

ロマ・プリエタ地震によるサンフランシスコ湾岸地域の道路網の交通への影響

大阪府立工業高等専門学校 正員 若林拓史
 京都大学工学部 学生員○出井惣太
 京都大学防災研究所 正員 亀田弘行

1. はじめに

現代の都市においては、人口および施設の集中、経済活動等の活発化等に伴って交通の需要が増加し、その一方で道路の供給が伸びていないことから、道路の負担が急激に増大している。このような状況のもとで自然災害等が発生して、ネットワークの一部機能が喪失、低下した場合にも、安定した交通サービスを提供できるネットワークが必要である。特に、災害のような非常時にこそ、さまざまな施設の復旧活動等に対して交通が果たす役割は大きくなると考えられる。したがって災害時に道路網が機能低下しても、安定したサービスを提供できる信頼度の高い道路を構築することが重要である。また、一部の機能喪失がネットワーク全体の機能喪失に及ばないような、高い信頼度を維持できるような交通運用策を確立する必要がある。

本研究の目的は、災害前後の交通状態を再現して、交通の観点からネットワークを評価し、さらに地震後の交通運用策を事後評価して今後予想される災害に生かすことであり、その一部を報告する。わが国では関東大震災以来大都市を襲う大きな地震は発生しておらず、交通システムの解析に用いるデータは存在しない。今回、ロマ・プリエタ地震前後のサンフランシスコ湾岸道路網の交通データ（主に観測リンク交通量）を入手できた。このデータを基にネットワークが復旧するまでの間の交通状況を再現し、それを理解しておくことはきわめて重要である。本稿では、紙面の都合上、マクロな評価値として道路網容量をとりあげる。

2. 道路網容量の算定

事例としてロマ・プリエタ地震を取りあげる。この地震は、サンフランシスコ湾岸地域の道路網に大きな被害を及ぼし、特に、Oakland-San Francisco間を結ぶBay Bridgeは、落橋により1ヶ月間不通となった。しかし都市への壊滅的な被害は免れ得たので、都市活動は地震前の状態が存続し、このため交通は、他の橋を使った迂回経路とBARTに移った。

まず、道路網容量の算定に必要な需要交通量として、観測交通量のデータよりOD表を推計する。次に推計されたOD表をもとに地震前後の交通状況と道路網容量を評価する。道路網容量の算定は次の4種類の場合について行う。ここに、道路網容量とは、固定されたODパターンのもとでOD交通量のある配分原則に従って漸次増加させていったとき、そのネットワークで処理し得る最大トリップ数をいう。

- ① 地震前のネットワークに地震前のOD表を負荷したケース
- ② 地震後のネットワークに地震前のOD表を負荷したケース
- ③ 地震後のネットワークに地震後のOD表（地震前のOD表よりBARTへの転換を考慮して作ったOD表）を負荷したケース
- ④ ③のネットワークに実際に使用されたHOV(High-Occupancy-Vehicle)レーンを追加したケース

①の地震前道路網容量は、1,435,000台であった。OD表より求められる地震前の総交通量は205万台であったので、地震前からすでに1日のある時間帯でかなり交通渋滞が起っていたと推測される。この道路網容量を超過する交通量が流れる場合、どのリンクが容量に達していたかを調べると図-1の×で示されるリンクで容量に達している。この図では地震前のOD表の交通量の構成比率でどのくらいの交通量が流れ得るかを示しており、実際の交通状況を示しているのではない。

②のケースは、地震前の全需要交通量が地震後もBARTへの転換なしに、そのまま地震後のネットワークに流れようとしたときの状態であり、道路網容量は615,000台であった。地震前と比べて約80万台も減っている。カットセットを調べると図-2のようになる。図を見ると、右上の都市(Richmond)が孤立したノードとなっており、このネットワークのボトルネックであると考えられる。Bay Bridgeの不通により、需要に対してバ

ランスの悪いネットワークになっている。

③のケースは、地震前OD表から、実際にBARTへ転換した交通量を自動車1台あたりの乗車人数を考慮して減じたOD表を用いたものである。道路網容量は790,000台であった。地震前に比べると約65万台近く少なくなっており、道路網の処理能力がBay Bridge等の不通により、格段に落ちたことがうかがえる。しかし、①のケースに比べると約17万台増えており、BARTの果たした役割が評価できる。

