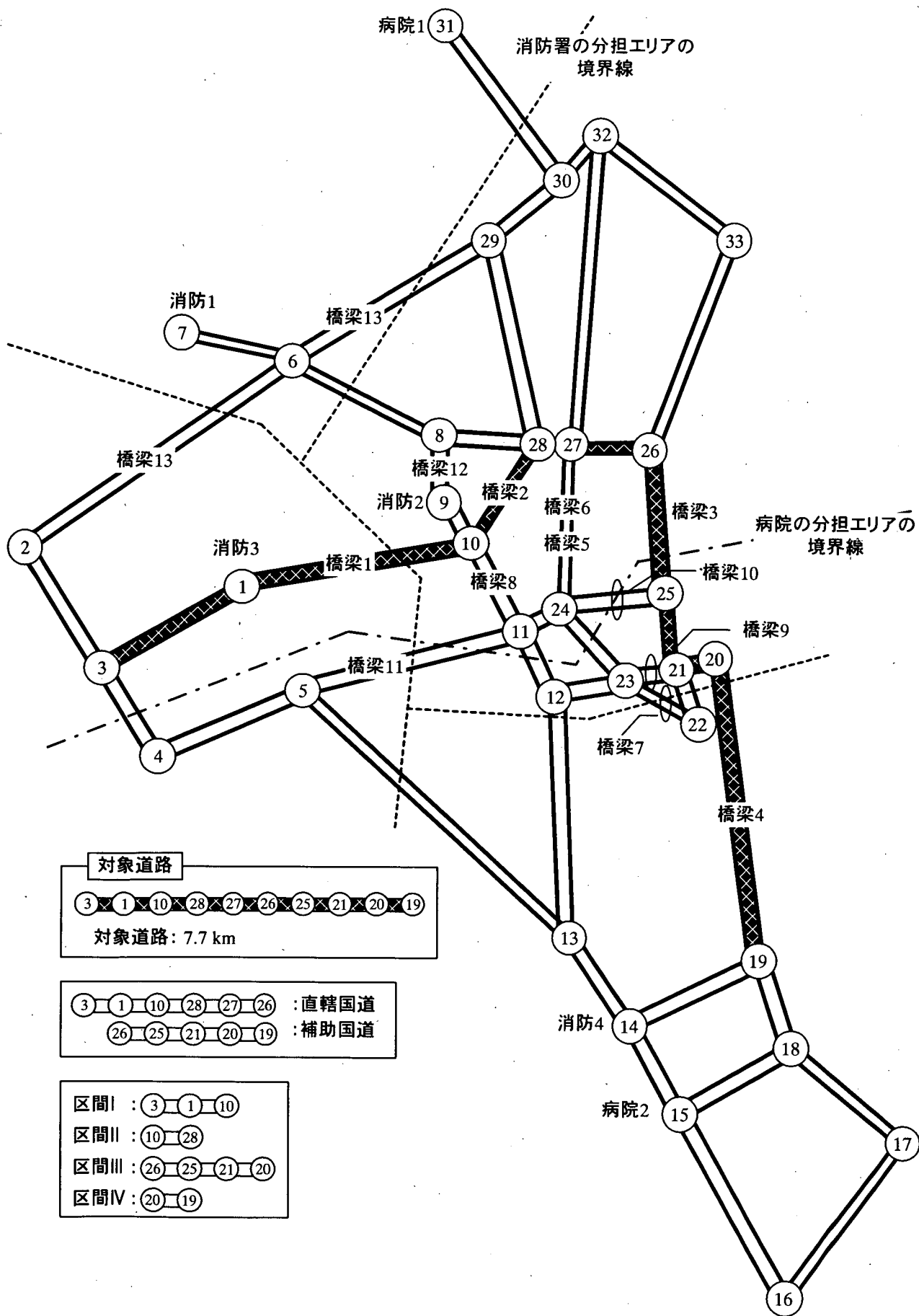


図 5-1 対象地域のリンク・ノードモデル図

### ③耐震補強費用の算定

耐震補強を行うのは、検討対象道路の橋梁とする。耐震補強は橋脚に対して行うものとし、その耐震補強費用は、積算基準を参考に1橋脚(H = 7.9m, 2本柱)あたり25,000,500円と設定した。表5-4に各橋梁の耐震補強費一覧を示す。

