

交通渋滞と地質調査

葎谷 武司 (株式会社親和テクノ)

Traffic Jam and Geological Survey

Takeshi YOSHITANI

1 まえがき

わが国の経済を支える就業者は約6,500万人である。その内、長崎県の就業者は同65万人、全国の1/100である(参考総務省統計局)。長崎県の就業者の2/3はバスまたは自家用車で通勤している(参考資料1)。これだけの人々が同時に移動するだから当然、交通渋滞が起こる。平地が少なく道幅の確保が難しい長崎県の都市部では尚更である。交通渋滞は時間やエネルギーロス、環境悪化、労働意欲の低下等をひきおこす。それは車社会が抱える全国的な喫緊の問題となっている。その大きさを金額で表すと、全国での損失額は1kmあたり5億2千万円/年、長崎県は同703万円/年となる(参考資料2)。経済的損失は決して小さな金額ではなく速やかに交通渋滞は改善されなければならない。

長崎県では渋滞の指標として混雑時の平均移動速度を公表している(参考資料3)。最も渋滞する区間は長崎駅前で20km/h未満、それに接続する時津、南長崎は20~30km/hとなっている。このような県都の渋滞緩和策として、長崎県は地域高規格道路である西彼杵道路(奥ノ平時津線)と都市計画道路である長崎外環状線の建設を計画している。本書は当社が長崎県長崎振興局から受注した道路の設計資料を得ることを目的とした二件の地質調査業務をとりまとめたものである。

さて、企業が行う地質調査(公共事業)は経

済的・社会的要請のもとで実施されるが、それには納税者の理解が必要となる。公共事業はこの点が重視される。上述した事柄はその点を考慮し、公共事業の理解が深まることを期待したものである。併せて「あとがき」に私の実体験を記したので御一読願いたい。

2 長崎外環状線

2-1 概要

長崎外環状線は長崎市新戸町(起点)~江川町(終点)間5.15kmをつなぐ都市計画道路である。都市計画道路は都市計画法に基づき住宅地と交通機関、公園をつなぎ都市の自動車交通体系の根幹そして都市の骨格となる道路をいう。地質調査範囲は起点(新戸町)から1.5~2.2km間で鹿尾ダム左岸側大山町である。



図1 長崎外環状線調査地

2-2 地形地質

地形地質から調査地を始点側から盛土帯、断層帯、急傾斜地帯の3つに区分した。地質は、ほぼ長崎変成岩類の泥質片岩からなり急傾斜地帯の終点側に塩基性片岩が分布する。結晶片岩

