

活断層研究センター・(財)地域 地盤 環境 研究所合同研究発表会 「大阪堆積盆地の活断層と地震動予測」講演要旨及びポスター発表概要*

活断層研究センターでは平成14年に第1回研究発表会をつくば市で,平成15年には第2回研究発表会を東京都で開催し,研究成果を発表してきた.平成16年は大阪市において財団法人 地域 地盤 環境 研究所と共同で,「大阪堆積盆地の活断層と地震動予測」をテーマに合同研究発表会を開催した.

活断層研究センターでは全国の活断層について地形地質学的手法による特性解明とその結果を地震動評価へ反映させる研究を行なっている.一方,地域 地盤 環境 研究所は地震学及び地盤工学的手法を用いて,地域の地震動と地盤特性の解明に軸足を置いた活動を展開している.両機関は時には共同で,また時にはライバルとして大阪堆積盆地の活断層,地盤,過去の地震や地盤災害,地震動予測などの研究を進めてきた.

今回の合同研究発表会には合計178名の参加者(産総研 26名,地域地盤研 19名,外部 133名)があった.以下に講演並びにポスター発表の要旨を掲載する.
(佐竹健治)

近畿の地盤災害

岩崎好規¹

地盤災害は,人類と自然のかかわり方のなかで,六甲山の開発により阪神大水害を招いたように住みやすい自然環境にしようとして自然改造が直接原因となった場合や,地下水汲み上げを行ったために,地盤沈下を招き,高潮による被害を招いたように間接的な原因となった場合もある.

ここでは,地盤系の災害として特筆すべき阪神大水害,地盤沈下災害,阪神淡路大地震災害,亀の背地すべりを取り上げてこれらの特質を取り上げて地盤工学のプロフェッショナルとのかかわりを検討してみた.

例えば,大阪域の地盤沈下は,戦前からその原因として地殻変動説と地下水汲み上げ説があったが,その原因を追究するための実務研究がなされるのは地盤沈下のために高潮災害のために大阪が水浸しとなった後の昭和30年代である.大阪地盤の数箇所において最長900 mに達する大深度ボーリングが実施され,地質学,水理学,土質力学の専門家の協力で地盤沈下の論争に結論を与えた.

先手必勝が防災対策の王道であるが,現在までのところ,亀の背は水抜き工,深礎工による地すべり防止杭などが功を奏している.

民主主義のシステムのなかでは,それぞれの領域における専門性を生かしながら,社会と付き合い合うことになる.各専門家個人とか,専門家組織としても,専門家集団の主張が社会に取り入れられる必然性はない.

これからの複雑化する地盤災害に関する専門家としては,その専門分野における研究の推進とともに

- ① 発生した地盤災害の原因や対策工に関する平易な説明
- ② 発生が予想される地盤災害と対応手法の具体的な提案が,我々の社会的存在を高めるのみならず,その存在の責

任を問われる時代となろう.

(¹財団法人 地域 地盤 環境 研究所)

Keywords: crustal movement, ground settlement, tidal flood, Osaka

大阪平野における活断層の活動履歴と地震考古学

寒川 旭¹

大阪平野周辺の地形起伏は活断層の活動によって形成されている.北摂山地や六甲山地,生駒山地,和泉山脈と金剛山地,大阪市街地を南北に貫く上町台地は,それぞれ,有馬-高槻構造線活断層系と六甲断層系,生駒断層系,中央構造線活断層系,上町断層系の活動によって上盤側が隆起し続けて生じたものである.トレンチ調査などから得られた最新活動の年代は,有馬-高槻構造線活断層系が西暦1596年の伏見地震,上町断層系が9千年前より少し前,その他は千数百~2千年前頃となる.このうち伏見地震による液状化現象や地滑りの痕跡は京阪神・淡路地域で数多く検出されており,地盤と被害の関係を考える上での貴重な資料となる.一方,太平洋海底のプレート境界における南海地震が,近い将来に発生するとされている.この地震は,最近の1946年や,記録の豊富な1854・1707年は東南海(東海地震)地震と同時または2年以内に発生している.それ以前の記録の少ない時期についても,考古学の遺跡で得られた資料を加味すると,両者が連動したケースが多いと考えられる.これらを総合して,21世紀に予想される南海地震についても言及した. (¹関西地質調査連携研究体)

Keywords: Osaka plain, active fault, paleoseismology, seismoarchaeology, Nankai earthquake

*平成16年4月23日 大阪市 建設交流館グリーンホールにて開催

活断層データベースを用いた活断層評価

吉岡敏和¹

産業技術総合研究所活断層研究センターでは、全国の活断層データベースの構築を進めている。このデータベースには、産総研内外の諸機関による活断層調査の結果得られたデータが網羅的に集められている。このデータベースに収録されたデータに基づいて、全国主要活断層の活動性及び地震規模に関するパラメータの評価を行った。

