

2011

Vol.6

GEO

CONSULTANT

ANNUAL REPORT
KANSAI GEOTECHNICAL
CONSULTANTS ASSOCIATION



関西地質調査業協会

地震防災と地質調査

関西地質調査業協会 理事長 柳浦 良行

1995年1月17日の兵庫県南部地震により神戸を中心に甚大な地震被害が発生した。多くの関西在住の技術者が経験したことのない地震力であり、河川、道路、鉄道、港湾、建築等あらゆる構造物に被害が生じた。

地震直後から多くの地盤技術者は、地質調査を行い被害原因の究明と対策工の設計に従事し、復旧を待つ人々から感謝された日々であった。実際には地震に関する知識の少ない関西の技術者であったが、経験と応用能力を駆使して復旧にあたった。これができたのも関西の地盤を日ごろから、現場で直接、調査していたおかげである。

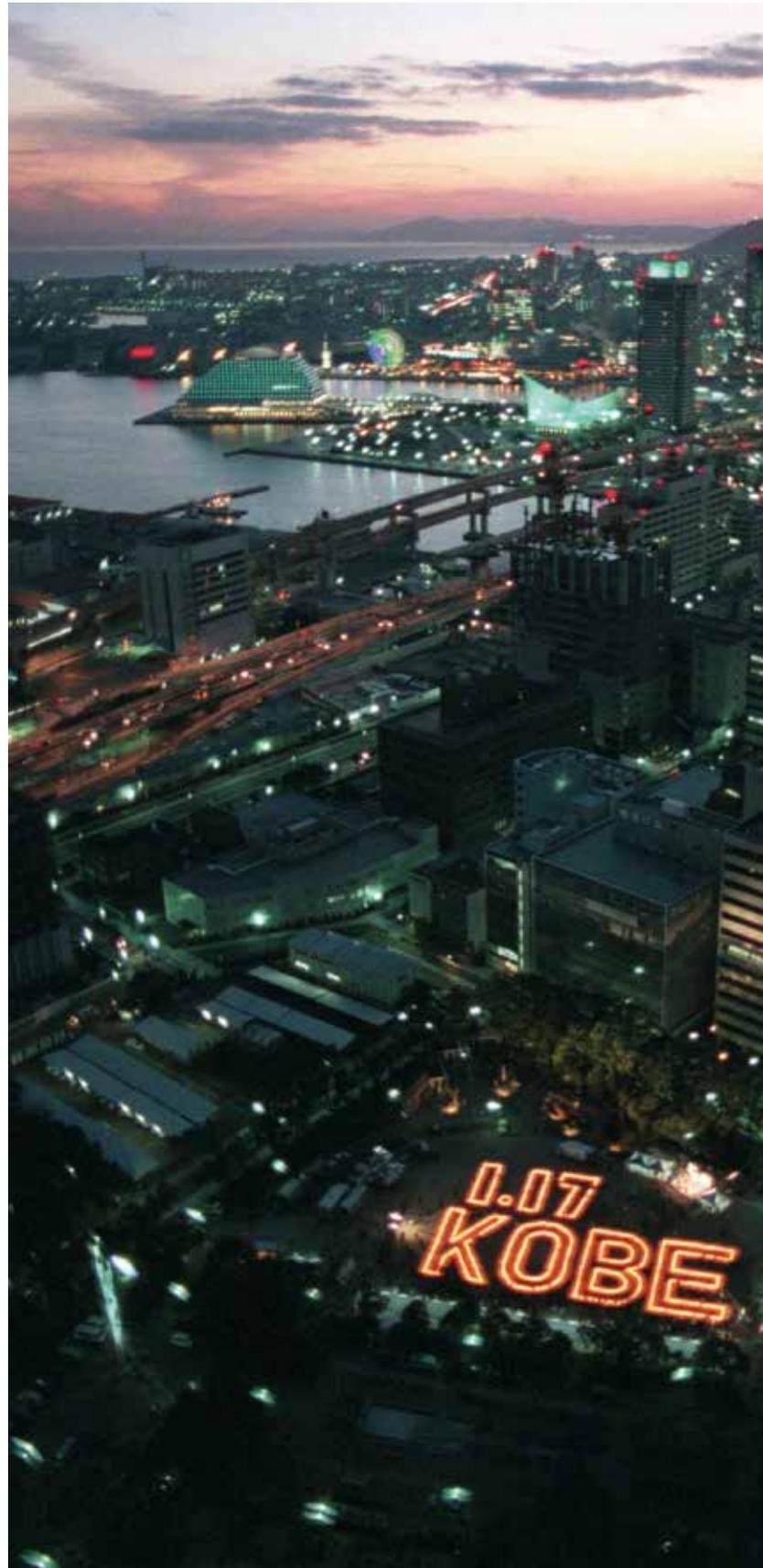
土木学会、地盤工学会等では地震のメカニズム、被災状況、対策について多くのメッセージを世界に発信した。これらのメッセージの地盤に関する基本的情報は地盤技術者の努力の成果であった。そして、多くの地震関連の仕様書・マニュアルが改訂され、現在に引き継がれている。

一方、この地震が地震防災にとって大きな転機であり、河川、道路、鉄道、港湾、建築等あらゆる構造物の地震被害を事前に予測し、危険個所の抽出と対策工の検討を行うための耐震診断がスタートした。多くの診断技術、補強技術がこの地震で経験した内容を中心に組み立てられている。

あれから15年、当時、第一線で陣頭指揮を取った技術者は退職しつつあり、地震を知らない若い技術者が職場にも増えてきた。今回の GEO は、このような若い技術者に15年前に関西で何が起きていたのかを知ってもらい、地震防災の意義を理解し、後世に地震防災の重要性を伝承するために企画したものである。また、当時、復旧に携わった技術者には、もう一度あの地震の教訓を思い起こしてもらいたい。

関西地質調査業協会では、地質リスクの一つである地震に備える地震防災の必要性を理解してもらうために小冊子「日本ってどんな国—地震と地盤から考えてみよう—」を小中学校に配布してきた。また、地震に強い国土を実現するため、最新の技術を駆使して地盤調査・試験を実施し高品質な地盤情報を得ようと努力している。

GEO が地震防災の一翼を担えれば幸いである。



復興への折り返し—阪神大震災から4年
1999年1月17日撮影(毎日新聞社提供)

CONTENTS

特集 CLOSE-UP 関西地質	3
近畿地方の活断層	
●岡田 篤正 立命館大学グローバル・イノベーション研究機構(歴史都市防災研究センター)教授	
技術者の目線から	7
反射法地震探査とその適用	
資源探査から地盤探査へ	
●横田 裕 株式会社阪神コンサルタンツ 代表取締役社長	
特集 SPECIAL-ISSUE ◎地震防災	9
1. 地震防災のための強震動予測	
— 阪神・淡路大震災そして新潟県中越沖地震に学ぶ —	9
●入倉 孝次郎 京都大学名誉教授/愛知工業大学客員教授	
2. 京都府戦略的地震防災対策指針・	
推進プランによる「減災」の推進	12
●三宅 英知 京都府府民生活部 危機管理・防災課 計画担当 技師	
3. JR西日本における地震減災への取り組み	15
●深田 隆弘 西日本旅客鉄道株式会社構造技術室課長	
4. 高速道路の地震防災強化に向けて	
— 盛土被害に着目 —	17
●藤島 勝利 株式会社高速道路総合研究所交通環境研究部保全研究室室長	
5. 兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)を	
契機に河川堤防の耐震化を促進	19
●下野 公仁 国土交通省近畿地方整備局 河川部 河川工事課長	
6. 大阪の都市圏における	
地震防災施策の推進	21
●江原 竜二 大阪府 危機管理室 危機管理課 課長補佐	
REVIEW THE REPORT ◎最新技術レポート紹介	23
土壌汚染対策法の改正	
●中島 誠 国際環境ソリューションズ株式会社 中島研究室 室長	
Challenging people ◎地質調査人	25
合格・不合格の差は、失敗をいかした受験対策	
●金子 隼人《地質調査技士合格》 株式会社ソイルシステム	
技術見学会報告	26
平成22年度技術見学会に参加して	
京都第二外環状道路の	
現場見学と地温調査法現地実習	
●下脇 猛司 株式会社東京ソイルリサーチ 関西支店 技術調査部技術調査課	
プロジェクトK	27
第二京阪道路が全線開通	
●古野 幸夫 国土交通省 近畿地方整備局 浪速国道事務所 副所長	
●近藤 羊一 西日本高速道路株式会社 関西支社枚方工事事務所 副所長	
協会活動報告	29
関西地質調査業協会加盟会社リスト	30



近畿地方の活断層

岡田篤正 立命館大学グローバル・イノベーション研究機構
(歴史都市防災研究センター)

1. 近畿地方の地形概形と活断層の分布

近畿地方の地形は、紀伊半島のほぼ中央部を東西方向に走る中央構造線を境にして、その両側で大きく異なります。北側の近畿中・北部では、山地と低地（平野・盆地）が交互に発達し、こうした地形境界線に沿って活断層が発達しています（図-1）。近畿地方は日本列島の中でも中部地方とともに活断層の分布密度が特に高い地域として知られ、世界的に見ても特異な活断層密集地帯として注目されています。これに対して中央構造線の南側では、盾を伏せたような形の紀伊山地が巨大な山塊として広がり、その間には大きな平野・盆地は発達

せず、活断層の存在もほとんど知られていません。敦賀半島付近を頂点として、関ヶ原・養老山地を経て伊勢湾に延びる北西-南東方向と、琵琶湖西岸から京都盆地・六甲山地を経て淡路島へ至る北東-南西方向とが八の字を描いて配列し、地形や地質の構造にもよく表現されています。これらと中央構造線を底辺とした地域は、全体として三角形をなすことから、近畿三角帯と呼ばれてきました。この三角形の各辺にあたる地帯に沿って大規模な活断層群が発達しています。

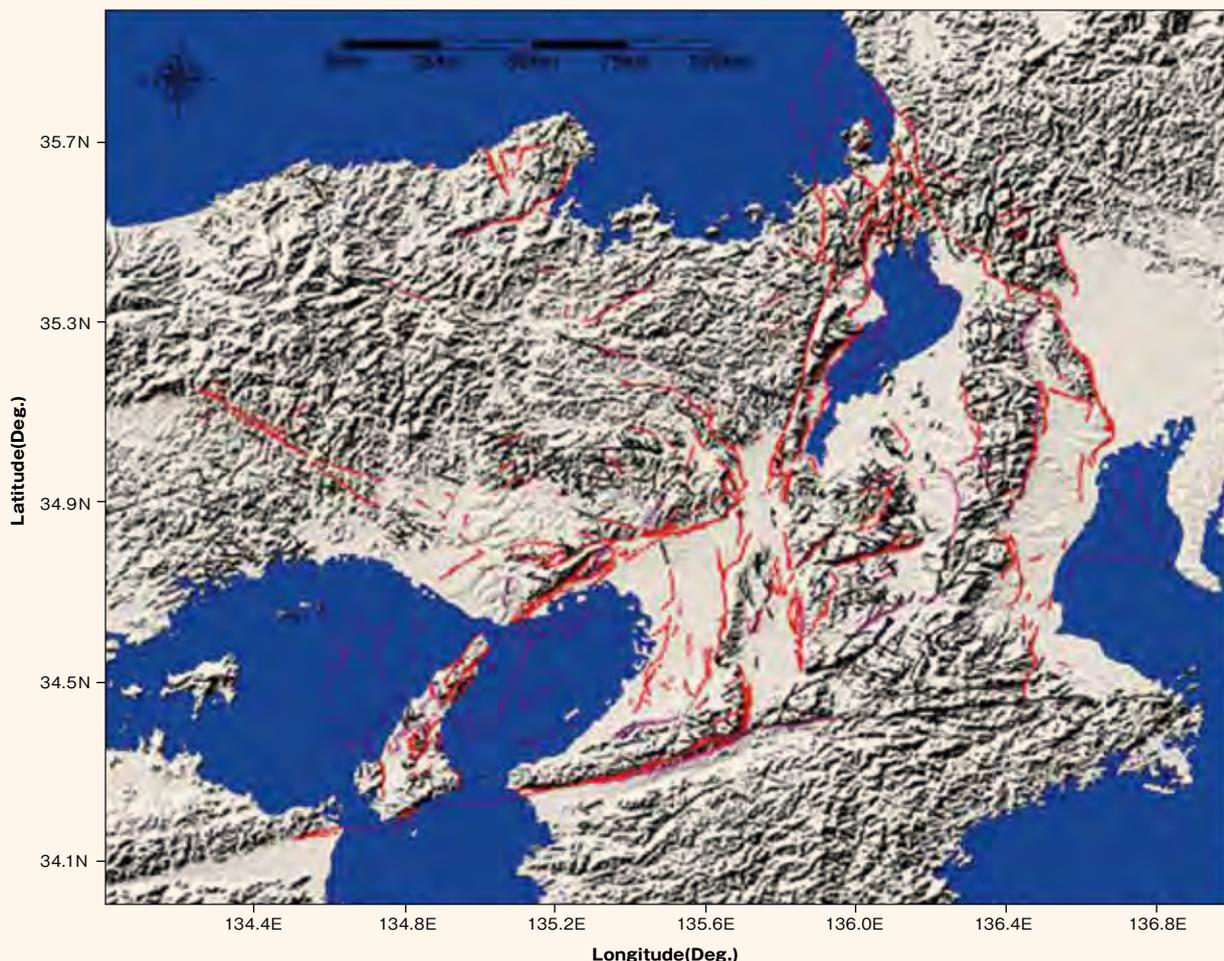


図-1 近畿地域の陰影図と活断層 赤色は活断層、桃色は第四紀中期以前に活動した断層。
岡田・東郷編(2000)に基づいて、地域地盤環境研究所作成。



写真-1 養老断層崖と濃尾平野西部 写真中央の急斜面は養老断層崖。その下部の扇状地末端部付近を養老断層が通過し、長く延長する。地下では大きな変位量となり、地質構造も大きく異なる。北西方向を望む(1979年岡田撮影)



写真-2 琵琶湖西岸の活断層 写真上部の直線状の谷は花折断層、その下の比良山地の麓に扇状地が発達し、堅田断層などの活断層が通過する。北西方向を望む(1979年岡田撮影)

北東辺には、柳ヶ瀬・関ヶ原、野坂・集福寺、養老一桑名一四日市(写真-1)、伊勢湾などの断層帯が北西―南東方向に直線状に連なり、これらは左横ずれ成分が卓越した運動をしています。一方、北西辺には、湖北山地、三方・花折、琵琶湖西岸(写真-2)、有馬―高槻、六甲・淡路島、大阪湾などの断層帯が北東―南西方向に直線状に連なり、右横ずれ成分の卓越した断層運動が認められます。

底辺をなす中央構造線は五條付近以西では東北東―西南西方向へ走り、右横ずれが卓越し、北側が隆起していますが、以東では東西方向に近くなり、第四紀後期の活動は不明瞭で、活断層ではないといえます。近畿三角帯の内部には、養老山地・鈴鹿山脈・布引山地・笠置山地・生駒山地・金剛山地など、南北方向へ延びる山地・山脈が分布していますが、これらの片側、ないし両側に沿って、縦ずれ成分が卓越した活断層が発達しています。主な活断層帯として、鈴鹿東縁、京都盆地―奈良盆地東縁、生駒、さらに、上町などの断層帯が発達しています。これらの山麓には明瞭な扇状地帯が展開し、新期の地形も変位している場合が多くあります。いずれも山地側が隆起する逆断層であり、山麓線はほぼ活断層の位置に規制され、多少とも弯曲しながら南北方向に延びています。

上記のような活断層の走向と変位様式から、近畿地方はほぼ東西方向からの水平圧縮の作用を大きく受けて活動し、現在でも近畿地方の直下で発生している大小の地震は同じような発生機構で起こっています。



岡田 篤正 (おかだ あつまさ)

京都大学理学研究科教授を経て、平成18年4月より立命館大学グローバル・イノベーション研究機構(歴史都市防災研究センター)教授。中央構造線活断層帯や近畿、中部地方などの活断層を主に調査し、論文や著書としてまとめてきた。兵庫県南部地震以後には、国や自治体などの活断層調査に参画し、長期評価の基礎資料作りに加わってきた。地形学・第四紀地質学を専攻。

近畿三角帯の北西側は丹波山地から中国山地へと連なる穏やかな山地帯が展開しますが、この地域では活断層は散点的に分布します。亀岡盆地の北東側を縁取る亀岡断層帯、丹後半島基部の山崎断層帯・郷村断層帯、岡山県美作市付近から三木市付近に延びる山崎断層帯などが代表的な活断層です。これらのうち、北西―南東方向は左横ずれ、北東―南西方向は右横ずれが卓越しており、いずれも直線状に延び、近畿三角帯中・北部と同様の運動をしています。

近畿三角帯北部の北東側は伊吹山地から両白山地へと連なる高起伏の山地帯、その南部は低起伏の濃尾平野・伊勢湾・知多半島から三河山地へと続きますが、この地域には日本列島を代表するような大規模な活断層が発達する地帯となり、日本の歴史上で最大の1891年濃尾地震(M8.0)も発生しています。

近畿地域の活断層は基盤岩山地と第四紀層・沖積層で埋積された盆地(平野)との境界付近を走ることが多く、第三紀～第四紀層に厚く覆われた東北日本地域に比べて、活断層の変位地形が極めて明瞭です。このため、盆地周辺の丘陵・台地では、急傾斜した第四紀層の露頭が多く観察され、断層活動を把握する資料も豊富です。活断層の活動度は近畿三角帯の3辺を構成する活断層帯ではA級(千年につき1～10mの変位速度)ですが、これら以外の活断層(帯)では一般にB級(千年につき0.1～1mの変位速度)となり、さらに活断層の地形がより不明瞭な活断層も多く分布し、それらはC級(千年につき0.1以下の変位速度)以下とみられています。

2. 活断層の調査手法

1995年兵庫県南部地震は阪神・淡路地域に甚大な震災を発生させ、六甲山地南側から淡路島北西側にかけての活断層の活動で引き起こされました。明瞭な地表の地震断層が野島断層に沿って現れ、社会的にも大きく注目されました。これ以降、近畿地方の活断層調査も、地質調査所（現産業技術総合研究所）・地方自治体・大学などで十数年以上にわたり実施され、膨大な活断層の調査成果が得られ、こうした成果が国の長期評価や地域防災にも活用されてきました。このような詳細な活断層調査は主に空中写真判読や野外調査などから始まり、さらにもっと重要な調査手法として、トレンチ掘削調査・ボーリング調査・反射法地震探査などが実施されます。

トレンチ掘削調査はもはや活断層の基本的で必須の手法ともいえ、活断層が実在するのか、また、断層（面）の角度・走向、最新活動時期、活動間隔なども詳しく解明できます。これ以外に良い手法はいまのところありません。このためには、実際に活断層が通過している場所を掘削して、地層の食い違いをつぶさに観察し、それら地層の年代を求めることが肝要です。兵庫県南部地震以降に飛躍的に多くの調査が行われ、断層の三次元構造や過去の活動について明らかにされてきました。特に重要な事柄は、ある活断層の最新活動時期やその時の変位量ですが、主要な活断層（帯）についてはほぼ一通りの調査により判明してきました。

ボーリング調査は数m以深の地下地質情報を得るために特に有効で、これを高密度で実施すれば、トレンチ調査の目的にほぼ近い、最新活動や活動間隔などがわかる場合もあります。また、ジオスライサー調査は板状に地層を抜き取り、地層や断層を肉眼で観察したり、直接に試料採取をすることができます。この調査とボーリング調査を併用すれば、多くの試料採取やより深い地層断面もさらに詳しく推定可能となってきました。

反射法地震探査は地表で人工的に地震波を起こし、地下から反射して戻ってくる波動を場所を移動しながら測定します。厚い第四紀層で覆われ、地下の地質状況が地表調査だけではわかりにくい平野部の調査にきわめて有効です。近年、各地の活断層調査や地下構造調査に応用され、断層の位置や地下構造の解明を行う上で大きな成果を挙げ、ボーリングとともに地下構造を探る主要な手法となってきました。兵庫県南部地震以後における平野部の調査で多くの実績を挙げ、さらに改良や改善も行われてきました。数10m以浅のごく浅層部の探査、数km程度の深層部に及ぶ調査などに加えて、数10kmに達する超深度の探査も行われ、日本列島の深部断面もかなり詳しくわかるようになってきました。

