

東南海・南海地震における上水道の応急復旧目標設定に関する研究

人と防災未来センター 正会員 ○平山 修久
京都大学防災研究所 フェロー 河田 恵昭

1. 目的

今世紀前半の発生が確実視されている東南海・南海地震では、西日本の太平洋沿岸地域に位置する都市群が被災地となり、上水道をはじめとするライフラインが広域に被災すると予想される^{1), 2)}。このような広域的な被災から応急復旧においては、他事業体や自衛隊などの外部応援機関と状況認識の統一を図り、効果的な応急復旧を達成するためには、目標による管理による災害対応が重要である。このような観点から、本研究では、東南海・南海地震での上水道の応急復旧目標の設定手法について検討する。

2. 上水道の応急復旧日数推定手法³⁾

2.1 水道管路被害件数予測

水道管路の被害は、入力地震動、最大加速度、地盤変位、地形、地質、管種、管径等のさまざまな要因が考えられ、水道管路被害件数推定の精度向上には、これらの詳細なデータが必要となる。しかしながら、災害発生後の限られた情報しか得られない状況において、これらの詳細なデータを収集することは困難である。本研究では、あくまでも、災害後の対応方針としての応急復旧目標を設定することを目的としていることから、行政区別に管種別延長 L_{type} と、表-1 に示す既往地震災害における管種別管路被害率 R_{type} とを用いて行政区 i の水道管路被害件数 D_i を推定する。

表-1 水道事業体における管種別の配水管被害件数

管種	事業体別平均被害率	集計による被害率	回帰分析による被害率	阪神・淡路大震災
铸铁管	0.737	0.919	0.873	1.701
耐震継手 DIP	0.000	0.000	0.000	0.000
ダクタイル铸铁管 (DIP)	0.314	0.235	0.220	0.487
鋼管	0.969	0.886	0.906	0.473
石綿セメント管	0.551	0.169	0.136	1.751
硬質塩化ビニル管	0.648	0.500	0.449	N.D

2.2 応急復旧日数の推定手法

推定した水道管路被害件数 D_i 、水道事業体職員数 $N_{in,i}$ 、外部復旧応援人数 $N_{ex,i}$ 、応急復旧作業歩係り K を用いて、行政区別に応急復旧日数 P_i を算出する。ここでは、応急復旧作業歩係り K として破損配水管 1 件当たりの修繕に必要な応急復旧人数⁴⁾を用いることとした。

3. 東南海・南海地震における和歌山県の応急復旧目標の設定

3.1 東南海・南海地震での応急復旧日数の推定結果

上述の応急復旧日数推定手法を用いて、水道統計、全国簡易水道統計より、東南海・南海地震での和歌山県内の 30 市町村の水道管路被害件数を算出した。図-1 に事業体別の平均被害率を用いた市町村別の水道管路被害件数推定結果を示す。

水道管路被害件数推定結果を用いて、応急復旧日数を推定した。ここでは、外部復旧応援を当該事業体の技術職員の 10 倍を受け入れた応急復旧体制を構築するものとした。図-2 に市町村別の応急復旧日数推定結果を示す。その結果、和歌山

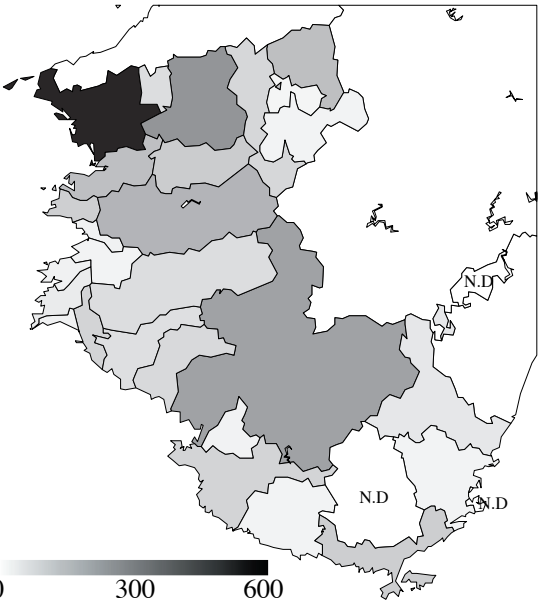


図-1 市町村別の水道管路被害件数

キーワード 上水道、応急復旧目標、東南海・南海地震、外部応援

連絡先 〒 651-0073 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通 1-5-2 TEL 078-262-5077

市では、8日～14日、日高町では68日～131日の応急復旧日数と推定された。

3.2 東南海・南海地震における上水道の応急復旧目標

ここでは、東南海・南海地震での和歌山県内の市町村の応急復旧目標について検討する。水道管路被害件数 D_i 、職員数 $N_{in,i}$ 、外部復旧応援人数 $N_{ex,i}$ 、応急復旧日数 P_i 、応急復旧作業歩係り K との関係は次式 (1) で示される。

$$P_i = \frac{KD_i}{(N_{in,i} + N_{ex,i})} \quad (1)$$

したがって、外部復旧応援人数を政策変数とみなすと、外部復旧応援人数と職員数との比 $\alpha_i = N_{ex,i} / N_{in,i}$ と応急復旧日数との関係が求まり、図-3のように示される。したがって、和歌山市においては、応急復旧目標を2週間以内での応急復旧完了とするならば、職員の5.2倍の外部復旧応援の確保が必要となる。つまり、地震発生直後においても、対応方針のひとつとして応急復旧日数による目標、外部復旧応援の要請等の復旧体制構築に向けた対応方針を示すことが可能となる。