評価に際しての基本的な考え方として、固有規模の地震を繰り返す断層の最小単位として「活動セグメント」を認定し、それらが連動してより大きな規模の地震を起こすというカスケード地震モデルを採用した。

断層の分布形態の不連続及び過去の活動履歴の違いに基づくと、長さ20 km以上かつ活動度B級以上の約150の起震断層は、約290の活動セグメントに区分される。これらのそれぞれについて、平均変位速度、単位変位量、平均活動間隔、最新活動時期などのパラメータを求めた。パラッキをもった野外計測値は区間中央値を最適値として採用した。また複数の地点で得られた値については、一定以上はずれる値を除いて平均値を求めた。野外調査で得られなかったパラメータについては、他のパラメータから計算により求めた。また、いずれのパラメータも求められない場合は、平均変位速度については近接する断層の値を参考にした仮置き値を、単位変位量については栗田(1998)の経験式による変位量(最頻値)を採用した。

活動セグメントごとの評価結果は、平成16年度中に活断層データベースとともにインターネット上で公開される予定のほか、各活動セグメントを地震発生危険度ごとに色分けした全国活断層活動予測地図として公表予定である。

(¹活断層研究センター)

Keywords: active fault, evaluation, database, segment, parameter

大阪平野の地下地質

三田村 宗樹¹

大阪平野とその周辺は、従来、戦後の天然ガス調査、周辺丘陵地・台地に露出する鮮新-更新統の地表地質調査、地盤沈下対策調査の深層ボーリング等が行われてきた。1995年兵庫県南部地震後、活断層調査や地下構造調査のために深層ボーリングや反射法地震探査・重力探査が実施された。これらの地盤災害に関連した地下調査資料の蓄積から、大都市が立地する海岸平野としては、公開された地下資料の豊富な地域である。大阪平野とその周辺の地下を構成する第四紀層は、下半部が陸成層、上半部が陸成・海成の互層で、その層厚は1500 m以上で最大3000 mに達

する。特に海成層を挟む上半部は、明確な鍵層の対比と編年から正確な形成時期が求められている。上下の海成粘土層の基底深度の差と形成時期から求まる堆積速度は、大阪平野では1.2-0.45 Ma間は0.7-0.5 m/kyでやや堆積速度の低下傾向を示し、0.4 Ma以降急激に遅くなり0.5-0.2 m/ky程度となる。この傾向は、上町台地を挟む東西両側の低地部で同様の推移を示す。一方、神戸東灘地域の堆積速度は、1.2 Maで0.7 m/kyであり大阪平野と差はないが、これ以降徐々に堆積速度が低下するものの、大阪平野で見られるような0.4 Ma以降の急激な堆積速度の低下は見られない。また、OD-1ボーリングと上町台地のボーリングにおける海成粘土層分布深度の差で認められる上町断層の垂直変位速度は、1.2-0.6 Ma間では0.3 m/kyでほぼ一定であるが、台地北部でやや大きくなる傾向がある。

平野地下の海成粘土層分布深度は、OD-1を基準にして1次線形関係で表される規則性があり、これを利用して、反射法探査断面の反射面と海成粘土層基底面の対比が可能である。ボーリング資料・物理探査資料等を用いて、大阪平野とその周辺の地層分布の状況と地下地質構造を各代表的な層準の地層はぎ取り図として示した。

(¹大阪市立大学大学院理学研究科)

Keywords: Quaternary, sedimentation rate, geological structure, Uemachi Fault

地震動計算のための大阪平野の構造モデル

堀家正則¹

大阪堆積盆地は、盆地と山地境界や盆地内に多くの活断層が存在している。一方、平野内の人口や都市機能の密集も極めて高い。このため、大阪平野の地震防災対策や、建築・土木構造物の耐震化は重要な課題である。これらを効果的に実施するには、信頼性の高い予測強震動が必要となる。そのためには、大阪堆積盆地の三次元地下構造モデルが必要となる。大阪平野では、戦後のガス田調査に始まり、1960年代の地盤沈下対策のためのボーリングを中心とした調査が行われた。これにより、大阪平野地下の基本構造が明らかとなり、東西方向の地下構造断面が提案された。これらの調査結果は、以後の調査の出発点として利用されている。1970年代から1980年代半ばまで調査は途切れたが、以後現在まで再び調査が活発に行われた。この期間の調査では、以前の調査と異なり反射法探査、屈折法探査、微動アレイ及び微動H/V(上下動に対する水平動のスペクトル比)、重力探査等の地球物理学的手法が主に用いられ、地震動計算に必要なP波速度、Sは速度、及びそれらの不連続境界面の推定が行われた。特に、兵庫県南部地震以降は、大阪堆積盆地陸上部だけでなく大阪湾も含めた調査が精力的に実施され、急速に地下構造情報が増加した。これらの資料から構築した三次元地下構造モデル

