

I - B44

高速道路の被害と地震動に関する評価と考察

日本道路公団 正会員 本村 均

日本道路公団 浜田 達也

日本道路公団 正会員 市岡 隆興

1. はじめに

JHは、兵庫県南部地震を契機に高速道路においても強震計測装置（以下「新型地震計」という。）を概ね20 km 間隔に追加設置し、地震防災に対する強化を図っている。この新型地震計を有効活用し、地震に対する交通規制基準を見直すことにより、安全で快適な高速走行をお客さまに提供することが可能と考えられる。

ここでは、過去の地震被害と地震動（最大加速度・S I 値）との関係から被害発生時の地震動指標値について検討し地震防災基準の改訂に関する考察を行う。

2. 最近の地震と高速道路の交通規制状況

平成8年8月から平成10年9月までに、高速道路の通行止めが生じた地震は15回発生している。そのうち道路構造物に被害が生じたのは2回であり、全く被害が報告されていない地震が13回であった（表-1）。したがって、地震による通行止の約85%が全く被害がなかったことになる。

3. 地震防災基準と地震動指標値との関係

現在の地震時の高速道路の通行止基準は、80 gal 以上となっている。この80 gal は、「河角式」¹⁾とされている震度(I)と最大加速度(PGA)との関係($PGA=0.45 \times 10^{I/2}$)から求められた従来の震度5に相当する最大加速度80 gal~250 gal の最低値に相当するものである。

最近のJH新型地震計により観測された表-1の地震の計測震度と最大加速度・S I 値との関係を示す（図-1、図-2）。震度5の下限値である計測震度4.5に相当する最大加速度は257 gal、S I 値は13.4 kineとなる。

「童・山崎」²⁾は、兵庫県南部地震・ノースリッジ地震・釧路沖地震・北海道南西沖地震・北海道東方沖地震・三陸はるか沖地震・92年東京湾地震・兵庫県南部地震の余震の観測記録から計測震度と最大加速度・S I 値との関係式：

$$I=0.59+1.89\log(PGA)、I=2.34+1.96\log(SI)$$

を提案している。この式によると、計測震度4.5に

N.º	発生日	震源地	深さ (km)	規模 (M)	最大通行 止時間	通行止延 長(km)	通行止時間× 延長 (hr·km)	被害 有無	適用
1	H080809	山陽県東部	20	4.7	1:48	300.2	185	無	
2	H080911	茨城県沖	30	6.6	1:02	59.2	61	無	
3	H081025	山陽県東部	30	4.9	1:05	126.6	137	無	
4	H081221	茨城県南部	40	5.5	0:49	339.4	277	無	
5	H090316	愛知県東部	40	5.6	1:00	296.0	239	無	
6	H090326	愛知県豊田地方	20	6.2	2:07	261.2	257	有	
7	H091512	福島県沖	60	5.7	0:54	59.6	54	無	
8	H090513	愛知県豊田地方	20	6.3	0:49	138.6	114	有	
9	H090809	埼玉県南部	70	5.1	1:06	95.2	105	無	
10	H100308	茨城県南部	40	4.7	0:35	173.6	101	無	
11	H100409	福島県沖	90	5.4	0:42	87.2	61	無	
12	H100422	岐阜県美濃中西部	10	5.2	0:35	57.0	33	無	
13	H100523	伊予灘	90	5.7	2:10	91.4	196	無	
14	H100624	茨城県南部	70	4.7	1:03	130.4	137	無	
15	H100915	宮城県南部	10	5.1	1:06	186.4	196	無	
計					18:51	2,405.0	2,155		

