

2006

Vol.2

GEO CONSULTANT

ANNUAL REPORT
KANSAI GEOTECHNICAL
CONSULTANTS ASSOCIATION



関西地質調査業協会

関西地質調査業協会 理事長 山岸英之

我々地質調査部門で業を営むものとしたしましては、災害の発生機構解析や、防災対策に必要な資料提供者としての役割を担っ

◆ CONTENTS

近畿地方の地すべり

技一徹 名物職人 ————— 8

●協同組合 関西地盤環境研究センター 中山 義久

土砂災害から人々を守るために「土砂災害警戒情報」がスタート

CASE STUDY ◎業界ケーススタディ ————— 13

●兵庫県 県土整備部 土木局 河川計画課長 森田 伸二

ひょうご治山・治水防災実施計画の推進

京都府の土砂災害への取り組み

●京都府土木建築部治水総括室 砂防室管理・事

challenging people ◎地質調査人 ————— 21

試験本番を想定した経験論文シュミレーションが役立ちました

「応用理学部門」合格と不合格の差は何か

●明治コンサルタント株式会社 大阪支店 矢野 晴彦

異業種座談会 ————— 23

豪雨と道路防災を考える

●神戸大学都市安全研究センター 沖村 孝・国土交通省 後藤 正・西日本高速道路(株) 後藤 由成・応用地質(株) 南部 光広・関西地質調査業協会 岩崎 哲雄

池底土を遮水材として活用する可能性を探る

プロジェクトK ————— 35

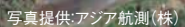
箕面グリーンロード 平成19年の春ついに開通!

シリーズ 技術見学会報告 ————— 37

鳥ヶ峠トンネル工事 爆破の瞬間に遭遇！

●アジア航測株式会社 原田 明敏

協會活動報告 ————— 38



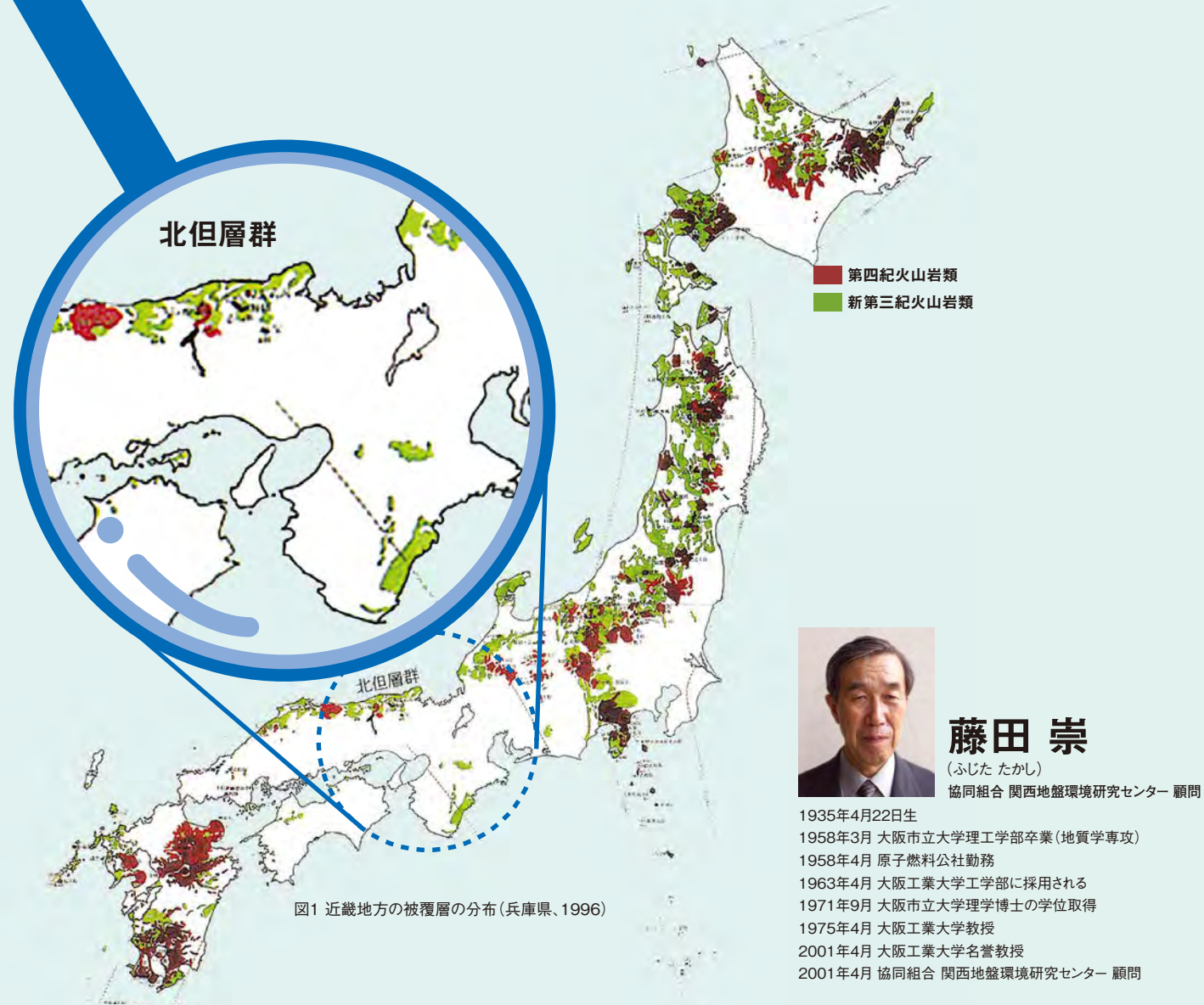


図1 近畿地方の被覆層の分布(兵庫県、1996)

特集

CLOSE-UP 関西地質

近畿地方の

地すべり

近畿地方の多様な地質体の特性と、そこに発生する被覆層の地すべり、さらに歴史的に地すべり多発地帯である亀の瀬、北但馬、三田盆地の地すべりを概観していただきました。

はじめに

(社)日本地すべり学会(2004)は、「地すべり」の用語を、従来の地すべり・崩壊・土石流など斜面に起こる変動現象全般を含めて使用することとした。詳細は原著を参照して頂きたい。本稿では、従来の地すべりのみを扱うこととする。

1. 近畿地方の地質的区分と地すべり

近畿地方には、多種多様な地質体が分布しているが、応用地質的な観点からは、基盤岩類とこれを覆う被覆層に2大別される(兵庫県、1996; 藤田編、2002)、それぞれの多様な地質体の特性とそこに発生する地すべりに注目して、斜面災害を表1のようにまとめた。今回は、被覆層の地すべりについて概観する(図1)。被覆層には、瀬戸内区古第三系・新第三系、グリーンタフ新第三系ならびにその火山岩類と第四系が含まれる。

B 新第三系(グリーンタフ)

日本列島の日本海側には、「グリーンタフ」と呼ばれる新第三系が広く分布しており、西は山陰地方から北東に延び、北海道西部渡島半島に達している。近畿地方では、北但層群がこれに相当し、地すべりは黒色泥岩が発達する村岡層に多発する。村岡層の分布が兵庫県北西部であって、後述の照来層群の分布域と重複するため、この地域は近畿地方有数の地すべり地帯となっている。

グリーンタフ新第三系は日本有数の地すべり地帯であり、ことに黒色泥岩(頁岩)の発達する丘陵地～小起伏山地で地すべりが多発する。一般に、規模は土量が 10^6m^3 以上で、 10^7m^3 のクラスも珍しくない。通常、運動速度はスライドあるいはクリーブ型であるが、急斜面で規模の大きい地すべりが発生するとかなりの速さで滑動することがある。また、近畿地方北部では、鮮新統照来層群・鉢伏火山岩類がキャップロックの役割を果たし、村岡層の地すべりは複雑な様相を呈している。

C 新第三系(瀬戸内区)

近畿中央部にほぼ東西に並ぶ小規模の新第三紀の堆積盆地を形成する地層である。東から藤原・綴喜層群などが分布しているが、大規模地すべりの発生は顕著ではない。

D 新第三紀～第四紀火山岩類

中新世から第四紀にかけて活動した室生・二上火山ならびに照来層群と兵庫・鳥取県境地帯の火山群がこれに相当する。

有名な亀の瀬地すべりは二上層群に、室生地すべりは室生層群に発生しているが、これらは中新世の火山岩類を主体としており、大局的に見れば火山岩類に関連した地すべりといえよう。また、照来層群から周辺の鉢伏山・氷ノ山などの火山群は、殆どが鮮新世の火山活動の産物である。ことに、照来層群の主部はコールドロン内の産物と考えられ、照来地区の丹土地すべりは、その最大の地すべりである(古山・藤田、2004)。

兵庫～鳥取県境へ続く鉢伏山・氷ノ山などの山岳地帯は、鮮新世火山群であって、これらには多様な地すべり地形が認められ(藤田・古山、2002)、これらは鉢伏火山岩類自体が崩落して起こした地すべり、あるいは崩壊現象である。

G 第四系

大阪平野の表層部は沖積層であるが、その地下には厚い第四系大阪層群で占められており、平野周辺の丘陵地に広く分布している。さらに、琵琶湖および周辺地域を形成する古琵琶湖層群が分布する。

表1 近畿地方の主な災害

年・月	災害名	府県名	誘因	地質	特記事項
1889年8月	十津川水害 大崩 新湖	奈良県十津川村ほか	台風	四万十帯	十津川水災誌に災害状況の克明な記述がある 10' m ³ クラスの大規模崩壊が多発、死者多数 地すべりダムの形成(大畑渾のみ現存)
1889年～	西谷地すべり	和歌山県田辺市	降雨?	四万十帯	古くからの断続的滑動、最大深度50m+
1903年2月	亀の瀬地すべり	大阪府柏原市	?	二上層群	小～中規模な地すべりの発生
1931年2月 ～1932年11月	亀の瀬地すべり	大阪府柏原市	河川の拡幅工事?	二上層群	大規模な滑動、累計水平移動量53m、河床隆起量36m 梅雨時に上流の王寺町で浸水が起こる
1938年7月	阪神大水害	兵庫県神戸市ほか	豪雨(前線)	花崗岩	表層崩壊・土石流多数発生、死傷者多数 谷崎潤一郎の小説「細雪」における状況描写は有名
1953年7月 同 同	有田川水害 (金剛寺) (北寺)	和歌山県有田市ほか (花園村) (花園村)	豪雨(前線)	四万十帯	大規模崩壊・地すべりダム・表層崩壊の多発 崩壊土量 5×10 ⁶ m ³ 土量94×10 ⁴ m ³ 、1集落の死者98名(本邦最大)
1953年8・9月	南山城水害	京都府宇治田原町ほか	集中豪雨+台風	花崗岩	8月(局地的雷雨)・9月(台風)の二重災害
1959年9月	伊勢湾台風	和歌山・奈良・三重県	台風		紀伊半島各地で崩壊・土石流の発生
1959年9月	室生地すべり	奈良県	伊勢湾台風(+降雨)	室生層群(火山岩類)	これ以後滑動活発となる。背後に大きな陥没凹地
1960年～	沼田地すべり	和歌山県	降雨?	三波川帯	断続的滑動(クリーブ性)
1960年～	宿地すべり	兵庫県村岡町	台風?	北但層群+鉢伏火山岩類	土量 10' m ³ クラスの大規模地すべり
1961年～	灘地野地すべり	兵庫県洲本市	台風	和泉層群(淡路島)	中央構造線(破碎帯)との関連、地層の急斜
1967年2月 ～1967年8月	亀の瀬地すべり	大阪府柏原市	斜面中腹の掘削?	二上層群	大規模な滑動、地すべり末端部の国道隆起 滑動面積53ha、水平移動量26m、沈下量11m
1967年7月	昭和42年災害	神戸市	豪雨(前線)	花崗岩	表層崩壊多発、一部は盛土に集中
1972年7月	宮神地すべり	兵庫県村岡町	降雨	北但層群	村岡層の地すべり(断続的な滑動)
1974年9月	奥海印寺地すべり	京都府長岡京市	宅地開発	大阪層群+活断層	活動層による海成粘土層の撓曲と層状破碎帯
1976年9月	福知地すべり	兵庫県一宮町	台風+前線豪雨	生野層群+花崗岩	10' m ³ クラス、高速すべりから流動へ、死者3名
1981年9月	尾鷲	三重県尾鷲市	豪雨(前線)	熊野酸性岩類	土石流、人災
1982年8月	和田地すべり	奈良県西吉野村	台風+前線豪雨	四万十帯	中規模の高速地すべり、完全避難後発生
1982年8月	台風10号災害	三重県嬉野町(一志郡)	同上	花崗岩	土石流、死者行方不明 9名(奈良日雨量、1600mm)
同	水害・土石流災害	三重県美杉村(一志郡)	同上	同上	土石流、死者1名
1984年4月	北畑地すべり	兵庫県神戸市	?	神戸層群	中規模なスライド
1985年9月	大久保地すべり	兵庫県八鹿町	降雨	北但層群+鉢伏火山岩類	ハチ北高原のスキー場に発生した地すべり
1990年1月	浜坂居組の崩壊	兵庫県浜坂町穴見地区	降雨?	花崗岩	土量5×10 ⁴ m ³ の中規模崩壊、国道の閉塞
1995年1月 同	阪神・淡路大震災(崩壊) 同(仁川地すべり)	兵庫県神戸市ほか (西宮市)	兵庫県南部地震 同上	花崗岩 盛土(丘陵地)	六甲山東部に集中、小規模崩壊・落石が多発 阪神水道企業団水源地 斜面の崩壊、死者34名
1998年9月	台風8・7号災害	和歌山・奈良・三重	台風(大雨と暴風)	四万十・三波川・領家帯	紀伊半島で風倒木多し
2001年8月	台風11号災害	奈良・三重	台風(大雨と暴風)	四万十帯	紀伊半島で小崩壊多し
2004年7月	福井豪雨災害	福井県・岐阜県	梅雨前線		福井県美山町での雨量強度96.0mm
2004年9月 同	台風21号災害	三重県	台風+秋雨前線	四万十帯・秩父帯	三重県で雨量強度mm超、尾鷲で日雨量730.5mm 三重・宮川村で大規模崩壊の発生多数(春日谷など)
2004年11月 同	台風23号災害	近畿北部・淡路島	台風23号	花崗岩・新第三系 舞鶴帯・丹波帯	西日本で土砂災害多発、円山川破壊。 (とくに北但馬・北丹後・淡路島)

2.代表的な地すべり・地すべり地帯

2-1 亀の瀬地すべり

亀の瀬地すべりは、大阪府・奈良県県境の生駒～金剛山地を横断する大和川の右岸（北岸）に位置しており、その活動史は、数万年前あるいはそれ以前までさかのぼる（藤田、1982；林、2002など）。図2および表2に示すように、亀の瀬地すべり地周辺は、新第三紀二上層群原川累層（明神安山岩溶岩・火砕岩主体）と定ヶ城累層（安山岩溶岩が主体）で構成されている。

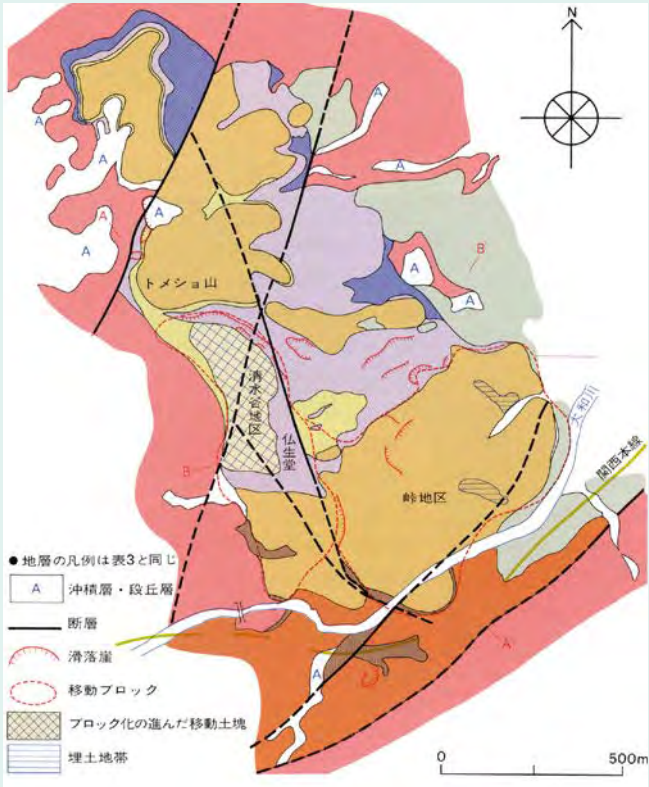


図2 亀の瀬地域の地質図（藤田、1982）地層名は、表2を参照のこと。

表2 亀の瀬地すべり地域の層序（藤田、1982）

横山・高田<1932>	松下・鈴鹿・目下部<1963> 高窪・弓削田<1967>	藤田(和)・笠間・藤田(崇)<1973>
旧期河道堆積物	大阪層群下部礫層	大阪層群礫層
新期ドロコロ溶岩	複峰石安山岩 (ドロコロ 火山岩)	新期ドロコロ溶岩
基底礫層	二上層群	定ヶ城累層
古期ドロコロ溶岩	二上層群礫層	上部礫岩・砂岩(亀の瀬礫層)
集塊岩	ドンズルボー層	旧期ドロコロ火砕岩
凝灰岩	紫蘇輝石安山岩	旧期ドロコロ溶岩
明神山溶岩	(春日山火山岩)	下部礫岩
庄鈴花崗岩	須家花崗岩類	所川累層
		火砕岩類 明神溶岩 基底礫岩
		須家花崗岩類

亀の瀬地すべりは（図3）、末端部が大和川に接し、一部は大和川の河床下を通り対岸に乗り上げている。地すべり末端部の標高は30m、頭部標高240m、平均傾斜が12°前後の緩斜面を形成しているが、大和川河岸部分と頭部滑落崖は40°前後の急斜面を形成する。地すべり地東側のブロックは、最大10m程度の小起伏状地形となっており、直接地すべり岩塊の安山岩が露出・風化している。



図3 亀の瀬地すべりの全景（国土交通省近畿地方整備局大和川工事事務所の提供）昭和42年の大規模活動のあと撮影

地すべりの規模は、長さ1,200m、幅900m、土量 $1.5 \times 10^7 \text{m}^3$ の岩盤地すべりである。移動体は新期ドロコロ溶岩を主体とし、凝灰質で相対的に強度の弱い亀の瀬礫層内にすべり面が形成されている（図4）。大和川に突出した独特の地すべり地形は、生駒山地の隆起と末端部を流れる大和川の下刻作用によって、地すべり滑動が促進されて形成された可能性が高い。地すべり移動体中に含まれる木片の ^{14}C 年代は測定範囲外であり、地すべりの発生は数万年前にさかのぼり、長い滑動史を有している。