が提案され、地震動記録を用いたモデルの検証・改良の研究が実施され始めた。
(¹大阪工業大学)

Keywords: 3-D subsurface structure model, Osaka basin, strong ground motions, numerical simulation

地盤情報データベースの構築と地震防災への活用

山本浩司¹

過去にある目的をもって実施された地盤調査のボーリングデータをデータベース化し、コンピュータ技術によって様々な目的に再利用することが行われている。これを一般に"地盤情報データベース"という。地盤情報データベースの歴史は30年にも及び、現在では数万本規模のボーリングデータの蓄積と活用が行われるに至っている。その代表的事例の一つが、GRIが開発したDIGシステムにより構築された"関西圏地盤情報データベース"である。同データベースは関西の官・産・学の協力により20年近い歳月をかけて構築されたものであり、現在も"関西圏地盤情報の活用協議会"によって維持管理されている。

このデータベースの特徴は、集積された情報項目と情報量の多さに加え、地層同定などの地質学的な解釈が付加されていることである。これはデータベースの構築と並行して進められた地盤研究活動により成されたもので、関西圏地域の地盤特性を究明する基礎となっている。また、地盤情報の相互利用を促進する中で建設活動や地域の地震防災検討等に活用されている。

地震防災への活用においては、特に1995年の兵庫県南部地震以降に、地域防災計画の見直しにおけるハザードマップの作成や諸施設の耐震性評価などに、このデータベースが活用されている。1997年の大阪府地震被害想定における地震動予測への浅層地盤モデルの提供や大阪市域当の液状化予測など、その活用事例は多岐に渡る。なお、歴史地震(安政南海地震)による東大阪地域の被害を古文書より紐解けば、鋭敏粘土が厚く堆積する地域で建物被害の大きかったことが示される。現在のデータベースは鋭敏粘土の層厚分布を提示することはできるが、それを地震動挙動の予測などに反映させるためには地盤工学的な解釈の付加が必要であり、地盤情報データベースを更に地震防災に活用するために取り組むべき今後の課題の一つである。
(¹財団法人 地域 地盤 環境 研究所)

Keywords: boring data, database, earthquake disaster, liquefaction

ボーリングデータベースを用いた表層地質構造

北田奈緒子¹

大阪平野を中心として、近畿地域では鮮新・更新統の大阪層群が広く堆積しており、その上位を段丘堆積物及び沖積層が覆っている。これらに挟まれる15枚の海成粘土層はこの地域の鍵層となり、特に地表付近に広く分布するMa12, Ma13層は、建設施工ボーリング時にも調査されている。関西地盤情報活用協議会及び大阪湾地盤情報の活用協議会(現在は合併して、関西圏地盤情報の活用協議会)では、建設施工ボーリング(工学ボーリング)及び地質ボーリングをデータベース化して管理しており、それらには地層情報に加えて各種の土質試験情報も含まれることから総合的な地盤の検討が可能である。

表層の地質構造を検討するには、地質ボーリングを基に近接する工学ボーリングを比較してMa13層及びMa12層を側方に追跡し、分布状況を把握した。また、各海成粘土層間の粗粒層の特徴についても構成粒径などから検討を行った。

発表では、これらの検討結果について大阪堆積盆地を中心に、大阪湾及び沿岸地域、神戸地域、京都盆地などの研究事例について紹介を行った。

(¹財団法人 地域 地盤 環境 研究所)

Keywords: database, Osaka, drilling data, Quaternary, Uemachi fault, stratigraphy

観測記録と地盤モデルからみたサイト増幅特性

長 郁夫¹

強震動評価におけるサイト増幅特性評価の役割を解説し、観測記録に基づくサイト増幅特性の評価例を示した。例として、微動のHVスペクトルをもとに大阪地域をゾーニングし、強震観測点で評価された精密な増幅特性を各ゾーンに割り振った例を示した。

地盤モデルに基づくサイト増幅特性評価の話題として、広帯域地震動評価を目的とした地盤モデルの構築に触れた。堆積盆地構造を記述する地盤モデルを地震基盤(花崗岩等)までの全体像を巨視的に記述する深部地盤モデルと浅部の洪積層程度までを詳細に記述する浅部地盤モデルとに分割するアプローチを提案した。その合成モデルが広帯域地震動評価に適切に対応できるようであれば実用面から利便性の高いアプローチといえる。ここでは1次元サイト増幅特性の理論と経験の比較から大阪地域の場合についてこのアプローチの妥当性を確認し、それがうまく行く理由を考察した。