3. 近畿地方の活断層分布位置と性質

国土地理院は、主要都市域について、縮尺2.5万分の1：都市圏活断層図を1996年以降に大学研究者と協力して刊行してきました。近畿地方では、淡路島北部から、神戸・大阪・和歌山・奈良・京都・

琵琶湖の西部―北部―北東部・関ヶ原―濃尾平野西縁・伊勢平野など、人口密集地である平野域を中心に出版してきました。

この図は活断層の詳細な位置を示すとともに、関連する段丘地形・沖積低地・地すべりなどの地形も図示しています。活断層周辺の地盤状況の把握や、活断層の活動で地すべりが再活動する可能性のある地域の予測など、防災に役立つ情報も提供しています。

既刊の活断層図でも、その後にトレンチ調査や反射法地震探査などが行われ、新たに活断層が判明したり、活断層位置の明確化や位置の修正があったりする場合もあります。さらに再度の写真判読を加え、新資料の追加などで修正が必要な場所もみられます。このような図幅については、新知見や資料に基づいて更新・整備を行い、2008年以降に第2版として作成・公表を行っています。これまでに作成された図面のすべてについて、電子国土 Web システムを用い、2009年7月から国土地理院ホームページ『電子国土で見る 都市圏活断層図』として公開しています。これは印刷図の画像（スキャン画像形式）を用いており、だれでも既往の印刷図が閲覧可能となりました。

近畿地方の活断層分布や性質・文献などは、活断層研究会編（1991）の『新編 日本の活断層』で示めされていましたが、これは小縮尺の地図図を用いており、刊行以後の新しい資料は掲載されていません。

そこでこれに換わって、岡田・東郷編（2000）の『近畿の活断層』では、大縮尺の空中写真判読を行い、兵庫県南部地震以後の諸資料も取り入れて新しく詳しい成果を示しています。これは縮尺5万分の1地形図に地形分類や地すべりなども加えた詳しい活断層図集であり、近畿地域の活断層を取り扱った貴重な解説書となっています。

中田・今泉編（2003）の『活断層詳細デジタルマップ』は、日本列島の陸上部全域についてDVDに収録された縮尺2.5万分の1地図に活断層の位置や主な情報を示し、簡単な解説書を添えています。デジタル化した活断層の詳細位置は他の情報と組み合わせることも可能です。

産業技術総合研究所活断層・地震研究センター（旧地質調査所）は、特に顕著な活断層帯に沿った短冊図（ストリップマップ）を縮尺1万分から10万分の1で刊行しています。近畿地方では、兵庫県南部地震に伴う地震断層（野島・小倉及び灘川断層；粟田ほか、1998）が縮尺1万分の1で、中央構造線活断層系と花折断層が縮尺2.5万分の1で、柳ヶ瀬―養老断層系が縮尺10万分の1で刊行されています。

この他にも、自治体や各種機関から刊行された活断層地図はいくつかありますが、縮尺や精度は様々であり、利活用にあたっては、その精度・内容・表現の違いなど注意が必要です。

4. 主要活断層帯の長期評価

国の地震調査研究推進本部地震調査委員会は既往の調査成果のすべてを取りまとめて、主要活断層帯の長期的な大地震予測を公表しています。全国の主な活断層帯：110本の断層帯の長期評価をすでに発表し、変更や修正があれば、改訂も時に応じて出しています。こ

これらの評価は、地震調査研究推進本部のHP (http://www.jishin.go.jp/main/p_hyoka.htm) 長期評価の項目で閲覧できます。こうした評価を判定した基礎的な資料(文献・報告書など)や主な図表・引用文献なども掲載していますので、詳しい内容や根拠まで遡りたい場合には原資料まで追跡することが可能となっています。

このような活断層の長期評価に基づいて、今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率が「全国を概観した地震動予測地図」として日本地図上にまとめられています。これはある場所が今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率を色分けし、新資料の追加・整備により順次更新されています。

こうした長期評価により、近畿地方では、琵琶湖西岸断層帯、上町断層帯、中央構造線活断層帯(金剛一和泉山脈南縁)などは将来の大地震発生確率が高い活断層と公表されました。なお、その後も補完的な調査が行われ、こうした初期の評価とは異なる事例も得られてきました。

琵琶湖西岸断層帯に属する堅田断層では、大津市堅田南方の新道建設予定地において、群列ボーリングとジオスライサーを併用した調査が実施され、この最新活動時期が詳しく解明されました。それによれば、1185年8月13日(元暦(文治)1年7月9日)の京都・近江の大地震(M≒7.4)を引き起こした可能性が高いと判明してきました。この時の上下変位量は3mないしそれ以上で、幅200mに及ぶ撓曲変位が伴われ、平均的な活断層間隔は4,000～6,500年程度、1.8万年間に4回の活動が生じたなど、この断層にとり重要な基本的性質が究明されました。こうした成果によると、当域における地震発生確率は従来の指摘より大幅に低くなり、長期評価に関する公表も改訂されました。しかし、琵琶湖西岸断層帯北部は活動性の高い活断層であるにも係わらず、3千年近くも活動していないので、この部分では将来の活動がやはり懸念されています。

また、上町断層帯や中央構造線活断層帯は反射法地震探査と群列ボーリング調査を組み合わせた調査が実施され、詳しい調査も再度計画されています。都市近郊の厚い堆積層を伴う活断層では、活動履歴や変位速度・累積性に関する資料はまだ十分でない場合もあり、さらなる精密な調査が必要です。

主要活断層については、かなり成果が得られてきたとはいえ、B～C級以下の活断層はまだ周辺に数多くあります。これらの詳細な性質はまだ判明していません。したがって、活断層に関する基本的な性質や概要がやっと明らかにされた程度ともいえ、個々の活断層の詳細な活動履歴や精度の高い地下構造なども決してまだ十分に解明されているとはいえません。

5. 大地震の連動・連鎖

大地震の連動・連鎖的な活動が、中央構造線活断層帯・濃尾断層帯・山陰地域の活断層などで歴史時代に発生したことが指摘されています。近畿三角帯の北東および北西辺などでは、活断層が雁行状に長く配列することから、こうした連動・連鎖的な活動を十分に留意し

て調査する必要があります。

また、長大な活断層帯では、いくつかの活動区に分割できることも明白になってきました。中央構造線活断層帯では、1596年伏見桃山地震時に四国から淡路島へと連動して動き、六甲南縁の活断層から有馬一高槻断層帯へと活動した可能性が高いと指摘されます。すなわち、四国と紀伊水道一和泉山脈南麓の中央構造線活断層帯とは、最新活動の時期や活動場が異なります。

また既述のように、琵琶湖西岸断層帯の南部(堅田断層)は歴史時代に活動した可能性が高いとわかりましたが、北部の長期評価は依然として確率が大きいといえます。すなわち、琵琶湖西岸断層帯の北部と南部は活動区を異にすると考えられます。

活断層の連動や活動区の分割などについては、ごく簡単に指摘したに留まりますが、活断層研究にとっては極めて重要な研究課題であり、未解決の問題を多く残しています。紙数の関係で詳しくふれられませんが、こうした山積する重要課題の解決に向けて、調査研究を進めていく時機にきています。

6. 歴史時代の大地震を起こした活断層と将来の活動予測

近畿地方の活断層が歴史時代に活動した事例は数多く判明してきました。養老一桑名断層は745(天平17)年地震(M≒7.9)と1586(天正13)年地震(M≒7.8±0.1)、山崎断層は868(貞観10)年播磨地震(M≒7.0)、有馬一高槻断層帯および六甲山脈南縁活断層は1596(慶長1)年伏見桃山地震(M≒7.1/2±1/4)、三方断層帯北部(日向断層を含む)さらに花折断層北部は1662(寛文2)年若狭・近江地震(M≒7.1/4±1/4)、木津川断層は1854(安政1)年伊賀地震(M≒7.1/2±1/4)、郷村断層と山田断層は1927(昭和2)年北丹後地震(M7.3)を引き起こして活動しています。また、前述した野島断層は1995年兵庫県南部地震(M7.3)で、琵琶湖西岸断層帯(堅田断層)は1185(文治1)年近江地震(M≒7.4)で引き起こされた可能性があり、これ以外にも活動が推定できるものもあります。これらの活断層の活動間隔は千年から数千年に及び、将来の再活動はむしろまだ時間があるものが多いと考えられます。

しかしながら、明瞭で活動度が大きい活断層でありながら、歴史時代やその直前に大きく活動していない活断層は、前述した長期評価での事例のように、将来の活動の可能性が高いとみなされます。また、活動時期や活動間隔などの詳細な性質が判明していない活動層も近畿地方や海域を含む周辺には数多く分布しています。こうしたものが活動する可能性や確率も大きいと考えられますので、今後も引き続き詳細な活断層調査が必要です。このような地道な調査成果を積み重ねて、関連する諸現象との対応・比較・相互関係などを検証していくことが重要だと考えています。

反射法地震探査とその適用

資源探査から地盤探査へ

株式会社阪神コンサルタンツ 代表取締役社長 横田 裕

地中を振動が伝わる場合、硬さや重さなど物理的性質の違う地盤の境界面では、振動の波が屈折したり、反射したりする性質があります。この性質を利用して、地表面を叩いたり揺らしたりして、人工的に地震を発生させ、その振動の伝わり方を測定して、コンピュータなどで解析することにより、地下の構造を調べる方法を地震探査といいます。そのうちでも図-1に示すように、地層の境界面などから反射してきた振動の波を取り出して解析する方法を反射法地震探査と呼んでいます。そして、この方法では地層の撓み方、基盤岩の深さ、断層の構造などのような地質構造を知ることができます。

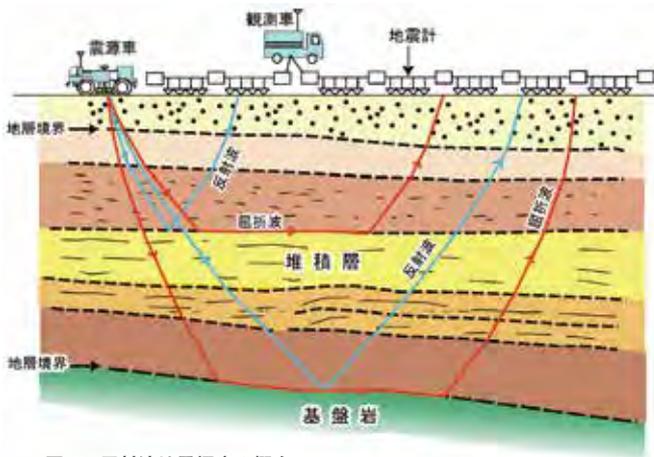


図-1 反射法地震探査の概念

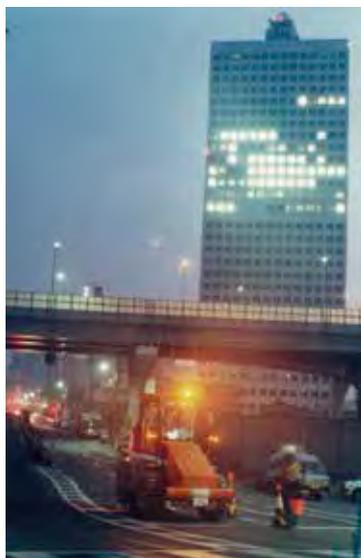
反射法地震探査の実用化は、1921年にアメリカのオクラホマシティ近郊でJ.C.Karcherらによって行われた石油探査を目的とした実験がその始まりとされています。その後、1930年代には石油探査技術の主流として反射法探査は発展していくことになります。

一方、日本国内での反射法地震探査は、第二次世界大戦直前の昭和14年7月、新潟県南蒲原郡(現、長岡市)で当時の日本鉱業株式会社(現、国際石油開発帝石株式会社)によって行われたのが

最初とされ、それ以降、第二次世界大戦を挟んで石油やガス等の資源探査とともに発達していきます。さらに1960年代の後半には、探鉱機やデータ処理システムなどがデジタル化されるとともに、高性能震源の開発など、物理探鉱システムの高度化が進んでいきました。このように、反射法地震探査は石油やガスなどの資源探査や深部地殻の研究などのような大規模な地質構造探査として発達してきましたが、その探査技術は土木調査や活断層調査など、比較的浅部の地盤調査への応用も進められていました。

その一例が図-2に示す断面図です(吉川ほか、1987)。これは1986年に実施した調査で作成された、大阪市の中心部を東西に横断する断面図です。具体的には、中之島西端の船津橋付近を起点に中之島通を東進して中之島東端(松屋町筋付近)を経て天満橋北詰付近までの探査測線です。大都市部を横断する探査としては、わが国で初めてのものです。大阪市街地の中心部という、交通量の非常に多い場所での探査でしたので、交通渋滞や測定ノイズなどの関係で、現場測定は夜間から明け方にかけて行われました。

この探査により、大阪市内の深さ約1,500mまでの地下構造が明らかになり、堆積層のようすや上町台地の西縁に沿って南北に走る上町断層の構造などをはっきりと見る事ができました。また、探査断面に表れた反射記録の特徴を見ていくと、深度700m付近を境に浅い部分では反射面が連続して発達するのに対して、それより深い部分では反射面があまり連続しなくなる特徴のあることがわかりました。それまでの大阪平野地下の代表的な地質情報には、1935年ころより問題となっていた地盤沈下の対策事業として行われた深層ボーリング調査がありました。それにより、平野の地下には粘土や砂などの未固結の堆積物が厚く分布し、その中には海底で堆積した海成粘土(Ma番号と呼ばれている)や、九州地方の火山の大規模噴火によって飛来した火山灰などの特徴的な地層が挟まれていることがわかりました。とくに大阪市港区で掘削された深度907mのOD-1孔でのボーリング結果は、大阪平野地下の地質層序の標準となり、地表より沖



大阪市中中之島での探査風景

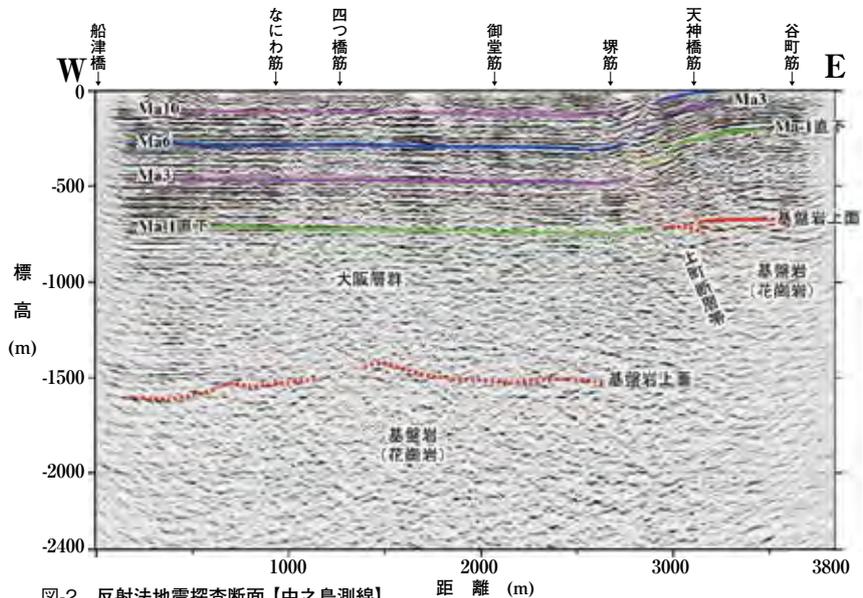


図-2 反射法地震探査断面【中之島測線】



横田裕 (よこた ひろし)

株式会社阪神コンサルタンツ
 代表取締役社長
 昭和49年3月 京都大学工学部卒業
 昭和49年4月 株式会社阪神コンサルタンツ入社
 昭和58年 反射法地震探査技術の本格導入
 平成13年5月より現職。

積層～段丘堆積層～大阪層群に区分されました。そして、先に記した深度 700m 付近に見られる反射面の境界は、大阪層群の中でも海成粘土の堆積が始まる 130 万年前ころの地質層準に対応することがわかってきました。また、ボーリング柱状図と反射記録をさらに細かく見ていくと、シルトや粘土の細粒土層と、砂や砂礫などの粗粒土層との違いが反射記録でも読み取れることがわかってきました。このようないろいろな特徴を総合的にみて、反射断面に地質的な解釈を加えて図-2 は作られています。そしてこの断面図に記した解釈結果は、その後のボーリング調査でもあまり違ってないことが確かめられています。

1995 年に神戸地域を襲った兵庫県南部地震以後、文部科学省(当時、科学技術庁)によって全国的に進められた活断層調査や、それとあわせて行われた地下構造調査などでは、多くの成果が挙げられました。そのひとつに京都市消防局による「京都盆地の地下構造調査」(<http://www.hp1039.jishin.go.jp/>) がありました。

京都は、その土地柄によって建物の高さ制限があることと、もともと扇状地性の礫質堆積物が発達したビル建設にとって良質の地盤であるため、調査ボーリングが浅く、盆地内部の地下の地質はそれまでほとんどわかっていませんでした。そのような背景の中で 1998 年(平成 10 年度)に始まった調査が「京都盆地の地下構造調査」でした。この調査は、2002年(平成 14 年度)までの 5 年間継続して実施され、それにより京都盆地内部の地質が飛躍的に明らかとなりました。

この一連の調査で行われた反射法地震探査測線(総延長: 約 65km)と、基盤岩まで掘り抜いた 3 本の調査ボーリング(KD-0～KD-2)の位置を図-3 に示します。なお、ボーリング名の KD は Kyoto Deep の頭文字を表しています。

これらのうち、京都盆地のほぼ中央を南北にはしる堀川通を使って行われた探査断面を図-4 に示します。この測線は、上賀茂から(旧)巨椋池をとって八幡市までの約 24km の測線(一般道路)を使って行われました。この図に示されるように、起伏の大きな基盤岩(丹波層群＝中・古生層)を埋めるようにして堆積した大阪層群の地層

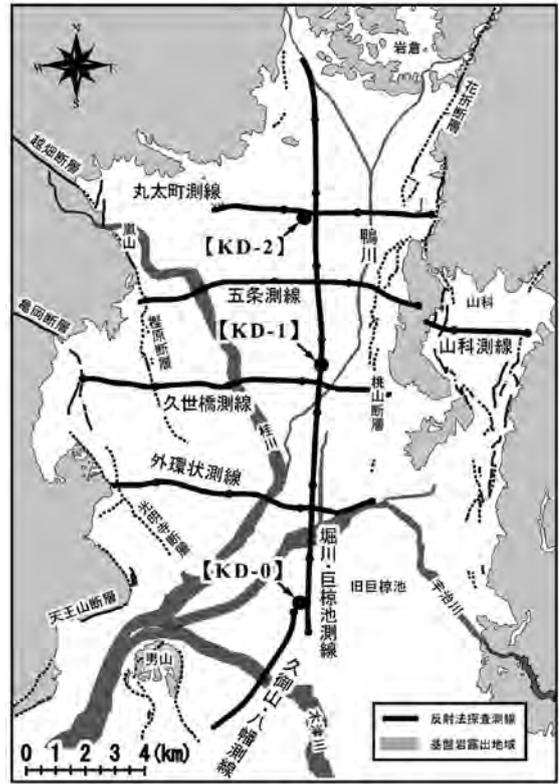


図-3 調査概要図【京都盆地の地下構造調査】

の分布が明らかになりました。この探査では、図に記しているように宇治川の真下に断層のあることがわかり、後に宇治川断層と名付けられました。また、この探査に引き続いて行われた調査ボーリングによって、京都盆地を埋めている堆積物に海にたまってできた海成粘土や、九州地方の火山噴火で噴出した約 85 万年前のアズキ火山灰などが採取されました。それにより、反射断面に表れた縞模様と堆積物(地層)との対応が明らかとなり、京都盆地の地下にひろがる地層の年代やそれらが分布する様子がわかりました。これら一連の探査測線はそれぞれ交わるように計画されたため、地質基準面の平面的なつながりをたいへん効率よく追跡できました。

このように反射法地震探査は、測定が大がかりなため経費的にやや不利な面がありますが、地質構造を 2 次元的な断面図として表現できますので、視覚的にわかりやすい結果を発注者に提供できる強みがあり、地質構造を知る上での有力な物理探査方法といえます。また、未知の地下構造を誰よりも早く知ることができるのも、技術者にとっての魅力のひとつといえます。

