

兵庫県南部地震ガス導管被害の 要因分析 GIS システムの構築

小川安雄¹・清水謙司¹・山本浩司²・富倉暢宏²

¹大阪ガス(株) 商品開発部 (〒554 大阪市此花区西島五丁目 11-61)
²(財)大阪土質試験所 技術 2 部 (〒550 大阪市西区立売堀四丁目 3-2)

兵庫県南部地震による埋設ガス管の被害状況とその要因を分析するための GIS システムを構築した。システムに取り込んだデータは、当時のガス管の埋設状況(管種、管径、埋設年など)と被害状況(場所、被害形態など)、および被害の要因となる液状化、活断層、地震動、地盤条件(地形・地質、微地形、旧地形、造成地など)等の情報である。システムには、これらの情報を重ね合わせて被害の発生状況を概観し、限られた領域でなく全体的な視野から被害の特徴を把握し、その関連性をパターン化して数量的に抽出する機能を付加した。また、一時的なものでなく将来の地震対策にも応用できることを念頭においた。本文では、システム構築の内容を事例をまじえて紹介する。

Key Words : Hyogoken-Nambu Earthquake, Gas, Earthquake disaster, Geographic Information System

1. はじめに

兵庫県南部地震では、都市ガス設備の被害は表-1 に示すように、ガスの製造設備および高圧幹線には被害はなかったが、中圧管の一部設備及び低圧のガス導管はねじ管を中心に被害が発生した。
低圧ガス導管の被害による二次災害防止のために、5つのミドルブロック、約 86 万戸のお客様への供給を停止した。また、ガスの復旧はガスの気密性を確保した本復旧が原則であり、ガス管内への土砂・水の流入、倒壊した家屋、交通渋滞等の影響とあわせて、他のライフラインに比べて復旧に時間を要した。

表-1 ガス設備の被害概要

設 備	被災状況	備 考
製造設備	異常なし	
高圧幹線	異常なし	
中圧導管	漏洩 95 箇所	バルブ部ドレッサー継手の緩み、非裏波溶接接合部亀裂など
低圧本支管	漏洩 4,400 箇所	ねじ接合部に被害集中
供給管、内管	漏洩約 17,200 箇所	

大阪ガスが供給対象とする近畿圏には、有馬高槻構造線、上町断層系、生駒断層系、中央構造線、比叡断層系など多数の活断層があり、50 年内には紀伊半島沖の南海地震が発生することも推測される。それゆえ、ガス供給設備の地震対策は今後も着実に進めていく必要があるが、総ての施設・導管を万全なものに短期間で改善することは不可能に近い。
このことから、ガス導管の地震対策における視点の一つは、どのような場所から、どのような対策を施すかを優先順位をつけて効率よく進めることである。そのためには、兵庫県南部地震の被害の特徴とその要因を分析してパターン化し、供給エリア内における設備改修等の地震対策の重点区域を抽出する必要がある。その取り組みの一つとして、被害要因分析の GIS システムを構築した。

2. システムの構築

システムの全体像は、図-1 に示すとおりである。このシステムの構築手順は、次の 3 段階で進めた。
① GIS ソフトの検討と選定
② システムの設計と作成
③ ガス導管、要因データの収集と作成

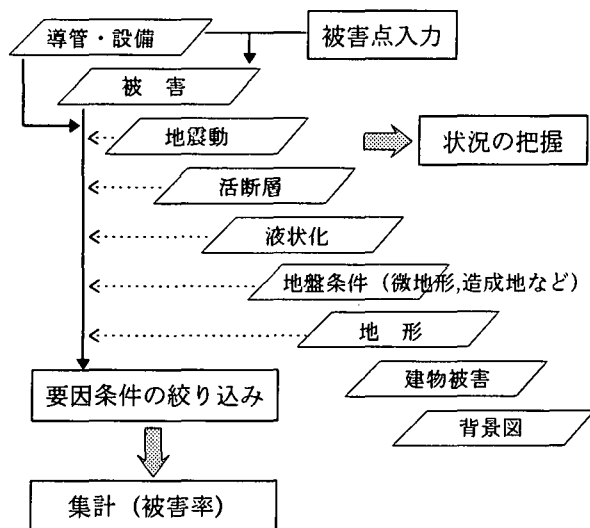


図-1 被害要因分析 GIS システムの全体像

(1) GIS ソフトの検討と選定

近年、地図情報を活用するいろいろな動きの中で、多くの GIS ソフトが開発されている。それらには汎用ソフトから本格的なものまで様々あるが、今回のシステム構築では、単に表示を行うのみでなく多くの機能を新たに付加するので、ツールとして基本性能の高い（処理データ量、レスポンス、操作性、カスタマイズ性、拡張性など）GIS ソフトを選定する必要があった。また、ハードウェアは、パソコン（OS：windowsNT）とした。検討の結果、今回は GeoBase を基本ツールとして用いた。

