

## 芸予地震による斜面被害の特徴と対策工

(株) 荒谷建設コンサルタント フェロー 山下 祐一

(株) 荒谷建設コンサルタント 正会員 ○岡本 晋

### 1. はじめに

平成13年3月24日に発生した芸予地震により、各地で斜面崩壊、落石や液状化などの地盤被害や住居、土木構造物、ライフラインに関する物的被害も顕著に現れた。斜面崩壊や落石などの斜面被害は多数発生したものの、規模の大きい斜面崩壊等は幸いにも発生しなかった。ここでは、芸予地震の特徴と、地震の震源に近い呉市について、地震による住宅・斜面の被害の特徴、地震被害の復旧対策の状況について報告する。

### 2. 芸予地震による住宅・斜面被害の特徴

#### 2.1 呉市の住宅・斜面被害の概要<sup>1)</sup>

呉市内の芸予地震による民家の被害は、全壊57棟、半壊252棟、一部損壊損壊12,757棟に及んだ。また、傾斜地に市街地が広がる呉市では、民家の上下にあるがけの崩壊や亀裂が多発した。呉市では1580箇所ではがけ崩れが起きた。そのうち、高さ2m以上の宅地がけの被害は400箇所にとどまった。

間野<sup>2)</sup>は急傾斜地の住宅などに大きな被害を受けた両城地区（両城1、2丁目）について、被災状況を調査した。その結果、両城地区の何らかの地震被害のあった世帯は289世帯で、全世帯の467世帯の62%であった。傾斜地の住宅地は何らかの被害を受けていることから、表面に現れないで地下に潜在的な変形が進んでいるケースも考えられることが推測される。

#### 2.2 呉市西部地域の斜面被害特性

今回、呉市の西側の傾斜地市街地である西三津田町、東愛宕町、西愛宕町、両城1丁目、2丁目では現地調査を行った。調査の範囲と住宅を撤去した位置を図-1に示す。傾斜地の住宅地は、切り盛りにより人工改変されて、階段状に土地造成が行われている。斜面被害は地震動によるもので、大きな規模の被害はなかったが、急傾斜地の住宅密集地であったため、被害は家屋とがけに集中した。がけの崩壊は切り盛り境や盛土部の擁壁が壊れて住宅に被害をもたらしたことが多い。

調査した範囲について、住宅を撤去した箇所を示したのが図-1である。これをみると、地形的には尾根部に斜面被害の大きいものが集中しているようにみえる。すなわち、西三津田町と東愛宕町の境の尾根部分、西愛宕町と両城2丁目の境付近の尾根部分、両城2丁目地内の尾根部分、両城2丁目と両城1丁目の境付近の尾根部分になる。

このように、地形的には尾根部分に斜面被害の顕著なものが集中しているが、その中でも花崗岩の風化程度によっても被害に差が表れているようにみえた。すなわち、西三津田町と東愛宕町の境の尾根部分は、花崗岩の風化が最も進んで土砂状のまき土である（写真-1）。一方、西愛宕町と両城2丁目の境では花崗岩の風化はそれほど進んでなく、硬岩状の比較的新鮮な岩盤であった（写真-2）。この西愛