大阪堆積盆地ではその3次元構造モデルが構築され地震動の理論的評価に用いられてきた。3次元の情報を十分に活用する差分計算等への適用は、これまで1 Hz程度までの比較的低い周波数帯域で行われてきた。その理由は、主に計算機性能及び地下構造情報の不十分による。近年の計算機の性能向上により問題は後者に移りつつある。

地震基盤以浅における地震動の伝播特性を広帯域で評価するためにどの程度精緻な地盤情報が必要なのかについての検討は必ずしも充分になされてきていない。地下構造情報を得るための現実的な側面も考慮しつつ広帯域地盤モデル構築手法を確立する必要がある。上記アプローチはそのための1つの足がかりになると期待される。

(財団法人 地域 地盤 環境 研究所)

Keywords: strong ground motion, site amplification, sedimentary structure model, Osaka Basin, wide frequency band

大阪平野の地震動予測

関口春子¹

活断層研究センターでは、大阪堆積盆地をモデル地域として、地震動予測の高精度化に関する研究を行っている。地形・地質・地球物理の最新情報を融合することにより、地震動予測結果を左右する要素を精度よく推定することを目指している。その中心となるのは、地盤構造と震源過程のモデル化である。地盤構造については、過去のあらゆる地下構造調査結果をコンパイルし、これをできるだけ忠実に表現する方法で最新の3次元地下構造モデルを作成した。地震シナリオの想定では、活断層調査結果をコンパイルして得られる過去の地震による変位履歴情報をダイレクトに取り込むことにより、その活断層で起こる地震の特徴を再現することを試み、また、破壊の動的シミュレーションを用いることにより、摩擦構成則に従う震源過程をモデル化することに努めている。発表では、地盤構造と震源過程のモデル化、及び、これらに基づく地震動の生成・伝播のシミュレーションと予測された地震動分布を報告した。

(¹活断層研究センター)

Keywords: Osaka Plain, ground motion prediction, earthquake scenario, active fault survey, dynamic rupture simulation

海溝型巨大地震と長周期地震動 —南海・東南海地震を中心に—

釜江克宏¹

2003年十勝沖地震(M8.0)では200 km以上も離れた苫小牧において石油タンクのスロッシング現象により石油が溢流し、タンクの全面火災が発生した。このスロッシングの原因は巨大地震に特有な長周期地震動であると言われていた。巨大地震によって放出された長周期地震動が、苫小牧周辺の深い堆積盆地構造によって成長し、大振幅で継続時間の長いものとなった。同様な海溝型巨大地震である

南海・東南海地震では、震源域から100 km以上も離れた大都市・大阪においても、深い堆積盆地構造によって強い長周期地震動に襲われる可能性は非常に高い。ここでは、いくつかの地震動評価手法を用いた想定南海・東南海地震時における主として大阪平野内での地震動予測結果を紹介し、予測される長周期地震動の特徴などについて紹介した。ちなみに、経験的グリーン関数法を用いた上町台地上での予測では、周期5秒の長周期成分が卓越した非常に継続時間の長い(5分を超える)地震動となった。また、3次元堆積盆地構造モデルを用いた理論的な長周期地震動の予測結果から、予測地震動の高精度化のための今後の課題などに言及した。

(¹京都大学原子炉実験所)

Keywords: long period ground motion, prediction, subduction earthquake, Nankai and Tonankai earthquakes

[ポスター発表]

近畿圏の活構造図と最近出版された地質図

水野清秀¹・寒川 旭²・小松原 琢³

近畿地方には、多数の活断層が存在している。これらの活断層の分布や活動度・活動時期などを示した50万分の1活構造図「京都」の第2版が地質調査総合センターから出版された。それは地質と活断層の分布を示した「活構造図本図」のほかに、古地震跡の分布や古地震を引き起こした活断層などを示した「古地震データ図」、地震の分布、フィリピン海プレート上面の等深線などを示した「地震構造図」、重力異常の等重力線や重力基盤高度を示した「重力構造図」から構成されている。また活断層の詳細な位置や露頭情報などを大縮尺で表現した活断層ストリップマップとして、中央構造線活断層系(近畿地域)、兵庫県南部地震に伴う地震断層、花折断層の3つが出版されている。近畿中央部は特定観測地域に指定されており、5万分の1地質図幅の作成も進んでいる。平成15年度には「近江八幡」が出版され、また平成16年度には「高砂」、「水口」、「粉河」が出版予定であり、近畿の中心部ではあと3図幅のみが未出版である。関連する範囲の20万分の1地質図を含めて、これらの活構造図、地質図類のいくつかを展示した。

(¹活断層研究センター、²関西地質調査連携研究体、³地球科学情報研究部門)

Keywords: neotectonic map, geological map, strip map of active faults, Kinki district

大阪平野下に伏在する上町および生駒断層帯の 地質学的断層—褶曲モデル

石山達也¹

既存の地質図,反射法地震探査断面及びボーリングデータを用いて,大阪平野下に伏在する上町断層帯と生駒断層帯の地下構造について検討した.その結果,上町断層帯北部は地殻浅部で低角になるthin-skinned thrust,生駒断層帯はthick-skinned thrustであり,両者は一連の褶曲一衝上断層帯を構成している可能性を指摘した.

