

鳥取県西部地震の地震動分析

日本道路公団 中国支社 広島技術事務所 賛助会員 佐々木 薫
同上 ○小原 富徳

1. はじめに

平成 12 年 10 月 6 日 13:30 頃、鳥取県西部を震源とした地震により、湾岸部で液状化、山地部震源地付近で盛土や山腹崩壊等の被害が発生した。

この地震規模は、気象庁マグニチュード 7.3 と兵庫県南部地震 7.2 以上、最大加速度も兵庫県南部地震 818gal を超える 927gal を記録した。しかし、大地震であったにもかかわらず橋梁倒壊等大きな被害は発生しなかった。

本報文は、今回の地震動指標マグニチュードや最大加速度等と被害の関係について整理分析し報告するものである。

2. 地震の被害状況



図-2 支承破壊状況

JHの地震被害は図-1に示す安来道路の一部と米子自動車道の大山PA～江府IC間に集中し、路面クラック、光ケーブル切断、支承ストッパー破壊、セットボルト破断（図-2）、ジョイント後打ちコンクリート破壊、などであった。



図-1 地震被害位置図

3. 地震源の大きさ

マグニチュードは、震源の地震の規模を表し、数種類のものがある。日本では一般的に気象庁マグニチュードで表されている。これは、地震計の振幅と震源地までの距離から求め、地震計の性能や複雑な地盤条件による振幅の相違等で精度が左右される。

ほかに地震源の大きさを求める方法として、地震観測データや国土地理院の電子基準点から推定される地盤の動きから求めるモーメントマグニチュード（図-3）がある。このモーメントマグニチュードは、兵庫県南部地震で 6.9 ($M_0=2.49 \times 10^{19}$)、鳥取県西部地震で 6.6 ($M_0=1.1 \times 10^{19}$) と推定され、地震モーメント M_0 から今回の地震が兵庫県南部地震の約 40% エネルギーと推定でき、被害と相関している。

モーメントマグニチュード

$$= (\log M_0 - 9.1) / 1.5$$
 地震モーメント $M_0 = \mu \cdot L \cdot W \cdot D$

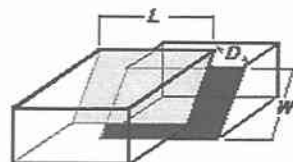


図-3 モーメントマグニチュード

4. 各種の地震動指標

各観測地点の地震動の指標は、震度階級（計測震度）、最大加速度、SI値等がある。JHは、地震時の通行止め基準を、震度 5 以上を目安とした最大加速度 80gal 以上として管理している。（表-1、2 参照）

表-1 各観測点の地震動値

	gal	I	SI値	備考
米子IC	325	5.4	37	計測値
溝口IC	833	6.1	80	推定値
蒜山IC	441	5.2	27	計測値
北房IC	555	5.5	35	計測値
鳥取日野	※927	6.6	137	一成分
兵庫神戸	※818	—	96	一成分
兵庫宝塚	638	6.1	80	推定値

表-2 震度階級と最大加速度の関係

震度階級(旧)	0	1	2	3	4	5	6	7	体感的目安から設定
最大加速度(gal)	0.8	2.5	8	25	80	250	400		参考値表示(JHは8gal～点検、25gal～速度規制、80gal～通行止め)
震度階級(新)	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強
計測震度(I)	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
									計測震度から設定(平成8年2月以降) 地震計の振幅・周期等から算定

5. 地震波形の比較

JH観測地点最大値を示した北房IC555gal（震度7相当）は、棚等からの資料散乱があったが、建物などへの被害がなかった。

この北房ICの地震波形を兵庫県南部地震と比較した場合（図-4参照）、N方向側での最大加速度が同程度でも同方向に加速している時間が1/5となっている。一方向へ累積された加速度が少ないほど速度が遅く、被害への影響も低くなる。最大加速度の値のみでは、地震の大きさや被害の大小を表すことができない。