の片理面は層理面と一致し、断層帯より始点側がほぼ水平であるのに対して断層帯の終点側は走向が北東-南西をなし、緩やかに北西へ傾斜している(図2)。

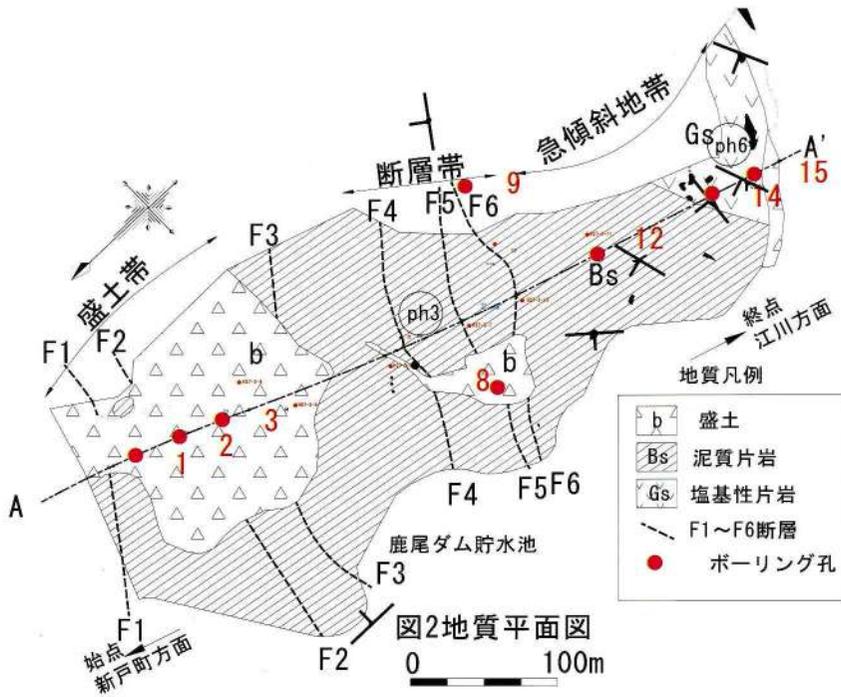


図2地質平面図

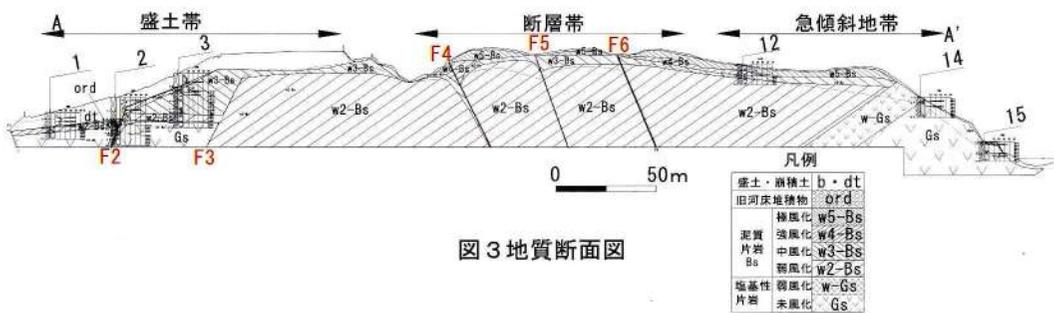


図3地質断面図

(1) 断層帯 (F4 ~ F6)

1) 斜面

断層帯は幅100m長さ200m、傾斜角15°の緩斜面を形成する。この斜面は地すべりによるものとの指摘もあったが①地下水位が低い、②岩着深度が浅い、③片理面が流れ盤ではない等から風化斜面と判断した。



写真1 No. 8 孔 (F5 断層)

斜面の表層1~3mは(複数の断層によって土塊が脆弱となり)著しく風化して赤土(w5-Bs)となっている。赤土は特殊土であり普通土とは工学的性質が異なる。そのため赤土で切土・盛土が計画された場合を考慮し、サンプリングして三軸圧縮試験(CU<Bar>)を実施した。

表1 三軸圧縮試験(CU<Bar>)試験結果一覧表

せん断強度	全応力	有効応力
粘着力c(kN/m ²)	38	39
内部摩擦角φ(°)	8	15
湿潤密度(g/cm ³)	1.9(19kN/m ²)	



写真2 赤土(w5-Bs)の力学試験前後の試料

供試体は垂直応力が減少し吸収膨張を起こすため土被り厚相当で圧密させたせん断試験が必要

2) 地下水

断層上部には断層粘土を不透水層とする宙水が形成されている。No.8(図2、4)の水位観測孔に耳を近づけると水流の音が聞こえる。これは宙水を支えていた断層粘土がボーリングで破れたため、宙水が孔内に落水している音を聞いていると考えた。豪雨後は水音が大きくなる。

断層粘土は地表まで連続しているため、地表水は断層に沿ってすぐに落水箇所に到達する。その過程で水音(水量)が増しているものと思われる。

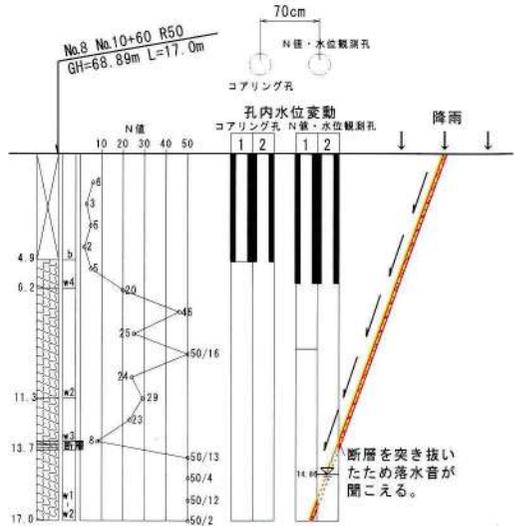


図4 No. 8 孔柱状図

3) 植生

長崎市大山町では茂木町と並んで筍が多く生産出荷されている。癖がなく柔らかいのが特徴である(長崎市HP)。刺身としても美味しい。筍は断層帯の赤土上に多い(茂木も泥質片岩が分布)。4~5月の適度に含水した粘土質の土壌はミネラルが豊富でその生育に適しているであろう。

