

建設事業継続の最適意思決定プロセス

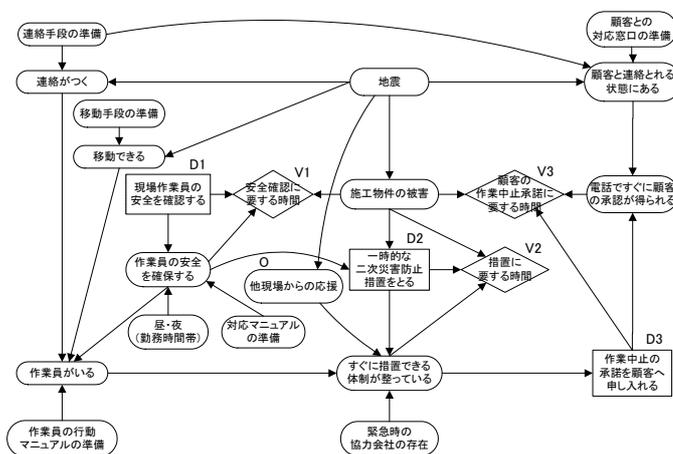
神戸大学大学院工学研究科 学生員 ○安井 裕一
 神戸大学大学院工学研究科 正会員 鍛田 泰子
 神戸大学大学院工学研究科 フェロー 高田 至郎

1. はじめに

近年、企業防災力を高め、災害時の経済被害を軽減するために事業継続計画(Business Continuity Plan : 以下 BCP)の導入が進められている。とくに社会活動の早期復旧に貢献する建設業でも、建設 BCP ガイドライン¹⁾がまとめられている。しかし、事業継続の視点に立った緊急時の最適意思決定方法や多くの事前対策の中で効率的に対策を講じる方法など、具体的な方策が明らかにされていない。そこで、本稿ではベイジアンネットワークを拡張した影響図²⁾ (Influence diagram)と呼ばれる意思決定ネットワークを用い、施工中現場における建設会社の緊急対応プロセスをモデル化して、震度に応じた最適意思決定を導いた。また、1箇所での施工現場の対応だけでなく、他施工現場からの応援可能性を考慮し、それが意思決定プロセスに及ぼす影響を分析した。

2. 緊急時意思決定モデルの構築

本研究では、建設会社の事業継続につながる重要業務として、特に震後、複雑で多様な対応関係が予想される施工中現場への対応プロセスについてモデルを構築した。また、施工物件として道路公共施設を想定した。構築モデルを図-1に示す。ここでは、作業員安全面と応急措置面、顧客対応面に着目し、現場作業員の安全確認判断(D1)と現場での一時的な二次災害防止措置(応急措置)判断(D2)、顧客への作業中止承諾の申し入れ判断(D3)を意思決定判断項目として時系列的な決定ノードで表した。また、確率ノードとして、建設 BCP ガイドラインで明文化されている事前対策を事前確率とし、それによって生じる状態を条件付確率で表した。そして、それぞれの状態確率と効用ノードの値から意思決定による効用値が確率的に算定される。建設会社においては震後迅速な対応が要求されるため、効用値には安全が確保されるまでの時間を設定し、その時間効用値が最小となる判断を最適とした。他のパラメータは、事業継続に関するアンケート^{3), 4)}や過去の地震時の緊急対応報告を参考にして設定した。



○: 確率ノード, □: 決定ノード, ◇: 効用ノード

図-1 施工中現場における緊急時意思決定モデル

また、確率ノードとして、建設 BCP ガイドラインで明文化されている事前対策を事前確率とし、それによって生じる状態を条件付確率で表した。そして、それぞれの状態確率と効用ノードの値から意思決定による効用値が確率的に算定される。建設会社においては震後迅速な対応が要求されるため、効用値には安全が確保されるまでの時間を設定し、その時間効用値が最小となる判断を最適とした。他のパラメータは、事業継続に関するアンケート^{3), 4)}や過去の地震時の緊急対応報告を参考にして設定した。

3. 震度に応じた最適意思決定プロセスの選択

まず、他現場からの応援を考慮しない(図-1 からノード O を除外する)モデルで、震度に応じた最適意思決定モデルについて検討する。図 2 は、解析による意思決定ケースによる時間効用を示している。図の凡例内における y, n はそれぞれ決定判断(yes or no)の状態を表しており、前述した 3 つの時系列的な決定判断項目に対応している。例えば、“ynn”のグラフは、現場作業員の安全を確認するが(D1 が y)、応急措置は行わず (D2 が n)、現場作業を継続する(D3 が n)場合を示している。図-2 より、全体的に、震度 5, 6 では効用値の傾向にあまり変化は見られないものの、震度 7 で時間効用値が大きくなることが示された。これは、設定した道路の震度 7 における損傷率がそれ以下の震度と比較して中被害・大被害の割合が増大するためと考えられる。

キーワード 事業継続, 建設 BCP ガイドライン, 意思決定

連絡先 〒657-8501 兵庫県神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学 TEL 078-803-6047

