

2005 年福岡県西方沖地震による玄海島の被害調査報告

調査日時：2005 年 4 月 9 日

報告者：國生剛治

玄海島の自然条件：

玄海島は福岡市の北西 15km に浮かぶ 1.5km×1.0km ほどで、標高 218.3m のピークを中心としたほぼ円錐形をしている(図-1、図-2)。その平均勾配は東西で 1:0.4、南北で 1:0.3 程度である。島には広い平地はほとんど無く、総戸数 200 戸ほどの人家のほとんどは、冬場の季節風を避けるため、島の南東側斜面に集中して立地している。港もやはり島の南東側にある。

玄海島の地質・地盤条件：

島は基本的に花崗岩からなっているが、標高 110m～140m から上部は玄武岩によって覆われている。住宅や学校など公共施設はすべて標高 70m までの斜面に立地しており、土質はすべて花崗岩が風化したマサ土である。そのうち住宅は標高 50m より下部に位置しており、平均勾配 1:0.3 (17 度) の斜面を盛土切土で整地した土地の上に建てられている。土留めは多くが玄武岩を割った扁平な石を用いた石積み擁壁が使われており、石の間をセメントで固めたものも多い。なかには、淘汰の進んだ玉石の石積みもいくつか見られ、この島の中でかなりの段丘礫が採れるものと思われる。

集落の付近に露頭は少ないが、小鷹神社の東側階段直下で観察したところでは、階段状のコンクリート舗装のほぼ直下からマサ土化した風化層が現れており、その地点では 2 次堆積のマサ土はあまり厚くないことが読み取れた(写真-1、2)。玄海島は現在では本土から海底送水パイプで上水の供給を受けているそうだが、かつては地下水を使用していたらしい。島の何箇所かで井戸が見られ、標高の低いところでは地下水面が浅いところで見られた。また、玄海小学校では標高が 65m 付近にも関わらず、最近まで使われていたと思われる井戸が確認できた。つまり、それほど花崗岩層のそれほど深くないところに滞水層があると思われる。

地震の影響：

島の神社にある石碑や灯籠の類の転倒しているものは、その卓越方向が NE-SW で、地震断層(左横ずれ)にほぼ直交しているものが多い(写真-3、4)。理論どおり、断層に直交する成分が卓越しているものと思われる。この方向は、集落の集中した島の南東斜面では最大傾斜方向ではなく、むしろ等高線に平行する方向である。つまり住宅造成地の土留め擁壁を押し出す方向よりは擁壁の面に平行に強い地震力が働いたと考えられる。

玄海島の地震記録はないので、地震動の強さの比較はできない。福岡市の K-net では

NS277gal、EW239gal であるが、加速度応答スペクトルの卓越振動数は 1~2Hz である。阪神淡路大震災の 0.5 ~ 1 Hz に比べて短周期であり、新潟県中越地震の 1~2Hz とは同程度である。玄海島でも卓越振動数は同程度と考え、さらに土構造物の安定性は一般に長周期成分に支配されることを考えると、周期成分としては新潟県中越地震程度のインパクトを持つ揺れであったと言えよう。

揺れにより、島の各所で地盤の滑りと地割れが生じた。島の南東部の集落に関するものは後ほど述べるが、それ以外に標高 170m 付近より高い玄武岩で覆われた部分でも地盤の滑りと地割れが起きていた。その付近は全域樹木に覆われているが、林の中に多数の亀裂が見られた(写真-5、6)。山の南西側斜面での亀裂の主な卓越方向は NW-SE で、亀裂の幅は最大 40cm 程度、段差を伴うものも多い。林の中には新鮮な玄武岩の転石が点在する一方、風化の進んだ玄武岩の露頭も見られる(写真-7、8)。

亀裂の原因としては南西方向の急斜面に向かって、風化の進んだ玄武岩層が多少滑り変位を起こしたものと考えられる。また、古い段差の跡も見られ、今回と同じ動きとは限らないが、以前から徐々に滑り変形を起こしていた部分もあったものと思われる。花崗岩上の玄武岩がその境界面から滑るタイプとしては北松浦地方の北松型地滑りが知られているが、ここでの滑りがこのタイプか、風化玄武岩の中の滑りかは今後調査が必要である。一方、島の西斜面の標高 180~190m 付近では、玄武岩の 1000m³ を超える大規模な崩壊が起きていた。滑り面には風化・粘土化した玄武岩が現れており、風化玄武岩の中の滑りと思われた(写真-9)。