表2 赤土(w5-Bs)の粒度組成と含水比(%)

粘土	シルト	砂	礫	含水比
38	31	24	7	24

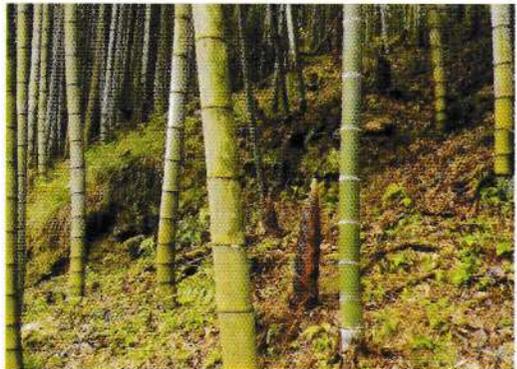


写真3 大山の筍

(2) 盛土帯

F1～F3の断層によってつくられた凹地を旧河床堆積物が埋めており、それを崩積土と盛土が覆っている。断層を境に下層が塩基性片岩の中硬岩、上層が泥質片岩と塩基性片岩の風化軟岩となっている (ph 4)。



写真4 No.2孔 (F2断層)

No.2孔掘進中 (図3)、F2断層貫通後60cmの水位上昇が認められた。断層直下に被圧地下水が存在する。かつての小河川の名残であろう。

旧河床堆積物は炭化した木片を含む湿地堆積物である。層厚は1mである。その上位は泥質片岩の崩落物で下部に木片を含む (図5、6)。崩積土下部の炭化物は未固結状態の河床堆積物 (当時の河床) に泥質片岩岩塊が崩落したものと考えられる。

このような崩落岩塊は西彼杵道路建設工事中にも確認されている。本誌に投稿を始めて岩盤



写真5 旧河床堆積物に含まれる炭化物

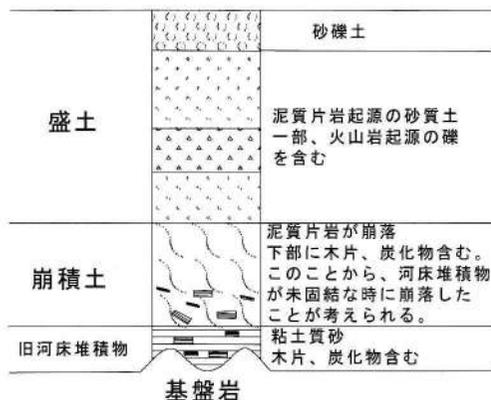


図5 盛土、崩積土、旧河床堆積物の層序

の崩落物を確認したのは、松浦 (泥岩)、西海 (泥質片岩)、そして本地区で3箇所にあふ。これらは第四紀のある時期 (気候が寒冷化した海退時) に泥質片岩や泥岩の崖が豪雨を誘因として当時の谷間に一齐に崩落したものである。なお、国土交通省 (独立行政法人土木研究所) では豪雨による深層崩壊は長崎県では発生頻度が低い県となっている (参考資料4)。

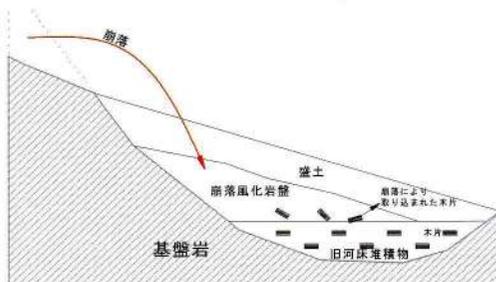


図6 崩積土

盛土は層厚6mの礫混じり砂質土である。礫は泥質片岩の他に安山岩や凝灰角礫岩が含まれる。盛土完成後数十年が経過し、のり面が安定を保っているのは良質な土を用いているからであろう。

