

(7) GISを基盤とした総合防災システム

Comprehensive disaster prevention system based on geographic information system

小川佳裕¹・加賀山泰一²・北村和寛³

Yoshihiro Ogawa, Tiichi Kagayama and Kazuhiro Kitamura

抄録：今回構築したGISを基盤とした総合防災システムは、電子地図や航空写真、道路管理に必要な図面等をベースマップとして、災害発生時における各種情報を管理する掲示板、構造物やパーキングエリア及び社屋等の被害情報、独自の地震計や気象観測データ等の情報、社員の安否状況などの情報を一元管理することで、阪神高速グループ全体で必要となる様々な情報を共有し、災害時の初動活動や復旧活動等を支援するシステムである。一方、本システムは管理する全路線の走行映像の閲覧機能や既存システムと連携させるなど、日常業務でも使用できる機能を備えるシステムにすることで、災害発生時の対応を迅速に、かつ効率的に運用できるようその構築を行った。

キーワード：GIS, 総合防災システム, ナレッジマネジメント

Keywords : GIS, Comprehensive disaster prevention system, Knowledge management

1. はじめに

阪神高速道路(株)は、平成7年1月17日に発生した兵庫県南部地震により橋梁の倒壊、落橋等の甚大な被害を経験した。

地震発生直後より被災情報の収集、構造物の緊急点検、人命救助支援、沿道の安全確保等に取り組んだが、予想を超える大きな被害により交通・通信手段が大幅に制限されたため、被災状況の的確な情報伝達や管理、さらには指揮命令系統等に課題を残すこととなった。

これらの教訓を踏まえて、災害発生時の被災状況や社員参集・配備状況及びお客さまの受傷・残存車両情報の収集管理を行い、一連の防災活動を迅速かつ的確に行えるよう支援する初代の総合防災システムを構築し、平成11年度より運用を開始した。

その後、現在に至る10数年間、幸いにして総合防災システムが実災害で活用する場面は無かったが、近年ゲリラ豪雨による土砂災害など、地球規模の気候変動による災害の多様化や、日本における観測史上最大規模の地震や津波により壊滅的な被害をもたらした東日本大震災などを契機として、防災・減災に関わる取り組みの重要性は日々高まっている。もちろん都市高速道路という道路ネットワークを維持管理する当社においても、その社会的要求が非常に高いことは言うまでもない。

そこで、平成22年度より約1年半の歳月をかけて、GISを基盤とした新たな総合防災システム（以下、本

システムという）の構築に取り組んできた。

本システムの特徴は、災害発生時のにおいて迅速に、かつ効率的な調査・点検・応急復旧活動などを支援するツールであることはもとより、日常業務の支援ツールとしても利用でき、ナレッジマネジメントを実現するツールとしても活用できることである。

本稿では、すでに運用を開始している本システムの各種機能について報告するとともに、運用上の課題や今後の展開について報告する^{1),2)}。

2. 構築の方針

本システムは、以下に挙げる①システムの使いやすさ、②柔軟性、③継続性の3点を構築の方針とした。

- ① レスポンス性能が高く、マニュアルレスでの操作が可能であり、シンプルなメニュー構成の使いやすいシステム
- ② 低コストで運用でき、路線の拡張や人事異動にも速やかに対応可能な柔軟性の高いシステム
- ③ データの継続性を確保でき、容易にアップデート可能な期間使えるシステム

特に本システムのような災害発生時に使用するシステムでは、即時に必要な情報を集約し、共有化することが求められるため、そのレスポンス性能やシンプルな操作性が重要視される。また、いつ発生するかわからない災害に対して、継続的にシステムのメンテナンスや更新をしていく必要があるため、低コストかつ容易にアップ

1： 非会員 工修 阪神高速道路(株) 保全交通部

(〒541-0056 大阪府大阪市中央区久太郎町 4-1-3, Tel :06-4963-5597, E-mail :yoshihiro-ogawa@hanshin-exp.co.jp)

2： 正会員 工博 阪神高速道路(株) 技術部

3： 非会員 工修 阪神高速道路(株) 保全交通部

データできるようにシステム設計に配慮した。

さらには、日常業務の支援ツールとしても活用することを考え、社内の人事異動あるいはデータの継続性の点も考慮することで、ナレッジマネジメントを実現するツールとして運用していくことを期待している(図-1)。

利用環境は阪神高速グループ全社員を想定し、平成24年6月末現在で、1,000名以上の社員が机上のPCより利用可能な環境を構築している。普段から使い慣れるシステムとすることにより、災害発生時にも日常業務の延長として本システムを使用でき、さらには防災・減災に対する意識の向上にもつながると考えている。

