

## IV-381

## 降雨時の通行規制を対象とした道路網信頼性評価モデルの提案

愛媛大学大学院 学生員 為広 哲也  
 愛媛大学工学部 正会員 朝倉 康夫  
 愛媛大学工学部 正会員 柏谷 増男

## 1. はじめに

我が国の地方部の道路網は、いまだ質、量ともに十分とはいえず、豪雨などによる通行規制が生活や産業に影響を与えることも少なくない。本研究では、豪雨などによる道路の通行規制が道路利用者に及ぼす影響を分析するために、ネットワークの信頼性指標に着目し、その評価モデルの概念を示すことを目的としている。

## 2. 信頼性評価モデルの概念構造

従来より、災害時における道路網信頼性評価においては、「何とかたどり着くことができる」2点間あるいはネットワークの連結確率が信頼度の指標として考えられてきた。しかし、実際には、災害時であっても、許容できる時間の範囲内でトリップが完結しなければ目的を達成できない場合が少なくない。すなわち、道路網（2点間）の信頼性とは、「許容できる時間の範囲内でトリップが可能か否か」の程度を表わす指標であるといえる。災害時では、許容の水準を低くしても（つまり、大きな迂回をしてでも）トリップ運行が可能である（2点間が連結されている）ことが信頼性の高い道路網であるといえる。ここでは、迂回時の許容時間の上限値を設けて、その範囲内でトリップが可能であるか否かの程度を信頼性の指標と考える。

提案する信頼性評価モデルは、大きく分けると、通行規制の意思決定を行う道路管理者側の意思決定モデルと、規制情報などを基にトリップの意思決定を行う利用者側の行動モデル、および社会的損失の計量から構成される。（図1）

道路管理者は、先験的判断材料（規制あるいは解除の基準）と観測データ（雨量データなど）を基に、通行規制の意思決定（規制開始、継続、解除）を行い、それについての情報を道路利用者に提供する。道路管理者意思決定モデルでは、このような管理者の意思決定プロセスを記述する。

道路利用者行動モデルでは、道路利用者が、自分

自身の属性（トリップ目的、過去の知識、経験など）と道路条件（規制情報、代替路の有無など）を基に、経路変更などトリップの意思決定を行うプロセスを記述する。

この道路利用者の意思決定の結果を集計することによってネットワーク交通流を求め、規制による社会的損失を計量化する。

## 3. 道路管理者意思決定モデル

先験的判断材料である規制基準および、解除基準について説明する。通行規制が行われる状況は、実際に災害が発生した場合とそれ以外の場合に大別できる。規制および解除の基準もそれぞれの場合によって異なるものと考えられる。災害が発生した場合は、ただちに規制が行われる。規制内容は、災害の程度により全面通行止め、片側交互通行に分けられる。災害の発生時以外の場合の規制とは、事前規制に他ならない。規制基準については、時間雨量あるいは、連続雨量による基準値に基づくものとする。解除基準については、ある一定時間連続して雨量0mmが観測されることを条件とする。

観測データとは、雨量確率分布と雨量観測データである。雨量確率分布とは、現在降っている雨が降り続く時間、および最終的な降雨量の確率分布のことである。

道路管理者は、降り始めてからの降雨量と規制基準により規制するか否かを判断する。規制するならば、それについての規制情報（規制の場所、時間、内容）を提供し、現在規制中であれば、降雨状態と解除基準により継続か解除の判断を行う。この中で、実際に災害が発生すれば、ただちに規制を行うものとする。

## 4. 道路利用者行動モデル

## 4.1 構造

道路利用者行動モデルの概念を図2に示す。

まず、道路利用者は、利用者属性と規制情報、お

よびその情報の確からしさを基に、どの程度までの迂回ならトリップを行うかというトリップの許容時間の範囲を決定するであろう。ここで、利用者属性とは、過去の知識、経験、トリップ目的、ODペアである。規制情報の確からしさとは、通行規制の継続時間についての情報の正確さである。許容時間の範囲内でトリップが完結すると考えられるルートが存在するか否かにより、トリップの意思決定(中止、迂回)を行うことになる。