(2) システムの設計と作成（必要な機能と性能）

システムは、当然ながら目的とする機能を満足し、さらに使い易いものを目指した。使い易さの有無は、分析結果の品質を左右する一要素と考えられる。

以下には、目標または必要とした機能と性能の一覧を利用手順ごとに示す。

①被害状況と要因の概観

- ・図形情報の階層管理（情報の自由な組み合わせ）
- ・ラスタ／ベクタの同時表示
- ・カラー／白黒画像の同時表示
- ・拡大／縮小の自由性
- ・シームレス・スクロール

（図面間接合：待ち時間なし）

- ・ビジュアルな表示（透過表示など）
- ・目標物等による位置検索と表示
- ・表示の高速性など

（ベクタ：0.5 秒内/（1 面 0.5MB 程度）、

ラスタ：5 秒内/（1 面 5MB 程度）、

表示可能データ：無限大）

- ・大容量データの高速処理（データベース処理）

（任意条件の属性検索：5 秒内/1 万件程度、

要素指定の属性検索：1 秒内/1 万件程度）

②要因条件の絞り込みと集計

〔主機能〕

- ・属性情報の検索と表示
- ・図形要素の検索と表示
- ・属性、図形情報等の絞り込みと集計（被害率）
（任意範囲やオーバーレイ等の範囲内の集計）
- ・集計結果の表示
- ・集計履歴と結果の保存と再利用

〔補助機能〕

- ・面積／距離計算
- ・オーバーレイ処理
- ・バッファリング処理
- ・図形／属性データの入力（被害点）

(3) データの収集と作成

システムに取り込んだ情報は、次の 4 種である。その内容と形式の詳細は、表-2 に示すとおりである。

- ・背景図…地形図、供給ブロック、建物被害
- ・被害要因…液状化、活断層、地震動、地盤条件（地形・地質、微地形、旧地形、造成地など）
- ・ガスの被害被害…場所、被害形態など
- ・当時のガスの埋設状況…管種、管径、埋設年など

なお、この中でガスの埋設情報は、大阪ガスが施設管理のために作成していたマッピングデータを用いた。被害要因に取り上げた微地形や造成地の情報も、震災前に地震対策のためにあらかじめ準備していた情報である。造成地情報は、旧地形図や空中写真と現況の 2 時期の対比により作成したものである。

(4) システム機能

図-2 には、システムを起動させた時の画面を示す。主メニューの下にグラフィックウィンドウが配置され、画面操作等を行うアイコンや凡例のウィンドウが表示されている。これらのキーを操作することによって前述(2)の各機能が作動する。

また、集計機能は次の手順で操作する（図-3 参照）。

1)集計対象範囲の指定

任意の範囲、画面枠、供給ブロック等を指定する。

2)要因の絞り込み

一つの、または複数の要因を指定し、各々の重ね合わせ条件を設定して、集計範囲を更に絞り込む。

3)管種・被害条件の指定

集計対象のガスを管種、管径等で指定する。

4)被害率の算出

被害率＝（導管・設備被害件数）／（導管延長・設備数）

表-2 システムに取り込んだデータ一覧

データ	ベクター、情報内容（属性）	ラスター画像		縮尺	面数	出典等
		カラー	白黒			
〔背景図〕						
地形図	○ 水際線、街区、道路、鉄道等	○	—	1/1, 1/2.5 万	18, 11 面	国土地理院発行 大阪ガス 文献 1)
ガス供給ブロック	○ ブロック境界	—	—	—	—	
建物被害図	—	○	—	1/5000	120 面	
〔被害要因〕						
液状化	○ 噴砂・泥範囲、亀裂箇所	○	—	1/2500	47 面	文献 2)
活断層	○ 位置（名称、活動度、確実度）	—	—	1/2.5 万	13 面	文献 3)
地質図	—	○	—	1/10 万	1 面	文献 4)
微地形条件	○ 微地形区分ごとの範囲	—	—	1/3 万	11 面	大阪ガス
旧地形	○ 旧海岸線・河道・溜池など	—	○	1/2 万	17 面	文献 5)
造成地	○ 切土、盛土などの範囲	—	—	1/2.5 万	11 面	大阪ガス
強震度記録	○ 観測点（記録）	—	—	—	—	
〔ガスパ被害〕	○ 位置（被害形態、住所など）	—	—	—	—	大阪ガス
〔当時の埋設状況〕	○ 位置（管種、管径、埋設年など）	—	—	1/500	—	大阪ガス

