

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年6月10日現在

機関番号：33302

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21560524

研究課題名（和文）地域緊急輸送道路の主要機能とその評価法の提案

研究課題名（英文）EVALUATION FOR MAIN FUNCTIONS OF REGIONAL EMERGENCY TRANSPORT ROADS

研究代表者

川村 國夫（KAWAMURA KUNIO）

金沢工業大学・環境・建築学部・教授

研究者番号：20023327

研究成果の概要（和文）：研究成果で注目すべきことは、「実際版（石川県にて運用）道路管理総合システム」パイロット版が提案でき、平成23年度から地域と区間限定にて試行できたことにある。特に、自然災害に対する主要道路の各種ハザードの統合化と、それに基づくリスクマネジメントからの最適道路維持管理への展開は、豪雨時、融雪時における道路機能や健全度の情報を地域住民や行政に提供でき、道路機能を含む地域の防災計画や今後の防災課題などの今後果たすべき地域の社会資本整備のある方に強く貢献できた。

研究成果の概要（英文）：In this study, it is noticeable to be able to propose the Total System for Road Maintenance and to actually carry out a part of it to an area of Ishikawa Prefecture in 2011. The optimum road maintenance control obtained from the Total System for Road Maintenance-based Risk Management strongly inform importance duties of regional emergency transport roads to this area inhabitants and administrations. In addition, this system can contribute to make the total plan of regional infrastructures considering functions of this roads as natural disaster preventions.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	500,000	150,000	650,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	200,000	60,000	260,000
年度			
年度			
総計	1,200,000	360,000	1,560,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・地盤工学

キーワード：道路管理総合システム・緊急輸送道路・地域災害特性・地域防災計画・豪雨時斜面防システム・地震時道路盛土健全度

1. 研究開始当初の背景

(1) わが国の道路施設や構造物は、高度成

長時代を背景にして、1960年代に急速に整備され、近年では、50年を経過して、ほとんど



箇所、重点路線といった災害に関する情報を収集し、災害発生箇所や災害発生予想区域などと緊急輸送道路との関連を把握する。

③高度地域情報データベースの構築：①、②によって収集した資料やデータなどの地域情報を Arc View という GIS データベースソフトを用いて高度地域情報データベースを構築する。

(2) 高度地域情報データベースを用いた緊急輸送道路の長期的道路機能の分析は、

① 災害時の地域一般道路の機能の検討：地震、地すべり、浸水などの災害が発生した場合、被災者の救援、救助、復旧などの緊急発動を調査し、高度地域情報データベースを Arc View を用いてマップ表示を行い、それぞれの災害が発生した場合の緊急活動に関する以下のような具体的な行動を検討する。

② 北陸3県における災害時の広域的な道路ネットワークの有効性の評価：高度地域情報データベースを Arc View を用いて、災害発生時の緊急輸送道路についての広域ネットワークに関する長期的な道路機能の変化を定量的に評価する。この定量化した緊急輸送道路の多面的な機能を情勢とともに評価し、今後の改善や最適な維持管理、運営方法を決定する。

③ 災害時の地域一般道路の機能の検討と、北陸3県における災害時の広域的な道路ネットワークの有効性から、高度地域情報データベースを用いた緊急輸送道路の長期的道路機能の詳細な分析を実施する。この結果に基づく最適な地域の緊急輸送道路のあり方、維持管理法およびその対応に係る優先度を決定することになる。

#### 4. 研究成果

平成 23 年東日本大震災（特に福島県内陸部）や平成 19 年能登半島地震（能登有料道

路など）が発生した際、指定された主要道路、とりわけ緊急輸送道路は被災者の救助・救援・復旧などを迅速に行なう機能を持つべきであった。しかしながら、これら地震によって緊急輸送道路自身が多大な被害を受け、その重要な機能が果たせなかった。地震発生が道路機能を強く低下、喪失させる現実があった。

