

## 発 表 論 文 要 旨 集

(平成3年4月～平成4年3月)

但し、各論文に付けられている数字は防災研究所における整理番号であり、そのオリジナルは当所に保管されている。

92001

**Koji Matsunami****Laboratory tests of excitation and attenuation of coda waves using 2-D models of scattering media**

Physics of the Earth and Planetary Interiors. Vol.67, 1991, pp.36-47.

超音波と2次元散乱媒質模型を用いて室内実験を行い、地震コーダ波の励起とコーダ波振幅の時間的推移を調べた。主な結論は次の通りである。(1) 散乱減衰が大きい場合には、コーダ波は強く励起されるが、散乱減衰が小さい場合には励起は弱い。(2) コーダ波振幅の時間的推移は媒質模型の intrinsic Q に強く依存する。これは地震コーダ波の生成に関する1次散乱モデルを用いて評価される coda Q が scattering Q ではなく intrinsic Q であることを示唆する。(3) 散乱減衰 (scattering  $Q^{-1}$ ) は  $kd=2\sim 3$  の時ピーク値を持ち、ピークの両側では急激に減少する。ここに  $k$  は波数、 $d$  は散乱体のサイズである。これは波長が散乱体のサイズと同程度の時、散乱減衰が最も顕著であることを示している。

キーワード： 地震コーダ波, 波の散乱, 波の減衰, 多重散乱

92002

**松波孝治・岩田知孝****広帯域地震アレイ観測による大阪平野の地震動特性(1) —大阪湾岸地域で観測されるS波主要動付近の顕著な位相—**

京都大学防災研究所年報, 第34号B-1, 1991年, 165-175頁。

大阪湾岸の軟弱地盤上, 上町台地の硬質地盤上そして大阪平野北縁部の岩盤上で観測された地震動記録の解析と大阪堆積盆地の基盤構造を2次元的に仮定して得られた計算波形から湾岸地域の地震動予測をする上で重要な波動の性質が明らかになった。以下にその諸点を記す。(1) 基盤岩と堆積層の境界面で生じたSV-P変換波がS波主要動前およそ1.3秒の上下動成分に, また同一境界面で反射されたS波がS波主要動後4~5秒付近の水平動 transverse 成分に明瞭に現れる。反射S波の振幅は直達S波振幅の60~80%にも達する。一方上町台地ではこのような反射S波は見いだせない。(2) S波とSV-P変換波の走時差(1.3秒), 既報の堆積層の層厚(1.5km)とP波速度(2.2km/s)から堆積層内のS波の平均速度は0.8km/sと評価できる。(3) 計算波形は反射S波の時刻歴は説明できるがその大きな振幅を定量的に説明できない。これは3次元的に不規則な地下構造に起因した波動のfocusing効果によるものと考えられる。

キーワード： 地震アレイ観測, 地震動予測, 表層地質, 地震基盤

92003

藤原悌三・諭 徳明

水平二方向および上下方向地震動入力を受ける RC 造立体架構の弾塑性地震応答解析  
 京都大学防災研究所年報, 第 34 号 B-1, 1991 年, 101-126 頁。

構造物の耐震性に関連して, 上下地震動入力の影響は現在の設計法には考慮されていない。しかし, 過去の地震記録の中では, 上下地震動の最大加速度が水平の最大加速度とほぼ同じ程度になる場合もあり, また, 震害調査の結果によると, 建築構造物が近距離の直下型地震を受けるときに, 上下動の影響による構造物の被害がしばしば見られており, 従来から無視されてきた上下地震動の影響をさらに詳しく検討する必要があると思われる。

本論では, 立体架構の地震応答に及ぼす上下地震動の影響に注目し, 三層の柱降伏型と三層, 八層の梁降伏型 RC 造立体架構を対象に, 筆者らによる解析手法でモデル化を行い, 三種類の強震波形入力による弾塑性解析を行い, 上下動によって, 柱降伏型の柱脚の軸変形, 梁部材の両端と中央上下変位が増加したこと, および梁降伏型の梁材端塑性回転角が増加したことからスパンの長さによる影響などを明らかにした。

キーワード: 立体架構, 崩壊機構, 上下入力, 三次元地震動, 弾塑性地震応答

92004

藤原悌三・秋元理仁

地盤特性を考慮した梁降伏型架構の適正設計

京都大学防災研究所年報, 第 34 号 B-1, 1991 年, 87-99 頁。

柱弾性, 梁降伏型多層架構を対象に, 地盤特性を考慮した構造物と構成部材の適正動力学特性を求めた。すなわち, 3層および5層架構に地盤フィルターを考慮したランダム外乱が作用する場合に, 梁回転角応答と柱頭・柱脚の断面力が設定値以内とする不等式制約条件と各部材の断面2次モーメントの総和で定義される評価関数を最小にする部材動力学特性分布を解析的に求め, シミュレーションにより妥当性を検証した。等価線形化手法による応答の自乗平均値と Poisson 過程を仮定して得られる最大値が設定値を越える確率を崩壊確率として算定した結果, 1) 設定崩壊確率を大きくすると適正解が安定せず, 種々の値をとり得ること, 2) 地盤の卓越振動数は適正せん断力係数に関係し, 2種の外乱強度に対する解を同時に満足する必要があること, 3) 大きい梁塑性率を許容すると上層部の部材強度を相対的に大きくし, 1層柱の弾性剛性を増加すべきことなどを明らかにした。

キーワード: 適正部材設計, 確率応答, 地盤特性, 塑性率制約, 梁降伏型架構

92005

喻 徳明・藤原悌三・北原昭男

変動軸力を考慮した鉄筋コンクリート立体架構の弾塑性地震応答性状

コンクリート工学論文集, 第2巻2号, 1991年, 25-37頁。

激震時に立体建築物が崩壊することなく地震入力エネルギーを消散するためには、梁の曲げ降伏型機構となる設計を行うのが一般的であるが、高層の鉄筋コンクリート柱部材では、曲げ引張り降伏の発生する可能性があり、曲げ耐力が小さくなるためせん断破壊が生じにくいことから軸降伏を許容する傾向にある。また、多方向地震動を受ける立体構造物では下層部の柱部材は複合応力状態になり、その終局耐震性を明かにすることが極めて重要と考えられる。

本報では、柱降伏型の鉄筋コンクリート立体架構を対象に、水平二軸曲げモーメントと軸力が同時に作用する場合の降伏後の多軸変形状態に注目して、等価断面力と等価変形に一軸の曲線型履歴特性を与え、多軸断面力状態にある構成部材を対象とした弾塑性応答解析法を提示するとともに、引張り軸歪の蓄積が柱部材の耐震安全性に与える影響を明かにしている。

キーワード：鉄筋コンクリート、降伏曲面、動的軸力、地震応答

92006

Kenzo Toki, Tadanobu Sato, Junji Kiyono, Nozar Kishi Garmroudi,  
Susumu Emi and Masaaki Yoshikawa

Hybrid Experiments on Nonlinear Earthquake-induced Soil-structure  
Interaction of Pile Foundations

Proc. of Int. Symp. on Natural Disaster Reduction and Civil Eng. 1991, pp.  
257-266.

本研究では、1本杭、2本杭、3本杭、9本杭の4種類の杭基礎を対象にした、地盤—杭基礎系のハイブリッド実験を行った。まず、動的加振実験から得られる周波数に依存した複素剛性を計算に取り入れ、地盤—構造物系の動的非線形応答計算を行うことのできるハイブリッド実験アルゴリズムを用いることにより、試験対の変位をコントロールして復元力を求めるハイブリッド実験システムを構築した。そして、地盤—構造物間の動的相互作用効果を表現する周波数に依存した複素剛性を加振実験によって実験的に求め、減衰項と剛性項をヒルバート変換で結び付け、各種の杭基礎に対して静的載荷実験、動的加振、ハイブリッド実験を行った。周波数に依存しない減衰項と剛性項を用いた定係数モデル、2次関数近似した剛性項の $\omega^2$ の項を質量項に付加した付加量モデル、周波数に依存する減衰項と剛性項を用いた周波数依存モデルの各ケースを考えている。

キーワード：杭基礎、ハイブリッド実験、周波数依存性、非線形応答

92007

**Kenzo Toki, Tadanobu Sato, Junji Kiyono, Nozar Kishi Garmroudi,  
Kazuya Oshima and Masaaki Yoshikawa**

**Hybrid Experiments on Nonlinear Earthquake-induced Soil-structure  
Interaction**

Proc. of 7 th Int. Conf. on Computer Methods and Advances in  
Geomechanics, Vol. 2, 1991, pp. 881 - 886.

構造物—地盤の非線形動的相互作用系の地震時挙動を把握するためのハイブリッド実験システムを開発した。地震時における構造物の動的挙動には、構造物—地盤系の付加質量効果や地下逸散減衰効果が現れる。本研究ではこれらの効果を予め動的加振実験により求め、これを複素剛性として計算の中で考慮している。ハイブリッド実験は時間領域で振動方程式を解くので、振動数の関数である複素剛性を時間領域で表現しなければならない。本報では、まず地盤—基礎系の複素剛性の振動数依存性の時間領域での取り扱いについて述べ、その中で因果性から複素剛性の実部と虚部に従属関係があることを示した。そして任意の実部関数から虚部を求めるために数値ヒルベルト変換法とそれによる計算例を示した。そして、根入れの異なる2種類の直接基礎とケーソン基礎、および杭基礎を対象にハイブリッド実験を行い、非線形な動的相互作用に関する多くの有用な知見を得た。

キーワード：非線形動的相互作用、ハイブリッド実験、複素剛性、ケーソン基礎、杭基礎

92008

**Kenzo Toki, Tadanobu Sato and Junji Kiyono**

**Estimation of Peak Accelerations for Seismic Macrozonation Taking into  
Account the Fault Extent**

Proc. of 4 th Int. Conf. on Seismic Zonation, Vol. 3, 1991, pp. 731 - 738.

統計解析に基づいたマグニチュード  $M$  と震央距離  $\Delta$  に関する地盤種別ごとの既存の最大加速度アテニュエーション則だけでは、データの少ない断層近傍や遠方のばらつきの大い実際の最大地動の現象を捉えられないとの考えから、断層の破壊過程を考慮し、小地震の震源スペクトルから大地震のパワースペクトルを計算して最大地動の期待値を計算する手法を開発した。これに基盤からの増幅度と内部減衰の効果を取り入れた後、本手法を過去の歴史地震の再現に適用するとともに、観測記録の少ない海外の地震に対しても適用した。また、この手法には地震がいつ、どのくらいの規模で発生するのかという議論がなされていないので、ここで開発した手法による地震基盤レベルでのアテニュエーション則と、活断層データを基にした最大モーメントモデルによる地震発生率を考慮して地震危険度解析を行った。そして、ハザード曲線を基に、近畿地方を対象とした危険度マップを作成した。

キーワード：アテニュエーション則、活断層、ハザード曲線、危険度マップ

92009

**Kenzo Toki, Tadanobu Sato, Junji Kiyono and Nozar Kishi Garmroudi**  
**Seismic Behavior of Pile Groups by Hybrid Experiments**

Earthquake Engineering and Structural Dynamics, Vol.40, 1991, pp.895-909.