(¹活断層研究センター)

Keywords: active fault, Osaka plain, Uemachi fault zone, Ikoma fault zone, fault-related fold

関西地震観測研究協議会

赤澤隆士¹・鶴来雅人¹・溝上寿子¹・香川敬生¹

関西地震観測研究協議会(関震協)は,関西地域における組織的な強震観測体制の絶対的な不足を憂えた産官学の有志が,京都大学土岐教授(当時)らの呼びかけに集い,1991年12月に発足,1994年4月に強震観測を開始した任意団体である.本報告では,関震協の活動概要や観測の特長,これまでに得られた観測記録などを紹介した.

(¹財団法人 地域 地盤 環境 研究所)

Keywords: strong motion observation, Kansai area, observation record

奈良盆地・滋賀県地盤図

関西地質調査業協会・小松原 琢¹・宮地良典¹

関西地質調査業協会は,関西地区の地盤情報データベース化の一環として産業技術総合研究所と共同で奈良盆地及び滋賀県全域の地盤図の作成を進めている.本発表では,既収集分(奈良盆地と滋賀県ともに約2000本)のボーリング柱状図データベース,主要地質断面等を表示するデモンストレーションを行った.地盤図の作成を通じて,以下のことが明らかにされている.

1. 奈良盆地においては沖積層の層厚は盆地中央部で約5 m程度と薄い.
2. 滋賀県平野部の沖積層は琵琶湖西岸では東岸に比べてやや厚いが,おおむね10 m以下である.また,ATの深度は琵琶湖東岸ではおおむね10~20 m,西岸で30~35 mと,西岸で深い.
3. 両地域ともに地層の層相側方変化が著しく,河道や湖岸に堆積する砂質土ないし砂礫層と後背湿地などに堆積した粘性土層が指交し層相が複雑かつ急激に変化する傾向がある. (¹地球科学情報研究部門)

Keywords: ground map, soil data base, Nara basin, Shiga prefecture

関西圏地盤情報データベース

山本浩司¹・濱田晃之¹・赤澤敏江¹

関西圏では,官・産・学が協力して約4万本のボーリングデータよりなる「関西圏地盤情報データベース」が構築されている.20年近い活動を経て,現在は2003年に設立された「関西圏地盤情報の活用協議会」がこのデータベースの維持管理を行っている.会員に公開されている「関西圏地盤情報データベースCD-ROM」のシステムとデータをデモンストレーションにより紹介した.

(¹財団法人 地域 地盤 環境 研究所)

Keywords: boring data, database, Kansai

ボーリングデータベースを用いた大阪堆積盆地の表層地質構造について

北田奈緒子¹・伊藤浩子¹・岩城啓美¹・川村大作¹

関西地盤情報活用協議会及び大阪湾地盤情報の活用協議会(現在は合併して,関西圏地盤情報の活用協議会)において検討を行った,建設施工ボーリング(工学ボーリング)及び地質ボーリングのデータベースを用いた大阪堆積盆地の表層地質構造について報告を行った.

ポスターでは,特に大阪湾及び沿岸域の表層の地質構造について議論を行い,各沖積層,Ma13層,Ma12層などの港湾部を含む湾内の堆積分布図を示した.

(¹財団法人 地域 地盤 環境 研究所)

Keywords: database, drilling data, Quaternary, stratigraphy, Osaka sedimentary basin

大阪堆積盆地3次元地盤構造モデルCD-ROMの出版

堀川晴央¹・水野清秀¹・石山達也¹・佐竹健治¹・
関口春子¹・加瀬祐子¹・杉山雄一¹・横田 裕²・
末廣匡基²・横倉隆伸³・岩淵 洋⁴・北田奈緒子⁵・
Pitarka Arben⁶

大阪堆積盆地をモデル地域とした地震動予測プロジェクトの一環として,大阪堆積盆地の地盤構造モデルを作成し,CD-ROMに収めて公開している(地質調査総合センター速報No.31).本発表では,このモデルの概要を紹介した.なお,本CD-ROMを会場で希望者に配布した.

(¹活断層研究センター,²阪神コンサルタンツ,

³地球科学情報研究部門,⁴海上保安庁海洋情報部,

⁵財団法人 地域 地盤 環境 研究所,⁶URS Corp.)