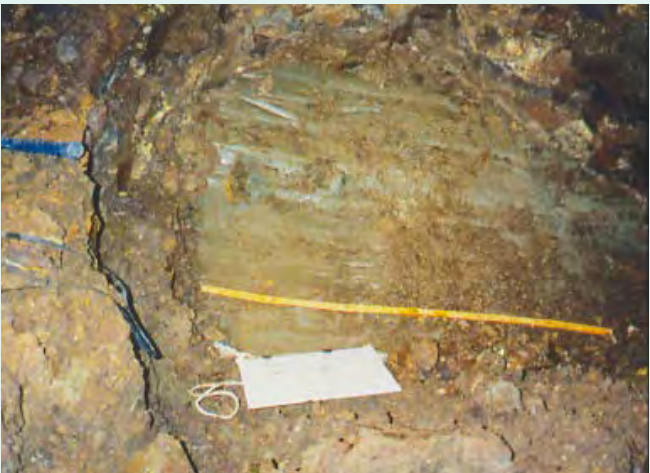


図4 亀の瀬地すべりのすべり面

峠地区における深礎工事の際に見えられた亀の瀬礫層中に形成された平滑なすべり面。鏡面にすべり方向（南側の大和川に向かう）を示す条痕が認められた。

昭和6年の地すべり滑動は、大和川沿いのブロック（峠ブロック）に起こった。この地点は大和川の狭窄部にあたり、河川の円滑な流動を妨げることになり、大和川の流路の直進をはかる拡幅工事を実施した。しかし、これが移動体末端部を掘削することになり、地すべり発生の一因となった。その後、昭和26年～37年に局所的な滑動があり、昭和42年に大規模な滑動に発展した。これも、亀の瀬地すべり移動体の西側、清水谷ブロックの中腹における排土工事が関連した可能性がある。

2-2 北但馬地域の地すべり

(2-1) 北但層群の地すべり特性

北但馬地域は、主としてグリーンタフ新第三系から成り、地すべりは黒色泥岩が発達する村岡層に多発している。宿地すべり・高坂地すべり・宮神地すべり・大久保地すべり（大谷ほか、2001）などがその典型例である。その規模は、長さ200～2,000m、幅100～1,000m、面積2～200ha、すべり面の深度10～30m、土量 $10^5 \sim 10^7 \text{m}^3$ である。

大部分の地すべりが緩慢な滑動を呈し、ことに大規模な地すべりはそうである。すべり面はしばしば泥岩層上面あるいは泥岩層中に形成され、全体として流れ盤構造を示す。現在の地すべりの大部分は、旧期の大規模地すべりの内部がいくつかのブロックに分化して再滑動しているもので、規模は小さくなっているが、60～100年程度の周期で滑動を繰り返すと考えられている。

(2-2) 照来カルデラの地すべり

兵庫県北西部温泉町付近では、鮮新統照来層群が分布している。本層群は、大規模な火砕流噴出に伴う陥没、ひきつづき湖成層の堆積と安山岩の活動、最末期には流紋岩が活動した。現在はカルデラ地形は認められないが、カルデラ火山であったと考えられる（Furuyama, 1989）。カルデラ内の湖沼堆積物である春來泥岩層は、層相変化に富むが、厚さ数mmの平行ラミナが発達する凝灰質シルト～泥岩で特徴付けられ、丘陵地地形を呈する。

地すべりは春來泥岩層中に多発しており、ことに、丹土地すべりは照来地域の丹土集落を中心として、図5のように8つのブロックから成る大規模な地すべり地域である（兵庫県土木部、1996；藤田、2002）。図6に示すように、その主部は、幅700～1,000m、長さ最大2,800m、面積約 $2.2 \times 10^2 \text{ha}$ 、すべり面の深さ約10m、土量は $2.2 \times 10^7 \text{m}^3$ という日本でも有数の地すべり地である。

地すべり地の基岩の春來泥岩層は、全体として凝灰質の細かい縞互層が発達した白色の泥岩で、一部に地層の擾乱帯がみられるが、ほとんど

水平に近い構造をもつ。この上位の寺田安山岩類は、春來泥岩層に対してキャップロックとして、安山岩溶岩の亀裂を通して地下水を供給する役割を果たしており、丹土地すべりの発生機構を考える上で重要である。本域の住民は古くから地すべり滑動を経験しており、明治以来3回の地すべり変動の記録がある。なかでも1922年（大正11年）2～3月に、地すべり中央部の約25haの地域が滑動し、水平変動量は約3～4m、地すべり頭部の陥没は約6m、丹土集落でも1日の変動量は約60cmに達した。地すべりはいずれも融雪期に発生している。とくに、1922年は2月に20°を超える異常な高温により融雪が急激に進んだのが誘因である、とされている。それ以後も丹土地すべり地周辺地を含めて融雪期（3～4月）に変動が認められている。

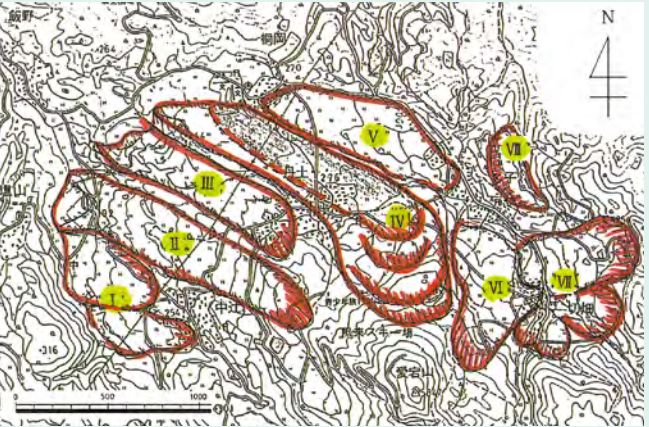


図5 照来地区地すべりのブロック分布図（兵庫県、1996）
（Ⅷ）ブロックが丹土地すべりの中心部で、大正11年の滑動は愛宕山斜面下部に滑落崖が生じた。



図6 丹土地すべりの全景（兵庫県、1996）

丹土地すべりを中心とした照来地区の地すべり。丹土地すべり頭部の安山岩から成る愛宕山麓には明瞭なスランプ地形が認められる。

2-3 三田盆地の地すべり

大部分の地すべりは、細粒凝灰岩あるいは凝灰質泥岩など細粒の碎屑岩を基盤として発生している(図7)。地すべり移動体は基盤岩に由来した岩屑崩土を主体とする。その岩相は、灰白色の凝灰岩や暗灰色から黄褐色の凝灰質泥岩のさまざまな大きさの亜角礫ないし亜円礫を土砂で充填している淘汰の悪い無層理の礫層である。規模は、おおむね長さ100～300m、幅50～100m、厚さは5～10m程度であり、土量は平均して4×10⁴m³である。

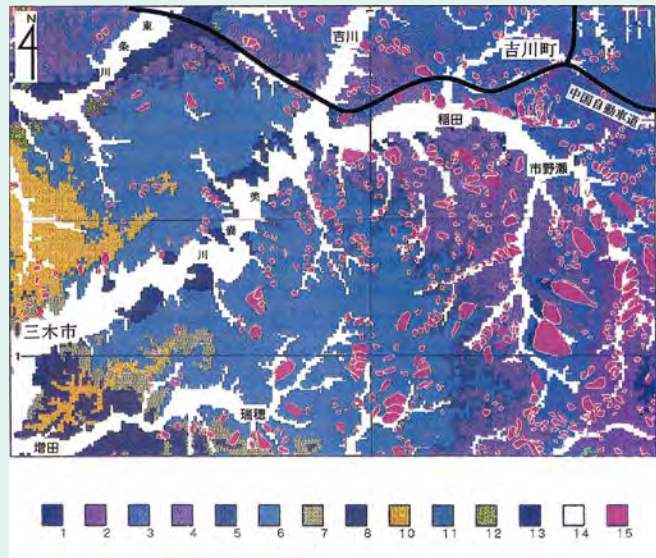


図7 三田盆地神戸層群地質図と地すべり分布
(藤田、2003、藤田・笠間、1983に基づく)

1～8 神戸層群 1 有野累層 2～5 吉川累層 6～8 淡河累層 10 大阪層群
11～13 高位～低位段丘堆積物 14 沖積層 15 地すべり地

地すべり移動体の中には、土量が10⁶m³オーダーを示す規模の大きい岩盤地すべりが含まれる。それらの多くは近年の大規模な宅地の開発や道路の建設に伴う人為的な要因で起こっている(谷本・池尻、2001)。神戸層群の大部分の岩石は典型的な軟岩であってN値も大きく、強度も相応に大きいので、通常の構造物に対して十分な支持力を持つ安定した地盤とみなしうる。しかし、しばしば不安定な斜面を構成し、その斜面を切り土すると地すべり・崩壊が頻発した。

多くの地すべり移動体は緩慢な運動を示し、ことに、凝灰岩・凝灰質泥岩層が主となって形成する流れ盤斜面に発生する地すべりは、その傾向が顕著である。1984年発生の北畑地すべりはその代表例である(図8・図9・図10、神戸土地改良事務所、1987;藤田、2003)

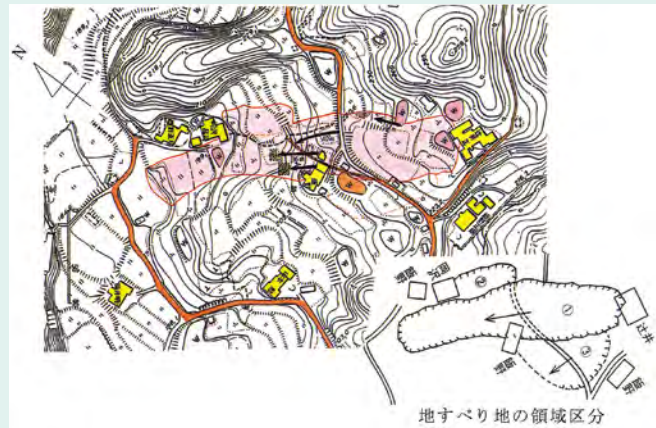


図8 北畑地すべり位置図(兵庫県、1996)神戸市北区北畑で発生した地すべり



図9 北畑地すべり全景1(空中写真)



図10 北畑地すべり全景2(地すべり末端部からの展望)

凝灰岩や凝灰質泥岩の構成物質は、地下水と作用して多量の粘土を生成せしめ、すべり面の形成を促進している。ことに、スメクタイトのような膨潤性の粘土の含有率が高い(藤田和・笠間、1983)。大部分のすべり面は、地表面下10m以内であり、しばしば、すべり面周辺に亜炭層が見られるが、これは亜炭層の吸湿性がすべり面形成を促進させた可能性が高い。

1990年代に入って、近畿農政局による農地の基盤整備事業が進行し、多数のボーリング調査が実施されて、地質ならびに地すべりに関する貴重な資料が得られた(廣田ほか、1987;横山ほか、2005など)。その後も、多数のボーリング資料を整理して凝灰岩層の岩相特性を明らかにするとともに、凝灰岩層と地すべりとの関連がいっそう明確になった。単なる層すべり以外のいくつかのユニークな地すべりの発生が明らかになった。ラテラルスプレッドを示す西畑地すべり、重複覆瓦構造を呈する金会地すべりはその例である(加藤、2002)。詳細は、藤田編(2002)・横山ほか(2005)を参照して頂きたい。

文 献

藤田 崇、1982、亀の瀬地すべり、アーバンクボタ、20、12-13。
藤田 崇編、2002、地すべりと地質学、古今書院、東京、238p。
藤田 崇、2003、神戸層群の地すべりとGIS、Fukadaken Library 55、(財)深田地質研究所、47p。
藤田 崇・古山勝彦、2003、近畿北部、鉢伏地域の火山地質と地すべり、地すべり、40(1)、50-56。
廣田清治・佐々木一郎・谷岡健則、1987、神戸層群の地すべりと地形、地質の関係(兵庫南部地区・吉川町)、島根大学地質学研究報告、No.6、119-130。
Furuyama, K.(1989): Geology of the Teragi Group, Southwest Japan -with special reference to the Terada Volcanics-. Jour. Geosci. Osaka City Univ., 32, pp. 123-173。
兵庫県神戸土地改良事務所、1987、北畑地区の地すべり、兵庫県神戸土木改良事務所、40p。
兵庫県(土地地質図編纂委員会)、1996、兵庫の地質―10万分の1兵庫県地質図解説―、地質編、361p、土地地質編、236p、兵庫県土木部。
藤田和夫・笠間太郎、1983、神戸地域の地質、地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)、地質調査所、115p。
(社)日本地すべり学会、2004、地すべり―地形地質的認識と用語、(社)日本地すべり学会、318p。
大谷朝俊・磯 高之・梶原敏昭・宮本卓也、2001、兵庫県の地すべり―砂防課(国土交通省所管)の地すべり対策について―、地すべり技術、Vol.28、No.1、pp.3-13。
尾崎正紀・松浦浩久、1988、三田地域の地質、地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)、地質調査所、93p。
谷本喜一・池尻勝俊、2001、神戸層群―人為的要因による地すべり、(財)建設工学研究所、145p。
横山俊治・村井政則・加藤靖郎・谷 保孝・藤田 崇、神戸層群の凝灰岩と地すべり、2005、日本地質学会第112年学術大会見学旅行案内書、日本地質学会、113-130。

技一徹

名物職人

私の見た

―土質試験の今昔物語―



協同組合
関西地盤環境研究センター

中山義久

私がセンターに入所して、はや23年経ちます。入所当時、センターも駆け出し、私も駆け出しでなんでもしました。当時の思い出の一つとして、神戸市須磨区の現場で実施した一面せん断試験業務(現場一面せん断試験とは異なります)がありました。当該地は地すべり層を伴う、緩く傾斜した斜面で、調査の目的は多分、宅地造成だったと思います。現場で井戸掘り職人が杉板で土留めを行い、直径3m程度の円形ビットを深さ3mほど掘り、地すべり面を露出させました。すべり面は層厚数センチの粘土層(モンモリロナイトのようでした)が複雑に絡み合っ、全体として10～20cmの地すべりゾーンを形成していました。私の業務はすべり面から直径15cmの一面せん断用供試体采取し、現場で一面せん断試験を行うことでした。現場で行うメリットとして、採取した粘土層とせん断面が一致しているかどうか判定でき、失敗するとすぐに試料の取り直しができることでした。さらに自分の目で地すべり面そのものを確認できるという、教科書みたいなとてもよい現場でした。ただ当時、採取から試験まで一人で担当しており、怖いことも体験しました。前日の夜までなんともなかったビット内が、次の朝行ってみると、杉板を大きく変位させて崩壊していました。もし、ビット内で一人供試体採取していたときに起こっていたら……のような体験もしました。さて、当時の土質試験と現在のものを比べても、内容的には大きく変わっているものではなく、土質試験に関してはほとんど進化していないと感じます。今はパソコンによるデータ処理・出力が当たり前ですが、入所当時は手計算・手書きからデータ整理専用計算機とタイプライター式のプリンターが普及し出した頃で、現在の感覚ではほとんど手書きみたいなものだったと感じます。

1982～83年頃、右も左も分からないままに無我夢中で液状化試験を行いました。さらに粘土地盤に作用する繰返し载荷と地盤のクリープ変形挙動解明実験、その後たくさんの土の動的変形や液状化試験を実施しました。1990年頃から鋭敏比の大きい東大阪鋭敏粘土を用い、供試体に繰返し荷重を与え、供試体内に蓄えられたエネルギー量と供試体の変形挙動を詳細に調べ、2001年に博士論文を書くことが出来ました。まさに人間何でもやっておくべきを肌身で実感した次第です。話は変わり昨今、我々の業界は厳しい強風にさらされて

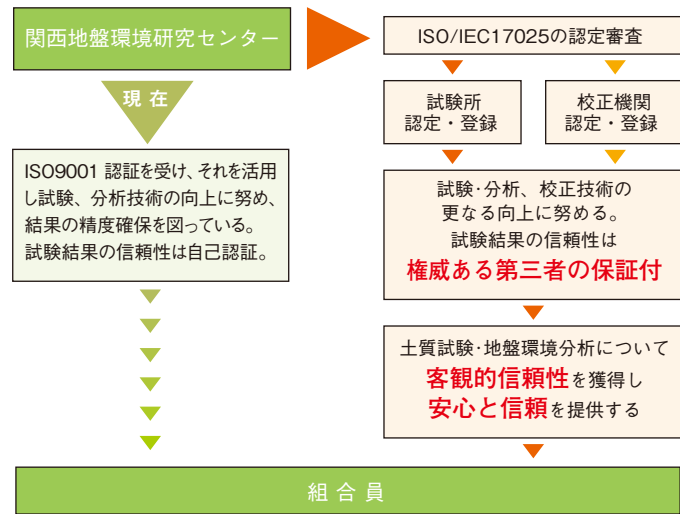


図-1 試験事業所認定・登録のメリット

都道府県と連携して、土砂災害の予防に取り組む。

近畿地方の土砂災害予防について、
大阪管区気象台の見定吉信土砂災害気象官に聞く

都道府県と気象庁が共同して作成・発表する

「土砂災害警戒情報」が平成17年からスタートしました。

すでに鹿児島県、沖縄県、島根県で本格実施が始まっており、

今後は平成19年度末までに全国展開を終える予定です。

大阪府についても平成18年9月1日から始めています。

今回はこの「土砂災害警戒情報」を中心に、

近畿地方の気象の特徴と土砂災害の関わりなどについて、

土砂災害気象官の見定吉信氏にお話をうかがいました。

大阪管区気象台技術部予報課
土砂災害気象官
見定吉信

◎特別インタビュー
見定吉信

土砂災害から人々を守るために「土砂災害警戒情報」がスタート

土壌雨量指数を基準に土砂災害の危険性を推測

——基本的な質問からうかがいますが、近畿地方の気象の特徴という？

見定 気象庁では近畿地方を気象特性によって北部、中部、南部に分けています*1。近畿南部の紀伊半島は黒潮の影響で冬は暖かく、夏は比較的涼しいのですが、降水量が多くて、とくに大台ヶ原山一帯は日本の最多雨地となっています。一方、近畿の中央部は大阪湾岸が瀬戸内型で温暖少雨、盆地はやや内陸型で寒暖の差が激しいという特徴があります。また、近江盆地の北から但馬にかけての北部は日本海側気候で、秋のしぐれ、冬の雪が多いです。

——降水量という点ではどうですか？

見定 暖候期の降水量分布*2をみると、近畿北部は1,000mm、近畿中部瀬戸内型が800～1,100mm、近畿南部は1,200～2,500 となっていて、南部の多い所、南東斜面は、北部・中部の約2.5 倍の降水量となっています。

——その降水量の多さと土砂災害の発生は相関関係にあるわけですね。

見定 降水量が多いからといって土砂災害が多発しているというわけではありません。気象庁では土壌雨量指数を用いて土砂災害を監視していますが、大雨による土砂災害の発生は、土壌雨量指数の大きいところではなく、履歴順位が高いほど多くなることがわかっています。

——土壌雨量指数というの？

見定 気象庁ではピンポイントで正確な雨量を観測する地上のアメダス(雨量計)と、局地的な雨も漏れなく観測できるレーダーの長所を合わせて、全国をくまなくメッシュ(格子)に区切って雨を正確に雨量を算出する「レーダー・アメダス解析雨量」を開発し、平成3年から運用しています。土壌雨量指数というのは、この「レーダー・アメダス解析雨量」を用いて、5km×5kmメッシュで30分ごとに算出するものです。具体的には、直列3段のタンクモデル貯留高の合計値(指数値)*3によって求められ、この指数値が高く大きいほど山崩れや崖崩れの危険性が増加すると推定します。

——土壌雨量指数の履歴順位が高い、とは過去の数値より高いという意味ですね。

見定 ええ、各メッシュにおいて、過去の一定期間内で出現した指数値を高い順に並べ直して順位付けをしているのですが、この履歴順位によって、現在降っている雨の危険度を把握することができるのです。