表 5-4 各橋梁の耐震補強費一覧

No.	施設	橋脚数	補強費
1	橋梁	0	0
2	橋梁	1	25,000,500
3	橋梁	24	600,012,000
4	橋梁	6	150,003,000
	計		775,015,500

約7.8億円

### ④直接被害額の算定

3.2で述べた手法に基づいて、計算を行った結果を耐震補強対策前後毎にそれぞれ以下に示す。表5-5に対象地域の道路ネットワークにある道路施設の地震による被災状況一覧を、表5-6に対象道路の物的損失額を、表5-7に対象道路の人的損失額をそれぞれ示す。

表 5-5 道路施設の被災状況一覧

No.	施設	種別	耐震性水準	地震動強さ		補強前の被災度	補強後の被災度
				PGA (cm/s <sup>2</sup> )	S値 (cm/s)		
1	橋梁	検討対象道路	昭和54年以前適用示方書による水準	808.4	154.8	大被害	大規模被害
2	橋梁	検討対象道路	昭和54年以前適用示方書による水準	804.3	153.3	落橋	大規模被害
3	橋梁	検討対象道路	昭和54年以前適用示方書による水準	820.8	159.6	落橋	大規模被害
4	橋梁	検討対象道路	昭和55年適用示方書による水準	836.1	165.8	落橋	大規模被害
5	橋梁	迂回路	昭和54年以前適用示方書による水準	815.0	157.4	落橋	落橋
6	橋梁	迂回路	昭和54年以前適用示方書による水準	643.3	101.2	落橋	落橋
7	橋梁	迂回路	昭和54年以前適用示方書による水準	828.8	162.9	落橋	落橋
8	橋梁	迂回路	昭和54年以前適用示方書による水準	642.5	101.0	落橋	落橋
9	橋梁	迂回路	昭和54年以前適用示方書による水準	651.3	103.8	落橋	落橋
10	橋梁	迂回路	昭和54年以前適用示方書による水準	806.3	185.5	落橋	落橋
11	橋梁	迂回路	昭和54年以前適用示方書による水準	791.2	178.6	大被害	大被害
12	橋梁	迂回路	昭和54年以前適用示方書による水準	801.4	152.2	落橋	落橋
13	橋梁	迂回路	昭和55年適用示方書による水準	784.4	146.0	落橋	落橋

表 5-6 対象道路における物的損失額

No.	施設	長さ(m)	面積(m <sup>2</sup> )	耐震補強前		耐震補強後	
				被災度	施設毎の物的被害額(円)	被災度	施設毎の物的被害額(円)
1	橋梁	10.95	240.90	大被害	80,942,400	大規模災害	12,526,800
2	橋梁	41.50	975.30	落橋	789,993,000	大規模災害	50,715,600
3	橋梁	180.80	1808.00	落橋	1,464,480,000	大規模災害	94,016,000
4	橋梁	29.00	290.00	落橋	234,900,000	大規模災害	15,080,000
物的被害額(円)					2,570,315,400		172,338,400
					約26億円		約1.7億円

表 5-7 対象道路における人的損失額

No.	施設	被災度	耐震補強前				施設毎の人的被害額(円)	被災度	耐震補強後				施設毎の人的被害額(円)
			被災者数						被災者数				
			死亡	残後遺症	完治傷害	合計				死亡	残後遺症	完治傷害	合計
1	橋梁	大被害	0.1	0.1	0.9	1.0	4,182,994	大規模被害	0.2	0.2	1.8	2.1	8,620,675
2	橋梁	落橋	3.5	3.5	35.0	42.0	172,413,500	大規模被害	0.0	0.0	0.4	0.5	2,091,497
3	橋梁	落橋	19.3	19.3	192.6	231.1	947,630,041	大規模被害	1.0	1.0	9.6	11.6	47,381,502
4	橋梁	落橋	2.0	2.0	20.1	24.1	98,838,535	大規模被害	0.1	0.1	1.0	1.2	4,941,927
※算定方法: Ri(台/日)/24/60×橋長×施設被害額(円)						1,223,065,070	人的被害額(円)						63,035,601
						約13億円							約0.6億円