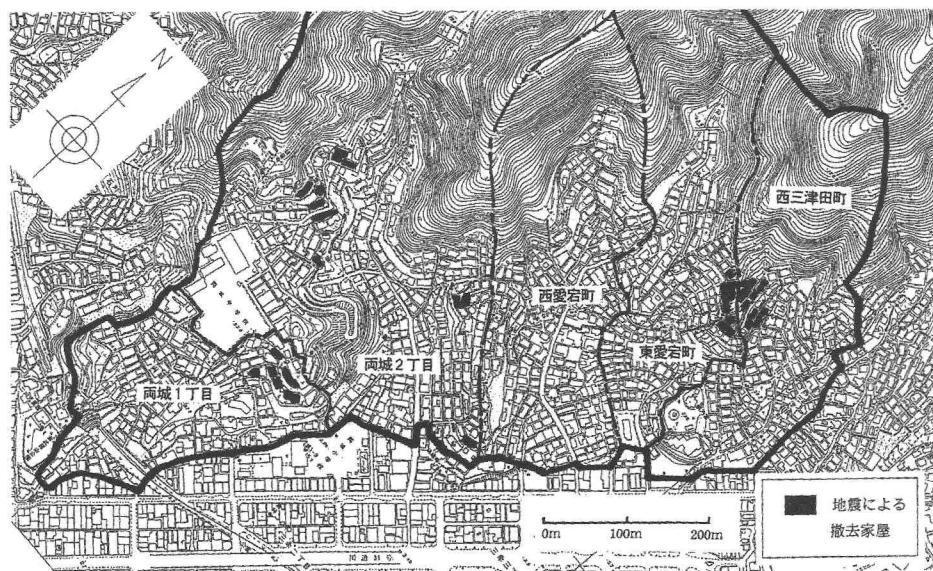


図-1 呉市西部地域の調査範囲および住宅撤去位置

宕町と両城2丁目の境付近は尾根も薄く、斜面勾配もきついため、斜面被害が最も顕著と考えられた。しかし、被害の程度は土砂化したまさ土よりかなり小さいため、岩盤の強度差による被害の差が生じていると考えられた。また、両城1丁目と2丁目の境の花崗岩は、軟岩状のまさ土となっており、まさ土状と硬岩の間の被害と推定された。

この結果、地震による斜面被害は、主に尾根部に集中し、その程度は地形条件と地盤の強度特性に影響されたと考えられる。

### 3. 斜面崩壊対策

#### 3.1 災害復旧による支援と復旧状況

呉市で被害が多発した民間宅地擁壁（人工がけ）に対する災害復旧は、今回急傾斜地崩壊対策事業の特例措置として認められ、公共事業で対策が図られることとなった。芸予地震により大きな被害を受けた建物や民間宅地擁壁（がけ）の復旧は、着実に進んでいる。地震被害後1年を経過した平成14年3月末現在で、建物については、全壊家屋の98%、半壊家屋の88%が既に復旧・措置済み、あるいは措置見込みであり、一部損壊家屋についても、これらの復旧状況から推計すると、ほとんどが復旧されているものと思われる。民間宅地擁壁（がけ）については、被災した高さ2m以上のがけ400箇所のうち、388箇所が既に復旧済みで復旧率は97%となっており、残りの12箇所も各個人により順次復旧予定となっている。

#### 3.2 復旧工事内容

芸予地震により被災した斜面の対策についても調査を実施した。写真-3は呉市両城1丁目5付近の復旧対策工の様子である。住宅地を撤去し、安全な勾配でのり砕工が施工されている。

これらの復旧対策は、斜面崩壊のうち表層崩壊を対象にしたものであり、地震による地盤のゆるみによる深層崩壊については、検討されていない。これは、地震による変状が表層に表れるだけで、深層の変状が把握できないからであるが、この地区は花崗岩地域で安定した地盤とはいうものの断層の存在も多いことから、注意深く監視する必要がある。

#### 4. おわりに

芸予地震による家屋や斜面の被害は、急傾斜地に発達した市街地に大きな被害をもたらした。呉市両城地区では、全世帯の6割に何らかの被害が認められた。また、斜面被害は、地形的に尾根部に近いところに顕著な被害が集中する傾向が認められた。これは、地形条件と地盤の強度特性の影響によるものである。

地震後の復旧対策にあたっては、急傾斜地崩壊対策事業の特別措置が認められたことにより、復旧は着実に進んでいる。斜面は、安全な勾配で復旧対策が行われているが、今後は、潜在的な亀裂等が石垣に存在していることを考慮しながら、十分な点検を行う必要がある。また、表層崩壊だけでなく地震による深層崩壊についても十分注意する必要がある。

[参考文献]

- 1) 呉市：平成13年芸予地震呉市の被害と復旧への記録，2002.7
- 2) 間野博：2000年鳥取県西部地震災害状況報告・2001年芸予地震災害調査報告，日本建築学会，P377～P381，2001.10

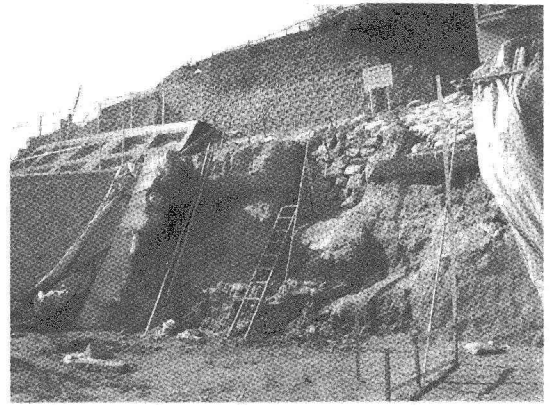


写真-1 まさ土状の風化花崗岩の状況



写真-2 硬岩状花崗岩の露頭状況



写真-3 呉市両城1丁目の復旧対策工