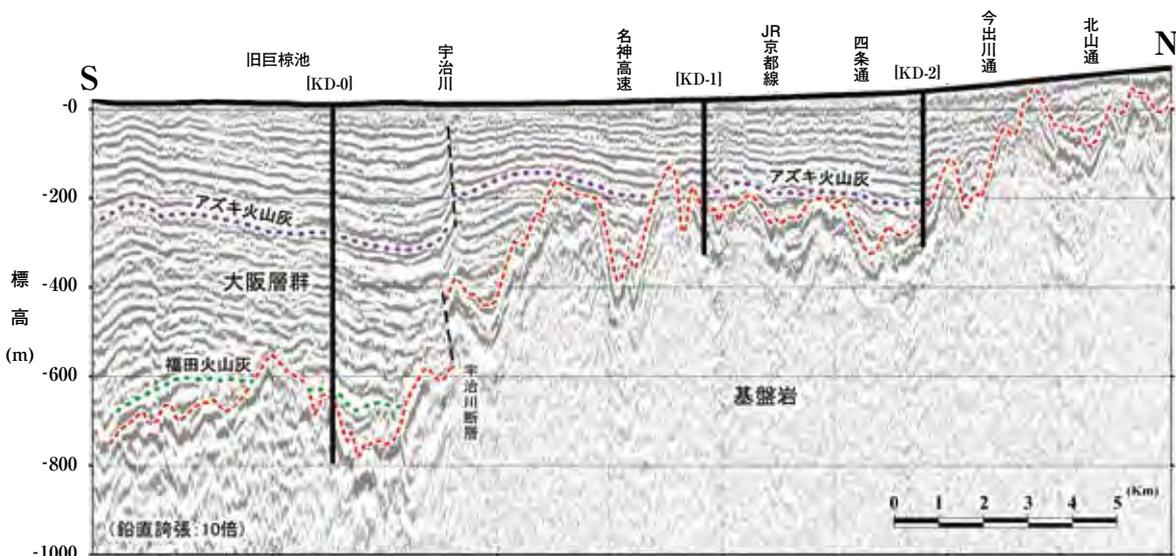


図-4 反射法地震探査断面【堀川～八幡測線】

地震防災

今回の特集では、『地震防災』を取り上げ、生活者の安全、安心のため、地震によって引き起こされる災害に向けた対策や取り組みについてそれぞれご紹介いただきました。

1

地震防災のための強震動予測 — 阪神・淡路大震災 そして新潟県中越沖地震に学ぶ —

京都大学名誉教授/愛知工業大学客員教授 入倉 孝次郎

1. 阪神・淡路大震災に学んだこと

1995年の兵庫県南部地震（阪神淡路大震災）はその後の日本の災害に対する考え方を大きく変えた。この地震をきっかけに新たに地震調査研究推進本部（地震本部）が設置された。その主官庁は文部科学省（発足時は科学技術庁）であるが、同本部には各省庁の地震防災に関する関連部局が参加し、挙国体制で地震調査研究に取り組む組織となっている。それまで国の地震防災対策は、大規模地震対策法（1978年策定）に基づいて地震予知を中心とした考え方で、大地震が起こりそうな地域を指定して集中的な観測網が作られてきた。しかし、地震本部は、地震予知に頼らず、地震がどこに起こっても大丈夫のように、日本全国をカバーする基盤的観測網の構築を目指すこととした。その基盤的観測として、GPSによる地殻変動の観測網、Hi-net^{※1}（短周期）やF-net^{※2}（広帯域）による高感度の地震観測網、さらにKIK-net^{※3}（地中約100mと地表観測点）、K-net^{※4}（地表のみ）など強震動の観測網の整備が進められた。地震のときに建造物の被害を引き起こすのは地面の強い揺れ、すな

わち強震動である。したがって、地震による被害を軽減するには強震動の性質を知ることが不可欠である。しかしながら、阪神・淡路大震災が起こる前までは、強震動の観測は不当に軽視されてきた。なぜならば地震予知さえできれば被害は防げるのだから、地震が起きた後に強震動がどんなものだったかわかっても後の祭り、地震防災に直接役立たないから強震動観測にお金はかける必要はない、と考えられていたからだ。これは極めて誤った考え方である。筆者らは、地震予知に偏った国の地震防災体制を憂えて、兵庫県南部地震が起こる以前から民間機関に資金を募って、神戸から大阪にかけての地域で小規模ながらも強震動観測網を計画し、この地震の約1カ月前までに強震計の設置を終えた。そのため、この地震の震源近傍域で強震動を記録することができた。この記録は地震学や地震工学の研究者のみならず地震防災に関係する行政関係者や実務家にとって貴重な財産となっている。この地震の後、国もようやく強震動観測に予算を付けるようになった。多くの方の尊い命が亡くなるという大きな被害が出てはじめて、地震防災対策における強震動観測の重要性が認識されることになったのである。

※1 Hi-net (High Sensitivity Seismograph Network of Japan: 高感度地震観測網)
独立行政法人防災科学技術研究所が、地震調査研究推進本部の活動施策のひとつである「高感度地震計による微小地震観測」に関して、関東・東海地域に展開してきた高感度地震観測網をひとつの見本として、同様の施設の全国的な整備を行なっている。

※2 F-net (Full Range Seismograph Network of Japan: 広帯域地震観測網)
独立行政法人防災科学技術研究所が、平成6年度にスタートした特別研究「地震素過程と地球内部構造に関する総合的研」に基づいて整備を開始した、広帯域地震観測網。この特別研究は平成12年をもって終了したが、防災科学研究所が、引き続き整備と運用を行なっている。

※3 KIK-net (Kiban-Kyoshin Net: 基盤強震観測網)
独立行政法人防災科学技術研究所(防災科研)が、高感度地震観測網(Hi-net)と共に整備した強震観測網であり、全国約700箇所に配置されている。観測施設で観測された強震記録は直ちに、防災科研(茨城県つくば市)にある強震観測センターに送信され、インターネット上で、広く一般に公開されている。

※4 K-NET (Kyoshin Net: 全国強震観測網)
独立行政法人防災科学技術研究所(防災科研)が運用する、全国を約20km間隔で均等に覆う強震観測網であり、1996年(平成8年)6月から運用を開始している。観測施設で観測された強震記録は直ちに、防災科研(茨城県つくば市)にある強震観測センターに送信され、インターネット上で、広く一般に公開されている。

2. 全国地震動予測地図

阪神・淡路大震災以後、活断層や海溝型地震の調査に基づく地震発生長期評価や強震動記録に基づく震源断層の破壊過程や強震動予測手法の研究、などの成果を総合化することで、地震本部は「全国を概観する地震動予測地図」を作成し、2005年に公表、その後毎年新知見を取り入れ更新してきた。地震動予測地図は活断層調査や海溝型地震調査に基づく長期評価およびこれらの地震が発生したときに生じる強震動評価を組み合わせた「確率論的地震動予測地図」と、特定の地震に対して、ある想定されたシナリオに対する詳細な強震動評価に基づく「震源断層を特定した地震動予測地図」の2種類の性質の異なる地図から構成されている。

確率論的地震動予測では、対象としている地点ごとに、その周辺で起こりうる可能性のある地震による地震動が、発生確率も含めてすべてが考慮され、一定の年限に発生する地震動の大きさが超過確率値として地図上に表わされる。今後30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率が図-1に示される。この地図の特徴として、南海トラフ、日本海溝、千島海溝などの海溝型地震による地震動の寄与が大きく、活断層の地震の寄与は相対的に小さい、という傾向がみられる。地震発生予測と強震動予測という性質の異なる2つのものを、それぞれに対して確率分布を用いることにより、同じ土俵にのせて掛け合わせる操作が行われるため、すべての地震が考慮され統合されたのちの地震動の大きさだけでは、そこに含まれている個別の地震による地震動情報がみえにくい。そこで、日本で発生する地震を大きく3つのカテゴリー（Ⅰ：海溝型地震のうち震源断層を特定できる地震、Ⅱ：海溝型地震のうち震源断層を特定しにくい地震、Ⅲ：活断層など陸域と海域の浅い地震）に分類して、それぞれのカテゴリーごとの地図も作成し、2009年版から公表している。

「震源断層を特定した地震動予測地図」では、主要活断層帯や沈み込



入倉 孝次郎 (いりくら こうじろう)

京都大学名誉教授・愛知工業大学客員教授。京都大学理学部物理学科卒、京都大学防災研究所教授、同所長、京都大学理事・副学長を経て現職。地震調査推進本部地震調査委員会委員(強震動評価部会長)、内閣府原子力安全委員会専門委員(耐震安全性評価特別委員会委員長)など。専門は強震動地震学、経験的グリーン関数法を用いて大地震時の強震動評価に関する研究、強震動予測のためのレシピの研究。

み帯で発生する地震を対象として、震源断層のモデル化および震源から個別の地点までのグリーン関数の計算により、詳細な強震動評価を行った結果が震度分布として示される。また、経験的な距離減衰式を用いた簡便な手法による強震動評価もあわせて実施されている。後者の経験的な距離減衰式による地震動評価は前者の断層モデルによる詳細な強震動評価の検証にも用いられている。震源断層のモデル化には、強震動予測レシピ(入倉・三宅、2001:地震調査委員会2009)が用いられる。中央構造線断層帯(金剛山地東縁-和泉山脈南縁)の地震を想定した強震動評価の例が図-2に示される。

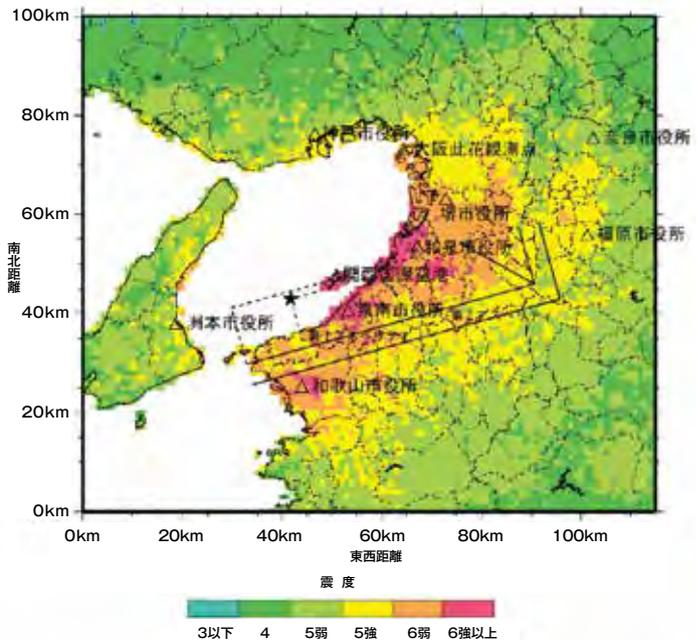


図-2 中央構造線断層帯(金剛山地東縁-和泉山脈南縁)の地震を想定した強震動評価(地震調査委員会2005)

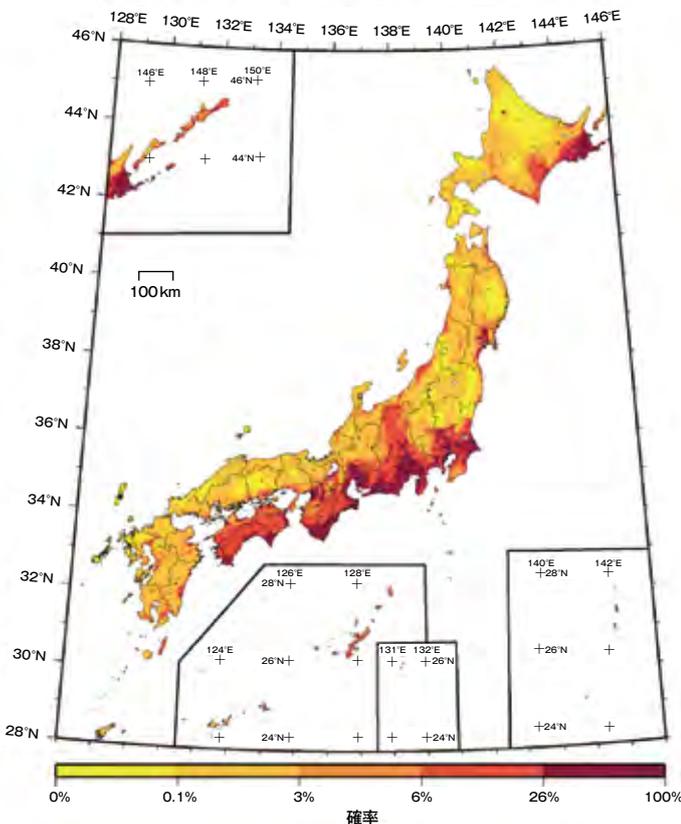


図-1 確立論的地震動予測地図 今後30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確立(平均ケース・全地震、基準日:2010年1月1日)

3. 重要構造物の耐震安全性

地震が原子力発電所のような重要構造物の近傍で発生したときに、構造物・施設の安全性が確保されるかどうかは極めて重要な課題である。原子力発電所の耐震設計審査指針は1978年に当時の地震学、地震工学の知見を結集して原子力委員会により定められた。阪神淡路大震災の経験とその後の地震学などにおける新知見の蓄積や原子力発電所の耐震設計技術の進歩で指針を改訂すべきとの機運が高まり、原子力発電所の耐震安全性を審査するための「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」は5年におよぶ議論を経て2006年9月19日に28年ぶりに改訂された。

原子力安全委員会は、行政に既設の原子力施設が新指針に照らして耐震安全性が確保されているかどうかの評価の実施と、その結果

の速やかな報告を指示した。それを受けて、原子力事業者は、耐震安全性の評価の実施計画書を行政庁に提出し、既設原発の耐震安全性の評価のために地形・地質調査を実施するとともに、基準地震動の評価を準備している最中の2007年7月16日に、新潟県中越沖地震は起こった。

この地震は東京電力の柏崎刈羽原子力発電所の極近傍に発生し、それにより発電所の建物・施設が極めて大きな強震動の直撃を受けた。同発電所では、この地震により設計時の想定を大きく超える揺れが観測されたが、原子炉施設は、この揺れに対し「止める」「冷やす」「閉じ込める」という重要な安全機能を保持し、安全に止まった。「なぜ想定外の地震動が生じたのか」、さらに「今後、別の地震が起こったときに原子力施設の耐震安全性は確保されるのか」などの問題について、経済産業省の原子力安全保安院および内閣府の原子力安全委員会の下にある原子力施設の耐震安全性評価のための委員会が、既存の原子力発電所の耐震バックチェックの一環として審議がなされている。「震源断層を特定した地震動予測地図」で紹介されている強震動評

価手法に従って、震源を適切にモデル化し、経験的グリーン関数法を用いて合成された強震動は、図-3に示されるように、観測とよく一致する。このことは、震源モデルと地下構造が適切に与えられればこの地震の強震動は予測可能なことを意味している。この地震の強震動の距離減衰は、図-4に示されるように、全般的にはこれまでの経験的関係式とよく一致する。このことは、震源モデルと地下構造が適切に与えられればこの地震の強震動は予測可能なことを意味している。この地震の強震動の距離減衰は、図-4に示されるように、全般的にはこれまでの経験的関係式とよく一致しているが、震源断層に近い柏崎刈羽サイトでは、経験的関係式に比べ顕著に大きい。この原因は、図-5に示されるように、震源からサイトに至る地殻浅部に厚い堆積層が存在し、それらが褶曲しサイト直下で背斜構造になっていて、サイトにおける地震動が、地震波のフォーカシング効果により、大きく増幅された、ことによると考えられる。上記委員会における審議で、同発電所の重要構造物・施設は十分な耐震裕度を有しており、そのため構造物・施設の健全性が保たれたことが確認された。

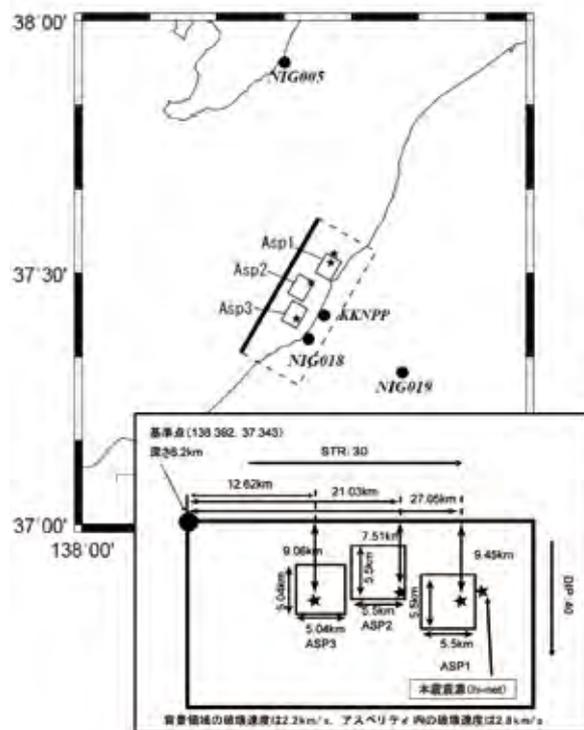


図-3 2007年新潟県中越沖地震の特性化震源モデル(左図)とシミュレーションと観測の波形の比較例(右図)

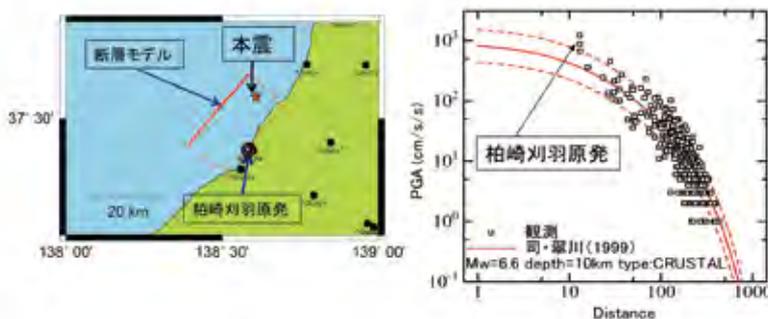


図-4 左:2007年中越沖地震の破壊開始点(星印)、震源断層(赤矩形)、および柏崎刈羽原発の位置関係。右:強震動(PGA:最大加速度)の距離減衰。

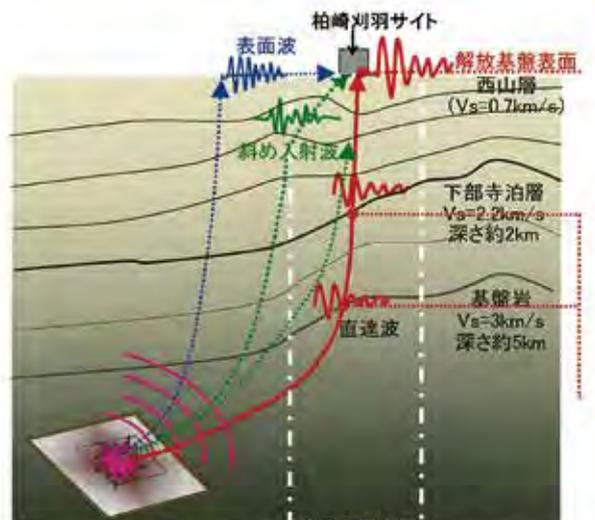


図-5 柏崎刈羽サイト周辺地域で強震動が大きくなった一因(フォーカシング効果)

2

京都府戦略的地震防災対策指針・推進プランによる「減災」の推進

京都府 府民生活部 危機管理・防災課 計画担当 技師 三宅 英知

1. はじめに

京都府では、府内及び周辺の22の活断層による地震と東南海・南海地震についての震度予測と被害想定を実施し、平成20年にとりまとめを行った。その結果、活断層による直下型の地震と、今後30年以内に発生する確率が60%以上と極めて高い東南海・南海地震の2種類の地震を視野に入れた対策を進めることとし、平成21年に「京都府戦略的地震防災対策指針」(以下、対策指針)を、平成22年には「京都府戦略的地震防災対策推進プラン」(以下、推進プラン)を策定し、地震防災対策を推進している。

