

ライブ管理手法による道路ネットワークの信頼性評価

(株)荒谷建設コンサルタント 正会員 ○川本 篤志
 香 川 大 学 工 学 部 正会員 白木 渡
 (株) ニ ュ ー ジ ェ ッ ク 正会員 保田 敬一
 (有) シ ー ・ エ ー ・ イ ー 正会員 伊藤 則夫
 関西大学 環境都市工学部 正会員 堂垣 正博

1. まえがき

我が国では、近年、地震や局地的な豪雨、土砂災害などの突発的で大規模な自然災害（以下、イベントと記す）により、社会基盤施設に甚大な被害が発生している。とりわけ、地震災害は高い確率で発生が予想され、被害を受ける可能性の高い自治体では、人口の集中している都市部を中心に地震発生時の緊急対応計画が立案され、防災対策の検討が進められている。しかし、これらの緊急対応計画は、最悪と思われる被災シナリオのみに対応したものであり、大きな被害が想定されるすべての被災パターンに対して対応が検討されているわけではない。そこで、本研究では、都市部に大規模地震が発生した場合の道路ネットワークを対象として、様々な被災パターンを考慮した緊急対応について検討する。具体的には、ライブデザインの考え方^{1,2)}を導入した新たな管理手法（ライブ管理手法³⁾）を用いて、様々なパターンで被災した道路ネットワークの信頼性評価を行い、その結果に基づいて地震発生直後の道路ネットワークの効率的な管理・運用について提案する。

2. ライブ管理手法

ライブ管理手法とは、既存の社会基盤ストックの維持・管理にライブデザインの考え方を導入し、既存の社会基盤ストックの長期的な管理・運営とイベント発生時のソフト防災的な対応を融合させた新たな管理方法である。この管理方法は図-1 に示す管理手順により運用され、常時からイベント時までの様々な状態に適応する広範囲な管理を可能とした手法である。

3. ライブ管理手法による道路ネットワークの信頼性評価

本研究では、図-2 に示すように震災直後の道路ネットワークの信頼性評価にライブ管理の管理方法を導入している。具体的には、災害発生時の道路ネットワーク上の様々な被災パターンをシミュレーションにより想定する。さらに、その状況下における道路ネットワークの使用用途毎に最短経路問題によく用いられるダイクストラ法を使用して最短の移動時間及び経路を求める。そして、その結果をもとにライブ管理（事前対応）を実施し、緊急時の効率的な対応を実現させるものである。分析に用いるノード間の距離には実際の実

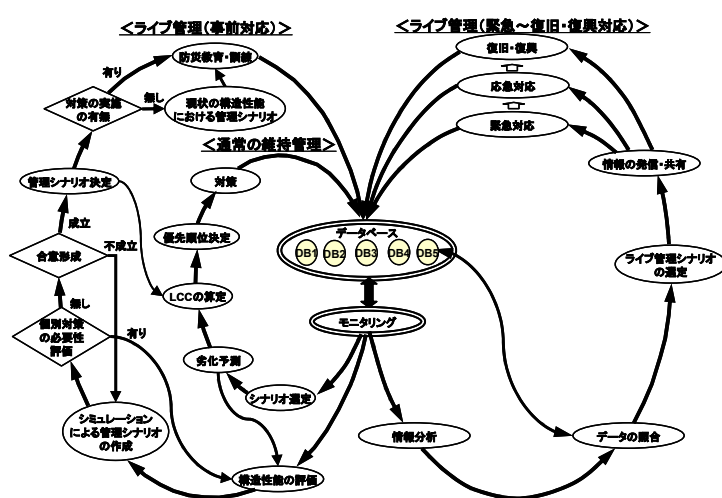
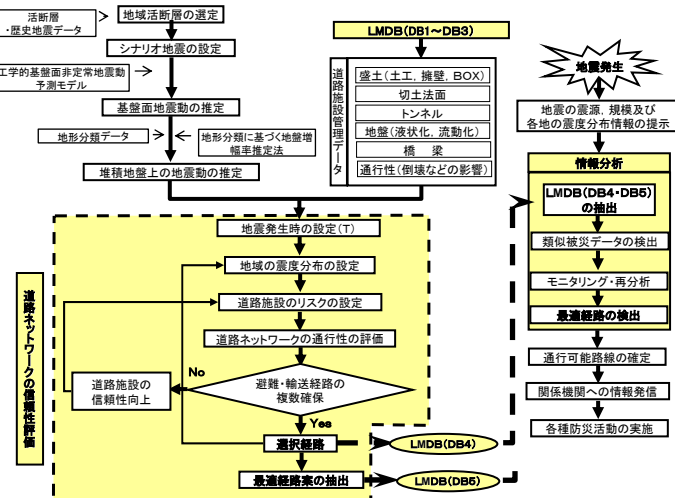


図-1 ライブ管理の手順

図-2 道路ネットワークの信頼性評価³⁾

キーワード ライブ管理, 緊急地震災害対策, 都市道路ネットワーク, ライブデザインデータベース

連絡先 〒680-0874 鳥取県鳥取市叶 148-3 (株) 荒谷建設コンサルタント鳥取支社 TEL 0857-51-7250

距離(L_{ij})に道路ネットワーク上のリスク(R^m_{ij} :盛土損傷, R^{cs}_{ij} :切土法面, R^u_{ij} :トンネル損傷, R^{gr}_{ij} :地盤, R^{br}_{ij} :橋梁損傷, R^{pa}_{ij} :通行性)を考慮したノード毎の見かけの距離(L'_{ij})を用いる. 見掛けの距離の算出式を式(1)に示す.

$$L'_{ij}=L_{ij}\cdot\{1+R^m_{ij}+R^{cs}_{ij}+R^u_{ij}+R^{gr}_{ij}+R^{br}_{ij}+R^{pa}_{ij}\} \quad (1)$$

なお, 本研究では, 橋梁損傷及び通行性のリスク(R^{br}_{ij} , R^{pa}_{ij})について考慮するものとし, 他のリスク係数はすべて 0.0 とした.

