

ロマ・プリエタ地震におけるベイ・ブリッジの落橋が
サンフランシスコ湾岸地域の交通システムに与えた影響

京都大学防災研究所 正員 亀田 弘行
京都大学防災研究所 学生員 能島 暢呂
京都大学大学院 学生員 ○小川 信行

1. はじめに わが国の都市域においても都市内高速道路等の高規格道路を含む道路網が発達してきた。が、それらの耐震設計が入念に行われていることはもちろんであるとしても、地震時に路線の一部の機能が失われたときに、交通システム全体にどのような影響を与えるかを検討しておくこともライフライン地震工学の観点から重要な課題である。1989年10月17日に発生したロマ・プリエタ地震においてサンフランシスコ湾岸地域の主要道路であるベイ・ブリッジが落橋したことに着目し、同湾を横断する橋梁と、都市高速鉄道であるBARTの利用者数に大きな影響が出た¹⁾。本研究は、その時間的推移をカリフォルニア州交通局の計測したデータに基づいて考察する。

2. サンフランシスコ湾を横断する橋梁における自動車通行量の推移 まず、地震前の期間と地震後の期間I～VI（1989年10月23日から1990年3月23日）における平均通行台数の平均を図1に示す。期間Iはベイ・ブリ

ッジ閉鎖中である。落橋したベイ・ブリッジについては、地震前の水準に復帰するのにおよそ3カ月を要している。ベイ・ブリッジの北側のリッチモンド橋とゴールデン・ゲート橋では、ベイ・ブリッジ閉鎖期間中の増加通行台数はほぼ等しく、ベイ・ブリッジの利用者の一部は閉鎖期間中、リッチモンド橋～ゴールデン・ゲート橋というルートに迂回していたと考えられる。また、南側のサン・マテオ橋では、ベイ・ブリッジの閉鎖中には流入する車両数は多かった。しかしその反動のためか午前の通勤時間帯の西行き通行台数は再開通後には減少している。最も南に位置するダンバートン橋は、ベイ・ブリッジの閉鎖中は日交通量、午前の通勤時間帯の西行き通行台数ともに経過日数と共に徐々に増加している。また、ベイ・ブリッジの再開通後もなお地震前と比べて通行量が増加状態を保っている。

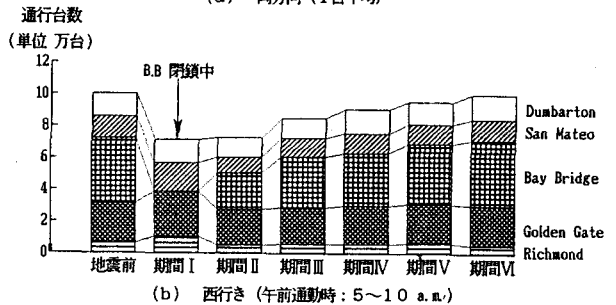
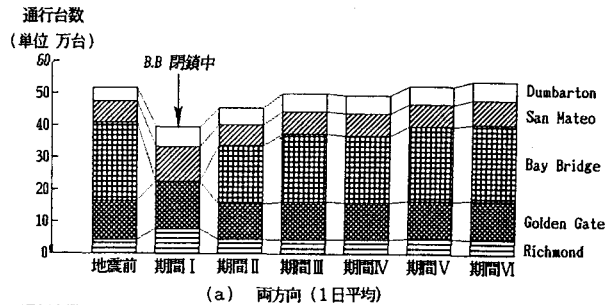


図1 湾を横断する橋梁の通行量

3. BARTの利用者数の推移 サンフランシスコ湾を横断する乗客数については、ベイ・ブリッジの再開通までの期間中に大幅な乗客の増加が見られる。地震発生前は、一日約21.8人の利用者があったのが、ベイ・ブリッジの閉鎖中は平均35.3万人と地震発生前に比べて約60%増加している。再開通後も乗客増は続き、地震発生前以上の水準を調査終了時点まで保っている。午前の通勤時間帯にサンフランシスコ湾をわたってサンフランシスコ市に流入する乗客数を見るとやはり地震前に比べて増加の傾向がみられるが、ベイ・ブリッジ閉鎖中には地震前の約10.2万人から22.7万人と2倍以上に膨れ上がっているがこの増加分は並行して走っているベイ・ブリッジの利用者のうちかなりの数がBARTに移行したためではないかと考えられる。サンフランシスコ湾を横断しない乗客数については、全体的に乗客は増加しているが、その数及び増加率はサ

ンフランシスコ湾を横断する乗客数と比べると非常に少なく、地震発生前で1日平均11.6万人であったのに対し、ベイ・ブリッジの閉鎖中は平均12.6万人と約8%の増加にとどまっている。しかしこのような微増の傾向は再開後も依然続いており、サンフランシスコ湾の周辺区間でも人の流れがBARTに向いているといえるであろう。