(3) 急傾斜地帯

30°～35°の急傾斜地をなす。断層帯の終点側から140m (図2) は泥質片岩、それ以後は塩基性片岩である。若干、泥質片岩がつくる斜面勾配が緩い。塩基性片岩は中硬岩で風化に対して耐性があるものとする。



写真6 急傾斜地の塩基性片岩

非常に硬質。軟質な泥質片岩と比較して急斜面をつくりやすい。

3 西彼杵道路(一般県道奥ノ平時津線)

3-1 概要

西彼杵道路は長崎市～佐世保市間の移動時間短縮(1時間を目標)及び一般国道206号の交通混雑の緩和を目的とした地域高規格道路である。地域高規格道路は概ね60km/h以上の走行サービスを提供できる道路とされている。一般県道奥ノ平時津線は西彼杵道路の時津工区として時津町日並郷と野田郷をつなぐ3.4km区間である。



図7 奥ノ平時津線調査地

3-2 地形地質

調査地は時津町鳴鼓トンネルを抜けて東へ1kmにある下山(したやま)ため池右岸下流域である。地質は流紋岩、凝灰角礫岩及び安山岩からなる。流紋岩、凝灰角礫岩は時津火山岩類、安山岩は長崎火山岩類に対比される。時津火山岩類は県南部を広く覆う長崎火山岩類噴出前の火山岩類である。その規模は長崎火山岩類と比較すれば遙かに小さい。凝灰角礫岩と流紋岩は著しく風化し、地形は緩やかで低い。安山岩は凝灰角礫岩に覆われ風化層は薄く急である。調査地の南半分を占め、溶岩円頂丘と思われる残丘状を呈する。調査地周辺にはこのような直径150mほどの残丘が点在している(図7)。噴出年代が古い凝灰角礫岩が新しい安山岩類を覆っているため、安山岩は貫入岩体である。これらの地質構造は火道(安山岩)とその周りに噴出した火砕流の関係を連想させる(ph7、図8、9)。

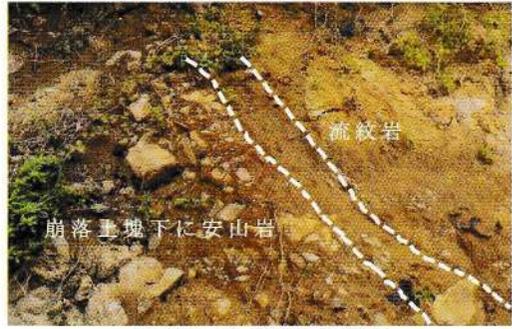
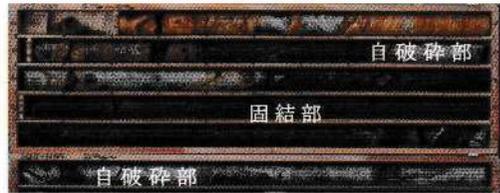


写真7 安山岩と流紋岩

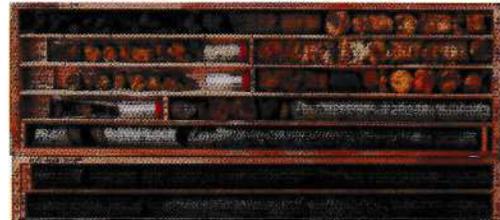
(1) 安山岩

安山岩のボーリングコアは固結部(棒状)と自破砕部(礫状)とに分かれる。凝灰角礫岩も礫状に見えるため自破砕部と混同しやすいが、自破砕状安山岩は次の二点において凝灰角礫岩とは異なる。①礫に見える破片が同質、②固結部の上下に自破砕部を伴う。



自破砕状安山岩(H27-N59)

安山岩の上下に自破砕部がある



凝灰角礫岩(H27-N64)

やや変質している。風化層から新鮮部へ急変する



流紋岩(H27-N65)

