

芸予地震時の地震動記録と観測地点環境の関係

東広島市

正会員

○野田 浩太郎

広島大学大学院工学研究科

フェロー会員

佐々木 康

広島大学大学院工学研究科

学生会員

榎野 光

広島県

藤原 義則

1. はじめに

広島県では、1995年兵庫県南部地震の後に県内76箇所に地震計を設置し平成8年に「広島県震度情報ネットワークシステム」を整備した。このシステムは平成13年芸予地震による地震動を記録した。当初このシステムでは計測震度のみが即時に県庁・危機管理室に転送される仕組みになっており、波形情報は各観測地点において記憶媒体に記録されるものの即時には転送されないものであった。しかしその後、平成15年度に文部科学省の地域貢献特別支援事業の一部として、地震動の波形情報を広島大学においたサーバーに自動的に転送するシステムの構築がなされた。平成13年芸予地震時に記録された波形情報をもとに整理した最大加速度分布図は被害地点分布と概ね一致するものではあったが、局所的に大きな揺れが観測されたことも判明している。これについて、原因は観測地点の地形・地盤条件などの観測地点環境にあると考えられることから広島県内の強震観測地点の地震計設置状況を調査した。

2. 地震計の標準的設置方法

「広島県震度情報ネットワークシステム」で平成13年芸予地震発生当時に採用・設置されていた強震計は、「ASI-230」と「K-NET95」である。「K-NET95」の計器特性を表1および図1に示す。この強震計は、サンプリング間隔100Hz（0.01秒間隔）で記録され最大2000galまでの記録が可能である。平成13年芸予地震では、当時設置されていた83箇所の観測点うち78箇所で記録が得られている。その後さらに観測地点が追加され、平成15年には観測地点数は全部で96箇所となっている。

3. 強震観測地点台帳の作成

平成15年11月から平成16年1月にかけて、広島県内全96箇所の強震計設置場所の設置状況調査を実施し、設置環境を記録した強震観測地点台帳（約550ページ）を作成した。台帳には、観測地点名、設置場所、緯度・経度、芸予地震の地震動記録の有無、ボーリングデータの有無、地盤種別、芸予地震時の震源距離・震央距離、SI値、常時微動観測によるH/Vスペクトル比の卓越周期、また芸予地震で記録の得られた観測地点についてはさらに最大加速度、加速度水平成分軌跡図、地震動H/Vスペクトル比の卓越周期、加速度応答スペクトルの卓越周期等を整理し記録した。またこの他観測地点の周辺状況に関する記述、周辺の写真、スケッチも収録しており、1観測地点あたり最大で6ページとしている。

以下では、この観測地点の設置状況を記録した台帳から強震計の設置環境について行った分類、集計について記述する。

4. 強震計設置場所の地形的条件による分類

地震計設置場所から半径約500mの範囲内の地形的特徴に着目し、観

表1 強震計(K-NET95)の特性

加速度計の分解能	15 mGal
A/D変換機の分解能	18 bit
ダイナミックレンジ	108 dB
サンプリング周波数	100 Hz
記録可能時間	およそ150分
コミュニケーションポート	2RS-232Cポート
起動レベル	0.1~10 Gal
起動条件	各チャンネルのOR/AND論理回路の組み合わせ
キャリブレーションゲル	100 Gal
操作温度	氷点下5℃~50℃
耐水性	水深3m以上
質量	約7kg
消費電力	約16W(100V AC)
寸法	180(H)×380(L)×280(W)
時刻精度	GPSによって0.005秒精度

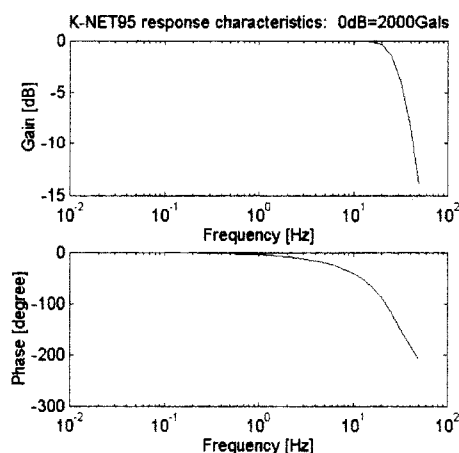


図1 K-NET95の応答特性

測地点を「平坦地」「傾斜地」に分けさらにそれぞれを図2に示すように細分類した。図に地形条件の模式図を示す。この結果、広島県の強震観測地点は74箇所（77%）が平坦地であり、22箇所（23%）が傾斜地で行われていることがわかった。