本研究の目的は、この地盤と構造物の非線形動的相互作用を考慮できる実験法を開発するとともに、地盤—構造物系の地震応答を把握し、相互作用系の応答特性を表現できる簡易モデルを提案するための基礎的な実験を行うことである。構造物の地震時の非線形挙動を把握するための有効な手法の一つとしてハイブリッド実験法が挙げられるが、これはおもに構造要素や構造部材、或いは構造物そのものを対象として開発されてきた。しかし、構造物をとりまく地盤の動特性の把握も重要な課題である。本研究で対象とした基礎構造物は、1本杭、2本杭、3本杭、9本杭の4種類の杭基礎であり、それぞれ静的載荷実験、加振実験、ハイブリッド実験を行った。また、実験と並行して、基礎および周辺地盤では地震観測も行っているため、ハイブリッド実験と地震観測双方の入力波形と応答波形の比較も行い、キネマティックな相互作用の影響を明らかにした。

キーワード： ハイブリッド実験、相互作用、杭基礎、地震観測

92010

土岐憲三・佐藤忠信・清野純史・藤村和也

**歴史地震データと活断層データに基づく近畿地方の地震危険度解析**

京都大学防災研究所年報, 第34号, 1991年, 1-13頁。

地震危険度解析においては、ある地域、又はある断層での地震発生率が重要であり、これを求めるデータとしては、歴史地震データ、活断層データが利用できる。活断層データと歴史地震データが得られている期間は、前者が数十万年の地震活動を反映しているのに対し、後者は1000年程度である。歴史地震データ、活断層データは共に一長一短があり、一方のみで地震危険度を推定することは得策ではない。従来から行われてきた地震危険度解析は、歴史地震データから地震発生率を算出したものが大部分である。本研究においては、地震発生率を確率変数として捉え、ある地点での最大水平加速度があるレベルを超える事象を考えている。そして、距離減衰則のばらつきを考慮して、歴史地震、活断層両データから得られた発生率をベイズの方法によって結合し、その平均値を発生率として近畿地方を対象とした地震危険度解析を行った。

キーワード： 地震危険度解析、歴史地震データ、活断層データ、ベイズの定理

92011

土岐憲三・佐藤忠信・清野純史・Nozar Kishi Garmroudi・吉川正昭

地盤—杭基礎系の動的相互作用効果を考慮したハイブリッド実験と地震観測事例の比較

京都大学防災研究所年報, 第34号, 1991年, 15-26頁。

著者らは、この地盤—構造物系の非線形動的相互作用効果を考慮できるハイブリッド実験システム「HENESSI」(Hybrid Experiment on Nonlinear Earthquake-induced Soil-Structure Interaction)を開発し、相互作用効果を把握して系を支配する復元力特性の数式モデルを提案するとともに、地盤—構造物系の耐震設計のための基礎資料を集積している。

ここでは、ハイブリッド実験に基づく1本杭、2本杭、3本杭、9本杭の4種類の杭基礎の地震時挙動の相互比較を行うとともに、3本杭を対象として上部構造物に重量を付加し、地盤—構造物系の非線形挙動や動的相互作用に及ぼす重量効果の影響を検討した。また、実験と並行して基礎及び周辺地盤では地震観測も行っているため、ハイブリッド実験と地震観測双方の入力波形と応答波形の比較も行った。

キーワード：ハイブリッド実験, 地震観測, 杭基礎

92012

Tadanobu Sato and Kenzo Toki

Seismic Reliability Analyses of Large Scale Lifeline Networks Taking into Account the Failure Probability of the Components

Proc. of 4th U.S. -Japan Workshop on Earthq. Disas. Prev. for Lifeline Systems, J-1. 1991.

本研究では、ライフラインシステムの地震時信頼性向上計画をそのネットワークを構成する要素の破壊確率特性を考慮して、汎用小型机上計算機で立案する手法を提案した。基本となるのは、影響圏と潜在的断層発生域の概念を用いた地震時信頼性解析手法である。各構成要素の耐震性向上に関しては予算などの制約があり、この制約条件を満足しながら効率よく信頼性を向上させるためには、信頼性向上に関する要素の重要度を評価する必要がある。そこで、1つの要素の破壊基準ひずみだけのある割合だけ向上させた時のシステム全体の信頼度の向上量を、その構成要素の信頼性向上に関する指標として構成要素の重要度評価を行った。そして、ネットワークの構成要素の破壊確率特性を考慮した構成要素の耐震性向上、および構成要素の重要度評価について考察した後、開発したこの信頼性向上計画立案のアルゴリズムを、実際の大規模ライフライン網へ適用した。

キーワード：ライフライン, 破壊確率, 潜在的断層発生域, 影響圏

92013

**Tadanobu Sato and Kenzo Toki****Seismic Reliability Analyses of Large Scale Lifeline Networks**

Proc. of 3rd U.S. Conf. on Lifeline Earthq. Eng. 1991, pp.673-682.

従来のライフライン網の復旧方法は、導管敷設区域をブロックに分けて、被害の少ないブロックから復旧作業を行うという方法がとられてきた。本研究では、復旧方針の基準として被害の大きさのほかにネットワーク特性を考慮できるアルゴリズムを開発し、復旧過程の効率に関する考察を行う。想定被害と復旧方法の評価 復旧過程のシミュレーションを行うのに対象としたライフラインシステムは、湘南地区ガス管網であり、中庄 A 管からなるネットワークである。すでに開発されている地震時信頼度解析のアルゴリズムを利用してネットワーク全体の損傷状態の中で、最も被災要素数の多い組合わせを想定被害状況とした。想定した地震は 1923 年の関東地震級のものであり、マグニチュードは 6.8 とした。実際のライフライン網の復旧作業では、多数の被災要素を同時に復旧することになるので、復旧作業人員の配分が重要な課題となる。本研究ではこの問題を解くために数理計画法の 1 つであるダイナミックプログラミングを用いる。

キーワード： ライフライン、ネットワーク、復旧作業、ダイナミックプログラミング

92014

**佐藤忠信・土岐憲三・橋本雅道・松島秀典****地盤—構造物系の動的相互作用を考慮した震動制御**

第 2 回システム最適化に関するシンポジウム講演論文集, 1991 年, 15-20 頁。

本研究では Yang らによって、定式化された時間依存型の評価関数を用い、さらに入力する地震エネルギーを考慮し、制御量が状態量のみによって決定するのではない、いわゆる開閉ループ制御則を取り入れた解析を行った。また、実際の制御においては、制御時間に時間遅れが生じるので、構造物の制御効果に及ぼす制御時間遅れの影響に考察を加えた。

解析においては作用荷量を選び、構造物を単純な多質点系にモデル化した上でシミュレーション解析により震動制御理論の適用性について検討を加えた。本研究では地盤と構造物の相互作用を考慮した地盤—構造物系を考え、地盤の剛性効果は複素剛性を用いてモデル化し解析を行った。その際、評価関数の重みや制御時間遅れ等のパラメーターの変化による影響について検討を加えた。

キーワード： 地震エネルギー、評価関数、震動制御



92015

佐藤忠信・土岐憲三・濱田尚人

大規模ライフラインの地震時における信頼性解析法

土木学会論文集, 第 437 巻 I-17 号, 1991 年, 153-161 頁。

本研究は、大規模なガス管網に対し地震時信頼性解析を行うために方法論を開発することを目的としている。

まず、従来の信頼性解析プログラムをベクトル計算機向きにアルゴリズムを組み直し、ベクトル化することにより計算効率を高め、これまで計算時間の関係で実質的に解析不能であった、ネットワーク構成要素数千規模のガス管網に対し、信頼性解析を行った。つぎに、上記のアルゴリズムを基本として、計算時間を短縮できる新アルゴリズムを開発した。ベクトル化プログラムによっても、構成要素数が数万規模になるガス管網の解析に対しては、計算時間が長くなり、計算機使用コストの面から実用的でない。本研究においては、汎用型計算機によっても大規模ライフラインシステムの地震時信頼性を解析可能とすることを前提とし、この新プログラムを開発し、ネットワーク構成要素数が数万の、実大規模のガス管網に対し信頼性解析を実施した。

キーワード： 大規模ライフライン, 地震時信頼性解析, 構成要素, ネットワーク

92016

佐藤忠信・土岐憲三・橋本雅道

作用時間遅れを考慮した構造物の震動制御

土木学会論文集, 第 428 巻 I-15 号, 1991 年, 193-202 頁。

本論文では作用荷重として地震力を選び、構造物を単純な多質点でモデル化した上で、シミュレーション解析により震動制御理論の適用性について検討を加えた。構造物の制御を行う場合、状態量や入力地震動を観測しそれを AD 変換して計算機にデータが送り込まれるまでに要する観測時間遅れや、制御力の計算に要する時間と計算された結果をアクチュエーターで作用させるまでに要する作動遅れ時間などが存在する。本論文ではこれらの時間遅れを考慮したアルゴリズムの定式化を行い、時間遅れが震動制御効果に及ぼす影響を考察した。また、作用時間遅れを考慮したアルゴリズムを定式化するためには現時刻より未来の入力地震動を予測する必要がある。したがって、地震動を自己回帰過程で表現できるとし、カルマンフィルタのアルゴリズムを利用して自己回帰過程のパラメーターを時々刻々同定し、地震動の予測を行った。

キーワード： 震動制御, 入力地震動, 作用時間遅れ, カルマンフィルタ

92017

佐藤忠信・土岐憲三・松島秀典

地盤—構造物系の動的相互作用を考慮した震動制御

振動制御コロキウム PART. B 講演論文集, 1991 年, 257 - 263 頁。

最適制御則の多くは、状態量と制御量の二次形式で表現される評価関数を最小とするように制御量を決定するものであるが、二点境界値問題であるので全ての入力を既知として解かなければならず、地震動のような未知の外力に対して解くことはできなかった。ここでは時間依存型の評価関数を用い、さらに入力する地震エネルギーを考慮することにより閉ループ制御則を構築した。そして、解析において作用荷重に地震荷重を選び、構造物を単純な多質点系でモデル化した上でシミュレーション解析により震動制御理論の適用性について検討を加えた。また、地盤と構造物の相互作用を考慮し地盤—構造物系として、地盤バネを複素剛性バネとしてモデル化し解析を行った。その際、計算時間の短縮化のための手法を提案し、それを用いて解析を行い、地盤剛性の特徴や評価関数の重み、合積項の積分時間といったパラメータの変化による影響の考察を行った。

キーワード： 最適震動制御, 状態量, 閉ループ制御, 相互作用

92018

Tadanobu Sato, Kenzo Toki, Junji Kiyono, Nozar Kishi Garmroudi,  
Masahiko Kitazawa and Masanobu AranoTime Integration Scheme for Soil-structure Systems with Frequency  
Dependent Complex StiffnessProc. of 7 th Int. Conf. on Computer Methods and Advances in  
Geomechanics, Vol. 2, 1991, pp. 1209 - 1215.

地震時における構造物の動的挙動は、構造物—地盤系の復元力特性、地下逸散減衰特性に支配される。その地震時挙動を把握するためのハイブリッド実験システムを開発した。地下逸散減衰特性は事前に加振実験によりその特性を複素剛性として求め、計算の中で考慮している。そのため、振動数の関数である複素剛性を時間領域で表現しなければならない。本報では、まず地盤—基礎系の複素剛性の振動数依存性の時間領域での取り扱いについて述べ、その中で因果性から複素剛性の実部と虚部に従属関係があること、ヒルバート変換がその従属関係を表すことを示すとともに、任意の実部関数から虚部を求めるため数値ヒルバート変換法とそれによる計算例を示した。さらに、杭基礎—地盤系の共振曲線、複素剛性の実験結果と複素剛性の実部からヒルバート変換で虚部を求めた後に、逆算で求めた共振曲線と比較した。その結果、両者の共振曲線がほぼ近似できることを示した。

キーワード： ハイブリッド実験, 地下逸散減衰, 複素剛性, 共振曲線

92019

**Kunihiko Fuchida, Takashi Akiyoshi and Kenzo Toki****Seismic Response Analysis of a Common Duct and Internal Pipes**

Proc. of JSCE, Strucural Eng. / Earthquake Eng, Vol. 8, No. 1, 1991, pp. 31 - 38.

地震時の都市機能維持のため共同溝の耐震性の問題は重要であり、設計では埋設管の耐震設計指針と同様の取り扱いをした共同溝設計指針が適用されているが、その妥当性を検討した例は少ない。本論文では、管路におけるすべりを考慮した波動解により地盤ばねを定義し、共同溝を弾性床上的のはりとみなして、不規則波に対する軸および曲げひずみ応答を解析した。さらに共同溝の内部に収納された管路を集中質量系の離散モデルに置き換え、内部管路の地震応答についても検討した。数値計算の結果、断面規模が小さいときには端部にひずみが集中しやすくなること、内部管路のひずみが共同溝のひずみより小さくなっていることから耐震的には共同溝が内部管路を保護するように働いていることなどが明らかになった。また、現行の設計指針との比較も行った。

キーワード： 共同溝，地震応答，滑動，地盤ばね，集中質量系

92020

**山田善一・家村浩和・伊津野和行・藤澤 悟****履歴復元力モデルの差異が RC 構造物の耐震安全性評価に及ぼす影響**

構造物の安全性および信頼性，第 2 巻，1991 年，121 - 128 頁。

本研究では、種々の履歴復元力モデルを用いて RC 橋脚の耐震安全性を評価して比較検討し、どの程度詳細なモデルが必要であるのか明らかにすることを目的に、シミュレーションを行なった。得られた主な結論は以下のとおりである。1) バイリニアモデルをもとにしてダメージインデックスを計算した場合、安全性の評価はトリリニア型のモデルを用いた場合とかなり異なり、しかも損傷を過小評価して危険側の評価になることが多い。RC 橋脚のように履歴ループの骨格曲線が 3 本以上の直線で表現されることが望ましいものに対しては、少なくともトリリニアモデルを用いるのが望ましい。2) 大変形の繰り返し長時間続くような入力と考えたとき以外は、繰り返し載荷による部材の劣化を考慮した場合としなかった場合との差は 2 ~ 3 % であった。詳細な地震応答を求めることが目的でなく、安全性評価が目的の場合、繰り返し載荷による劣化まで考慮する必要はない。