許容範囲内のルートが存在すれば、その中から経路選択を行い迂回するが、許容範囲内のルートが存在しないならば、車によるトリップを中止とする。

#### 4.2 トリップの許容時間の範囲

あるODトリップにおいて、ある利用者にとっての通常のルートが通行規制された場合、その利用者はトリップの許容時間の上限を決めるとする。許容時間の上限値は、そのトリップの通常の所要時間の $n$ 倍で求められるとする。ここでは、利用者属性における過去の知識、経験から求められるそのトリップの通常の所要時間とトリップ目的、および情報の確からしさにより $n$ の値が異なると考える。

#### 4.3 経路選択

許容時間の範囲内にあるルートが存在する場合、道路利用者は、所要時間、所要コスト、およびリスクという3つの要素を考慮して経路選択を行うものとする。利用者は、これらの3つの要素のそれぞれに重みを付けて、総和することによって求めた一般化費用が最小になるルートを選択するものとする。これらの重みについては、利用者のトリップ目的により値が異なるとする。

これらの変数の値は以下のようにして求める。許容時間の範囲内にあるそれぞれのルートについて、所要時間と所要コストの確率分布を求める。この確率分布により、ルートごとの所要時間と所要コストの平均値と標準偏差を求める。所要時間と所要コストについては、それぞれの平均値で与えられ、リスクについては、所要時間と所要コストの標準偏差を時間価値により加重平均した値により評価するものとする。

#### 5. おわりに

豪雨などの災害時における道路網の信頼性評価モデルの構造および、道路管理者意思決定モデルと道路管理者行動モデルの概念について述べた。モデルのパラメータ(たとえば、 $n$ の値、一般化費用の重み)については、道路利用者に対する調査分析を行ってその値を推計するものとする。

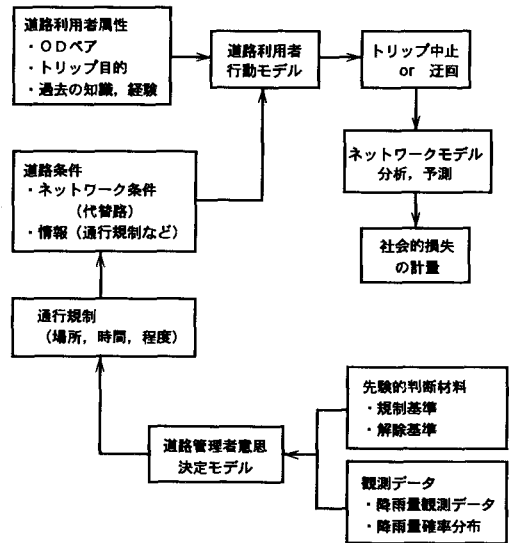


図1 信頼性評価モデルの概念構造

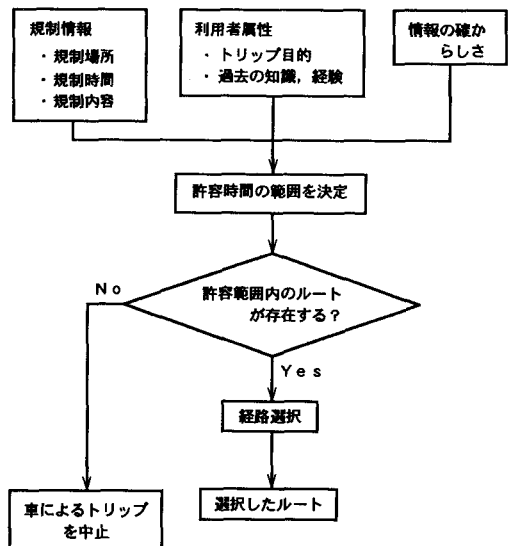


図2 道路利用者行動モデルの概念