たとえば現在の降雨の履歴順位と同じ履歴順位の降雨で過去に土砂災害が起こっていれば、土砂災害の危険度が高いと推定できます。また、土砂災害の発生と履歴順位の対応は地域によって大きな差がないので、過去の記録が得られない地域であっても、他地域の情報から危険度を類することが可能です。

——ここ最近の近畿の土砂災害と履歴順位の関係はどうなのでしょう。

見定 平成16年10月20日の台風23号と前線の影響による大雨で、近畿の多くの地域で履歴順位の1位を更新しています。このときは兵庫県の円山川、出石川の堤防決壊、京都府舞鶴市の由良川増水、氾濫でバスが水没するなどの災害が発生しています。また、近畿中部は台風のほか、停滞前線、湿舌*4による大雨で更新、南部はすべて台風による更新となっています。



レーダー・アメダス解析雨量を用いた土壌雨量指数

——ということは台風による影響が大きいということですね。

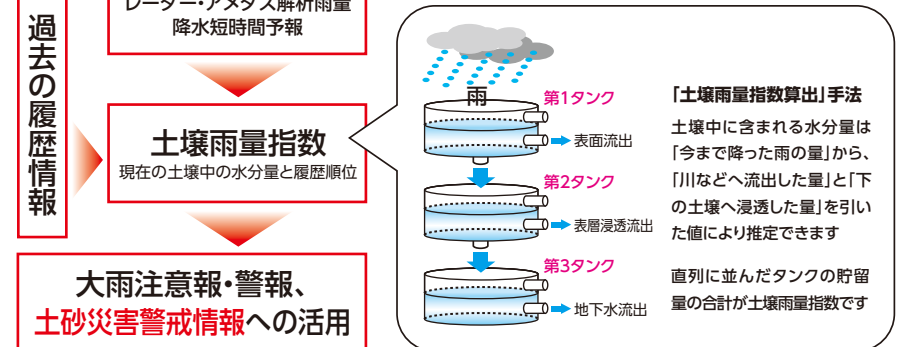
見定 全体の7割が台風による更新になっています。記録を更新した台風はほとんどが近畿地方に上陸していますが、遠く離れたコースを通過しても近畿地方に前線が停滞している場合は、台風が前線の活動を刺激して、記録を更新することもあります。

——今年もそうですが、ここ数年で近畿での土砂災害も増えている気がします。

見定 平成16年の台風23号と前線の影響で河川の水害のほか、土砂災害も多数発生しました。兵庫県では但馬東部を中心に山崩れ・崖崩れが40カ所発生し、死傷者が出ています。京都府では北部を中心に土砂災害が発生し、5名の方が亡くなられています。また、今年の「平成18年7月豪雨」でも、京都府京丹後市では18日夜遅くから19日明け方にかけて履歴順位1位を更新する大雨となり、土砂崩れにより2名の方が亡くなっています。

土壌雨量指数

山崩れや崖崩れ等の土砂災害は土壌中に含まれる水分量と深い関係があります



土壌雨量指数概念図



大阪管区気象台技術部予報課
土砂災害気象官

見定 吉信 (けんじょう よしのぶ)

1979年4月、気象庁に入庁。徳島地方気象台を振り出しに、関西航空地方気象台、和歌山地方気象台、広島県広島西飛行場を経て、大阪管区気象台に、2006年4月より土砂災害気象官。

Meets the Specialist

土砂災害から人々を守るために、「土砂災害警戒情報」がスタート

——土砂災害の被害を少なくするため気象台ではさまざまな取り組みをされています。見定さんのような「土砂災害気象官」を置いているのもそのひとつですね。

見定 はい。その役割も「大雨、大雪等による山崩れ、地滑り等の地面現象による災害の防止に関する予報技術の改良及び調査並びに、これらに関する技術指導に関する事務をつかさどる」と定められています。

——土砂災害から人々を守るための対策として、新たに「土砂災害警戒情報」もスタートしました。

見定 これは市町村長が防災活動や避難勧告などを適切に行えるように、あるいは自主避難の判断にも利用していただけるように、情報を発信するというものです。平成11年に広島市などで同時多発的な土砂災害が発生したのを契機に、国土交通省河川局砂防部と気象庁が共同で、土砂災害警戒情報に関する検討委員会を設置し、平成15年度には9つのモデル県で試行しています。

——やはり土砂災害の多い地域から始まったということですか。

見定 そうですね。神奈川県、兵庫県、長崎県、鹿児島県、愛知県、三重県、和歌山県、島根県、

熊本県の9県ですが、平成17年度から全国に先駆けて鹿児島県から本格実施に入りました。今年度は既に沖縄県、島根県が続けて本運用に入っています。

——近畿地方の状況はどうですか？

見定 大阪は9月1日から実施予定です。今後は平成19年度末を目標に全国展開していく計画です。

——都道府県の砂防部局と気象台とが共同して発表するということですね。

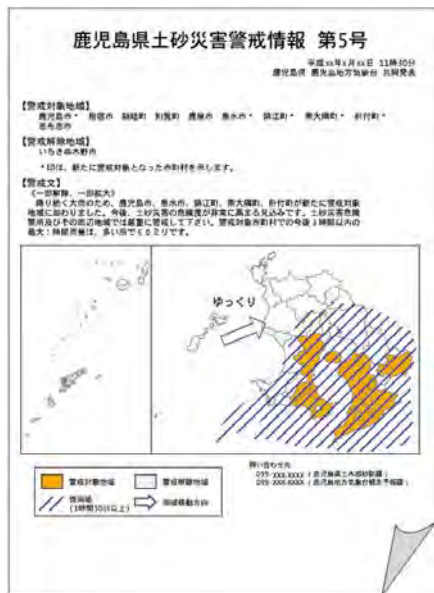
見定 これまで府県では、土砂災害警戒避難基準雨量を参考に市町村に対して情報を発信していました。一方、気象台は大雨警報発表後に「過去数年で最も土砂災害の危険性が高くなっています。」のキーワードを用いた警報を発表してきました。この2つがひとつになったものと考えていただければいいですね。各指標の長所を採り入れて新たな指標をつくり、判断基準を統一していきます。

——土砂災害警戒情報はどのようなかたちで発表されるのですか？

見定 わかりやすい文章と図を組み合わせた情報になります。その中身は、警戒対象地域を市町村単位で特定し、今後3時間の土砂災害危険度と降雨予想を文章で表し、予想強雨地域を地図上に示します。警戒情報の解除もこの方法で発表します。

——実際に土砂災害警戒情報が出された地域では、どのように役立っていますか？

見定 まだそれほど実績はないのですが、鹿児島県では平成17年の台風のときに実際に発表していて、土砂災害警戒情報を参考にして早期に避難していただいたというケースも多いようです。実際には6割以上の市町村で判断材料に使われています。一般住民の方も、この情報を見れば、ある程度自分たちがどういう状況に置かれているかがわかるので、自主避難に迷うようなことがあれば活用して頂きたいと考えています。



土砂災害警戒情報の発表例

避難勧告をするかどうかの判断材料は高い精度の情報です。土砂災害の被害を最小化していくために正確な地質データは欠かせません。

土砂災害警戒情報の精度を高めていくことが今後の課題

——これから全国展開ということですが、システム全体として何か課題はありますか？

見定 やはり避難勧告をするかどうかの判断材料になる情報です。精度を高めていくことが重要です。また、お年寄りや病人など要介助者の方々に避難していただくためには早めに情報を出す必要があります。早めに出しても空振りが増えないようにするために、今後は、予報精度を更に高めていかなばなりません。

——システムの精度を上げていくにはどんなことが有効なのでしょう。

見定 土壌雨量指数あるいは降水短時間予報の精度を上げていくことです。いま気象庁では1キロメッシュごとで解析雨量を出して、かつ6時間後の予測も出しています。ここに各都道府県からより多くの雨量データをリアルタイムにいただくことで、気象レーダーの計測値を補正し、精度アップにつなげていけます。今回、都道府県と連携することで雨量の観測点が格段に増えたことは大きな成果だと思っています。もちろん予測技術を上げていくことも重要です。

——最後に私たち地質調査業協会に対して期待されることは？

見定 私たちは雨についてわかっても、地質のことまでは細かくわかりません。その意味では、地

質のことを市町村単位で把握している都道府県と共同で土砂災害警戒情報を発表するという試みは正しかったということですね。地質調査業の皆さんは、各府県の正確な地質データの収集に貢献しておられると思います。土砂災害の被害を最小化していくためには地質データも重要です。今回そういう情報をもっておられる都道府県と連携できたというのは心強い限りです。コンピュータの計算速度がさらに上がれば、膨大な地質データを活用して、もっと精度の高い土砂災害警戒情報の発表ができるようになると思います。これからも正確な地質データを提供いただき、それと雨量データとを合わせることでシステムの精度をさらに高めていきたいですね。

——ありがとうございました。

* 1 近畿北部:京都府北部・兵庫県北部・滋賀県北部(滋賀県北部は暖候期は中部に入る)
近畿中部:京都府南部・兵庫県南部・滋賀県南部と大阪府、奈良県北部・和歌山県北部
近畿南部:奈良県南部と和歌山県南部

* 2 平均値平年値:アメダス1979～2000 5～10月

* 3 「土壌雨量指数の概念図」

* 4 湿った暖かい気流が東シナ海方面から日本列島に向かって舌のようなかたちで流れ込む現象。梅雨期に多く発生し、大雨をもたらす。



数値予報天気図を解析する等総合的に判断して発表

兵庫県 CGハザードマップ ～県民の防災意識の向上を目指して～



森田 伸二(もりた しんじ)
兵庫県 県土整備部 土木局 河川計画課長

1950年6月生
1973年4月兵庫県入庁。
主に、河川砂防部門に従事し、主に地滑り・急傾斜事業の他、災害復旧事業等を担当。
1991年から1992年まで、財団法人リバーフロント整備センターへ出向。
西脇市技監を経て、2006年4月から現在の河川計画課長に従事。

1. はじめに

平成16年8月末から10月下旬にかけて立て続けに発生した台風は、兵庫県でも各地に大きな被害をもたらした。特に台風23号では、淡路地域、但馬地域を中心に死者26名、家屋の全半壊約7,500棟など、その被害は甚大であった。
兵庫県では、これら一連の豪雨災害を教訓として、県民の防災意識の向上を図り、災害時に県民が的確に行動できるよう、避難に必要な情報を記載した「兵庫県CGハザードマップ」を作成し、平成17年8月より県のホームページで公開している。
これは自宅周辺の危険度等の情報を県民にできるだけ早く周知し、減災に寄与することが重要であるとの考えから、阪神・淡路大震災を経験した防災先進県の責務として、市町の協力を得ながら全国に先駆けて取り組んだ施策である。

2. CGハザードマップ作成の経緯

台風23号等は、記録的な豪雨と強風により、特に郡部では流域全体にわたり連鎖的かつ広範囲の災害を発生させた。これに対処するため、兵庫県は「災害復興室」を設け、横断的・総合的な復旧・復興対策の推進を図っている。また、これら風水害への対応を検証し、今後の防災対策の充実強化や次なる災害の減災に資するため「台風23号災害検証委員会」を設置し、計116の提言をとりまとめた。さらにこれを踏まえ、ハード・ソフト両対策について、今後10年間の基本方針と実施計画を定める「ひょうご治山・治水防災実施計画(案)」を作成した。森から山、川、海までの流域を全体的に捉えて総合的な対策を示すと同時に、ハード整備による対策に限界があることを明示し、県民に「自助・共助・公助」の連携を訴えているのが特徴である。兵庫県CGハザードマップは、この実施計画におけるソフト対策の1つとして、市町の協力を得ながら関係部局が連携して作成した成果である。

3. CGハザードマップの内容

この兵庫県CGハザードマップには、4つの自然災害(洪水、土砂、津波、高潮)に関する情報をGIS(地理情報システム)とCG(コンピュータグラフィックス)技術を活用して表示しており、県下全域で自宅周辺の危険度情報を一括検索できるようにしている。これは全国初の取組であり、多くのマスコミで取り上げられる等、注目を集めている。

例えば洪水では、公開する浸水想定区域図が194河川(平成18年度末)と、全国でも最大規模の河川数を有するとともに、主要な11河川では、降雨量毎に浸水状況が変化する様子も表示することとしている(平成17年度末では3河川)。さらに、県民の防災意識の向上を図るため、動画、CG、イラストを活用した「防災学習」のページも設けている。

3.1 特徴および機能

3.1.1 4つの自然災害を表示

洪水: 直轄区間も含めた194河川
土砂: 約27,000箇所の土砂災害危険箇所
津波: 瀬戸内海沿岸の13地区
高潮: 29港、14漁港
※箇所数はH18年度末時点



図-1 兵庫県CGハザードマップのトップページ

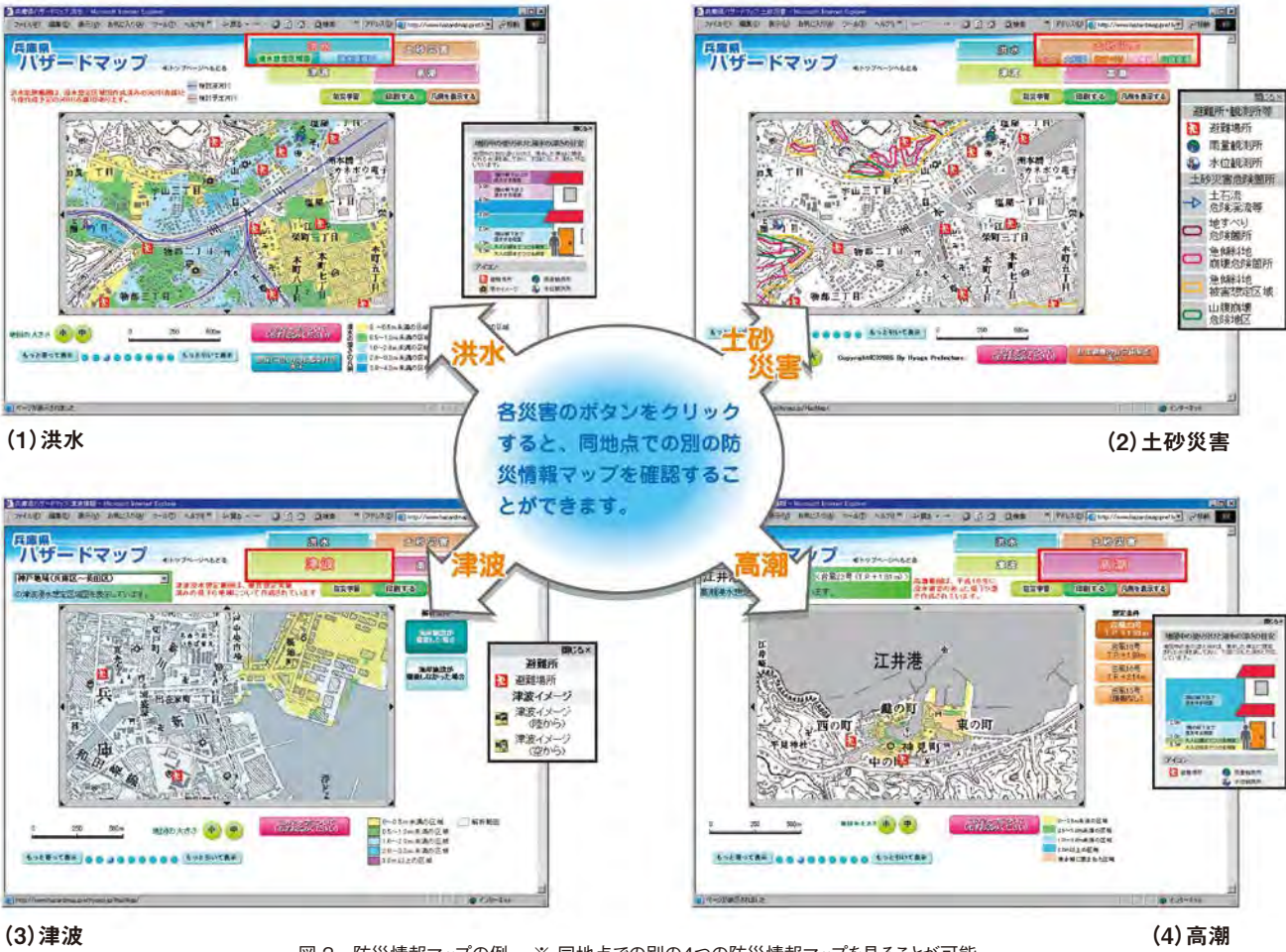


図-2 防災情報マップの例 ※ 同地点での別の4つの防災情報マップを見ることが可能

3.1.2 GISによる検索機能

県下全域で、郵便番号や住所、主要施設名から自宅付近の危険度等を検索できる様にした。

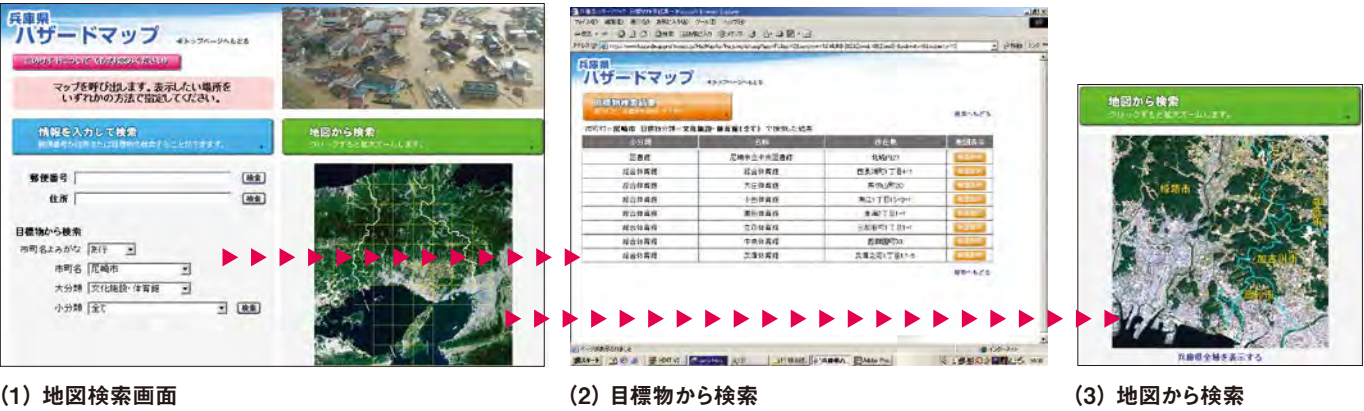


図-3 GISによる地図検索機能

3.1.3 災害時に役立つ情報の提供

ハザードマップ上で河川水位や雨量の情報をリアルタイムに確認することができる。また、避難所(市町指定)の情報も掲載している。

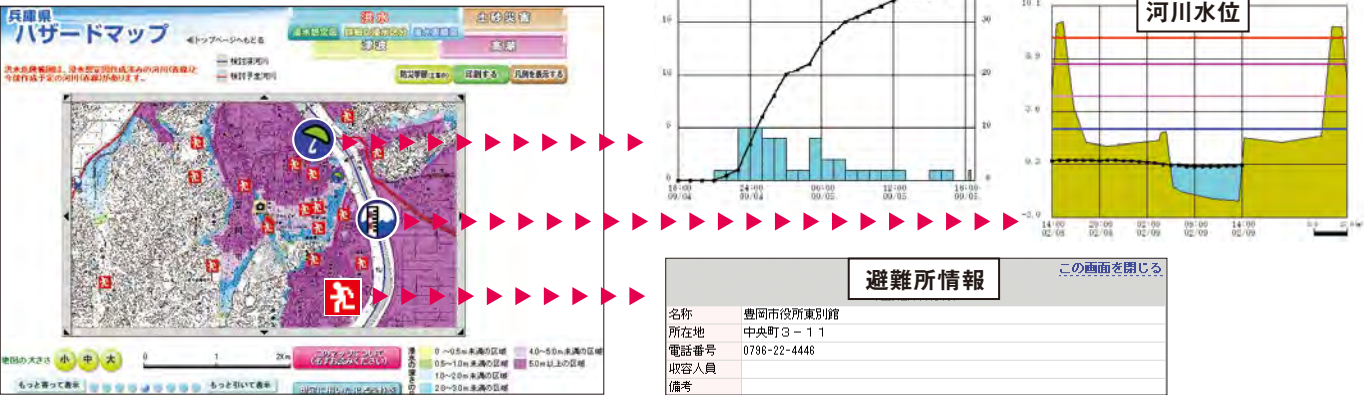


図-4 河川水位・雨量情報及び避難所情報

3.1.4 災害危険度をイメージできる情報の提供

駅や公民館等の主要な公共施設の周辺では、時間の経過とともに洪水の浸水深が増加の様子をCGで作成している。また、駅前道路等の主要箇所においては、浸水深に氾濫水の流速も加えた3次元動画を、洪水、津波、高潮について表示することとしている(平成18年度予定)。