キーワード： 鉄筋コンクリート，耐震安全性，履歴復元力特性，地震応答，数値シミュレーション

92021

山田善一・家村浩和・ウィリアム タンゾー・鶴野禎史・中村鎮雄  
 ハイブリッド地震応答載荷実験手法による高減衰ゴム支承の免震効果  
 構造工学論文集, 第37巻A号, 1991年, 851-862頁。

著者らは、構造部材の耐震安全性の合理的確証法として、部材の載荷実験と構造物の地震応答解析をオンラインで進めるHYLSER (Hybrid Loading System of Earthquake Response) を開発し、コンクリート部材などに適用してきた。今回、3台のアクチュエーターを用いた免震支承試験用の載荷システムを構築するとともに、振動台実験とほぼ等価なスイープ波入力共振応答試験法ならびに構造物の地震時応答観測にほぼ等価な実地震波入力応答試験法を開発・提案した。その結果、エルセントロ記録波や八戸記録波を入力としたハイブリッド地震応答実験の結果から、4層の高減衰ゴム支承の免震効果は、加速度応答については、減衰定数15%程度となり、静的な繰返し試験により得られた減衰定数にほぼ一致するが、変位応答については、減衰定数で11~15%程度になることなどが判明した。

キーワード： 免震, 地震応答実験, 高減衰ゴム支承, ハイブリッド実験

92022

家村浩和・山田善一・伊津野和行・米山治男  
 曲げ梁の振動制御におけるハイブリッドコントロール手法の有効性  
 振動制御コロキウム講演論文集, 1991年, 233-240頁。

本研究では、曲げ振動するタワー状構造物の震動制御法として、TMDを用いたパッシブ制御、AMDを用いたアクティブ制御、および両者を組み合わせたATMDによるハイブリッド制御の3種を取り上げ、制御力と振動制御効果に関する数値シミュレーションを実施した。主に次の結果が得られた。

- (1) 模擬地震動入力に対する応答計算結果から、ハイブリッド制御では、パッシブ制御の効率性およびアクティブ制御の広範囲な適用性といった両者の利点を兼ね備えることが立証された。
- (2) ハイブリッド制御では、アクティブな制御力が小さい場合、付加質量の同調振動数に対応した周期で制御力を作用させるタイプの制震が行われるが、アクティブな制御力を大きくすれば同調振動数以上の高次振動に対しても制御を行なうことが可能である。

キーワード： 制振, 数値シミュレーション, 地震応答, ハイブリッド制御, パッシブ制御, アクティブ制御

92023

河野健二・山田善一・家村浩和

海洋構造物の動的応答評価に及ぼす不確定量の影響

構造物の安全性および信頼性, 第2巻, 1991年, 153-159頁。

海洋構造物の設計をより信頼性のあるものにするためには、その動的応答特性を明確にしておくことが重要である。海洋構造物の受ける動的外力としては波力が主要なものとなるが、波力は一般にモリソン式に見られるようにいくつかのパラメータを含んでいる。これらのパラメータは変動性があり、それらの決定が動的応答の評価に及ぼす影響を把握することが必要となる。本研究ではジャケット型の海洋構造物をモデル化し、基礎構造物との動的相互作用を考慮した全体系に対して、波力が作用する場合の動的応答解析を行なった。波力を修正モリソン式で表し、海面運動をブレットシュナイダー型のパワースペクトル密度関数で表した場合、そのパラメータに含まれる変動性や基礎地盤の変動性が応答に及ぼす影響を摂動法を用いて求めた。さらにこれらのパラメータが変動性を有する場合、構造物の設計レベルの応答に対する超過確率を求め、その影響について検討を加えた。

キーワード： 海洋構造物, 動的応答, 不確定量, 波力, 動的相互作用

92024

芦田和男・江頭進治

自然災害における混相流—土石流—

混相流, 第5巻3号, 1991年, 186-203頁。

本論文においては、自然界にみられる混相流のうち、とくに自然災害とかかわりの深い土石流および泥流をとりあげ、それらの実態、発生の機構および流動・堆積の機構についてこれまでの研究成果をまとめたものである。土石流・泥流の実態については、1980年のSt. Helens, 1783年の浅間山および1984年の御岳くずれを取りあげてこれらの研究成果を紹介した。発生機構については高橋の成果を、流動・堆積機構については江頭・芦田らの研究成果を紹介している。さらに、発生・流動・堆積機構に関するこれらの研究成果には今後解明すべき点は残されているものの、上述の三つの実例に適用され、現状においてはほぼ目的は達成されていることが示されている。

キーワード： 混相流, 土石流, 泥流, 土砂災害

92025

芦田和男・沢田豊明

## 山地流域における出水と土砂流出 (20)

京都大学防災研究所年報, 第 34 号 B-2, 1991 年, 209-220 頁。

本文は穂高砂防観測所において実施された土砂生産と流砂の観測・調査の成果について述べたものである。

土砂生産については, 1984 年から継続している試験斜面での調査になれば, 凍上・融解および降雨強度が土砂生産に関与していること, 場の特性として斜面勾配・圧縮強度が土砂生産量に関係していること, および一年を周期としてその特性が変化することが明らかにされた。

河道における土砂流出については, ヒル谷支川の斜面侵食および溪岸・河道侵食が土砂生産源として重要な役割を演じていること, ヒル谷本川河道のプールが土砂流出プロセスを支配していることを明らかにした。

土石流については, その発生条件としての限界降雨量が存在すること, 山地における豪雨の発生が局地的であり, その豪雨域が土石流の発生場所を支配していることを指摘した。

キーワード: 土砂生産, 斜面侵食, 土砂流出, 土石流

92026

芦田和男・江頭進治・里深好文・梅本正樹・河田利樹

## 交互砂州河道の変動とその制御法

京都大学防災研究所年報, 第 34 号 B-2, 1991 年, 221-246 頁。

交互砂州河道にみられる屈曲した低水路に着目して, 低水路の河床変動, 局所洗掘および水制による局所洗掘の軽減法について水路実験や数値シミュレーションに基づいて検討した。その結果, つぎのことが判明した。

(1) 屈曲部近傍の深掘れは, 通水初期には流路中心軸の延長線上の側岸部に生ずるが, 河床変動の進行に伴い, 少し上流側へ移動する。(2) over-bankfull およびこれよりも流量の小さい bankfull の流れにおける深掘れには顕著な差異は見られない。(3) 断面平均掃流力が等しい条件下における水衝部の深掘れは, 水制を設置することによって著しく軽減できる。これは, 水衝部近傍の流線の曲率が水制によって小さくなるとともに有効掃流力が小さくなるからである。(4) 平面 2 次元流の支配方程式と河床変動式を用いたシミュレーションを行い, 上述(1)および(3)について検討した。その結果局所洗掘のパターンは再現できるものの, 細部にはモデルの改良が必要であることが分かった。

キーワード: 河床変動, 局所洗掘, 蛇行低水路, 複断面河道, 水制

92027

芦田和男・江頭進治・里深好文・後藤隆之・寺西直之

## 網状流路における混合砂礫の分級と流路変動

京都大学防災研究所年報, 第34号B-2, 1991年, 247-260頁

本論では、水みち形成を伴う場における流路、流砂量変動の特性、およびそれに及ぼす粒度分布の影響を実験的に検討している。本研究で得られた成果を要約すると、(1)複数の水みちが形成される場において、水みちは拡幅・分裂・集中を繰り返し、流砂量もこれに伴い変動する。堆積が卓越する場では、このプロセスはさらに活発になる。(2)水みちの分裂過程は、混合砂特有の現象である砂礫の分級現象の影響を強く受ける。すなわち、流路の拡幅や勾配の変化などのため掃流力のアンバランスが生じる領域に、粗い粒子が堆積して浮き州の形成を促進し、一様砂の場合より流路が細かく分裂する。(3)給砂を停止すると、上流端から縦侵食が進み、このような領域では流路が集中する傾向が強くなる。そのため掃流力が大きくなり、一時的な流砂量の増大を生む。すなわち、上流境界条件の変化にともなう流路形態の変化によって、流砂量の急激な変動が現われることが判明した。

キーワード： 網状流路, 流路変動, 混合砂礫の分級, 流砂量変動

92028

Shinji Egashira and Kazuo Ashida

## MECHANISM OF ARMORING PHENOMENA

Inter. Jour. of Sediment Research, Vol. 5, No. 1, 1990, pp. 49-55.

本研究は、移動床における河床材料の粗粒化の機構を議論したものである。河床表層の粗粒化は、材料が活発に移動する条件のもとでも起こることに着目し、従来の選択輸送の概念に加えて移動層における粒子の鉛直移動の概念を導入して、粒度分布の評価式を導いた。同式によれば、表層の粗粒化現象ならびにその下層の細粒化現象が同時に評価できる。また、掃流力が大きく粒子移動が活発なほど粗粒化は速く進むことが示される。同式の妥当性を検討するため水路実験を行い、平衡状態における河床表層およびその下層の粒度分布、さらには下流端流砂の粒度分布等を測定した。これらの結果と河床材料の粒度分布式による計算結果を比較したところ、表層の粗粒化ならびに下層の細粒化とも同式によって適切に評価されることが分かった。

キーワード： 粗粒化現象, 細粒化現象, アーマーコート, 流砂

92029

**Shinji Egashira and Kazuo Ashida****Flow Resistance and Sediment Transportation in Streams with Step-pool Bed Morphology**

Lecture Note in Earth Science 37, Springer-Verlag, 1991, pp.45-58.

山地河道においては、流れ、河床形態および河床材料の interaction のため、流砂は量的にも質的にも変動する。本論文は、このような流砂現象を解明するための基礎となる三つの課題について議論したものである。まず、山地河川特有の階段状河床形態の発生と形状特性について著者らの研究を含めて critical review を行っている。ついで、階段状河床波上の流れについて概括し、水の剝離に伴うエネルギー散逸を連行の概念を用いて評価し、それに基づいて流れの抵抗則を導いている。さらに、階段状河床形態を有する直線河道における over-passing loads を予測するための数字モデルを提案している。本モデルによれば、流砂量の変動は、粗粒化した河床表層に存する流砂ならびにプールに貯留されている流砂に依存する。

キーワード： 流れの抵抗, 流砂, 階段状河床形態, 山地河川

92030

**江頭進治・芦田和男・田野中 新・高橋徹也****連続体手法による掃流砂量式に関する研究**

京都大学防災研究所年報, 第 34 号 B-2, 1991 年, 261-274 頁。

著者らは、前報(京大防災研年報, 33号B-2)において、土石流の構成則を掃流砂層へ適用して流砂量式を導いた。同式は掃流力の小さい領域において、少し小さ目の掃流砂量を与える。そこで、本研究においては、掃流力の小さい領域において構成則に若干の改良を加え、それをもとに流砂量式を新たに導いている。また、同式を導く過程において掃流砂層の移動層厚の推定式も導かれている。さらに、砂粒子やガラスビーズなどの物理特性の異なる材料を用いて水路実験を行い、流砂量や掃流砂層厚に関するデータの蓄積を図った。これらのデータと流砂量式や移動層厚の推定式と比較検討し、これらの式の妥当性が示されている。

本研究においては、さらに掃流砂を伴う流れの抵抗についても理論、実験の両面から考察し、流砂量の小さい領域では清水流との顕著な差異は認められないが、流砂量が増加すると流れの抵抗も増加することを示している。

キーワード： 流砂, 土石流, 構成則, 流砂量式, 流れの抵抗



92031

**Yoshifumi Satofuka, Kazuo Ashida and Shinji Egashira**  
**VARIATION OF SEDIMENT DISCHARGE IN BRAIDED CHANNELS**

Proc. of 24 th Congress of IAHR, Vol. A, 1991, pp. 443 - 450.

本論では、複数の水みちが形成されるような場における流砂量に関して、水路実験を中心とした解析を行っている。また、平均的な流砂量を予測する上で重要なパラメータとなる水みち幅の推定法として、中規模河床形態の発生領域を基にした方法を提示し、その妥当性を実験によって検証している。得られた結果を要約すると以下のようである。比較的広い土砂堆積域に上流から一定の給砂・給水を行うと、複数の水みちが形成され、それらが時・空間的に変動する。流砂量もこれに伴い変動する、流路の変動プロセスは集中・拡幅・分裂といった一連のプロセスであり、水路幅の規模を持つ交互砂州状の形状が発達するにつれ、この形状のどの部分に水みちが存在するかによって、流路の変動速度は変化する。このような場での平均的な流砂量は、一本の水みちが形成される条件下における流れの諸量から予測され、その幅は中規模河床形態の形成条件などから求められる。

キーワード： 網状流路，流路変動，流砂量変動，水みち幅

92032

**Bing-Yi Liu, Kazuo Ashida and Shinji Egashira**  
**SEDIMENT SORTING AND ITS SIMULATION MODEL IN MEANDER STREAMS**

Proceedings of XXIV IAHR Congress MADRID, Vol. A, 1991, pp. 453 - 460.