以下、これらについて紹介する。

・被害の特徴

- ① 京都府内及び周辺には多くの活断層が存在し、これらを震源とする直下型地震では、震源域を中心に最大で震度6強ないし震度7の強い揺れが予測される。
- ② 強い揺れが想定される地域では、地盤や地形によって、同時に液状化が発生するおそれがある。
- ③ これらにより、震源域を中心とした地域では、多くの建物被害が発生し、多くの死傷者が生じるとともに、住居機能の喪失やライフラインの途絶等による膨大な避難者の発生が想定される。
- ④ 東南海・南海地震については、中央防災会議専門調査会の想定結果(最大震度:震度6弱(京都市の一部)、死者わずか、全壊建物1,200棟)と大きく異なり、京都市の他、京都府南部地域の10市町にも震度

1. 被害想定調査結果

被害想定調査の結果、京都府で予想される地震災害について、次のような点が判明した。

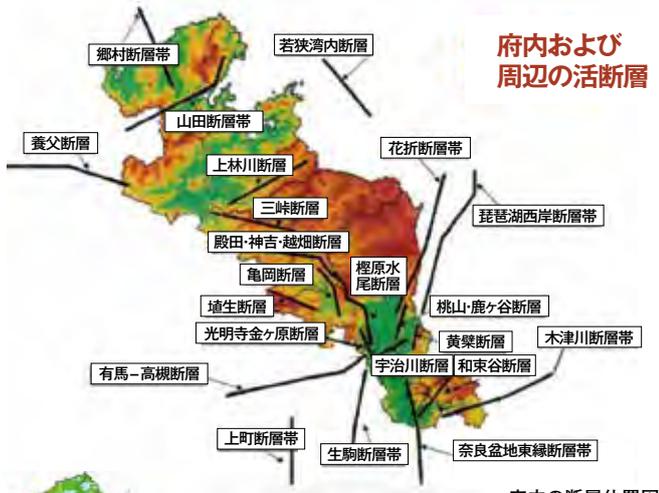
・地震被害数量

断層名	最大予測震度	人的被害					建物被害			
		死者数 (人)	負傷者数 (人)		要救助者数 (人)	短期避難者数 (人)	全壊 (棟)	半壊・一部損壊 (棟)	焼失建物 (棟)	
			重傷者数 (人)							
花折断層帯	花折断層帯	7	6,900	74,400	12,100	44,400	481,100	148,400	114,200	18,600
	桃山 - 鹿ヶ谷断層	6強	2,300	23,600	2,300	12,100	194,500	52,800	38,200	2,100
黄檗断層	6強	800	13,200	1,000	6,200	94,100	17,300	25,400	1,100	
奈良盆地東縁断層帯	7	1,900	19,700	2,000	10,700	248,500	46,000	89,500	7,100	
西山断層帯	亀岡断層	7	400	6,900	500	3,000	102,000	13,500	42,900	1,300
	榎原 - 水尾断層	7	1,300	17,800	1,600	9,000	206,100	24,900	38,000	2,000
	殿田 - 神吉 - 越畑断層	7	3,400	34,900	3,900	19,000	426,000	77,600	155,500	8,600
	光明寺 - 金ヶ原断層	7	800	14,300	1,100	6,900	127,500	15,500	37,300	1,600
三峠断層	7	1,200	7,900	1,300	6,000	95,700	38,300	44,700	7,600	
上林川断層	7	1,200	8,300	1,300	5,800	101,500	39,500	47,600	7,700	
若狭湾内断層	5強	0	60	0	20	5,400	600	2,600	0	
山田断層帯	7	1,700	9,000	1,600	6,800	108,100	55,000	49,300	13,200	
郷村断層帯	7	2,200	12,700	2,300	9,300	149,400	76,600	60,600	16,300	
上町断層帯	6弱	90	3,700	100	1,200	64,300	5,000	28,700	400	
生駒断層帯	7	3,400	30,300	3,500	18,500	367,200	65,200	123,800	7,500	
琵琶湖西岸断層帯	6強	1,100	36,500	4,100	18,900	228,500	39,300	63,600	4,000	
有馬 - 高槻断層帯	有馬 - 高槻断層	7	2,900	43,900	5,200	26,800	340,500	50,800	80,600	7,400
	宇治川断層	7	1,200	22,800	2,200	12,100	206,800	21,200	35,500	2,000
木津川断層帯	7	1,600	18,400	1,700	9,300	236,500	40,700	89,000	6,100	
埴生断層	7	1,500	20,000	1,700	9,700	262,300	38,000	101,900	3,500	
養父断層	7	700	7,200	800	3,900	105,100	29,000	58,800	4,900	
和束谷断層	6強	400	5,500	500	2,600	77,400	12,300	32,500	2,300	
東南海・南海地震	6弱	130	6,200	140	2,000	111,600	10,400	51,900	400	

京都府地震被害想定調査結果(2008)

6弱の強い揺れが予測され、死者130人、全壊建物10,400棟の大きな被害が想定される。

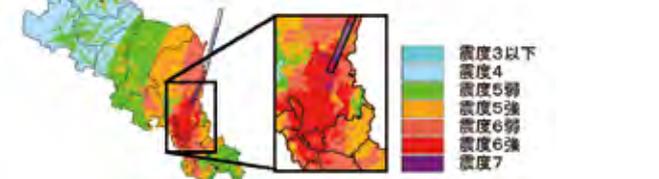
※京都府では、新たな科学的知見や最新の地盤データ等を活用するとともに、国よりも詳細な調査（国：1km方眼、府：250m方眼）を行っている。



府内の断層位置図



東南海・南海地震震度予測結果



花折断層震度予測結果

1. 京都府戦略的地震防災対策指針

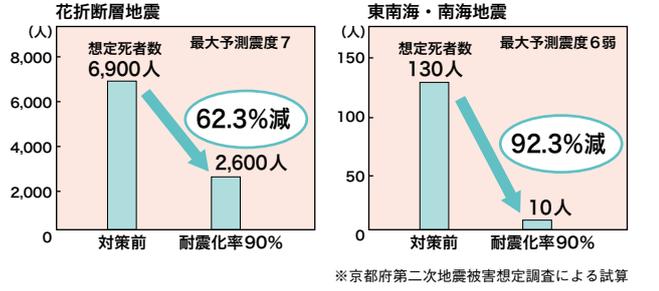
(1) 目標 ~10年間で大幅な減災を目指す~

計画期間は平成21年度から30年度とし、今後10年間で東南海・南海地震の被害を可能な限り抑止するとともに、直下型地震の被害を半減することを減災目標に掲げた。その目標を達成するために対策指針では、具体的な数値目標を設定している。

<主な具体目標>

項目	目標数値	現状数値
住宅の耐震化率	90% (H27)	74.2% (H15)
防災拠点となる公共施設等の耐震化率	80% (H25)	74.2% (H21)
公立小中学校の耐震化率	90% (H25)	79.4% (H21)
自主防災組織の組織率	100% (H30)	88.0% (H21)

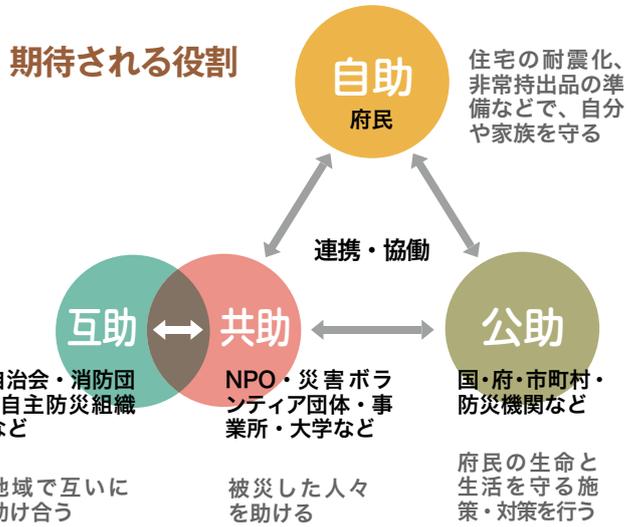
建物耐震化率90%にすると被害が大幅に減少



※京都府第二次地震被害想定調査による試算

(2) 体制 ~オール京都での取り組みが大切~

対策指針では、「助け合うこと・支え合うこと」を基本に、オール京都体制で地震防災対策に取り組むこととしている。したがって、すべての事業所に、事務所の耐震化や設備の固定、防災計画・事業継続計画の策定、地域の自主防災組織と連携・協働した活動などによる地域防災力の向上への取り組みが期待されている。国、京都府、市町村、防災関係機関、府民、地域、NPO、企業、大学などすべての主体が連携・協働することで、地震に強い京都府をつくることができると考えている。



(3) 重点取り組み事項 ~3つの柱で進行中~

① 府民の生命と生活を守る
建物の倒壊を防ぐために住宅などの耐震化を支援するとともに、道路や公共施設などの耐震化を進める。また、被災後のライフラインの復旧体制の充実などを図る。

【主な取り組み】

- 住宅の耐震化を支援
木造住宅耐震改修事業の対象範囲拡大や低利の融資制度などにより、平成27年度までに耐震化率90%を目指している。
- 公共施設などの耐震化
学校などの公共施設を安全にするため、補強工事を進める。また、私立学校や社会福祉施設、保育所などの耐震化も支援していく。
- 災害時に備えた応援協定の締結
食料・日用品の調達やライフラインの早期復旧を図るため、各種団体等との応援協定の締結を進めている。（これまでに飲料メーカー、小売店、運輸・通信事業者等と65種類の協定を締結）

② 京都らしさを守る

府内にある多くの文化財を永く将来に伝えるための対策とともに、国内外から訪れる観光客の保護にも配慮した、京都ならではの伝統・文化を守るための取り組みを進める。

【主な取り組み】

- 文化財の保護
建造物の耐震化や工芸品の転倒防止、消火設備の整備などを行う。
- 観光客の保護
災害時の避難所の確保や情報提供手段の整備に取り組む。

③ 地域力を高める

地震発生直後はそれぞれの家庭・地域で、救助・消火活動を行うことが必要である。防災意識向上のための訓練や学校での防災教育などにより、地域の絆を高め、防災力を高める支援を行っている。

【主な取り組み】

○地域防災力の充実

消防団の活動力の向上や、自主防災組織の組織率100%（平成30年度目標）に向けた支援を行っている。

○災害時要援護者支援の推進

高齢者や障害のある方など災害発生時に配慮が必要な方の名簿の整備や避難支援プランの作成等の市町村の取り組みを支援している。

4. 京都府戦略的地震防災対策推進プラン

(1) 対策指針のための実行計画

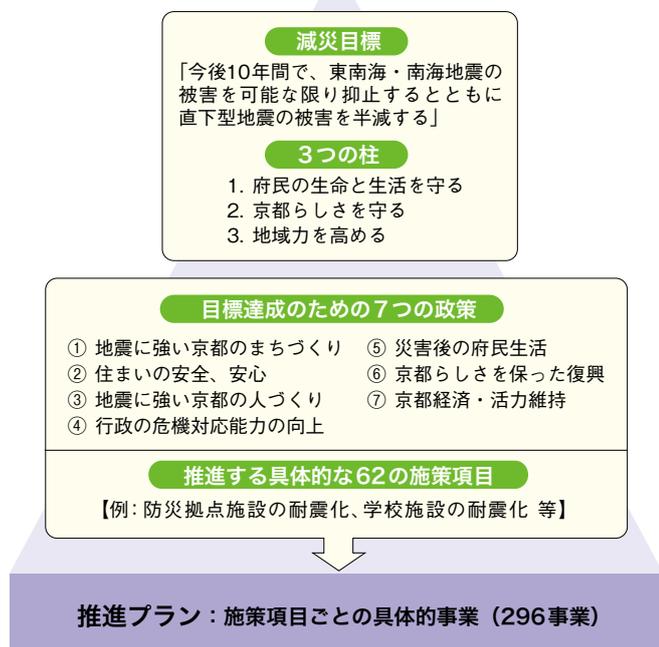
対策指針に基づき地震防災対策を計画的に推進するため、296の事業を盛り込んだ「京都府戦略的地震防災対策推進プラン」を策定した。計画期間は平成22年度～平成26年度（対策指針の計画期間である平成21年度～30年度の前半の5年間）である。

(2) 事業の重点

対策指針の3つの柱である「府民の生命と生活を守る」「京都らしさを守る」「地域力を高める」を重点項目に設定。京都府だけでなく、国、市町村、防災関係機関、府民、地域、NPO、企業、大学等が実施主体となり、それぞれ事業を推進する。

また、京都府は南北に長く位置しており、地域ごとに特性が異なる。5つの地域（山城・南丹・中丹・丹後・京都市）ごとに、地域による地理特性、社会特性、地震対策等の進捗状況を分析・整理して事業に盛り込み、地域特性に応じた対策を推進する。

対策指針と推進プランの関係



具体的事業一覧

7つの政策	事業数	うち新規
① 地震に強い京都のまちづくりを進める	64	2
② 地震時の住まいの安全、地震後の住まいの安心を守る	21	10
③ 地震に強い京都の人づくりを進める	40	12
④ 行政の危機対応能力の向上を図る	68	26
⑤ 災害後の府民生活を守る	82	16
⑥ 京都らしさを保った復興を実現する	14	6
⑦ 京都経済・活力を維持する	7	5
合計	296	77

(3) 効果的実施に向けて

計画 (Plan)、実行 (Do)、評価 (Check)、改善 (Action) のプロセスを順に実施する PDCA サイクルにより、効果的に推進していく。

○具体的な進め方

- ① 各実施主体は、進捗状況を自己点検し、順次改善しながら事業を推進。
- ② 外部有識者で構成する「戦略的地震防災対策推進部会」により、各対策の達成状況を総合的に評価・検証し、進捗状況を毎年度、京都府防災会議において報告・講評。
- ③ 部会による評価結果等を踏まえ、京都府防災会議は、定期的に対策指針及び推進プランの見直しを実施。



以上の施策で、減災目標の達成に向け、京都府の地震防災対策を推進している。

※参考

・対策指針・推進プランについて掲載：
京都府ホームページ 防災・防犯 安心・安全
<http://www.pref.kyoto.jp/104.html>

・被害想定調査結果の閲覧が可能：
都府・市町村共同統合型地理情報システム (GIS) ホームページ
<http://g-kyoto.pref.kyoto.lg.jp/gis/usher.asp>



三宅 英知 (みやけ ひでとも)

京都府 府民生活部 危機管理・防災課 計画担当 技師
平成16年4月 京都府入庁
防災計画・地震防災対策等を担当
平成22年5月から現職

3

JR西日本における 地震減災への取り組み

西日本旅客鉄道株式会社 構造技術室 課長 深田 隆弘

1. 平成7年1月17日 震度7の記憶

午前5時45分 目覚ましのベルが鳴る
5時46分 西宮市で震度7を経験

早起きが習慣であった私は、まさに寢床から起き上がろうとしているところであった。

下から突き上げられる大きな衝撃を感じた後に、寝室の家具が倒れてこないように押さえつけるというか、そこに凭れているだけの体勢。そんなことしかできなかったような状態であったと記憶している。

わずか15秒間の出来事であったが、とても長い時間を感じられた。隣の台所からは、食器が次々と床に落ちて「ガシャンガシャン」と割れる音、電子レンジを乗せたワゴンが壁から壁へぶつかる「不気味な」音に、何もできないもどかしさを感じていた。

揺れが収まった後、大変なことが起こったと思い、ニュースを見ようと立ち上がった。台の上に固定していなかったテレビは、数m先に放り出されていて役に立たなかった。ラジオは、兵庫県南部で大きな地震が発生したことを繰り返し伝えていた。

神戸の両親、淡路に住む弟と、かろうじて電話でお互いの安否を確認することができた。しかしこの後、電話は不通となり、停電も起きた。そして当社の鉄道は、JR神戸線が4月1日までの74日間（部分的な開通はあったものの全線開通まで）、そして山陽新幹線新大阪～姫路間が4月8日までの81日間、不通となった。

2. 兵庫県南部地震以降の地震防災の 取り組み

兵庫県南部地震では、山陽新幹線が甚大な被害を受けた。



写真-1 山陽新幹線高架橋の被災状況

被災した新幹線高架橋は、その当時に造られた他の多くの土木構造物と同様に、水平震度0.2で設計していた。

設計水平震度を大きく上回る地震が発生したことは明らかであるが、当時の構造物設計の考え方のいわば弱点を突いてきたとも言える。

つまり、せん断に対する安全度が曲げに対する安全度よりも小さな構造物を壊滅的に崩壊させたのだ。

この被災状況を踏まえ、鉄道構造物の復旧および対策方針は、大規模な地震に対しても、せん断破壊先行の構造形態を改めること、鋼板巻き立てにより柱のせん断耐力を高めること、加えて他の道路や鉄道と交差する箇所において落橋防止対策を行うことなどが決定され、順次復旧・対策にとりかかった。

兵庫県南部地震以降の山陽新幹線地震防災対策として、せん断補強を必要とする高架橋柱32,500本のうち、九州新幹線との相互直通運転に向け改良工事を進めている博多駅の一部を除き補強工事を終え、平成22年度末にはすべて完了する予定である。なお落橋防止対策は、平成9年度までに対象総数1,450箇所の措置をすでに完了している。



写真-2 高架橋耐震補強（鋼板巻き立て工法）

現在は、鉄筋コンクリート橋脚のく体せん断補強や主鉄筋段落し部の曲げ補強などの耐震対策を鋭意行っている。

さらに耐震補強工事を進める最中に発生した新潟県中越地震（平成16年10月23日）を受けて、活断層と交差していることが確認されている新幹線山岳トンネルに対して、裏込注入やロックボルト打設による耐震対策などを実施した。

3. 地震減災へのさらなる取り組み

兵庫県南部地震は不意に私たちに攻撃した。

しかし現在は、「想定を上回る大きな地震」という言い訳が通用しなくなっている社会情勢である。起こりうるリスクに対する損失を最小限に抑えることが、いま求められている。

近い将来発生が想定されている大地震に対しては、構造物の耐震対策のみに頼るのではなく、高速で運行する列車を、地震発生後速やかに減速・停止したり、被災箇所への進入を防止したりするなどの減災という考え方も重要である。

そこで現在当社が実施あるいは計画している、地震発生時の安全性向上の取り組みについて紹介する。

(1) 早期地震検知警報システムの充実

山陽新幹線では、兵庫県南部地震発生後の平成7年4月から早期地震検知警報システムを導入開始し、平成8年11月からは新大阪～博多間の全線において稼働している。

この早期地震検知警報システムは、地震発生後、先に到達するP波を検知し、その初動数秒間のデータから地震のマグニチュードと震央距離を推定する。そして列車の運転を規制しなければならないと判定される場合には警報発信し、変電所等からの送電を停止して列車を減速させる仕組みである。

現在は、新幹線沿線の43検知点と海岸10検知点に設置した地震計で地震発生後のP波を捉えることとしている。今後は、気象庁の緊急地震速報などの情報も併せて活用することにより、一層の検知時間の短縮に努めていく。



図-1 新幹線早期地震検知の取り組み



図-2 早期地震検知警報システムの概要

(2) 脱線後の減災対策（逸脱防止ガードの開発）

国土交通省が設置した新幹線脱線対策協議会等での検討結果を踏まえ、当社管内で発生すると考えられる地震動の特性や構造物の耐震性能を考慮し、大規模地震時の被害拡大防止対策として逸脱防止ガードの開発を進めている。

現在は、敷設に伴う車両への直接的な影響や長期の設備保守に係る影響などを確認するため、本線への試験敷設を行っており、今後本格的な導入を計画している。



写真-3 逸脱防止ガード

4. おわりに ～先哲から学ぶこと～

本稿を締めくくるにあたって、兵庫県南部地震からおよそ1月が経った時の新聞記事を紹介したい。新神戸駅の構造計画に関するものである。山陽新幹線のルートは、新大阪駅を出て尼崎、伊丹、西宮の阪神3市を通過後、六甲トンネル（延長16.2km）に入る。神戸の中心市街地に駅を設置しなければならなかったため、次の神戸トンネル（延長8.0km）との間、すなわち生田川との交差点に500m程度の明かり区間を設けた。ここが現在の新神戸駅なのであるが、駅を設置するには地形・地質的に非常に厳しい条件の地点であったといえる。駅は半径3,000mの曲線中にあり、直下には活断層である諏訪山断層が走っている。さらに断層の山側は六甲花崗岩、海側は生田川の扇状地堆積物と、構造物の支持地盤が目まぐるしく変化するところであった。

先輩技術者たちは、神戸での大地震を予期していたわけではないだろうが、活断層上の構造物が将来の地盤変形に対しても安全なものとしておく必要性を強く感じていたのだろう。