図-5 浸水イメージの動画

3.1.5 オーダーメイド型のハザードマップ

ホームページを見ることができない方のために、自宅周辺のハザードマップを好みのサイズで印刷し各戸配布ができるよう、印刷機能を設けている。

3.1.6 参画と協働により進化するハザードマップ

より分かり易く役に立つハザードマップを目指して、市町や県民の意見を聞きながら、内容や機能を随時更新していくなど、進化するハザードマップにすることとしている。



図-6 印刷機能

3.2 防災学習ページの設置

県民自らが災害と向き合い、被害に遭わないための方法を自らが考えることを目的とした「防災学習」のページを、洪水、土砂、津波、高潮のそれぞれについて設置している。まず、防災学習のサイトに入る前に、2分程度の動画が流れる。ここでは、災害が差し迫った状態でもなかなか避難することができない人間の心理に迫り、災害から目をそらそうとする自分自身に問題があるこ

とを認識してもらう。次に、災害時に的確な避難行動をとるために知っておかなければならない基礎知識を、動画、CG、イラストを用いて分かり易く解説する。さらに、県民が災害を身近なものとして捉えることができるよう、過去の災害情報を地図検索できる機能も搭載している。



(1) 防災学習〈洪水〉導入部



(2) 防災学習〈洪水〉トップページ

図-7 防災学習の例

4 おわりに

ハザードマップの公表効果は、災害時における住民の的確な避難行動として現れる。これにはハザードマップに対する県民の認知と理解が前提となる。今後もCGハザードマップを充実させ、県民にとって分

かり易い情報提供に努めるとともに、市町や自主防災組織、NPO等の協力を得ながら、CGハザードマップの普及・啓発に全力を挙げ、県民の防災意識の向上を図っていく予定である。

<http://www.hazardmap.pref.hyogo.jp>

特集

SPECIAL-ISSUE

防災を考える
土砂災害への取組

1

兵庫県の土砂災害対策

ひょうご治山・治水防災
実施計画の推進

兵庫県 県土整備部土木局砂防課長 森脇 康仁

1. はじめに

山地が県土の約7割を占める兵庫県は、豊かな自然に恵まれ、美しい山や川が四季を通じて様々な風景を楽しませてくれる。

しかしその一方で、梅雨や台風の季節には毎年のように土石流やがけ崩れ等、県民の尊い生命や貴重な財産を奪う土砂災害がおきており、この10年間で県内では250件を超える土砂災害が発生している。

土砂災害は、その発生形態から土石流、地すべり、がけ崩れに分類されるが、これらの土砂災害危険箇所は、保全人家が5戸以上の箇所だけでも、県内合計で10,153箇所にも及んでおり、全国的にみても広島県に次いで二番目に多い箇所数である。(表-1)

これまで、本県では土砂災害対策として、砂防事業をはじめとして、地すべり対策事業さらには急傾斜地崩壊対策事業に取り組むなど防災施設の整備に努めてきた。しかしながら、砂防えん堤等の防災施設整備に着手した割合は、2割を越えた程度で、いまだに低い状況にある。

土砂災害の防止に向けた施設整備を鋭意推進してきているが、県内には多数の土砂災害危険箇所が存在するとともに予想を超える災害の発生もあり、ハード対策だけでは限界があることから、施設整備と併せて積極的にソフト対策の充実を図り、総合的に防災・減災対策を推進する「ひょうご治山・治水防災実施計画」を策定した。

表-1 土砂災害危険箇所の状況(H18.3.31現在)

	土石流危険渓流	地すべり危険箇所	急傾斜地崩壊危険箇所
危険箇所の定義	土石流の発生する危険性があり、人家5戸以上等に被害が生ずるおそれのあるもの	地すべりの発生するおそれがあり、河川や人家公共施設等に被害が生ずるおそれのあるもの	傾斜度30度以上高さ5m以上のがけ地で、5戸以上の人家に被害を生ずるおそれのあるもの
個所数	4,310	286	5,557
着手率	27.6%	33.2%	13.9%

2. 「ひょうご治山・治水防災実施計画」の推進

県では、学識者等で構成する「平成16年台風23号等検証委員会」を設置し、台風23号などの大規模降雨災害などを踏まえ、これまでの防災対策や警戒避難体制等を検証し、今後の防災・減災対策の充実強化について提言をうけた。

この委員会での検証・提言を基に、ハード対策の限界を踏まえ自助・共助・公助の観点から、森や山、川、海の流域全体にわたり、治山・治水に

特集の第2回目は「防災を考える《土砂災害への取り組み》」です。土砂災害に対する住民の安全を支えている自治体の治山部門から、平成16年10月の23号台風により大規模な災害を受けた兵庫県、京都府から、ハードからソフトにわたる対策の取り組みについて、それぞれ紹介していただきました。



森脇 康仁 (もりわき こうじ)
兵庫県 県土整備部土木局砂防課長
1974年4月 兵庫県に入庁
河川開発事業、水道用水供給事業、地域開発等を担当。
2006年4月から現職

関する総合的な防災・減災対策を推進するため、ハード・ソフト両対策についての基本方針を定めた「ひょうご治山・治水防災実施計画」を平成18年7月に策定した。

土砂災害対策における基本方針では、ハード・ソフト両面から効果的、効率的に進めるとし、ハード対策では治山事業との連携を図るとともに、重点的な施設整備を進め、あわせて危険箇所の周知や土砂災害情報の提供などによる警戒避難体制の支援を図る減災に向けたソフト対策を一層推進することとしている。以下、「ひょうご治山・治水防災実施計画」に基づく土砂災害の基本方針について概説する。

2.1 土砂災害のハード対策

(1) 防災施設の整備

土砂災害の予防対策として、危険箇所の全箇所を整備することが最終目標であるが、完成には莫大な費用と長期間を要することから、重点化、優先化を図り計画的に施設整備を実施する。

具体には、保全人家の多い箇所、災害時要援護者施設、緊急輸送道路など重要な保全対象を抱える箇所を重点的に整備するものとし、土砂災害危険箇所から優先的に対策を実施すべき箇所を定め、平成27年度までに治山事業と合わせて880箇所を目標として対策工を推進する。

(2) 六甲山系グリーンベルト整備事業の推進

兵庫県南部地震に襲われた六甲山系は斜面崩壊が発生しやすい状況であることから、山麓地域において総合的・面的な砂防事業を実施し市街地を土砂災害から守る「六甲山系グリーンベルト整備事業」を推進している。本事業では、併せて良好な都市環境の創出、地域住民が里山として活用できる場の提供、林地の県民への開放を推進している。

事業は平成7年度に着手し、神戸市垂水区から宝塚市に至る延長約30kmの六甲山系南側斜面(約2,400ha)を対象に、国土交通省と兵庫県で進めており、平成17年度末までに、砂防設備として砂防えん堤30基、山腹工21ha、樹林整備工92haを整備している。整備した樹林の管理については、里山的な森づくりが地域住民等市民ボランティアにより取り組まれている。(図-1) (写真-1)



図-1 六甲山系グリーンベルト整備事業



写真-1 六甲山系グリーンベルト整備事業 山腹工事・樹林整備の施工例

2.2 土砂災害のソフト対策

土砂災害のおそれのある場所(どこが危ない)や時間(いつ危ない)の情報を的確に市町や住民に知らせることなどにより自助、共助を支え、減災対策を推進する。

(1) 「どこが危ない」の情報提供

(ア) 土砂災害危険箇所の周知(兵庫県CGハザードマップ)

土砂災害危険箇所図はすでに全市町に提供しており、市町において住民への周知を進めるとともに、地域防災計画書、警戒避難体制の整備を進めている。

更なる県民への周知を図るため、平成17年度に「兵庫県CGハザードマップ」を作成し兵庫県ホームページ(<http://www.hazardmap.pref.hyogo.jp>)により土砂災害危険箇所を直接県民に公開している。(図-2)



図-2 兵庫県CGハザードマップ

(イ) 土砂災害警戒区域の指定(土砂災害防止法)

平成13年施行の土砂災害防止法に基づき、土砂災害の恐れのある土地等の区域を把握し土砂災害警戒区域の指定を進める。

土砂災害警戒区域の指定により、市町における警戒避難体制の整備及びハザードマップの作成配布等により減災対策が促進される。

今年度、豊岡市・佐用町・宍粟市の一部において327箇所の土砂災害警戒区域の指定を行った。今後、平成22年度までに県下全域について土砂災害警戒区域の基礎調査・指定を完了する。

なお、指定済みの土砂災害警戒区域については、兵庫県CGハザードマップに順次公開している。(図-3)

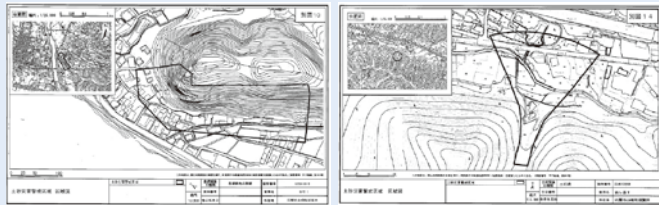


図-3 土砂災害警戒区域指定の例

(2) 「いつ危ない」の情報提供

(ア) 土砂災害情報提供システム

土砂災害発生等に係る情報を市町及び防災関係機関に提供することにより、的確な避難勧告等の発令を支援する「土砂災害情報提供システム」の整備を進めている。

土砂災害情報提供システムは、次の機能を有している。

① 土砂災害発生危険度を判定

過去の災害実績等から設定した土砂災害警戒避難基準雨量(CL)と、実降雨及び予測雨量から作成するスネーク曲線から、県下192箇所の雨量観測所毎に土砂災害発生危険度を判定する。

② 「フェニックス防災システム」と連携して情報提供

県下の全市町及び防災関係機関(334箇所)に配備されている「フェニックス防災システム」を介してリアルタイムに情報提供する。

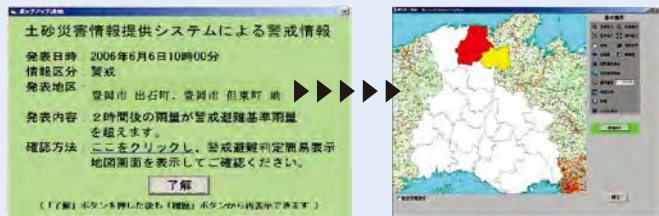
③ ポップアップ機能による自動通知

スネーク曲線が2時間後及び1時間後の予測雨量でCLを超えれば、フェニックス防災システムの自動ポップアップ機能で速やかに通知する。

④ 確認状況の把握

警戒避難情報の市町での確認状況を把握できるシステムとし、市町の避難勧告等の発令を的確にサポートする。本年9月には、県下21市町で運用を開始しており、平成19年度末には関係する全市町(38市町)で運用すべく整備を進めている。(図-4)

(判定基準)



(ポップアップ通知)

(地図画面)

図-4 土砂災害情報提供システムのイメージ図

(イ) 土砂災害情報相互通報システム

県から市町に提供した各種土砂災害情報を市町から住民へ伝達し、さらに現地の災害情報等を住民から市町に伝える「土砂災害情報相互通報システム」の整備を平成12年度から進めている。

(3) 兵庫県総合土砂災害対策推進連絡会

これらのソフト対策の活用、さらなる充実を図っていくため、県、市町、関係機関による推進連絡会を10県民局毎に設置し、ソフト対策の推進に際して市町、関係機関との緊密な連携を図っている。

3. おわりに

「ひょうご治山・治水防災実施計画」で示した基本方針に基づき、土砂災害対策を推進していくが、今年度からは流域ごとの自然環境や土地利用状況などを踏まえたハード・ソフト両実施計画を示す「流域ごとのアクションプログラム」を策定し、効率的かつ効果的な対策を推進していくこととしている。

特集

SPECIAL-ISSUE

防災を考える 土砂災害への取組

2

府内で発生した昨今の土砂災害を踏まえた

京都府の土砂災害への取り組み

京都府土木建築部治水総括室

砂防室管理・事業担当係長 山本 克

1. はじめに

近年、日本各地で土砂災害が多発している。京都府でも平成16年10月と今年7月に中北部地域を中心とした豪雨により、尊い命が失われる土砂災害に見舞われた。

京都府は南北に細長い形をしており、中北部は主に山地と小盆地、南部は山城盆地かなり、土砂災害が発生しやすい地形にあるが、幸いにも近年大きな土砂災害を経験してこなかった。

京都府内での大きな水害としては、昭和28年に8月の前線による集中豪雨とそれに続く9月の台風13号による豪雨により府内全域に及んだ災害と、昭和61年に南山城地方を中心とした豪雨による災害以来である。それらの災害のころと現在とでは、社会状況や府民の防災意識などに大きな変化があった。

ここでは、一昨年と今年の土砂災害から浮き彫りになった多くの課題等を交えながら、京都府の土砂災害への取り組みについて紹介する。

2.土砂災害対策の現状

京都府内には土砂災害危険箇所が約8,800箇所あり、そのうち、人家が5戸以上存在する等の箇所は約3,700箇所にもなる。

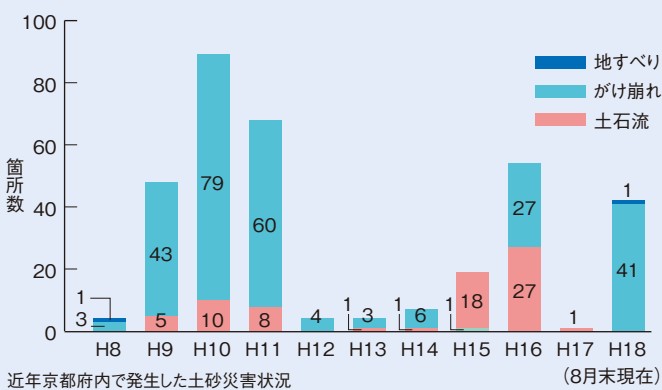
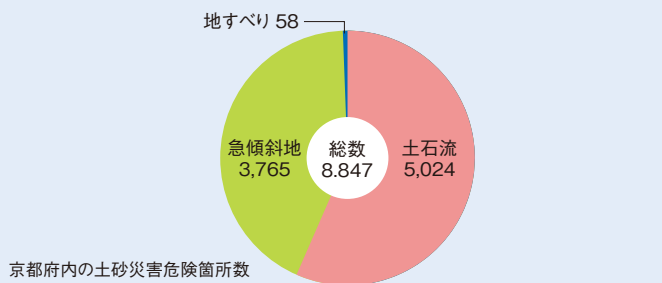
一方、近年の異常気象により集中豪雨が多発し、京都府においても土砂崩れなどの発生件数が増加傾向にある。

一昨年と今年の土砂災害により尊い命が失われた箇所は、その全てが砂防関係施設の整備ができていなかった箇所である。施設整備は確実性の高い災害防止対策であるが、人家が5戸以上存在する等の土砂災害危険箇所に対する京都府の施設整備の進ちょくは15％程度であり、全国平均の約20％と比べて後れている。厳しい財政状況ではあるが、多発化する土砂災害に対応するため、緊急性、重要性の高い箇所から着実に事業を進める必要がある。

災害時に安全な場所に避難するソフト対策としては、市町村が避難勧告、避難指示を出す目安となる情報を提供する土砂災害情報提供システムを稼働している。これは、連続する降雨が、過去の統計データから今後2時間以内に土砂災害が起こる危険領域に入った場合に「警戒」、1時間以内の場合に「避難」の警戒情報を発信するものである。また、平成15年に土砂災害危険箇所を地図に示した土砂災害警戒箇所点検マップを作成し、府内各土木事務所等で配布しているほか、ホームページで公表している。



山本 克(やまもと かつみ)
京都府土木建築部治水総括室
砂防室管理・事業担当係長
1986年4月、京都府入庁
土木事務所(現南丹及び山城北)では、河川及び砂防の設計計画、積算、現場管理を担当
道路建設課(現道路建設室)で橋梁計画、道路整備課(現道路管理室)で道路管理を担当
2003年4月から2年間、京都市都市計画局都市計画課に出向
平成2005年4月から現職



3.災害から得られた課題等

3.1 平成16年台風23号災害

平成16年10月20日、京都府を通過した台風23号は、秋雨前線の影響もあり、府中北部地域を中心に各地で日雨量300ミリを超える豪雨となり、死者15名、重傷者14名、全壊26棟、半壊328棟と昭和28年の災害以来の大規模な被害をもたらした。

このうち、土石流や山腹崩壊等の土砂災害により、宮津市滝馬地区や舞鶴市下見谷地区などで5名が死亡したほか、家屋の全半壊や土砂流入などの被害が多数発生した。

砂防関係の施設等も約60箇所が被災したが、宮津市喜多地区の砂防堰堤が土石流を捕そくするなど、人家等への土砂災害による被害を防ぎ、その効果が十分に発揮された。

災害発生前、土砂災害監視システムは、「警戒」及び「避難」情報をほぼ全ての市町村に発信し、情報発信雨量局数は、全体の96局のうち「警戒」87局、「避難」81局に上った。この情報発信の約2時間後に、宮津市滝馬地区で土砂災害が発生するなど、危険を予知した雨量局もあったが、いわゆる空振りが多数発生した。また、本システムの警戒避難情報を受け、市町から住民へ避難の呼びかけを実施した事例もあったが、想定を超える大規模な災害による混乱で、システムが十分に活用されず、住民へ情報が伝わらなかった。

また、土砂災害危険箇所を周知してもらうため、土砂災害警戒箇所点検マップの住民説明も順次行ってきたが、防災意識が浸透するに至らなかった。

3.2 平成18年7月梅雨前線豪雨災害

平成18年7月15日から停滞した梅雨前線の活動が活発となり、日本海側を中心に大雨となった。特に京丹後市では、降り始めからの降水量が400ミリを超え、間人地区では土砂崩れにより就寝中の親娘が死亡するなどの被害が発生した。