#### ④間接被害額の算定

##### (1)迂回による損失額

3.3.1で述べた手法に基づいて計算を行った結果を以下に示す。なお、本事例解析における迂回損失の算定期間は、各種道路施設の復旧が完了する期間として1年半(540日)と設定している。なお、算定あたってのリンクのパラメータは以下の通りである。これらの値を用いて迂回損失額を算出した結果を表5-9に示す。

- ・時間価値原単位 $\alpha$ ：道路交通センサスデータから、平日24時間自動車類交通量における各車混入率の平均値として、 $\alpha=81$ 円/台・分を設定した。
- ・走行費用原単位 $\beta$ ：表3-12の一般道路(市街地)における走行費用原単位(に基づき算定)
- ・リンクの走行速度：道路交通センサスデータから、混雑時旅行速度を参照し設定した。
- ・待機損失：1時間(60分)×時間価値原単位より算定
- ・リンクの影響率：施設の影響率は想定される橋梁の被災度から、表5-8のように設定した。例えば、通行止めが10ヶ月続き、その後交通容量が平常時に回復する場合は、10ヶ月/18ヶ月=0.56となる。一方、通行規制が1ヶ月続き、その後、交通容量が平常時に回復する場合は、 $0.5 \times 1$ ヶ月/18ヶ月=0.03となる。

表5-8 橋梁の被災度と影響率

被災度	軽微な損傷	中規模損傷	大規模損傷	大被害	倒壊
規制状態	規制なし	通行規制	通行止め	通行止め	通行止め
規制期間	0	1ヶ月	1ヶ月	2.5ヶ月	10ヶ月
影響率	0	0.03	0.06	0.14	0.56

表5-9 対象道路における迂回損失額

対象区間	平日交通量 (台/24h)	平常時の リンクコスト (円/台)	耐震補強前				耐震補強後					
			ノード間の 非連結確率	リンクコスト		待機損失(円)	迂回損失	ノード間の 非連結確率	リンクコスト		待機損失(円)	迂回損失
				地震時	差			地震時	差			
3⇔1⇔10	47,183	463	0.00000	505	42	0	1,059,000,000	0.00000	504	41	0	1,045,000,000
		4.9		5.4	0.5	(約10億円)	5.4		0.5	(約10億円)		
10⇔28	26,559	214	0.05865	360	145	4,088,000,000	6,172,000,000	0.00000	255	41	108,000,000	583,000,000
		2.6		4.5	1.6	(約40億円)	(約62億円)		3.1	0.3	(約1.1億円)	(約5.9億円)
28⇔27⇔26	26,559	199	0.00000	199	0	0	0	0.00000	199	0	0	0
		2.4		2.4	0.0		2.4		0.0			
26⇔25⇔ 21⇔20	28,259	314	0.10000	629	315	7,416,000,000	12,215,000,000	0.01000	394	80	742,000,000	1,966,000,000
		3.3		7.0	3.9	(約74億円)	(約122億円)		4.2	0.8	(約7.4億円)	(約20億円)
20⇔19	28,259	371	0.06255	675	304	4,639,000,000	9,280,000,000	0.00000	452	81	0	1,243,000,000
		3.9		7.5	3.7	(約46億円)	(約93億円)		4.9	0.8	(約12億円)	

※各リンクコストの破線下の数値は、各リンクコストから $\alpha, \beta$ で逆算した所要時間(分)

##### (2)緊急車両の通行障害による損失額

緊急車両の通行障害による損失額として、消防車両の通行障害による損失額と救護輸送車両の通行障害による損失額を算出した。消防車両の通行障害による損失額を表5-10に、救護輸送車両の通行障害による損失額を表5-11にそれぞれ示す。なお、救護車両の通行障害が生じる時間帯は平日昼間とした。また、表5-10、表5-11は、耐震補強前の試算結果を示してあるが、耐震補強後も試算の結果、耐震補強前と同じ結果となったため、ここでは表は省略することとする。