Keywords: Osaka sedimentary basin, subsurface structure model, ground motion prediction

大阪堆積盆地における地震動予測地図 (上町断層系での地震)

加瀬祐子¹・関口春子¹・堀川晴央¹・石山達也¹・
佐竹健治¹・杉山雄一¹・水野清秀¹・Pitarka Arben²

活断層調査結果から推定されるイベント1回あたりの地表変位量分布から断層面上の静的応力降下量分布モデルを作成し、動力学的破壊過程を計算して地震破壊シナリオを得た。これと大阪堆積盆地の3次元地下構造モデルを用い、工学基盤上の地震動を計算した。更に、表層での地震動増幅を考慮して、地震動分布地図をまとめた。

(¹活断層研究センター, ²URS Corp.)

Keywords: Seismic shaking map, Osaka sedimentary basin, the Uemachi fault system

大阪地区における高精度強震動予測の実現に向けて -3次元地下構造モデルの提案と3次元シミュレーション-

趙 伯明¹・香川敬生¹・宮腰 研¹

上町断層によって東西の盆地に分断される複雑な構造を有する大阪堆積盆地では、厚い堆積盆地構造による長周期地震動の増幅現象及び盆地エッジ部の形状・層境界による表面波(いわゆる後続波)を正しく評価することが防災上重要である。

我々は、大阪堆積盆地における確定的な強震動評価に必要な3次元地下構造モデルを提案し、データの蓄積や技術の向上にあわせてモデルの高精度化を行ってきた。更に、構築したモデルで、3次元有限差分法による3次元波動論的に数値計算を可能にした。2000年鳥取西部地震の大阪堆積盆地における強震動の検証及び南海・東南海地震のシミュレーションの可能性について併せて紹介した。

(¹財団法人 地域 地盤 環境 研究所)

Keywords: Nankai and Tonankai earthquake, 3D crustal structure model, 3DFD method, strong motion simulation

南海・東南海地震の大阪府域における 強震動シミュレーション

鶴来雅人¹・趙 伯明¹・香川敬生¹

東海沖から四国沖にかけての南海トラフを震源とする東南海地震(あるいは東海地震)や南海地震は百年~百数十年間隔で発生し、広範囲に大きな被害をもたらしてきた。文部科学省 地震調査推進本部 地震調査委員会から今後30年以内あるいは50年以内の発生確率が、中央防災会議 東

南海・南海地震等に関する専門調査会(以下「調査会」と称す)から震度分布や被害予測結果が、それぞれ公表されるなど、次の東南海地震や南海地震への関心が高まりつつある。そこで、今後の地震防災対策に資することを目的に、東南海地震と南海地震が同時に発生した場合やそれぞれが単独で発生した場合の地震動シミュレーションを行い、大阪府域における地震動を試算した。

計算にあたっては、広帯域にわたって信頼性の高い大地震動を得るため、ハイブリッド法を採用した。ここで、長周期大地震動は大阪盆地の3次元地下構造及びプレートの沈み込みを含む深部構造を考慮した差分法を用いた。また、3次元的に複雑な曲面構造を持つ断層面を4つの長方形セグメントに分割・近似した。更に、破壊開始点の位置や微視的断層パラメータは調査会の設定方法に倣って与えた。解析対象地点は大阪府下の地震観測点であり、各地点のサイト増幅特性は観測記録を用いた経験的手法で得られた特性を用いた。

南海地震と東南海地震が同時に発生する場合、それぞれが単独で発生する場合のいずれについても、継続時間が非常に長い、かつ周期1秒程度以上の長周期成分が卓越した地震動が得られた。これらは断層規模が大きいこと及び厚い堆積盆地構造による影響と考えられる。また、得られた計測震度は調査会による震度分布と概ね整合する結果であった。また、南海地震や東南海地震が単独で発生した場合は同時に発生した場合に比べて、地震動の大きさはおおよそ60%~80%程度となることが予想される。

(¹財団法人 地域 地盤 環境 研究所)

Keywords: Nankai and Nonankai earthquake, strong ground motion, Osaka prefecture, hybrid method

濃尾-伊勢断層帯の変動地形とそのキネマティクス

石山達也¹・Karl Mueller²・東郷正美³・
岡田篤正⁴・竹村恵二⁴

濃尾-伊勢断層帯に沿っては、波長10 km程度の顕著な活褶曲地形が発達する。これらについて変動地形学・地質図・反射断面により明らかになる構造的特徴を詳細に検討した。その結果、断層帯前縁部の桑名断層はウェッジ・スラストであり、沖積面上の撓曲崖はウェッジの先端に生じる変形フロントであることがわかった。これに対して、鈴鹿山地東縁断層帯は上部地殻深部から地表に延伸した高角のスラストであることが明らかになった。

(¹活断層研究センター, ²University of Colorado, ³法政大学, ⁴京都大学)

Keywords: active fault, wedge-thrust fold, fault-propagation fold, coseismic folding, central Japan

