

復建調査設計株式会社

正会員 松村 恭二

正会員 瀬川 吉信

正会員 羽原 俊行

〇正会員 宮原 健二

1. 概説

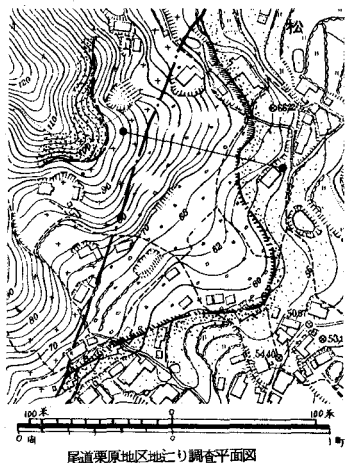


Fig-1

凡 例

..... 風化土層(礫岩の風化した地層)

..... 砂岩又は頁岩(洪積世~第三紀)

..... 花崗岩(広島型粗粒黒雲母花崗岩)

..... 地質境界(ほぼ垂直)

..... 検計断面

地入り発生地は尾道市北部の栗原町竹屋にみられ、尾道市の市街地より約400m北方で、平野部に乏しい市街地は山腹の斜面並びになだらかな丘陵地及びそれらの間に開析された狭い谷間を利用し人家が開け、これらの密集地帯を国道184号線が抜けると竹屋、川上地区に入り、約1.5kmの平野がみられる。

平野部の西側より北側にかけてはなだらかな緩斜侵蝕面がみられ、地入りはこの西側斜面の一部に発生している。地入り地内には人家も存在し、畑地としての土地利用も行なわれているところ

ろから、早急な防止対策が望まれる。ここに報告する内容は、広島県砂防課、三原土木建築事務所の委託によつて行つた地質調査の結果を参考にしたものである。

2. 地質

地入りの起きている範囲は上下方向約150m、幅約200mの規模のものである。地入り地周辺の地質は中生代白亜紀末貫入と思われる粗粒広島型花崗岩(地入り地の背後地に広く分布し、非常に風化した部分もみられる)、及び第三紀より第四紀洪積世にかけてのものと思われる砂岩、頁岩、礫岩よりなる地層で、地入り土塊の下部に分布し、前記花崗岩とは急角度で接触する。これら基盤層の上部に礫堆積層が分布するが、同層は特に第三紀より第四紀洪積世にかけての若い地層が風化したものと区別が困難である。その他古生層(主に粘板岩ホオルンフェルス等)が分布するが、直接地入り地とは関係ない。

地入り地の踏査及び各種の調査結果により判明したことは、地入りに最も関係する地層は第三紀より第四紀洪積世にかけての若い地層の一部(礫岩層)、及びこれが風化したものと礫堆積層と考えられる。

3. 地入りの発生機構

地入りの発生している地域内で6箇所の垂直及び傾斜ボ

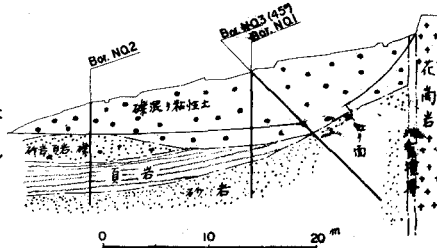


Fig-2

ーリングを行い、二つの地質断面の作成に当って、同時に土質試験用試料の採取（不攪乱試料も含む）を行い、土質の性格について検討を加えた。又6箇所の試錐の中で3箇所の試錐孔にペーパーストレンゲージを20mm毎に塩化ビニールパイプに貼付け挿入し、1日2回の歪み測定を繰り返して、測定値を累計変位量として表現した。

ものがFig-3である。

6箇所の試錐孔は全て試錐完了後地下水位観測孔として利用し、その結果をFig-5に示している。

地より地内に測定点を設け、地より地域外の不動点より三角測量を行い、地より地表面の移動量及び移動方向を測定した結果をFig-4に示す。

以上の調査、測定、観測の結果、地より発生地の地質断面はFig-2に示される。この地質断面について特記すべき事柄は次の如くである。1)花崗岩と若い地層はかなり高角度(70~80°)で接し、段違い亀裂を生じ、花崗岩が直接露出している。亀裂部分にみられる花崗岩は極めて風化が進み、造岩鉱物は完全に風化変質して所謂真砂化し非常に軟質である。

