

1989年ロマ・ブリエタ地震による交通ライフラインの機能低下に関する考察

京 都 大 学 正 会 員 ○ 亀 田 弘 行
大 阪 市 交 通 局 正 会 員 浅 岡 克 彦

1. はじめに――1989年10月17日に発生したロマ・ブリエタ地震はサンフランシスコ湾岸地域の大都市圏に種々の被害をもたらしたが、特に道路橋が大きな被害を受けたため、湾岸地域の交通事情に大きな影響が出た。中でもサンフランシスコ湾の東西を結ぶ橋梁群の中核をなすバイブリッジがE9橋脚の渡り桁の落橋によって使用不能に陥ったことにより、この地域一帯の道路交通事情が一変した。ここでは、地震の前後における道路交通とBARTの状況を中心に、ロマ・ブリエタ地震が交通システムに与えた影響を報告する。

2. 道路交通システムへの影響――地震後3週間を経過した11月8日現在の湾岸地域の高速道路網、BARTの状況を示したのが図-1である。同図において、高速道路の不通力所が太い点線で示されているが、この中で最も影響が大きかったのがバイブリッジの不通である。表-1の(1)欄に各橋梁における地震前の交通量を示した。バイブリッジの交通量が他の橋梁より圧倒的に多い。このような状況下でバイブリッジが通行不能となった影響で、他の橋梁の負担が当然増大した。図-2に、Dumbarton橋の地震前後の朝夕ラッシュ時の時間交通量を示す。いずれの場合も、地震後の11月2日の交通量が地震前より多く、バイブリッジ閉鎖の影響が顕著に現れている。同図に示されている時間帯のみの西行と東行の交通量の総計は、地震前の29,800台に対し、地震後が44,700台と1.5倍に増えている。1日交通量で見ると、表-1より地震前で41,500台/日であるから、これを単純に1.5倍すると、約62,000台/日となり、バイブリッジの閉鎖中、Dumbarton橋は、この程度の交通を負担したものと考えられる。最も南に位置する同橋でこの影響であるから、よりバイブリッジに近い他のルートでは、さらに大きな影響があったと推察される。

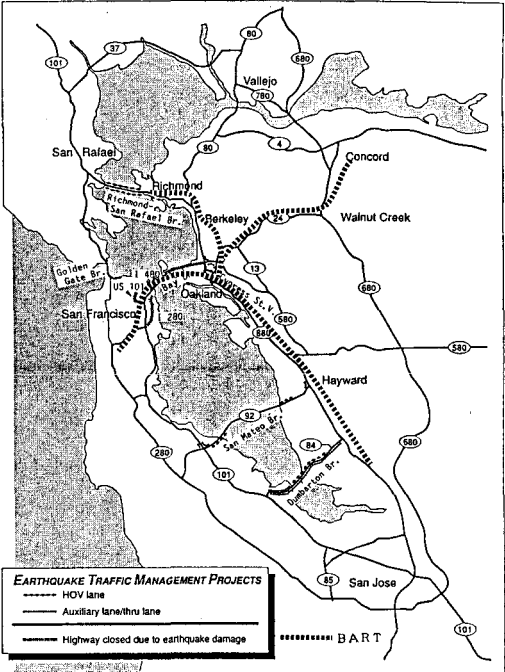


図-1 湾岸地域の高速道路網とBART路線および地震後の対応処置

表-1 サンフランシスコ湾を横断する橋梁における地震前後の交通量の増減

Name of Br.	Traffic volume (vehicles / day)			
	(1) before quake	(2) after quake	(3)=(2)-(1)	(4)=(3)/(1)
Bay Bridge	243,000	208,000	- 35,000	- 14 %
Richmond-San Rafael	44,000	48,000	+ 2,000	+ 5 %
San Mateo	85,000	87,000	+ 2,000	+ 3 %
Dumbarton	41,500	59,000	+ 17,500	+ 42 %
Golden Gate	123,700	118,700	- 7,000	- 6 %
total	517,200	498,700	- 20,500	- 4 %

Original data extracted from The SF Chronicle, 12/18/89

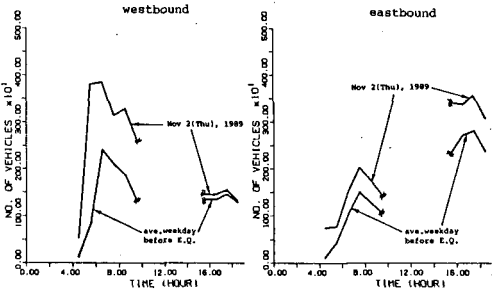


図-2 Dumbarton橋におけるBay Bridge閉鎖中の交通量

Hiroyuki KAMEDA, Katsuhiko ASAOKA

3. BART（湾岸地域高速鉄道）への影響——BARTは、地下トンネル31km、高架37km、地平40km、Transbay Tubeと呼ばれる7kmの沈埋トンネル部の計115kmからなるサンフランシスコの代表的公共輸送機関で、1976年に全通した。地震時の対応については、かなり詳細なマニュアルが作成されている。また、全34駅中、断層などに近接した8駅にBART専用の強震加速度計が設置されており、0.1g以上の地震動で警報を発する。地震発生に際して中央指令室では、運転士からの情報、地震計からの警報、その他線路施設の被害に関するあらゆる情報を判断して、地震時対応計画Ⅰ、Ⅱ、Ⅲのいずれかを発動する。