表 5-10 消防車両の通行障害による損失額

ノード 番号	分担 エリア	PGV (cm/s)	木造 建物棟数	非木造 建物棟数	消火可能 時間(分)	最短移動時間(分)		消防車到達の可否		消防力 係数	延焼棟数 (木造)	延焼棟数 (非木造)	被害額
						平常時	地震時	平常時	地震時				
6	消防1	56.7	193,522	311	8.3	4.9	4.9	○	○	0.33	527.65	0.01	0
31	消防1	56.9	97,760	147	8.3	34.1	34.1	×	×	0.33	527.70	0.00	0
8	消防2	57.5	152,146	346	8.3	10.4	-	×	×	0.06	93.05	0.00	0
10	消防2	57.8	113,453	260	8.3	2.0	2.0	○	○	0.06	93.05	0.00	0
11	消防2	58.2	119,505	274	8.3	5.9	5.9	○	○	0.06	93.05	0.00	0
12	消防2	58.4	117,551	292	8.3	8.8	8.8	×	×	0.06	93.03	0.00	0
20	消防2	59.2	35,568	378	8.3	20.8	-	×	×	0.06	78.24	0.01	0
21	消防2	59.0	17,848	179	8.3	19.3	-	×	×	0.06	39.28	0.00	0
23	消防2	58.8	40,841	261	8.3	11.7	11.7	×	×	0.06	84.04	0.00	0
24	消防2	58.3	40,841	261	8.3	7.6	7.6	○	○	0.06	84.04	0.00	0
25	消防2	58.8	52,406	539	8.3	16.8	-	×	×	0.06	90.48	0.01	0
26	消防2	58.5	102,552	591	8.3	10.9	-	×	×	0.06	92.73	0.01	0
27	消防2	58.1	82,202	260	8.3	7.9	-	○	×	0.06	92.97	0.00	1,274,621,207
28	消防2	58.0	78,686	256	8.3	6.6	-	○	×	0.06	92.96	0.00	1,274,514,318
29	消防2	57.4	165,179	319	8.3	14.9	-	×	×	0.06	93.08	0.00	0
30	消防2	57.6	92,539	327	8.3	18.7	-	×	×	0.06	92.94	0.00	0
32	消防2	57.8	110,620	321	8.3	20.0	-	×	×	0.06	92.99	0.00	0
33	消防2	58.6	139,839	476	8.3	20.0	-	×	×	0.06	92.95	0.00	0
2	消防3	56.7	98,491	417	8.3	11.8	11.8	×	×	0.20	315.76	0.01	0
3	消防3	57.2	154,254	552	8.3	6.3	6.3	○	○	0.20	315.97	0.02	0
4	消防3	57.6	253,239	358	8.3	10.2	10.2	×	×	0.20	316.65	0.00	0
5	消防3	57.3	273,576	421	8.3	16.4	16.4	×	×	0.20	316.61	0.01	0
13	消防4	58.9	315,693	405	8.3	3.9	3.9	○	○	0.13	197.93	0.00	0
15	消防4	59.7	91,924	250	8.3	3.9	3.9	○	○	0.13	197.65	0.00	0
16	消防4	60.6	91,189	179	8.3	12.0	12.0	×	×	0.13	404.52	0.00	0
17	消防4	60.9	71,442	152	8.3	14.8	14.8	×	×	0.13	404.46	0.00	0
18	消防4	60.2	38,014	162	8.3	8.9	8.9	×	×	0.13	403.60	0.01	0
19	消防4	59.9	97,935	270	8.3	5.7	5.7	○	○	0.13	197.64	0.00	0
22	消防4	59.2	156,083	613	8.3	20.6	-	×	×	0.13	197.41	0.01	0