2)背後の花崗岩の上部には若い礫岩、頁岩及び砂岩層

が薄く分布する。そして、この地層はかなり締った状態で、礫岩層の礫は完全に円礫で硬質である。

3)花崗岩が直接露出する段違い亀裂の部分と背後の若い地層の分布する間は直接花崗岩が露出し、真砂化しているが、接触部(亀裂部)よりも硬質である。Fig-2にはこの部分は表現されていない。

4)礫を含む粘性土層の下部には砂岩、頁岩層がわずかに谷の中心に向って傾斜し連続している。これらの地層は下部の道路切取面で観察され、かなり締ったもので、この部分では現在まで移動した事実は認められない。

歪み観測の結果によると、礫を含む粘性土層の下限付近で累計変位量に大きな変化が認められ、全ての試錐結果が礫を含む粘性土層は軟質であるのに反し、砂岩及び頁岩はかなり締った棒状の岩

芯が採取される。このことより地よりの発生する部分は砂岩及び頁岩層より上部の礫を含む粘性土層内と考えられる。礫を含む粘性土層について土質試験を行つた結果についてはFig-6に示してある。

この試験では礫分のない所を避けて行つた。尚、礫質は石英礫岩、流紋岩類で非常に硬質であり、礫径100~300mmの完全な円礫である。礫の混入率は全体の $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{4}$ を占めている。同図によれば、自然含水比と土の強度は密接な関係にあり、ある自然含水比を境に土の強度は大きく変化している。そして自然含水比が大きくなるにつれて一定の値に収れんし、粘着力は1.0前後、内部摩擦角は極端に小さく5°

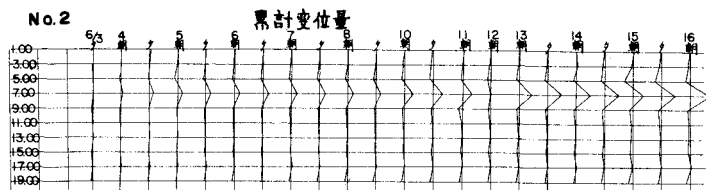


Fig-3

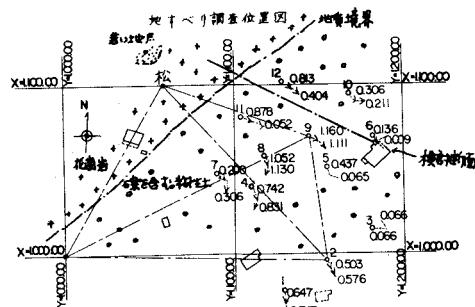


Fig-4

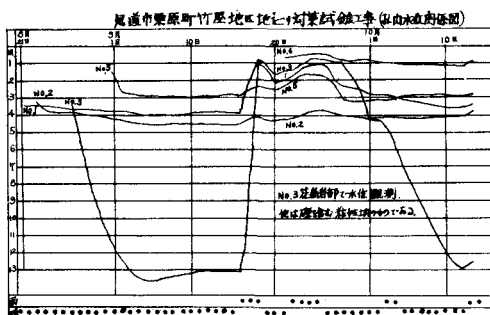
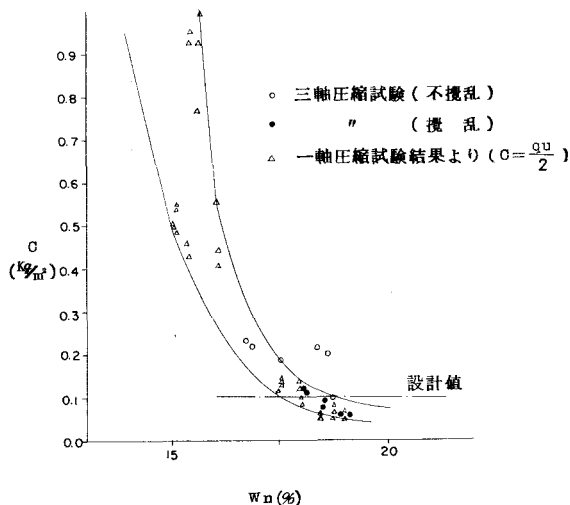


Fig-5

以下となる。この取れんした土の強度及びその他の土質条件等を考慮して、円弧切り法及び任意の切り面を仮定して行うJanbuの解法による安定断面の検討結果はFig-7に示してあるように、最小安全率 $Fs=0.347\sim0.595$ と非常に低い値となる。同安全率の切り面は地切り土塊全体を包絡するものである。