一方、和歌山県内の30市町村が被災することから、職員の10倍の応急復旧体制を構築するには、和歌山県で一日最大4070人、延べ82980人・日もの外部応援復旧人数が必要となる。他の府県も被災していることからこのような外部復旧応援を確保することは困難といえよう。一例として、2000人の外部復旧応援を確保できた場合は、図-4に示すように応急復旧日数が推定される。今回の推定においては、応急復旧が完了した市町村の外部復旧復旧は復旧が完了した時点で外部復旧を完了している。したがって、この場合、延べ76570人・日の外部復旧応援が必要であるが、これら外部復旧応援に対する調整を実施することにより、850人・日のより少ない外部復旧復旧を活用することで和歌山県内の上水道を90日で復旧することが可能となる。今後は、外部復旧復旧をいかに活用するのか検討することが必要である。

4. 結言

本研究では、東南海・南海地震での上水道の応急復旧目標の設定手法について、和歌山県を事例に検討した。

謝辞

本研究は和歌山県受託研究「孤立集落支援プログラム策定」に係る孤立集落に発生する問題の抽出」の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 河田恵昭：東海・東南海・南海地震とその対策，消防科学と情報，No.74，2003。
- 2) 山本欣弥，永田茂：地震災害に対する配水管路網の広域復旧戦略シミュレータの開発 (II)，第58回全国水道研究発表会講演集，pp.694-695，2007。
- 3) 平山修久，伊藤禎彦，河田恵昭：災害直後における水道応急復旧目標設定手法に関する研究，日本災害情報学会第9回学会大会研究発表予稿集，pp.123-128，2007。
- 4) 伊藤禎彦，平山修久：震災時水道復旧過程での電話データからみた応急復旧目標期間に関する一考察，環境システム研究論文集，Vol.28，pp.151-161，2000。

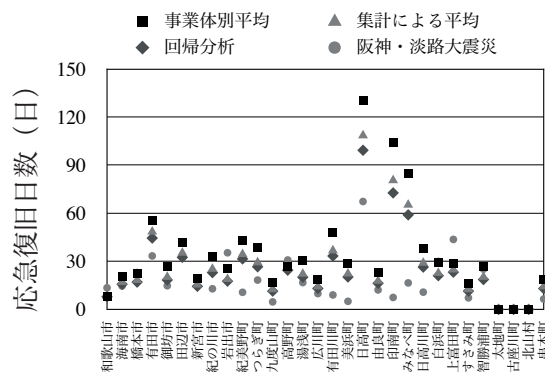


図-2 市町村別の応急復旧日数推定結果

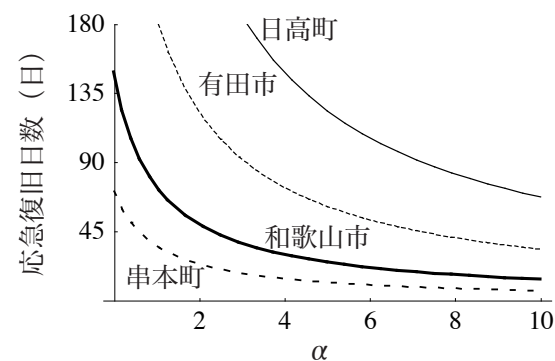


図-3 応急復旧日数と外部復旧応援との関係

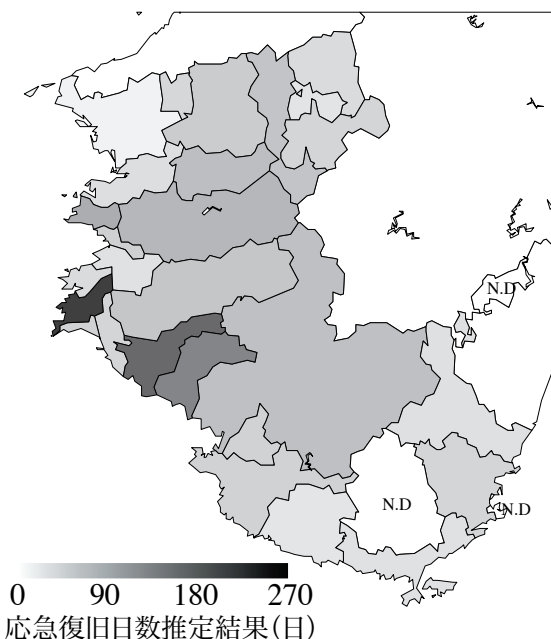


図-4 外部復旧応援人数2000人の場合の市町村別応急復旧日数推定結果