

1994 ノースリッジ地震における交通システムの機能損傷と震後の交通運用

Functional Damage and Post-Earthquake Traffic Management of the 1994 Northridge Earthquake

若 林 拓 史*

Hiroshi WAKABAYASHI

1. はじめに

1994年1月17日(月), 午前4時31分, 米国ロサンゼルス市郊外のサンフェルナンドバレーでマグニチュードM6.7の地震が発生した。震央付近の地名からノースリッジ地震と名付けられたこの地震は, 典型的な都市直下型地震であり, 死者総数61名(このうち16名はNorthridge Meadowsアパートの崩壊による死者, また約20名は心臓発作であり, 高速道路の落橋による死者は1名であった), 重傷者1,000人以上, 大破以上の建物約4,000棟(InspectionでRed Tagを与えられた建物は約3,000棟), 家を失った人約22,000人, 被害総額は1.5兆から3兆円に上ると言われており^{1), 2)}, ハリケーンアンドリュー(1992)に次ぐ米国史上2番目の災害である。この他, 多数の火災, 建物・道路の損壊, 電気・水道・ガス等の途絶等, ロサンゼルス市の都市機能や市民生活・人々の心理, 経済活動に大きな影響をもたらした。

今回の地震における交通システムの被害と地震後の交通運用の特徴は, いくつかの大幹線フリーウェイが数カ所にわたって損壊し通行不能となったにもかかわらず, 災害対策の初動体制の良さと, よく組織された交通運用システムがうまく機能し, 地震後の混乱がきわめて少なくなるように努力がなされ, かつその効果が発現したことにある。すなわち, 迅速な被害状況の把握活動, 交通運用策の戦略策定, 代替路の確保, 交通標識の設置, Traffic Managementの実行, 公共交通サービスの増強, 一般へのアナウンスメント・情報の提供, 復旧工事の促進などである。

筆者は, 土木学会ノースリッジ(ロサンゼルス)地震被害第2次調査団(団長: 亀田弘行京都大学教

授)(1994年3月)として調査に加わり, 主に交通システムの被害と対策を担当する機会を得た。今回, ロサンゼルス市やカリフォルニア州のとった対策は, 交通システムの危機管理手法であり, その組織や実際にとられた対策を分析することは, わが国での事例不足に対し, 絶好の機会を与えてくれる。本報告では, 地震直後に行われた上述の広範な対策(具体的に『何をしたのか』)について報告し, わが国でとり得る交通の防災計画について若干の考察を加えるものである。

2. 地震直後の緊急対応と州・市の危機対応体制

(1) 州・市の危機対応体制と危機管理の特徴

ノースリッジ地震は1月17日午前4時31分発生し, ロサンゼルス市交通局(LA/DOT)のoperationは4:35に開始されている。ノースリッジ地震後の交通システムの運用は, カリフォルニア州交通省(CALTRANS)およびロサンゼルス市交通局(LA/DOT), カリフォルニア州ハイウェイパトロール(CHP), ロサンゼルス市警察(LADP)等の密接な連携によって行われた。

この他, 連邦レベル, 州レベル, 郡(カウンティ)レベル, 市レベルというさまざまなレベルおよびレベル間で, 行政や民間の多くの諸機関の密接な連携によって緊急事態が宣言され, すばやい対応がとられている。ここで, 州や市の危機対応体制について簡単に触れておく^{3), 4)}。

ロサンゼルス市の危機対応体制はEOO(Emergency Operations Organization)と呼ばれ, これを補佐し意思決定を行う機関として市役所の警察, 消防・救出, 交通(LA/DOT), 公共施設, 建物安全, 福利厚生など13部局の局長で構成されるEmergency Operations Board(EOB)が設置されている。カリフォルニア州の地震防災計画は, 15の機関からなり, このうち,

キーワード: 交通管理, ノースリッジ地震, 防災計画

* 正会員 工博 大阪府立工業高等専門学校助教授 建設工学科
(〒572 寝屋川市幸町26-12 TEL:0720-20-8584 FAX:0720-21-0134)

災害予防計画と事後対応計画の双方に関与している部局は、Office of Emergency Service (OES) と California Department of Transportation (CALTRANS) の 2 部局であり、地震防災に関してこの 2 部局が大きな比重を占めている。連邦政府レベルでは、今回の防災にかかわる機関は Federal Emergency Management Agency (FEMA) である。連邦政府の役割は、災害復旧に要する総費用の 3/4 を負担することが期待されている。今回の地震では、FEMA と州の OES が同一のフロアに入居し、連邦や州から派遣されてきた人材に加えて、連携して現地スタッフや機器・機材の調達・運用を行っていた。