ホーム部と線路部を互いに独立した構造とし、異なる支持地盤ごとに最適な基礎形式を選定した。そして、それぞれの構造物の変位量を想定し、それらの接続方式にも配慮するといった構造計画上の工夫を凝らした。圧巻なのは、どうしても沖積層、断層粘土、花崗岩の3種類の地盤に跨らなければならない構造物に対して、基礎底面以下の花崗岩を1m程度余分に掘削し、砂置換を行って地盤反力の不均衡を緩和するといったことまでやっていることだ。

この構造計画によって、新神戸駅の被災を軽微なものに止める一助になったと考えられる。先哲は、減災に向けて技術者としてやらなければならないこと、すなわち、制約条件は多々あろうがその時々で最高レベルを追求したものづくりをすることの大切さをわれわれに教えてくれているのではないだろうか。

なお新聞記事にもあるが、兵庫県南部地震において新神戸駅設置の地震計は、561gal（震度7に相当）を記録している。



新聞記事 平成7年2月13日 産経新聞(夕刊)



深田 隆弘（ふかた たかひろ）

平成元年 大学院工学研究科土木工学専攻修了
同年4月 西日本旅客鉄道株式会社に入社。
西日本各地の鉄道建設・改良工事を担当
平成20年7月より 現職

4

高速道路の地震防災強化に向けて — 盛土被害に着目 —

株式会社高速道路総合研究所 交通環境研究部 保全研究室 室長 藤島 勝利

1. はじめに

全国で約8,600 kmの高速道路及び一般有料道路を管理するNEXCO 3社では、国等関係機関とも連携しながら、現在も橋梁耐震補強の推進、防災・初動体制強化、情報収集・提供の充実など様々な観点から地震防災対策の強化に取り組んでいるところであるが、今回は、少しテーマを絞った中で、NEXCO 総研が地震防災に関して3社を支援する形で取り組んでいる調査・検討業務の概要について簡単に紹介することとした。

2. 高速道路の地震計測と通行規制基準

NEXCO では、地震発生時にお客様の二次被害を防止するために道路通行規制基準を設けており、インターチェンジ等(以下「IC」という)に設置された地震計の観測データに基づいて、道路点検を実施するとともに、速度規制や通行止めの措置を行っている。現在、NEXCO の地震計は、全国で約540箇所(概ね15 km間隔)に設置されており、観測されたデータは交通管制室に集約され、直ちに所定の情報板等によりお客様に情報提供を行う仕組みとなっている。

通行止め基準は、平成13年度から計測震度を採用しており、図-1に示すように、原則として計測震度4.5以上が計測されたIC区間において通行止めを行うこととしてきた。

概略図	①IC	②IC	③IC	④IC	⑤IC	⑥IC
各ICの計測震度	4.1	4.6	5.5	4.9	4.3	3.8
各区間の計測震度	4.6	5.5	5.5	4.9	4.3	
通行止区間	①IC~⑤IC					

図-1 計測震度と通行止区間(例)

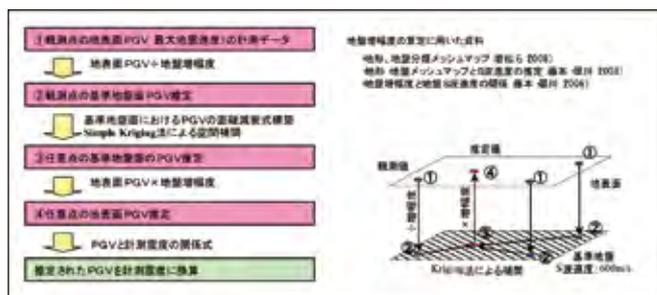


図-2 地震動推定の流れ

3. 高速道路の盛土被害と地震動強さに関する検討

NEXCO では、前述の通行規制基準適用後も高速道路における地震被害の発生状況を分析し、さらに橋梁の耐震補強の進捗等も考慮しながら、通行されるお客様の安全を確保しつつ、被害の発生していない規模の地震動では、過大な範囲(道路区間)の通行止めを回避すること(いわゆる空振り防止)により道路ネットワーク機能の確保やお客様へのサービスを向上させることも視野に通行規制基準の検証を継続して行っており、その根拠となる地震被害と地震動強さに関する調査・検討業務をNEXCO 総研が行っている。

近年の地震における高速道路の被害は、ほとんどが盛土部で発生している。そこで本稿では、千葉大(山崎研究室)との共同研究により実施した「高速道路の盛土被害と地震動強さに関する検討」の成果概要を報告する。

この検討では、平成15年以降にNEXCO が管理する高速道路で盛土被害を生じた宮城県北部地震、北海道十勝沖地震、新潟県中越地

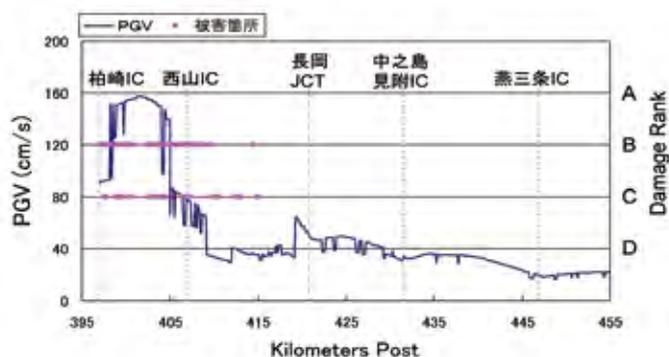


図-3 新潟県中越沖地震における推定地震動と盛土被害箇所

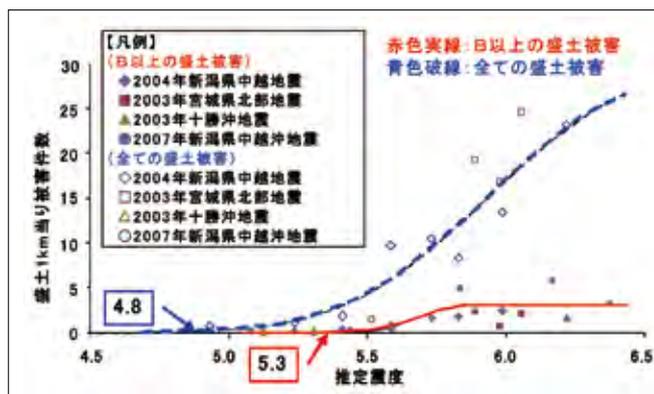


図-4 推定震度と盛土被害の関係

震、新潟県中越沖地震を対象として、関係機関も含めた複数観測点の地震記録データを集集し、高速道路の地震動を図-2に示す流れにより推定している。

図-3は、上記の流れにより推定された新潟県中越沖地震における北陸道の地震動(PGV)と盛土被害箇所を示したものである。また、図-4は今回対象とした4地震における高速道路の盛土被害と推定震度の関係を整理したものである。この図から、車両の走行に支障を与える盛土被害(被害B以上)は、推定震度5.3程度、軽微な被害も含む全被害は4.8程度から発生していることがわかる。なお、当然のことながらこれらの被害は、ICで計測された震度からもすべて通行止めになった区間内で発生している。

また、本検討結果には、従来から地震被害が起こりやすい構造箇所と考えられていた軟弱地盤上や横断方向の傾斜地盤に施工された盛土の被害が多数含まれており、その多くが、比較的小さな震度域で被害が生じていることも改めて確認された。

これらの検討結果等も参考にし、現地の道路構造上、十分に安全性(耐震性)が高く、確実にお客様の安全が確保できると判断された一部の高速道路(区間)では、通行止め基準の見直し(計測震度4.5⇒5.0)がなされている。

4. 駿河湾沖を震源とする地震被害を踏まえて

平成21年8月11日の駿河湾沖を震源とする地震(最大震度6弱)では、東名高速道路牧之原地区で盛土崩落が発生した。この災害は、お盆の帰省時期に重なったことから、その復旧状況等に関してマスコミ等に大きく取り上げられたことも記憶に新しい。

NEXCO 中日本では、多くの関係者の協力を得ながら昼夜連続で復旧作業を実施し、下り線は12日に、上り線は15日深夜に応急復旧を完了させている。また、直ちに外部有識者による委員会を設け、原因究明と本復旧対策の検討を行っている。

この崩落発生箇所は、軟弱地盤や傾斜地盤上の盛土には該当しない場所であったが、被害直後の現地調査では、崩落した土砂の含水比が非常に高く、前日の降雨の影響もあり、盛土内の地下水位が高かったことが想定された。

最終的には、委員会の報告の中で、当該箇所は、水がたまりやすい地形・地質で、風化しやすい泥岩が盛土下部に使用されていたため、長年の地下水位の上昇していた状態で、今回の地震が誘因となり、崩落に至ったものと推定されている。

その後、国・都道府県及び各道路会社では、東名牧之原地区の被害発生を踏まえ、これと同様な条件の盛土箇所を抽出し、現在も精力的に類似箇所の現場点検を行っており、今後、必要に応じて詳細な調査等を行いながら、特に盛土内の排水促進を含めた耐震対策を検討し

ていくこととしている。

盛土の場合、その形状や土質条件、施工時の品質管理状況、水の影響などが複雑に関連して崩壊等が発生しうる要因となるため、耐震性を一律に判断することは非常に困難であることや、盛土が被害を受けた場合も橋梁に比べ、緊急車両等が通行可能な状態に復旧するための期間が比較的短い(復旧の容易性が高い)ことから、各道路管理者ともこれまでは、優先的に橋梁の耐震補強に努めてきたところである。しかし、最近の地震災害は盛土被害が多く発生していることを踏まえて、NEXCOでは、盛土の耐震性評価に関する調査研究を継続しており、平成21年7月からは、新設道路で高盛土及び大規模盛土を行う場合、盛土条件や地質等を考慮し、道路橋示方書に示されるレベル2地震動を用いて地震時の安定検討を行うことや、のり面・盛土内及び基礎地盤の排水処理をより適切に施工することを標準化した規程を新たに設けている。

また、既設盛土における耐震性の照査を行うためのガイドライン作成に向けた検討を鋭意進めているところである。

5. おわりに

これまでの地震災害では、幸いにして高速道路のお客様を巻き込む大きな人災被害を受けた事例はないが、被災地への緊急輸送路としての機能を果たす役割を担っている高速道路は、供用中の道路の耐震性をより高め、安全な交通を確保していくことはもちろん、現在建設中の新東名や新名神など重要な路線をできるだけ早期に完成させ、ネットワークとしてこれを有効に活用することにより、道路交通の信頼性を向上させ、安全・安心な道路空間を提供していくことも必要だと考えている。

NEXCO 総研では、今後とも NEXCO 3社並びに各関係機関との連携を図りながら、高速道路の地震防災強化を支援するために必要な調査・検討など積極的に取り組んでいく所存である。



藤島 勝利 (ふじしま かつとし)

株式会社高速道路総合研究所 交通環境研究所
保全研究室 室長
昭和53年9月 日本道路公団採用
高速道路の建設・管理現場を経て、主に防災・維持
管理に関する企画調整部署で従事
平成17年10月 西日本高速道路株式会社
平成21年2月 西日本高速道路株式会社から出向し
現職。

5

兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)を契機に河川堤防の耐震化を促進

国土交通省近畿地方整備局 河川部 河川工事課長 下野 公仁

1. はじめに

平成7年1月17日5時46分、兵庫県淡路島北部を震源(野島断層)とするマグニチュード7.2、震度7の直下型地震が発生し、阪神間を中心に各地で交通網が寸断され、建物の崩壊やライフラインにも大きな被害をもたらし、都市生活に深刻な打撃を長期間与えることとなった。兵庫県南部地震による壊滅的な都市基盤施設等の被害を契機として、様々な被災形態から新たな知見を得、堤防の耐震設計基準の改訂とともに耐震対策が講じられてきた。

2. 兵庫県南部地震に起因する河川関係の災害

近畿地方の河川・海岸・砂防の各施設において甚大な被害を発生させ、6水系8河川の堤防等に77箇所もの崩壊やクラック等の被害が生じた。

各地点の被災状況を精査の結果、4河川(淀川・猪名川・加古川・由良川)32地区について災害復旧工事に着手し、その中で最も被害の大きい2河川(淀川・猪名川)6地区では、直ちに緊急復旧工事に着手することとなった。

《外水による二次災害の防止と災害復旧》

緊急復旧工事のなかで淀川左岸下流部の西島地区の高潮堤防は約1,800mにわたって陥没、崩壊し、これまでにない甚大な被害であった。本地区は、いわゆるゼロメートル地帯であり、明治36年に新淀川(現在の淀川本川)が開削された際に堤防が建設された。その後、段階的に整備が進められる事によりOP+8.1mまでの潮位に耐えられる高潮堤防として整備された。

しかしながら、この地震により最大3mも堤体が沈下したため有効高さがOP+3.5mまで低下し、高潮等による二次災害の発生も懸念された。また、災害復旧には長時間を要することから、緊急堤防(緊急復旧一次)を構築のうえ、河川側に二重締切堤防(二次)を設けた後に本復旧を進めたが、このような大規模な緊急堤防復旧工事を当時の建設省としてもこれまで経験することがなかった。

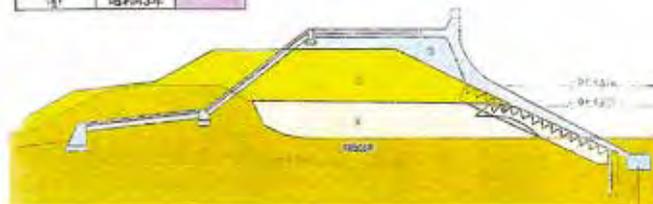
《西島地区高潮堤の被災カニズム》

被災した高潮堤防直下の基礎地盤は、深度約10mものゆるい砂層が分布していることから、地震により液状化が発生し、上部の堤体を支えきれずに堤体中央部から沈下し、水平方向へ押し出されることでバラベットウォールの転倒、滑り出しにより河川側に大きく崩壊した。



淀川左岸西島地区の被災状況

施工番号	施工年度	色
①	昭和14年	白
②	昭和23年	黄
③	昭和37年	紫
④	昭和43年	青



淀川左岸西島地区の築堤経緯

近年の地震による堤防崩壊は、液状化による事例が多発し、関東大震災時の江戸川堤防の破壊も液状化であることも推察され、地盤の強化対策が重要であることが明らかとなった。その他の被災箇所では、堤体の亀裂や沈下による特殊堤の変形など、地震による様々な被災の形態が観測され、堤防被災にかかる貴重な知見が数多く得られた。これらの被災原因を究明しつつ復旧構造を検討のうえ、本復旧を実施した。

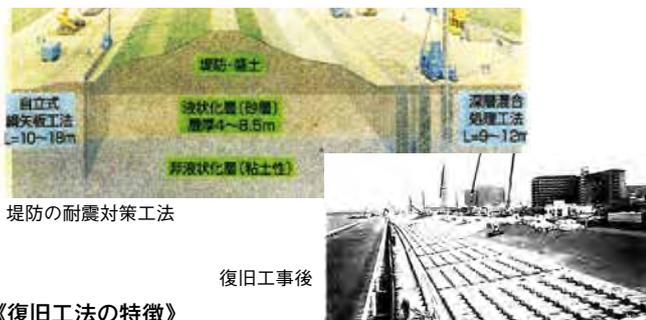
3. 本復旧工事

再発防止(西島周辺:観測最大値約300gal相当)を目標に液状化が発生する可能性のある砂質土層で地盤改良を実施し、波浪や周辺環境にも配慮するため川側を緩傾斜堤防によって整備した。さらに人家側(堤内地)は市営住宅の開発と一体となったスーパー堤防として整備され、現在では「人々の安心と信頼を得られる堤防」という期待を込めて「みらい堤」と呼ばれ親しまれている。



西島地区被災状況

西島一次復旧



堤防の耐震対策工法

復旧工事後

《復旧工法の特徴》

①液状化防止対策として、堤体下のゆるい砂層は全層を地盤改良としたが、深層混合処理工法は DJM 工法・CDM 工法に区別され、近畿初の格子状による改良杭を配置する構造とした。

また、当時、DJM 工法・CDM 工法の専用機械は、それぞれが国内に60台、120台あり、そのうち DJM 専用機の約1/2の33台、CDM 専用機の約1/4の31台を投入することとなった。

②民家に近接する部分については、CDM 工法の排土式を用い、震災でダメージを受けた民家への振動等影響を極力抑える工法を採用した。



4. 震災を契機に緊急対策を全国展開

《ゼロメートル地帯300kmの堤防を対象に耐震性を強化》

当時の建設省は、兵庫県南部地震による被害を教訓とし、東京や大阪などの大都市圏ゼロメートル地帯で河川・海岸堤防の耐震性向上に乗り出した。

対策工事は、河川側では、止水性を高める鋼矢板や地盤改良、堤防の勾配を緩やかにする緩傾斜盛土や高水敷の造成が、人家側(堤内地)では堤防の基礎部を強化する押え盛土、間隙水圧を逃がすドレン工や地盤改良を組み合わせた対策工法が採用された。また、当時の補正予算により、淀川を始め全国の各河川で当面300km区間を対象に対策工事が重点的に進められた。その結果、河川堤防のレベルⅠ地震動への対応をめざす堤防補強対策は、近畿地方整備局管内において概ね完了した。

5. 堤防の耐震設計

これまで堤防の耐震設計においては、地震被害を受けても緊急復旧されるまでの間に洪水等による二次災害を発生させる確率が低いことから、大規模地震動(レベルⅡ)が及ぼす影響については考慮されてこなかった。

河川構造物の耐震設計は兵庫県南部地震を契機として耐震点検、対策等が鋭意進められた。その後、平成16年の新潟中越地震による被害を受け、耐震性の向上がさらに重要視されたことから、近畿地方においても、東南海・南海地震の発生が懸念されるなか、大規模地震動(レベルⅡ)への対応を含めた耐震性能の向上が重要な課題となっている。

《堤防の耐震設計基準の変遷》

堤防の設計基準は平成9年、より安全性を高めるかたちで改定された。すなわち、堤防断面形状については「河川砂防技術基準(案)」の考えを踏襲する一方で、堤防の耐浸透、耐浸食については当時の知

見に基づき安全性の照査法を用いた堤防設計が導入されたこととなった。また、耐震機能については「河川構造物の耐震性能照査指針(案)」(平成19年3月)において、いわゆるレベルⅡ地震動による堤防変形で二次災害が発生する条件を工学的な手法に基づき検討し、強化対策を施す設計法が導入されてきた。

《堤防の耐震機能》

洪水と地震が同時に生起することは極めてまれで、土堤の復旧は比較的容易であることから、「堤防を破壊させない構造」とするのではなく、堤防が沈下することによる浸水等の二次災害を発生させない機能を堤防に持たせることとなった。対策が必要とされる区間については、平常時の最高水位が堤内地盤高に比べて高いゼロメートル地帯等で、とりわけ堤防の沈下による浸水被害が発生する恐れのある区間を対象とし、これを「耐震対策対象区間」として選択する。

《他の河川構造物と耐震性能の考え方の相違点》

レベルⅠ、レベルⅡ地震動のいずれにおいても堤防の変形損傷は発生するものの修復性には顕著な差異が認められない。そこで堤防設計にあたっては、より厳しい結果を与えるレベルⅡ地震動のみを考慮することとした。そのため、耐震性能は他の河川構造物の耐震性能Ⅱに相当する。また、既往の堤防損傷の状況から、地震の影響としては液状化を考慮し、堤体に作用する慣性力の影響は考慮しないものとした。

6. 地震とともに液状化に対する安全性評価の手順

- ①水平震度の設定(堤防の場合はレベルⅡ地震動の対象)
- ②求められた地震動を用いて液状化判定
- ③液状化するならば静的 FEM 解析により沈下量を算定
- ④地震後の堤端高さ < 外水位であれば要対策
- ⑤地盤の締め固め、固化等の対策工法を検討

7. おわりに

河川堤防は住民の生命財産を洪水災害等から防御する極めて重要な防災構造物である。しかし、古くから逐次強化を重ねてきた長大な河川構造物であるため、材料も不均質で強度も一定とはいえず歴史的な背景から見ても堤体構造は複雑である場合が多い。近年、堤防は耐震機能のみならず耐浸透性や耐浸食性も含めたより複合的な外力に対抗できる構造であることが求められるようになり、堤防設計はこれまで以上に複雑で困難な場面に直面するものと考えられる。近い将来高い確率で発生が想定される東南海・南海地震(巨大地震)に備える対策が早期に実施されていくことが期待されている。まだまだ説明ができていない要素はあるが、これまでに得られた知見を基にレベルⅡ地震動に対応できる施設の整備に取り組むとともに、地震発生後の避難や緊急復旧対策等を含めた総合的な防災対策に取り組むことにより地域の安全安心に添えていくことが肝要である。