著しく変質し風化層が厚い

写真8 基盤岩のコア写真

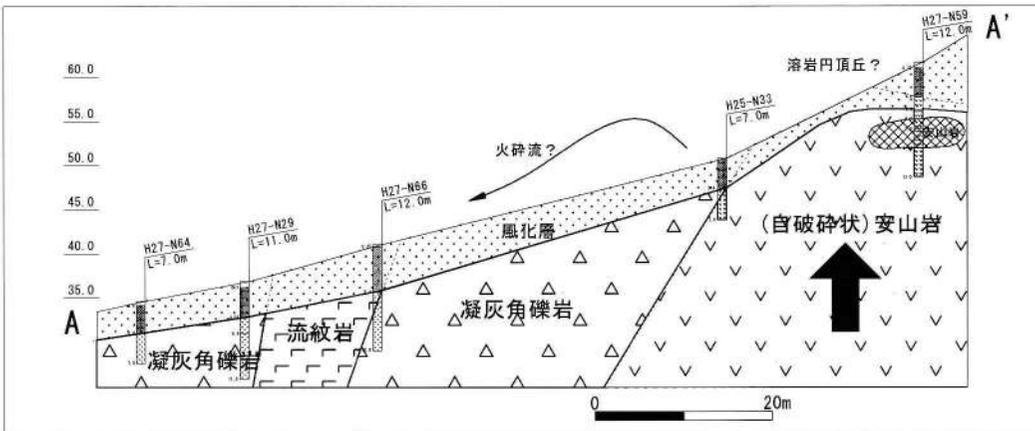
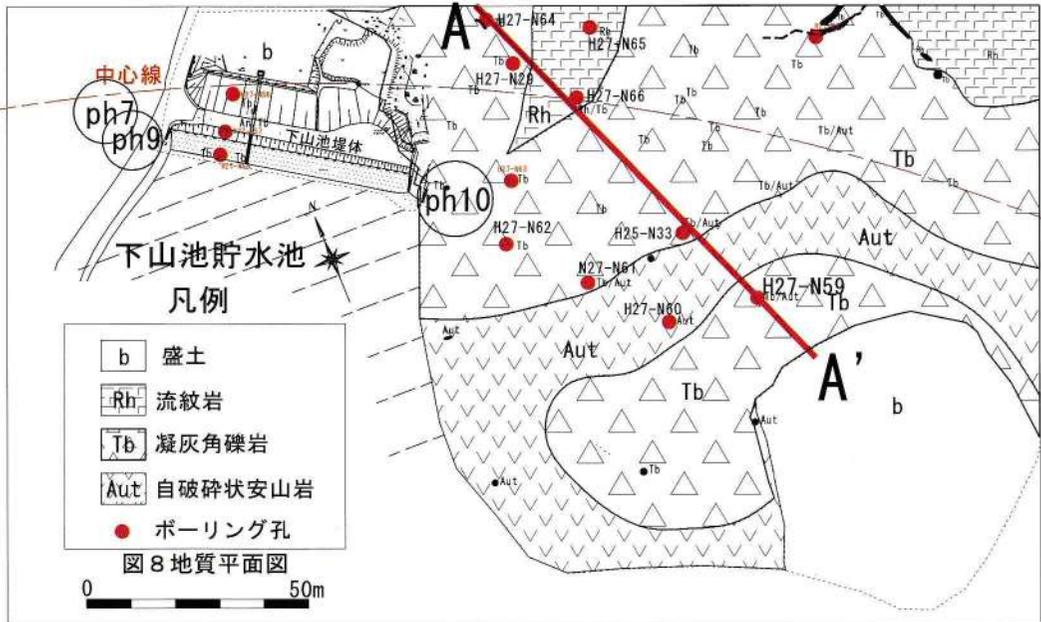


図9 A-A' 地質断面図



写真9 流紋岩 (流離発達)



写真10 凝灰角礫岩 (角礫多量)

(2) 凝灰角礫岩と流紋岩

凝灰角礫岩の礫のほとんどは安山岩である。それに混じって砂岩と片岩の微片が認められる。これは深部にある基盤岩の存在を示唆している。凝灰角礫岩と流紋岩は風化による褐色化が著しい。岩石が褐色化するのには雨水が亀裂を介して地下に浸透する際におきる。雨水には酸素が溶け込んでいる。これを溶存酸素という。雨水が地下へ浸透する過程で溶存酸素は地中で消費され岩盤内の鉄分が酸化する。溶存酸素は鉱物中に豊富に存在する酸化第一鉄をより酸化の進んだ酸化第二鉄に変えて岩石を風化させている(参考資料5)。このことから以下の考察を展開した。

