

I-506

地震時ライフライン定量的機能評価モデルを用いた神奈川県下

事例都市におけるシミュレーション

武蔵工業大学

正会員

星谷 勝

産業能率大学

正会員

大野 春雄

武蔵工業大学大学院

学生員

○國井 芳直

1. はじめに

近年、都市の拡大とともに市民生活を維持するためのライフラインシステムも複雑化の一途をたどっており、これらのシステムが相互に絡み合い一度災害が起れば多大な影響が波及することが予想される。本研究では、ライフラインシステムの中でもエネルギー供給過程で他のシステムに多大な影響を与えると思われる電力システムと、代替物のない上水道システムを取扱うことにした。神奈川県下事例都市に平塚市を選択した。平塚市は、人口20万人の中都市で戦後、工業都市として発展したために工場などの重要な施設が多い。また昭和54年に東海地震の地震防災強化地域に指定された。この平塚市域の電力システム、上水道システムのネットワークをモデル化し、ライフライン定量的機能評価モデルを用いたシミュレーションを行った。被害分布予測は、地盤種別、想定地震における地表加速度、液状化の程度等をもとに行なった。復旧予測とその機能評価は、宮城県沖地震の仙台市の事例を用いて検証したSD(SYSTEM DYNAMICS)手法による定量的機能評価モデルを用いた。このモデルは被害分布予測より得られた結果をもとに復旧戦略、他システムの被害、機能低下による相互影響を考慮して構造的復旧と機能的復旧の過程を予測シミュレーションするものである。

2. 事例都市のライフラインネットワークのモデル化

平塚市の電力システムは、発電所より図1の湘南変電所に送られ、さらに各配電変電所に送電される。図1は発電所、変電所をノード施設、送電線をリンク施設としてモデル化した。上水道システムは、寒川取水堰で、相模川の水を取水し、図2の寒川浄水場を経て送水されるものと、伊勢原浄水場から送水されるものがある。図2は浄水場、配水池をノード施設とし送水管および配水本管をリンク施設としてモデル化した。国土地理院の基準分割メッシュ500m*500mをもとに平塚市をメッシュに分割し、日本統計協会の地域メッシュ統計をもとに平塚市の人口、世帯数、事業所数を集計した。

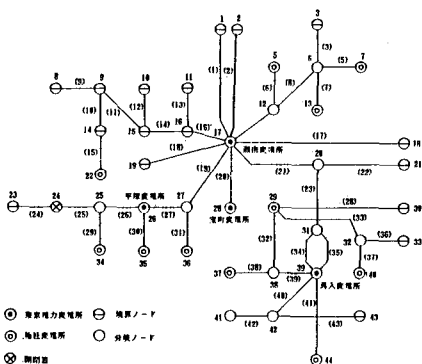


図1 電力ネットワークモデル

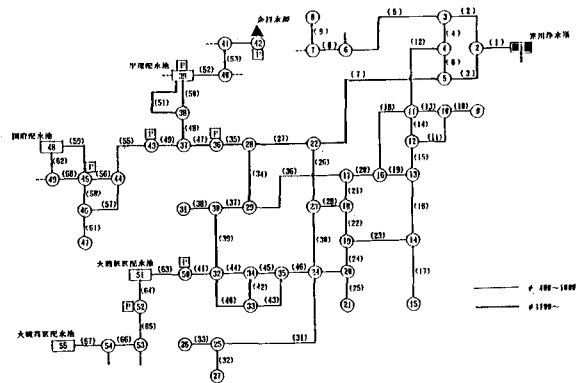


図2 上水道ネットワークモデル

3. 被害分布予測

神奈川県下の調査²⁾を参照してメッシュごとの地盤種別データ、および南関東地震、東海地震、百年期待値の3つの想定地震における地表加速度、液状化の程度のデータを利用した。電力システムについては発電所、一次変電所、配電変電所などノード施設の種類の、架空線か地中線かのリンク施設(66~275kv)の種類を考慮して各想定地震を与えメッシュごとの被害分布予測を行った。上水道システムについてはノード施設の被害