3. GIS を活用したシステムと各種機能

初代の総合防災システムと大きく違うところは GIS を用いたシステム設計を行っている点である。GIS の活用は、災害発生時において正確な位置情報とその場で発生した事象を地図上に表示することが可能となるため、迅速に正確な情報を集約・共有することができる。

本システムでは、ベースマップに市販の電子地図を使用し、航空写真や確定測量図をもとに道路構造物と沿道の位置関係を示す道路平面図、構造物の寸法や橋梁の桁骨組み図を示す土木建築施設図、路面表示図等、道路管理に必要な図面をレイヤとして設定した。これにより災害発生時だけでなく日常業務の用途に応じた情報を集約・提供することが可能となる(図-2、図-3)。

また、背景地図から阪神高速道路の位置を特定するために、橋梁、舗装等の構造物ポリゴンを作成し、構造物の管理番号やキロポストとともに住所、世界測地系座標

との関連性の整理を行い、位置情報を横断的に検索できるデータベースも本システムに取り込んでいる。

災害発生時には、災害レイヤ上で橋梁やトンネル、パーキングエリア、関連社屋などの構造物の被害状況やお客様の安否情報や高速道路上に存置された車両情報など、多様な情報を GIS 上にシンボルで表示することが可能である。これにより特定の地域や路線別での被害状況等を一目で把握でき、応急復旧活動や災害が収束した後の検証にも役立つ機能である。

その他には、ユーザーレイヤやシステム連携レイヤも準備しており、個人で必要な情報を登録することや、特定の情報を必要な部署で共有すること、また、既存のシステムと連携することも可能となるようシステム設計を行った。

次に、2. 構築の方針を基に、本システムが有する各種機能について説明する。

(1)社員参集・配備情報機能

日常的に利用するグループウェアの個人データをベースに、防災体制発令時の社員の配備状況及び基本計画の管理を行う機能である。

別途当社が運用する社員の安否確認システムとの連携を図り、社員やその家族の安否状況や負傷状況を本システムへ取り込み、参集状況等を一元管理し、エクセル形式での出力も可能な設計としている(図-4)。

(2)掲示板機能

災害発生時に点検状況や出入路閉鎖等の各種情報や伝達事項を掲示板形式で時系列、項目別に管理し、位置に関する情報を GIS 上に表示する機能である。

リアルタイムの情報登録、閲覧ができ、情報整理を簡易にできるよう体制状況や規制状況などのトピックで絞りこみ検索できるように設計に配慮した(図-5)。

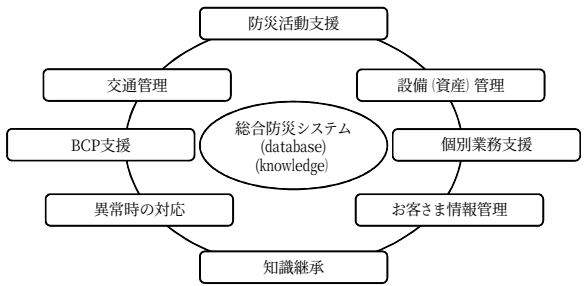


図-1 総合防災システムによる情報共有

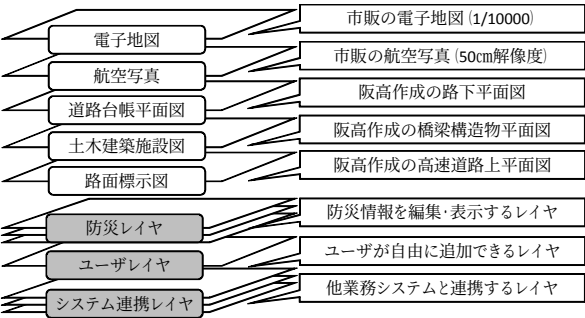


図-2 GIS 上のレイヤ構成

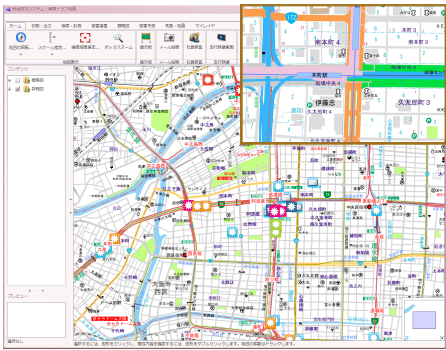


図-3 ベースマップの電子地図



図-4 社員参集・配備情報機能

(3)巡回・規制情報機能

高速道路本線上や路下の巡回・点検状況、被害状況や本線及び出入路の規制状況、災害体制状況等を概略図に表示し、初動活動、応急復旧活動を支援する機能である。

災害発生直後の巡回活動により、大きく損傷している箇所や通行止めの必要な場所、安全に通行できる路線等を概略図上に表示することができる。迅速に初動活動を実施することができるだけでなく、復旧活動の計画立案にあたって必要不可欠な機能である(図-6)。

