

## 海溝型巨大地震による愛知県の道路損傷度解析とその経済的影響評価

名古屋工業大学

谷口 仁士

名古屋工業大学

園田 祐子

復建調査設計(株)

正会員 ○中西 典明

## 1. 目的

我国の国内輸送手段は道路に大きく依存しており、震災による道路被害は緊急輸送だけでなく、産業復興に大きな影響を及ぼすと考えられる。本研究では、愛知県内の道路リンクを対象として損傷度予測を行い道路被害が産業に及ぼす影響評価することを目的とした。

## 2. 道路損傷度解析手法

道路リンクの損傷度を定量的に予測する方法として、橋梁の地震被害に着目する図1に示す方法とした。耐震補強が完了した橋梁と橋長15m以下の橋梁は被害を受けないものとして評価対象外とし、橋梁耐震設計基準改訂年次による耐震強度を考慮して施工年次で分類する。次に、橋梁の脆弱性関数を用い、想定地震の広域地震動予測値を入力値とした脆弱性評価により橋梁の損傷度発生確率を予測する。さらにリンク毎の損傷度をモンテカルロシミュレーションにより予測し、評価対象道路の被害ランク付けを行った。

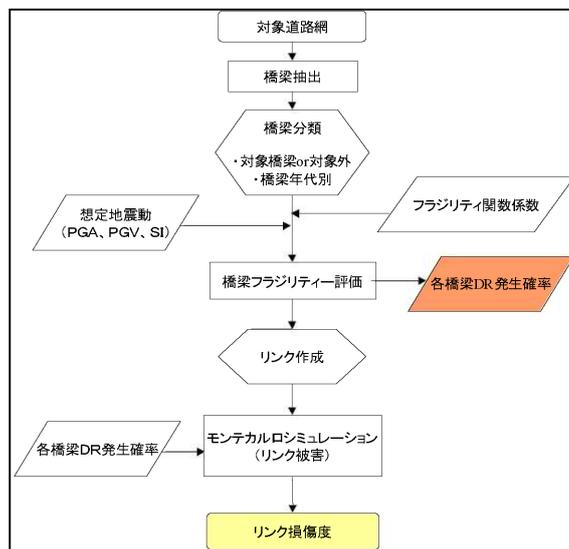


図1 地震による道路損傷度解析フロー

## 3. 愛知県内道路の損傷度解析

## 3.1 橋梁DR (Damage Rank) 発生確率

## 1) 評価対象

愛知県内緊急輸送路の最優先・優先道路を評価対象とする。対象道路内の573橋梁の内、評価対象橋梁は橋梁耐震補強プログラム完了後の平成19年度以降で466橋梁となる。

## 2) 脆弱性評価

ある地震動 $\chi$ のときある被災ランク(表1参照)R以上が発生する確率 $P_R(\chi)$ は、標準正規分布の累積確率 $\Phi(\chi)$ を用いて、正規分布で表せると仮定できるので、最大加速度PGAによるDR確率分布式は、

$$P_R(PGA) = \Phi \left[ \frac{\ln PGA - \lambda}{\zeta} \right] \dots (1)$$

と表せる。ここで、 $\lambda$ は平均値、 $\zeta$ は標準偏差値で、PGAが想定入力地震動である

本評価では、橋梁の脆弱性評価に昭和55年以前の橋梁に山崎・Kazi R.Karimの昭和39年橋梁の関数係数、昭和55年以降の橋梁に平成2年橋梁の関数係数を用いた。入力地震動は、杉戸・久世らによる想定地震動を用いた。

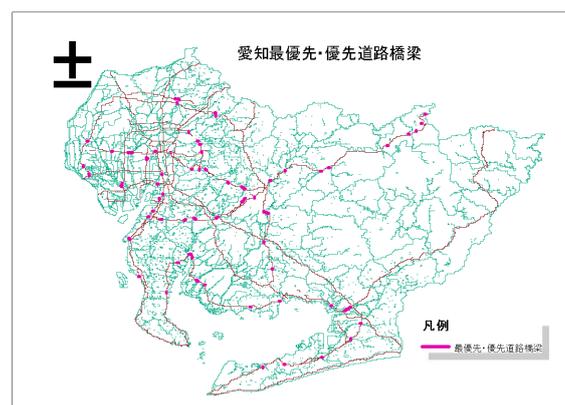


図2 評価対象道路

表1 橋梁被災度区分

被災度	定義
Complete	倒壊したもの 損傷変形が著しく大きなもの
Extensive	亀裂、座屈、鉄筋の破断等の損傷、または変形が大きなもの
Moderate	鋼材の座屈や部材の変形が部分的に見られるもの 鉄筋の一部の破断やはらみだし及び部分的な被りコンクリートの剥離や亀裂が見られるもの
Slight	鋼材の座屈や変形が局部的かつ軽微なもの ひび割れの発生や局部的な被りコンクリートの剥離がみられる
None	損傷がないか、あっても耐荷力に影響のない極めて軽微なもの

キーワード 広域地震災害, 産業防災, 道路損傷度予測, 経済被害予測

連絡先 〒532-0004 大阪市淀川区西宮原1-4-13 復建調査設計(株)大阪支社 TEL 06-6392-7204

### 3.2 リンク被害予測

#### 1) 損傷度解析

評価対象 356 リンクの各リンク上にある橋梁にそれぞれ与えられた、各橋梁のDR発生確率を確率分布として指定し、モンテカルロシミュレーションを行ない、最も発生回数が多いダメージランクをリンクの損傷度とした。東海・東南海連動型地震発生時のリンク損傷度予測結果を図3に示す。