この時、土砂災害監視システムから府内16市町に、「警戒」15局、「避難」52局の情報を発信したが、避難勧告等の措置を採ったのは宮津市をはじめとする2市町にとどまった。本システムからの警戒避難情報については、市町の警戒避難体制の未整備と、警戒避難情報が予測技術の限界から空振りを容認せざるを得ない性質のものであることへの理解不足などから、今回も十分に活用されず、住民の避難に繋がらなかった。

4.現在の土砂災害への取り組み

4.1 砂防関係施設の整備

砂防関係施設の整備は今後とも着実に進める必要があるが、土砂災害危険箇所は先述のとおり膨大な数が存在するため、客観的な基準により事業対象箇所を絞る必要がある。

しかし、土砂災害の危険度は、絶対評価ができないという問題がある。例えば、急傾斜地崩壊危険箇所で、地盤の風化が進行し、オーバーハング



宮津市滝馬地区で土石流が発生(H16.10.21)

等がある箇所は、相対的に危険性が高いといえるが、10年確率降雨によって崩壊する確率が何％であるというような評価ができない。このため、相対評価で一番低いクラスに位置する危険箇所であっても、危険度を絶対評価できない限り、人家等が存在する全ての土砂災害危険箇所を対策の対象としなければならないことになる。

一方で、土砂災害対策を施す場所は、多くが民地である。一義的には、私有財産である民地の管理責任は、所有者等にある。私的財産保護の面が強ければ公共財を投入することはできないが、土砂災害の発生によって特に第三者の人命に危険がある、すなわち公益の侵害が認められる場合には、これを防止しなければならない。

このことから、公益性の度合いにより施設整備を行う箇所を絞り込み、これらの中から相対的な危険度を尺度として施設整備の優先度を決定する必要がある。京都府では、より効率的・効果的な施設整備を行うため、土砂災害対策整備ガイドラインを現在策定している。

4.2 ソフト対策

一昨年と今年の災害の教訓から、現在、土砂災害監視システムの改善を図っており、平成19年度からの運用開始を目指している。改善後は、気象庁のシステムとの接続により、より細かな雨量観測メッシュで土砂災害の危険度を判定することが可能となる。また、判定結果を気象庁と連名で、市町村と報道機関に「土砂災害警戒情報」として提供することとしており、住民へは市町村からの避難情報だけでなく、テレビ、ラジオを通して直接情報が届くこととなる。これにより、住民の早期の避難に繋がるとともに、防災意識の向上にも寄与するものと期待している。

土砂災害危険箇所に、土砂災害防止法に基づく土砂災害警戒区域等の指定すると、それらの土地利用が規制され、市町村には警戒避難体制を整備することが義務づけられる。防災・減災のため、府民の御理解を得ながら、土砂災害警戒区域等の指定を積極的に進めることとしている。

5.おわりに

土砂災害対策は、行政と府民等が情報を密にし、自助・公助・共助が連携する総合的な防災により達成されるものである。特に災害発生直前・直後の対応で、人的被害の程度が大きく変わる。地域対応での自助・共助の仕組みづくりが、減災のポイントとなる。

今後、地域毎の防災力を向上させるために、府としてどのような仕掛けができるのかを考えていきたい。



京丹後市間人地区で地すべりが発生(H18.7.19)

Challenging people

地質調査人

プロフェッショナルへの関門をくぐり抜けた二人の合格体験記は、資格をめざして格闘中の若きチャレンジャーにとってはいい刺激と受験のためのヒントを提供してくれることでしょう。

01 地質調査技士資格試験編

試験本番を想定した 経験論文シュミレーションが 役立ちました

楠本 奈津子 (くすも なつこ)
協同組合 関西地盤環境研究センター
守口試験室
2003年4月、協同組合 関西地盤環境
研究センターに入所以来3年間、力学
試験・岩石試験を担当し、現在は物理
試験を担当している。



私自身、今年の春までは、地質調査技士の検定試験を受けることになるとは思っていませんでした。というのも、私は入社以来3年間、室内土質試験業務に携わっているのですが、昨年度まで室内試験は受験資格である現場経験として認められていなかったのです。しかし、本年度より、「現場技術・管理部門」に地質調査コース、土質試験コース、物理探査コースの3つのコースが設けられ、土質試験コースでは、室内試験も実務経験として認められ、受験できるようになりました。そこで、せっかくのチャンスなので自分の力を試してみようと思い、受験を決意しました。

受験対策ですが、まず、これまでに出题された問題を解こうと思いましたが、私は現場での経験がないので、思うように解き進めることができませんでした。そこで、ボーリング技術の勉強から始めることにしました。参考書籍である「ボーリングポケットブック」を読みながら、何度か見学させていただいた現場での様子を頭の中で思い出し、わからないところは先輩職員に聞き、…これの繰返しでした。何度も繰り返すうちに少しずつ理解でき、それに伴って過去問の正解率もあがっていきました。

さらに、土質試験コースは新設されたコースなので、土質試験についてはどのような問題が出るのか予想ができず、学生時代の教科書を引っ張り出してきて、記憶があいまいになっている地盤工学の理論から勉強し直しました。

また、試験の数週間前に行われた地質調査業協会主催の受験者講習会。これに出席させていただいたことは、とても大きかったと思います。前年度までの傾向と対策から本年度の予想問題まで、2日間にわたり、じっくり教えていただきました。この講義で試験における重要ポイントを細かく教えていただき、試験直前にこのポイントを重点的に復習したことで、試験本番での得点がかかなり上がったと思っています。

経験論文については、これまでに行った試験について、自分なりにまとめておき、本番を想定して鉛筆で一度は書いておこうと思ひ、準備しておいた事がよかったと思います。普段、パソコンばかりで文章を書いているため、鉛筆を持つと、意外と文章が書けないことに気づきました。

今回の受験勉強により、土質試験はもちろん、現場で行われている試料採取などについても知識が深まり、業務に対するモチベーションが上がりました。また、試験に合格したことで、地質調査技士としての資格を頂きましたが、まだまだ経験も浅いので、さらなる勉強が必要であると感じています。

最後になりましたが、私が地質調査技士の資格を取得できたのは社内外の先輩方、ならびに受験者講習会を開催してくださった協会の方、講師の先生方のお陰だと感謝しております。この場をお借りして、御礼申し上げます。

02 技術士試験合格編

「応用理学部門」 合格と不合格の差は何か

この業界に入り、初めの数年間は訳も分からずひたすら与えられた業務をこなしていました。ある程度仕事の進め方や必要な成果が何かが分かるようになり、さらに幅を広げ色々な仕事に取り組むための資格を得る必要性を感じ、また、自分の技術力がどの程度の水準に達しているかを検証するために、技術士に合格したいと考えるようになりました。この頃、まず専門分野である応用理学部門の地質科目を取得し、その後、地盤工学の素養を得るために建設部門の土質及び基礎科目を受験する、と言う目標を掲げました。

目標設定から数年後、平成13年度に4回目の受験で地質科目に合格しました。これについては、不合格であった3年間と合格した年とで、明らかに手応えが違いました。その後、平成17年度に、またしても4回目の受験で土質及び基礎科目に合格しました。これについては、不合格であった3年間と合格した年で、地質科目ほど手応えの差はありませんでした。以下に、それぞれの科目について合格に至ったポイントを整理してみました。

1) 応用理学部門-地質科目

最初の3年間は、午前中の問題I-1-2. (科学技術の社会的背景)に手も足も出ずと言う状態でした。ここをクリアしないと合格はないと考えていましたところ、上司から「地質工学および関連分野における技術者養成と大学教育,2001年6月」と言うシンポジウム資料を渡されました。資料を見て、これまでのモヤモヤが吹き飛ばされました。それは、この資料に地質技術者を取り巻く社会環境変化と今後の姿勢が全て述べられていたからです。

4年目は、「国際化」「APEC」「PE」「JABEE」「CPD」「循環代謝型社会」「Sustainable Development」をキーワードとした論文を作成して試験に臨みました。その年のI-1-2.の問題は「技術士の継続教育(CPD)について社会的背景を考慮に入れて述べよ」であり、見事にはまりました。また、午後の問題を解答する際にも、「技術士とはどうあるべきか、技術士に問われる責務は、地質技術者の今後は」と言うところを織り交ぜました。

この年は、午前中の問題には絶対の自信がありました。午後の専門問題とマークシートに不安があったことから五分五分かなと思っていましたが、結果は合格していました。

口頭試験では、「新第三紀の始まった年代は？」他、辛い質問が

矢野 晴彦 (やの はるひこ)

明治コンサルタント株式会社 大阪支店
取得資格
技術士(応用理学部門-地質、建設部門-土質及び基礎)
愛媛県立西条高校卒業後、島根大学で地質を学ぶ。(西条高校は、阪神→楽天の沖原佳典、真鍋かをり、故藤田元司、洗いところで元阪急の森本潔の出身校です。)



幾つかありながらも、「思い出させません。帰ってすぐに確認しておきます。」と言うアイテムを使用して何とか凌ぎきりました。知らないことは知らないと言える勇氣・自信が必要です。面接官のひとりがI-1-2.の回答を褒めて下さったこともあり、大丈夫だろうとは思っていましたが、発表前数日間は緊張が続いていたことを覚えています。

2) 建設部門-土質及び基礎科目

経験問題及び午後の専門問題については、4年間とも同じ位の出来映えでした。不合格と合格の違いは、マークシートで沈没しなかったこと、建設一般の記述が業務に直結した内容で上手くまとめられたこと、と考えます。つまり、建設一般問題は、当時手がけていた河川堤防の漏水調査・解析及び河川全域の質的整備計画を考慮した調査計画の立案、を念頭にまとめることができました。

口頭試験は、応用理学部門の時と比較して非常に楽でした。2回目であったこと、4年間の経験がプラスされたこと、が大きかったと考えます。

私の場合、合格と不合格の差は、次のようにまとめられます。

(1) I-1-2.と言う皆さんが苦しんでいる設問が完璧に準備できた。

(2) 「技術士としてどう考えるか」を織り込んだ解答を作成できた。

(3) 運が良かった(通常業務を解答に結びつけることができた)

当初目標ではここで終わりの予定でしたが、そうは問屋が卸しません。修正目標は、総合技術監理部門の取得です。これには、大学受験の共通一次試験の時から苦手としているマークシートが40問もあります。今年受験しましたが、結果は厳しそうです。マークシートを如何に乗り切れるかを課題として、勉強して行きたいと考えています。

最後になりましたが、平成19年度から技術士試験の内容が大きく変わります。経験論文がなくなることは分かっていますが、問題形式の詳細は分かりません。ただ、試験制度が変わっても、我々地質技術者が果たすべき役割は変わりません。今回述べさせて頂いた内容が、今後の受験対策として多少なりとも参考になれば幸いです。

異業種座談会

豪雨と道路防災を考える

道路における維持管理の現状と将来

座談会出席者

◎座長(コーディネーター)
神戸大学都市安全研究センター

沖村 孝

◎パネリスト
国土交通省
後藤 正

西日本高速道路(株)
後藤由成

応用地質(株)
南部光広

◎司会・運営
関西地質調査業協会
岩崎哲雄

国道と高速道路、
それぞれの維持管理を
気候と地質の関わりを中心に
活発な議論！

異常気象が続くなか、豪雨による災害が増えています。

なかでも豪雨に起因する斜面崩壊は毎年のように発生しています。そこで今回は、「豪雨と道路防災を考える」と題して、神戸大学都市安全研究センターの沖村孝教授を座長にお迎えし、国道と高速道路のお二人の道路維持管理の専門家に出席いただくとともに関西地質調査業協会からも2名参加して、座談会を行いました。テーマは「豪雨時(異常気象時)における対策」「日常の維持管理」「斜面崩壊の予測」の3つ。活発な論議から道路維持管理の「あるべき姿」が見えてきました。

平成18年8月24日 ドーンセンターにて

テーマ1 豪雨時(異常気象時)における対策

豪雨時(異常気象時)の通行規制の基準とは

沖村 今年も異常気象で1000mmを超えるような豪雨がが続いています。そこで、まずは「豪雨時(異常気象時)における対策」からうかがいたいと思います。
道路の通行規制という概念は昭和43年の飛騨川バス転落事故以降に採り入れられるようになったとされています。近畿地方整備局ではこれまで通行規制はどの程度あったのか、規制を出す時の基準や規制解除の判断はどのように行われているのか、また、基準は総降雨量で決められていると思いますが、降雨強度や気象庁で出している土壌雨量指数も必要ではないのか、といった点についてお聞かせください。

後藤(正) 規制回数ですが、平成17年は4回と非常に少なかったですね。整備局が管理している直轄国道は22、総延長は1800強あります。そのうち事前通行規制区間を設定しているのが約1割の180kmです。一方、平成16年は過去最高の10個の台風が上陸したので規制回数は53回と多く、過去10年間で最も多かったと思います。
事前通行規制で通行止めをする基準は総雨量で決めています。法面勾配や線形等の条件が厳しい道路では総雨量が150mmを超えると通行規制をおこなう箇所もあります。この基準は一般の方にはかなり分かりにくく、特に目の前で雨が降っていない時は利用者が危険を感じないので、通す通さないでトラブルが発生したこともありました。
規制解除については、時間雨量2mm未満の状態が3時間続けば通行規制を解除としています。当然、この3時間に安全確認のための時間がプラスされます。台風の後では急に晴れることが多く、晴天でも数時間は通行止めということもあります。規制雨量は過去の被災事例などを考慮しながら決めています。将来的には土壌水分量なども勘案していく必要があるのではと思っています。

沖村 昨年4回あった通行規制で実際に災害は起きたのですか。

後藤(正) 実は規制区間以外でも災害は発生しています。規制区間は計画的に防災対策を行っていることから、災害の発生もおさえられていま

すが、逆に規制区間以外の想定していなかった所で災害が起こる例も最近は多いのです。

岩崎 事前通行規制区間180kmを決められた根拠は何でしょうか。工学的な根拠ですか。

後藤(正) 工学的な根拠ではなく、直轄国道を担当する事務所が道路の状況を見て判断しています。過去の経験から斜面の状況や崩壊の実績等を勘案して決めています。

沖村 総延長の約1割、180kmという事前通行規制区間は全国的に見て多いほうですか。また、この区間の総延長は徐々に減ってきているのでしょうか。

後藤(正) いいえ、なかなか減りません。全国的に見て多い方です。

沖村 総雨量200mmという従来の規制基準を220mmに上げたい時には220mmでも壊れなかった実績があって初めてそれが適用されるようですね。やはり現実的には規制区間において対策工などを進め、なおかつ豪雨時には通行止めの措置も取ることによって災害が減るという効果が現れるかと思っています。では、高速道路の場合はいかがでしょうか。

後藤(由) 連続高架区間や低盛土連続区間など以外は通行規制区間になります。また、通行止め基準値を連続雨量と連続雨量ならびに時間雨量の組み合わせで決めているのも国道と違うところです。

この基準値は平成11年に決められました。平成元年から11年までの間に日本道路公団が管理していた道路での事前通行止めの件数は704件。災害が実際に起こった区間は185件で、その差519件が無災害ということで、すなわち無駄な通行止めが74%あったことになります。また、その間の全災害は290件で、事前通行止め中の災害が185件ですから約100件が通行止めでない時に起こっていました。平成11年に決めた連続雨量と時間雨量の組み合わせの基準値で平成元年から11年までの通行止めにフィードバックしたところ、事前通行止めは552件になりかつ、290件の災害をすべて捉えることができました。これにより無駄な通行止めが262件で47%に収まりました。

規制解除は時間雨量2mm以下で連続6時間以上が予測された段階で



道路の点検を行い、問題なければ通行規制を解除します。

また、高速道路の通行止めには道路管理者の判断によるものと交通管理者（警察）の判断によるものの2種類があります。降雨時のスリップのように路面の危険性を理由とする通行止めは交通管理者の判断によるもののです。その違いがお客さまからは非常に分かりにくいようです。

一般利用者には理解しにくい通行規制

沖村 お二人のお話によると、規制解除の基準が国土省と高速道路で違っています。国道と高速道路が平行している場合、片方が通行できて片方が走れないというのは利用者には非常に分かりにくいかと思います。一般には高速道路の基準のほうが厳しいから、国道が通行できても高速道路は通行止めというケースが多いようですね。



コーディネーター: **沖村 孝** (おきむら たかし)
神戸大学都市安全研究センター 教授、理学博士

1944年生まれ。
地盤工学専門、特に斜面崩壊の発生メカニズムと発生場所、時期の予測の研究に取り組む。あわせて地震時における地盤災害発生メカニズム解明や宅地地盤の安定問題など幅広い分野の研究にも従事する。現在、学会、協会ならびに公的機関などの各種研究委員会の委員長、委員を数多く務める。また、兵庫県防災功労者表彰、地盤工学会功労章などを受賞。

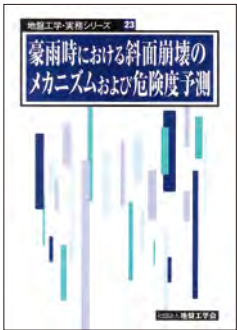
後藤(正) よく聞くのは、生鮮食品などの輸送のケースです。これはトラックを出発させた後に一番値の高い市場を探し、途中で電話をして目的地を指示するそうです。そういう生鮮食品を積んだ車が途中で止められると、目的地へ時間的に間に合わない場合があることから、トラブルが発生します。「こんなに晴れていてなぜ通行できないのか、自分が責任を持つから通してくれ」という苦情があると聞いています。

後藤(由) 国道42号と阪和道の連続雨量の通行止め基準値を比較しても阪和道の雨量基準の方が小さいのです。ところが、お客さまの中には料金を取っている高速道路の方が走れて当たり前（基準値は大きい）と考えていらっしゃるのではないのでしょうか？
これは降雪時の通行止めにも言えることですが、もう晴れているのに通行止めをしていると、「料金を払っているのに何をやっているんだ」という苦情もありますね。

岩崎 道路の危険性について構造物やのり面の問題をお聞きしましたが、交通管理者が行う路面上の規制も時間降雨量などに関係するものですか。

後藤(正) 路面上の規制は交通管理者の感覚的なものです。滑る危険性があるとか、事故が続いたとかいうことです。例えば雪が降った時、私どもは除雪して通行できるように頑張りますが、警察のほうでもうこれ以上耐えられないというジャッジがあれば通行止めにします。時間降雨量には関係なく、強風でも見て危ないと判断した場合も通行止めにします。要するにハンドルを取られるかどうかという問題です。

南部 今のお話に関連して、沖村先生が委員長をされて地盤工学会から出版された本「豪雨時における斜面崩壊のメカニズムおよび危険度予測」をご紹介します。この本には全国の通行規制区間と基準降雨量や通行規制の考え方も書かれています。非常に参考になるかと思います。



緊急時の情報発信はどうあるべきか

沖村 私も道路利用者の一人として日ごろ思っていることがあります。国道も高速道路もそれぞれ根拠があって通行止めをされているのですが、それを利用者がなかなか理解できていません。ということは、情報を発信する側としての工夫も必要ではないでしょうか。最近リスクコミュニケーションということで、緊急時にどう情報を発信して混乱を防ぐかという観点が求められています。なぜ今ここで通行止めになっているかということを理解してもらえるような仕組みが必要で、それには道路情報板が非常に役立つのではないかと思います。特に通行止めに関して、道路情報板はどのように活用されているのでしょうか。