呂知瀉断層帯石動山断層の最新活動時期

吾妻 崇¹・水野清秀¹・下川浩一¹・
堤 浩之²・杉戸信彦²

石川県北部の能登半島の頸部に位置する呂知瀉平野は、能登半島の丘陵地と宝達丘陵に挟まれた長さ約30 km、幅約3~5 kmの北東-南西方向に延びる平野である。平野と丘陵との境界には山地側を隆起させる逆断層がそれぞれ走っており、総称して呂知瀉断層帯と呼ばれている。今回の調査では、平野の南東縁を限る石動山断層の2地点においてトレンチ掘削調査を実施し、その最新活動時期が3千年前頃であることを確認した。

(¹活断層研究センター, ²京都大学)

Keywords: the last faulting event, trenching survey, Sekidosan fault, Ohchigata fault zone

富山/岐阜県境, 牛首断層の活動履歴

宮下由香里¹・吉岡敏和¹・斎藤 勝¹・桑原拓一郎²・
荻谷愛彦³・小林健太⁴・二階堂学⁵・高瀬信一⁵・
橘 徹⁵・藤田浩司⁶・千葉達朗⁶

牛首断層は、北東-南西走向をもつ長さ約60 kmの右横ずれ断層である。同断層の南西部と中央部3ヶ所で、合計4個のトレンチ掘削調査を実施した。その結果、牛首断層の最新活動は約1000年前、ひとつ前の活動は6000~11,000年前、再来間隔は5000~10,000年であることが判明した。(¹活断層研究センター, ²東京都立大学, ³千葉大学, ⁴新潟大学, ⁵ダイヤコンサルタント, ⁶アジア航測)

Keywords: active fault, paleoseismology, Ushikubi fault, Toyama prefecture, Gifu prefecture

北海道太平洋岸における津波浸水履歴図

佐竹健治¹・七山 太²・山木 滋³

津波堆積物の調査から、17世紀に千島海溝で異常な地震が発生したことが明らかになった。さまざまな断層モデルについて津波数値シミュレーションを行い、その浸水域と津波堆積物の分布を比較したところ、十勝沖・根室沖のプレート間地震の連動による可能性が高い。このモデルについて、太平洋沿岸での波高分布を計算した。北海道の専門家・防災担当者による検討会を経て、津波浸水履歴図として公表する予定である。

(¹活断層研究センター, ²海洋資源環境研究部門, ³シーマス)

Keywords: tsunami, earthquake, tsunami deposit, Kuril trench, subduction zone

1944年Bolu-Gerede地震断層・Demir Tepe 地点における3Dトレンチ調査

近藤久雄¹・Volkan Ozaksoy²・
Cengiz Yildirim²・栗田泰夫¹・
Omer Emre²・奥村晃史³

北アナトリア断層・1944年地震断層のDemir Tepe地点において、過去の断層変位量と活動時期を同時に復元するトレンチ掘削調査を実施した。その結果、西暦1944年、1668年、13~15世紀、1050年の地震に対応する地震イベント層準が見いだされ、各イベントに伴う右横ずれ変位量は、4.0~5.0 m, 4.8±1.5 m, 5.3±2.3 m, 4.7±0.9 mと推定される。(¹活断層研究センター, ²トルコ鉱物資源調査開発総局, ³広島大学)

Keywords: active fault, North Anatolian fault, 3D trenching, paleo-earthquake, slip-per-event

チリ中南部における津波堆積物からみた 巨大地震の再来間隔

宍倉正展¹・鎌滝孝信¹・澤井祐紀¹・佐竹健治¹・
Marco Cisternas², Brian Atwater³,
Ignacio Salgado⁴, Annaliese Eipert⁵

チリ・バルパライソ大学とUSGSとの3カ国の共同で、チリ中南部において、津波堆積物と1960年チリ地震に伴う地殻変動の調査を行った。マウジン川エスチュアリーの塩性湿地における合計40を越えるトレンチ掘削から、土壌と津波堆積物、干潟堆積物の互層が観察された。これらは1960年チリ地震とそれ以前の、過去1500年間における4回の津波(沈降)イベントを示している。¹⁴C年代からみて、1回前のイベントは1575年の地震に対比できる。発生間隔はおよそ400年で、歴史記録から知られる地震の発生間隔(約100年)より長く、1960年チリ地震のようなイベントは、まれに起こる巨大地震として認識される。チャミザ川デルタの塩性湿地では、露頭観察と各種分析用試料の採取、植生調査を行い、過去数回のイベントによる地盤の上下動を示す埋没泥炭や、液状化痕跡を確認した。埋没泥炭の¹⁴C年代からみて、これらは全て最近数百年以内に生じた可能性がある。また、1960年チリ地震時に伴う地殻変動及び地震後44年間の余効変動を定量的に評価するため、マウジン周辺からレロンカビ地域にかけての南緯41~42°付近を横断する東西約120 km、南北約40 kmの範囲の沿岸域で調査を行った。調査はおもに地震体験者への聞き取りから、1960年当時の最高潮位レベルを地形や建造物で認定し、現在の最高潮位からの比高を計測した。その結果、チャミザ周辺で地震以降最も大きく隆起し、その量は東へ減少することが明らかになった。またチャミザより西では地震時に沈降し、現在は隆