ロマ・ブリエタ地震では、ConcordとWalnut Creekを除く6カ所の地震計が警報を発し、地震時対応計画Ⅲが発動された。当時、44列車が運行中であつたが、中央指令室ではマニュアルに従って直ちに全列車を停止し、5分間はその場に留まるよう指示した。電力は、サンフランシスコ側は停電したが、オークランド側からの送電によりモードでの徐行運転は可能であつた。なお、列車・駅での乗客の混乱は全く報告されていない。

地震発生直後より、被害調査が行われたが、構造上の問題はなく、線路の変化も保線作業が不必要な程度であつた。このうち、沈埋トンネルのオークランド側の換気塔との可動継手に、0.75inφの変位が見られたが、許容範囲内であつた。また、West Oakland駅の西側の高架への移行部のRC桁にクラックが入る被害があつたが、補強をして使用されている。

ベイブリッジや高速道路の一部不通という状況下で、BARTの乗客数は劇的に変化した。図-3に地震前の湾横断交通量の時間変動を示す。朝夕に一方への通勤の人の流れが存在するが、その傾向は特にBARTにおいて著しいことがわかる。表-2の注)に示すが、地震前の湾横断のトリップは約54万人で、うち43万をベイブリッジが、11万をBARTが分担していた。表-2の乗客総数では、ベイブリッジが閉鎖されていた期間の乗客数が際だって多い。この傾向は、都市活動が再び活発になってきた後半の時期で特に著しく、この時期の乗客数は、地震前の1.54倍となっている。

これらの変化は主として湾横断の乗客増によることが明かである。すなわち、湾横断の乗客数は地震直後から増え始め、(4)の時期では地震前の2.11倍という著しい増加となっている。西岸域内や東岸域内の乗客数が、地震直後の(3)の期間では地震前より減少し、(4)の期間でも、ようやく地震前の水準に回復したに留まっているのに比べ、この事は特に目立った特徴である。湾岸部の(4)欄と(2)欄の差である12万人は、平常時のベイブリッジのトリップの28%に相当する。これにより、同橋の閉鎖による人の交通の需要負荷のうち、BARTが約30%を負担したと考えることができよう。さらにベイブリッジの再開後も乗客数は、地震前より10%増とかなり高い水準を維持していることが注目される。

4. むすび——自動車王国のアメリカで、今回の地震により、BARTという都市系鉄道システムの有用性が再認識されたことの意義は大きいと考えられる。特に沈埋トンネルやシールドの地震時挙動が万全であつたことは、近年同種の構造で多くの都市鉄道を建設してきたわが国にとっても意義深い事実であろう。しかし、わが国の大都市圏での鉄道の依存度は、米国よりはるかに高く高密度である。よって、高度にシステム化された装置である鉄道の地震時におけるシステム信頼度を高めておくことは、わが国の都市地震防災上重要な課題であり、都市全体の耐震安全性との関連で、今後も十分な取り組みが必要であろう。

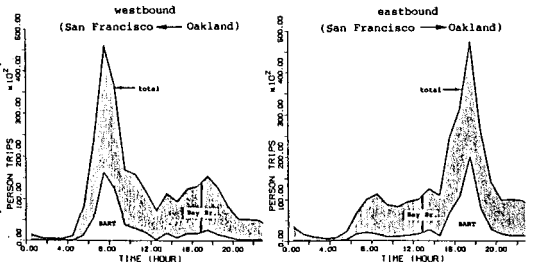


図-3 地震前の湾横断パーソントリップ

表-2 地震前後におけるBART乗客数の変化

	Date	Total	Transbay	Westbay	Eastbay
(1)	Oct. '88	210,115	114,589	—	—
(2)	Oct. '88, pre-quake	225,848	105,780	81,481	58,377
Earthquake: 10/17					
(3)	Oct. '88, post-quake	276,750	173,491	53,193	50,066
(4)	Nov. '88, Br. closed	347,122	223,810	88,012	57,500
Bay Bridge reopened: 11/17					
(5)	Nov. '88, Br. open	257,500	138,590	83,648	55,284
(6)	12/4 - 12/8	251,270	—	—	—
proportion: (4)/(2)		1.54	2.11	1.07	0.98
Note: 1) Record total		= 357,135 on 11/16/88			
2) Total transbay person trips in Oct. '88		= 544,898			
(Share of the Bay Bridge)		= 430,327			