④のケースでは、車種別OD表がないのでHOVと非HOVを分けた分析は不可能である。HOVレーンの役割は、カープール、バンプールを促進させて自動車交通量を削減し、同時に優先権を与えてHOVの所要時間を減ずることにある。しかし、HOVレーンが増設されたのは都市間の道路の一部で、非増設リンクには含まれているところが多いことから、単にその区間の車線数を増加させて道路網容量を算定した。これによりカートリップとしてみた道路網の処理能力向上の効果を知ることができる。結果は790,000台で③の結果と同じであった。この理由はカットセットを構成するリンクにはHOVレーンが追加されなかったことであり、HOVレーンを設置した効果は道路網容量からみる限り小さいことがわかる。しかしここでは示していないが、HOVレーン設置リンクでは所要時間が③のケースと比べて半分近くまで減少しており、所要時間短縮についてはその効果は大きいといえる。

3. まとめ

本研究は、ライフライン地震工学におけるデータと交通工学のネットワーク解析の方法とが組合わさってはじめて可能となったところに大きな意義がある。得られた結果は、サンフランシスコ湾岸地域では代替ルートが複数あったにもかかわらず、道路網容量がもとの55～43%に低下した。わが国の大都市では容量ぎり

表 - 1 道路網容量

	道路網容量 (台)
地震前	1 4 3 5 3 7 9
地震後 (without BART)	6 1 5 1 6 3
地震後 (with BART)	7 9 0 3 5 7
地震後 (with BART & HOV)	7 9 0 3 5 7

ぎりの状態で道路網が利用されている。わが国でこのような災害が発生したならば、激しい渋滞が起これと考えられる。本稿では紙面の都合上道路網容量についてのみ考察したが、所要時間や連結信頼性についても分析しており別の機会に述べたいと考えている。

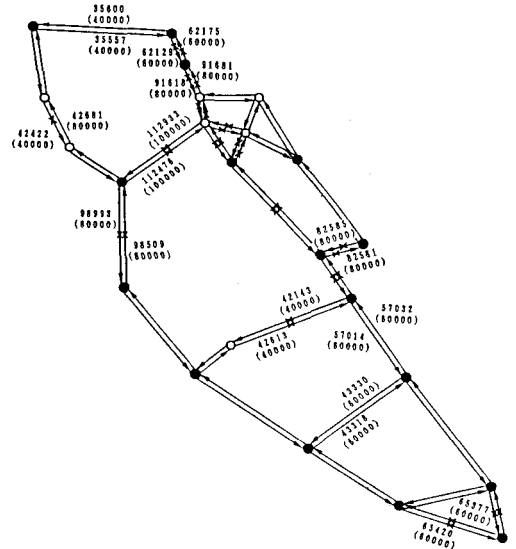


図 - 1 道路網容量時のカットセット (地震前)

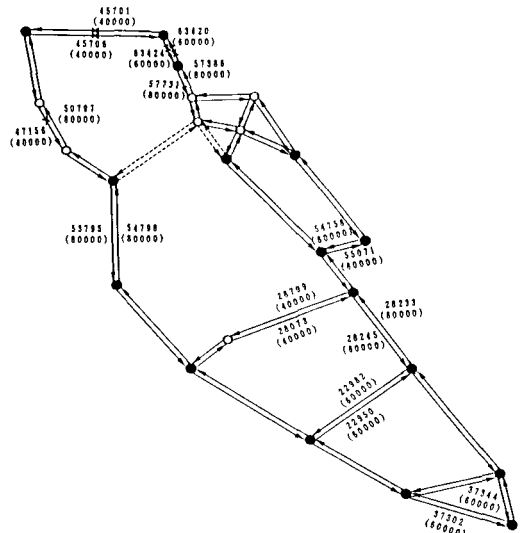


図 - 2 道路網容量時のカットセット (地震後)

図内の数字は道路網容量だけの交通量が流れたときの主要リンクの交通量、()内の数字はそのリンクの容量を表す。