5. 強震計設置場所の地盤条件による分類

周辺地形や現地調査結果（役場職員等からのヒアリングを含む）を元に、強震計設置場所の地盤条件を「人工」「自然」「不明」の3項目に分類した。ただし、「人工」は埋立地のみを指し、内陸部の造成地については調査が十分行えなかったため含めていない。この結果、全観測地点のうち約2割の地点が埋立地に属することが判明した。

6. 強震計設置場所の局所的条件による分類

強震観測記録に影響を及ぼすおそれがあると考えられる地震計設置場所周辺の局所的特徴に着目し、図3に示すような項目を考え観測地点環境を分類した。ここでいう局所的条件は、強震計設置場所から半径数m～数10mの範囲内での特徴としている。なお観測地点によっては複数の条件にあてはまる箇所もいくつか見られた。この結果、全観測地点のうち約3/4の箇所はなんらかの局所的条件にあてはまっているということがわかった。「広島県震度情報ネットワークシステム」の強震計は全て市町村役場や消防署の敷地内に設置されており、これらの敷地の狭隘なため建物に近接した場所や斜面に近接した場所に設置されていることが分かる。

7. 芸予地震記録と観測地点特性の関係

芸予地震時に記録が得られた観測地点の最大加速度と加速度オービットの卓越方向に着目し、観測地点環境との相関性について検討した。このうち、ここでは最大加速度の距離減衰特性と観測地点特性の関係を記す。図4に示すように観測された最大加速度の大きさによって観測地点を三つのグループに分け、それぞれのグループごとに観測地点特性の集計を行い割合を調べた（図5）。

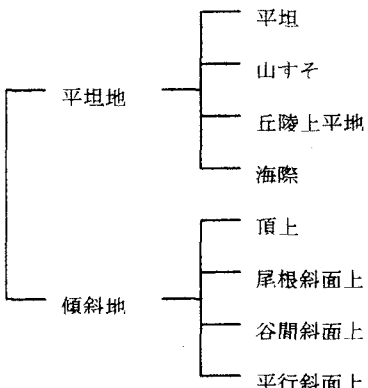


図2 地形条件分類の樹系図

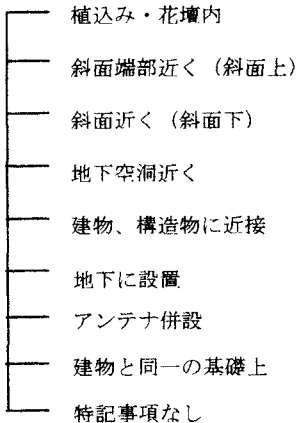


図3 局所的条件分類の項目

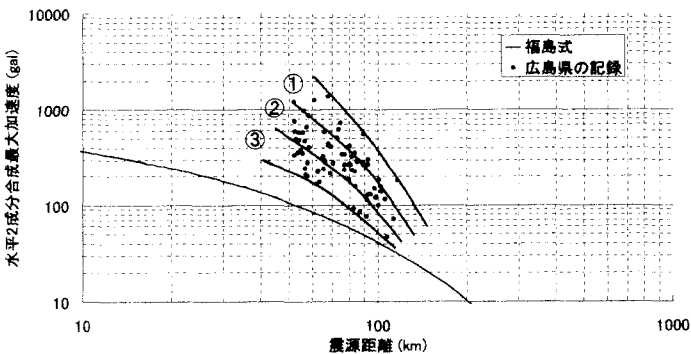


図4 震源距離と最大加速度

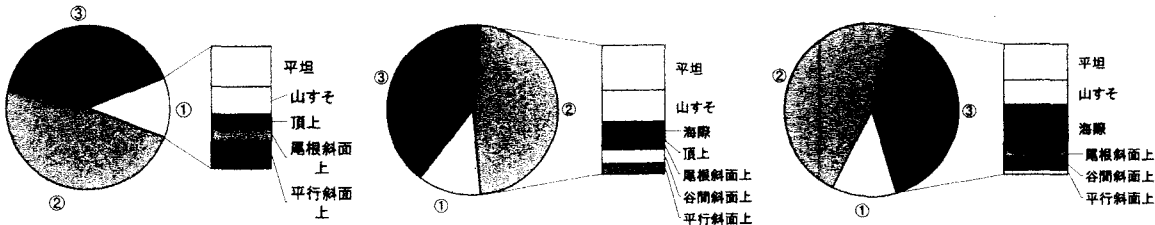


図5 各グループの集計結果

8. 結論

この研究では以下のような成果が得られた。
「広島県震度情報ネットワークシステム」における強震計の観測地点特性を整理した台帳を作成した。観測地点特性としては地形・地盤・局所的条件について考え、分類・集計を行った結果、96箇所のうち約7割が平坦地にあり、約2割は埋立地盤上にあることが分かった。しかし7～8割の観測地点は建物等に近接しており、観測記録にその影響が及ぶ懸念があるものもあることが分かった。