実河川の河床は、一般に広い粒度分布を持つ混合砂礫から構成されているが、これまでの蛇行・湾曲流路の河床変動に関する研究の多くは、大局的な流砂機構を究明することに着目して、一様砂の場合を対象として行われてきた。そのため、蛇行流路における流砂分級および平衡河床形状に関する研究は少ない。そこで、本研究は、二次元浅水流モデルを基にし、粒度分布の変化をも考慮できる二次元河床変動の数値シミュレーションモデルを開発した。その妥当性は、粒度分布と平衡河床形状の実験により検証された。ついで、この数値解析モデルを用いて、蛇行流路における混合砂礫の分級過程および平衡河床形状に対する粒度分布の影響を明らかにした。

キーワード： 蛇行流路，河床変動，流砂分級，数値解析

92033

村本嘉雄

1990年19号台風による洪水災害——兵庫県・滋賀県下を中心として—  
 京都大学防災研究所年報, 第34巻B-2, 1992年, 275-300頁。

1990年9月18日から20日にかけて, 秋雨前線と台風19号に伴う大雨によって全国40府県の広域にわたる災害が発生した。本文では, 洪水災害を対象として全国的概況と兵庫・滋賀両県下の降雨分布, 出水特性および被害の概要を記述するとともに, 円山川の内水災害と愛知川の破堤災害の分析を行っている。全国的な分析では, 降雨量(連続雨量・時間雨量)と公共土木被害および浸水家屋数との対応を府県単位で検討し, 前者に対しては連続雨量300mm, 時間雨量40mmを越えると被害が急増すること, 後者についてはそれらより被害限界雨量がやや少なく, 地域差が大きいことを指摘している。一方, 兵庫・滋賀県下の検討では, 豪雨域と被災地区との対応, 円山川における既往洪水の水文諸量と浸水被害との比較ならびに防御対策の効果, 愛知川の出水特性とピーク流量の推定および河道条件とくに河辺林による洪水疎通能と洪水・土砂氾濫域の特徴について考察している。

キーワード: 洪水災害, 水害統計, 内水災害, 破堤, 浸水, 豪雨

92034

神田佳一・村本嘉雄・藤田裕一郎

護床工の様式による下流部局所洗掘形状の相違  
 水工学論文集, 第36巻, 1992年, 43-48頁。

護床工下流部の局所洗掘に関して, ホロースケア粗面, 6脚ブロック粗面, 半球粗面及び滑面路床に続く均一砂床の河床変動を同じ動的洗掘条件下で測定し, 護床工様式の違いが洗掘穴の形状特性に及ぼす影響を明らかにするとともに, 実際の護床工下流における平水時の河床形状及び流速分布の実測と検討を行った。護床工下流部の洗掘形状は, 各ブロックの粗度要素間の測線上で深掘れが著しく, 横断方向に凹凸のある3次元形状を示し, その間隔や高低差は粗度要素の形状と配列及び横断方向の間隔によって決まる。一方, 滑面路床下流部では側壁から水路中央に向かう衝撃波が発生して, 護床工がある場合よりも大きな洗掘穴が形成された。最大洗掘深による現地の無次元河床縦断形状では, 最大洗掘深の発生位置と上流斜面の勾配が実験結果と一致し, 護床工基面より下方の流速鉛直分布の流下方向変化は, 洗掘穴形成時とは流量が異なるにもかかわらず実験結果とほぼ同一傾向を示した。

キーワード: 護床工, 粗度急変部, 局所洗掘, 河床変動, 現地観測

92035

藤田裕一郎

傾斜地域における河道災害について

京都大学防災研究所年報, 第34号B-2, 1991年, 301-317頁。

過去に大規模な被災経験を有する傾斜都市域の洪水・土砂氾濫を予測し、災害を防止・軽減するために、最近の傾斜地域における河道災害について現地調査を行うとともに、典型的な被災である護岸災害に関する基礎実験を継続して考察を加えた。すなわち、山間傾斜地域の河道災害は、平水時の河道を短絡して流れる洪水流によって引き起こされ、それに山腹や河岸から樹木が流木として取り込まれることによって激化する。この流木と河道の幾何学的関係に着目して、流送状態を3種に大別し、今後水理学的に明らかにすべき点を整理した。また、護岸の被災形態が断面平均流速と法勾配によって区分できることを明らかにし、クーロン土圧に基づいた考察から1割以下の急傾斜護岸が出水中に非常に不安定になる可能性を示した。さらに、傾斜地域の河道災害を水理学的に解明するために、新たに設計・製作した実験装置と光学的3次元計測システムの概要を紹介している。

キーワード： 河道災害, 護岸被災, 護岸安定, 傾斜地域, 流木, 水理実験, 実験計測

92036

藤田裕一郎・永田順宏・村本嘉雄

多列砂州の形成・変化過程と細砂河床の影響

水工学論文集, 第36巻, 1992年, 23-28頁。

直線河道における中規模河床形態の形成・発達過程を理解する上で、多列の砂州は形成される形態の自由度が高いという点で最も一般的な特性を示す現象の一つとして注目される。本文では、その形成過程の大きな特徴である、砂州が時間経過及び流下距離とともにモードを減少させながら発達していく現象について、これまでの発達時間と平衡波高に基づいた議論に初期増幅率を組込んで考察し、その過程をより適切に説明した。ついで、細砂河床で行った多列砂州の形成実験とその結果を概述し、観察された多列砂州の発達と変化について、上記の考察に基づき、既往の線形河床安定論から求めた各モードの初期増幅率との対応関係を検討して、実験結果と一致する場合としない場合のあることを示した。その理由として、細砂河床の特徴である砂漣の発生と浮遊砂の影響を指摘し、前者については、流水抵抗を考慮すると既往の理論が適用可能となることを明らかにした。

キーワード： 砂州, 多列砂州, 河床形態, 河道砂州, 河床安定論, 砂漣河床, 細砂河床, 発達速度

92037

大久保賢治

湖の成層破壊過程にみられる組織的な水温構造

水工学論文集, 第36巻, 1992年, 199-204頁。

典型的な成層破壊過程における界面波の水温変動について多列らせん渦を伴う組織的構造を考えた。小規模水塊構造の存在する下層と界面の中間にみられる巻波が等温線に数10 cmの振幅をもたらし、風波との共鳴過程により界面には風漣スケールの界面波が卓越した。吹送時は鋭い波形と大きな温度振幅の巻波の水温変動があって、その周波数スペクトルは慣性小領域が明瞭となり、増幅と変調による内部波の変形過程と理解された。

渦動拡散係数は巻波として観察される最大の渦の活発な混合のみられる水温線形分布層の下端でピークをとり、線形層の厚さ  $a$  程度の距離で減少し、こうした拡散場で対数+直線則が期待されることを示した。さらに風漣の横波長で決まる小規模な多列らせん渦について、風と直交する鉛直面内のセル運動の数モードを重ねると界面波の水温変動と似た浮力変動が得られ、卓越周期も実測と一致し、多層多列のらせん渦構造が示された。

キーワード： 成層破壊, 界面波, 巻波, 渦動拡散係数, 多列らせん渦

92038

大久保賢治

水温計格子を用いた浅水湖の成層破壊過程の観測

京都大学防災研究所年報, 第34号B-2, 1991年, 319-336頁。

水温計格子により内部波と乱れの間周波数領域に現れる界面波の水温変動を測定した。界面波は密度界面の粗度要素として作用し、その水温変動は慣性小領域に対応する。内部波の増幅に伴って生成される界面波は風波と共鳴して風波を界面に写す形でエネルギーが内部モードに移る。夏の観測の安定度長は大きくなかったが、流れは非回転系とし、水温分布の時間変化より求めた拡散係数分布から水温の対数+直線分布を示した。これを形式的壁法則で表し、界面 Froude 数と理解される界面波の波形勾配入を考慮して浮力束も評価する分布モデルを示した。実測した浮力束は拡散解析及びモデル評価とかなりよく一致した。つぎに水面境界層の並列螺旋渦を全水深に拡張し、セル運動の数モードを重ね合わせて、実測と周期も一致する類似の水温変動が得られた。これより風と直交する鉛直面に多層二次流が存在し、成層によって減少した拡散効果を補う構造を示唆した。

キーワード： 内部波, 界面波, 慣性小領域, 拡散係数, 並列螺旋渦

92039

井上 和也

## 開水路・広水域の非定常流の数値解析

土木学会水理委員会・研究小委員会報告, 1992年, 73-88頁。

本研究は、自由表面を有する開水路あるいは広水域における非定常流のうち、1次元解析法、2次元解析法および3次元解析法が適用される例として、それぞれ洪水流、氾濫水の流れおよび河口付近の流れを取り上げ、それらの差分法による数値解析の現状と今後の課題を検討したものである。洪水氾濫水の流れについては、従来の解析法をタンク法、格子法および有限要素法の3通りに分類し、各々の長所・短所を明らかにするとともに今後の課題をまとめた。さらに、格子法の適用例として、釜無川と笛吹川に挟まれた甲府盆地を取り上げ、破堤による氾濫水および河川水の挙動を解析した。河口付近の流れに関しては、湾内の埋立など地形変化の洪水流出に及ぼす影響を、密度の非一様性を考慮した3次元解析法を用いて考察した。具体例として大阪湾を取り上げ、現状と埋立後の流況および水位の変化などが本解析法により予測できることを示した。

キーワード： 都市水害, 氾濫, 河口流出, 数値シミュレーション

92040

岩佐義朗・細田 尚・平岡順次・岡川一義

## 無巻水路トンネル内の流れの抵抗則について

京都大学防災研究所年報, 第34巻B-2, 1991年, 337-353頁。

本研究は、流れ込み式発電所などの水路トンネルの建設費を削減するために、吹付ロックボルト工法などで施工された後のコンクリート巻立を省略した無巻水路トンネル内の流れの水利特性について考察したものである。まず、無巻トンネルの側壁の凹凸を二等辺三角形で模擬した水利実験を行い、相当粗度と粗度の幾何学的諸量および流れの水利諸量の関係を整理した。さらに流れを単純化して理論的考察を行うことにより、実験結果の特性を表わせる簡易式を導いた。これらの成果の現場への適用性についても、実際の水路トンネル素掘部における凹凸形状の計測結果を用いて検討した。また、抵抗則の考察だけでなく、流速分布や乱れ特性量などのより詳細な流れの特性を把握するために、乱流モデルを用いた数値解析モデルを示し、計算結果と実験結果を比較することにより、モデルの実用化の可能性を検討した。

キーワード： 開水路, 抵抗則, 粗度, 数値シミュレーション

92041

細田 尚・岩佐義朗・河村直明・米山 望

不規則なサルテーション運動粒子を伴う開水路流れの流速分布解析

第5回数値流体力学シンポジウム講演論文集, 1991年, 493-496頁。

本研究は、サルテーション状態で運動する砂粒子を有する滑面上の開水路流れの流速分布および抵抗則について、流れと粒子の相互作用を考慮した解析モデルを用いて考察したものである。基礎式は、粒子と流れの運動方程式、流れの乱れエネルギーと散逸率の関係式で構成される。ただし、運動方程式中に粒子と流れの相互作用項が、乱れエネルギーの関係式中に流速差に起因するエネルギー散逸項が導入されている。路床での粒子の反発の不規則性に起因する粒子運動の不規則性を、サルテーションの飛高の確率密度関数を用いて解析モデル中に考慮する方法を示した後、粒子と流れの方程式を同時に数値解析した。流速分布に関する計算結果は、流砂量の増加とともに流速が減少し、かつ路床よりある程度の高さで流速勾配が変化するという特性を再現しており、定量的にも実験結果とほぼ適合している。

キーワード：混相流, 土砂流送, 開水路, 抵抗則

92042

細田 尚・井上和也・岩佐義朗

氾濫水の地下空間への浸入過程に係る水理現象について—管路・開水路流れ境界面の伝播解析—

水工学論文集, 第36巻, 1992年, 317-322頁。

本研究は、氾濫水の地下空間への浸入過程にかかわる水理現象として、管路・開水路流れの境界面の移動を伴う非定常流を取り上げ、空気圧の変化を考慮した解析法を示すとともに、実験結果および従来の理論的研究成果と比較することにより解析法の検証を試みたものである。まず、開水路および管路状態の水の流れの基礎式と空気の流れの基礎式を示し、それぞれを数値解析する方法について述べた。とくに、管路状態の水の流れの計算に用いられる連続式を満足するように圧力を修正する手法、および管路・開水路境界面において成立する関係式を用いて、境界面の伝播を追跡する手法について詳述した。この解析法を、境界面の伝播と主流の方向が一致する場合と逆になる場合の二通りの流れに適用し、計算結果と本研究で行った実験結果およびベンジャミンの理論と比較し、両者はおおむね一致することを確めた。