### 4. 道路被害による経済的影響予測

#### 4.1 経済的重要度

貨物交通量と各リンクの長さを指標として、クラスター分析を行い、各リンクの重要度を8つのグループに分類した(図4参照)。結果を図5に示す。この結果から、名古屋市から岐阜県へと続く国道22号・19号、三重県へ続く23号、静岡県へ続く1号のリンクの経済的重要度が高いことが分かる。

#### 4.2 想定復旧日数

本研究の影響予測ではリンクの各損傷度発生確率を考慮した指標として想定復旧日数を定義した。定義式を以下に示す。

想定復旧日数<sub>リンク</sub> =

$$\sum (\text{各 Damage 発生確率} \times \text{各 Damage 復旧日数}) \dots (2)$$

式(2)で算出した各リンクの想定復旧日数を、阪神・淡路大震後の企業活動変化を参考に、表2のグループに分類した。

表2 復旧日数の区分

復旧日数区分	企業活動
A 0-10days	業務を行なう企業はほとんどなし
B 11-40days	生産設備等に被害が少なかった企業は業務再開
C 40days-90days	生産設備にある程度の被害をおった企業も生産拠点を復旧し、業務再開
D 90days-half year	震度7.6を除く地域の企業の多くが業務再開
E half year- one year	震災以前にほとんど近い状態に戻る

#### 4.3 経済への影響度予測

リンクの経済的重要度と被害程度を、図6に整理し、経済への影響度を定性的予測した。図7に結果を示す。この結果から、国道1号知立市以東のリンク全てが最も影響が高い Very High であり、耐震補強の優先度が高い区間であることが明らかになった。

### 5. まとめ

本研究では、震災時の橋梁損傷による道路リンク損傷度解析と経済的影響度評価を行った。この結果から、経済的な観点から耐震補強の優先度を明確にすることが可能になると考える。今後の課題として、脆弱性評価精度の向上、高速道路を含めたリンクのリスク評価が必要であると考えられる。なお、本研究は、産業防災研究委員会成果の一部を利用したものである。

#### 参考文献

- ・ 久世益充・杉戸真太・能島暢呂, 南海トラフの巨大地震を想定した広域震度予測, 自然災害科学, Vol.22, No.1, pp.87-99, 2003.
- ・ Karim KR・Yamazaki F, Effect of earthquake ground motions on fragility curves of highway bridge piers based on numerical simulation Earthquake Engineering and Structural Dynamics 2001, 30(12), pp.1839-1856.

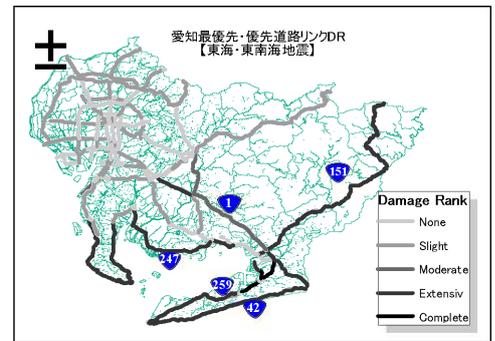


図3 リンク損傷度予測(南海・東南海)

リンク長さ(km)と平日24時間貨物車数(台)の二変量の関係

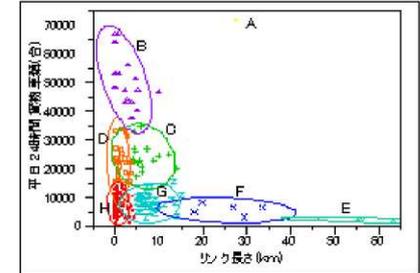


図4 クラスター分析結果

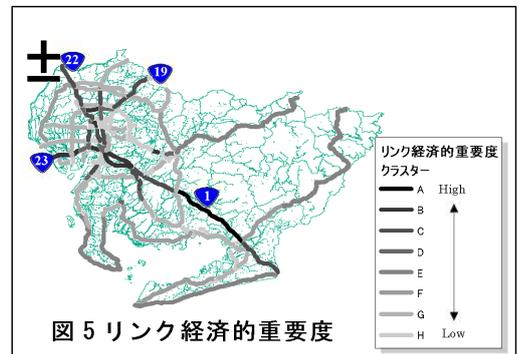


図5 リンク経済的重要度

		経済的重要度								
		低	H	G	F	E	D	C	B	A
想定復旧日数	小	A	Very Low			Low				
	B	Middle				High				
	C	High				Very High				
	D	High				Very High				
	大	High				Very High				

図6 リンク経済的重要度分類

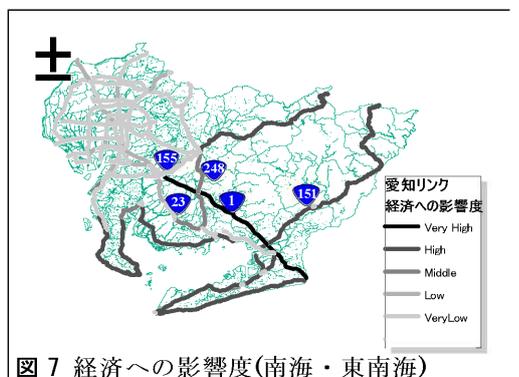


図7 経済への影響度(南海・東南海)