

I-B 373 地震時ライフラインの事前・直後・事後対策におけるコメント

攻玉社工科短期大学 フェロー 大野春雄

1. はじめに

阪神・淡路大震災では、地震直後に停電が104万3801戸、ガスが85万6231戸の供給停止、断水が127万7330戸で電話も28万6231回線が不通となった。この被害は近代化し過密化した都市部での直下型地震に対するライフラインの弱さを示すものとなり、都市生活を崩壊させてしまった。震後1カ月を経過した復旧状況を見ると水道は85%復旧し、まだ17万9000戸で水がでない。ガスは30%が復旧した程度で長田区や東灘区ではほとんど復旧していない。これらの被害の全面復旧には、電気が7日間、ガスが87日間、上水道が91日間、電話が15日間かかってしまった。

今回の震災からもライフラインシステムは、都市の過密化や生活水準の向上等にともない複雑化し、システム間の相互依存による複合性により災害時の被害波及の連鎖性を高めていることが顕著に現れた。複雑で巨大化した都市は、災害に対する脆弱性を増し、新しい形態の災害の危険性を高めている。特に地震や地震火災による災害は、同時多発であり、この最悪の事態が正に実証されてしまったことになる。

ここ数年の頻発的な大規模地震による被害をみても、常にライフラインの弱さが指摘されている。ここでは、言い過ぎではあるが、20年以上に及ぶ耐震研究・技術の成果が現れてこないという現実から、災害により強く安全で快適なライフラインにしていくための事前・直後・事後の部分についてのコメントを示す。

2. 復旧遅れの要因となった相互影響

ガス供給の復旧の遅れは、ガスという危険な供給物と一度供給を停止した後の開栓手続きの問題にあることは事実であるが、被害のあったガス管の中に水道管からの漏水が入り込むという差し水の影響も挙げられている。ガス管に流入した水抜き作業にも時間がかかっている。電話は加入者の回線の切断による通話不能が19万回線で、交換機の故障による不通が28万回線であり、停電による影響による不通がかなりある。復旧は震後10日後には通話不能が5万7000回線になり地域全体の復旧を待つて復旧の見込みが立つようである。電気は地中に埋設された配電線の約50%が損壊してしまったが、震後6日目の1月23日にはほぼ回復し、早期復旧という面ではライフラインの中でも頼れる供給システムである。また、長田区を中心に焼失面積が100ヘクタールという結果を残してしまった地震火災の問題も挙げられる。地震による二次災害である火災の原因としては、ガス漏れが原因となる火災や電気の通電再開直後における爆発火災など挙げられ、まだ確認されていないが、ガス供給停止の適切なタイミングは非常に被害の拡大と関係している。

3. ライフライン地震防災対策のポイント

ソフト的な対策としては自治体とライフライン事業者との連携、自治体内の連携、ライフライン事業者間の連携などがスムーズにとれるような組織づくりが必要である。行政の縦割り構造も大きな問題であるといえる。事前のハード的な対策では、要素構造物の耐震化の地道な整備が重要であり、供給経路の多重化などの冗長化（リダンダンシー）システムの展開が必要になる。

直後と事後の復旧過程での対応では、被害箇所の特定制の問題がある。リアルタイムに時々刻々変化する被害状況が把握できるようなライフラインのモニタリングシステムの整備が重要になる。このための各ライフラインの供給物の特性を考慮したセンサーの最適な配置やデータの共有化の確立も必要である。そのほかに、復旧資機材の調達や復旧人員の配備に関する適切な支持やライフライン事業者間での融通のための情報伝達システムの整備が重要になる。事後の復旧では啓開道路の確保の問題である。今回の地震では、国道2号線、国道43号線、阪神高速道路などの交通機能の低下は、完全に被災者の救出や復旧人員や復旧資機材の配備に影響してしまった。また、家屋の倒壊による歩道の占有やがれきの処理

の問題の重要さが確認された。

4. 事前・直後・事後の対策について

1) 事前に対するコメント

受け手側が容認（我慢）できるライフライン機能支障を限界ターゲットとした被害軽減対策。地震後何日までに機能を何割復旧する必要があるというサービス水準の考え方を導入し、これに対応した目標をもとにしたシステムの耐震補強計画を定める。極端なことでは、あるレベルでは需要家までの供給をあきらめ、地区ブロックの拠点まではシステム供給できるような管網を確保するということを重点策とし、下位のレベルの管網の対策は次の段階にしてしまう。明日にでも起こっても不思議ではない不確定要素を含んだ地震に対応させるための緊急対策が必要である。

2) 直後に対するコメント

システム供給の脆弱性を考慮し、災害時の供給機能を確保するために、緊急時には個別ボンベ供給に切替えて対応をはかる。1994年三陸はるか沖地震の八戸液化ガスの被害復旧ではプロパンのライン供給をプロパンのボンベの個別供給に切替えて対処した事例や上水道では災害時の井戸の機能の重要性を再確認する。

3) 事後に対するコメント

密集した市街地における埋設供給管は、地震時の被害個所の特定、修復などにその性能が悪い。そこで、需要家までの下位のレベルの供給ラインは地表に設置し復旧性能を上げる。供給ラインはフレキシブルな材料や構成にする。神戸のライフラインボックス的な構造の整備促進する。

4) 将来に対するコメント

エネルギー系ライフラインである都市ガスシステムと電力システムの地震時の供給信頼性・機能性に着目して、安全で快適な生活供給システムを根本的なところのシステム構成の見直しを考える。”エネルギー系ライフラインの都市ガス供給を電力供給で代替できるか”，”家庭用エネルギーに着目した全電化ビル・マンションのようなシステムの都市域への導入”などをヒントとして、エネルギー事情と都市ガスの供給信頼性を考えたシステムの基本構成を見直す。たとえば、ガス供給ブロックの拠点に燃料電池による小型コージェネレーションシステム^{注)}を配置し、ガスを電気と熱の供給に代替し、これにより需要家までの直接的なガス供給をやめる。ここでは、燃料電池のなかでも一番実用化に近いこの都市ガス（LNG）を燃料とするリン酸型燃料電池によるコージェネレーションシステムを対象と考える。大阪ガスの実用化試験では、発電出力500kW 1基で標準家庭200戸分の電力がまかなえ、発電単価が1kW時当たり14～15円（通常の電力料金は24円程度）で熱利用を含めると10円程度になると試算されている。

5. おわりに

以上、ライフラインシステムをさらに災害に強く安全な領域にしていくための、事前の被害軽減対策、直後の緊急時の対策、事後の復旧対策、復興計画の各部分に対するコメントを示した。

各ライフラインは供給物の特性、重要性により安全性のレベルや信頼性のレベルに大きな差があることは、過去の地震でも確認できている。この点、今後はライフライン全体を見つめたトータルな安全性・信頼性のレベルの設定（需要側が容認できる：acceptable）が必要で、これに伴う対策を講じていくことが重要であると考ええる。

注）：コージェネレーション（cogeneration）システムは熱電併用システムで、発電した後の排熱を熱エネルギーとして有効に利用するシステムで、発電用の原動機には一般的なものとしてガスエンジン、ディーゼルエンジン、ガスタービン等がある。その他に従来の熱機関とは異なった化学反応による燃料電池等もある。コージェネレーションは工場の自家発電、ホテル、病院等に導入が進み、最近では地域冷暖房のシステムとして長崎ハウステンボスや恵比寿ガーデンプレイスなどで利用されている。

参考文献：大野・荏本著「都市型震害に学ぶ市民工学―兵庫県南部地震の現場から―」，山海堂，1995.5