参考文献

河川構造物の耐震性能照査指針(案)平成19年3月23日



下野 公仁 (しもの きみひと)

河川関係事業を主に担当し、兵庫県南部地震の発生時には本局河川部係長として河川災害事業を担当した。平成18年4月に姫路河川国道事務所副所長から企画部・技術調査課長へ異動、その後、企画部・施工企画課長を経て平成20年4月に河川部・河川工事課長につき現在に至る。
55歳・京都府出身

6

大阪の都市圏における地震防災施策の推進

大阪府 危機管理室 危機管理課 課長補佐 江原 竜二

1. はじめに

平成7年1月17日に発生した兵庫県南部地震は、それまで“近畿には大きな地震はない”という、一部の専門家を除き大半の人が持っていたと考えられる誤った認識を覆すきっかけとなった。大阪府の地震防災施策が本格的に進められるようになったのもそれ以降である。大阪府では翌年、大阪府域の地震被害想定への検討に着手、既存資料の地質データ、活断層データを基に、翌平成9年3月に、上町断層帯及び南海トラフを震源とする地震被害想定を公表した。

本文では、最初の地震被害想定を公表して以降、大阪市、堺市といった政令市を含む大阪の都市圏で進められてきた地震防災施策を紹介し、今後の施策の方向性を記す。

2. 地震防災に関する調査研究の成果

大阪府では、文部科学省の交付金を得て、大阪平野の地盤調査を進めてきた。

最初に着手したのは、大阪平野直下の活断層である上町断層帯の調査である。この断層帯は、大阪市域や堺市域を含む大阪平野のほぼ中央を、南北およそ40kmにわたって続く活断層の集合帯である(図-1参照)。平成7年度に大阪市が実施した調査に続き、平成8年度から10年度の3箇年にかけて大阪府が調査を実施した。

少し時期をおいて、平成14年度から16年度の3箇年にかけて、反射法弾性波探査や重力探査を駆使した大阪平野地下構造調査を実施し、大阪平野に存在する活断層や、堆積層の下部に存在する基盤岩の深度の分布状況を、より詳細なものにした(図-1参照)

この間、国においては文部科学省(地震調査研究推進本部)が中心

となり、平成14年度から18年度の5箇年にかけて進められた、大都市大震災軽減化特別プロジェクト(通称「大大特」)により、首都圏や京阪神などの大都市圏の地下構造の把握、強震動予測手法等の研究が飛躍的に進み、大阪平野の地下構造の把握にも大いに寄与するところとなった。

3. 調査研究成果の地震防災施策への反映 — 地震被害想定から減災目標

前述の調査研究の成果はその後、時期を置かず大阪府の地震防災施策へ反映されることとなる。

平成17年度から18年度の2箇年で、地震被害想定を全面改訂を実施することとなった。紙面の都合で詳細は割愛するが、平成8年度実施の被害想定で検討した、上町断層帯及び南海トラフを震源とする地震はもちろん、大阪平野周辺の主要内陸活断層を震源とする地震も取り上げ(図-1参照)、それぞれの地震ごとに、被害想定を検討、平成18年10月に公表することとなった。図-2に、大阪府域に最も大きな被害を及ぼす、上町断層帯地震の震度分布の予測と主要被害の想定を示す。

この地震被害想定を検討を進めている間、平成18年3月に地震防災対策特別措置法の改正がなされ、都道府県は想定される地震災害を明らかにし、当該地震災害の軽減を図るための実施目標を定めることに努めると規定された。これを受け、平成21年1月に、「大阪府地震防災アクションプラン」を策定、平成20年度から29年度までの10箇年で、上町断層帯地震をはじめとする地震災害を半減するための施策の展開が図られることとなった(図-3参照)。このプランは平成23年度にその達成状況を評価し、その後の減災対策の進め方を再検討する予定である。

4. 今後の課題と施策の方向性について

大阪府では、この10年余りの間、国とともに地震防災に関する調査研究を重ね、各方面にわたるそのときどきの最新の知見に基づき地震防災施策を推進してきた。結果的には、平成18年3月の国の法改正から大きな時間のズレを生じることなく、地震被害想定及び減災対策の実施目標を定めることができたことは幸運であった。また関西では、関西圏地盤情報ネットワークの参加機関の長年の努力により、地盤情報のデータベース化が進んでおり、地震動予測のための地盤モデルの構築に大いに寄与したところである。

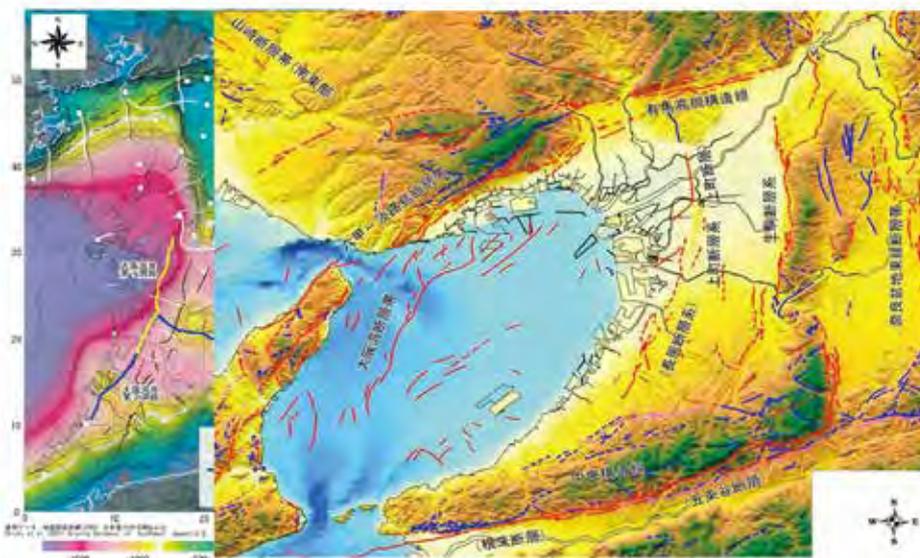


図-1 大阪府に影響を及ぼす4つの活断層と大阪平野の地下構造

一方、大阪府の想定では反映されていない地震ハザードが存在することも事実である。平成20年8月に中央防災会議から公表された上町断層帯地震の被害想定では、断層のズレによる被害の傾向を示したものと言える。図-4のように、上町断層帯の挙動により、断層の西側地盤が東側より相対的に沈下する事実を見れば、今後の地震防災対策を講じるためには、この東西地盤の相対的変位量や西側地盤の絶対的な沈下量を今後明らかにし、大阪都市圏や大阪湾岸の防災機能を評価することが是非必要であり、未解決の地震現象の解明と地震動予測のさらなる精度向上が求められる。

大阪都市圏を取り巻く、最新の地震研究プロジェクトとしては、東京大学地震研究所や(独)海洋研究開発機構が中心となって、平成20年度から5箇年計画で、東海・東南海・南海地震の連動性評価研究が進められている他、京都大学防災研究所や(独)産業技術総合研究所が中心となって、今年度から3箇年計画で、上町断層帯の重点調査観測研究が進められている。他方、内閣府においては、来年度の概算要求のひとつとして、東海地震、東南海地震、南海地震の同時発生



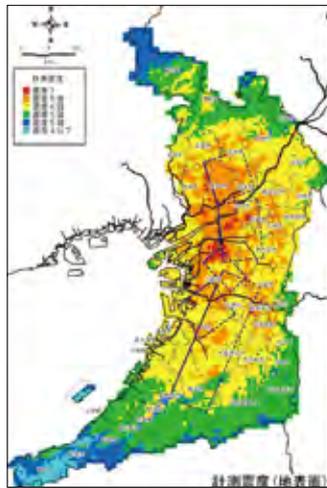
江原 竜二 (えはらりゅうじ)

大阪府 危機管理室 危機管理課 課長補佐
 昭和63年3月 関西大学工学部土木工学科卒業
 同年4月 大阪府入庁
 入庁以来、河川、ダム等の治水事業に従事。
 平成14年から3年間、JICA専門家として中国に派遣され、建設工事の管理技術の他、ダム貯水池の運用技術に関する指導を担当。
 帰国後、安威川ダム建設事務所を経て、平成20年4月より現職

あるいは時間差発生の場合の被害想定を検討に着手することを盛り込んでいる。

大阪府としては、当面は地震防災アクションプランを着実に進めていくことが最優先の施策課題であるが、最新の地震防災に関する調査研究や、国の施策の情報を集積し、国の機関や学識経験者等、様々な方面との情報交換を積極的に行い、今後の大阪都市圏の地震防災施策の推進に向け、準備を進めていきたいと考えている。

1. 想定震度分布



2. 全壊・焼失棟数



3. 死者数



図-2 上町断層帯地震(M7.5~7.8)による被害想定(主なもの)
(大阪府, 平成18年10月)

図-4 上町断層帯地震により想定される断層周辺の地盤高の変化
(中央防災会議, 2008年8月)

大阪府地震防災アクションプラン ~震災に負けない大阪を目指して~

理念: 府民・地域・企業の自主的な取組を促進するとともに、府としての取組を着実に推進します。

『将来ビジョン・大阪』の実施計画の一つ(「災害がきても大丈夫!大阪づくり戦略」)

- 府民・地域・企業の主体的な取組が被害を抑える最も大きな力
- 計画期間: 平成20年度から29年度(10年間)
- 計画の目標: 地震被害を半減(23年度に達成状況を評価)

想定地震	上町断層帯	東南海-南海
死者	約12,700人	約100人
経済被害	約19.6兆円	約1.9兆円

減災効果 (上町断層帯地震の例)

死者数(人): 約12,700人 → 半減! 約6,800人

経済被害(兆円): 約19.6兆円 → 半減! 約11.4兆円

風中約かつ強力に推進!

10年間の取組(主なもの)

- ・5千円で耐震診断 ⇒ 住宅耐震化90%
- ・自主防災組織を充実 ⇒ 避難率100%
- ・防災ボランティアと連携
- ・中小企業のBCP(事業継続計画)策定を支援
- ・府職員が積極的に出かけて講演、研修、訓練、助言
- ・地域防災力向上に向けて、各土木事務所取組強化

都市基盤の耐震性強化

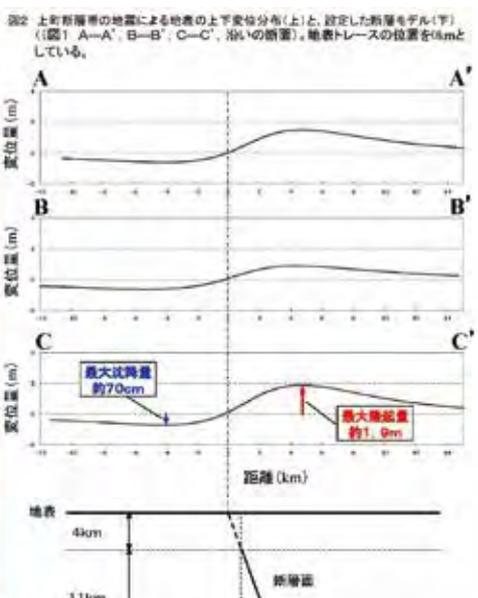
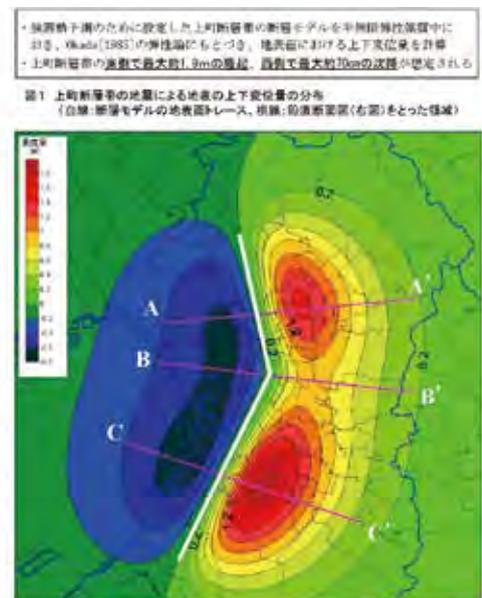
- ・津波防衛施設の耐震化100%
- ・広域緊急交通路の橋梁耐震化90%
- ・府有建築物の耐震化90%(府立高校は100%)
- ・小・中学校等の耐震化 (国の補助率の向上で、自治体の負担が軽減)
- ・燃えにくい、倒れ広がらないまちづくりを促進 (都市計画の指針で、まちの防災機能の向上を先導)

府の防災体制の整備・強化

- ・ドクターヘリの運営、DMATMの養成促進 (都道府県間の広域連携で一層充実)
- ※Disaster Medical Assistance Team (災害派遣医療チーム)

※東南海・南海地震や、他の内陸断層帯地震に対しても、同様の被害の軽減を図ります!

図-3 大阪府地震防災アクションプラン~震災に負けない大阪を目指して~



Okada, Y. (1985) Surface deformation due to shear and thrust faulting. Bull. Earth Res. Jpn., 75, 1123-1159

土壌汚染対策法の改正

国際環境ソリューションズ株式会社
中島研究室 室長
中島 誠

1. はじめに

2003年2月の土壌汚染対策法の施行から5年以上が経過し、法制定時に指摘された課題や法の施行を通して浮かび上がってきた課題に対応するため、「土壌汚染対策法の一部を改正する法律」(以下「改正法」という。)が2009年4月24日に公布され、2010年4月1日に施行された。

土壌汚染対策法は、土壌の特定有害物質による汚染の状況の把握に関する措置およびその汚染による人の健康被害の防止に関する措置を定めること等により、土壌汚染対策の実施を図り、もって国民の健康を保護することを目的とする法律である。

今回の法改正は、2008年12月に中央環境審議会による環境大臣への答申「今後の土壌汚染対策の在り方について(答申)」の中で指摘された、①法に基づかない発見の増加(発見された汚染土壌の適正管理への不安)、②掘削除去の偏重(土地所有者等の過重な負担、環境リスク低減の観点でも問題ある掘削除去の増加)、③汚染土壌の不適正な処理による汚染の拡散(汚染土壌の不適正な処理事案の発生)といった改正前の土壌汚染対策法(以下「旧法」という。)の下での土壌汚染対策の問題点に対処しようとするものである。

改正法では、旧法におけるこれらの問題点に対して、汚染土壌の適切かつ適正な管理を図るため、土壌の汚染の状況を把握するための制度の拡充、規制対象区域の分類等による講ずべき措置の内容の明確化、汚染土壌の適正処理の確保のための規制の新設その他所要の措置が講じられている。また、都道府県より指定調査機関の品質を問題視する意見もあったことから、指定調査機関の更新制度の新設および技術管理者の設置の義務化等も行われている。

2. 法改正の概要

図-1に改正法における土壌汚染への対応の流れを示す。以下では、この流れに沿ったかたちで法改正の概要を説明する。

1) 土壌汚染状況調査の契機

改正法では、旧法でも土壌汚染状況調査の契機とされていた「有害物質使用特定施設の廃止時の調査義務(法第3条)」および「土壌汚染により人の健康被害が生ずるおそれがあると都道府県知事が認める場合の調査命令(法第5条)」に加え、「3000m²以上の規模で土地の形質が変更される際に都道府県知事が特定有害物質で汚染されているおそれがあると認める場合の調査命令(法第4条)」が新たに調査の契機として追加された。これら3つの調査契機のいずれかに該当したときは、土地の所有者等(所有者、管理者または占有者)は環

境大臣の指定を受けた者(指定調査機関)に依頼し、土壌汚染状況調査を実施しなければならない。

なお、法の対象とする「土壌汚染」の範囲について、旧法では人の活動に伴って生ずる土壌の汚染に限定し、自然的原因により特定有害物質で汚染された土壌は対象とされていなかったのに対し、改正法では自然的原因により特定有害物質で汚染された土壌も対象とされた。これは、改正法では区域外に搬出・運搬・処理される汚染土壌の取り扱いが重視されたためであり、搬出される土壌の扱いにおいて自然的原因により汚染された土壌をそれ以外の汚染された土壌と区別する理由がないという考え方による。

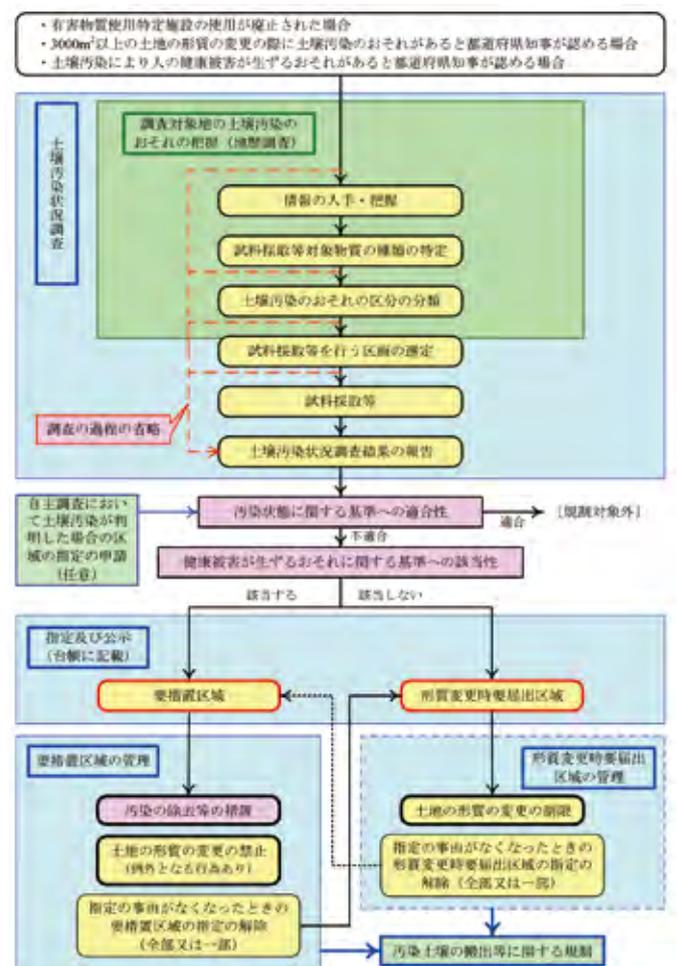


図-1 改正土壌汚染対策法における土壌汚染への対応の流れ

2) 土壌汚染状況調査

土壌汚染状況調査では、調査対象地の土壌汚染のおそれの把握(地歴調査)により試料採取等対象物質の種類ごとに土壌汚染のおそれの区分を行い、試料採取等区画を選定したうえで試料採取等を行う。改正法では、使用が廃止された有害物質使用特定施設において使用等(製造、使用または処理)されていた特定有害物質およびその分解生成物のみを試料採取等の対象にするのではなく、調査対象地における過去の土壌の汚染状況に関する調査の結果や過去から現在までの特定有害物質の埋設等(埋設、飛散、流出、地下浸透)、使用等、



中島 誠 (なかしま まこと)

国際環境ソリューションズ株式会社 中島研究室 室長。
昭和63年3月 筑波大学第一学群自然科学類卒業
昭和63年4月～平成9年8月 アジア航測株式会社にて
水文地質調査、開発に伴う地下水影響調査、地下水汚染
調査などに従事。
平成9年9月～平成20年2月 国際航業株式会社にて
土壌・地下水汚染の調査・対策・コンサルティング
およびそれらの技術開発などに従事。
平成20年3月より現職。

および貯蔵等（使用、貯蔵・保管）の履歴を踏まえて土壌汚染のおそれのある特定有害物質の種類を試料採取等対象物質として特定することとなっている。

試料採取等では、旧法と同様に、土壌ガス調査（または地下水調査）や土壌調査を行う。ここで、改正法では過去の特定有害物質の取り扱いによる土壌汚染も対象となることから、特定有害物質が土壌中に供給された可能性のある位置がどの深さにあるかによって土壌試料を採取する深度を変える必要が出てくる。土壌試料を採取する方法は、特定有害物質が土壌中に供給された可能性のある深さである「汚染のおそれが生じた場所の位置」を基準に決定される。

