

○ 飛鳥建設㈱	正会員	水庭 健一
建設省 土木研究所	正会員	岩崎 敏男
建設省 土木研究所	正会員	中島 威夫

1. まえがき

地震に伴うライフライン施設(交通施設、通信施設、供給処理施設)の被害は、市民生活に多大な影響を及ぼすことになるため、適切な事前対策を施し、被害軽減に努めることが望まれている。ライフライン施設は、単体で機能を果たす施設とは異なり、ネットワークを構成し、物資の移送を伴うことにより、はじめてその機能が生かされるといふ特徴を有している。このため、事前対策として、ネットワークの強化、ネットワークの要素となる構造物の補強を図る場合、重要性の高い箇所から、その重要度に応じて、これを進めることが必要である。またこの重要性を評価する観点は、それぞれの施設の有する機能により、異なる。

本研究は、ライフライン施設のうち、上水道、下水道、ガス、電力、電話を対象にして、それぞれの施設の重要性を評価する観点を検討するとともに、地中埋設管路をとりあげ、重要性に応じた補強方法を開発することにより、ライフライン施設の耐震性の向上に資するものである。

2. 研究内容

ライフライン施設の重要度評価手法の検討にあたり、本年度は上水道、下水道、ガス、電力、電話の各施設の有する平常時、地震時の諸機能を、宮城県沖地震におけるライフライン施設の被害の実態等を参照しながら、吟味検討し、重要度評価項目の検討、重要度を評価するうえでの着目点の整理を行った。

3. 研究結果

3-1 重要度評価項目の検討

重要度評価項目として、被害危険度、危険性、緊急度、需要度、代替性、復旧上の問題点、影響度の7項目を考慮し、各ライフライン施設の重要度を評価するうえでの着目点を整理した。

3-1-1 上水道施設

上水道施設の地震による被害の大きな特徴は、その被害が他に及ぼす影響が多大であるということであり、次のようなものが考えられる。

冷却水不足による自家発電不能、発電機システムへの停止、断水によるガス発生設備の機能停止、医療機関の水不足、消火用水の不足。い、水による交通路の遮断およびそれによる復旧の遅延。浄水場の被害に伴う塩素ガスの漏れ、土砂、汚水の逆流による水質汚染。

特に、救急医療用水や消火用水の不足は、その影響が人命にまで及ぶことになるため、復旧には緊急性が要求される。

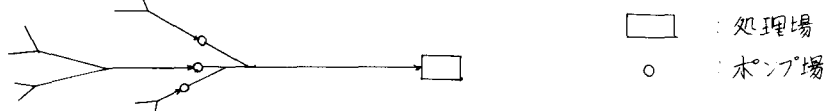
次に、被害箇所としては、地中埋設管の被害が、その影響度の高さから問題となる。すなわち、上水道施設の場合、線状施設の大部分が地中埋設管であり、その被害危険度が高く、かつ被害箇所の把握が困難であるため、復旧において支配的要因になるという理由からである。さらに上水道施設、地中埋設管の場合、被害箇所がどこにあるかにより、その影響範囲が大きく変動する。たとえば、ある導水管が被害を受ければ、その系統からの給水は不能となり、必然的に他の系統に頼らざるを得なくなる。そして、給水可能な系統の供給能力と需要のバランスから給水区域を設定し、被害箇所の修復を行うことになり、断水区域はかなりの範囲となる。ところが、末端の配水小管の被害だけであれば、断水区域は限定され、影響範囲は小さい。

以上のような問題点に対して、その影響を軽減を図るためには、効率的な復旧計画が必要になると同時に

個々の施設の重要度を適切に判断し、その重要度に応じた補強を行うことが必要である。

3-1-2 下水道施設

下水道施設の大きな特徴は、そのシステムが下図の如く樹木状であるということである。



このため、ポンプ場、処理場の被害は、システム全体の機能停止と結び付くことになる。したがって、下水道施設においては、地震時におけるポンプ場、処理場の機能確保が特に重要となる。

3-1-3 電力施設

電力施設の被害が、他の施設に及ぼす影響度は、以下に示す通りであり、上水道施設と同様多大である。このために、その機能回復には迅速性が要求される。

他のライフライン施設の電気設備の機能停止、交通信号停止による交通マヒ、地下街の停電によるパニック。

そこで、早急なる機能回復が要求されることになるが、電力施設の場合、変電所の機能が健全であれば、他系統からの送電でまかなうことができる。さらに送電施設の大部分が地上にあるために、被害箇所が発見、修復が比較的容易であることから、他の施設と比較して、線状施設の復旧は早い。

したがって、電力施設においては、変電施設の機能確保が特に重要になる。

3-1-4 ガス施設

ガス施設の被害は、それによってもたらされるガス漏れ、爆発、火災等の二次災害が人命に及ぼす危険性が特に問題となる。したがって、その復旧にあたっては、完全なる安全性が要求される。さらに地中埋設管の被害箇所把握の困難さが加わることにより、復旧には大量の人員と時間が必要となる。

したがって、復旧にあたっては、効率的な復旧計画の立案、実施が必要である。

3-1-5 電話施設

電話施設の被害が、他に及ぼす影響としては、以下のようなものが挙げられる。

電話の不通、ふくそうによる火災、事故等の連絡不能およびそれによってもたらされるパニック。交通信号機の停止による交通マヒ。オンラインシステムの停止。

ところが、電話施設の場合、交換局の機能が健全であれば、代替用回線を利用できること、さらに可搬無線機、非常用移動電話局の使用、バッテリーや移動電源車による通信電源の確保等、代替施設が考えられていることから、比較的短期間での機能回復が可能である。さらに、構造物の大部分が地上にあるため被害箇所が発見が比較的容易であることから、復旧は他の施設と比較して早い。

したがって、電話施設においては、交換機器の機能確保が重要である。

以上の項目に着目し、ネットワーク構成要素の重要度を評価し、重要度に応じた適切な補強等の事前対策を講ずる必要がある。

4. あとがき

ライフライン施設の耐震性の向上を図る上で、地中埋設管は特に重要な施設である。本研究では、ネットワーク構成要素としての地中埋設管の重要度を適切に判断し、その重要度に応じた補強を行うことが必要であることを明らかにした。今後は、地中埋設管を対象として、地盤条件に着目した振動実験及び被害危険度予測手法の開発を進めるとともに、埋設条件判定手法の開発が必要であると思われる。

なお、本研究の遂行にあたっては、埼玉大学、久保慶三郎教授を始めとして、各方面の専門家の方々の御指導を頂いた。関係の各先生方に感謝の意を表します。