(1) そこで、研究代表者らは、平成 21 年度から平成 23 年度まで道路機能評価と道路健全度評価を合わせた「道路管理総合システム」(図 1)を提案し、特に、緊急輸送道路ネットワーク機能の有効性評価とその構築を目的に、地域特性からの災害形態（豪雨時の地すべり、崖崩れ、土石流などの地盤災害および浸水、雪害等）とそのハザードを取上げ、地域緊急輸送や幹線道路の重要度評価を行った。このような災害ハザードの統合化と、リスクマネジメントからの対策優先度箇所や最適対策工決定へと展開した研究は、現在、国内、国外を問わず見受けられない。

① このため、上記研究は地域における自然災害に対する道路機能やその重要度を、地域住民を含めて行政に対して有効な情報として提供でき、説明責任が果たせる公正、公平な社会資本としての今後の道路建設やその維持管理業務の在り方などについて強く発信できた。

② 特に、本研究は、研究代表者が中心となって平成 23 年度までに石川県主要道路に関する「道路管理総合システム」を提案し、現在、さらに高度化、実用化へと発展させるため、最近、注目される地震時に対する各種ハザードの策定とそれらの評価方法から、その本格運用に繋げる展開にある。

(2) 平成 23 年東日本大震災、平成 20 年岩手宮城内陸地震、平成 19 年能登半島地震、

そして平成 16 年中越地震など幾つかの大地震を経験する中で、特に、主要道路沿いの自然斜面の地震時崩壊、地すべり、崖崩れ、土石流などの多発が道路機能をマヒさせ、復旧、復興を大きく阻害させた。したがって、提案した「道路管理総合システム」に不可欠となる地震時の道路沿い斜面の危険度評価を明らかにした。つまり、地震時に対する流域特性からの土砂災害危険箇所を明確にし、その危険度が定量化できる方法の開発である。研究代表者のもとには、上記の大地震に関する道路沿い斜面の貴重な崩壊データが一部集積され、これらデータに基づいた帰納的研究から、地震時の斜面ハザードマップ例を作り上げた。例えば、図 2 は、平成 19 年能登半

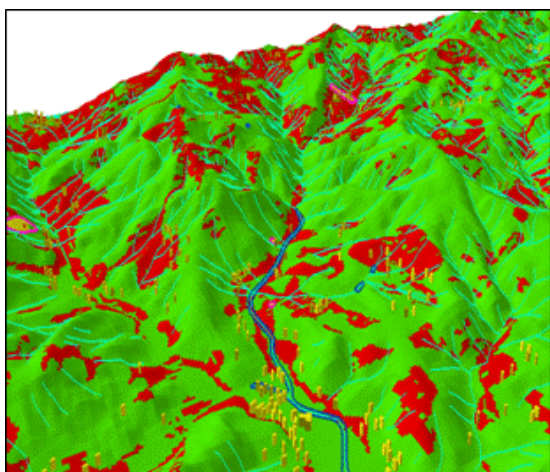


図 2 能登半島地震に基づく自然斜面崩壊ハザードマップ例（石川県輪島市）

島地震で崩壊した自然斜面に基づく多変量解析から作成した斜面崩壊ハザード例である。

(3) さらに重要な事実として、能登半島地震では地震時に道路本体の大規模盛土崩壊の多発があった。主要道路の自然災害に対する耐震機能の要望からも、提案した「道路管理総合システム」に、緊急輸送道路の盛土崩壊に対するハザード（危険度評価）を明確にし

ておかなければならない。本研究から、片・両盛土形式やのり面勾配、高さなどの盛土構造、盛土と地山の地盤特性、盛土横断・縦断方向からの浸透水や既設排水対策工効果な

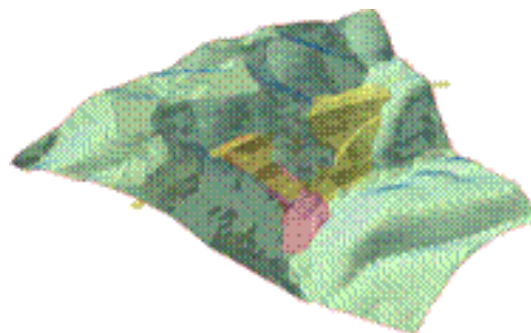


図 3 3DGIS 盛土手法からの地震時盛土安定

度を総合的に考慮した地震時の 3 次元崩壊メカニズム解析の重要性を強調した。例えば、上記の盛土特性を 3 次元（図 3 参照）で取り込み、安定解析と浸透解析から、道路盛土危険箇所とその危険度評価の定量化を開発した。