一方、南東部の集落においては造成宅地の盛土部の浅いすべりは無数に見られるが、それ以外に深い連続的な滑りがあるかどうかは、今後の復旧計画を立てる上で極めて重要である。その可能性のあるものとして、玄海小学校から玄海島公園をへて小鷹神社の方向に延びる NE-SW 方向のほぼ直線的な亀裂の並びがあげられる。この亀裂は小学校の敷地の裏手を通っており、盛土地盤を通る浅いすべりとは考えにくい。この亀裂は玄海小学校の校舎の壁に 2~3cm 程度のクラックを発生させているが、そこには古い修復の跡が見られ、地震以前から小さな動きがあったと判断される(写真-10、11)。これが深い滑り面によるものとするれば、花崗岩の風化深度はかなり深く、そこを連続的な滑り面が通っているものと推察される。この推察が果たして妥当か、また他にこのような深い滑り面を示唆する亀裂が他に無いかについてさらに詳細な調査が必要である。特に、深い滑り面の動きが今後の豪雨などにより加速することは無いかなどの確認が重要である。そのためには、亀裂の開口幅の継続的な計測が不可欠であろう。

地盤と建物の被害：

ここでは、島の集落部において短時間で見ることのできた範囲で、宅地造成地や建物の被害の概要を述べる。傾斜地を盛土・切土により造成した宅地のほとんどは多かれ少なかれ被災している。被災を分類すると：

土留め擁壁（石積みが多い）の崩壊と盛土部の滑り崩壊（写真-12、13）

土留め擁壁のせり出しと背後地盤の沈下（写真-14）

盛土・切土境界および盛土部内部の亀裂（写真-15）

盛土部の揺すり込み沈下・陥没(写真-16)

土留め擁壁の崩壊は多く発生したが、一方、3~4mの高い石積み擁壁にも関わらず持ちこたえたものも数多くあった。その理由の一つとして、揺れの卓越方向が擁壁の延長に平行方向であったことが考えられる。中には、石積みの一部はまえに出ても、前面の家屋の屋根で止まっている例がいくつか見られた（写真-17）。

土留め擁壁の崩壊や孕み出しが起きた場所では、宅地は崩壊しないまでも、前面へ移動したり沈下したりして、上の家屋が歪んでほぼ全壊状態となっているものが多い（写真-14）。

一方、土留め擁壁はほとんど異常なくても、宅地が沈下し家が大被害を受けている場合もいくつか見られた。沈下は前面の擁壁から離れるほど大きくなっており、盛土部の揺すり込み沈下によるものと思われた(写真-16)。

このように大部分の被害は地盤に起因するものと言えるが、中には宅地は一見何事も無いのに、家屋は激しく壊れているものもいくつか見られた（写真-18）。それらはすべて古い建物であり、原因は建築構造的なものと判断された。一般に、古い家屋ほど揺れによる建物の被害や屋根瓦の被害が大きい感じを受けた。とくに、ここでも神戸と同様に、古い家の屋根は瓦の下に厚い粘土が敷いてあり、家の老朽化と共に、屋根の重量の大きさが揺れの被害に関係していることが推定される。

今後の地盤の復旧対策：

地震の活動度が低いとされている地帯で起きた直下地震に対して、玄海島では今後どのような地盤の復旧対策を考えるべきだろうか。

今回の地震でこの付近の比較的低い地震活動度が大きく変わる可能性は低いと考えるべきであろう。今回の規模の地震が近い将来に再び発生する確率は低いとすれば、従来どおりか多少耐震レベルの高い復旧方策をとればよいことになる。宅地の修復に当たっては、近年発達してきた補強土工法なども視野に入れ、なるべく経済的で簡易な工法を採用すべきであろう。

今回の地震の揺れで、地盤に多くの亀裂が入った。浅い亀裂は造成宅地の修復の際に締め固めなどにより対処することができるが、もし、深い滑り面が今後の豪雨などで活動することになるとすれば重大である。今後、亀裂の開口幅の継続的な計測などを行い、今回の地震がきっかけで深いすべりに起因する大規模な滑り面の活動が無いことを確認しておくことが重要である。