後藤(正) 直轄国道には道路情報板は数多く設置しています。ところが、道路に関する情報は標示しますが、渋滞情報は交通管理者、つまり公安委員会が出すことになっています。交通管理者は管制区間というもの設けていて、渋滞情報をすべて把握しています。その区間では道路管理者の情報と交通管理者の情報を共有して、必要な情報としてお知らせすることになっていますが、道路管理者単独で出せる情報は「この先工事中」とか「雪で通行止め」とか、何々によって規制していますといった情報です。

沖村 なぜ通行止めになったかという理由まで情報板に入れていただくと理解しやすいですね。

緊急時には
なぜ通行止めになったかという理由まで
情報板に入れていただくと理解しやすいですね。

情報発信については
少しでも詳しい情報を提供していかなくては
いけないと考えます。



情報板に表示された通行規制の情報

後藤(正) この頃の情報板はフリーパターン方式で内容は自由に設定できます。例えば「大雨通行止め」とか「崩落の恐れあり」は、実際に出しています。もう一点は、今まで通行規制による通行止め、又は解除する場合、事前に通行規制の情報は出しておりませんでした。今はもっと早く、例えば「こういう状態が続けば〇時間後には通行規制（解除）します」というような事前情報を出すように全国的に取り組んでいます。

沖村 リスクコミュニケーションでは情報は短ければ短いほどいいという大きな誤解があります。本当をいうと情報はたくさんもらわないと判断できない。短い情報ではだめだということを我々研究者仲間でも話しています。やはり情報の背景がわかって初めて我々はなぜ通行止めになっているのかを理解できます。そのことによって協力が得られたり、誤解を防ぐこともできます。高速道路ではどうでしょうか。

後藤(由) 私どもも情報板では「大雨通行止め」「災害通行止め」といった文言は出していますが、情報板の文字数には制限があり、理由を詳しく表示するのは難しいのが現状です。また、解除については国土省と同じく、何時間後に通行止めを解除しますと情報を出したいのですが、規制解除にあたっては警察との確認作業やのり面の点検作業もありますので、なかなかすぐには出せないのが現実です。情報発信については、お客様に少しでも詳しい情報を提供していかなくてはいけないと考えます。



後藤 由成 (ごとう よしなり)

西日本高速道路株式会社 関西支社
総務企画部 広報グループ サブリーダー

1967年生まれ。
1989年に日本道路公団に入職。1999年に関西支社神戸管理事務所改良助役。2002年、保全部保全企画課課長代理。2005年に現職。沖村先生とは保全企画課課長代理時代に関西支社管内2230箇所ののり面防災を検討する「関西支社のり面防災に関する検討委員会」以来のお付き合い。現在は、広報グループにてマスコミ対応などを担当。民営化を機に、西日本高速道路では、各支社の広報グループに技術系社員を配属するようになった。



後藤 正 (ごとう ただし)

国土交通省近畿地方整備局道路部 道路情報管理官

1949年生まれ。
1968年に建設省に入り、道路設計、維持管理に係わる。2004年豊岡河川国道事務所長時に円山川水害を経験。2006年4月より現職。道路の管理分野を担当。

テーマ2 日常の維持管理

予算縮小傾向のなかで重要度が増す日常の維持管理

沖村 次に、第2のテーマ「日常の維持管理」に移りたいと思います。はじめに後藤管理官から、通行規制区間外でも実は災害が起きているというお話がありました。単に豪雨時だけの対策だけではなく、普段から道路のり面をどのように管理していくのかも重要になると考えています。
将来の社会資本投資の額を計算した研究報告によれば、大体30%が新規投資で70%が維持管理費になるということです。予算が縮小されて、新規投資ができない時代には、今ある社会資本をどのような形で長持ちさせるかも、我々に課せられた重要な使命になっています。単に日常時に点検して危険を予知予測するだけではなく、その点検結果を活用してインフラを長持ちさせていくような工夫も必要ではないか。崩壊が起きてから直すのではなくて、崩壊が起きる前になんらかの手を打つことによって斜面崩壊が起きるリターンペリオドを長くして、縮小されていく予算に対応していくような考え方も出てくるかと思います。したがって、私自身は日常の維持管理がこれからは非常に大きなテーマになってくると考えているのですが、国土省では現在、点検はどのように行われていますか。

後藤(正) 10年前の平成8年から9年にかけて直轄国道ののり面点検を行っています。平成8年に5040箇所でのり面点検を行い、その中の約850箇所対策が必要という結果が出ています。それを受け、対策が必要な箇所については順次対策工事を行っています。膨大な量であり、全てが完了するにはまだ時間がかかります。今すぐの対策は必要ない場合でもカルテを作って管理を行っています。このカルテ管理を行っている箇所も約550あります。
10年前ののり面点検では、道路交通に支障を及ぼす各種災害の発生の可能性を判断して評価していますが、予期せぬところで災害が起きている事例や斜面の不安定化の進行もあり、再度点検の見直しをしようと

思っています。これで点検箇所が相当増えるでしょう。点検は今年度から来年度にかけて早急に行いたいと考えています。

沖村 要対策の箇所が約850に対してカルテ対応の箇所が約550と案外少ないですね。要対策が多いということは危険な斜面が多いということで、これは問題ではないでしょうか。高速道路の日常の点検はどうなっていますか。

後藤(由) 我々は日常点検、定期点検、詳細点検、臨時点検の4種類の点検を行っています。日常点検の頻度は交通量で分かれており、日々のり面は目視点検しています。また、開通前に点検を行う初期点検が新たに設けられました。それから建設時のデータも残っています。点検の結果、例えば、機能面としてはA、B、Cの3ランク、ダブルAが付くと直ぐに補修が必要であるというふうに損傷ランクで区分しています。

関西支社管内では防災総点検の対象となるのり面が2200ほどあり、最終的に抽出してカルテを作っているのが約500です。その中からのり面管理重要度の総合判定として、損傷ランクを即対応が必要といったものからモニタリングをしていくというものまで4ランクに分けています。そして段階に応じて動態観測などのモニタリングを確実にしながら対策工を施工するとともに地質調査なども行っております。

のり面管理についてはこれですべてを網羅しているとは言いきれず、今後とも効率的な点検のあり方について考えていかなければいけないと思っています。

「壊れていないもの」にいかに対処するか

沖村 点検結果は維持管理のなかでどのように活かされているのですか。

後藤(由) 降雨による通行止めの時には点検で問題のあった箇所から優先的に見ていきます。車からの確認作業になりますが、他の箇所 비해確実に見るように、要するに差をつけて確認する形をとっています。

沖村 次に何かあった時には、そこをまず優先的に見るということですね。それは国交省の場合も同じですか。

後藤(正) 平成8年の総点検の結果で対策が必要な約850箇所につ

いては、すでに対策を順次進めています。カルテ対応の約550箇所については、年に1回の構造物点検やのり面点検を実施しているので、その結果を見ながらカルテ管理し、心配な場合は道路防災ドクター制度で学識者の方々に現地を見ていただき、ご意見をいただいています。場合によってはカルテ対応箇所から要対策箇所に変わることもあります。また、要対策まではいかなくても、センサーなどをつけたりしてモニタリングすることもあります。

沖村 国交省では1年に1回の定期点検を行っているということですが、それは車で走行しながら車内から見るといえるのですか。

後藤(正) 通常のパトロールでは毎日車窓から見える範囲で視認していますが、のり面の小さな変状についてはほとんど分からないのが現実です。そのために年1回の定期点検は、見える範囲の所まで行って確実に見えています。特にカルテがあれば、変形箇所が記されているので、進行の程度



についても確認を行います。

沖村 維持管理では崩壊してから直すのではなく、崩壊するまでに対策が取られることが必要だと思います。しかし、どのタイミングで直したらよいのか、その判断はかなり難しいですね。そこで国交省の場合には道路防災ドクターという専門家に判断していただくシステムがあります。橋梁であれば性能設計の概念で修復限界とか使用限界であるとか、要求性能に対してどのような状態にあるかで判断されますが、斜面の場合はまだそこまでの方法がありません。私も斜面の専門家でありながら残念に思っていますが、いかがですか。

後藤(正) 私どもその判断基準等が欲しいと思っています。現実には予測は非常に難しいですね。しかし、難しいからと放置できない問題です。そこで今、私どもでは委員会を立ち上げて、長期的な変状をどう見ればよいのか、その評価手法はどうあるべきかを検討していただいています。その結果によって、長期的劣化を含めて、地震や豪雨のような短期的な事象についても、有効な手段が有効な時期に打てるようになるかと思っています。

危険箇所をどのように絞り込むのか

沖村 私は建設コンサルタント協会の斜面防災研究委員会の委員長も務めています。その委員会で予知予測の問題、危険な場所の絞り込み

の問題、通常使うc、φの問題などを考えながら、斜面を築造する時や崩壊した斜面を直す時などの問題に関して研究してきました。3年前からは劣化に関して維持管理も視野に入れながら考えていこうという意見が出まして、研究を重ねた結果、「斜面安定評価における劣化概念の導入」という、劣化に関しては多分初めての報告書を最近仕上げました。この委員会では維持管理の時に劣化をどう評価していくのかをかなり議論しました。縦軸に斜面の性能、横軸に時間を取り、徐々に性能が落ちていくような性能曲線がありますが、その縦軸の性能を何にするのかという時に、普通は我々の頭の中には安全率があって、安全率が1.2から徐々に下がっていくという考え方です。安全率の場合は力と力の比です。しかし、現地ではなかなか力というのが分からない。壊れてしまえば分かるが、壊れないと分からない。壊れるまでに出る劣化の特徴が何であるのか議論したところ、斜面の変位や変形が事前に出てくるのではないのかと考えました。

そこで維持管理でも変位や変形を定量的に捉えるような手法ができないかと考えて報告書を書きました。擁壁、水路などの道路構造物に亀裂や変形があれば、その変形量を何らかの手法で把握して、それが点検の時に分かるようにすればいいということですね。例えば今年9月に点検した時のクラックはこの値、その次の3〜4ヶ月後の点検ではこの値と変化量を把握します。亀裂が横走りするのか、あるいは亀裂が大きくなって行くのか、そういうデータをまず残していくことが必要だと思います。そこで将来、劣化の概念に変形と破壊の関係が組み入れられるために、変形を計っていく仕組みを維持管理の中に導入することを提案させていただいているのですが、それに関してご意見をいただければ。

南部 変形を経時的に計るのが、一番精度のよい斜面崩壊の予知につながると思います。ただ、数多くあるのり面の中をすべて計るのは無理なので、モニタリングする箇所を決める必要があります。

沖村 それは技術的に可能なことなのでしょうか。

南部 現地を見れば、例えば膨大な斜面の中でもどこが危ないかは、これまでの過去の災害データなどを参考にしてある程度絞り込みができます。ただ、絞り込んでもまだその数が多く、その中である区間を代表する箇所を的確に選定する必要があります。難しいですが、できると思います。

沖村 豪雨や地震の時の変位や変形は何らかの形でフォローできますが、長期間に渡って下がるような劣化という概念では、測定結果に変化が見られないのではないかと思います。フェーズを2つに分けて、長期フェーズと短期フェーズで考えないといけないのではないのでしょうか。高速道路では、変位や変形の計測が維持管理の中で行われていますか。

後藤(由) 管内では約100箇所モニタリングしています。モニタリング

危険箇所の維持管理にあたり
変形を計っていく仕組みを維持管理の中に
導入できないでしょうか。

変形を経時的に計るのが、
一番精度のよい斜面崩壊の予知に
つながると思います。

代表的なのり面を一つ設け、
観測や結果の解析のケースを作っておく
必要があると思います。



南部 光広(なんぶ みつひろ)

応用地質株式会社関西支社 副支社長、博士(工学)

1948年生まれ。
入社以来様々な地盤問題に取り組む。斜面災害については大学院時代より研究に取り組み、応用地質(株)に入社後も様々な斜面崩壊、地すべり調査・設計に取り組む。あわせて、埋立地の地盤問題や地震時の地盤安定問題などにも実務を通じて取り組んでいる。地盤工学会功労章、全国地質調査業協会感謝状受賞。

対応は、対策の即時必要箇所だけではなく、状況に応じて対策工により安全性を高めていくことが必要な箇所で、点検の度に測定しています。無線対応については、斜面崩壊後の応急復旧の時に測定値の基準値を設けて、それを超えると直ぐに通行止めにするシステムの中で利用したことはあります。

私見ですが、代表的なのり面を一つ設け、観測や結果の解析のケースを作っておく必要があると思います。劣化や斜面崩壊などによる亀裂の進行などを定量的に捉えることができればよいのですが、やはり建設時の初期値を的確に捉えておくことが必要です。

沖村 データがなければ、今から蓄積していかないとはいけませんね。横軸に時間、縦軸に変位グラフに測定結果で曲線を書いて、それが例えば丹波層群ではどうなのか、花崗岩ではどうなるのか、第三紀の地層ではどうなのか、将来は性能曲線を作ることを考えて維持管理して定量的なデータをできるだけ残していただきたいというのが私の切実な願いなのですが、いかがでしょう。

後藤(由) やはり代表的なケースを作ることでしょね。区間を決めて、エンジニアの目線で行う必要があります。これからは最小のコストで最大の効果を得られる維持管理を行うことが大事だと社内では確認されています。

物理探査の手法が維持管理に利用される可能性

岩崎 工学的な思考の中では劣化を安全率、強度、変位などで捉える話が出ていますが、我々の業界では理学的な思考での物理探査などで劣化を捉える方法と取り組んでいる企業も多いのです。例えばコンクリート吹き付けなどがあるのり面でも内部の状態を非破壊で推定しようとしています。管理する立場から、物理探査の手法が維持管理に利用される可能性についてはどうでしょうか。

後藤(正) ここは危険性が高いと判断すれば少々予算はかかっても適した工法を使うことにしています。新しい物理探査なども必要ならば採用すればよいと思います。話は逸れますが、国交省では予防的な管理とい

うことで、今は特に橋梁を徹底的にやっています。今後は橋梁だけではなく、道路構造物、のり面、舗装も含めて、そういう流れになっていくと思いますね。

沖村 そのためには我々がお役に立つようなパラメーター、方法を早く作り出して、のり面を長持ちさせるための手法を提案しなければなりません。多分私は性能曲線のようなものが一番元になるかと思っています。今後はぜひともデータを取っていただきたいですね。ただし、実質的にデータが集まっても、ここが修復限界だ、ここが何々だと言うのは結局また別の解析的な手法、あるいは経験的な手法で決めざるを得ないかもしれません。あとはどのような対策を取ればよいか、取られた対策がどのぐらい性能をアップさせたかを評価することも、これからやっていかなければなりません。今まで私たちは壊れたものへの対策ではかなりノウハウを蓄積しているのですが、壊れていない斜面を長持ちさせるためのノウハウは少ない。そういう提案はどんどんしてほしいと思います。話は変わりますが、対策方法の優先順位づけは、リスクマネジメントやアセットマネジメントなどの手法もありますが、今のところ対策をするのは壊れた斜面、壊れそうな斜面で基本的に優先順位が高くなっているのでしょうか。

後藤(正) 確かに、日常点検の中でのり面の安定での判断は難しいですね。いろいろ対策をして、それが本当に効いているかどうか当然確認しています。それらを評価しながら優先順位をつけていくのですが、一番分かりやすいのは「壊れそうだ」という場合で、そこは優先していきます。それともう一つの優先基準は、そこが壊れた場合にどういった災害が起こるのかどうかです。非常に大きな災害になるのか、路肩だけですむのか、迂回路があるかなどのリスクも含め総合的に判断しています。

沖村 壊れていないものの対策の優先順位をつけるのは難しいですね。しかし、これからはそういう順位づけが重要になってくると思います。高速道路ではどうでしょうか。

後藤(由) 民営化になって業務全般でよくいわれるのはPDCA(Plan・Do・Check・Action)サイクルです。点検についてもPDCAを考えた点検マネジメントシステムを確立しようという動きになっていて、点検要領の中でも優先順位が考えられています。

テーマ3 斜面崩壊の予測

斜面崩壊予測の現状と将来について

沖村 それでは最後のテーマ「斜面崩壊の予測」です。道路のり面の場合はすべてのり面を同じよう手法で維持管理できないと思うので、やはり一斉点検のような手法で重みづけをしていくことも必要です。本来、斜面崩壊予測の一手法としては一斉点検のときのような点数法でやることとなりますが、国道の場合はどうでしょう。今のところ危ない斜面は平成8年の一斉点検でランクづけが終わっているということなのか、あるいはデータを少しずつ見直しつつあるということなのか、そのあたりも合わせて危険箇所の抽出に関して聞きたいと思います。

後藤(正) 直轄国道の場合は平成8年の総点検以降、要点検箇所については順次見直しています。さらに危険ではないと判定した箇所も崩壊しているので、今年から来年にかけて再度見直しをします。判定基準も同様に見直していきます。これは危険度に応じたもので、例えば計測機器等で事前に崩壊の兆候が分かるような仕組みなども考えたいですね。



現在、写真で地盤の変位を測定する方法を考えています。また、管理するのり面が相当多いので、できればもう少し簡単に管理する方法を開発していただき、できるだけ少ない費用で効果的な管理を実現したいと思っています。

沖村 管理するにもある程度、危険場所を絞り込んでいかなければということですね。高速道路ではどうでしょうか。

後藤(由) のり面管理重要度のランクづけマニュアルの作成では沖村先生には何度もご相談させていただき、本線の影響評価、損傷評価、崩

壊パターンなどをフローチャートを使って評価できないかとの論議もありました。最終的には項目ごとの評価点を合計して、それを判定会で判断するという形に落ち着きました。つまりは危険箇所の抽出についてはルールを作ってやっていますが、現場を一つ一つ見ていかないと実際には難しいのではないかと思います。ただ我々の中央研究所でも、写真を使う方法を考えていると聞いています。

沖村 危険度予測のレベルについて、ご意見をお聞きたいのですが。

南部 豪雨時に崩壊の危険のある箇所の選定は非常に難しいのですが、まずは人間の目で判断することが大事です。その上で客観性を持たせるために採点法などが有効だと思います。さらに高度な計算を行うとすれば、沖村先生が提案されているような数値地形モデルもあります。国道や高速道路については一斉点検が行われているので、高い精度で危険箇所は抽出されています。その中で大事なことは、どのような降雨で何時危ないかということ予測することです。その予測は地域ごとで違うだろうし、細かい区間ごとでも違うので、詳細なデータの蓄積が必要です。

将来の方向性としては、ある危険な区間に通行規制区間を設けた場合、雨量の管理だけではなく、代表箇所のさまざまな、例えば変位データ、土壌水分データなどの蓄積をして、雨量と変位、土壌水分との組み合わせで通行規制の適否を判断していく必要があるのではないのでしょうか。おそらく斜面によって千差万別でしょうが、劣化による不安定化が斜面でどのように進んでいくのかというデータが将来崩壊を予測するときに重要になってくると思います。現在においてはハード対策とソフト対策が進み、昔に比べると崩壊が少なくなってきたとともに崩壊の予測精度も上がってきています。

崩壊予測に不可欠な地盤情報のデータベース化

沖村 データの話が出ましたが、道路情報のデータベース、特にのり面のデータベース化について、国道や高速道路はどのような取り組みをされているのでしょうか。危険斜面の絞り込みについては南部さんとほとんど同じ意見で、ある程度危ない場所は把握していてあとはそれに対してどう規制をかけていくか、ですね。それには危険雨量の把握でよいと思いますが、今のところは国道の場合には総降雨量、高速道路の場合には総降雨量と時間雨量があります。その算定を行うにしても、いろいろなデー

