

緊急輸送道路網における耐震安全性評価手法の確立

九州大学大学院 学生員 ○永松 義敬 九州大学 フェロー 大塚 久哲
九州大学 正員 松田 泰治 九州大学 学生員 豊永 臣悟

1.はじめに

現在、地震などの災害時に対して早急に復旧資材や救援物資等を運搬するため、全国的に緊急輸送道路網が整備されつつある。しかしながらこの様にして指定された道路網に関して、その安全性については調査段階であるものも多く、今後いかに合理的に指定緊急輸送道路網の脆弱性を認識し、補強していくかが重要な課題である。

本研究では、まず地理情報システム(GIS)を利用して、平成8年度に実施された九州地域における橋梁震災点検と緊急輸送道路網をもとにデータベースを構築した。次に緊急輸送道路網の耐震安全性を評価する手法を提案し、前述のデータベースを利用して緊急輸送道路網の平常時の重要度、および道路網の耐震安全性の評価を行った。

2.解析手法

九州全域を対象として平成8年度震災点検データを収集し、全データをGISにより基礎データベース化した。これと平行して、九州圏域で指定された緊急輸送道路網を作成し、各路線に対してデータ入力を行い、解析に利用した。解析の流れを図-1に示す。橋梁データの震災点検対象橋長は15m以上となっているが、全橋梁を対象として解析を行った場合、資料が膨大になること、橋長の短い橋梁においては下部構造が橋台のみにより構成されているものが大半であるという判断により、橋長50m以上の橋梁についてデータベース化を行い、解析に使用した。

まず緊急輸送道路網に関して、評価因子に任意の評点を与え、その評点到数パターンに重み係数を乗じることににより現時点でのリンクの重要度を数値化した(表-1)。本研究における数値化の基本式(1)を示す。

$$P = \sum_{i,j=1}^n W_j X_j \quad (1)$$

P: 得点 W: 各重み係数

X: 各評価因子に与えられた配点

これにより平常時のリンクの重要度を把握することが可能になる。

次に非常時のリンクの脆弱性を評価する。各橋梁データベースの諸元により、事前に決定しておいた橋梁の耐震性評価因子に対してある配点を与え(表-2)、重み係数を数パターン乗じる手法を採用した。それに

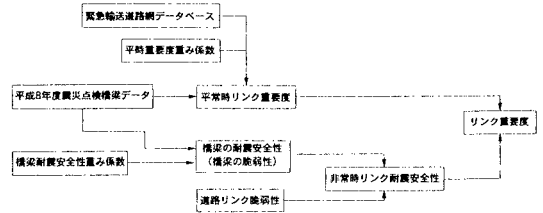


図-1 解析フロー

表-1 平常時重要度評価因子・評点

因子	数量	評点	分層数
全車両交通量	80%以上	3	22580
	50%以上	2	11838
	それ以外	1	0
歩行者数	80%以上	3	950
	50%以上	2	210
	それ以外	1	0
道路幅員	80%以上	3	13
	50%以上	2	10
	それ以外	1	0
貨物割合	0.5以上	3	-
	0.3以上	2	-
	0.1以上	1	-
	それ以外	0	-
他車との接続性	有り	3	-
	無し	0	-
河川横断数	10横以上	3	-
	5横以上	2	-
	1横以上	0	-

表-2 橋梁の耐震安全性評価因子・評点

因子	副因子	詳細区分	評点	因子	副因子	詳細区分	評点
斜角	落防適用範囲外	0	0	支梁構造	固定	BP	5.3
		10	10			ピン	8.6
最小曲率半径・交角	落防適用範囲内	0	0	可動	ローラー	ピボット	4.1
		10	10			脚	2.7
下部構造形式 (コンクリート) S46以前	単柱	6.2	6.2	ゴム	有り	その他	2.7
		1.7	1.7			BP	8.1
		10	10			脚	1.7
		3.1	3.1			その他	1.7
S55,H2	単柱	0	0	液状化の可能性	可能性無し	脚	0
		0	0			可能性有り	10
		0	0			可能性低い	8
		0	0			可能性低い	6
鋼脚(鋼筋)	単柱(S46以前)	4.9	4.9	増強設置レベル	S55以前(無し)	脚	10
		1.8	1.8			S55(0.6-0.8G)	2.8
		0	0			H8(1G)	2.8
		0	0			H8(2G)以降	1.4
下部工適用示方書 鋼製橋脚	S39年以前	6.1	6.1	投落とし	有り	脚	10
		3.5	3.5			無し	4.2
		2.8	2.8			落防なし	10
		0.1	0.1			落防必要長	5
コンクリート橋脚	S46	0.1	0.1	落防必要長	安全率1を越える	H8(2G)	1
		0.1	0.1			H8(2G)以降	5
		0	0			S46以前	3
		0	0			S46,S55,H2	3
H2(1G)	H2(2G)	0	0	落防の設計仕様	S46,S55,H2	H8(2G)	10
		0	0			H8(2G)	10
		0	0			H8(2G)	10
		0	0			H8(2G)	10