消防活動車両の通行障害による被害額(円) 2,549,135,525  
約25.5億円

表 5-11 救護車両の通行障害による損失額

ノード 番号	分担 エリア	PGV (cm/s)	救護可能 時間(分)	最短移動時間		到達可否		屋内滞留人口(平日昼間)			重傷者率		重傷者数(平日昼間)		被害額 (平日昼間)
				平常時	地震時	平常時	地震時	在宅	勤め先 その他	屋内滞留 人口	1981年 以後	1980年 以前	1981年 以後	1980年 以前	
1	病院1	56.8	30	32.83	-	×	×	3,166	1,988	5,154	0.000000	0.000493	0.00	0.51	0
2	病院1	56.7	30	32.02	-	×	×	3,667	2,302	5,969	0.000000	0.000493	0.00	0.59	0
3	病院1	57.2	30	37.58	-	×	×	4,407	2,767	7,174	0.000000	0.000493	0.00	0.71	0
5	病院1	57.3	30	36.24	-	×	×	1,123	705	1,828	0.000000	0.000494	0.00	0.18	0
6	病院1	56.7	30	19.73	29.24	○	○	3,323	2,087	5,410	0.000000	0.000494	0.00	0.53	0
7	病院1	57.1	30	24.62	34.13	○	×	2,735	1,717	4,453	0.000000	0.000494	0.00	0.44	14,324,144
8	病院1	57.5	30	23.09	23.09	○	○	1,985	1,247	3,232	0.000000	0.000494	0.00	0.32	0
9	病院1	57.6	30	25.95	-	○	×	1,230	772	2,003	0.000000	0.000493	0.00	0.20	6,437,821
10	病院1	57.8	30	24.00	-	○	×	1,573	988	2,561	0.000000	0.000494	0.00	0.25	8,232,149
11	病院1	58.2	30	27.85	-	○	×	619	389	1,008	0.000000	0.000494	0.00	0.10	3,239,427
24	病院1	58.3	30	27.06	-	○	×	973	611	1,583	0.000000	0.000492	0.00	0.16	5,068,010
26	病院1	58.5	30	23.66	23.66	○	○	5,070	3,183	8,254	0.000000	0.000492	0.00	0.81	0
27	病院1	58.1	30	20.64	20.64	○	○	1,763	1,107	2,869	0.000000	0.000493	0.00	0.28	0
28	病院1	58.0	30	19.38	19.38	○	○	1,750	1,099	2,849	0.000000	0.000493	0.00	0.28	0
29	病院1	57.4	30	11.10	11.10	○	○	2,983	1,873	4,856	0.000000	0.000494	0.00	0.48	0
30	病院1	57.6	30	7.31	7.31	○	○	1,345	845	2,190	0.000000	0.000493	0.00	0.22	0
32	病院1	57.8	30	9.54	9.54	○	○	2,181	1,370	3,551	0.000000	0.000493	0.00	0.35	0
33	病院1	58.6	30	15.91	15.91	○	○	3,244	2,037	5,281	0.000000	0.000493	0.00	0.52	0
12	病院2	58.4	30	17.29	17.29	○	○	6,978	4,381	11,359	0.000000	0.000494	0.00	1.12	0
13	病院2	58.9	30	7.83	7.83	○	○	2,828	1,776	4,603	0.000000	0.000494	0.00	0.45	0
14	病院2	59.3	30	3.89	3.89	○	○	1,264	794	2,058	0.000000	0.000493	0.00	0.20	0
16	病院2	60.6	30	8.08	8.08	○	○	977	613	1,590	0.000154	0.000864	0.05	0.27	0
17	病院2	60.9	30	10.87	10.87	○	○	1,112	698	1,810	0.000154	0.000864	0.06	0.31	0
18	病院2	60.2	30	5.01	5.01	○	○	994	624	1,617	0.000154	0.000862	0.05	0.28	0
19	病院2	59.9	30	8.76	8.76	○	○	2,543	1,597	4,139	0.000000	0.000493	0.00	0.41	0
20	病院2	59.2	30	20.53	-	○	×	1,931	1,212	3,143	0.000000	0.000491	0.00	0.31	10,018,677
21	病院2	59.0	30	22.07	-	○	×	542	340	882	0.000000	0.000491	0.00	0.09	2,822,358
22	病院2	59.2	30	24.48	-	○	×	3,206	2,013	5,219	0.000000	0.000493	0.00	0.51	16,767,162
23	病院2	58.8	30	20.23	20.23	○	○	1,828	1,148	2,977	0.000000	0.000492	0.00	0.29	0
4	病院2	57.6	30	28.64	28.64	○	○	3,056	1,919	4,975	0.000000	0.000494	0.00	0.49	0
25	病院2	58.8	30	24.55	-	○	×	774	486	1,261	0.000000	0.000491	0.00	0.12	4,019,578