交通システムの運用に入る前に、包括的な災害管理がどのようになされたかを述べた方が良いと思われる。地震から 13 時間後に EOB を代表して市長および市警察本部長は、市民に向かって市の被害の現状を明らかにし、市ができること、市民に望むことを記者会見した。この様子は、被災地域はもとより全世界に向けて放送された。林⁴²⁾は、地震発生から 13 時間後に市警察本部長が包括的に自分の言葉として発表できたことが、ロサンゼルス市の危機管理能力の象徴であるとして報告している。その要約は以下のようである。

- ・ 夜間外出禁止令（市長から）
- ・ 断水への処置としての給水の情報、停電の見込み、その被害地域、交通信号の停電について、迂回路の設定と数時間以内に利用者用の地図を配布すること、メディアに対する迂回情報の提供と住民への周知へのお願い、衛生のために水道水を煮沸することの奨励、公立学校の休校のお知らせ、教育関係者の出勤と学校の再開に備える準備の指示、休校とする理由（停電、断水、交通手段の途絶、避難所としての利用）、翌日のロス市職員への定時出勤命令。
- ・ 市民に対するお願いとして、翌日のビジネスの自粛、自粛できないビジネスの場合は時差出勤のお願い、明るいうちの帰宅の奨励（交通信号の途絶が理由）、避難所の開設のお知らせ、家の中でのローソクの使用自粛（ガス漏れに対して）、その他有毒ガスや火災発生の理由となる火気の使用の自粛、交差点ではどの方向も赤だと思ってほしいこと。その他、在宅勤務の奨励、電話利用の協力要請等⁴³⁾。

林は、今回の危機管理の特徴を、『バラバラでは

なく、一元化された包括的な災害対策を作り、それを情報として住民にきちんと知らせる』ことが、災害による社会的混乱を極小化する上で有効であることを実証したことであろう、と述べている⁴⁷⁾。

(2) 高速道路網の被害の概要と地震直後の活動

地震発生直後の情報収集活動の目的は以下の 4 点であった。

- 1) 主要街路および主要高速道路の閉鎖区間の決定と迂回路の設定。
- 2) 被害を受け『暗くなった』信号の報告と補修。
- 3) 交通信号が使用不能な主要交差点の交通管理および主要迂回ルートの交通管理。
- 4) 施設の損害のアセスメント。

パトロールカーやヘリコプター、地震直後の市職員の自発的な情報収集等によって、地震発生後 1.2 時間以内に被害地域の把握がなされた。街路の被害は少なく、高速道路の落橋箇所は次の通りである（図 -1 参照）。

- 1) I-10(the Santa Monica) フリーウェイの Fairfax Avenue/Washington Boulevard と La Cienega/Venice Boulevard の間；
- 2) SR-118(the Simi Valley) フリーウェイの Reseda

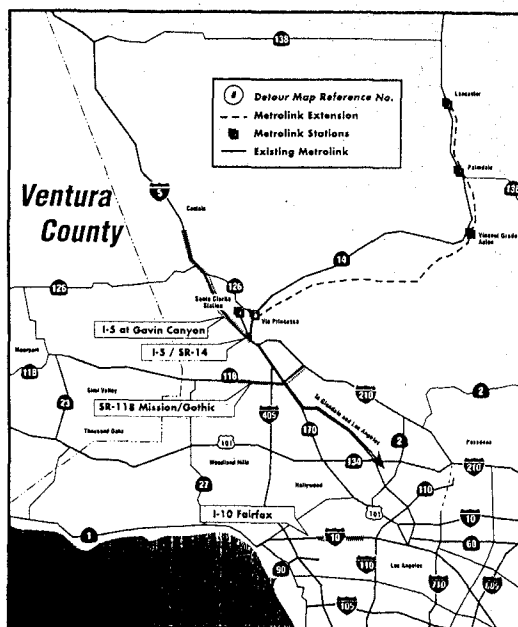


図 -1 ノースリッジ地震による高速道路ネットワークの被害分布

Boulevard と I-210(the Foothill) フリーウェイの間；

3) I-5(the Golden State) の Gavin Canyon での落橋；

4) I-5 フリーウェイと SR-14(Antelope Valley) フリーウェイのジャンクション部分。

これらの高速道路はいずれもきわめて多量の交通量を処理しており、影響は大きかった。中でも I-10 (サンタモニカフリーウェイ) は、地震直前の冬期の平均交通量が 271,000 台/日 (8 車線) であり (最大交通量は 350,000 台/日), 世界で最も混雑する道路といわれている。ちなみに、わが国の 94 年 1 月時点での交通量の多い地点は、東名高速の 123,500 台/日 (6 車線；東京～東名川崎), 名神高速の 103,000 台/日 (4 車線；茨木～吹田 J.C.T.) である (都市高速道路を除く)。I-5 フリーウェイでは、231,000 台/日 (SR-14 付近), SR-118 フリーウェイでは、187,000 台/日であった。I-5/SR-14 ジャンクションでは、合計 22 車線あったものが、落橋により 6 車線に減少した (後に 13 車線に回復する)。