キーワード：開水路, 管路, 氾濫, 数値シミュレーション, 非定常流

92043

角屋 睦・近森秀高

巨椋低平流域の都市化と内水(10)——古川を中心とした内水排除施設——

京都大学防災研究所年報, 第34号B-2, 1991年, 177-188頁。

京都南部の巨椋低平都市化流域の主要排水河川である古川集水域を対象として、現状の排水施設を是認した上で将来望まれる施設の最適規模配置について検討を行った。その結果、現在の古川のポンプ施設は10年確率出水に対応できているが、若干の河道改修が必要であること、100年確率出水に対しては河道改修と既存の久御山・城陽両排水機場におけるポンプ増設の組合せが最適解となり、新しい排水機場・遊水池の建設案は採用されないこと、老朽化による性能低下が懸念されている巨椋機場の上段用ポンプは、同機場敷地内に55 m<sup>3</sup>/s以上のポンプが増設可能な場合には、久御山機場のポンプ増設を60 m<sup>3</sup>/sに抑えて上段用ポンプ全てを更新・増設した方が総建設費の上で有利になることが分かった。また、下段農地への越流湛水を認めた場合、補償費には限界があるが、補償率が湛水農地の価格(昭和60年当時)の3%以下ならば、下段への越水が得策になることが分かった。

キーワード: 内水, 内水排除施設, 防災計画, 治水経済

92044

田中丸治哉・角屋 睦

気温上昇が流域水循環に与える影響

京都大学防災研究所年報, 第34巻B-2, 1991年, 189-207頁。

本研究は、温室効果気体の増加による気温上昇が流域水循環に与える影響について検討したものである。石川県能登半島の輪島柳田流域と滋賀県愛知川上流の永源寺ダム流域を研究対象流域とし、まずこれらの流域において長短期流出両用モデルを同定適用した結果を示している。次いで、気温が2℃および4℃上昇する場合とそれらに0%、±10%の降水量変化を伴う場合を想定した6つの気候変化シナリオを設定して、これを長短期流出両用モデルに入力し、現況との比較によって、気温上昇が水深換算積雪量、月流出高、月蒸発散量、年間水収支、流況特性に与える影響の評価を試みている。その結果、気温上昇に伴い積雪量が顕著に減少すること、とくに輪島柳田流域では冬期の流出量が増加し、融雪期にあたる春期の流出量が著しく減少すること、永源寺ダム流域では気温上昇が流出波形に与える影響は比較的小さく、降水量変化の影響の方が大きいことなどが示されている。

キーワード: 地球温暖化, 気候変動, 長期流出, 短期流出, 流出モデル

92045

岡 太 郎

ガラーキン・反復型有限要素法による洪水氾濫解析

水工学論文集, 第 36 巻, 1992 年, 331 - 336 頁。

河川堤防の決壊・越流や内水氾濫に伴う洪水災害の危険度を的確に評価して、それらの対策を検討するためには洪水氾濫解析法の確立が必要である。

本研究では、基礎方程式（浅水長波方程式）を Galerkin 法、時間項を第 0 近似を求めるため前進差分、近似度をあげるために Crank-Nicolson 法を用いて離散化したのち、解の精度と安定性を確保するために繰返し計算を導入した有限要素モデルを提案している。また、洪水先端を、それに直角な流れ成分を 0（いわゆる壁）とするとともに移動境界として取扱っている。本モデルを、昭和 63 年 7 月の浜田市街地の洪水氾濫に適用したところ、計算結果は洪水氾濫過程をうまく再現し、モデルの有用性が確認された。また、浜田川右岸の洪水氾濫は、浜田川の水位上昇に伴って、市街地を流下する中小河川の排水機能が奪われ、内水が氾濫したものであることなどが明らかにされている。

キーワード：洪水氾濫，ガラーキン法，有限要素法，移動境界，内水

92046

岡 太 郎

雨水浸透量の簡易表示法と流出解析への応用

応用水文, 第 3 号, 1991 年, 101 - 110 頁。

本研究では、地表面に到達した雨水を、表面（直接）流出成分と浸透成分とに分類するための簡易計算法を提示することを目的としている。はじめに、土壤物理特性が既知である青谷砂質土について雨水浸透流の数値解析を行い、土壤水分の消長と浸透量との関係及び Philip によって提案されている浸透量式の一般的特性を明らかにしている。次に、Philip の浸透量式の係数を無次元表示したのち、物理特性の異なる 6 種の土壤について数値実験を行い、これらの無次元係数と飽和透水係数との関係をグラフ表示している。また、そのグラフを用いて土壤水分の消長を考慮する雨水浸透量の簡易計算法を提案している。さらに、このモデルを宇治市北部の御蔵山住宅団地流域に適用して、雨水浸透量を求めたのち、kinematic 流出モデルを用いて流出解析を行って、流出ハイドログラフを再現し、ここで提示した雨水浸透量の簡易計算法の妥当性を吟味している。

キーワード：雨水浸透量，土壤水分，飽和透水係数，流出解析



92047

土屋義人・芝野照夫・山下隆男

富山県石田漁港の最適建設位置の選定と海浜変形

海岸工学論文集, 第 38 巻, 1991 年, 421 - 425 頁。

海岸侵食の激しい富山県黒部川河口西海岸の西端に計画された石田漁港の建設に際して、自然の砂浜海岸を保全し、周辺海岸に悪影響を及ぼさない立地計画を研究した。その結果、この海岸の漂砂源は、黒部川と片貝川であることと、その両者の漂砂が石田海岸へ流送される接点が存在することを底質特性、波浪エネルギーの分布から確認するとともに、そこは海岸形状も長期的に大きな変化を示さない海岸であることが明らかにされた。

このように選定された地点に港周辺海岸の海岸地形の変化を実測資料に基づいて検討したが、沿岸漂砂の上手側にあたる東防波堤付近の汀線変化や海底土砂の堆積においても予測された変化より小さく、しかも、ほぼ平衡状態に達しつつあることが明らかにされた。しかし、この海岸では沿岸漂砂がほぼゼロとなる範囲が狭いため、港湾構造物を東側海岸に延長すれば、構造物の東側に漂砂が堆積する可能性があることも指摘した。

キーワード： 海岸侵食, 沿岸漂砂, 海浜変形, 汀線変化

92048

土屋義人・駒口友章・根本建治

日本海沿岸における異常波浪の予知

海岸工学論文集, 第 38 巻, 1991 年, 111 - 115 頁。

本研究では、冬期の低気圧を発生要因とする波浪の極値統計解析を行い、このような異常波浪の場合について日本海沿岸に襲撃する波浪の地域特性を調べ、低気圧によって日本海沿岸に発生する異常波浪の実態について検討した。この研究で得られた成果を要約すれば以下の通りである。

1) 日本海沿岸の異常波浪を推算する場合には、低気圧を進行経路によって分類し、最も危険な経路を極値統計解析によって調べる必要がある。2) 日本海における低気圧の移動時間は極値分布に良く適合する。3) 波浪推算の結果、低気圧が対象地点に対して最も危険な経路をとり、かつ日本海海上での停滞によって吹送時間が増大した場合に、非常に長期の再現期間に対応する異常波浪が発生する可能性がある。

キーワード： 異常波浪, 極値統計, 日本海沿岸, スペクトル法, 波浪の数値予知

92049

**Yoshito Tsuchiya, Takao Yamashita and Richard Silvester**  
**Beach Erosion Due to Large Coastal Structure and Its Control.**  
 Proc. 22 nd Int. Conf. on Coastal Eng. 1990, pp. 2726 – 2739.

大規模海岸構造物による海岸侵食の要因を2つに分類した。

(1) 構造物の設置による沿岸漂砂の阻止および(2) 構造物による海浜流・波浪場の変化。

この分類による海岸侵食の要因を大潟海岸の海岸侵食過程に適用し、確かに2つの要因の足し合せとして説明できることを示した。

さらに、数値モデルによる海浜流・波浪場の変化を、大規模な港湾が砂浜海岸に建設された場合を想定して行った。その結果に基づき、このような場合の海岸侵食の制御法として、以下の方法を示した。

(1) 安定海浜工法および(2) 構造物背後に形成される海浜流場の制御。

最後に、安定海浜の存在を理論的に示した研究 (Tsuchiya & Refaat) を紹介するとともに、以上の工法を大潟海岸に適用する方法論を示した。

キーワード： 海岸構造物, 海岸侵食, 海浜流, 安定海浜工法

92050

**土屋義人・山下隆男・都丸徳治**  
**大規模海岸構造物による海岸侵食の機構**  
 海岸工学論文集, 第38巻, 1991年, 436 – 440頁。

本論文では、大規模海岸構造物が砂浜海岸に建設された場合の海岸侵食の機構を考察し、そこには基本的に2つの主要な侵食原因1) 沿岸漂砂の阻止, 2) 波浪の変形と海浜流の形成による侵食機構が存在することを明らかにしたあと、卓越波浪が異なる2つの方向から来襲する場合の侵食機構を示し、港内への堆砂を説明した。ついで、汀線変化、海浜流などの予測モデルによる数値計算の結果から、前述した侵食機構を1) 沿岸漂砂の阻止による海岸侵食, 2) 波浪・海浜流の変化による海岸侵食についてそれぞれの理解につとめるとともに、1) 安定海浜の形成の可能性, 2) 海浜流系の制御の方法を具体的に示した。ついで直江津港の造築に伴う汀線変化がここで論じた侵食機構でよく説明できることを述べた。

キーワード： 海岸侵食, 漂砂量, 安定海浜, 海浜流, 波浪変形, 回折

92051

山下隆男・土屋義人・熊谷隆宏

安定海浜の形成の数値シミュレーション

海岸工学論文集, 第 38 巻, 1991 年, 391 - 395 頁。

双曲型緩勾配方程式による波浪場を便宜的に非定常問題に適用し, 海浜流計算には海底勾配の効果を直接入れた水平 2 次元の基礎式を漂砂の連続式と連立させて解く 3 次元海浜変化モデルを構築した。さらに, 安定海浜の平面, 断面特性から再現した安定海浜の地形モデルを提案し, そこでの海浜変形計算を行った。

これにより, 安定海浜内では顕著な沿岸流は発生せず, headland 背後で大きな循環流とそれを補償する反流の他, 局所的で小さい循環流が形成され, これに伴う海浜変形として, 碎波点でのバー型地形と headland 背後の砂堆 (shoal) の形成が計算された。さらに, 楕円浅瀬のそれとは異なり海浜砂の変動量は極めて少ないこと, 極度に侵食された海岸に安定海浜工法を適用しても, 養浜砂の流失は少ないこと等の計算結果を得た。

キーワード: 緩勾配方程式, 3 次元海浜変化モデル, 海浜流, 安定海浜

92052

Takao Yamashita, Yoshito Tsuchiya and Dadang Ahmad S.

Vertically 2-D Nearshore Circulation Model

Proc. 22 nd Int. Conf. on Coastal Eng. 1990, pp.150 - 163.