救護輸送車両の通行障害による被害額(円) 70,929,327  
約0.7億円

## ⑤費用便益分析

本事例解析における費用便益分析のシナリオは以下の通りである。

- ・耐震補強事業を実施する年を1年目とし、補強工事は耐震性水準はH8道路橋示方書相当で、1年以内に完了するものとする。
- ・1年目は工事期間が大半を占めると考え、耐震補強による被害減少便益は生じないと仮定する。
- ・費用は、耐震補強の事業費+地震リスク(地震が生じたときの補修費用)とする。

### (1)総便益

本研究における便益は、耐震補強を行うことによって軽減される被害額としていることから、表5-12のようになる。

表 5-12 総便益

評価年	直接被害の減少便益	間接被害の減少便益	便益	評価年	直接被害の減少便益	間接被害の減少便益	便益
1	0	0	0	26	105,705,706	709,724,291	815,429,997
2	225,112,332	1,511,438,654	1,736,550,986	27	102,281,770	686,735,455	789,017,225
3	218,756,870	1,468,767,104	1,687,523,974	28	98,841,446	663,636,594	762,478,039
4	212,240,977	1,425,018,402	1,637,259,379	29	95,514,458	641,298,687	736,813,144
5	206,206,841	1,384,504,294	1,590,711,136	30	92,411,264	620,463,373	712,874,638
6	200,030,462	1,343,035,139	1,543,065,601	31	89,295,785	599,545,567	688,841,352
7	194,024,149	1,302,707,836	1,496,731,985	32	86,283,255	579,318,978	665,602,233
8	188,183,958	1,263,495,894	1,451,679,852	33	83,471,787	560,442,353	643,914,140
9	182,505,993	1,225,373,173	1,407,879,167	34	80,651,425	541,506,013	622,157,438
10	176,986,417	1,188,313,892	1,365,300,309	35	77,924,535	523,197,257	601,121,792
11	171,621,444	1,152,292,643	1,323,914,088	36	75,288,099	505,495,822	580,783,921
12	166,407,347	1,117,284,399	1,283,691,746	37	72,739,193	488,382,076	561,121,269
13	161,340,457	1,083,264,521	1,244,604,978	38	70,191,621	471,277,285	541,468,906
14	156,203,478	1,048,774,059	1,204,977,536	39	67,812,570	455,303,973	523,116,543
15	151,428,448	1,016,713,776	1,168,142,224	40	65,512,689	439,862,222	505,374,911
16	146,592,094	984,241,757	1,130,833,851	41	63,289,408	424,934,771	488,224,179
17	142,093,726	954,039,024	1,096,132,750	42	61,068,977	410,026,458	471,095,434
18	137,541,875	923,477,202	1,061,019,078	43	58,994,243	396,096,378	455,090,621
19	133,129,969	893,854,989	1,026,984,959	44	56,988,766	382,631,295	439,620,061
20	128,853,976	865,145,318	993,999,294	45	54,986,937	369,190,712	424,177,649
21	124,709,968	837,321,812	962,031,780	46	53,054,792	356,217,997	409,272,789
22	120,694,117	810,358,775	931,052,892	47	51,248,502	344,090,289	395,338,791
23	116,802,696	784,231,176	901,033,871	48	49,446,357	331,990,410	381,436,768
24	113,032,073	758,914,636	871,946,709	49	47,707,027	320,312,283	368,019,310
25	109,239,907	733,453,457	842,693,364	50	46,080,415	309,390,957	355,471,371
				総便益	5,690,530,603	38,207,093,428	43,897,624,031

### (2)総費用

本研究における費用は、耐震補強対策の費用と地震が発生した際に生じる補修費としていることから、表5-13のようになる。なお、上述したように、本事例解析では1年目に耐震補強対策を実施していることから、1年目の費用額は耐震対策費及び耐震補強前の地震が発生した際に生じる補修費用となっていることに注意されたい。



