

I-198

ロマ・ブリエタ地震前後におけるBARTの交通機能の変化について

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

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パイブリッジが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、この地域一帯の交通事情が一変した。同橋の閉鎖は、通常では到底実施不可能な壮大な社会的実験となったようであり、パイブリッジ復旧後の交通事情にも影響が及んでいる。ここではロマ・ブリエタ地震がBARTに与えた影響について、地震前後・パイブリッジ再開前後に着目して報告する。

2. BART(湾岸地域高速鉄道)への影響――BARTは、図-1に示すように地下トンネル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列車が運行中であったが、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マウンテンでの徐行運転は可能であった。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った。

パ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-2に地震前の湾横断交通量の時間変動を示す。朝夕に一方方向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-1の注)に示す様に、地震前の湾横断のトリップは約54万人で、うち43万をパイブリッジが、11万をBARTが分担していた。表-1、図-3に示す乗客総数の変化では、パ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。そして11月16日には、35,700人の最大乗客数を記録した。これに対してBA

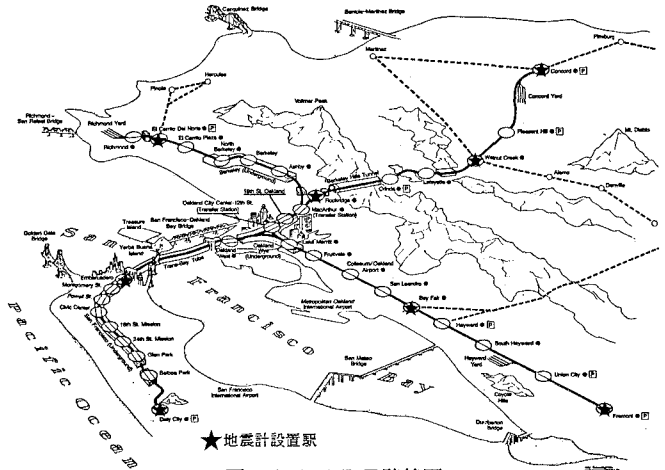


図-1 BART路線図

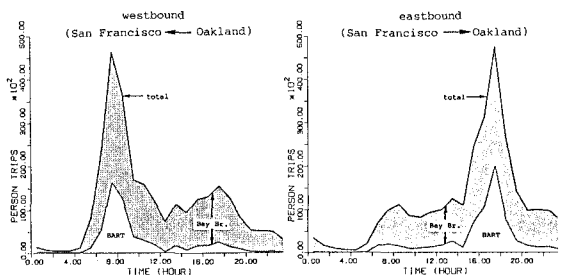


図-2 地震前の湾横断パーソントリップ

R T当局は、10月23日から深夜も毎時1本程度の列車を運行する終日運転(0w1 Service)を行い、これをパイブリッジが再開された11月17日まで続けた。11月18日以降、0w1 Serviceは中止されたが、なお始発時刻を1時間早めるEarly Bird Serviceを実施して、1990年1月現在もなお続行中である。

上記の乗客数の変化は、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、表-1(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、平常時のパ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。さらにパ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。これを(5)の期間について移動地域別に見ると、この差は湾横断の乗客が(2)の期間と比較して1.31倍という高水準を維持していることによる。こうした変化の理由として、BARTの利便性・快適性が見直されたことなどが考えられるが、今後とも注意深く推移を見守って行く必要があると考えている。

次にBARTの乗客1人あたりの平均乗車距離を表-2に示す。市内交通である大阪地下鉄の平均乗車距離が5.9km、郊外よりの交通が主である近畿日本鉄道の平均乗車距離が18.8km¹⁾であることを考えれば、BARTは市域内の交通とともに、郊外からの通勤の重要な足となっていることがわかる。地震後、湾横断交通が増加したことにより、BARTの平均乗車距離は2.09km増と大幅な伸びを示した。この傾向はパイブリッジの再開後も続いている。これは長距離客である湾横断の乗客が、全体の乗客数の伸びより突出していることによるものであり、表-1の傾向とも一致する。なお、今回の地震による自動車交通の影響については参考文献²⁾を参照されたい。

3. 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ったことは、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、今後とも十分な取り組みが必要であろう。

参考文献1)都市交通年報-昭和63年版- 2)Kameda・Asaoka・Scawthorn・Khater: EFFECTS OF THE 1989 LOMA PRIETA EARTHQUAKE ON THE BAY AREA TRANSPORTATION SYSTEMS, 第8回地震工学シンポジウム(申込中)

表-1 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. '89, pre-quake	225,848	105,780	81,491	58,377
Earthquake: 10/17					
(3)	Oct. '89, post-quake	276,750	173,491	53,193	50,066
(4)	Nov. '89, Br. closed	347,122	223,610	66,012	57,500
Bay Bridge reopened: 11/17					
(5)	Nov. '89, Br. open	257,500	138,590	63,846	55,264
(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 11/16/89					
2) Total transbay person trips in Oct. '88 = 544,896					
(Share of the Bay Bridge) = 430,327					

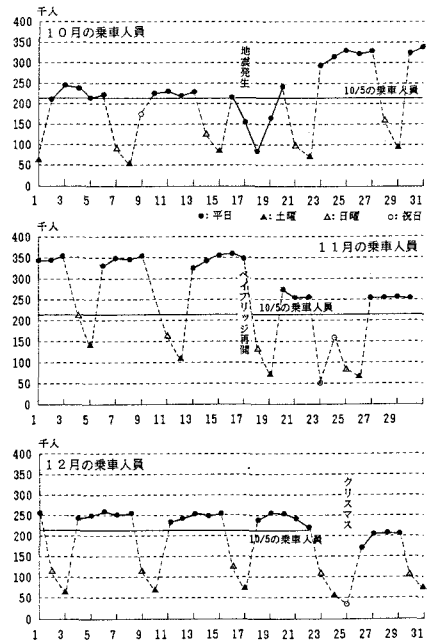


図-3 10~12月のBART乗客の推移

表-2 BART乗客1人当たりの平均乗車距離の変化

10月5日	10月25日	11月22日	1月10日
19.74km	21.83km	20.59km	20.09km