3 次元海浜流の数学モデルを開発する研究の一環として, 海浜流の鉛直構造に関する研究が行われるようになってきた。本研究は, 従来 undertow の分布を求めるために行われてきた鉛直 1 次元海浜流モデルを 2 次元場に拡張し, その数値計算法を示したものである。

数学モデルは, 碎波モデル, surface/inner layer モデルの 3 つからなる。碎波モデルでは碎波による波浪のエネルギー散逸を考慮したエネルギーフラックス保存と radiation stress に基づく運動量保存則から平均海面変動を計算する。この平均海面を境界面として, 碎波による質量, 運動量輸送を導入した surface layer での基礎式から, inner layer の境界条件が計算される。この境界条件下で, 碎波によるエネルギー散逸率が乱流エネルギーの付加的供給項となる  $k-\epsilon$  モデルと inner layer での運動方程式を, 2 次の風上差分で数値計算する方法を示した。

キーワード: もどり流れ, 海浜断面形状,  $k-\epsilon$  モデル, 碎波

92053

山下隆男・山中久生・土屋義人

エスチャリーにおける長周期波の数値計算——田辺湾の潮流・吹送流シミュレーション——

京都大学防災研究所年報，第34巻B-2，1991年，449-469頁。

時間分割法に基づく有限差分法により，tidal flat上での長周期波の伝播，構造物の越流，大気圧変動，吹送流が計算できる水平2次元長波方程式の数値モデルを開発し，その基礎的特性を検討すると共に，田辺湾における潮流，吹送流の数値シミュレーションへ適用しモデルの検定を行い，以下の結果を得た。

(1) 時間分割法により，移流，拡散および長波の伝播の計算を分離し，各計算の最適スキームを採用することにより，数値誤差を抑えたモデルが構築できた。(2) 移動境界条件として，底面摩擦と水面勾配の釣り合う力学的条件を数値モデルに組み込むことができた。(3) モデルに仮想固定境界法による無反射開境界条件を導入した。(4) 開発した数値モデルを田辺湾の潮流，吹送流の計算に適用し，この湾の流況特性を考察した。

キーワード：高潮の数値計算，吹送流，潮流，有限差分法

92054

中村重久

南日本の基本水準面変化からみた古代・中世の津波史料の評価

LA MER, 第29巻4号, 1991年, 20-24頁。

近年，津波は，海底地震によって引き起されるものとされている。わが国では，風津波や山津波もある。ここでは，地震津波を対象とする。とくに，古代・中世の津波史料の検討が，現在あるいは将来の津波の予測と対策上，意義があるかどうかを考察した。この目的のために，この20世紀に，国土地理院による水準測量にもとづいて得られた，南日本の基本水準面を依りどころとして，古代・中世の記述についてのひとつの評価を試みた。かつての陸軍陸地測量部のデータも利用し，とくに，紀伊半島で，南海道沖大地震の前後で基本水準面が不連続に変化していることを明らかにした。また，和歌山県の太地町・日高郡などの史料を原典について再検討し，その結果にもとづいて，基本水準面と津波史料との関係を論じた。この成果は，津波の予測に役立つものである。

キーワード：南日本，基本水準面，津波史料，南海道，紀伊半島

92055

中村重久

陸棚沿岸における台風高潮について

京都大学防災研究所年報, 第34号B-2, 1991年, 471-492頁。

白浜海洋観測塔では, 1960年以来, 北西太平洋の沖合固定観測点として, 連続的の海洋観測に努めてきた。このような観測は, 観測船によるよりも精度が高い。人工衛星で不可能な暴風時の直接観測も得られる。1990年9月には, 台風の直撃をうけ, 観測機器に甚大な損傷を蒙った。観測塔は応急的補強工事をした。この1990年に, 観測塔を直撃した台風は9月から12月までの間に4例と, 例年にないことであった。ここで, 陸棚沿岸における台風高潮を, 理論的モデルによって検討して, その特性を明らかにするよう努めた。気圧低下による水位上昇・台風の移動速度とその海域の水深との関係・陸棚の存在と台風高潮との関係を, 解析解によって示すことができた。しかし, 解析解や観測記録から, 非線型効果のようなものが十分評価できていないこともわかった。いずれにしても, 沖合固定点での観測が長期にわたり継続される必要がある。

キーワード: 台風高潮 9019号, 台風高潮 9028号, 陸棚沿岸, ケルビン波, 陸棚波

92056

Shigehisa Nakamura

SECULAR UPHEAVAL OF DATUM LEVEL IN RELATION TO  
TSUNAMIGENIC EARTHQUAKE

MARINE GEODESY, Vol. 14, No. 4, 1990, pp. 137-141.

環太平洋地震帯の一部である南海道沖では, 大地震によって津波災害がみられ, その被害は甚大である。このような津波の予測に関する研究の一環として, 国土地理院(地理調査所)の1899年から最近までのデータを利用して検討した。20世紀のデータから, 水準面は大地震直前に隆起し, その後, ゆっくりと沈降することがわかった。これによって, 津波史料や津波年表を併せて検討すると, 西暦の1600年代の水準面の変動も推定できる。1975年以降, 1988年までは, 沿岸の検潮記録を利用して水準面の変化を調べた。1899年から沈下の傾向にあったものが(1940年代を除く), 1975年以降, 1mmづつ毎年隆起しているようにもみられる。ただし, 紀伊半島は, 黒潮や気象条件の影響を強く受けているので, この傾向を, 単純に, 隆起と判断するわけにはいかない。

キーワード: 南海道, 地震津波, 水準面, 隆起, 長期変動

92057

**Shigehisa Nakamura****ON OBSERVED WATERS MODIFIED BY THERMOHALINE EFFECTS IN A WIDE-OPEN ESTUARINE BAY**

ENVIRONMENTAL HYDRAULICS, Vol. 2, 1991, pp. 943 - 948.

海洋に広く口を開いた湾での、水温・塩分の効果をモデル化する基本的な考え方を示した。これには、降雨、河川流出、蒸発、潮間帯、潮汐混合、熱塩成層、海面上大気安定度などを考慮する必要がある。ここでは、とくに、水温・塩分・水深を考えて、3つのパターンを考えた。第1は、河川水が湾内水上層にひろがる例、第2は、河川水が湾内中層部にレンズ状をなす例、そして、第3は、河川水が湾内底面に沿って沖へ向かう例である。どのパターンの例でも、外洋水は、湾口底面沿いに潮汐作用や黒潮の作用などによって侵入する。具体例として、紀伊半島の田辺湾を対象とすると、1987・1988・1989年の5月には、上に考えたパターンのいずれかが認められる。とくに、海面下に密度の小さいレンズ状の水塊が存在する例は、今回はじめてとらえられたものである。この水塊は渦動運動しているものとみられ、その寿命は潮汐と関係があるようである。

キーワード： 田辺湾, 紀伊半島, 潮域, 出水, 水温, 塩分, 水深, ST ダイアグラム

92058

**Hajime Mase, Takao Yamashita and Katsuyuki Hayashi****Wave Group Propaties of Coastal Waves**

Proc. 22 nd Int. Conf. on Coastal Eng. 1990, pp.177 - 190.

海岸波浪の波群特性を、大潟海岸における現地観測データの解析により検討した。すなわち、以下の項目に関する研究を行った。

- (1) 深海から碎波帯を含む浅海域に至るまでの波群構造の変化
- (2) 波高と波群との関連性
- (3) 連長の分布特性と最大波高の波により形成される波群の時系列特性との関係

解析の結果、以下の成果が得られた。

- (1) 浅海域へ伝播するにつれて波群が平坦化する。
- (2) 平均連長の明確な最大値は、実験室のそれとは異って、有義波が最大値を取る地点で観測されない
- (3) 波群が顕著になると波高の分布関数が広域になる。
- (4) スペクトルが narrow band の場合、顕著な波群の波高の時系列特性は side-band instability で形成される波群のそれと良く一致する。

キーワード： 波群 連, 振幅変調, 不規則波

92059

高橋 保

火山泥流・火砕流による都市災害—1985年のネバド・デル・ルイス火山噴火災害を中心に—

公開講座「都市の防災」第2回、第2巻、1991年、93-117頁。

火砕流と火山泥流の流動のメカニズムについて概説の後、1985年コロンビアのネバド・デル・ルイス火山で発生した大泥流の再現計算の結果を紹介し、今後の火山災害に関するハザードマップを用意して行く上で、数値シミュレーションが有用であることを示している。ついで、1980年のセント・ヘレンズ火山の噴火によって生じた現象とその影響、インドネシアのクルー火山およびメラピ火山でのラハールの発生原因、歴史、およびハザードマップの準備状況について述べ、翻って、わが国の火山でも同様の原因による火山災害の危険性が大きいことに注意している。さらに、火山泥流災害の防止、軽減の手段として、ハザードマップの有用性と、有効に利用された例と利用できなかった例を示して、利用上および準備上の問題点を明らかにしている。また、泥流に対する構造的対策の例として十勝岳の泥流対策システムを紹介している。

キーワード：火砕流，泥流，ハザードマップ，噴火災害，防災対策

92060

高橋 保

中国の土石流およびその対策

河川災害に関するシンポジウム、1992年、17-32頁。

中国の雲南省昆明の地域から発する長江の支流の小江は数多くの土石流渓流を支流に持ち、それらが毎年6月から9月の雨期に、いわゆる粘性泥石流を流出して、鉄道、道路等に多大の被害を与えている。本論文は、小江での土石流流出、堆積の状況を紹介した後、小江の一支流の蔣家溝試験地で著者が目撃した粘性泥石流の顕著な間欠性を有する流動状況、構成材料特性のわが国および中国のその他の流動特性を有する泥流・土石流のものとの比較、および、流域特性調査の結果を示し、その流動機構、発生、堆積機構についての若干の考察を加えている。さらに、成都から昆明に至る地域に存在する数多くの土石流渓流の対策工事の実例の視察を基に、中国と日本との対策の考え方の相違点について、とくに中国では、流域の植生の効果を大きく評価し、植林に力を注いでいるが、気候環境、社会環境の故にあまり前進が見られない状況にあること等を述べている。

キーワード：土石流，粘性泥石流，中国，土石流観測，土石流対策，分類

92061

高橋 保・中川 一

豪雨時に発生する石礫型土石流の予測

新砂防, 第44巻3号, 1991年, 12-19頁。

本研究では、任意の流域条件や溪床堆積土砂の性質等が与えられたとき、ある強さと形態とを持った豪雨の生起によって発生する土石流を推定し、それによる災害を予測する手法を述べている。本手法は溪床に沿っての洪水流量の変化あるいは崩壊土砂の供給条件を与えて、溪床堆積物の侵食・堆積による土石流ハイドログラフおよび土砂濃度の消長を予測する一次元解析と、これを谷出口での境界条件として扇状地上の氾濫・堆積を二次元的に解析するものことからなる総合的なシミュレーション法である。この方法の妥当性は既に水理実験では検証されているが、実際の土石流に対してはなされておらず、ここでは、1979年に岐阜県上宝村栃尾の洞谷で発生した土石流災害の事例に適用して検討した。その結果、実際の土石流の堆積状況が本予測手法でよく説明されることが判明したが、基礎方程式に含まれる諸係数の値については、今後の十分な吟味が必要である。

キーワード：土石流, ハイドログラフ, 氾濫, 堆積, シミュレーション

92062

Tamotsu Takahashi and Hajime Nakagawa

Estimation of a Debris Flow and the Area of Hazard for a Given Rainfall

Proc. 24th Cong. of IAHR. 1991, pp.161-168.

急峻な谷の出口に立地する集落は、豪雨に伴って発生する土石流によってしばしば被害を受けている。土石流を無害化するためにハード対策を講じたり、土石流が発生する前に避難するといったいわゆるソフト対策を実施したりする際には、土石流の発生の予測のみならず、ハイドログラフの規模予測や被災危険範囲など、定量的な特性を予測できなければならない。これまで、土石流に関して多くの研究がなされてきたが、発生時刻、発生規模、溪流内での挙動、氾濫・堆積域を流域条件に応じて一貫して予測するような試みはほとんどなされていない。本研究においては、任意の降雨条件下で発生する土石流の規模予測を行い、それによる土石流氾濫危険範囲の予測が可能となる手法を提示した。本手法を、実際に発生した土石流災害に適用した結果、諸パラメーターの設定や崩壊発生の有無などの難しい問題はあるものの、ある程度実際現象を一貫して再現し得ることが判明した。

キーワード：土石流, ハイドログラフ, 氾濫, 堆積, シミュレーション



92063

高橋 保・中川 一・山敷庸亮

混合粒径材料からなる土石流扇状地の形成とその侵食

京都大学防災研究所年報, 第34号B-2, 1991年, 355-372頁。

本研究においては, 広い混合粒径材料からなる溪床堆積物が表面流の発生にともなって侵食され, 石礫型の土石流となる場合を想定し, 堆積物の粒度分布, 流路の形状・勾配といった条件, および表流水の流量が与えられるものとして, 形成される土石流の特性, それが堆積したときの土石流扇状地の特性およびそれがさらに侵食される過程を評価し得るシミュレーションモデルを示している。すなわち, 形成される土石流のハイドログラフ, 土砂濃度および平均粒径の時間的変化を予測し, その土石流が谷から流出して形成する土石流扇状地の大きさ, 堆積厚さおよび粒径の空間分布を求め, さらに, それが後続の洪水流によって侵食・再堆積する場合の地形変化を予測するまでの, 土石流災害の理論的予測手法の基礎を与えている。本手法を用いて水理実験結果がほぼうまく説明できることが確認されたが, 計算に用いた諸係数の値については今後さらに検討を加える必要がある。

キーワード: 土石流, 侵食, 堆積, 土石流扇状地, 粒度分布, ハイドログラフ

92064

**Tamotsu Takahashi, Hajime Nakagawa, Motoi Higashiyama and Hideki Sawa**

**Assessment of Evacuation Systems for Water or Mud Floods: A Combined Simulation of Flooding and the Action of Residents**

Jour. of Natural Disaster Science, Vol. 12, No. 2, 1990, pp. 37-62.