は考えず、リンク施設(φ400mm以上)においては管種、管径を考慮して各想定地震を与えメッシュごとの被害分布予測を行った。被害分布予測のうち、被害の顕著であった南関東地震をとりあげる。電力のリンク施設の被害は、宝町、湘南、大磯の各配電エリアにおよんだ。上水道施設の被害は平塚配水池減圧系に集中した。電力システムについては図3、上水道システムについては図4にその結果を示す。

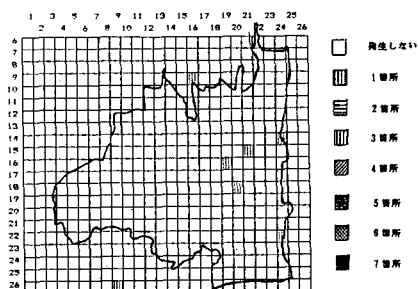


図3 電力被害分布図

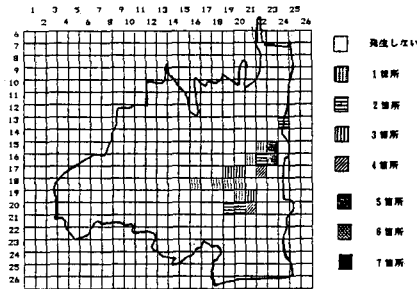


図4 上水道被害分布図

4. 復旧予測

ライフラインシステムの被害は、被害の程度、被害件数が同程度であってもネットワーク上の分布により機能低下の度合は異なる。そこで前節の被害分布予測の結果をうけて復旧予測を、構造的復旧モデル(SRM: STRUCTURAL RESTORATION MODEL)と機能的復旧モデル(FRM: FUNCTIONAL RESTORATION MODEL)に分けて行った。SRMでは、パラメータとして復旧作業人員、被害件数、作業能力、他システムの影響因子等を選び、復旧人員の配備計画を復旧戦略で示し、直接的な作業により被害件数が減少する過程を求めた。点として独立な被害箇所への復旧が完了しても、他の供給経路上にある点が必要であれば供給できない。このことを求めるのがネットワークの連結性である。FRMは電力システムでは発電所から配電施設をFRM1、配電施設から需要家までをFRM2で扱い、上水道システムでは浄水場から配水池までをFRM1、配水池から需要家までをFRM2で扱う。FRM2ではシステム間の相互連鎖性を考慮したモデルを構成し、各システムの供給量を定量的に求めている。この機能評価モデルは、ネットワークの連結性のみで機能を評価するモデルでなくFRMにおいて他システムの影響を考慮しながら機能を評価することのできるモデルになっている。南関東地震により電力システムに被害が生じる宝町、湘南、大磯の各配電エリアごとの構造的復旧の様子を復旧率、復旧件数、復旧作業人員について図5~図7に示す。

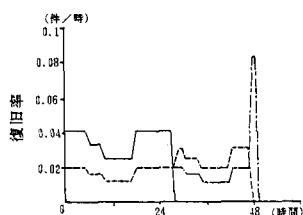


図5 復旧率

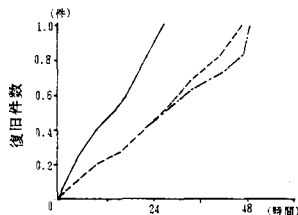


図6 復旧件数

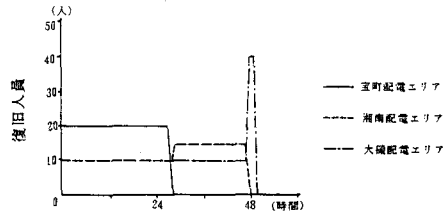


図7 復旧人員

5. おわりに

被害分布予測の結果、平塚市域のライフラインシステムには脆弱な箇所がみうけられるので、早急な改善が望まれる。また本モデルによるライフラインシステムの定量的機能評価は、防災計画に有効な指標となると思われる。なお、機能的復旧予測および感度分析の結果については、発表の場において報告する。

参考文献

- 1) 星谷, 大野: システムダイナミクスによる地震時ライフラインの防災性の検討, 第10回電算機に関するシンポジウム講演集, PP.37~44, 1985年10月
- 2) 神奈川県: 神奈川県地震被害想定調査報告書(ライフライン) 1986年 3月
- 3) 総合研究開発機構: 都市の複合化と防災性に関する研究