最後に、調査に同行させていただいた西日本技術開発（株）の皆様には謝意を表します。

以上

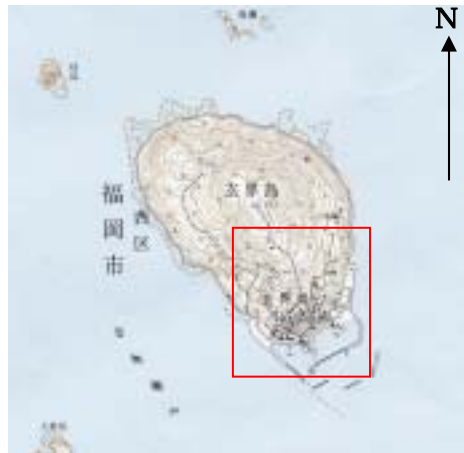


図-1 玄海島全体図

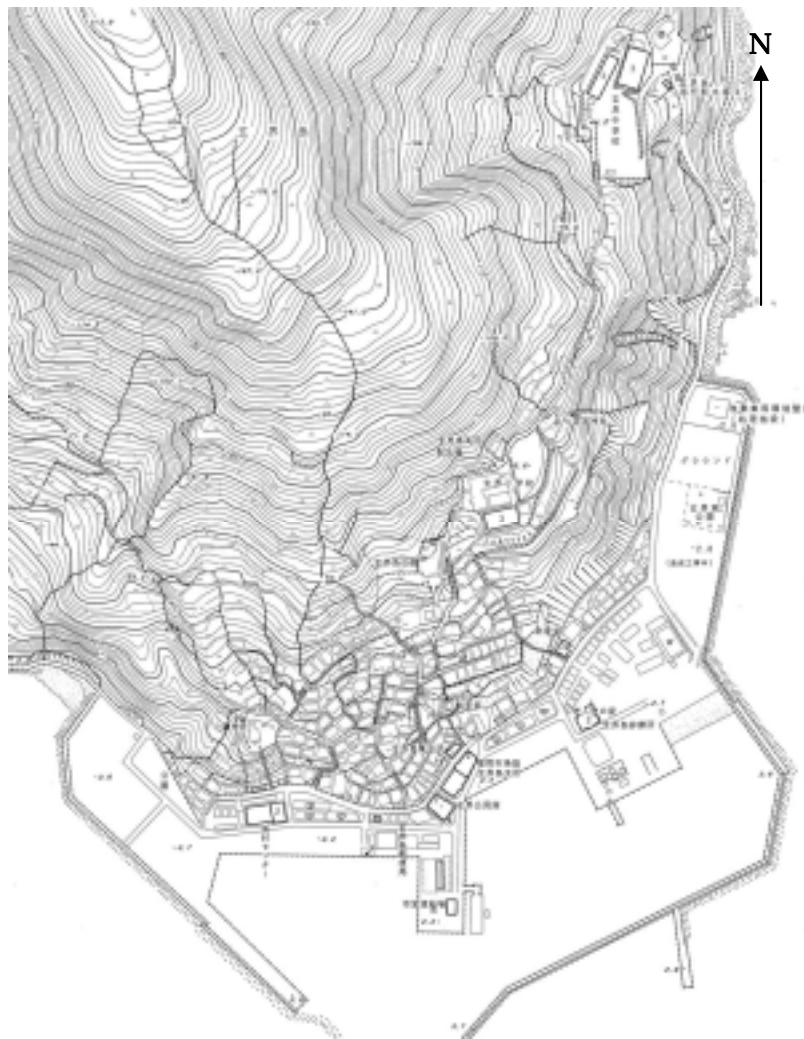


図-2 玄海島の南東部の詳細図（図-1の赤枠内）



写真-1 小鷹神社東側の階段下の花崗岩露頭



写真-2 同露頭のクローズアップ：階段直下に玉石層（多分自然堆積）が見られ、その直ぐ下にはマサの2次堆積はほとんど見られず、花崗岩の風化層が連続している。



写真-3 小鷹神社境内の石碑類の転倒：すべてではないが、NE-SW 方向（水平円盤内の矢印）を向いているものが多い。



写真-4 小鷹神社の参道西側の石碑の転倒：3 本ともほぼ NE-SW 方向（水平円盤内の矢印）を向いている。





写真-7 風化の進んだ玄武岩の露頭



写真-8 新鮮な玄武岩の巨大な転石



写真-9 風化した玄武岩層の地震による崩壊



写真-10 玄海島小学校の校舎壁面の亀裂：以前に上からペイントで修復した跡が見られる。



写真-11 玄海島小学校の反対側壁面の亀裂：以前に上からペイントで修復した跡が見られる。



写真-12 手前側の土留め擁壁と宅地の崩壊により建物の上部構造が落下



写真-13 手前側の土留めよう壁と宅地の一部が崩壊し、建物が崩壊したと思われる例。



写真-14 右側のように壁が前に孕みだし、地盤が不同沈下して、モルタルが剥がれ全壊状態となった建物。



写真-15 玄海小学校の校庭：盛り切り境界でのすべりに伴う沈下の例と思われる。



写真-16 石積みよう壁は無傷に見えるが、内部の盛土が沈下し、宅地がよう壁から離れるほど沈下し、建物が不動沈下により、大被害を受けた。



写真-17 よう壁の頂部がせり出したが、前の家の屋根で押さえられている。



写真-18 屋根が梁ごと無くなった家屋：前に回って見ると、擁壁・宅地には問題なく、震動の被害のようだ。