

芸予地震における建物及び斜面被害について

㈱荒谷建設コンサルタント フェロー会員 山下 祐一
 ㈱荒谷建設コンサルタント 正会員 ○武田 一仁

1. はじめに

平成13年3月24日午後3時28分、安芸灘を震源とする地震があった。広島県熊野町、河内町、大崎町、大野町の4町で震度6弱。呉市、三原市、豊栄町、千代田町、山口県岩国市、愛媛県今治市や宇和では、震央を中心とした全域で震度5弱が観測された。気象庁によると、震源の深さは約50キロ、マグニチュードは6.4と推定された。この地震による被害は、死者2名、重軽傷者が176人、家屋の損壊は一週間後の報道で1万9868戸となるなど大きな被害をもたらした。

2. 地震の概要

気象庁によると、震源は広島県蒲刈町沖の安芸灘で、地震の規模（マグニチュード）は6.4。震源の深さは約51キロ。地震のエネルギーを震源断層の運動量から換算する「モーメントマグニチュード」（ M_w ）の指標は6.9（速報値）で、阪神大震災とほぼ同じ規模となる。

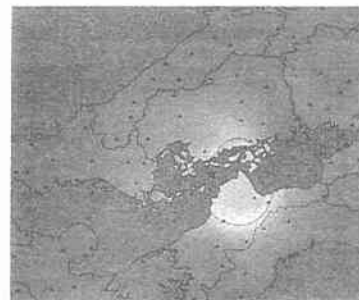
防災科学技術研究所は、地震が建物などに及ぼす力を表す加速度の分布図を公表した。最大値は、内陸部の湯来町で832ガルと652ガルを記録した瀬戸内海沿岸の三原市の2地点を中心として、それぞれ南北方向に細長く分布している。このことから、芸予地震の揺れは、地表で複雑に増幅され、震源から50～60 $\times$ 離れた地点で地中の5～10倍に達していたことがわかる。国土地理院は、今回の地震で広島愛媛山口の3県の地盤が最大2.2 $\times$ 、水平に移動したことがわかった、と発表した。震源の北側は南向きに南側は北向きにずれており推定される地下の断層の動きと一致している。東京大地震観測所による断層モデルでは南北方向に約20 $\times$ 、垂直方向に約10 $\times$ の断層面が縦にずれた、と考えている。



各地の震度(3月25日中国新聞より)



地表の加速度



地中の加速度

防災科学技術研究所発表 地震加速度分布図



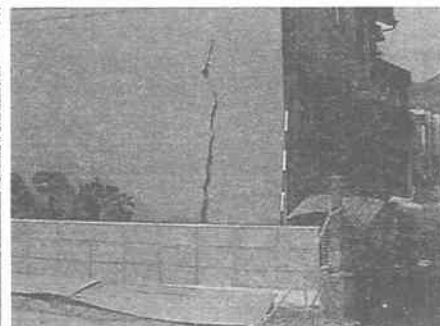
① 亀山神社周辺の民家棟瓦の被災状況



② 亀山神社周辺の民家棟瓦の被災状況



③ 亀山神社周辺の民家、材質の異なる壁が落ちている



④ 呉市阿賀の民家壁に亀裂ができています

3. 現地調査報告

私達は地震発生から4日目の3月28日と4月1日に、現地調査を行った。3月28日は、呉市を中心に行い、4月1日は、廿日市木材港、大野町と河内町へ向かった。

呉の市街地はいたるところにブルーシートが目についたが、特に山裾の傾斜地にある建物の被害が多いように見えた。亀山神社の石の鳥居や柵も倒壊していた。この亀山神社付近の住宅地でも、写真-①②のように木造住宅の棟瓦が被害と、壁面のモルタルのはく離や、ひび割れが見られた。特に壁面では写真-③のように、材料の異なる部分（モルタルとレンガ）で、面積の小さい材料がはく離していた。阿賀町内で水道管による道路陥没のあった地域の住宅で壁に亀裂があるものがあった。（写真④）

廿日市木材港では液状化等があったにもかかわらず、顕著な建物被害は見あたらなかった。大野町にある延命寺周辺の住宅でも棟瓦の被害とあわせて、壁面や軒裏のモルタルへの亀裂が見られた。河内町小学校は、写真-⑤のように校舎の棟瓦が被害を受けていた。河内町内の住宅もブルーシートが目についた。

建物についての地震被害は、これまでの地震被害と同様に住宅の屋根の棟瓦に集中している。これは、屋根小屋組みのトップに加速度（慣性力）の影響が出やすい可能性があると思われる。

斜面被害は、今回の地震で至る所で発生しているが、発生頻度はそれほど多くないように見える。被害の形態は表層崩壊と落石に分かれる。ここでは、表層崩壊の特徴について述べる。写真-⑤は、呉市神原町の民家の裏斜面が一部崩壊するとともに滑落の段差を生じたものである。この切土斜面は地振動によりゆるくなった部分（風化土砂層）が不安定になり、ズレを生じたものである。このように、斜面に段差は生じていないが亀裂が入った斜面はたくさんあり、今後集中豪雨が発生したときに崩壊の危険性は非常に高く、警戒する必要がある。また、写真-⑥は急斜面の多い呉市特有の崩壊である。道路横の切土した斜面一杯に家が立ち、切土斜面を石積擁壁で保護していたが、その石積擁壁が地振動で崩壊し、家の基礎部分が見えるように露出したものである。最後に佐伯郡大野町延命寺の墓地裏斜面で崩壊が発生し、その崩壊土砂がストーンガードで何とか崩壊土砂を停止させたのが、写真-⑦である。この直下に家屋があり、この対策工がなければ家屋に土砂が流入し、人命への影響があったことが想定される。このように、表層崩壊程度の規模であれば、ストーンガードは効果があるものと考えられ、このメカニズムや対策効果を評価し、今後の対策工検討に役立てたい。

4. 最後に

地震後の対策が早期に実施されていたため、被害状況の明確な把握を行うには、早期の現地調査が必要と感じた。今後は、地盤状況と建物との関連を事前調査し、観測地域を限定した調査も行いたい。



⑤河内小学校校舎の棟瓦の被害状況



⑥呉市神原町の民家裏斜面の崩壊



⑦呉市宮原の余震で崩壊した宅地



⑧大野町延命寺墓地の裏斜面の崩壊