4. プロトタイプによる試算

本試算では, 図-3 に示すモデル上に震度 6 強の地震が一様に発生した場合を想定し, ノード 0 から 45 へ, また, ノード 45 から 43 への移動に対するシミュレーションを基にライブ管理(事前対応)を実施した. その後, 実際の地震により図-3 に示す被災パターンが発生した場合のライブ管理(緊急対応)について検討を行った. 結果は表-1 のとおりである. ここで抽出された経路をよく見ると, いずれの目的においても最適経路の上位 3 経路に同じ経路(0-1-39-38-40, 44-43)が選択されており, 道路ネットワークの管理上重要なリンク区間となることがわかる. そして, 重複経路の端部のノード(40, 44)が交通制御を必要とする重要なノードとして位置付けられる.

しかし, 逆の見方をすると, 最適経路に重複路線が多く含まれるということは, これらの路線が被災して通行不能な状態になれば道路ネットワーク上の選択肢が制限されることになる. すなわち, このことは道路ネットワークの脆弱さを示しているともいえ, 地震発生時のリスク分散を図るためには道路改良による新たな経路の増設なども検討する必要があると考えられる.

5. あとがき

本研究では, 地震直後の都市部における道路ネットワークを対象として, ライブ管理手法を用いて様々な

被災パターンを考慮した信頼性評価を行い, その結果を基に緊急時における効率的な道路ネットワークの管理・運用について提案した. 今回は簡単な事例をもとにライブ管理手法の有効性を示したが, 今後はライブ管理手法の本格的な応用に向けて検討を進めていきたいと考えている.

参考文献

1) 川本篤志・白木渡・保田敬一・伊藤則夫・堂垣正博: 社会基盤施設の維持管理におけるライブデザインの考え方, 安全問題研究論文集, 土木学会, Vol.1, pp. 73-78, 2006.11.

2) 川本篤志・白木渡・保田敬一・伊藤則夫・堂垣正博: 社会資本維持管理におけるライブデザインデータベース(LDDDB)構築の試み, 第6回構造物の安全性・信頼性に関する国内シンポジウム(JCOSSAR2007)論文集, Vol.6, pp. 197-202, 2007.6.

3) 川本篤志・白木渡・保田敬一・伊藤則夫・堂垣正博: ライブ管理手法を用いた道路ネットワーク評価システムの構築, 構造工学論文集, 土木学会, Vol.54A, pp.152-161, 2008.3.

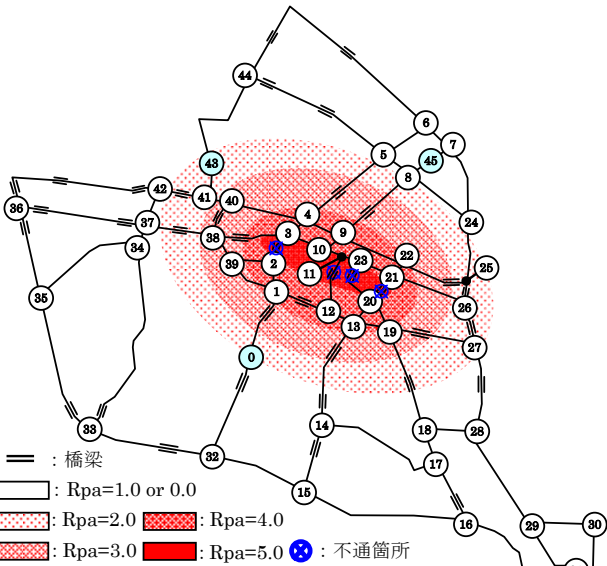


図-3 プロトタイプモデル

表-1 選択経路

目的 経路	ライブ管理 (事前検討)					ライブ管理 (緊急対応)				
	経路	距離 (km)	移動時間(min)		ルート	経路	距離 (km)	移動時間(min)		ルート
			標準	予想 平均				標準	予想 平均	
0 ↓ 45	1	3.5	8.4	8.4	45-8-9-22-21-23-11-12-1-0	1	4.9	11.8	25.2	45-7-6-5-44-43-41-40-38-39-1-0
	2	3.6	8.6	8.6	45-7-6-5-4-3-38-39-1-0	2	4.5	10.8	25.7	45-8-5-44-43-41-40-38-39-1-0
	3	2.4	5.8	10.9	45-8-9-10-3-2-1-0	3	3.3	7.9	27.6	45-8-5-4-40-38-39-1-0
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
45 ↓ 43	1	2.5	6.0	8.2	43-41-40-4-3-10-9-8-45	1	2.8	6.7	12.0	43-44-5-8-45
	2	2.9	7.0	9.5	43-41-40-38-39-2-3-4-5-8-45	2	3.2	7.7	13.0	43-44-5-6-7-45
	3	2.7	6.5	9.7	43-41-40-38-3-4-5-8-45	3	3.6	8.6	14.0	43-44-6-7-45
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	: