

# 震災情報の収集体制の効率性評価に関する検討

建設省土木研究所 正会員 大谷 康史  
建設省土木研究所 正会員 杉田 秀樹  
建設省土木研究所 正会員 野崎 智文

## 1. はじめに

公共土木施設の地震防災対策の中で地震発生後においては、所管施設の被害・点検・復旧情報を迅速に収集し、対応することが重要である。施設管理者の防災業務計画では緊急対応のための体制について規定されているが、不測の事態等を含めて震災対策体制の有効性を確認する必要がある。本報告では、震災情報の収集体制の効率性評価に資することを目的として、従来提案してきた震災対策体制のネットワークモデル化手法の中の活動の処理時間の評価手法と不測の事態に対処可能なネットワーク表現方法の改良手法について検討した結果を報告するものである。

## 2. ネットワーク表現手法

震災対策体制のネットワークモデルについては、これまで土木研究所において検討されている<sup>1)2)</sup>。これは、震災情報収集体制において、「要員の参集」、「現場への移動」といった時間を要する活動を「ゲート」として表現し、これらのゲートを接続したネットワークによって体制を表現し、シミュレーションを行うものである。それぞれのゲートは表現している活動に必要な時間と、活動によって得られる情報量をパラメータとして持っている。実際にネットワーク表現を行った例を示す。図1は、ネットワークで表現しようとする体制である。

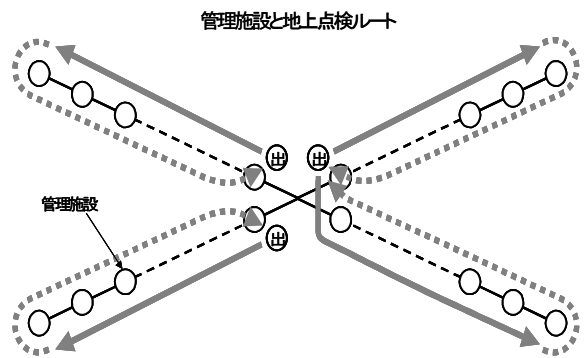


図1 モデル事務所の点検ルート

4つの点検ルートを3つの出張所で管理しているモデル事務所を想定している。これをゲートを用いたネットワークで表現したのが図2である。図2では、地震発生後、地震計からの情報や体感、報道等により地震を感知した職員が参集した後、準備を行い、点検を行うことを表している。また、点検後には、その情報が対策本部に集約されることも表している。

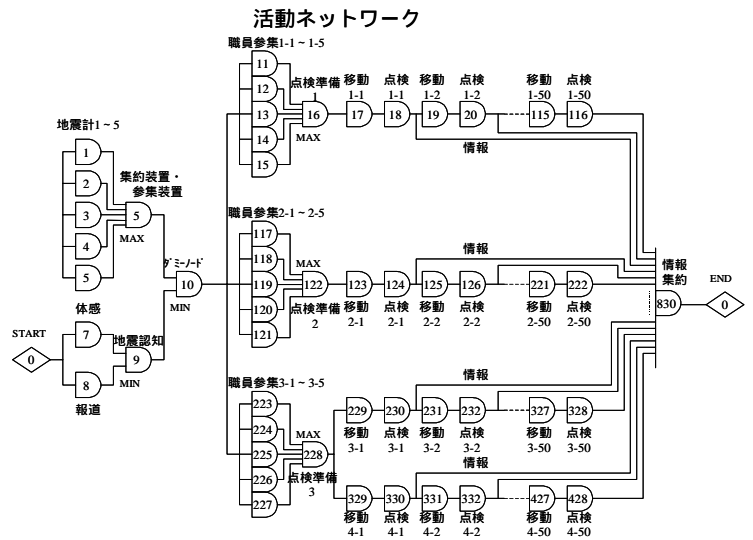


図2 震災対策体制ネットワーク

## 3. 処理時間等の設定

### (1) 処理時間設定の重要性

情報収集は速やかに行われことが重要であり、その評価の中で時間が重要な位置を占める。図2に示したネットワークの中では、ゲートの中にそれぞれの活動に必要な処理時間が設定されている。各活動の処理時間の中で、特に移動の処理時間は、平常時においても一定の時間ではなく、ある程度のばらつきを持っている。地震時においては通行経路の被災や渋滞等で平常時以上の時間を必要とし、ばらつきも大きくなる。これまでの研究では、ネットワーク表現を優先し、このような処理時間については、仮定した関数を用いていた。しかし、実際の体制評価に用いるには、実態のばらつきに則した関数を設定する必要がある。表1に、ネットワークに用いる処理時間を持つ

キーワード：地震、震災対策体制、緊急点検、ネットワーク、シミュレーション

連絡先：〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地(TEL)0298-64-2211 (FAX)0298-64-0598

ゲートとその処理時間設定法について示す。地震時の活動時間は、平常時の各活動の標準時間を基本とし、その値に、地震の影響を加味して設定することが妥当であると考えている。