ボーリングで確認した風化層と新鮮部との境には孔内水位が観測されている。この観測水位を地下水位と見なせば地下水位より上位は風化岩となり、同水位以下は新鮮で化学的に安定していることになる。ところが、安定しているはずの新鮮岩盤であっても、切土することで地下水位が下がり、地下水位より上に露出すれば応力解放と上述の化学反応によって風化が促進される(褐色化が進む)ことが考えられる。

おわりに

何年前かは覚えていないが、私は県道45号線を使って長与から東長崎に車で通勤していた。長与までは車も少なく快適であったが、峠を越えて長崎市に入り川平小学校前のT字路が近づく(T字路から手前100m) 朝の渋滞につかまる。当時のT字路付近は車の離合ができないもので互いにやりすごしながら通行するので朝の渋滞はひどいものだった。それでも15分ぐらい待っておれば通過できたのであるが、のろのろと動く車の間を縫うように児童が集団登校する。その姿を見るのが申し訳なくとても嫌だった。

全国の公立小学校の通学路の内、歩道と車道が分かれていない等、安全対策が必要な危険箇所は2016年3月末時点で計5,552箇所になる。渋滞は経済的損失や環境問題だけではない。安全に人が往来できることが最優先である。それ

が児童であれば尚更である。なお県道45号線T字路は既に整備され児童の安全確保とともに渋滞緩和がなされている。

通学路「危険」552か所
 全国的に公立小学校の通学路のうち、歩道と車道が分かれていないなど安全対策が必要な危険箇所が、今年3月末時点で計5,552か所と推定されていることが28日、文部科学省などの調査でわかった。通学中の子供が巻き込まれる事故が絶えないため、同省などは同日、安全確保の取り組みをさらに進めるよう求める通知を全国の教育委員会などに出した。危険箇所は2011年、京都府亀岡市で集団登校中の児童ら10人が車にはねられ死傷した事故を受けた調査の結果だ。

全国の公立小学校の通学路のうち、歩道と車道が分かれていないなど安全対策が必要な危険箇所が、今年3月末時点で計5,552か所と推定されていることが28日、文部科学省などの調査でわかった。通学中の子供が巻き込まれる事故が絶えないため、同省などは同日、安全確保の取り組みをさらに進めるよう求める通知を全国の教育委員会などに出した。危険箇所は2011年、京都府亀岡市で集団登校中の児童ら10人が車にはねられ死傷した事故を受けた調査の結果だ。

2016年11月29日読売新聞から

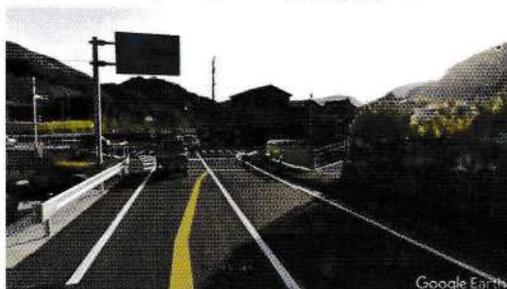


写真11 整備された県道45号線T字路

最後になってしまったが、本誌をまとめるにあたり長崎県長崎振興局建設部道路建設課の皆様には親しくご指導頂いた。また、長崎市大山町及び西彼杵郡時津町の皆様には惜しみないご協力を頂いた。ここに記して感謝申し上げる。

参考資料

- 1) 総務省統計局 2010年国勢調査
http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/final/pdf/01-11_5.pdf
- 2) 国土交通省
<http://www.qsr.mlit.go.jp/oita/douro-ir/data/jutai/juni-hyo/itiran.html>
- 3) 長崎県道路建設課
<http://www.pref.nagasaki.jp/bunrui/machidukuri/doro-kotsu/doro.joho/kotsuryo/>
- 4) 国土交通省
<http://www.mlit.go.jp/common/000121614.pdf>
- 5) 榎根 勇 (2013) 『地下水と地形の科学』
- 6) 長崎市史編さん委員会 (2013) 『新長崎市史第1巻自然編』