本研究では, 氾濫水および氾濫泥流の挙動を考慮した住民避難行動の予測手法が提示されている。住民の避難行動を避難地までの最短経路選択問題に定式化し, Warshall-Floyd法を用いてこれを解析した。その際, 疲労と群集流動による歩行速度の低下を考慮し, 洪水氾濫では水が来る方向に避難しないような付加条件を与え, 泥流氾濫では, 積雪深の有無による初期歩行速度の影響等を考慮した。洪水氾濫に関しては, 仮想のモデル流域に本手法を適用し, シミュレーション手法の妥当性を検討した。ついで, 実流域(京都府南部巨椋流域)に適用し, 破堤地点や避難条件を種々変化させた解析を行い, 各条件下での避難の難易を検討した。泥流に関しては, 北海道上富良野町を対象に, 泥流発生前の住民の緊急避難行動のシミュレーションを実行した。いずれも, 本手法により, 避難経路, 避難地のあり方など, 避難システムの評価がある程度可能であることがわかった。

キーワード: 洪水氾濫, 泥流, 避難, シミュレーション, 避難システム

92065

中川 一・高橋 保・安達宏介

堤内地における流木群の挙動に関する研究

京都大学防災研究所年報, 第34号B-2, 1991年, 373-386頁。

本研究においては堤防決壊時に堤内地に流入した流木群が, 市街地にどのように氾濫・堆積するかを明らかにし, それによる家屋破壊や水位の堰上げ, 土砂堆積の助長による被害規模の増大化を定量的に評価できる手法を確立することを目標としている。ここでは, その第一歩として, 流木群が堤内地の市街地家屋間で堰止まる機構を一次元水路内に家屋群模型を配置した場に流木群を種々の水理条件下で供給した水理実験を行なって検討した。その結果, 流木群の堰止め率は, 主に場の条件としての流木長比と単位時間単位幅当りの流木本数とに支配されることが明らかにされ, これを取り入れた堰止め率の予測法を示した。本予測法で実験結果がある程度説明されることが判明したが, 二次元的な広がりのある場に対しては, 流木の偏走角が重要になり, 並進運動のみでなく回転運動を取り入れた流木の流動・拡散過程を評価していく必要がある。

キーワード: 流木, 堰止め, 偏走角, 洪水氾濫

92066

嘉門 雅 史

土質安定に用いられる新材料—廃棄物を用いた工法—

材料, 第450号, 1991年, 353-359頁。

土質安定材料としての廃棄物は, 他の人工材料とは本質的に異なり, 材料特性のコントロールがきわめて難しい。しかしながら, 莫大な排出量に達している廃棄物の処理・処分のために, 近年では従来の制約にとらわれない新しい材料として, 土質安定の分野への積極的な導入が進められている。その結果, 予想以上の有効性が認められて, 土木材料としての使用の認可が得られつつあるだけでなく, 廃棄物を利用した新しい固化材の開発へと展開しつつある。

本論文では廃棄物埋立地盤の地盤改良による安定化の事例や, 建設残土の埋め戻し等への有効利用, 発泡スチロール等との混合処理による軽量盛土地盤への展開, ならびに各種の廃棄物をハイブリッド利用した新しい固化材の開発事例などについて示した。

キーワード: 廃棄物, 地盤改良, 固化材, 建設残土

92067

嘉門雅史

廃棄物の締固め

土と基礎, 第39巻4号, 1991年, 61-68頁。

産業・社会構造の変遷にともなって、廃棄物処理・処分の必要性は飛躍的に増大している。最終的には廃棄物の多くを地盤内あるいは地盤中に受け入れざるを得ないことから、廃棄物の埋立処分問題はきわめて重要な地盤環境問題である。

本論文は、廃棄物によって埋め立てられた地盤の締固めによる早期安定化技術の開発事例と高密度化のための埋立手法について述べたものである。従って、まず一般廃棄物埋立地盤の物性から、締固めによる改良効果の高いことを推定した。次で早期有効利用に関する土質工学上の問題点とその対応について、現地の施工例に基づいて検討し、締固め手法の内でも締固め砂杭と重錘落下式との有効性を明らかにした。さらに産業廃棄物の中のフライアッシュを取り上げて、高密度埋立方式と強度との対応を示した。

キーワード： 廃棄物, 締固め, 地盤改良, フライアッシュ

92068

嘉門雅史

プラスチックボードドレーン工法

基礎工, 第19巻6号, 1991年, 19-24頁。

プラスチックボードドレーン工法はバーチカルドレーン工法の一つであり、サンドドレーン工法とならんで従来から多用されている地盤改良工法であり、高分子樹脂材料や不織布等を組み合わせて帯状（幅約10cm）のドレーン体としたものである。このドレーン材としての用途は、軟弱粘土地盤の圧密脱水の促進のために、鉛直方向に打設して排水距離の短縮を図ることが主たるものである。しかしながら、近年ではその特徴を生かして、水平排水としての利用や液状化防止などへの展開のために大型の板状ドレーン材の開発がなされている。

本論文ではバーチカルドレーン工法への適用に限定してその性能を要約し、現行の設計法と施工法とに内在する問題点を明らかにしてその解決のための方策を示した。特に改良効果の評価手法を提案し、設計への適用を示した。

キーワード： 地盤改良, バーチカルドレーン, 設計

92069

嘉 門 雅 史

洪積粘土の堆積環境と工学的性質—特にペレットの存在と沈下特性—

土質工学会関西支部「地質と土質」講習会テキスト，1991年，56-66頁。

海洋開発の進展に伴って，海洋土木工事が対象とする海底地盤の部位もきわめて広範囲なものに拡大し，単に沿岸部のみでなく，沖合部への展開が図られている。

大阪湾においても，関西国際空港を始めとした off shore における大規模埋立工事が行われているが，埋立面積の拡大化，水深の増加によって  $OCR = 1.3$  程度の過圧密地盤である洪積粘土層の沈下を考慮にいれる必要がある。

本論文では，擬似過圧密性を示す大阪湾洪積粘土層の長期的沈下を解明することを目的として，次の諸点について実験的考察を行い，現場の長期圧密沈下特性を表す沈下予測法を提案した。すなわち，

- ① 大阪湾洪積粘土層の堆積特性
- ② 大阪湾洪積粘土の長期圧密特性

特に，埋立の際に問題となる洪積粘土層の長期圧密沈下特性つまり二次圧密特性を，ひずみ速度との観点から整理してうまく説明しうることを示した。

キーワード： 洪積粘土，過圧密，長期圧密沈下，堆積環境

92070

嘉 門 雅 史

超小型せん断試験における粘性土の微視的せん断機構

京都大学防災研究所年報，第34号B-2，1991年，45-60頁。

本論文は，土の挙動を粒子構造とその変形機構からモデル化し，土の内部変数の物理的意味付けを行うため，実際の粘性土を用いて，その変形挙動を微視的に直接観察する手法を確立することを，第一の目的としている。ここでは走査型電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscope; SEM) 内に導入した超小型せん断試験機 (Ultra Small Shear Box Test; USSBT) を開発し，その有効性を実証し，さらに供試体を真空中に保持するため間隙水の蒸発の問題を検討した。つまり，間隙水を他の物質に置換することにより，粘性を付与した状態 (通常の湿潤状態の近似的状態) での電子顕微鏡観察手法の適用性を検討した。

さらに，粘土の微視的変形機構をモデル化し，せん断帯の形成・局所化の問題について実験的に検証するために，一面せん断型の USSBT 試験で得られた変形挙動を電子顕微鏡で微視的に直接観察・検討を行った。

キーワード： せん断，土の構造，粘性土

92071

嘉門雅史・勝見 武・今西秀公

流動床ボイラー石炭灰の固化処理による有効利用

廃棄物埋立地盤の跡地利用に関するシンポジウム発表論文集（土質工学会），1991年，89-94頁。

石炭火力発電の一種である流動床燃焼方式の普及により今後の排出量の増加が予想される産業廃棄物——流動床ボイラー石炭灰——を取り上げ、その材料特性と固化処理による建設材への利用可能性を一軸圧縮試験、X線回折分析等により検討している。まず加湿締固め流動床灰について、混練時間の違いにより流動床灰のコンシステンシー特性や締固め特性、強度特性が異なる点に着目し、炭酸アルミネート系塩材料添加の固化反応への有効性と流動床灰の埋立材への適用性を示した。また、流動床灰をセメント系固化材と硫酸バンド溶液により固化処理した場合強度発現とともにpHも中性域に抑えられることを確認し、従来のセメント系安定処理で問題とされるアルカリ二次公害による環境影響をも考慮する有効な処理方式としてこの手法を提案した。

キーワード： 産業廃棄物，石炭灰，締固め，固化強度，pH

92072

嘉門雅史・Supakij Nontananandh・勝見 武

産業廃棄物の固化処理による有効利用

材料，第40巻459号，1991年，22-28頁。

廃棄物問題の現状を踏まえて、現在再利用が着目されていない産業廃棄物のうち乾燥灰状の材料である製紙汚泥焼却灰、ステンレススラグ、流動床石炭灰を取り上げ、セメント系固化材の一種である炭酸アルミネート系塩材料や粘土鉱物を用いた固化処理による建設材料への適用性を圧縮強度試験、耐摩耗性試験、乾湿繰返し耐久性試験、X線回折分析、電子顕微鏡観察等により検討している。安定処理混合物へのカオリン粘土の添加は材料の固化反応性、密実性を向上し耐摩耗性、耐久性の改善に有効であること、炭酸アルミネート系塩材料は廃棄物自身の固化反応活性を促進する効果を有すること等が示され、特に流動床灰固有の性質として材料混練時のコンシステンシー変化と固化反応との関連を捉えた。各々の廃棄物について固化処理による盛土材、道路材としての適用性が明らかとなった。

キーワード： 産業廃棄物，セメント安定処理，耐久性，固化強度

92073

嘉門雅史・勝見 武・今西秀公

## セメント系安定処理土の乾湿繰返し耐久性

セメント・コンクリート論文集, 第45号, 1991年, 744-749頁。

本研究ではセメント系固化処理による残土の建設資材への有効利用を目的として、安定処理琵琶湖粘土の乾湿繰返し耐久性を圧縮強度試験、X線回折分析などにより検討している。まず、乾湿繰返し耐久性の試験方法については、高温養生による乾燥手法で乾湿繰返し試験を行うと安定処理効果が促進され、耐久性を過大評価する可能性を有すること、一方、真空デシケータによる乾燥手法は安定処理土の乾湿繰返し耐久性試験として有効であることが明らかとなり、セメント水和反応生成物質のうちでもエトリンガイト、ゲーレンナイト水和物は乾湿繰返しに敏感であることが示された。また、安定処理土の乾湿繰返し耐久性は固化材と対象土の種類および初期含水比の影響が大きく、初期強度による耐久性の評価という従来の経験的な考え方は難しいことが示され、特にセメント系固化材の使用に際してはその特性を十分に把握することが重要であるとしている。

キーワード： 軟弱粘土, 土質改良, セメント安定処理, 耐久性

92074

Masashi Kamon, Supakij Nontananandh and Seishi Tomohisa

## Environmental Geotechnology for Potential Waste Utilization

Proc. 9th Asian Regional Conf. SMFE, Bangkok, Vol.1, 1991, pp.397-400.

各種産業廃棄物の排出量は今日では莫大な量に達しており、その有効利用は緊急の課題となっている。本研究は、これらの産業廃棄物の建設用土としての適用性について環境地盤工学の観点から検討したものである。ここではNICE規準という新しい評価規準を提案し、有効利用に際して各種産業廃棄物の全般的評価のガイドラインを示している。

さらに、これまでに実施された数多くの研究成果をとりまとめ、環境保全に貢献しつつ各種産業廃棄物を有効利用しうる工学技術確立の可能性を明らかにした。今後はこれから技術、特にセメント安定処理によって得られる固化物の定式化を行って、廃棄物の有効利用化を完全なものとするのが求められるものである。

キーワード： 廃棄物, セメント安定処理, 有効利用

92075

**Masashi Kamon and Yuzuru Itoh****Case Study of Stability by Micropiling Reinforced Soil Method**

Proc. Int. Symp. on Natural Disaster Reduction and Civil Eng'g, Kyoto, 1991, pp.367-376.

本論文はある高速道路建設に伴って発生した斜面崩壊事故現場における対策工法の適用例を示したものであり、鉄筋挿入補強土工法の有用性と合理的設計手法の提案とを行っている。

鉄筋挿入補強土工法の施工後の斜面の安定性について、鉄筋計と側方変位計とを用いて現場計測し、異常な変形がみられないことを明らかにした。さらに、このような対策斜面の変形挙動を有限要素法を用いて数値解析し、現場計測結果との適合性をふまえた上で、最適の施工計画策定手法を明らかにした。得られた主な成果として、地盤掘削による応力緩和ならびにひずみを最小にするような補強配列が最も効果的であること、降雨による補強鉄筋の応力増大作用が長期にわたって保持されること等が判明した。

キーワード： 斜面崩壊，補強土，現場計測，数値解析，設計

92076

**Masashi Kamon, Tej B. S. Pradhan and Seiji Suwa****Evaluation of Design Factors of Prefabricated Band-Shaped Drains**

Proc. Geo-Coast '91, ICGECD, Yokohama, Vol.1, 1991, pp.329-334.