(3) 迂回路の確保と紙製の案内標識や可変標識の設置、信号機、HOV レーンの運用

CALTRANS と LA/DOT は連携して、以上の調査情報に基づき、約 4 時間最適な迂回ルートの策定作業を行い、地震当日中に迂回ルートの戦略を決定した。CALTRANS, LA/DOT, CHP, LACP から成る Multi-Agency Team は、最適な迂回路を確保すると同時に、要員を主要交差点に配置した。また、可搬型標識の他に紙製の標識が動員され、迂回路への誘導の努力がなされた。要員は常に迂回路を点検し、コーンの調整やバリケードの補修、交通状態の変化に応じての一時的標識の設置を行った。

4,000 近い信号機のほとんどすべてが機能を低下させ、インスペクションを受けた信号機も 3,000 あまりとなった。このような信号交差点では 4 方向停止処置 (4Ways Stop) がとられた。その後 ATSAC (Automated Traffic Surveillance and Control) システムも回復し、また、監視用のモニターカメラも増設された。信号の現示時間の調整もなされた。

また、多人数乗車の奨励が行われ、Car Pool, Van Pool 用の HOV(High-Occupancy-Vehicle) レーンの設置と監視が行われた。違反者からは多額の罰金が徴収される。また、迂回路の沿っての駐車規制の強化や変更も行われた。

また、崩落橋梁の撤去作業が始まった。危険防止措置としてばかりでなく、早く被災現場を撤去することで人々の心理的ダメージを回避するためである。

(4) ドライバーの自衛的行動

地震当日は、MLK Holiday (黒人解放運動の指導者で暗殺された Martin Luther King, Jr. 牧師の生誕日) であったため、17日の当日の交通量は少なく、期待されたほどの渋滞は発生しなかった。しかしながら、翌日は多くの通勤交通が交通をあきらめたにもかかわらず、迂回路に沿って大きな渋滞が発生した。その翌日からは、通勤交通需要も元に戻り、ロサンゼルス市内/郊外は大渋滞が発生する。この間、通勤者たちは自らの迂回路を見出して試したり、相乗りをしたり、可能な地域ではバスや鉄道交通に転換している。

(5) フリーウェイの交通量変化と Traffic Management

I-10(サンタモニカフリーウェイ)では、SMART Corridor という広域交通管制システムが稼働している。これは、1971 年から稼働しているもので、交通状態の自動的監視や異常事態 (事故・故障車など) の検知によって、交通混雑の緩和を目的とするものである。フリーウェイのみの交通管制を行う CALTRANS が、オフランプの先の平面街路の信号もコントロールしている点で画期的システムとされている。地震後の交通管理では、この広域交通管制システムがきわめて有効に機能した。

I-10 高速道路の迂回路の設定については、当日資料にて発表する。

(6) 街路の交通量変化 (当日の資料にて発表予定)

(7) 公共交通サービスの充実

今回の地震では、Metrolink という郊外鉄道が大きな役割を演じた。地震前には 1 日 1,000 人程度の乗客であった Santa Clarita 線は、I-5/SR-14 の不通の代替的役割を果たし、乗客数は一時的に 22,000 人まで急上昇した。市当局は、この需要増加に対し、3 月に開業予定の 2 駅の工事を加速し 26 日にオープンさせた。同時に、フィーダーサービスとなるバス路線も増設し、プラットフォームとバス駅、タクシー乗り場間の歩道も整備した。また Park and Ride のための駐車ロットの増設も進められた。

Metrolink の増結 (10 両化) もなされた。また、ロサンゼルス中心部の Union 駅では、増加する乗客のた

めに Metrolink Shuttle Connection というバスサービスも開始、増設された。

このほか、公共交通サービスとして、避難所や駐車場で生活を行っている人々のために、医者や看護婦の輸送サービスを行っている。

(8) 駐車場・駐車の問題(当日資料参照)