土壌汚染状況調査結果の評価では、試料採取等の結果をもとに調査対象地内の単位区画について「汚染状態に関する基準」（土壌溶出量基準および土壌含有量基準）への適合性を判定する。基準不適合とみなされた土地は、単位区画ごとに土壌溶出量基準に適合しないとみなす土地、第二溶出量基準に適合しないとみなす土地、土壌含有量基準に適合しないとみなす土地のいずれかに区分される。

なお、改正法では、土壌汚染状況調査の全部または一部の過程を省略することが可能となっており、調査を省略した特定有害物質の種類および調査対象地の範囲について、第二溶出量基準不適合および土壌含有量基準不適合とみなすこととなっている。

3) 区域の指定

土壌汚染状況調査の結果、基準不適合とみなされた土地について、旧法では人の健康被害のおそれの有無にかかわらず、一括して「指定区域」に指定することになっていた。これに対し、改正法では、都道府県知事が「健康被害が生ずるおそれに関する基準」への該当性を判断し、汚染の除去等の措置を実施してそのおそれをなくすことが必要な「要措置区域」と、健康被害がない土地であってそのまま汚染土壌が残った状態で管理されることが望ましい「形質変更時要届出区域」のいずれかに指定することとなっており、土壌汚染がある土地について健康被害のおそれの有無が明確に識別できるようになっている。健康被害が生ずるおそれに関する基準は、汚染土壌に起因する特定有害物質に対して人の暴露の可能性があり、かつ汚染の除去等の措置が講じられている土地でないこととなっている。

4) 汚染の除去等の措置

改正法では、要措置区域に対して、実施すべき汚染の除去等の措置の内容を都道府県知事が明確に「指示措置」として指示することとなった。指示措置の内容は、土地の所有者等や汚染原因者の主観に関わらず、専ら土地の状態と土地の用途のみによって客観的に定まるようになっている。指示措置の内容は、土壌汚染に起因する特定有害物質への人の暴露経路の遮断が基本となっており、土壌汚染の除去、特に掘削除去については、汚染の拡散のリスクを防止する観点から、できるかぎり抑制的に取り扱うこととされている。

指示措置の指示を受けた土地の所有者等は、指示措置または指示措置と同等以上の効果を有すると認められる汚染の除去等の措置（合わせて「指示措置等」という。）を講じなければならない。

汚染の除去等の方法としては、旧法で認められていた方法に加え、「地下水汚染の拡大の防止」が新たに追加された。これにより、揚水施設（バリア井戸）や透過性地下水浄化壁を設置し、区域外への地下水汚染の拡大を防止することも選択できるようになった。

5) 土地の形質の変更の制限

要措置区域では、一部の例外となる行為はあるものの、土地の形質の変更が禁止されている。一方、形質変更時要届出区域では、一部の例外となる行為はあるものの、土地の形質の変更を行おうとする者が都道府県知事に土地の形質の変更を届け出ることになっており、その施

行方法が一定の基準に適合しないと認められるときは、都道府県知事がその施行方法について計画変更命令を出すことができる。

6) 汚染土壌の搬出等に関する規制

要措置区域および形質変更時要届出区域（以下では「要措置区域等」という）からそれらの区域外へ土壌を搬出し移動させることは、汚染の拡散をもたらす可能性がある。改正法では、搬出に伴う汚染土壌の適正な運搬および処理を確保するため、要措置区域等内の土地の土壌をその要措置区域等外へ搬出する際の事前届出制度、汚染土壌の運搬基準および許可を受けた汚染土壌処理業者への処理委託義務が設けられている。汚染土壌の処理を委託される汚染土壌処理業者は、汚染土壌処理施設ごとにその所在地を管轄する都道府県知事の許可を受ける必要がある。

なお、要措置区域等から区域外に搬出する土壌について、指定調査機関が認定調査を行い、特定有害物質25物質が土壌溶出量基準および土壌含有量基準に適合することを都道府県知事が認めた場合には、その土壌は法の規制を受けないこととされている。ここで、土壌汚染状況調査の過程を全部または一部省略して要措置区域等に指定された土地については、認定調査に先立ち、省略した調査の過程をあらためて実施（土壌汚染状況調査の追完）する必要がある。

7) 指定の申請

改正法では、土地所有者等が自主的に調査し土壌汚染を発見した場合、都道府県知事に対し、要措置区域または形質変更時要届出区域として指定することを申請することができるようになった。この申請があった場合、都道府県知事は、申請に係る調査が、公正に、かつ、法第3条第1項の環境省令で定める方法により行われたものであると認めるときは、その申請に係る土地の区域を要措置区域または形質変更時要届出区域に指定することができる。

なお、この申請では、試料採取等対象物質および申請に係る土地の場所を任意に定めることも可能であり、調査の過程の全部または一部を省略して指定の申請をすることも認められている。

8) 指定調査機関の更新制度

指定調査機関は、一定の経理的基礎および技術的能力を有し、土壌汚染状況調査を公正に行う者ができる者として指定される。しかし、指定調査機関の能力について、指定調査機関の間で経験や技術の差が大きく、土壌汚染状況調査に関する知識や技術を有しない者が一部にあるとの指摘があったことから、法改正によりその信頼性の確保および向上を図ることとされた。

具体的には、これまで有効期限の定められていなかった指定調査機関の指定について5年間の更新期間が設けられ、技術管理者の設置義務および技術管理者による他の者に対する監督義務が課された。技術管理者は、技術管理者証の交付を受けた者でなければならず、その公布を受けるためには環境大臣が行う技術管理者試験に合格した者である必要がある（2013年3月31日までは経過措置あり）。技術管理者試験は年1回実施されることとなっており、第1回目の試験が2010年12月19日に行われた。

3. おわりに

今回の土壌汚染対策法の改正内容は非常に多岐にわたっている。本稿ではその概要を説明したが、詳細な対応方法については環境省が2010年7月23日に公表した「土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン暫定版」、「汚染土壌の運搬に関するガイドライン暫定版」および「汚染土壌の処理業に関するガイドライン暫定版」を参照されたい。



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。



金子 隼人 (かねこ はやと)

昭和59年生まれ
株式会社 ソイルシステム
大阪府立西野田工業高校(土木科)
卒業後、大阪府立工業高等専門学校
(建設工学科)へ編入・卒業

地質調査技士 合格

合格・不合格の差は、 失敗をいかした受験対策

この度、2度目の受験で地質調査技士「現場技術・管理部門」の資格を取得することができました。

私にとって1度目の受験が、入社後初めての資格検定試験でもあったことから自分で勉強することに慣れていませんでした。地質調査技士資格検定試験には受験資格として所定の経過年数が必要であることは知っていたのですが、具体的な年数までは認知していなかったため、この年に受験できるとは思っていませんでした。

経過年数を満たしていることを上司から聞き、受験することにしましたが、部門の選択に悩みました。地質調査技士資格は「現場調査部門」、「現場技術・管理部門」、「土壌・地下水汚染部門」の3部門に分けられています。私の主な業務内容は、載荷試験やサウンディング試験等の現場管理試験であり、ボーリング調査業務については経験が乏しく、知識もほとんどない状態でした。ボーリングオペレーターは「現場調査部門」、土壌分析を担当している者は「土壌・地下水汚染部門」、室内土質試験を担当している者は「現場技術・管理部門(室内土質試験コース)」と専門コースがあるのに対し、現場管理試験には専門コースらしきものは存在せず、悩んだ結果「現場技術・管理部門(地質調査コース)」で受験することに決めました。

受験の対策として先ず行ったことは、受験経験者である先輩方に試験内容やどのような勉強をしたのかを教えていただきました。すると、先輩方のアドバイスは一致して「過去問題を完璧にしておけば大丈夫!」の一言だけでした。その言葉を信じて早速、過去問題をいただくようお願いしたのですが、先輩方は皆「現場調査部門」での受験者であったので過去問題を頂けず、「全国地質調査業協会連合会」のホームページからダウンロードできる過去2年間分だけの過去問題を入手しました。まず、今の自分の実力を試すために問題を一度解いてみることにしました。その時は、たしか1割ぐらいしか正解しなかったような気がします。そして、問題に出ている単語の意味が分からないものが多数あるということに気付きましたし、出題の方法は大きく分野分けされていることも知りました。

不明な単語を知るために、まず参考図書である「ボーリングポケットブック」を読むことにしました。この本が結構な分厚さであり、試験範囲外の部分も多いのですが、現場での手待ち時間や、休憩時間を利用して全て読み切りました。時間はかかりますし、完全に記憶できるわけではありま

せんので無駄に思われるかもしれませんが、一度読んでおいたことで次に調べ物をするときに便利でした。

そして、何度も何度も同じ過去問題を繰り返し解きました。わからない問題は本を読んで調べ、上司に聞き、徐々に正解率も上がっていききました。問題を解く内に、自分が得意な分野や苦手な分野もわかりました。ただし、「社会一般、建設行政等の知識」や「入札・契約制度、仕様書等の知識」といった一部の分野では分からない問題がどの文献に記載されているのか全く分からず、調べることができませんでした。そういった問題は丸覚えするしかないと思ったのですが、その必要はありませんでした。

その訳は、地質調査業協会が主催している講習会へ参加したからです。この講習会では試験問題と同様に分野分けされてプログラムされているので、自分が苦手な分野の時間では特に集中して聞くことができました。講習会ではパワーポイントを使って説明され、非常に分かりやすかったです。講習会へ参加したことで、オリジナルのテキストを頂いたことと、3~5年前の過去問題の購入をできたことが非常に合格への近道になったのではないかと思います。さらには受講するだけで、試験の点数が2点もボーナスされるので、地質調査技士資格検定試験を受験される際には必ず講習会へ参加するべきだと思います。

講習会の開催日は検定試験の約一月前に行われているのですが、受講後から試験当日までの1ヶ月間は、購入した過去問題も増え、計5年分の問題を繰り返し解きました。わからない問題は講習会で頂いたテキストを見て調べました。以上が択一問題の受験対策であり、1度目・2度目の受験とも同じ対策で挑みました。

一方の記述式問題は、毎年必ず出題されている必須問題として、経験論文があります。これは間違いなく出題されるので事前にまとめておけば必ず点数は獲得できます。私は、1度目の受験の際にも事前にまとめて検定試験に挑んだのですが、この問題だけに相当な時間を費やしてしまい、他の問題を書く時間が足りずに失敗しました。なぜまとめているにも関わらず時間がかかってしまったのかということ、制限文字数いっぱいパソコンでまとめていたからです。本番は原稿用紙に手書きですので漢字をど忘れてしまい文字数が増え、文字数オーバーで全部一度消してから書き直しました。

この失敗をいかして2度目の受験対策では事前に手書きでまとめておきました。こうすることで、2度目の受験では、迷うことなくスムーズに書くことができ、時間にゆとりができ、残りの問題にもゆとり時間をかけることができました。

自分では合格・不合格の差はここにあったのではないかと考えています。

今年で何とか地質調査技士「現場技術・管理部門」の資格を取得することができ、非常にうれしく思っています。これで今後の業務内容も少しずつ広がっていきますが、まだまだ経験・知識ともに未熟ですので少しでも早く正真正銘の「地質調査技士」になれるよう日々の業務と勉強に励みたいと思います。

そして、この地質調査技士の資格を取得したことをきっかけに、今後は様々な資格にもチャレンジしていきたいです。

技術見学会報告

平成22年度技術見学会に参加して 京都第二外環状道路の現場見学と 地温調査法現地実習

株式会社東京ソイルリサーチ関西支店 下脇 猛司
技術調査部技術調査課

平成22年12月7日(火)に開催された技術見学会「京都第二外環状道路の現場見学と地温調査法現地実習」に参加しました。集合場所のJR向日町を降りると、外は冷たい風が吹いて、冬の寒さを感じさせるものですが、当日は朝から晴れていたため、よい現場見学日和となりました。

見学会はJR向日町から2機のジャンボタクシーで移動し、北は京都市西京区、南は大山崎まで京都第二外環状道路のIC建設現場や春日地区の温度検層法実施の現場まで、おもに京都第二外環状道路の建設現場の周辺地域を見学させていただきました。現場では講師として自然地下水調査研究所の竹内先生が同行していただき、道路建設による水みちの流向の影響やその調査方法について、詳しくご説明をいただきました。

まずは、京都第二外環状道路の工事概要や進捗情報を展示している「にそと工事館」へ向いました。にそと工事館には、広域道路ネットワークや各IC建設の工事進捗状況をボードにまとめられ、一目で分かるように展示されていました。また、完成された京都第二外環状道路の模型があり、立体的に道路およびその周辺を観察することができました。次に、にそと工事館でご説明を受けた工事現場へ移動しました。最初に訪れた工事現場は京都市西京区にある大枝ICの現場です。ここでは地山の切土工事を実施しており、切土によってできた法面に、西山から供給される水みちの跡が確認されました。また、西山断層による大阪層群礫質土の露頭も見ることができ、工事現場しか見ることのできない貴重な体験をさせていただきました。



切土工事による地山の水みち



西山断層による大阪層群露頭

お昼は、京都市内にある焼肉屋でいただきました。京都市は京都盆地を断層で限られた地形であるため、この周辺には檜原断層が分布しているそうです。

午後からは春日地区へ移動して、神社のふもとで温度検層のご説明をいただきました。道路建設により西山から供給されている水みちにどう影響されるのか、事前に調査された方たちに、調査の内容を説明いただきました。現地での水みち調査は1m深地温探査法、流向流速測定、多点温度検層を実施して、それぞれの調査法のご説明をうけました。今回は多点温度検層を実施している現場で、竹内先生にわかりやくご説明していただ

きました。私はこれらの調査方法は初めて耳にするものもあり、新鮮に感じました。



多点温度検層の実施現場

その後は、長岡京IC～大山崎JCTの区間の橋脚を施工している工事現場へ見学に行かせていただきました。サントリーのビール工場が付近にあり、この付近の帯水層の地下水を利用しているサントリーにとって橋脚を施工する際に用いる鋼管ソイルセメント杭が帯水層に影響があるのではないかとということで、観測孔を設け濁度を測定しています。



長岡京市の橋脚の工事現場

最後に大山崎にあるサントリーの蒸留所でウイスキーの製造過程を見学し、山崎の名水と名水を使った水割りやハイボールをおいしくいただきました。

最後になりましたが、本見学会を開催していただいた関西地質調査協会のスタッフの皆様と竹内先生に厚くお礼を申し上げます。



下脇 猛司 (しもわき たけし)

株式会社 東京ソイルリサーチ関西支店
技術調査部技術調査課
昭和60年生まれ

平成17年に関西大学工学部都市環境工学科に入学。研究室では地盤防災研究室に入り、斜面安定や構造物基礎、軟弱地盤の補強などを学ぶ。同大学を平成21年に卒業し、東京ソイルリサーチ入社。現在に至る。

第二京阪道路が全線開通



国土交通省 近畿地方整備局 浪速国道事務所副所長 **古野 幸夫**
西日本高速道路株式会社 関西支社枚方工事事務所副所長 **近藤 羊一**

1. 第二京阪道路の概要

第二京阪道路は、国道1号の慢性的な渋滞の解消を目的とした、京都府京都市と大阪府門真市を結ぶ延長28.3kmのバイパスです。4～6車線の自動車専用道路と2～4車線の一般道路から構成されており、国土交通省と西日本高速道路(株)との合併施行方式で事業を実施しました。平成15年3月に巨椋池ICから枚方東ICまでの10.5km、平成20年1月に巨椋池IC以北の0.9kmが開通しており、残る枚方東ICから門真JCTまでの16.9kmが、平成22年3月20日に開通し、全線開通しました。



開通後の第二京阪道路の状況

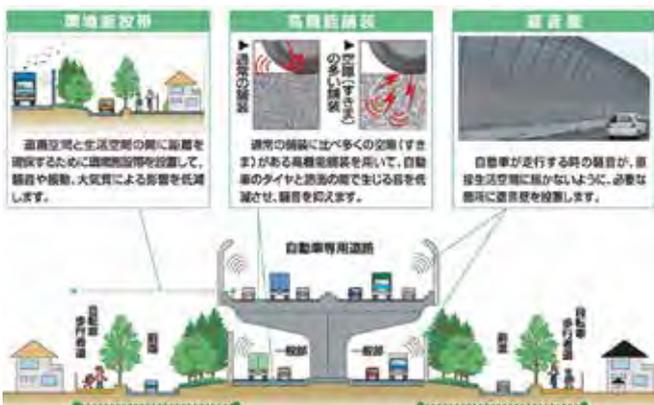
位置図

2. 環境対策

第二京阪道路は、市街地を通ることから環境に配慮した道路となっています。

具体的には、自動車専用道路の両脇に、植栽帯や副道及び自転車歩行者道等からなる幅員約20mの環境施設帯を設置しており、道路空間と生活空間の間に距離を確保することで、自動車の騒音や排気ガスによる住宅地側への影響を緩和しました。その他、高機能舗装やほぼ全線に渡る遮音壁の設置等を行っています。

施工に際しては、地形的制約や供用までの時間的制約等、様々な制約条件の中、土木技術を駆使して工事が進められました。



環境対策

3. 整備効果

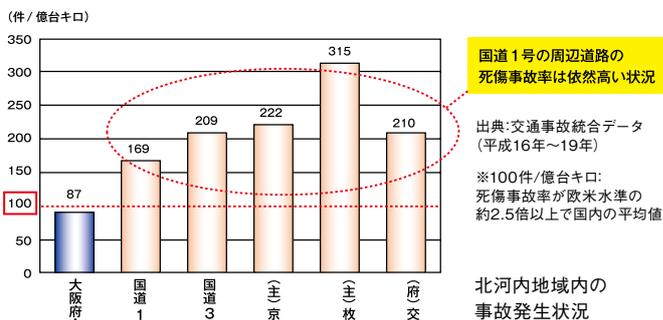
(1) 全線開通前の状況

京都～大阪間と大阪～神戸間の幹線道路の交通量を比較すると、約26～27万台と同程度ですが、車線数では大阪～神戸間が20車線に対し、京都～大阪間は14車線と大きく下まわっていました。そのため、国道1号では慢性的な交通混雑が発生しており、併行する府道等も含め北河内地域では面的な渋滞が発生し、地域の主要な課題となっていました。

■不足する大阪～京都間の幹線道路



また、北河内地域の主要路線の死傷事故率(自動車走行台キロあたりの年間死傷事故件数)が、大阪府の平均を大幅に上回っており、生活道路においても幹線道路の渋滞を避けるため迂回車両が進入し、歩行者や自転車利用者の安全な通行が脅かされているなど、問題が山積でした。



(2) 第二京阪道路全線開通後の整備効果

次に、第二京阪道路が全線開通した3ヶ月後の整備効果をいくつか紹介します。

① 周辺一般道のピーク時速度が約2割向上

大阪～京都間の北河内地域では、主要一般道全体のピーク時間帯平均速度が、全線開通前の毎時24kmから29kmとなり21%向上しました。路線別でみると国道1号の改善率が、最大で33%の向上が見られ



古野 幸夫

(ふるの ゆきお)
国土交通省 近畿地方整備局
浪速国道事務所副所長



近藤 羊一

(こんどう よういち)
西日本高速道路株式会社 関西支社
枚方工事事務所副所長

ました。また、時速20km以下の道路延長は約3分の1に低減し、京都～大阪間の移動時間についても、開通前は2～3時間を要していたのに対して1時間に短縮されるなど、整備効果が現れています。



ピーク時間帯の速度分布の変化

民間プローブデータによる平均旅行速度
3/21～4/30 平日18時台平均
開通前:H21、開通後:H22
速度分布図は一方のみを表示



第二京阪道路開通前後の状況

② 地域内の渋滞緩和で月60万時間（月14億円相当）の節約効果

北河内地域の主要一般道から生じる「自動車交通の時間損失※」は、1ヶ月当たり60万時間低減されるという試算結果になり、これは、平均賃金等に基づく時間価値により換算すると、月14億円に相当します。

※「自動車交通の時間損失」とは
自由に走行できる状態を基準に、余計にかかる時間を損失時間（渋滞などによる「交通の遅れ」で失われた時間）として、道路のサービスレベルを定量的に評価するもの