4. 湾岸地域の交通体系に与えられた影響に関する考察 2. での考察によると、サンフランシスコ湾を横断する橋梁で形成されるトリップ数の増減は図1でいえば期間VIの時期には収束している。この時期における一日あたりの通行台数は、湾岸地域

全体では地震発生前と比べて約2.5万トリップ増加しているのに対し、午前の通勤時間帯にはほとんど変化していない。このことと、車1台当りの平均乗車人員が1.77人¹⁾であることから、湾岸地域において車を利用する人が約4.5万人増加したことになる。これにBARTも加えて考えて、湾を横断する人数を表1(a)に表す。

ベイ・ブリッジの利用者数の減少分が多い期間ほど、湾を横断する人数の減少が大きくなる傾向がみられ、湾を横断する人数は、ベイ・ブリッジの利用者数と密接な関係があることがわかる。また、期間V、VIでは湾を横断する人数が地震前より増加しているが、これはベイ・ブリッジ以外の橋梁特に南部の2つの橋梁の利用者増が大きい。次に、午前通勤時間帯について同様の計算を行い、表

	多量乗客運送各					対地震発生前との比較				
	(B.B)	(他の橋)	全橋梁	BART	合計	(ベイブリッジを通行する人の増減)	(ベイブリッジ以外の橋を通行する人の増減)	橋梁を通行する人の増減	BARTの乗客数の増減	湾を横断する人の増減
	地震前	43.0	48.5	91.5	10.2	101.7				
期間I	0.0	89.9	89.9	21.4	91.3	-43.0	21.4	-21.6	11.2	-10.4
期間II	31.6	48.3	79.9	18.0	92.5	-11.4	-0.3	-11.7	2.8	-8.9
期間III	37.3	51.6	88.9	12.2	101.1	-4.7	3.1	-2.6	2.0	-0.6
期間IV	37.0	51.0	88.0	11.3	99.3	-4.0	2.4	-3.6	1.1	-2.5
期間V	41.2	52.1	93.3	11.2	104.5	-1.8	3.5	1.7	1.0	2.7
期間VI	42.4	53.7	96.1	11.9	108.0	-0.8	5.1	4.5	1.7	6.2

表1(a) 湾を横断する人数の推移(1日 両方向)

	多量乗客運送各					対地震発生前との比較				
	(B.B)	(他の橋)	全橋梁	BART	合計	(ベイブリッジを通行する人の増減)	(ベイブリッジ以外の橋を通行する人の増減)	橋梁を通行する人の増減	BARTの乗客数の増減	湾を横断する人の増減
	地震前	7.3	10.5	17.8	3.1	20.9				
期間I	0.0	12.7	12.7	6.5	19.2	-7.3	2.2	-5.1	3.4	-1.7
期間II	4.0	8.9	12.9	3.8	16.7	-3.3	-1.6	-4.9	0.7	-4.2
期間III	5.7	9.4	15.1	2.4	18.5	-1.6	-1.1	-2.7	0.3	-2.4
期間IV	5.9	10.2	16.1	3.7	19.8	-1.4	-0.3	-1.7	0.6	-1.1
期間V	6.6	10.1	16.9	3.6	20.5	-0.5	-0.4	-0.9	0.5	-0.4
期間VI	7.2	10.6	17.8	3.5	21.3	-0.1	0.1	0.0	0.4	0.4

表1(b) 湾を横断する人数の推移(午前通勤時 西行)

1(b)に示す。湾を横断する人数は増えているが、この時間帯に関してはBARTの影響が大きいとと考えられる。また、本研究では取り上げなかったが交通手段としては、サンフランシスコ湾を横断する定期フェリーがあるが、ベイ・ブリッジの落橋によりフェリーが増発され、一日約1万人の乗客増となっている。

5. まとめ ベイ・ブリッジの落橋によりサンフランシスコ湾岸地域の交通体系に現れた影響を要約すると以下の二点になる。

- ① サンフランシスコ湾岸南部への流れが増加した。
- ② 公共交通機関が見直され、利用者が増加した。

特に、②については、モーターリゼーションが進んでいるアメリカにおいて、BARTのような鉄道の利用者が増加したことは注目すべき事であろう。こうした知見を積み重ねることにより、地震時の交通システムに関する研究の進展が期待できよう。

参考文献 1) 文部省科学研究費重点領域「自然災害」総合研究班(研究代表者・亀田弘行):1989年ロマプリア地震によるサンフランシスコ湾岸地域等の被害に関する調査研究、1990.3.