(9) 種々の情報提供

交通の情報のみならず、市民に安心感を与えるための情報として、Recovery Channel が設置された。これは、Pasadena 市の FEMA/OES DFO(Disaster Field Office) にスタジオが設置され、衛星回線を使って 24 時間災害関連情報を提供するものである⁴⁾。また、L.A.Times(新聞)では、"How to Get Help"(1月21日以降は"Where to Get Help"に変更)という災害関連情報が提供された⁴⁾。道路情報については、迂回地図が市民に配布されたほか、E-mail でカラーの地図が提供された。また、L.A.Times では、"Finding Your Route" という不通箇所・迂回経路の案内、道路の運用方法の変更に関する記事が重要な役割を果たした。

(10) 復旧工事の促進策

被害を受けたフリーウェイは、いずれも重交通を担っているので、CALTRANS では、復旧を促進させる対策として Penalty/Bonus System の導入を決定した。復旧箇所それぞれにおいて、異なるレートが評価されている。例えば、サンタモニカフリーウェイ(I-10)では、復旧工事1日の遅延に対し\$200,000 のペナルティが施工会社に対し課せられた。その代わり、工事期間が短縮されれば、同額がボーナスとして支払われる。この『罰金』は、影響を受ける交通量、総遅れ時間、時間価値を評価することから決定されている。

サンタモニカフリーウェイでは、復旧期間は140日と算定された。しかしながら、この促進策によって復旧工事は加速され、I-10フリーウェイは予定よりも74日早く、4月12日に再開通されている(再開通式にはゴア副大統領も出席した)。このため、この建設会社は、基本的な復旧費用としての\$14,900,000(約15億円)の他に、ボーナスとして\$14,800,000を手に入れたことになる。

3. 考察とわが国での交通システムの運用に関して

何が、これらの成功を導いたかを考察する。よく言われているのは、『カリフォルニア州には4つの季節がある。地震、火災、洪水、暴動(あるいは干ばつ)である』というジョーク(これは、文献3)でも紹介されている)があるぐらい、カリフォルニア州には最近災害が多いと言うことである。今回特に役立ったのは、1971年の地震の経験よりは、1992年の暴動の教訓であったと我々は説明を受けた。また、先述したように、『バラバラではなく、一元化された包括的な災害対策を作り、それを情報として住民にきちんと知らせる⁴⁾』ことが、災害による社会的混乱を極小化する上で有効であると考えられる。また、災害復旧にあたって、各部門がすべきことや対処法について、スムーズに判断ができるような体制がとられていることも重要である。さらには、異なる authority 間での連携が円滑に行えたこともその要因であると考えられる。

わが国における防災対策としては、

- 1) 災害時の運用を予め考慮した道路網構築
 - 2) 既存交通施設の運用法の準備
 - 3) 他の交通機関との連携が極めて重要
 - 4) 弾力的な運用が可能ないようにしておくこと
 - 5) P.T.と物流の時間的(空間的)分散
 - 6) 運用を効果的にするための監視
 - 7) TDMの導入
 - 8) 諸関係機関の密接な連携
- 等が重要であると考えられる。

参考文献:

- 1) The Northridge, California, Earthquake of January 17, 1994: EQE International, January 21, 1994.
- 2) Northridge Earthquake January 17, 1994, Preliminary Reconnaissance Report, pp.36, Earthquake Engineering Research Institute, 1994.
- 3) 大町達夫: 1994年ノースリッジ地震をどう見るか: 地震防災と災害管理, 土木学会論文集, No.492/VI-23, pp.1-12, 1994.
- 4) 林 春男: 市民および行政の対応, 大町達夫代表『1994ロスアンジェルス地震と都市機能障害の調査研究』, 文部省科学研究費(No.05306020)突発災害研究成果, pp.215-258, 1994.
- 5) 能島暢呂: 交通システム, 前掲4), pp.175-196.
- 6) CALTRANS(1994): NORTHBRIDGE EARTHQUAKE RECOVERY: Weekly Transportation Report/ Week of March 14-18.
- 7) CALTRANS(1993): SANTA MONICA FREEWAY SMART CORRIDOR.
- 8) City of Los Angeles Department of Transportation(1994): NORTHBRIDGE EARTHQUAKE TRANSPORTATION RESPONSE AFTER-ACTION REPORT
- 9) 若林拓史: Post-Earthquake Traffic Management, 4. Damage and Recovery of Lifeline Systems, (6) Transportation Systems, ノースリッジ地震に関する日米ワークショップ, pp.27-34, 1994, 土木学会耐震工学委員会.