③ 抜け道への流入交通が大幅に減少し、生活道路の安全性が向上

第二京阪道路の開通前は、国道1号や併行する幹線道路の渋滞を避けるため、抜け道として生活道路に通過交通が流入していました。幼稚園近隣道路も例外ではなく、以前は幼稚園の近隣市道に抜け道として利用する車が多く混入し、通園時など危険な状態にありましたが、開通後は抜け道への流入交通が減少し通園時など生活道路の安全性が向上しました。

周辺の幼稚園からは、「第二京阪道路の開通後は、抜け道交通が減少し、園児を送迎する自転車・徒歩の父兄や通園バスの出入りなどの安全性が改善されました。」との声が寄せられています。



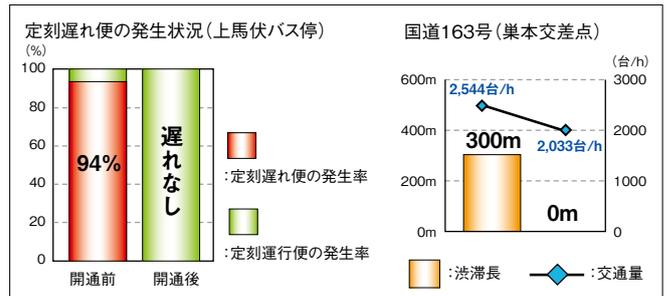
第二京阪道路周辺生活道路の状況

④ 物流などの企業活動が効率化

第二京阪道路の開通及びそれに伴う国道1号等の渋滞緩和により、製品等の運搬・輸送時間が短縮するなど、企業活動の効率化へも貢献しています。北大阪商工会議所が会員企業に行った第二京阪道路開通に関する企業活動アンケート調査結果によると、約8割から「製品の運搬・輸送に効果があった」との回答をいただいています。

⑤ 路線バスの定時性が向上

第二京阪道路の開通前は、通勤ラッシュ時の混雑により定刻運行が困難な路線バスがありましたが、開通後は周辺道路の混雑緩和により、路線バスの定時性が向上しました。例えば、国道163号を通る路線バスは、約9割の便に遅れが発生し最大19分の遅れが生じていましたが、開通後はその遅れが解消しています。

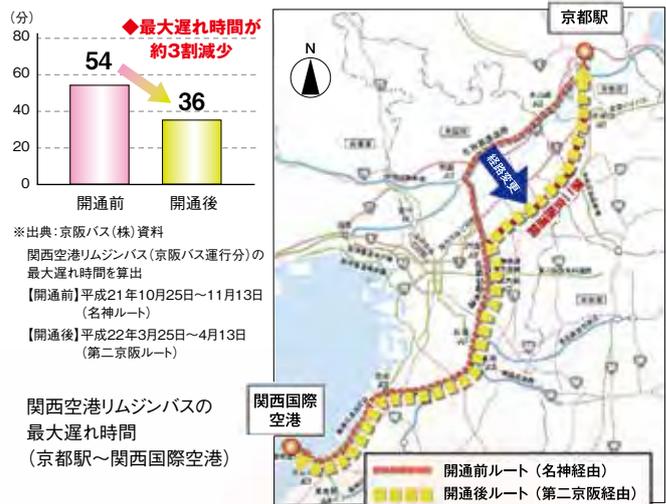


国道163号を利用するバス運行状況

⑥ 京都～関西国際空港間のリムジンバスの定時性が向上

京都駅～関西国際空港間を結ぶリムジンバスは、第二京阪道路開通前は名神高速の渋滞に影響を受けることもありましたが、名神高速ルートから第二京阪ルートに変更され、所要時間は約17分短縮し、最大遅れ時間も約3割減少しました。

リムジンバスの関係者からは、「開空リムジンバスは、これまでは名神高速の渋滞に影響を受けることもありましたが、ルートの変更後は、定時性が向上し、お客様の利便性に大きく貢献しています。」との声が寄せられています。



関西空港リムジンバスの最大遅れ時間 (京都駅～関西国際空港)

関西空港リムジンバスの所要時間の短縮

4. おわりに

今回第二京阪道路が全線開通したことにより、北河内地域の主要な課題であった渋滞が緩和され、地域の方々の生活に様々な効果をもたらしています。今後も、利用者の皆様に使い勝手のよいものとなるよう、関係機関で連携しつつ引き続き努力して参ります。

総務経営委員会

1. 平成22年度 定時総会

平成22年5月17日 メルパルクOSAKA 出席68社
 【総会后】近畿地方整備局 企画部 技術調整管理官 山本 剛様
 講演会開催

2. 会員厚生事業 平成22年 新春互礼会

平成22年1月20日 大阪厚生年金会館 参加者:48社 97名
 【来賓】近畿地方整備局 企画部 部長 塚田 幸弘様
 近畿地方整備局 企画部 技術調整管理官 山本 剛様 他3名

3. 平成22年度 救急・救命講習会

平成22年6月24日・25日 大阪市西消防署2階講堂 参加者:45名
 【講師】大阪市西消防署 土長 岸田氏・野寄氏

4. その他(委員会開催)

- ・年度事業計画ならびに役割分担
- ・各月の収支確認
- ・規模別会費の見直し検討、原案作成
- ・決算(案)、予算(案)の検討

- ・(財)兵庫県まちづくり技術センター
平成22年12月14日、23年1月14日
- ・(財)西播地域地場産業振興センター 参加者:12月 49名 1月 37名
- ・国交省近畿整備局道路部への技術研修予定
- ・ボーリングマシン運転操作講習会
平成22年5月25日 「福井県生活学習ユアアイ・ふくい」 参加者:34名

5. 協会広報誌の編集(編集ワーキング・グループ)

【GEO6号】の編集・及び発行

6. その他

- ・協会ホームページの更新
- ・全地連情報誌「地質と調査」への投稿
- ・「KG-NET・関西圏地盤情報協議会」への参加
- ・「滋賀県地盤情報」—地盤工学会と関西協会の共同研究の準備と協議
- ・(協)地盤環境研究センター・全地連 主催講習会への協力
- ・「土壌汚染調査技術管理者資格試験」対応事前講習会
平成22年11月9日(火) 大阪国際会議場 参加者:114名
- ・年度事業計画ならびに役割分担
- ・決算(案)、予算(案)の検討

技術委員会

1. 平成22年度地質調査技士等に関する行事

- ・地質調査技士受験者講習会
平成22年6月18日(金)~19日(土) 天満研修センター 受講者:65名
- ・第45回地質調査技士資格検定試験
平成22年7月10日(土) 天満研修センター
受験者:149名(欠席10名) 内合格者 42名
- ・地質調査技士登録更新講習会
平成22年11月22日(月) 大阪国際会議場 参加者:258名
- ・地質情報管理士資格検定試験
平成22年11月26日(金) 天満研修センター 参加者:23名

2. 技術講演会(変わりゆく建設・災害地下水調査への取り組み)

平成22年10月7日(木) 天満研修センター
 講師:竹内篤雄(自然地下水調査事務所所長)
 岩瀬信行(キタイ設計㈱防災地質部 部長)
 受講者:47名

3. 技術見学会(京都第二外環状道路の現場見学と地温調査法の現地実習)

平成22年12月7日(火)、JR「向日町」周辺 参加者:19名

4. 技術講習会への講師派遣

- ・滋賀県土木技術職員研修
平成22年6月22日(火)、10月15日(金)
 (財)滋賀県建設技術センター 参加者:56名・46名
- ・大阪府都市整備部技術職員研修
平成22年8月30日(月)、9月21日(火) 大阪府新別館南館
 参加者:6名・54名
- ・(社)滋賀県住環境ディベロッパー協会主催研修会
平成22年9月28日(火) アヤハレークサイドホテル 参加者:15名

広報委員会

1. 平成22年度 国土交通省近畿地方整備局との意見交換会

平成22年2月22日 近畿地方整備局別館2階 第2会議室
 参加者:近畿地方整備局 塚田幸弘企画部長他10名
 関西地質調査業協会 柳浦良行理事長 他13名
 講演会開催

2. 協会広報誌の配布・広報活動

- ・協会員及び一部機関には郵送、一部機関には活動報告・会員名簿
を持参し説明
- ・各種講師派遣研修に配布、協会活動報告

3. 全地連情報誌「地質と調査」の送付

年4回 送付先発注先及び協会員…送付件数 215/回

4. その他(委員会開催)

- ・年度事業計画と方針の検討
- ・決算(案)、予算(案)の検討

理事会

近畿地方整備局との勉強会

1. 国土交通省近畿整備局企画部との勉強会

- ・第2回 22年4月15日(木) 参加者:整備局2名 協会10名
- ・第3回 22年6月23日(水) 参加者:整備局2名 協会12名
- ・第4回 22年9月30日(木) 参加者:整備局3名 協会12名
- ・第5回 22年11月26日(金)
参加者:整備局3名 協会11名 地質リスク学会1名

編集後記

今回は「地震防災」をテーマに特集を組みました。「地震防災」という言葉は、地震に備えるという考え方と地震で発生する被害の低減を図るための防災計画が一つになったものかと思えます。地震については、緊急地震速報が発せられることによって、僅かな時間差ではありますが、その揺れに事前に対応することが可能になりました。地震国日本といえども大地震に対する個人の経験は、一生に数回あるか否かだと思います。しかし、大地震の被害は甚大なものであり、その予防計画を各種の社会資本について立てておくことは、国民が社会生活を継続していくためには不可欠であろうか

と考えております。そこで今回は社会生活上欠かさない施設を整備・管理されておられる専門家に、それぞれの施設への取り組みについてまとめていただきました。関西地域では、1995年の兵庫県南部地震を契機に各種の取り組みがなされてきましたが、景気後退による収収減、公共事業費の削減、政権交代に伴う政策変更などでさまざまな岐路に立たされています。しかし、兵庫県南部地震後の被害地震を調べると、新しい例を挙げただけでも、岩手・宮城内陸地震、新潟県中越沖地震、能登半島地震と続き、それぞれに人的被害を生じさせ、社会インフラに大きな

影響を与えております。地震による被害発生を100%防止することは難しいと思えますが、常に過去の被害を検証し、対策を検討し、次の地震に備えていくことは、我々がなすべき必須の営みであると思えます。以上のような視点で今回の特集を企画し、「GEO第6号」を発刊する次第です。ご一読いただき、地盤に係わる専門家集団である関西地質調査業協会に対するご意見等を賜りますれば幸いに存じます。最後に、本誌に寄稿していただきました皆様へ厚く御礼申し上げます。

技術委員会副委員長 堂元 史博

福井県	京福コンサルタント(株)	(0770) 56-2345	大阪府	芝田土質(株)	(072) 332-9022
	〒917-0026 小浜市多田11-2-1			〒580-0044 松原市田井城1-230	
	(株)サンケン試験コンサルタント	(0776) 33-1001		(株)地盤調査事務所 大阪事務所	(06) 6373-6550
	〒918-8112 福井市下馬3-2206-3			〒531-0071 大阪市北区中津3-7-41 中津ヤマモトビル2F	
	(株)サンワコン	(0776) 36-2790		(株)シマダ技術コンサルタント 大阪本社	(06) 6392-5171
	〒918-8525 福井市花堂北1-7-25			〒532-0006 大阪市淀川区西三国1-1-10	
	ジビル調査設計(株)	(0776) 23-7155		(株)地盤総合コンサルタント 大阪支店	(06) 6367-1124
	〒910-0001 福井市大願寺2-5-18			〒530-0047 大阪市北区西天満3-13-9	
	(株)田中地質コンサルタント	(0778) 25-7000		(株)ソイルシステム	(06) 6976-7788
	〒915-0082 越前市国高2-324-7			〒537-0014 大阪市東成区大今里西1-8-3	
中央測量設計(株)	(0776) 22-8482	大成基礎設計(株)大阪支社	(06) 6456-1531		
〒918-8238 福井市和田2-1205		〒553-0001 大阪市福島区海老江5-2-2 大拓ビル5 2F			
(株)帝国コンサルタント	(0778) 24-0001	(株)ダイヤコンサルタント 関西支社	(06) 6339-9141		
〒915-0082 越前市国高1-6-1		〒564-0063 吹田市江坂町1-9-21			
(株)ホクコク地水 福井営業所	(0776) 29-0091	大和探査技術(株)大阪支店	(06) 6150-4000		
〒910-0001 福井市大願寺2-9-1		〒532-0001 大阪市淀川区十八条1-11-13			
(株)ワカサコンサル	(0770) 56-1175	中央開発(株)関西支社	(06) 6386-3691		
〒917-0024 小浜市和久里33-21		〒564-0062 吹田市垂水町3-34-12			
滋賀県	(株)石居設計	(0749) 26-5688	中央復建コンサルタンツ(株)	(06) 6160-3362	
	〒522-0055 彦根市野瀬町37-1		〒533-0033 大阪市東淀川区東中島4-11-10		
	キタイ設計(株)	(0748) 46-2336	(株)千代田基礎調査技術	(06) 6312-9091	
	〒521-1398 滋賀県蒲生郡安土町上豊浦1030		〒530-0026 大阪市北区神山町2-2 造園会館		
	(株)国土地建	(0748) 63-0680	(株)東京ソイルリサーチ 関西支店	(06) 6384-5321	
	〒528-0036 甲賀市水口町東名坂38-3		〒564-0062 吹田市垂水町3-27-10		
(株)鈴鹿設計事務所	(077) 585-1813	(株)東建ジオテック 大阪支店	(072) 265-2651		
〒524-0102 守山市水保町2891番地の230		〒593-8321 堺市西区宮下町12-19			
正和設計(株)	(077) 522-3124	東邦地水(株)大阪支社	(06) 6353-7900		
〒520-0806 大津市打出浜3-7		〒530-0035 大阪市北区同心2-4-17			
双葉建設(株)	(0748) 86-2616	(株)浪速試験工業所	(072) 832-0986		
〒520-3302 甲賀市甲南町池田3446-3		〒580-0014 松原市岡3-17-1			
京都府	(株)関西土木技術センター	(075) 641-3015	(株)日さく 大阪支店	(06) 6318-0360	
	〒612-8437 京都市伏見区竹田中島町5		〒564-0043 吹田市南吹田1-21-27		
	(株)キンキ地質センター	(075) 611-5281	日本基礎技術(株)関西支店	(06) 6351-0562	
〒612-8236 京都市伏見区横大路下三栖里ノ内33-3		〒530-0037 大阪市北区松ヶ枝町6-22			
(株)総合技術コンサルタント	(075) 312-0653	日本物理探査(株)関西支店	(06) 6582-8541		
〒601-8304 京都市南区吉祥院前河原町1		〒550-0024 大阪市西区境川12-5-27 谷野ビル			
大阪府	アジア航測(株)大阪支店	(06) 4801-2230	ハイテック(株)	(06) 6396-7571	
	〒530-6029 大阪市北区天満橋1-8-30 OAPタワー29階		〒532-0003 大阪市淀川区宮原2-11-9 白鳳ビル4F		
	(株)アスコ	(06) 6444-1121	復建調査設計(株)大阪支社	(06) 6392-7200	
	〒550-0006 大阪市西区江之子島1-10-1 ASCOビル		〒532-0004 大阪市淀川区西宮原1-4-13		
	(株)アテック吉村	(072) 422-7032	報国エンジニアリング(株)	(06) 6336-0128	
	〒596-0051 岸和田市岸野町13-16		〒561-0827 豊中市大黒町3-5-26		
	(株)エイト日本技術開発 関西支社	(06) 6397-3888	明治コンサルタント(株)大阪支店	(072) 751-1659	
	〒532-0034 大阪市淀川区野中北1-12-39		〒563-0048 池田市呉服町10-14		
	応用地質(株)関西支社	(06) 6885-6357	(株)ヨコタテック	(06) 6877-2666	
	〒532-0021 大阪市淀川区区田川北2-4-66 大阪深田ビル		〒565-0822 吹田市山田市場5-2		
	(株)オキココーポレーション	(06) 6881-1788	兵庫県 国際航業(株) 社会基盤事業部	(06) 6487-1205	
	〒531-0064 大阪市北区国分寺1-3-4		〒660-0805 尼崎市西長洲町1-1-15		
	川崎地質(株)西日本支社	(06) 6768-1166	(株)西播設計	(0791) 63-3796	
	〒543-0021 大阪市天王寺区東高津町11番9 日本生命上本町ビル6階		〒679-4161 龍野市龍野町日山229-1		
	(株)カンキョー	(06) 6864-2061	播磨地質開発(株)	(0792) 82-3232	
	〒561-0854 豊中市稲津町2-2-1		〒670-0883 姫路市城北新町1-8-25		
	関西総合地質コンサルタント(株)	(072) 228-1102	阪神測建(株)	(078) 360-8481	
	〒590-0983 堺市山本町2丁57-62		〒650-0017 神戸市中央区楠町6-3-11		
	(株)関西地質調査事務所	(072) 279-6770	奈良県 (株)インテコ	(0742) 30-5655	
	〒599-8273 堺市中区深井清水町3761		〒630-8122 奈良市三条本町1-86-4		
基礎地盤コンサルタンツ(株)関西支社	(06) 6536-1591	(株)三協エンジニア	(0743) 56-3696		
〒550-0011 大阪市西区阿波座1-11-14		〒639-1037 大和郡山市額部北町923			
(株)建設技術研究所 大阪本社	(06) 6206-5555	(株)シードコンサルタント	(0742) 33-2755		
〒541-0045 大阪市中央区道修町1-6-7 北浜MIDビル		〒630-8114 奈良市芝辻町2-10-6			
興亜開発(株)関西支店	(0722) 50-3451	(株)阪神コンサルタンツ	(0742) 36-0211		
〒591-8037 堺市北区百舌鳥赤畑町3-176		〒630-8115 奈良市大宮町2-4-25			
(株)興陽ポーリング	(06) 6351-1590	和歌山県 (株)環境地盤	(0738) 36-2017		
〒534-0025 大阪市都島区片町2-2-40 大発ビル		〒649-1444 和歌山県日高郡日高川町松瀬328-3			
国土防災技術(株)大阪支店	(06) 6136-9911	(株)白浜試験	(0739) 42-4728		
〒534-0024 大阪市都島区東野田町1-10-13 イマスマ-1ビル		〒649-2211 和歌山県西牟婁郡白浜町2302			
(株)コスモテック	(06) 6729-0290	(株)タニガキ建工	(0734) 95-2667		
〒577-0824 東大阪市大連東1-5-33		〒640-1231 和歌山県海草郡紀美野町上ヶ井30			
サンコーコンサルタント(株)大阪支店	(06) 4390-7751				
〒550-0012 大阪市西区立売堀3-1-14 阿波座ビル					

全地連「技術フォーラム2011 京都」のお知らせ

- 全体テーマ “現場に戻ろう”地質調査の重要性とその役割
- 期 間 平成23年9月8日(木)～9月9日(金)
- 会 場 京都テルサ
JR 京都駅(八条口西口)より南へ徒歩約15分
- 主 催 社団法人 全国地質調査業連合会

GEO CONSULTANT ANNUAL REPORT

関西地質調査業協会 協会広報誌 No.6[2011年]

- 発行—関西地質調査業協会
〒550-0004 大阪市西区靱本町1-14-15 (本町クィーパービル)
TEL 06-6441-0056 FAX 06-6446-0609
URL <http://www2.ocn.ne.jp/~kstisitu/>
E-mail kstisitu@gold.ocn.ne.jp
- 制作—荒木 繁幸、東原 純、堂元 史博、風嵐 健志、
柴田 辰彦、山内 政也、渡邊 徹
- 編集—山本印刷所、ウメハラ原稿堂、デザインハウス ティーズ
- 印刷—山本印刷所
- 発行日—平成23年2月

〔表紙写真〕龍源院 東滴壺(とうてきこ)

龍源院は臨濟宗大徳寺の中で一番古い塔頭。文亀2年(1502年)、東溪宗牧禅師を開祖として、能登領主・畠山義元らにより創建されました。

東滴壺は方丈と庫裏との間にあるわが国でもっとも小さい石庭。大海へと広がる小さな二つの波紋と、語りかけてくるような存在感のある石との簡素な組み合わせは、巨大なパワーさえも感じさせます。太陽の光の角度が変わることに違った表情を見せる傑作。



一枝坦(いっしだん)

方丈前の石庭。昭和55年に、樹齢700年以上の山茶花“楊貴妃”という老木が枯れた後、喝堂和尚が設計、監督しました。左奥の石組みが蓬萊山、右奥の石が鶴島、円形の苔山が亀島、そして白砂は大海を表しています。