

地震時の事業継続影響度の定量的評価手法に関する研究

大林組技術研究所

正会員 ○副島 紀代

東京大学生産技術研究所

正会員 目黒 公郎

1. はじめに

近年、日本では、老朽化やシステムの複雑化などの要因により、都市インフラ施設の地震リスクは増大しているものと考えられる。そのような中、従来の地震防災に加え、新たに事業継続マネジメント(Business Continuity Management; 以下 BCM と記す)への取り組みが期待されている。しかしながら従来の BCM においては定性的な記述が多く、地震による具体的な事業継続への影響度の把握が難しい状況であった。

そこで著者らは、より効果的な地震時の BCM の実現を目的として、地震による事業継続への影響度を評価する手法について研究を行った¹⁾。ここでは、地震後の復旧時間を定量化する手法を紹介する。

2. PERT/CPM を用いた復旧プロセスへの影響度の推定

従来の影響度分析手法では、復旧の手順や項目は重要視されても、各作業の所要時間はあまり考慮されてこなかった。そこで、新しい影響度評価手法として、古典的なプロジェクト管理手法である PERT/CPM (PERT: Program Evaluation and Review Technique/CPM: Critical Path Method)を用いて復旧時間を定量化する手法を提案した。

PERT と CPM はいずれもプロジェクト管理手法としてアメリカで 1950 年台に開発された手法であり、その後さまざまな分野で活用されるとともに改良が加えられ、現在に至っている。PERT は結合点と矢印(作業)でプロジェクトの作業順序を表現し、各作業の時間的な前後関係や所要時間を考慮して日程計画を立てる手法である。一方、CPM は最適化を目的とした手法であり、所要時間をどれくらい短縮できるか、またその費用がどの程度かという問題を解くことができる手法である。詳しい説明は専門書²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾に譲ることとし、次にこの手法を地震時の復旧プロセス予測に適用する方法について述べる。

3. 地震時の復旧プロセス予測への適用

PERT において、結合点と矢印で表された図をアローダイアグラムと呼ぶ。図 1 はある重要業務のプロセス(作業 A~J)をアローダイアグラムで表現したものである。通常時は作業開始を結合点①、作業完了を結合点⑬とする流れであるが、地震が発生した場合は、図のように結合点①の前に地震発生(結合点 0)が追加される。そして、地震によりプロセス中の経営資源が何らかの被害を受けると予測される場合、その被害予測に基づく影響を、復旧作業(X1~X11)としてこのアローダイアグラムに追加することができる。各復旧作業に要する所要時間($t_1 \sim t_{11}$)は想定する地震の規模により変化し、関係施設・設備の耐震性能に基づく構造的・機能的被害予測や、周辺のライフラインや交通網の被害によるリソース(物資・人材・情報など)の欠乏、復旧活動の遅延状況などにより決定される。こうして求めた地震時の全体所要時間から通常時の全体所要時間を引いたものが、復旧所要時間であると考えられる。

図 2 は想定する地震動の強さを震度 6 弱として、被害予測結果から各復旧作業(X1~X11)に要する所要時間($t_1 \sim t_{11}$)を与えて作成したアローダイアグラムである。各結合点の近傍に箱書きされた数値は、上段が最早結合点時刻(その結合点から開始する作業が最も早く開始できる時刻)、下段が最遅結合点時刻(その結合点から開始する作業を全体の所要時間に影響を与えずに最も遅く開始してよい時刻)であり、上段・下段の数値が同じ結合点を起点・終点とする作業はクリティカル・パス(その作業が遅延すると全体工程に影響の出る工程)となる。この図では、復旧作業のうち X5 がクリティカル・パスとなることがわかる。PERT/CPM では、クリティカル・パスを短縮しない限り全体の所要時間が短縮されないことが明らかなため、X5 の所要時間を短縮できるよう

キーワード 事業継続, BCM・BCP, 被害予測, PERT/CPM, 復旧時間

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組技術研究所 構造技術研究部 TEL 042-495-1090

な対策を第一に考えなければならないことがわかる。

また、想定する地震の規模に応じて、各復旧作業(X1~X11)に対応する所要時間($t_1 \sim t_{11}$)を既往の被害予測手法を利用して求めることで、地震の規模による復旧所要時間を比較することができる(図3)。この例では震度6弱から急激に復旧所要時間が増大することがわかる。従来の地震を想定したBCMでは、想定地震動を1つしか考えていない場合が多いが、それより1ランク小さい、あるいは大きい地震動の場合にどの程度の影響があるかを把握することは、想定外の対応を考える上で大変重要である。またこのような検討により、どの程度の規模の地震まで対応すべきかという判断にも役立てることができる。

4. まとめ

事業継続への影響度の評価手法について、PERT/CPMを用いた復旧時間の定量化手法を提案した。各復旧作業にかかる所要時間は、既往の被害予測手法によりある程度見積もることができるため、被害程度に応じた復旧時間を予測することが可能である。すなわち、被害予測結果を、復旧時間を指標とした定量的な事業影響度予測にリンクさせることができる。