表-1 最近の地震における高速道路の交通規制状況

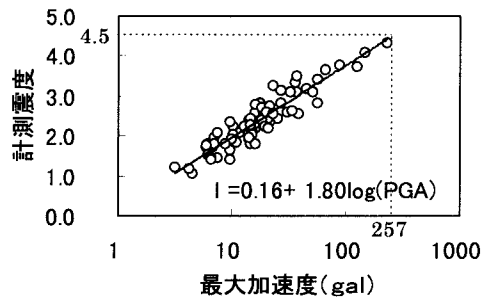


図-1 計測震度と最大加速度との関係

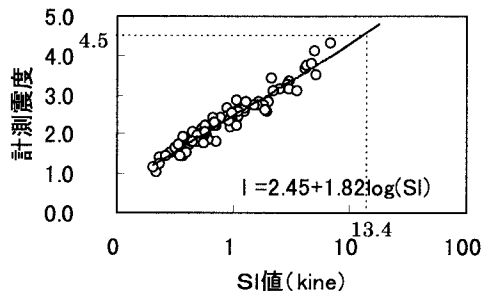


図-2 計測震度とS I 値との関係

相当する最大加速度は117 gal、SI値は12.6 kineとなる。この値は、最大加速度・SI値については2方向の値の大きい方を使用しており、JHは2方向の合成値を使用しているため、JHの値より若干小さくなる。このことからSI値については、「童・山崎」の結果とほぼ同等と考えられるが、最大加速度については、地震動により大きく値が変動することがわかる。

4. 高速道路の被害と地震動との関係

兵庫県南部地震、鹿児島県北西部地震の橋梁被害と地震動（最大加速度とSI値）との関係を示す（図-3、図-4）。被害状況は「道路震災対策便覧（災害復旧編）」により、橋梁・高架の耐荷力に関する被災度によりAs（落橋、倒壊）・A（大被害）・B（中被害）・C（小被害）・D（被害無）の5ランクに分類した。被害箇所の地震動については、兵庫県南部地震はK-NET122箇所の強震波形を使用し、「kriging」による補間手法と国土数値情報を基にした地盤増幅度を用いて推定した。

その結果、兵庫県南部地震では、被害が240 gal・40 kine以上で発生しており、明らかにSI値の方が被害との相関が高いことがわかる。

鹿児島県北西部地震では、被害が120 gal・10 kine以上で発生しており、どちらかといえば最大加速度の方が被害との相関が高いようである。

この被害の最小値から、地震時の通行止基準を最大加速度120 galとした場合、表-1に示す15地震のうち6地震、またSI値10 kineとした場合、15地震のうち8地震がそれぞれ通行止無しとなり、通行止は現行基準に比較し半減することになる。

5. まとめ

計測震度と最大加速度・SI値との関係及び被害と最大加速度・SI値の関係について得られた結果から、通行止基準は、低い値となる鹿児島県北西部地震から、120 galまたは10 kineとして改訂しても、走行に支障のある被害は発生しないと考えられる。これより、最近発生した地震において、地震波形データが得られかつ高速道路に被害が発生した地震の事例が2例と少ないことから断定はできないが、新型地震計設置により最大加速度だけでなくSI値が測定可能となったこと、現行の通行止基準が80 galと低すぎることを勘案すると、SI値の導入による緩やかな通行止基準を設定していくことが必要と考えられる。なお、今後発生する地震データを収集・解析し、さらに精度を向上したいと考えている。

最後に、本検討は東京大学生産技術研究所山崎文雄助教授に多大な御協力をいただいた。改めて深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 久保慶三郎著「地震と土木構造物」鹿島出版会
- 2) 童華南・山崎文雄「地震動強さ指標と新しい気象庁震度との対応関係」東京大学生産研究第48巻第1号1996年11月

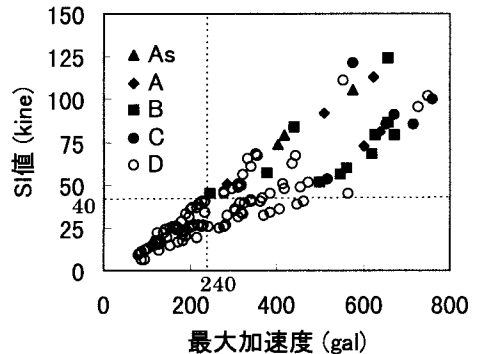


図-3 兵庫県南部地震の地震動と被害との関係

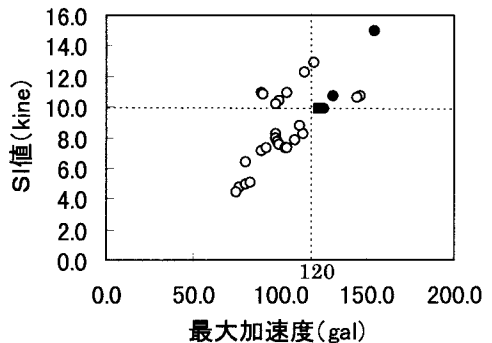


図-4 鹿児島県北西部地震の地震動と被害との関係