(4) 上記 (2), (3) の地震時に対する地盤工学的アプローチの成果が、現在の「道路管理総合システム」パイロット版へ導入され、主要道路のもつ健全度評価へと展開された。さらに、地震時に対する対策工箇所の優先度や最適対策工種が決定できるアルゴリズム（リスク評価関数）を提示し、「道路管理総合システム」が本格適用できるように取りまとめた。

(5) したがって、本研究の特色・独創的な点は、

- ① 道路施設や道路構造物などの劣化や自然災害に対する防災性能などを評価して、地域環境や地域特性などの地域情報を取り込んだ主要道路機能やそのネットワーク機能を総合的に評価しようとする点にある。
- ② 最近、注目される自然災害、特に地震時

に対する道路沿い斜面や道路盛土の危険度に留意した主要道路機能と健全度とが精度高く分析されるため、地域特性が活かされた主要道路の最適維持管理法が構築できた。

③ 本研究から得られた結果や意義は、構築できた「道路管理総合システム」が、地域の安心、安全に不可欠となる主要道路の性能基準のあり方と、費用対効果を含めた整備計画の作成に寄与できる。

④ さらに、自然災害に対する自治体の「地域防災計画」や「水防計画」にも反映でき、地域住民や行政に対して社会資本整備の在り方、とりわけ、自然災害に対する公正、公平な社会資本整備計画に強く貢献できる。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計7件)

① K. Kawamura and T. Muroi; "Cause and restoration of damage in road embankment by Noto Peninsula earthquake", Proc. of 14th Asian Regional Conf. on Soil Mech. and Found. Eng. Vol. 1, pp83-88, 2011. 5,

HongKong, 査読有

② 川村國夫、松田洋一郎、野口裕一：能登半島地震から学ぶ「地域防災計画」、学会誌「土と基礎」、Vol, 59 No. 2, pp12-15, 2011. 2, 地盤工学会、査読有

③ 川村國夫、小谷祐二、亀井順二郎; 間伐材を用いた補強土壁工法、ジオセンシテック論文集、第25巻、pp. 15-18, 2010. 12、国際ジオセンシテック学会、査読有

④ 宇野洋志城、木村定雄：繊維シートを埋設した覆工コンクリート片のはく落防止に関する研究、土木学会論文集F1(トンネル工学)特集号 Vol. 66, No. 1, pp. 79-88. 2010. 11, 査読有

⑤ 宇野洋志城、木村定雄：トンネル覆工のつま部コンクリート片のはく落現象のリスク評価、土木学会論文集F1(トンネル工学)特集号 Vol. 66, No. 1, pp. 89-97. 2010. 11, 査読有

⑥ 川村國夫、久保哲也、小林 喬; 能登半島地震の復旧で施工したセンサー機能付補強土工法、ジオセンシテック論文集、第24巻、pp. 119-124, 2009. 12, 地盤工学会、査読有

⑦ 為重 誠、川村國夫、駒田秀一、宮村雅之、埴原 強、室井辰盛; 能登半島地震による能登有料道路の被災と復旧－盛土の被害と対策工事について－、地盤工学ジャーナル、Vol. 4, No. 4, pp. 289-305, 2009. 7, 地盤工学会、査読有

[学会発表] (計2件)

① (招待論文発表) 川村國夫: 能登半島地震による能登有料道路の被災と復旧、第55回地盤工学シンポジウム論文集、地盤工学会、2010. 11. 23、東京

② 川村國夫：平成16年1月R364大内道路地すべり災害の実態、日本技術士会技術研修講演会、日本技術士会、2009. 11. 26、東京

[図書] (計1件)

① 川村國夫、他(共著)：地震と豪雨・洪水による地盤災害を防ぐために－地盤工学からの提案－2009 地盤工学会

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

川村 國夫 (KAWAMURA KUNIO)

金沢工業大学・環境・建築学部・教授

研究者番号：20023327

(2) 研究分担者

木村 定雄 (KIMURA SADA0)

金沢工業大学・環境・建築学部・教授

研究者番号：90339987