6. 加速度応答スペクトル

地震波は、色々な周期の波の集合体からなり、被災物がこの波と共鳴し合って増幅され被害を大きくする。

図-5は、各固有周期のものに地震波を与えたときに応答し発生する最大加速度を表した加速度応答スペクトル図である。兵庫県南部地震と比べて今回の地震は、橋梁などの固有周期の高いものへの影響を与える地震波が小さく、低周期域の地震波であった。このことが被害を大きくしなかった原因ともいえる。

7. SI値と震度階級

加速度応答スペクトルから一般的被災物のもつ固有周期帯（0.1～2.5sec）の平均値を速度に変換した値をSI値（単位：カイン）として地震動の指標として使用されている。

図-6、7は、今回の地震動指標と被害の関係を示している。SI値が小さければ加速度が大きくても被害が少ない。SI値は加速度との相関が少なく、被害や震度階級（計測震度）と相関している。

8. まとめ

地震源の指標としては、モーメントマグニチュードが被害と相関している。

各観測地点の地震動指標は、地震計の設置場所の地盤条件で変化する。

最大加速度の大きさのみで、被害の有無を決め付けることはできない。

今回の地震波は、低周期域のものであり、被災物への被害が比較的小さかった。

SI値や計測震度は、地震波の性質から表され被害と相関している。

9. おわりに

被害との関係をあらわす地震動指標としては、SI値や計測震度等、実態に即したもので判断する必要があると思われる。

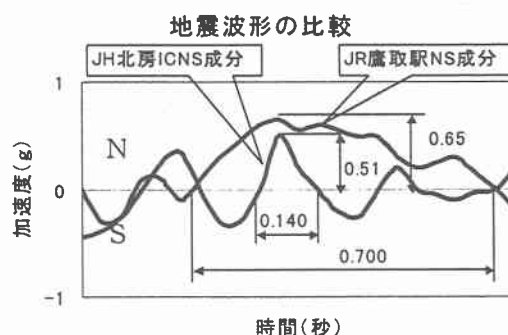


図-4 地震波形の比較

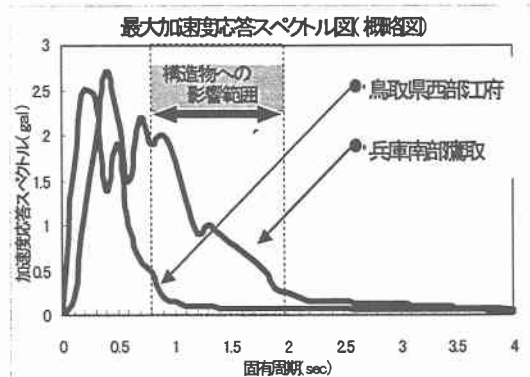


図-5 加速度応答スペクトル図

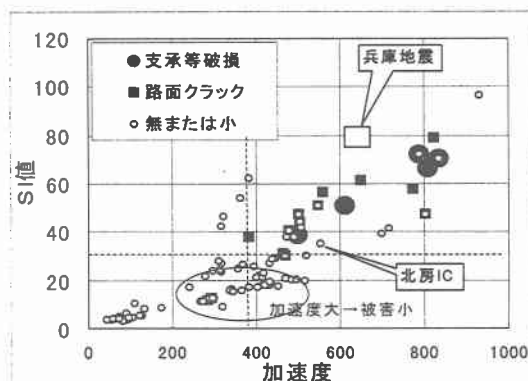


図-6 加速度とSI値との被害関係

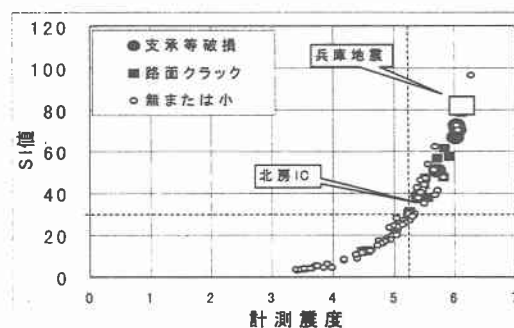


図-6 計測震度とSI値との被害関係