

# 芸予地震の概要と愛媛県における農業水利施設の被害

Damage to Hydraulic Facilities in Ehime Prefecture by the Geiyo Earthquake in 2001

○ 小林 範之\*・吉武 美孝\*

Noriyuki KOBAYASHI and Yoshitaka YOSHITAKE

## 1. はじめに

2001年3月24日15時28分、安芸灘を震源とするマグニチュード6.7の地震が発生した。広島県の熊野町、河内町、大崎町で震度6弱が記録されたのをはじめ、中国・四国地方の広い範囲で震度5や4が記録された。人的被害は死者2名、負傷者289名、建築物の被害は全壊69棟、半壊558棟であり(6/4 総務省消防庁)、道路や橋梁といった土木構造物、電気、ガス、水道などのライフラインにも被害が生じた。農業施設も例外ではなく、ため池、農道、水路、揚水機に被害が生じている。また、干拓地においては液状化も発生した。本報告では、芸予地震の概要を示すとともに、愛媛県において調査した農業施設の被害状況を示す。なお、被害状況調査には愛媛県農地整備課にご協力をいただいた。記して謝意を表する。

## 2. 地震の概要

### 2.1 地震活動

気象庁によれば、芸予地震の震源位置は、北緯34.1°、東経132.7°、深さ51kmであり、四国の南約100kmにある南海トラフから沈み込むフィリピン海プレート内の地震活動が活発な地域の北端付近にあたる。発震機構は、東西方向に張力軸を持つ正断層型であり、南北走向の断層(長さ20km、幅10km、最大食違い3.5m)が動いたものである。

### 2.2 地震動

#### (1) 最大加速度分布

Fig.1 に地表面における水平方向最大加速度分布を示す。加速度データは独立法人・防災科学技術研究所のK-Net(強震ネット)、KiK-Net(基盤強震ネット)により観測された強震記録を用いた。最大加速度は震央付近ではなく、山間部の湯来町に現れている。また、本州側では三原市、呉市、四国側では東予市、北条市、松山市などの臨海部でも大きな値を示し、その分布は非常に複雑なものとなっている。これより地震波の増幅は、表層地盤の振動特性や地形により大きく影響されると考えられる。

#### (2) 加速度応答スペクトル

Fig.2 に加速度応答スペクトルを示す。減衰定数は0.05とした。芸予地震の加速度応答スペクトルは、兵庫県南部地震の神戸海洋気象台(1995, M7.2)、鳥取県西部地震の震源に近い日野 TTRH02(2000,

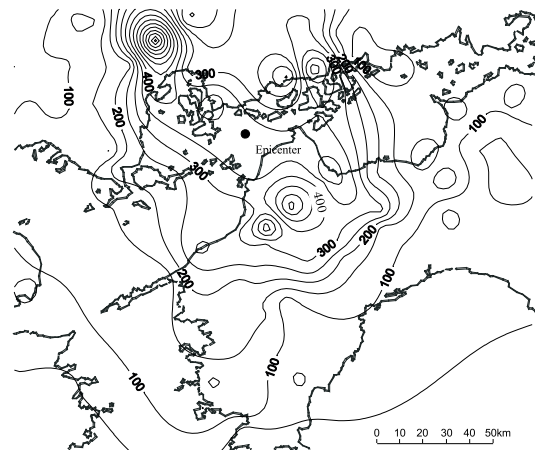


Fig.1 Distribution of maximum acceleration (gal)

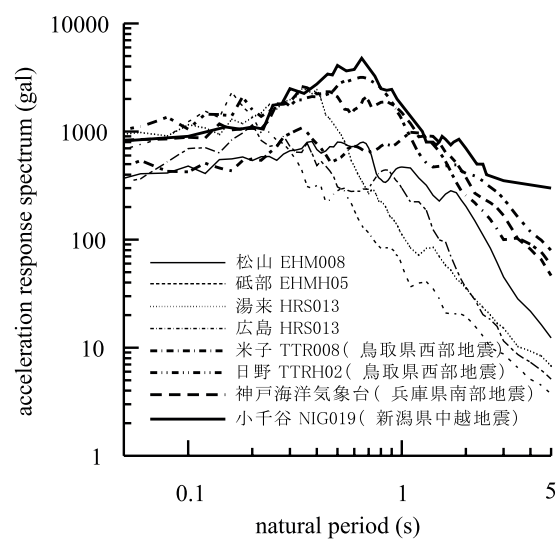


Fig.2 Acceleration response spectrum (gal)

\*愛媛大学農学部; Faculty of Agriculture, Ehime Univ. キーワード; 芸予地震, 農業水利施設, 地震被害

M7.3), 新潟県中越地震の小千谷 NG019(2004, M6.8) で記録されたデータとを比べると, 全ての周波数成分において小さくなっている. また, 被害が少なかった米子 (TTR008) との比較でも, 1.0秒以上の長周期成分で小さくなり, 地震規模に対して地震動が小さかったことがわかる. 特に, 建造物の固有周期に近い0.3~2.0秒程度の周期成分が, 被害地震と比較して小さくなっており, 芸予地震での被害が地震動の大きさに対して比較的小さかったことと合致する.