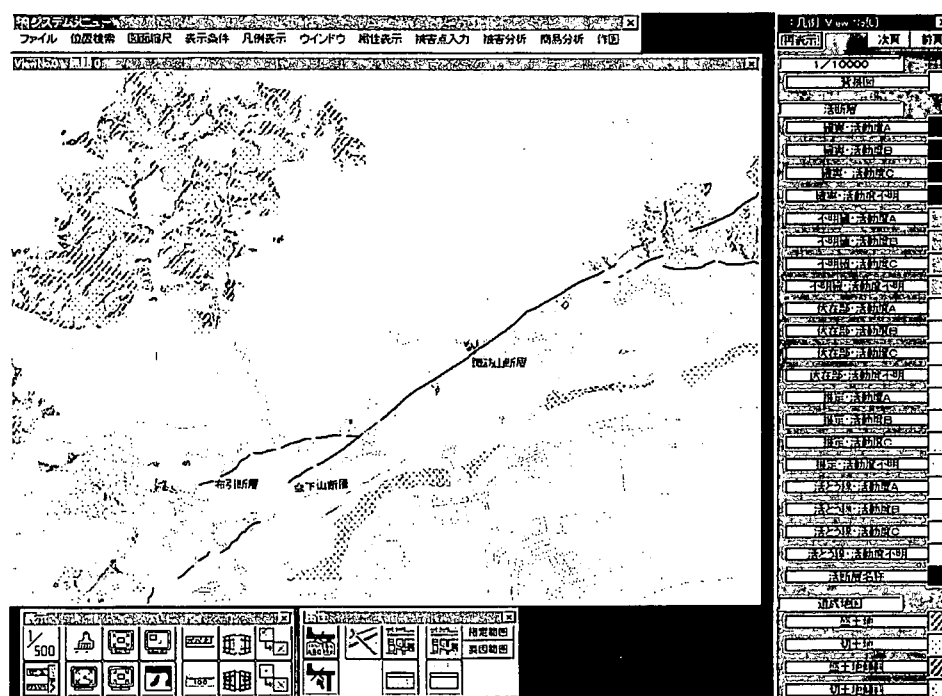


図-2 システムを起動させた時の画面

番号	属性フィールド	条件	データ	選択
1	活断層名称	会下山断層	1000	OR
2	造成地	盛土地	On	OR
3	造成地	盛土斜面	On	END
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

番号	管区分	圧力	管種	口径	埋設年	被害形態1	被害形態2	被害数(件)	延尺(m)	率(件/km)
1	*	*	*	*	*	*	*	525	194.57	2.698
2	*	*	ねじ	*	*	*	*	223	33.98	4.131
3	*	*	ねじ	p=80	*	*	*	54	13.19	4.094
4	*	*	ねじ	k=50	*	*	*	169	40.79	4.143
5										
6										
7										
8										
9										
10										

図-3 要因の絞り込みによる被害率の算出

3. 分析事例

今回は被害の分布と地盤要因との関連を概観した事例を示す。

図-4には、神戸市須磨区での切土盛土造成地とガス管被害の相関の一例を示す。ガス管はこの地区内でほぼ均等に埋設されているが、被害は切土盛土の造成地内の特に境界部あたりに集中していることがわかる。



図-4 切土・盛土造成地と被害の相関



図-5 微地形と被害の相関

図-5には、宝塚市南花屋敷付近の微地形とガス管被害の相関を示す。この付近はねじ管がほぼ均等に埋設されているが、被害の多くは、山地、丘陵、段丘、扇状地といった地盤のよい微地形に挟まれた氾濫平野部で発生している。他の地区の氾濫平野では、このように被害が集中する傾向がないことから、山地、丘陵、段丘、扇状地といった地盤のよい微地形に挟まれた状況が被害を集中させる要因になったと考えられる。

これらの事例のように、ガス管の被害分布は地盤条件等との関連性が高いことがうかがえる。今後は、概観して浮かび上がったこれらの特徴を、被害率等に数量化してまとめる予定である。

4. おわりに

兵庫県南部地震における埋設ガス管の被害状況とその要因を分析するためのGISシステムを構築した。システム構築の目的は、被害の発生状況と要因の関連を概観し、限られた領域でなく全体的な視野から被害の特徴を把握し、その関連性をパターン化して数量的に抽出することである。それとともに、このシステムは一時的なものでなく将来の地震対策にも応用できることを念頭に置いている。

今回は、システムの内容を紹介するとともに、GISの有意性が活かされ被害の分布状況が地盤条件等と明瞭に関連づけられることを示した。現在、このシステムを用いて詳細な分析を実施しているので、この結果については、次の機会に報告したい。

商標類

WindowsNT：米国 Microsoft 社

GeoBase：(有)ドーン

参考文献

- 1) 日本都市計画学会関西支部・日本建築学会近畿支部 震災復興都市づくり特別委員会：阪神・淡路大震災被害実態緊急調査 被災度別建物分布状況図集，1995。
- 2) 濱田政則・磯山龍二・若松加寿江：1995年兵庫県南部地震 液状化、地盤変位及び地盤条件、(財)地震予知総合研究振興会発行，1995。
- 3) 建設省国土地理院：1:25,000 都市圏活断層図，(財)日本地図センター発行，1996。
- 4) 藤田和夫ほか：神戸市および隣接地域地質図
- 5) 京阪地方仮制二万分一地形図(明治17年～22年測図)，参謀本部陸軍部測量局，大日本測量(株)資料調査部複製