## 2) 処理時間の設定

活動の処理時間の設定方法の例として、ここでは移動の処理時間について取り上げ、設定法について示す。震災直後の神戸市内の走行所要時間については調査結果が示されており、その分布は図2に示すとおりである<sup>2)</sup>。この分布に基づくと、移動時間の震災時の平常時に対する所要時間の増加係数は平均値で6倍程度である。図3の分布に基づき、確率分布形状を同定すると、平常時の移動所要時間を用いて、関数を設定することができる。ただし、同じような調査で中規模の地震である昭和62年の千葉県東方沖地震では、1.3倍程度との結果もあり<sup>3)</sup>、地震規模、発生場所等の差を考慮する必要がある。

表1 ゲートの処理時間の設定法

ゲート	影響する事象	処理時間の設定法
参集装置	連絡手段の輻輳	連絡手段の不通確率 $p$ を設定し、それより遅延時間を設定する。
職員参集	通勤路の被災、渋滞等	平常時の通勤時間に、被災事例から求めた増加係数とばらつきを適用し、関数を設定する。
点検準備	なし	平常時の点検準備時間を設定を用いる。
地上移動	点検路の被災、渋滞等	平常時の移動時間に、被災事例から求めた増加係数とばらつきを適用し、関数を設定する。
地上点検	被災箇所の詳細点検による時間増	被災度に応じた点検時間の増加係数とばらつきを調査より求め、適用する。
情報集約	連絡手段の輻輳	報告手段の不通確率 $p$ を設定し、それより遅延時間を設定する。

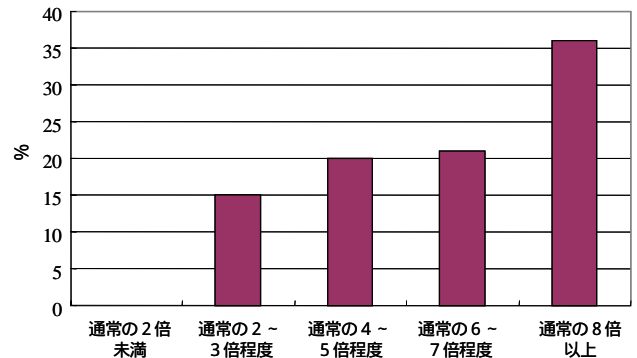


図3 神戸市における震災時の走行所要時間

## 4. ネットワーク表現方法の改良

3. においては、地震時に想定される事象の中で、平常時に比べて時間を要する事象について検討した。しかし、実際には、表2に示すような事象が震災対策体制において起こりうる。このような事象は、活動そのものができる事象であり、2. で示したネットワークでは表現できない。そこで、例として移動経路の閉塞に対応したネットワーク改良案を図4に示す。(a)は2. で示したネットワーク表現であり、つながりが1つしかないため、移動が不能になった場合、シミュレートできなくなる。(b)は移動経路が閉塞した場合に備えて、迂回路を移動するゲートを追加して、ネットワークを作成したものである。このネットワークは、本来の移動経路を利用できる場合には(確率  $1-p$ ) これを利用し、移動経路が閉塞した場合は(確率  $p$ ) 迂回路を通ることを表している。実際にシミュレートする場合には、乱数により、スイッチングを行う。

## 5. おわりに

本報告では、以下の2点について報告した。

- ・震災対策体制のネットワークモデル化手法におけるゲート内の処理時間の評価手法の考え方と設定法について対象とする事象を明らかにし、具体的な設定方法について紹介した。
- ・震災対策体制で生じうる不測の事態を明らかにし、それを表現するネットワークの改良手法について示した。

## 参考文献

- 1) 土木研究所、「震災対策体制のパフォーマンス評価手法に関する基礎的研究」、土木研究所資料第3587号,1998.6
- 2) 阪神・淡路大震災兵庫県災害対策本部、「阪神・淡路大震災 - 兵庫県の1ヶ月の記録」1995.7
- 3) 土木研究所、「地震時の被災調査及び情報連絡体制-昭和62年千葉県東方沖地震の場合-」、土木研究所資料第3587号,1998.6

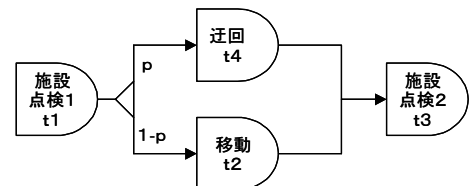
表2 震災時に発生しうる不測の事態

ゲート	不測の事態
職員参集	要員の被災による参集不能
地上移動	移動経路の閉塞
情報集約	専用連絡施設の被災

(a)H10に提案した方法



(b)スイッチングを用いた方法



※ $t_i$ は活動に要する時間を示す。  
 $p$ は移動経路が閉塞する確率を示す。

図4 ネットワーク表現手法の改良