### 3. 農業水利施設の被害

#### 3.1 被害概要

愛媛県の農業施設においては, ため池, 農道, 水路, 揚水機に被害が生じ, 橋梁, ファームポンド, 農業集落排水処理施設は無被害であった. ため池の被害は, 北条市 250 池中 13 池, 今治市 189 池中 15 池, 波方町 153 池中 6 池, 大西町 74 池中 4 池, 菊間町 106 池中 3 池, 他 12 池の合計 53ヶ所で発生した. 農道被害は路肩崩壊, 路面の亀裂や陥没が主で, 北条市, 大三島町の 7カ所, 次いで, 松山市, 双海町の 4カ所等となり, 被害総延長は 969m である. また, 揚水機は 8カ所, 水路は水路底亀裂や側壁崩壊が 6カ所となっている. Fig.3 に愛媛県における農業施設の被害分布を示す. 愛媛県下には約 3,300 のため池があり, 変状のない無被害のため池が大半である. 被害は, 天端の亀裂, 張ブロックの変状, コンクリート建造物のズレや亀裂, のほぼ 3種類に分類できる. いずれも堤体盛土材料とコンクリート建造物やグラウトなどの異種材料における地震時挙動の違いに起因していると考えられる. また, 堤体がマサ土で盛り立てられているため池で被害が多かった. これは, 地震動の大きな地域がマサ土地帯であったためである.

#### 3.2 地震応答解析

芸予地震で被災したため池を対象とし, 修正 R-O モデルによる地震応答解析を実施した. Fig.4 に解析メッシュ, Fig.5 に深度方向の最大応答加速度および最大応答変位を示す. 基盤上端部と比較して, 最大加速度の応答倍率は約 0.6 倍であるが, 最大応答変位は 10 倍近くになっている. このことは, 今後の盛土建造物の設計は, 従来の震度法ではなく, 変形量で規定するべきであることを示唆していると考えられる.

#### 参考文献

- 1) 総務省消防庁 HP: <http://www.fdma.go.jp/>
- 2) 文部科学省地震調査研究推進本部 HP: <http://www.jishin.go.jp/>
- 3) 独立法人・防災科学技術研究所 HP: <http://www.k-net.bosai.go.jp/>
- 4) 独立法人・防災科学技術研究所 HP: <http://www.kik-net.bosai.go.jp/>

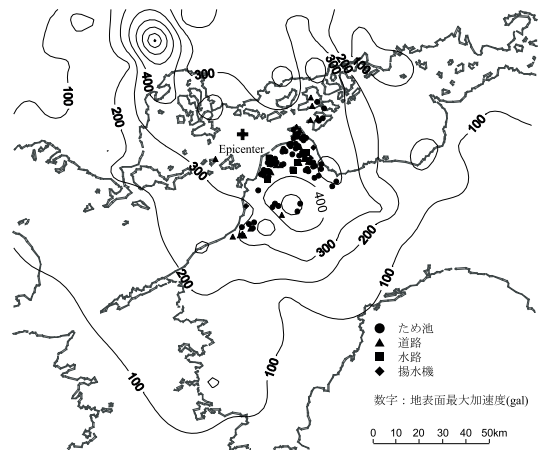


Fig.3 Distribution of damage to agricultural facilities in Ehime prefecture

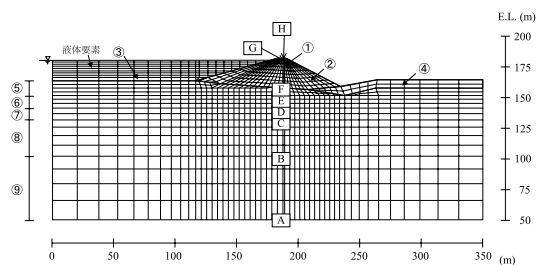


Fig.4 Finite element discretization

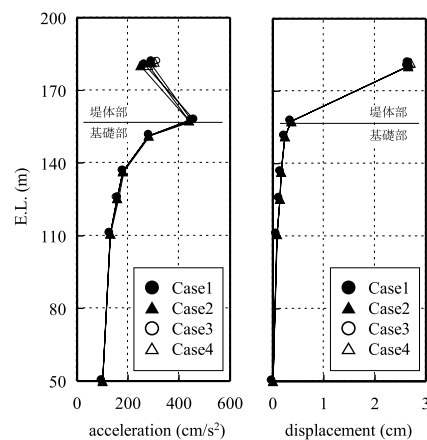


Fig.5 Maximum response acceleration and displacement