また、震度5, 6では“yyn”, 震度7では“yyy”の意思決定を選択した場合、時間効用値が最小となることが分かる。つまり、震度5, 6では、作業員の安全を確認して、現場の応急措置をした後は現場作業を継続すべきであるが、震度7では、作業員の安全を確認して、現場の応急措置をした後は現場作業を一時中断すべきであるといえる。これは、震度5, 6では、施工現場においてそれほど大きな被害が見られず応急措置後は作業継続する顧客要望を優先させ、震度7では顧客要望に応えたいものの応急措置後でも現場継続においてかなりの危険性が伴うためと考えられる。

また、震度7の場合、2日(48時間)以内に対応を完了させるには、“yyy”の意思決定判断のみ選択する必要があることが分かる。つまり、建設BCPガイドラインで推奨されている2日以内を目標にして対応を完了させるには、作業員の安全を確認し現場の応急措置をした後は現場作業を一時中断する判断を選択する必要があるといえる。

4. 他施工現場からの応援による影響

2.では、ある一箇所の施工中現場の地震時の緊急対応をモデル化した。しかし、災害時に地震被害が大きくなれば、建設会社は一箇所の現場のみで対応することは稀で、複数の現場が同時並行に助け合いながら対応する。そこで、2.で構築したモデルに他現場からの応援可能性を考慮したノードOを追加し、意思決定プロセスに及ぼす影響を分析した。

震度に応じた意思決定プロセスにおいては、2.で構築したモデルと比較して若干の変動が見られるものの、優先順位には変化は見られなかった。また、他施工現場からの応援がある場合とない場合を想定し、意思決定判断の時間効用値の差を図-3に示す。全体的に大きな変動が見られ、震度が大きくなるにつれ時間効用差が大きくなることが分かる。これは、他現場からの応援があると当該現場においてより迅速な応急措置体制を整えることが可能であるため、時間効用値は減少したと考えられる。また、震度が大きくなるにつれ他現場からの応援の必要性が増し、時間効用値の差に大きな影響を与えたと考えられる。とくに“yny”, “ynn”, “nny”, “nnn”の意思決定の場合、時間効用差が大きくなることが分かる。これは、当該現場において応急措置をしない場合、現場被害は増大し、その分他現場からの応援の必要性が増すためと考えられる。

また、本モデルにおいて、他現場は当該現場よりも大きな被害状況を想定しているため、逆に当該現場の方が他現場よりも被害が大きい場合、本結果よりも大きな時間効用差の変動が予想される。しかし、本モデルが幾つものノードによって構成されたネットワークであるため、多少の数値の増減では、時間効用値が数十時間も変動することはないということは、著者らの分析結果によっても明らかとなっている。

このように、本モデルでは道路施工現場を一例としたが、土木公共施設は多種多様存在し、重要業務の対応も異なる。しかし、本手法では任意に確率・効用値を設定して最適な意思決定のプロセスや事前対策の効果を定量的に示すことができるため、建設会社における事業継続に関する多様なモデルに適用することができるといえる。

【参考文献】

- 1) 日本建設業団体連合会：建設BCPガイドライン—首都直下地震に備えた建設会社の行動指針—第2版, 2006.11.
- 2) Finn V. Jensen : Bayesian Networks and Decision Graphs (Information Science and Statistics), SPRINGER, BERLIN, pp.225-236, 2002.5.
- 3) 東京商工会議所：会員事業者の災害対策に関するアンケート結果, 2006.6.
- 4) 丸谷浩明：事業継続マネジメントの重要項目の導入の実態と困難性に関する考察 - 中小企業への普及も想定して -, 地域安全学会論文集, pp.269-278, 2006.11.
- 5) 安井裕一：ベイジアンネットワークを用いた震後事業継続のための緊急対応プロセス, 土木学会関西支部年次学術講演会, 2007.5.

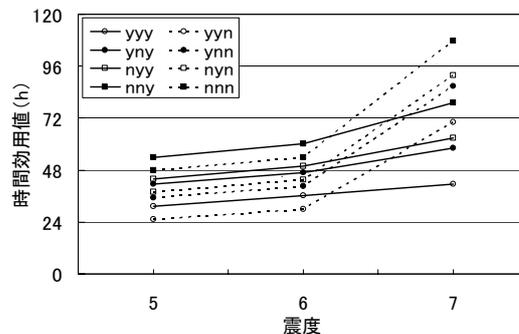


図-2 震度別意思決定と時間効用値

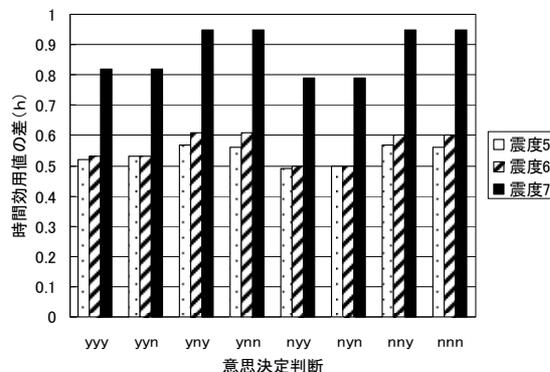


図-3 他現場からの応援可能性を考慮した場合の時間効用値の変化