(4)被害措置情報機能

土木構造物や施設設備、パーキングエリア、関連社屋、料金所、建設現場の被害状況、高速道路上から避難したお客様情報及び高速道路上の存置された車両情報を登録し、被害案件ごとに位置、被災度、状況、写真、応急措置の有無を管理し、それらの被害状況をGIS上にシンボルで表示することで、被害の分布状況と復旧状態を的確に把握し、必要な復旧活動の計画立案を支援する機能である。

被害情報の位置管理は、橋梁番号、キロポスト、住所、座標等の複数に対応している(図-7)。

(5)気象・地震情報機能

当社独自の地震計データ、気象観測データ及び気象庁気象・地震データをGIS上に表示し、阪神高速道路

管内及び周辺地域の災害情報を的確に把握し、初動活動、応急復旧活動を支援する機能である。観測地点ごとに地震・気象情報を管理し、GIS上にシンボルと詳細情報を表示する。

災害発生時や異常時には、気象情報提供会社より数時間後の気象予測の情報提供を受け、その時間的な推移をGIS上に表示する。

また、当社独自の気象観測データからは、風速、累積降雨量、気温、路面温度等の情報をリアルタイムに入手することができ、それらの要因による通行規制時の支援ツールとなることを期待している(図-8)。

(6)被害予測機能

地震直後の構造物の概略的な被害レベルを即時に予測するとともに、その結果を概略図上に表示することで、発災直後に路線毎の優先度を推計し、効率的な初動活動を支援する機能である。

被害予測には、下部工、落橋防止装置、支承が受ける損傷度から橋梁全体の損傷を類推するものである。

なお、被害予測にかかる計算プログラムは、当社で独自に開発した「地震被災度推定システム³⁾」を活用している(図-9)。

(7)走行映像機能

当社が保有する走行映像データをGIS上に表示し、構造物の状況を把握する機能である。前方、側方、路下を撮影し、任意な場所でハイビジョン静止画をダウンロードすることも可能である。