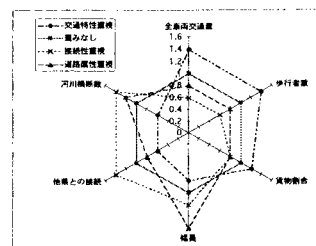


図-2 平常時重要度評価重み係数チャート

よって各橋梁径間、橋脚ごとに耐震安全性(橋梁の脆弱性)を数値化した。評点については兵庫県南部地震により被災した橋脚についての統計資料が存在するため、この被災割合の内As, A, Bランクの被災度を各因子について算出し、各因子内で被災割合の最高の副因子に対して10点を与え、副因子の被災度割合の違いにより、式(2)を基礎として評点を補正した。

$$P=(Di/Dj)*E \quad (2)$$

P:評点 Di:副因子の被災割合

Dj:副因子の被災割合(最大被災率を有するもの)

E:各因子の最大評点(10点)

(1) 平常時リンク重要度の数値化

本解析では、緊急輸送道路網をリンクとして認識し、各リンクごとに解析を行った。平常時リンク重要度の算定にあたっては、H2年度全国交通量調査センサスをもとにデータベースを構築し、評価因子としては表-1に示す要素を考慮して解析を行った。評点に乗じる重みは図-2に示す4ケースを考慮した。

(2) 橋梁の耐震安全性評価

表-2に示す10個の評価因子に対して図-3に示す橋梁の耐震安全性評価重み係数を用いた。

(3) リンク脆弱度の評価

非常時に道路自体が有する脆弱性を数値化するため、道路リンク長、道路幅員、DID(人口密度4000人/Km²以上の調査区が隣接しており、その人口が5000人以上になる地域)・市街部・平坦部・山地部区分、混雑時速度減少率、地震外力を考慮して解析に用いた。地震外力については道路橋示方書に記載されている地震力地域別補正係数に示された地域をもとに、この地域へのリンクの交差の有無により、評点を区別している。

3. 解析結果

図-4に平常時の道路リンク重要度について、Study4(重みなし)により解析した結果を示す。九州全県を対象として解析を行っているが、福岡県域(図-4上、下)を中心として示す。解析結果の特徴として、都市圏を連結する道路網の重要性が高く評価された。特に高速道路網は全線重要路線以上として評価されている。一般道については北部九州(図-4上)と南部九州(図-4中)では重要度評価の違いが直轄国道の重要度評価の違いとして明確にでており、重要度の高いリンク数は北部九州に集中的に存在する解析結果となった。車両交通量と歩行者数の結果への影響を比較した場合、全車両交通量の影響が歩行者数の影響よりも反映される結果となった。

参考文献：大都市における既設道路橋の地震防災上の重要度の評価手法，土木学会論文誌No513,I-31,1995.4

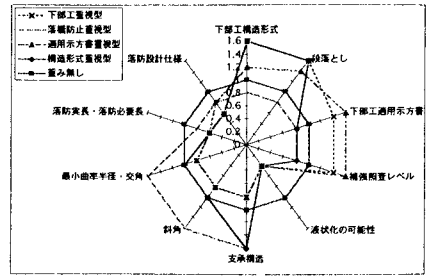


図-3 橋梁耐震安全性評価重み係数チャート

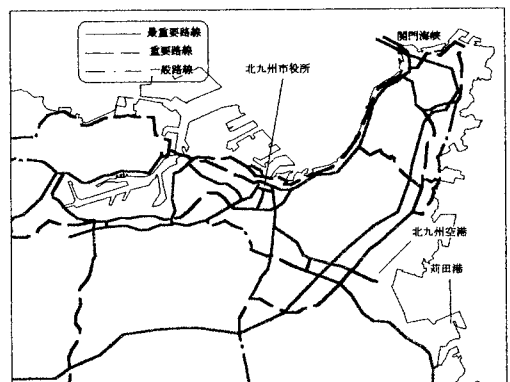
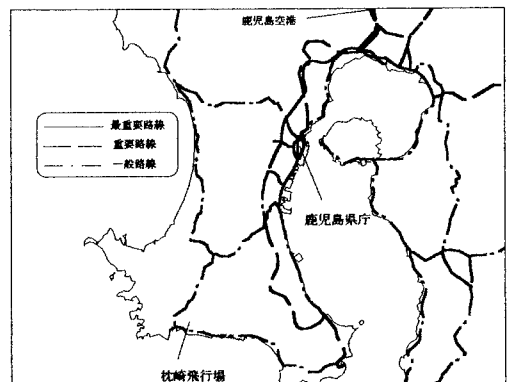
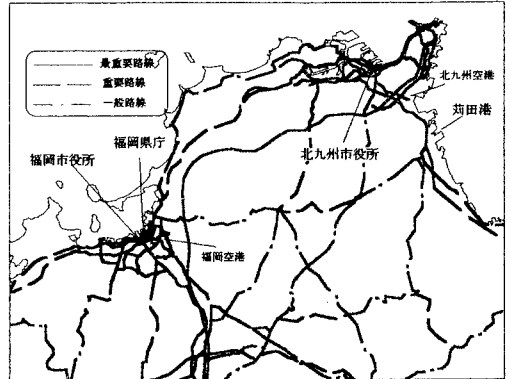


図-4 平常時リンク重要度評価結果(Study4)