タをデータベース化することが必要です。ITの発展が非常に早い昨今ですが、そのようなデータベース化した情報をお持ちでしたら、お話しいただけますか。

後藤(正) 直轄国道の場合は、道路防災総点検の結果をデータベース化しています。ただ情報の貧弱なものがけっこうあります。例えば地盤情報といっているのは目視データだけ。データベース化しているといい切るにはまだまだ不十分な面が残っています。

後藤(由) 同様です。データベース化では損傷度などは入っていますが、すべてということではありません。変位データなどを蓄積すれば、通行止め基準を除外できる区間が増えるのかとも思っています。

沖村 データベースには地盤情報がほとんど入っていないとのことですね。それでは斜面崩壊の対策や斜面崩壊予測に必要な地盤調査はどのようなものでしょう。私は、強度を求めること、変形量を求めること、透水性を求めること、この3つが重要だと思います。直接サンプルを取ったり、現地で調査をするなど方法はいろいろですが、室内と現地ではオーダーが完全に違う結果も出ているようです。そのあたりはやむをえないのでしょうか。

南部 これから早急に開発しなければいけないのは、斜面がどの程度危険であるかを簡便的に的確に調査する手法です。それは既往の調査手法の組み合わせで、ある程度対応できるものと思われます。ただ、対象とする地質によっても適、不適がありますので、万能な手法の開発は難しい面はありますが、物理探査のなかでは、弾性波探査や高密度電気探査、表面波探査などが有力な手法になると思います。

後藤(正) 基本的には非破壊がよいと思いますが、要するにリスクと費用の問題ですね。ここは本当にこれだけ調査しないといけないのか、もっと簡易なものでよいのか、こういう斜面はこの程度の簡易調査でも信頼性はこの程度あるとか、そういう使い分けができれば利用しやすいので、考えていただきたいですね。

沖村 調査手法として求められているのは、斜面が不安定になるメカニズム、プロセスは何かという問いを念頭に置いて、それを満足するための情報をどう出すかということです。そうすると、透水性の問題、変形の問題、強度の問題、この3つをいかに出してもらうかということになると思います。

斜面崩壊予測に必要な地盤調査は
強度を求めること、
変形量を求めること、
透水性を求めること、この3つが重要だと思います。

斜面がどの程度危険であるかを
簡便に的確に調査する手法の開発が重要です。



斜面崩壊予測に必要な地盤調査能力とは

南部 私たちもそういうことを考えて調査計画を立てています。また、後藤管理官がおっしゃったような費用対効果の面も考慮して、例えばこの斜面が壊れたら長期に渡って通行止めにせざるを得ないとか、こののり面であれば崩れても迂回路があるとか、重点な所とそうでない所を考えて、限られた予算の中で調査メニューを使い分けるように努力しています。しかし、斜面は普通の構造物の設計と違って構成する地盤が千差万別であり、斜面の安定度を的確に診断することが求められます。地盤、斜面を的確に評価できる技術者が調査計画を立てて調査を行い、その結果を基に斜面の安定度を判定して、対策を提案する、という一連の流れで考えていくべきだと思います。建築物の場合には地盤調査は地質調査会社、設計は建築設計会社というような分担で行う場合がありますが、斜面は地盤に密接なもので、そこはやはり地盤に精通した人が一貫して行うべきかと思っています。

沖村 地盤調査をする人に、メカニズムもある程度想定できるような能力がないとやはりジャストポイントがなかなか得られないという気もします。

南部 地質調査業協会にはそういう地盤と密接に関わる技術者、会社がたくさんあるので、能力的には一貫した目で見られるのではないかと思います。

沖村 将来何が起きるかということを頭のなかで考えて、これが動くするとそれはどんなメカニズムで動くのかということを考えながら地盤調査をしていたいただきたいですね。

では、これからまともに入りたいと思います。道路をいかにして守るか、維持管理の理想像について、皆さん方のご意見をお聞かせただいて本日のまじめにしたいと思います。

後藤(正) 直轄国道の場合、物資輸送や緊急車両の通行を必ず24時間確保する必要があるということで、災害のないように十分な管理をしたいと考えています。しかし、のり面の数は膨大で、通常の道路の表面だけを管理するというような管理の仕方では無理があります。やはり計画的、かつ、できるだけ費用が抑えられるような管理の仕方、それと将来予測ができるような手法があれば、それに基づいて延命処置をしたり、予防的な修繕をしたりするような管理をしていきたいと考えています。そのためには地質調査業の皆さんに、できるだけ迅速で簡単で低コストの調査手法をぜひとも開発していただきたいですね。また、場所に応じて多様な手法を組み合わせることによって信頼度を高めたり、コストを低く抑えたりできると思うので、そうした仕組みの開発もお願いします。

後藤(由) 当社の保全点検要領には「点検の目的」が書かれています。「構造物の点検とは安全な道路を確保するとともに第三者被害の発生を未然に防止するため、構造物の状況を的確に把握するとともに、構造

物の計画的な補修を行うための基礎資料を得ることを目的とする」——。土木屋として、第三者被害の発生を未然に防止するための点検という目的を忘れないようにしなければと思います。ややもすると点検のための点検ということになりがちですが、それではいけません。アセットマネジメントで維持管理サイクルを回すこと、最小のコストで最大の効果を得られる維持管理を目的にしていかなければならないと思います。

今、私は広報部門にいます。民間会社になって、エンジニアが広報をやるようになったのですが、点検のことについても確実にお知らせしていくことが我々の使命なのかなと感じています。その意味でも今日は非常に有意義な座談会でした。

南部 膨大な数の斜面の中で、どこが危なくて、どこが危なくないかを的確に調査する技術を開発して、社会に貢献していきたいです。理想は、万が一崩れても車両や家屋だけでは落ちないようにすることを目指したいです。ただ、通行止めが長いと緊急車両などが通れず、地域住民の方々の生活に負担をかけることになります。技術開発と合わせて、専門技術者の知識を活用していただき、よりの確な道路維持にお役立て願えればと思っています。

沖村 私のようにのり面を研究している人間からすると、のり面の崩壊を止めたいというのは大きな希望です。しかし、道路災害という面から見ると、道路に災害が起きなければ、それは目的としては100点満点であり、のり面が壊れても土砂が本線に行かなければ100点満点だということです。のり面そのものと壊れた土砂をどう止めていくか、本線にいかない仕組みをどう考えていくか、この2つの組み合わせが必要になってくるので、斜面だけではなく、崩れた土砂をどのように止めて減災に持っていくのかという仕組みもこれからいっしょに考えていかなければなりませんね。

それからもう一つ、今日の大きなテーマである「壊れていないもの」に対してどのような形で維持管理をしていくか、はこれから大きな課題になってきます。それには後藤管理官が言われたように、迅速・安全・安価な調査を実現していかなければなりません。それ以前に、壊れていない斜面の評価をどうするのかということも、調査手法とかなり密接な関係があり、概念だけではなくて、それを現地で調査する方法を開発すること、そして得られた調査結果を活用し、現況の評価をしていくことで壊れていない斜面を評価することが、これから地質調査業界に求められる大きな役割になると思っています。

皆さん方のお力添えによって、できるだけ斜面崩壊をなくしたいと思っています。地質調査業の皆さんが所期の目的を達成されて、道路の管理者や我々大学にいる者に有効な情報を安価で迅速・安全に提供していただくことを望んで、本日の私の締めの言葉とさせていただきますと思います。

岩崎 最後に我々地質調査業界に非常に難しい課題をいただいた気がします。我々は日頃から「ジオドクター」ということで調査や試験の結果のデータを出し、適切な診断をして、最良の処方箋を出すよう心がけています。本日はいただいた貴重なご意見をもとに、さらに研鑽を積み、スキルアップに役立てたいと思います。新しい技術の開発については安価の言葉が多少気にかかりますが(笑)、研究を進めたいと思います。本日はお忙しい中、まことにありがとうございました。



斜面が不安定になるメカニズム、プロセスを念頭に置いた地盤調査をしていただきたいですね。

地盤、斜面を的確に評価できる技術者による調査・調査・判定そして対策を考えていくべきだと思います。

REVIEW THE REPORT

最新技術レポート紹介／ため池堤体遮水材の評価について

池底土を遮水材として活用する可能性を探る

三軸透水試験による粒度調整混合改良土の評価



馬場亮(ばば あきら)
株式会社ウエスコ 姫路支店設計2課

1996年4月 株式会社ウエスコ 入社
以来、地盤調査業務を担当し、軟弱地盤対策や広域地下水影響調査等を行った。2003年より、農業土木設計を担当し、環境に配慮したため池設計や住民参加型の用水路設計等に従事している。
全地連技術フォーラムには、2000年より数回論文投稿、発表を行い、「最優秀発表者賞」を2回受賞(2000年、2005年度)している。

1. はじめに

私が仕事の場としている兵庫県南部(播磨地域)は、雨が少なく年間平均降水量は1,100mm程度(日本の年間平均降水量は1,800mm程度)である。このような気象条件から、米作りにかかせない“水”を確保するために人工的に造られた貯水池「ため池」が、約1万箇所ある。ため池は、全国に約23万箇所あり、兵庫県は最も多い約4万4千個のため池を有している。

この播磨地域の中でも、明石川から加古川にいたる「いなみの台地」のため池群は、日本有数のため池密度を誇り、文化財としても価値のあるものである。そこで、兵庫県では、いなみのため池ミュージアム構想として、ため池を本来の水を貯留する施設としてだけでなく洪水調整、景観形成、地域交流、文化資源、自然環境、レクリエーション空間等の多面的な機能

を発揮させる施設として整備を行い、水辺空間を核として「魅力いっぱいの地域づくり」「新たな文化の創造」へと発展させていこうとしている。

本稿は、ため池の改修で最も重要となる、築堤材料のうち遮水性材料に浚渫した池底土を用いた事例を紹介する。

播磨地域のため池の多くは築造年代が古く老朽化による漏水や堤体変形等の問題を抱えており、改修が望まれている。しかし、ため池改修の際には、土取場、池底堆積土の処理、周辺環境への影響など様々な問題が発生する。本事例では、砂礫からなる粗粒材が主体の池底土を細粒分主体の表層泥土及び高純度粘土(以下Clayと称す)と調整混合し、さらにセメント系固化材により改良してため池遮水材として用いる。一般的に固化処理した改良土は透水性が低く、完全に飽和させるこ

とが困難であるため、通常の透水試験法で評価することは難しい。そこで、三軸セルを用いた透水試験を実施し、二重負圧法を用いて飽和度を高めて遮水性の評価を行う。

2. 対象とするため池の技術的課題

本ため池は、兵庫県南部のほぼ中央、加古川市に位置し、都市型の皿池構造である。改修計画には、次のような課題がある。

課題(甲):宅地が密集する市街地に位置し、周辺には学校・病院等の公共施設が立地する。

さらに、国道2号等の幹線道路が近く、周辺一帯の交通渋滞が慢性化している。(写真1参照)

課題(乙):ため池の堤体は市道を兼ね、重要な生活道路として利用されている。(写真2参照)
すなわち、掘削土砂の搬出及び材料土の搬入を抑制する必要がある(課題(丙))と、堤体の掘削工事による市道の通行制限が困難なこと(課題(丁))、

の2点が技術課題である。これら2つの課題に対し、工事に伴う交通渋滞、工事車両による交通事故等の社会的コストの低減を目指し、図1のように現堤体の上流側への腹付け盛土形式とした。そして、浚渫した池底土を築堤材料として活用する。



写真1 地区の航空写真



写真2 改修前の堤体

3. 池底土の土質特性と 粒度調整混合改良計画

池底土の土層断面図と物理特性を表1に示す。表層0.25mの第1層は軟質な粘性土で、細粒分含有率 $F_c=86.1\%$ 、含水比 $w=41.8\%$ である。以深に、砂礫(第2層)、砂混じりシルト(第3層)、シルト質砂礫(第4層)が分布する。ここで、必要な材料土量 $3,500\text{m}^3$ の確保のため第4層(GL-1.0m)まで浚渫することになる。粗粒分が優勢な池底土に、表層粘性土とClayを加えることで、堤体遮水材として活用する。

3.1 粒度調整と混合改良の仕様

第2層以深を混合した場合、 $f_c=10\sim 40(\%)$ であり、第1層の粘性土もしくはClayを混合することで粒度調整遮水性を確保する。まず、第1のケース(Case①)として、粒度調整土の混合割合は、表層粘性土(25%)、砂礫層(75%)の1:3の割合で混合する。次に、第2

のケース(Case②)として、遮水効果を高めるためにClayを湿潤重量比で5(%)配合したもののについて室内土質試験を行う。

3.2 トラフィカビリティーの確保

高含水状態にある表層粘性土を混合した場合、材料土は軟弱化し、施工機械のトラフィカビリティーが確保できない。強度不足への対策としてセメント系固化材を加えて土質改良を行う。施工機械のトラフィカビリティーを確保するための目標強度をコーン指数(qc)490(kN/m^2)とすると、必要なセメント添加量は $80(\text{kg}/\text{m}^3)$ となる。以上の条件で作成した試験試料の物理特性を表2に示す。さらに、各供試体の粒度試験から得られた粒径加積曲線を図2に、締固め曲線の結果を図3に示す。

3.3 透水試験

通常の変水位透水試験では、固化処理した改良土は透水性が低いため、完全に飽和さ

せることが困難であり、みずみちが生じやすく正確に透水係数を把握できない。試験を行う際の応力状態が明確でない等の問題点がある。そこで、堤体内の土要素の透水性を正確に調べるために、堤体内での応力状態を供試体に再現できるよう三軸セル機能を有した透水試験を行った。

・供試体の作製方法

用いた試料は、最大粒径を2mmに調整したものを使用した。供試体は、内寸15.64cmの立方体のモールドに、締固め度Dcが湿潤側90%以上となるように含水比を調整した試料を入れ、単位体積あたりの締固めエネルギーがJIS1210・A-a法の規定値と等しくなるように締固めて作製した。

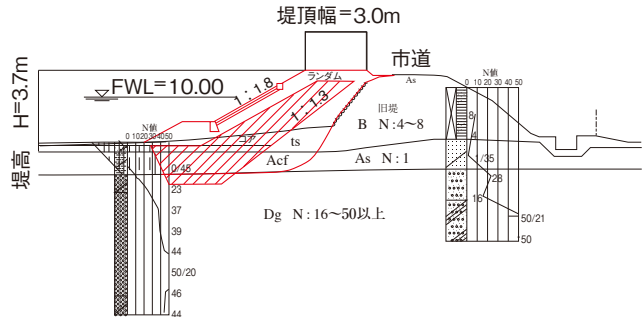


図1 計画堤体標準断面図

表1 池底土の土層断面図と物理特性

(GL-m)	層厚 (m)	土層名	土粒子の 密度 ρ_s (g/cm^3)	含水比 $w(\%)$	細粒分 含有率 $F_c(\%)$	液・塑性 限界 WL ・ $WP(\%)$	均等 係数 U_c
0.00	0.25	第1層 池底泥土	2.54	41.8	86.1	51.6 18.8	-
0.65	0.40	第2層 礫混じり砂	2.68	21.4	58.7	-	2.36
0.85	0.20	第3層 砂混じりシルト	2.67	17.2	9.2	-	22.61
1.40	0.55	第4層 シルト質砂礫	2.65	22.6	36.2	-	633

表2 粒度混合調整改良土の物理特性

項目	粒調改良土 (Case①)	粒調改良土 (Case②)
土粒子密度(g/cm^3)	2.67	2.66
最適含水比(%)	22.0	23.2
最大乾燥密度(g/cm^3)	1.52	1.54
$D=90\%$ の乾燥密度(g/cm^3)	1.37	1.39

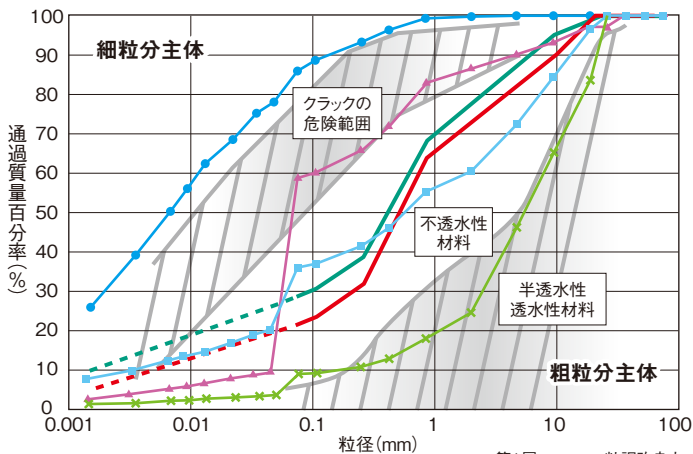


図2 粒度調整混合改良土の粒径加積曲線

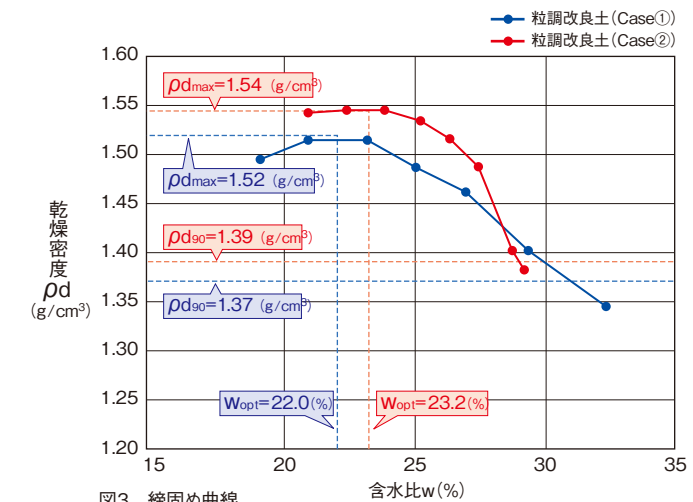


図3 締固め曲線

・装置および試験方法

本試験では、図4に示す三軸セルを用いた透水試験装置を使用した。供試体を20cm(ϕ)×0.4mm(t)のゴムスリーブで包み、完全飽和供試体を所定の動水勾配と拘束圧下で透水試験が行えることが特徴である。このことにより、供試体側面の水みち防止や供試体応力状態の明確化、完全飽和化など、正確に透水性を検討することができる。試験方法は、まず供試体を二重負圧法により脱気した後、通水を行い、背圧 $300(\text{kN}/\text{m}^2)$ を加えることによりB値が0.96以上になるようにほぼ完全飽和させた。そして、拘束圧 $200(\text{kN}/\text{m}^2)$ で等方圧密を行った後、変水位透水試験を行った。変水位透水試験は、2本のビュレット間の水頭差を利用して水を流した。そして、各々の時間で供試体の上下の水頭を計測し、以下の式を用いて透水係数を算出した(表3参照)。

$$k = \frac{2.303}{2} \frac{a}{A_s} \frac{h_s \log(H_1/H_2)}{(t_1 - t_2)}$$

ここで、aはビュレットの断面積、 H_1 は $t=t_1$ の水頭差、 H_2 は $t=t_2$ の水頭差をあらわし、 h_s 、 A_s はそれぞれ供試体の高さ、断面積をあらわす。