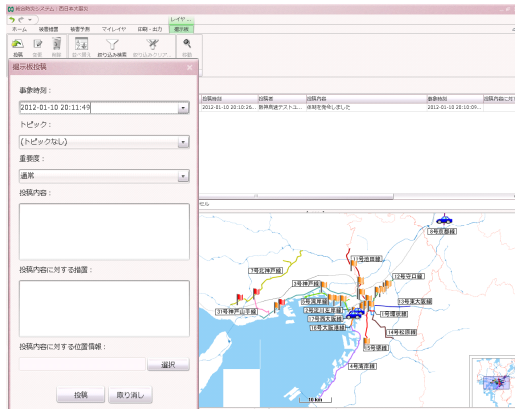


図-5 掲示板機能



図-7 被害措置情報機能

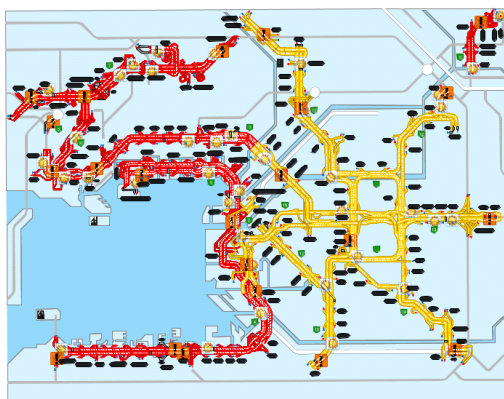


図-6 巡回・規制情報機能

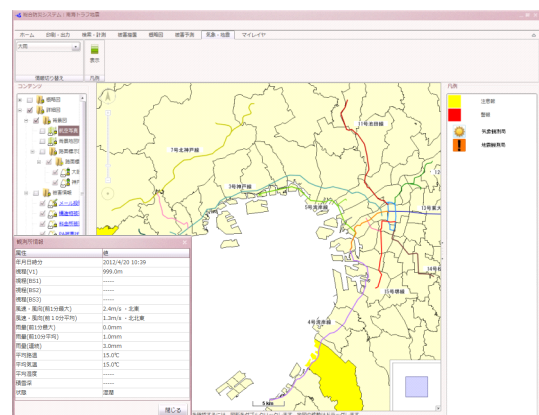


図-8 気象・地震情報機能

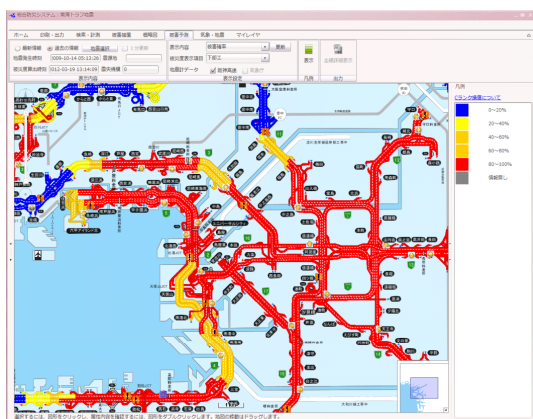
机上で道路構造物の周辺状況を含め確認できるため、業務の効率化に大きく寄与しており、数年単位でのデータ更新が必要と考えている。

このほかにも専用の携帯端末から本システムへのアクセス・登録機能など本システムの主な機能を使用でき、災害発生時や日常業務のそれぞれにおいて効率化につながる機能も準備しており、今後、必要な機能追加を進めていく予定である（図－10）。

4. 既存業務システム・データベースとの連携

既存業務システムやデータベースとの連携手法は、図－11 に示すとおり、本システムから既存業務データベースに直接アクセスする「データベース連携」、本システムから既存業務システムの画面を起動する「アプリ間連携」、双方のサーバでデータベース連携する「サーバ間連携」の複数の手法を備えている。

例えば、交通統計システムと連携することにより、日常業務における交通事故データ、故障車データ、路上の落下物データ等を本システム上に表示が可能となることや、特定のデータ項目に検索条件を与え、結果を一覧表示又は GIS に表示することも可能となり情報の共有化や事案処理の迅速化が期待される。



図－9 被害予測機能



図－10 走行映像機能

また、保全情報管理システムと連携することにより、道路構造物諸元データ、点検・補修実績結果データ、竣工図面データ等を GIS 上から容易に閲覧することができ、また年間の補修計画立案や大規模補修工事等の検討のデータベースに利用することが期待される。

これらの連携により、防災活動のさらなる迅速・効率化、日常業務においては、他部門社員との情報共有、事故と構造物諸元、交通特性の関連性等、既存データベースの統合による分析の効率化と精度向上が可能となる。

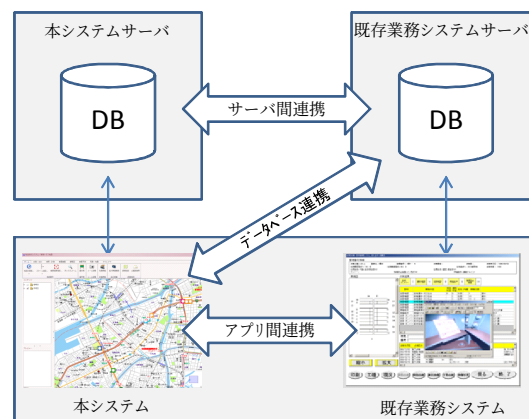
5. 本システムの運用上の課題と今後の展開について

本システムの構築後、社内の周知活動を経て、平成 24 年度から運用を開始し、既に台風襲来に伴う体制において、掲石板機能を中心とした実稼働を実施した。

本システムの開発にあたっては、使いやすさ、柔軟性、継続性に重点を置いてきたが、一方で運用を始めたことで課題も浮き彫りになってきている。

例えば、各種機能について、どのタイミングで誰が何を登録するのか、災害発生時の役割分担と責任を明確にしておく必要がある。特に高速道路の巡回・規制情報など即時性の高い情報を扱う機能については、今後運用方法を調整していきたいと考えている。

また、ナレッジマネジメントの実現に向けた支援ツールにするため、引き続きシステム構築を進めていく予定である。



図－11 既存業務システム・データベースとの連携

参考文献

- 1) 鳥越稔, 相馬裕明, 建部実: 総合防災システムの構築, 阪神高速道路公団, 技報第 17 号, 1999.
- 2) 荒川貴之, 新井偉史, 永田三郎: 地理情報を活用した総合防災システムの構築検討, 第 29 回日本道路会議, 2011.
- 3) 丹波寛夫, 西岡勉: 地震後の初動対応を支援する地震被災度推定システムの改良, 阪神高速道路 42 回技術研究発表会論文集, pp381-384, 2010.