起している可能性がある。

(¹活断層研究センター, ²Catholic Univ. of Valparaiso, ³U.S. Geological Survey, ⁴Catholic Univ. of Valparaiso, ⁵Carleton College)

Keywords: 1960 Chilean earthquake, recurrence interval, tsunami deposit, postseismic movement

活断層データベースの設計図

伏島祐一郎¹・吉岡敏和¹・宮本富士香¹

これまでに収集した膨大なデータを活用する為に、活断層データベースをリレーショナルデータベース(RDB)として整備する事となった。ポスターではRDBの設計図であるER図を掲げながら、その具体像を解説する。RDBでは、データは「変位詳細記載表」・「変位形態類別表」等の、多数の小さな表に分散管理され、それぞれの表はコード番号等の鍵となる列によって関連づけられる。そのため修正や保守作業が省力化・厳密化され、更に拡張性も高められる。例えばある変位基準の年代について将来提出される新しい研究成果を、関係する全ての研究に簡単迅速に反映させる事が可能となる。また論理演算により複数の表を組み合わせた新しい表を生み出す事が可能になり、多様な活用への自由度を高める。更に生のデータ表の独立性が確保されるため、それらとは別にそれらを加工した表や、解釈・考察・評価結果に関する表を容易に追加できる意義が大きい。特にさまざまな計測値については、その誤差・不確実性・欠測を任意の基準によって補完する事ができ、それによって平均変位速度等様々な値を算出し、様々に比較する事が可能となる。このようにRDBとしての整備は、活断層データベースを活断層評価の為に意志決定支援ツールとして利用するための道を開くのである。(¹活断層研究センター)

Keywords: database, active fault, entity relationship diagram, ERD, relational database

地表断層と潜在断層の断層モデルと地震動

香川敬生¹・Paul G. Somerville²・入倉孝次郎³

地表断層変位が明瞭に確認される「地表断層地震」と地表に現れない「潜在断層地震」の地震動と震源断層破壊の違いについて検討した。

まず潜在断層と地表断層による複数地点の観測記録を

スペクトル距離減衰式と比較した結果、周期1秒付近の地震動が潜在断層では平均的な特性よりも大きく、地表断層では平均よりも小さいことが分かった。ただし、地表断層による地震動はより長い周期帯では潜在断層によるものよりも大きくなる傾向が見られる。つまり、地震被害に大きく影響すると考えられる周期帯では、同規模の地震であれば潜在断層地震の方が地表断層地震よりも危険であることが示唆される。

そこで、既往地震による波形インバージョン結果を用いて、地表断層と潜在断層の震源破壊過程について、特に深さ5 kmより浅いアスペリティと5 kmよりも深いアスペリティに分けた検討をおこなった。その結果、地表断層を伴わずかつ浅いアスペリティの存在しない地震(潜在断層地震)は、地表断層と浅いアスペリティを伴う地震(地表断層地震)に比べて断層面積あたりの地震モーメント解放量が大きく、平均応力降下量が大きいことが分かった。また個々のアスペリティに着目すると、潜在断層地震・地表断層地震に関わらず深いアスペリティは地表断層地震による浅いアスペリティに比べて応力降下量が大きく、すべり速度も大きいことが分かった。

地表断層地震と潜在断層地震の震源破壊に関する上記の検討より、地震モーメントを地表断層地震と潜在断層地震の境界にあたる $7.5 \times 10^{18} \text{N} \cdot \text{m}$ (Mw6.5)とした標準的な地表断層と潜在断層の破壊モデルを設定し、強震動シミュレーションを実施した。その結果、地震観測記録に見られた周期1秒付近の地震動の相違を表現し得ることが分かった。(財団法人地盤環境研究所, ²URS Corp., ³京都大学)
Keywords: Strong ground motion, fault rupture model, buried fault, surface fault

活断層研究センターにおける 地盤防災工学研究の取り組み

国松 直¹・吉見雅行¹・竿本英貴¹

地盤防災工学研究チームでは、1999年トルココジャエリ地震や台湾集集地震において顕著に現れた地表断層変位による構造物被害の軽減のために、断層破壊の進展に伴う地盤変形のシミュレーション手法を開発し、断層出現範囲や変位量の予測を行う。また、液化化や地すべりなど表層の地盤・地形特性に関連した被害予測研究にも取り組む予定である。(活断層研究センター)

Keywords: Active fault, ground displacement, dislocation displacement, numerical simulation, liquefaction