表 5-13 総費用

評価年	耐震補強費用	地震リスク (直接被害)	地震リスク (間接被害)	費用	評価年	耐震補強費用	地震リスク (直接被害)	地震リスク (間接被害)	費用
1	775,015,500	246,949,069	2,040,628,822	2,287,577,890	26	0	5,747,858	182,102,298	187,850,155
2	0	14,733,507	466,783,579	481,517,086	27	0	5,526,786	175,098,363	180,625,149
3	0	14,166,834	448,830,364	462,997,198	28	0	5,314,217	168,363,811	173,678,028
4	0	13,621,956	431,567,658	445,189,613	29	0	5,109,824	161,888,280	166,998,104
5	0	13,098,034	414,968,902	428,066,936	30	0	4,913,293	155,661,807	160,575,100
6	0	12,594,264	399,008,559	411,602,823	31	0	4,724,320	149,674,815	154,399,135
7	0	12,109,869	383,662,076	395,771,945	32	0	4,542,615	143,918,091	148,460,707
8	0	11,644,105	368,905,843	380,549,947	33	0	4,367,899	138,382,780	142,750,679
9	0	11,196,255	354,717,156	365,913,411	34	0	4,199,903	133,060,365	137,260,269
10	0	10,765,629	341,074,189	351,839,818	35	0	4,038,368	127,942,659	131,981,028
11	0	10,351,567	327,955,951	338,307,517	36	0	3,883,047	123,021,788	126,904,834
12	0	9,953,430	315,342,260	325,295,690	37	0	3,733,699	118,290,180	122,023,879
13	0	9,570,605	303,213,712	312,784,317	38	0	3,590,095	113,740,558	117,330,653
14	0	9,202,505	291,551,646	300,754,151	39	0	3,452,014	109,365,921	112,817,935
15	0	8,848,563	280,338,121	289,186,684	40	0	3,319,245	105,159,540	108,478,784
16	0	8,508,233	269,555,886	278,064,119	41	0	3,191,581	101,114,942	104,306,523
17	0	8,180,994	259,188,352	267,369,345	42	0	3,068,828	97,225,906	100,294,734
18	0	7,866,340	249,219,569	257,085,909	43	0	2,950,796	93,486,448	96,437,244
19	0	7,563,788	239,634,201	247,197,989	44	0	2,837,304	89,890,815	92,728,119
20	0	7,272,873	230,417,501	237,690,374	45	0	2,728,177	86,433,476	89,161,653
21	0	6,993,148	221,555,289	228,548,437	46	0	2,623,247	83,109,112	85,732,359
22	0	6,724,180	213,033,932	219,758,112	47	0	2,522,353	79,912,607	82,434,960
23	0	6,465,558	204,840,319	211,305,877	48	0	2,425,339	76,839,046	79,264,385
24	0	6,216,883	196,961,845	203,178,728	49	0	2,332,057	73,883,698	76,215,755
25	0	5,977,772	189,386,390	195,364,162	50	0	2,242,363	71,042,017	73,284,380
					総費用	0	573,961,188	12,400,951,444	12,974,912,633

(3)費用対効果

(1)、(2)より本事例解析における対象道路全区間の B/C は表 5-14 の通りである。表より、B/C>1 となることから、本対策事業は社会経済的に見ても効果が大きいとわかる。

表 5-14 費用便益比

費用便益比(B/C)						
直接被害			間接被害			計
物的被害	人的被害	計	迂回損失	緊急車両の通行 障害による被害	計	
3.25	1.97	4.22	4.08	0.00	2.90	3.19

また、対象道路の路線毎に費用便益比を計算した結果を表 5-15 に示す。

表 5-15 各路線の費用便益比

区間	費用便益比(B/C)						
	直接被害			間接被害			計
	物的被害	人的被害	計	迂回損失	緊急車両の通行 障害による被害	計	
I	4.83	1.05	4.36	0.01	0.00	0.004	0.03
II	8.05	5.43	8.49	7.23	0.00	1.77	2.00
III	2.65	1.98	3.81	3.97	0.00	2.07	2.42
IV	1.89	0.92	2.51	5.18	0.00	2.04	2.11

表 5-15 の結果より、どの区間を優先的に補強対策をするかを決定する 1 つの判断材料になると考えられる。例えば、間接被害を含めた社会経済的な観点からは、区間 I よりも区間 II ~ IV の耐震補強対策が優先される。また、物的・人的損失額という観点に着目すると区間 II が優先されるであろうし、迂回損失という観点からでは、区間 II、IV が優先されるであろう。