またこの手法により、全体の復旧時間に最も影響のある復旧工程を見つけることができるため、対策の優先順位を判断する上で貴重な判断材料となりうる。さらに、複数の重要業務のアローダイアグラムを連結して双方の相関関係を考慮したり、規模や強さの異なる地震動に対する影響度を比較したりすることもできるため、効果的なBCMの実施に寄与できると考える。

参考文献

- 1)副島紀代：事業継続マネジメント(BCM)に資する効果的な地震対策決定支援システムに関する研究，東京大学工学系研究科社会基盤学専攻博士論文，2008.3，
- 2)関根智明：PERT・CPM，ORライブラリー11，日科技連，1973.10，
- 3)加藤昭吉：使える計画技法 PERT/CPM ―プロジェクトを成功させる科学的プランニング―，1999.9，
- 4)加藤昭吉：計画の科学―どこでも使える PERT・CPM―，講談社ブルーバックス，1965.4，
- 5)長畑秀和：ORへのステップ，共立出版，2002.10

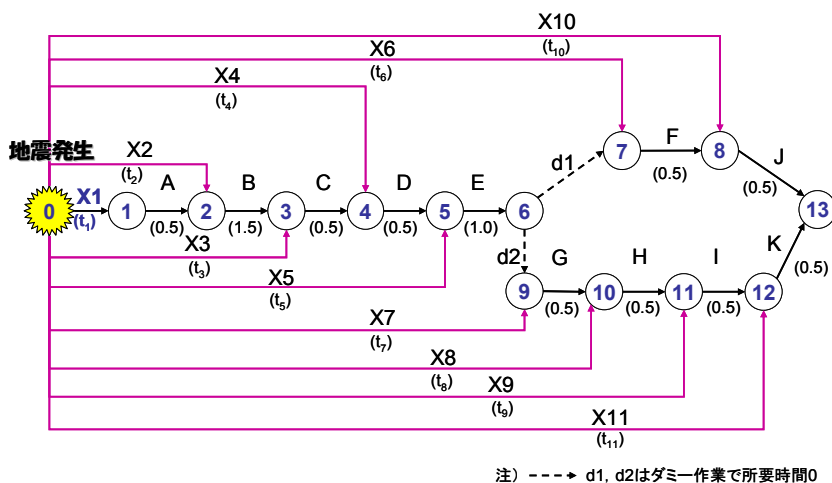


図1 地震時のアローダイアグラムの例

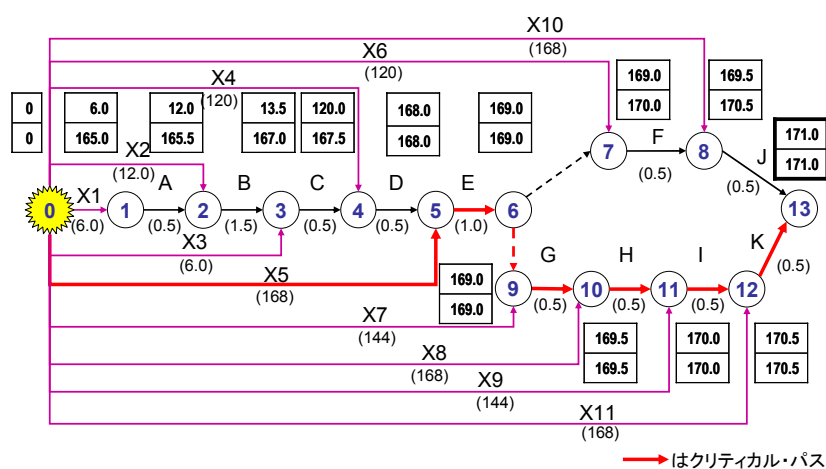


図2 復旧時間の推定例(震度6弱の場合)

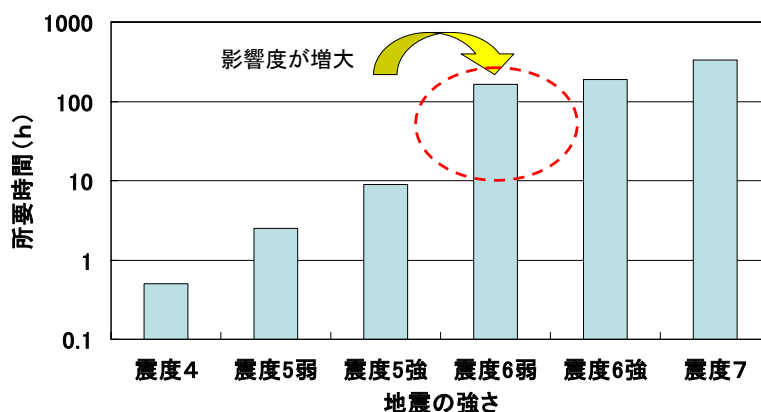


図3 地震動強さの違いによる復旧所要時間の比較