4. 試験結果・考察

粒度試験の結果、粒度調整混合することによって、階段粒径であったものが、粒度分布のよい材料に改質されている。また、細粒分含有率も20%以上となり、透水係数も $2.62 \times 10^{-8}(\text{m}/\text{s})$ を示し、遮水性材料の目標値: $1.0 \times 10^{-7}(\text{m}/\text{s})$ 以下となった。さらに、

Clayを加えることで、細粒分含有率が高まり、透水性は低くなる。

また、現場にて築堤土の試験施工を行った結果を表4に示す。透水係数は、室内試験にほぼ近い値を示し、トラフィカビリティーについても $676(\text{kN}/\text{m}^2)$ 以上が得られ、施工重機の走行等にも問題がないことを確認した。

5. 自走式土質改良機による 粒度調整混合改良

本業務では築堤材料に粒度調整混合改良土を用いたが、透水性や強度に“ばらつき”の少ない均質な材料が求められた。そこで、自走式の土質改良機を用いて施工した(写真3参照)。本工法は、バックホウ混合改良に比べると以下の利点がある。(1)粒度調整改良土を作成する地点まで移動できるため、施工ヤードを最小限にできる。(2)固化材フィーダから、定量的に固化材を添加することができ、ソイルカッタ、ロータリハンマを用いて均質に混合することが可能である。このことから、“ばらつき”の少ない均質な粒度調整混合改良土を作成できる。

6. まとめ

今回の事例では、以下の知見を得た。

- (1)池底土(砂礫層)と表層粘性土を粒度混合調整し、セメントを適量配合したものは十分な遮水性をもつといえる。
- (2)Clayを加えることで、細粒分含有率が高まり、遮水性向上効果を期待できる。
- (3)強度においても、施工重機の走行に必要なトラフィカビリティーを確保できた。さらに、現場試験施工結果から、Clayが水分を吸着



図4 三軸透水試験器

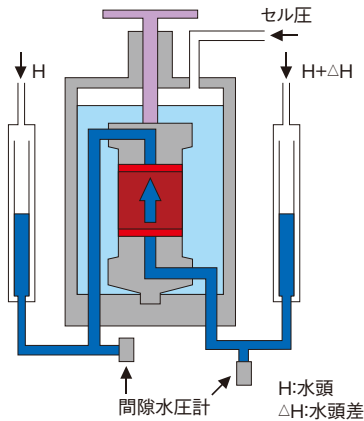


表3 透水試験結果

項目	粒調改良土 (Case①)	粒調改良土 (Case②)
含水比:w(%)	28.1	27.5
透水係数:k(m/s)	2.62×10^{-8}	4.63×10^{-9}

表4 現場試験施工結果

項目	粒調改良土 (Case①)	粒調改良土 (Case②)
セメント系固化材 (kg/m^3)	80	80
転圧回数(回)	8	8
コーン指数:qc (kN/m^2)	676	745
透水試験:k(m/s)	2.20×10^{-8}	9.00×10^{-9}

するため、含水比が低下し、締固めが容易になり、強度も高まることがわかった。

- (4)透水試験においては、三軸透水試験結果と現場透水試験結果は、非常に近い値が得られた。
- (5)自走式土質改良機を用いることで、工期の短縮と省力化を図れた。
- (6) 粒度調整混合改良土を用いることで、ダンプトラックの搬出入を伴わず、工事車両による交通渋滞の軽減、排気ガスの抑制、交通事故の防止等に寄与できた。

7. 謝辞

本業務を行うにあたり、神戸大学農学部教授内田一徳農学博士に室内実験に関して指導を賜った。また、兵庫県三木土地改良事務所からは種々の資料提供と現地における施工中の協力を受けた。ここに厚くお礼申し上げる。

《引用・参考文献》

- (1)福島伸二・北島明・石黒和男・池田康博・酒巻克之・谷茂(2000):固化処理したため池底泥土の盛土材への適用性の研究,土木学会論文集
- (2)高梨雄貴(神戸大学)・内田一徳・中辻優香(2005):ため池改良底泥土の力学特性,地盤工学会発表会講演集
- (3)松川哲也(神戸大学)・内田一徳・河端俊典(2006):三軸試験によるため池改良底泥土の透水・力学特性,地盤工学会発表会講演集
- (4)松川哲也(神戸大学)・内田一徳・河端俊典(2006):三軸セルを用いたため池改良土大型立方供試体の透水特性に関する検討,地盤工学会発表会講演集



写真3 自走式土質改良機



写真4 改修後の堤体



超大断面部

箕面グリーンロード 平成19年の春ついに開通！

大阪府道路公社 箕面有料道路建設事務所 所長 長谷 隆 一（ながたに りゅういち）

事業の目的について

箕面有料道路（以下愛称「箕面グリーンロード」と言う）は、国道423号のバイパスとして、大阪中心部からさらに北へ延伸し、将来的には第二名神高速道路と接続することにより、広域ネットワークの一環を形成するものとなります。また、大阪府北部や京都府亀岡市などからの主要道路となり北大地域の混雑緩和や、事業中の「箕

面森町（水と緑の健康都市）」へのメインアクセスになると期待されています。



箕面森町イメージ図

事業の概要について

区間	箕面市萱野～同下止々呂美
延長	7.3km
有料区間	箕面市坊島～同下止々呂美
車線数	2車線
道路規格	第1種 第3級、自動車専用道路
設計速度	80km/h



位置図

主要工事の概要

延長5.6kmの山岳トンネルは、供用延長の8割を占め、標高200mから600mの北摂山地をNATM工法で貫く、2車線のトンネルです。平成11年に南北両側から掘削を開始し、現在、設備工事を進めているところです。

山岳トンネル築造工事北工区

	延長	掘削断面積
本坑	3,298m	80m ²
避難坑	3,338m	16m ²
地下換気所	1箇所	23～156m ²
換気立坑	ショートステップ工法 H-331.4m	30m ² (仕上がり径5.6m)

山岳トンネル築造工事南工区

	延長	掘削断面積
本坑	2,225m	80m ² (拡大部313m ²)
避難坑	2,234m	16m ²

平成17年度 土木学会賞受賞について

トンネル南坑口は周辺市街地への配慮から、本線への流入ランプをトンネル内部に設けたため、標準断面の約4倍となる掘削断面積313m²と

いう、超大断面トンネルの建設となりました。

超大断面施工は、掘削直後の切羽の安定性確保が課題となりますが、南坑口の地質は、砂、砂礫、粘土の未固結地山で、脆弱且つ著しく不安定でした。入念な検討の結果、徹底した情報化施工を導入する事で活路を見出そうとしました。情報化施工は、トンネルの挙動を計測、解析結果を評価し、切羽前方の地山状況を予測するものです。これを繰り返し行なった結果、長尺切羽安定工法などの新技術と、既往技術との合理的な併用が実現し、切羽の安定、安全なトンネルの築造を達成することができました。また、「準高流動コンクリート」の開発・適用による高品質、コスト縮減も実現しました。これらが評価され、平成17年度土木学会技術賞を受賞いたしました。



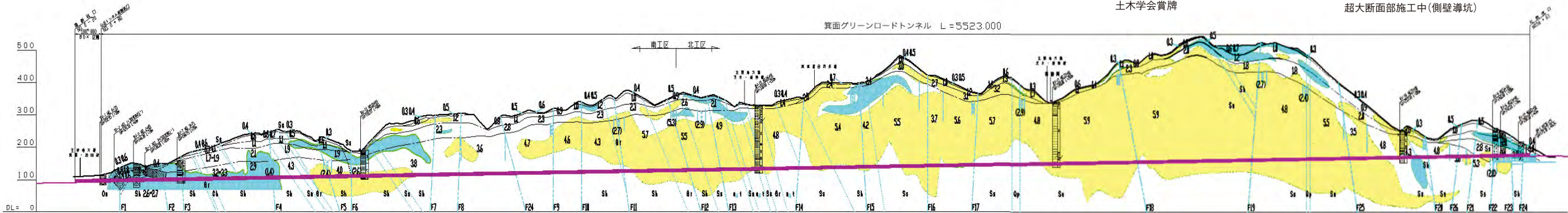
土木学会賞牌

終わりに

箕面グリーンロードは平成11年の着工以来7年が経過し、いよいよ平成19年春には開業を迎える予定です。工事の主要部分は延長5.6Kmの対面通行トンネルで、国内道路トンネル中長さで10番目、南坑口部の掘削断面積は最大のものです。無事故、無災害とともに施工技術の優秀さが認められ、平成16年度には土木学会関西支部技術賞、平成17年度には土木学会技術賞の受賞という栄誉に浴することができました。これはひとえに関係各位のご理解とご協力の賜物であると考えており、今後もご指導・ご支援のもと、竣工の日まで安全第一に工事を進めていきます。



超大断面部施工中(側壁導坑)



トンネル(L=5,523m)地質縦断面図 凡例 青:低比抵抗ゾーン120Ω/m以下 黄:高比抵抗ゾーン1,500Ω/m以上

爆破地点から約300m離れた位置に待機し、4分前、1分前の警告を経て、10秒前からカウントダウンが始まりました。爆破が近づくにつれ高まる緊張感。3、2、1、0。訪れた瞬間は塞いだ耳の向こうに聞こえる「ドン」という鈍い音でした。「あれ?これだけ??」と誰もが訝ったその時、ものすごい轟音と爆風が周囲を包み込み、見学者一同は度肝を抜かれることとなりました。

今回、見学に訪れた「とりがたわ(鳥ヶ嶋)トンネル」は、兵庫県宍粟郡千種町と波賀町の急峻な山体を貫くために、兵庫県西播磨県民局から発注され、大成・三井住友・矢作・宮本特別共同企業体が施工を進める山岳トンネルです。有事の際の緊急輸送道路に指定されている国道429号の改良を目的として、全施工延長1,500m、内トンネル延長1,223mの工事が昨年の3月から着手されています。トンネルが貫く地質は、白亜紀後期～第三紀にかけて貫入した、山陰帯に属する波賀複合花崗岩体(波賀累帯深成岩帯)であり、トンネル中央部付近の幅約100mのカタクラサイト(断層岩)を境に波賀町側に花崗

岩、千種町側に花崗閃緑岩の分布が認められています。これらの岩体を貫くトンネルは、NATM工法 上半先進ショートベンチ工法～補助ベンチ付全段面工法で施工されており、見学に訪れた9月7日の時点で、波賀町側より840m付近の花崗閃緑岩を掘り進んでいました。見学時には幸運にも爆破の瞬間に立ち会うことが出来、貴重な経験をさせていただきました。想像以上に強烈な衝撃を体感したのですが、1回の爆破で掘削する距離はわずかに1.2m、一日に多くて4～5サイクルとのことで、トンネル施工の困難さを改めて実感させられました。見学は薄暗いトンネルの中、坑口から切羽面までの約800mを徒歩で進み、掘削から二次覆工までの各施工段階を見学することが出来ました。



とりがたわトンネル起点側坑口



とりがたわ

鳥ヶ嶋トンネル工事 爆破の瞬間に遭遇！

本トンネルの施工にあたっては、事前調査として、地表踏査、物理探査、ボーリング調査が実施され、調査結果から地山の構造を推定し、地山区分を決定しています。地表探査は、高密度弾性波探査と比抵抗二次元探査が採用され、トンネル縦断方向に実施されました。その結果、トンネル中心付近を境として、弾性波速度は起点側が早く、比抵抗値は終点側が高い結果となり、推定される地山区分は起点側と終点側で逆のセンスを示すことになりました。これらの結果を検証するため、携帯用帯磁率計を用いた帯磁率測定が実施されました。帯磁率は岩石中の磁性鉱物の量が多いほど高くなります。また岩石中の磁性鉱物の変質により磁性の小さなものへ変化することから、風化部では低く現われます。これらの性質をふまえて、帯磁率の分布から地山の岩種や風化・破砕などの変化を推定することができます。測定の結果、トンネル中心部付近では、帯磁率が低く検出されたことから、弾性波速度、比抵抗値の結果とあわせて破砕帯の存在が示唆されました。また終点側では、帯磁率が高く、比抵抗値が高いことから、起点側と終点側では破砕帯を境として岩種が異なり、終点側の岩石には磁性鉱物が多く含まれていることが推定されました。

ボーリング調査では、岩盤の状況と、推定される破砕帯を確認することを目

的として実施されました。ボーリング調査は、実施地点における地質状況を直接確認することが出来ますが、トンネル中心線上で実施すると、トンネル完成後に漏水の原因となりうることから、調査地点は中心線から20mほど離れた位置で実施されました。調査の結果、コア試料から破砕帯を確認できなかった箇所でも、トンネル掘削中に破砕帯の分布する区間があったとのことです。破砕帯は、方向や角度、幅によって、トンネル掘削部との関係が大きく変化します。よって、調査位置の決定と結果の検証には注意が必要とのことでした。

このトンネル調査では、さまざまな調査手法を併用することにより、地山の内部構造をより正確に把握することができたとのことです。個々の調査結果は、点または線の2次元のデータとなりますが、それらを組み合わせることで地山を立体的に推定することが可能となります。ただし調査結果を正しく解釈するためには高い技術力に加えて、豊富な経験が不可欠であると感じました。今回の見学会では、所属の異なるベテラン技術者から若手まで計16名が参加し、トンネル施工に関するさまざまな事柄について体験することができました。今後もこのような場を積極的に活用し、より多くの事例に触れる事で、技術者として更なる向上につながればと思っています。

シリーズ

技術見学会報告



アジア航測株式会社
原田 明敏
(はらだ あきとし)

ベテラン技術者から若手まで計16名が参加。トンネル施工に関するさまざまな事柄を体験。

協会活動報告

総務委員会

- 会員厚生事業 ポウリング大会**
平成17年10月14日／新大阪イーグルボウル／参加 34社 103名
- 新春互礼会**
平成18年1月17日／大阪厚生年金会館／出席61社 137名
- 平成18年度定時総会**
平成18年5月17日／大阪厚生年金会館／出席83社

経営委員会

- 各月の収支確認**
- 安全・衛生週間の実施点検及びポスター選定**
平成18年5月29日
- 安全・衛生ポスターの配布**
平成18年7月
- 救急救命講習会**
平成18年7月27日28日／天王寺消防署／受講 43名

技術委員会

- 国土交通省近畿地方整備局道路部技術講習会への講師派遣**
平成17年10月20日／京都国道事務所／受講者 63名
- 兵庫県まちづくり技術センター技術講習会への講師派遣**
平成17年11月2日／兵庫県民会館／受講者 63名
- 技術見学会**
(関西で少なくなった長尺ボーリングの施工見学会)
平成17年11月18日／参加者 25名
- 技術講習会(神戸層群・身近の地盤を再認識する)**
平成17年11月24日／大阪厚生年金会館／参加者 69名
- 平成17年度地質調査技士登録更新講習会**
平成17年11月25日／ホテル阪急エキスポパーク／受講 240名
- 平成18年度地質調査技士受験者講習会**
平成18年6月16日17日／ホテル阪急エキスポパーク／受講 87名
- 平成18年度地質調査技士検定試験**
平成18年7月8日／ホテル阪急エキスポパーク／受験者 175名
- 大阪府都市整備部事業管理室技術情報センター技術研修会への講師派遣**
平成18年7月24日／大阪府研修室／受講者 29名
- 技術見学会(とりがたわトンネル)**
後援:兵庫県西播磨県民局
平成18年9月7日／参加者 16名

関西取引適正化委員会

定例委員会

広報委員会

- 広報資料「守る知識」及び「広報誌」の配布**
平成17年11月
- 全地連広報冊子「地盤災害と地質調査業の役割」の配布**
平成17年11月
- 「地質と調査」の配布**
平成17年7月、10月、平成18年1月、3月
- 積算(調査編・工事編)担当者全国会議への参加**
平成17年12月
- 「独占禁止法遵守研修会」開催**
(社団法人 建設コンサルタンツ協会 共催)
平成17年11月10日／大阪YMCA国際文化センター
- 国土交通省近畿地方整備局との意見交換会の開催**
平成18年3月10日／KKRホテル・オーサカ

情報地盤委員会

- 地盤情報データベース作成委員会活動**
(独)産業技術総合研究所との共同研究として、奈良盆地地盤図及び滋賀県地盤図を作成し、協力していただいた奈良、滋賀両県及び協会会員には公表しております。現在は新たなデータを追加登録中で、今年度中には新たな情報を加えてより詳細な地盤図作成を目指しています。新年度には研究成果を公表する発表会を開催いたします。
- ホームページの更新**
今年度は更新頻度を高め、協会行事や関連団体との協力についての活動報告、会員名簿などのリアルタイム更新を心がけております。また、ホームページの見直しを行い、リニューアルに取り組んでおります。
- その他**
 - 平成18年7月25日に開催された「KG-NET・関西地盤情報協議会 平成18年度 総会」において、オブザーバーから正式な会員へ入会が認められました。今後、協議会会員として、関西の地盤情報研究活動に積極的に取り組んでまいります。
 - 平成18年8月9日に開催された「兵庫県建設CALS／ES推進協議会 平成18年度 総会及び第一回作業部会」に参加いたしました。
 - 平成18年12月1日に初めて実施される「地質情報管理士」資格試験の西日本ブロック試験会場の運営を全国地質調査業協会連合会と共にを行います。

理事会

定例委員会

編集後記：本冊子は、協会広報誌“GEO CONSULTANT ANNUAL REPORT”第2号として、豪雨、土砂災害、斜面災害を特定テーマに編集いたしました。近年、台風、梅雨期における湿舌による異常豪雨、冬季の豪雪による災害が頻発しています。災害に対し、豪雨、豪雪は外力であり、一方では地質リスクが災害の発生要因として大きく関与しております。地質リスクを明らかにすることにより、関西地質調査業協会が真に地域社会の安全・安心に貢献できる組織であることをアピール出来れば幸いです。最後に、今回積極的に寄稿していただきました皆様、座談会で話題を提供して頂いた皆様に感謝して、編集後記と致します。

協会広報誌編集委員会委員長 平田 啓一

GEO CONSULTANT ANNUAL REPORT

関西地質調査業協会 協会広報誌 No.2 [2006年]

●発行ー関西地質調査業協会
〒550-0004 大阪市西区鞆本町1-14-15 (本町フィーバービル)
TEL 06-6441-0056 FAX 06-6446-0609
URL http://www2.ocn.ne.jp/~kstsisitu/
E-mail kstsisitu@gold.ocn.ne.jp

●企画・編集ー平田 啓一 内田 幸夫 辻本 勝彦 黒田 真一郎
大竹 道郎 迎 康美 又吉 一史 幸田 明
森本 健司 三好 達明 古谷 栄治郎 阪口 和之
南坂 貴彦 山本 邦雄 ウメハラ原稿堂
デザインハウス ティーズ

●制作ー関西地質調査業協会
協会広報誌編集委員会
●印刷ー山本印刷所
●発行日ー平成18年11月

〔表紙写真〕東福寺 龍吟庵 庭園

東福寺塔頭である龍吟庵は、国宝の方丈を有しています。龍吟庵庭園は、この方丈を東西南に囲む三ヶ所の枯山水からなっています。重森三玲による作庭で、テーマは本庵の龍吟からとり、龍が海中から黒雲を得て昇天する姿を石組みで構成しています。青石による龍頭を中央に配置し、白砂と黒砂は雲紋、竹垣は稻妻を表象しています。



稲妻を表現した竹垣