強度(G)～含水比関係図

Fig-6

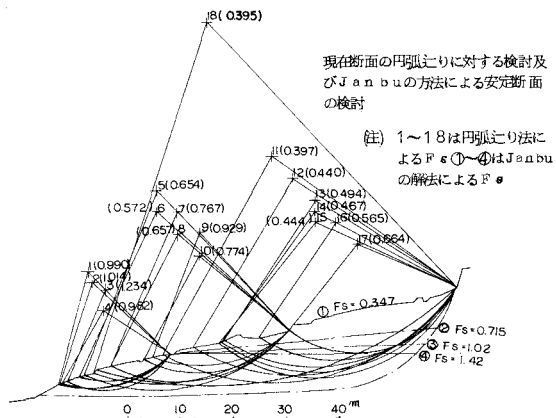


Fig-7

不透水性の地層とが同一場所に特異な分布状態で侵蝕作用を受けて存在し、この二つの地層の透水性の差が地切りの原因となり、ある種の条件下で急激な強度変化をする特有の粘土層の存在とあいまって地切りが発生していることが考えられる。

4. 今後の課題

地切りの発生機構及び地質の状態を正確に把握することは将来の防止計画及び予測に役立つことで、他に災害発生の考えられる地点のピックアップも同一地域内で可能となる。そこで今回までに調査した結果による将来検討の必要な事柄を取りあげてみた。

1) 高角度で接触する地質の境界について

以上の結果より地切りの発生機構について説明を加える。

地切りの発生する以前の断面では花崗岩を完全に第三紀より第四紀洪積世にかけての若い地層が被覆していたものと思われ、かなり高角度の花崗岩との接触部には異状はなかったと思われる。次に花崗岩を完全に被覆していた若い堆積層は侵蝕作用を受け、上部より下部に崩落し、直接花崗岩は一部で露出し、下部の若い地層上部に崖堆積層が不安定な状態で堆積するようになる。花崗岩と若い地層との透水性の差が花崗岩の露出箇所が拡がると共に現われ、花崗岩の部分(特に若い地層と高角度で接する部分)で風化が進み、深部に及んだことが推定される。地下水位の観測の結果によれば花崗岩の部分での地下水位の変化が大きく、降雨後は急速に孔内水位の上昇がみられるが、逆に若い地層の場合は降雨に伴う水位変化も小さく、従って若い地層内に侵入した地下水は一時的に停滞することが考えられる。このような現象が繰り返され現在の軟質な礫を含む粘性土層が生成されたものと思われ、地切り層の生成及び地切り発生の根本原因となった。即ち花崗岩と

花崗岩と若い地層が接触する部分で断層による接触か、基盤が急崖を呈している部分に若い地層が堆積したことが考えられる。断層接触と考えればこの地質の境界は直線状にある延びを示すことが予想され、後者の場合であれば古地形的要素を含み、地質境界の追跡と状態の究明が必要である。

ロ)地這り現象の複数化について

最小安全率を示す地這り面は、地這り地全体を包含するものであるが、現実の地這り箇所は局部的地這りの集合体で全体の這りが誘発される以前に地形的な凹部へ向つての色々な方向への小さな這りは発生している。地這りが局部的に異つた時期に発生し、全体の大きな這りに発展している過程についての説明が必要と思われる。

ハ)地這り土塊の本体である礫を含む粘性土層の生成及び粘土鉱物学的検討を行なう必要がある。即ち礫を含む粘土層がどのような機構で堆積したか、堆積学的研究と同時に粘性土の粘土鉱物学的検討を加える。土質工学的な諸常数がそれらの中に含まれる粘土鉱物、特にその結晶構造に由来する一次的、又は二次的諸性格及び此等を含む媒質との相関関係において、かなりの変化のあることを協同研究者の一人は指摘しているので、モンモリロナイトの膨潤のみに重点を置いた従来の考え方とは異つた立場より検討解析を加える必要がある。

参考文献

1) 地這り対策ボーリング工事結果報告書(その1) 1966年 広島県三原土木建築事務所

復建調査設計株式会社施工

2) 地這り対策ボーリング工事結果報告書(その2) 1966年 同上

3) 広島県、広島県地質図幅及び説明書(1965)

4) 土木工学会、土木技術者の為の岩盤力学(1965)

5) 土質工学会、土質工学ハンドブック(1964)

6) K. Miyahara: On the Landslide Appeared in Mimido, Nakaguroiwa, and Kassen Areas, Ehime Prefecture, Japan.

(Geological Report of the Hiroshima University No. 12, March 1963)

7) T. Habara: Role of Mineralic Constituents in Mechanical Properties of the Estuarine Sediments Along the

Hiroshima Bay, (Geological Report of the Hiroshima University vol. No. 2 1965)