本研究ではバーチカルドレーン工法に関する一連の室内モデル試験を実施して、従来不確定な要素の大きかったプラスチックボードドレーン工法の排水効果、特にドレーン材の通水能力と、その設計への反映の手法を解明したものである。ドレーンの打設間隔の影響を加味しており、特に帯状ドレーンの換算直径を評価している。これには現場において打設間隔を5段階に変化させて試験された、プラスチックボードドレーン工法の計測データを用いており、従来用いられている等価換算直径ではなく、実質有効断面積に基づく換算直径を用いるべきことを明らかにしたものである。さらに、ドレーン材が具備すべき通水能力が打設深度の関数となることを明らかにし、必要最小通水能力値を提示している。

キーワード： 地盤改良，プラスチックボードドレーン工法，通水能力，設計，現場計測

92077

大西有三・嘉門雅史

地球環境保全に果たす地盤工学の役割

地球環境と応用地質, 1991年, 315-328頁。

地球的規模の環境問題, すなわち地球の温暖化, オゾン層の破壊, 酸性雨, 熱帯林の消失, 砂漠化, 廃棄物などが緊急の課題となっているが, 地盤工学がこれらとどのように関連しており, 我々の生活へ反映されているか, その光と陰を環境という面から眺めたものである。すなわち, 環境を強く意識した環境地盤工学の誕生に向けての動き, そして地盤を構成する基本材料の特性を環境災害防止の観点から考察を行っている。地下水の水理挙動と汚染の問題, 地盤の変形と破壊の問題, 掘削残土と廃棄物の処理問題等, 土と水が現在問題となっている環境問題とどのように関係しているかを明らかにしたものである。

キーワード: 環境地盤工学, 地下水, 斜面崩壊, 廃棄物, 地盤沈下

92078

Tej B. S. Pradhan, Masashi Kamon and Seiji Suwa

A Design Method for the Evaluation of Discharge Capacity of Prefabricated Band-Shaped Drains

Proc. 9th Asian Regional Conf. SMFE, Bangkok, Vol.1, 1991, pp.523-526.

本論文はプラスチックボードドレーンの通水能力を室内試験によって明らかにし, 軟弱な粘土地盤の改良のために必要なプラスチックボードドレーン材の性能評価を実施したものである。

ドレーン材の材質と形状, 付与する動水勾配, 粘土試料中でのドレーン材の変形, 拘束応力等の各種影響要因の下でのドレーン材の通水能力について詳細に検討した。その結果拘束応力の増大とドレーン材の変形とが通水能力の低下に著しい影響を及ぼすことを明らかにした。さらに, ドレーン材の中を流れる水流は動水勾配が1程度であっても層流ではなく, 乱流となっているパイプフローとみなさなくてはならないことから, 従来用いられているダルシー則は適用できないことを明らかにした。

キーワード: 地盤改良, プラスチックボードドレーン工法, 通水能力, 動水勾配, ダルシー則



92079

**Koichi Akai, Masashi Kamon and Kenichi Soga****Long-Term Subsidence in Reclaimed Lands**

Proc. European Conf. on Soil Mech. Found. Eng., Florence, Vol. 2, 1991, pp. 777-780.

大阪湾域においては大規模な埋立事業が各地で展開されているが、長期圧密沈下特性に関する定量的な評価手法の確立が重要な課題となっている。特に大阪湾海底粘土中の洪積粘土層は擬似過圧密粘土状態にあり、セメンテーションが発達しているにもかかわらず、埋立によって無視しえない沈下が生じている。本論文では、このような洪積粘土を用いて一連の長期圧密試験を実施し、得られた結果をひずみ速度の観点から現場の沈下挙動へあてはめることを試みた。比較的大きい室内ひずみ速度に対して、現場でのひずみ速度は3~4オーダー小さいことから、新しく示した沈下予測計算式は現地での長期圧密沈下をうまく整理しうることを明らかにしたものである。

キーワード： 洪積粘土, 埋立, 長期圧密沈下, ひずみ速度

92080

**Koichi Akai, Masashi Kamon, Ikuo Sano and Kenichi Soga****Long-Term Consolidation Characteristic of Diluvial Clay in Osaka Bay**

Soils and Foundations, Proc. JSSMFE, Vol. 31, No. 4, 1991, pp. 61-74.

大規模な埋立に際して、地下深部の洪積粘土の圧密沈下を考慮する必要がある。本論文では擬似過圧密状態にある大阪湾洪積粘土が、堆積環境と時間効果の影響によって、現在の間隙比が原位置で受けている上載荷重に基づく圧密作用で予想される間隙比より大きい状態にあることを明らかにした。したがって、埋立という人為的な急速圧密によって、予想以上の沈下が生じることを、一連の長期圧密沈下試験によって検討している。その結果、洪積粘土の二次圧密挙動は、擬似過圧密領域の載荷重下で、時間とともに正規圧密粘土の二次圧密挙動に漸近することが明らかになった。さらに圧密降伏応力のひずみ速度依存性から、擬似過圧密領域の載荷重下でも現場におけるひずみ速度では正規圧密粘土とみなさねばならず、室内試験から得られた  $C_a$  を用いると現場の沈下を過小評価してしまうことを明らかにした。この結果を用いて新しい沈下予測式を提案し、その適合性を示した。

キーワード： 洪積粘土, 過圧密, 二次圧密, 沈下, 時間効果, 間隙比

92081

**Koichi Akai, Kojiro Nakaseko, Tamotsu Matsui, Masashi Kamon, Yasuo Tanaka and Seiji Suwa**

**Geotechnical Properties of Marine Clays in Osaka Bay**

Proc. Geo-Coast'91, ICGECD, Yokohama, Vol.1, 1991, pp. 5-10.

本論文は大阪湾海底地盤中の二層の海成粘土の地盤工学的・地質学的特性を系統的に整理したものである。なお、このための手段として、当研究グループが中心的に関与して構築された大阪湾海底地盤情報データベースが、大きく貢献している。現在、大阪層群中の海成粘土にはMaナンバーが付与されているが、ここで取り上げた二層は軟弱な沖積粘土Ma13とその下部の上部洪積粘土であるMa12である。この2つの粘土層は同一の母岩から供給されたものと考えられるにもかかわらず、両者の地盤工学的特性には大きな差があり、これは地質的な堆積環境の変化に基づいていることを明らかにした。さらに、大阪湾全域を神戸沖地区、大阪港沖地区、泉州沖地区との3つの地区に分けて、それぞれの地区で地盤特性が特徴的に変わることも同時に明らかにしている。

キーワード： 海底地盤，データベース，大阪層群，層序，沖積粘土，洪積粘土

92082

**関口 秀雄**

**地盤と水と防災**

TOMORROW, あまがさき未来協会, 第5巻4号, 1991年, 50-57頁。

本報文は地盤と水と防災の関わりをレビューしたものである。まず臨海沖積低地の代表例として大阪地盤をとりあげ、その特徴を端的に示している。地域地下水と地盤変形の関わりとして二つの問題を提示している。一つは過剰揚水にともなう地盤沈下で、大阪、名古屋、バンコクの事例を紹介している。他の一つは、帯水層の水位回復にともなう影響である。地下水位の回復自体は、旧の姿に戻るわけで喜ばしいはずのものである。問題なのは、地下水位が大幅に低下していた間に多くの構造物が建設されたことにある。これにともなう工学的問題を指摘するとともに、同問題に直面している地域としてロンドン盆地の場合をとりあげている。さらに防災には長期的展望が欠かせないとして平均海面変動をとりあげ、その基になる長期潮位観測施設の充実の必要性を示唆している。

キーワード： 地盤沈下，地盤隆起，地下水

92083

**Hideo Sekiguchi, Toru Shibata and Mamoru Mimura****Long-term Deformation of Pleistocene Clays**

Proc. 10 th European Conf., SMFE, Florence, Vol.1, 1991, pp.261-264.

海上国際空港建設のため、現在大阪泉州沖で大規模な埋立てが行なわれている。このあたりは第四紀の粘土と砂の厚い互層が堆積している地盤である。本論文は、埋立荷重を受ける洪積粘土の変形の弾粘塑性有限要素解析による予測に関するものである。計算は1987年に空港連絡橋の杭式橋脚の設計の一環として行なわれた。解析結果によって、埋立、建設完了後の遅れ変形、すなわち洪積粘土層の長期沈下および側方変位に十分注意すべきであることがわかった。また沖積粘土層のサンドコンパクションパイル工によって、鋼製ケーソン護岸の沈下は抑えられるものの、改良域への応力集中効果がある下位に堆積している洪積粘土層に有害な影響を及ぼすことがわかった。洪積粘土層の圧密速度を人工的に制御するのは不可能であるので、このような地盤に杭基礎を設計する場合には、長期に渡る地盤変形に対応できる構造形式を考えることが重要である。

キーワード： 弾粘塑性構成式，有限要素法，海洋構造物，洪積粘土層，長期変形

92084

**関口秀雄・大槇正紀****波力による重力式構造物の滑動と転倒**

海洋開発論文集，土木学会，第7巻，1991年，149-154頁。

1987年台風12号による高波によって、完成間近の新長崎漁港南防波堤（ケーソン式混成堤）は、甚大な被害を受けた。本論文では同防波堤の被災状況をまず概観し、工区Bと工区Cのケーソン構造物の被災形態に明瞭な違いのあることを指摘している。このことを受けて、波力によるケーソン後趾まわりの運動解析を行い、ケーソンの転倒を議論するための枠組を与えている。すなわち、ケーソンの転倒に必要な超過荷重係数の下限値と来襲波浪の周期及びケーソン断面諸量との関係を理論的に明らかにしている。さらに同結果を既往の波圧公式と結びつけることにより、工区Bと工区Cのそれぞれの被災パターンに適合する来襲波の最大波高範囲を推定している。

キーワード： 防波堤，波力，ケーソン，滑動，転倒

92085

**Hideo Sekiguchi and Ryan Phillips****GENERATION OF WATER WAVES IN A DRUM CENTRIFUGE**

Proc. Int. Conf. Centrifuge Boulder, 1991, pp.343-350.

波動伝播問題を調べるうえでドラム型の遠心力载荷装置は、慣用のビーム型遠心力载荷装置よりも秀れていることを、まず指摘している。ついで、回転流体における表面重力波の円周方向への伝播特性を理論的に検討し、分散関係に及ぼすコリオリ効果をはじめ、海底面の変動水圧に及ぼす同効果の影響度を定量的に評価している。また、遠心力場において波浪の通過にともなう変動水圧及び間隙水圧応答を実測している。その結果によると、間隙水圧応答には顕著な時間遅れが生じているが、その一つの原因としては作成地盤の飽和度が必ずしも100%ではないことが考えられる。ただし、理論的に検討したところでは、実測の時間遅れは理論で予測されるよりもかなり大きい。これらのことより、間隙水圧計、特にフィルターの動特性を詳細に調べる必要のあることを指摘している。

キーワード： 遠心模型実験, 造波装置, 変動水圧, 海底地盤, コリオリ効果, 間隙水圧計測

92086

**Tatsunori Matsumoto, Hideo Sekiguchi, Hiroshi Yoshida and Katsutoshi Kita****DYNAMICS OF SPT: APPLICATION OF THE METHOD OF TWO-POINT STRAIN MEASUREMENTS**

Proc. Computer Methods and Advances in Geomech, Vol.1, 1991, pp.261-266.

本報文は標準貫入試験法を動力的に把えたものである。まず、貫入試験の各打撃において、ボーリング・ロッドを伝播する応力波計測を異なる2点で行なうことの意義を理論的に説明している。ついで、実験上は測定はずみにわずかなノイズが混入することは通常のことであるが、このような“smeared data”をそのまま2点はずみ法の理論解析に用いると、予測変位—時間関係が発散してしまうなどのトラブルの生じることを明らかにしている。これを受けて、実際的なノイズ除去のアルゴリズムを提案するとともに、光電効果を利用した非接触式変位計測を伴う一連の計装標準貫入試験を行ない、提案アルゴリズムの有用性を実証している。このようにして同定した実効打撃エネルギーは公称値の60%～90%にとどまっていた。

キーワード： 標準貫入試験, N値, 応力波, 動的計測, 打撃効率

92087

**Toru Shibata, Mamoru Mimura, Abhay K. Shrivastava and Masayuki Nobuyama**

**Design Aspects of Neutron Moisture Cone Penetrometer**

Bull. Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., Vol. 41, Part 4, No. 361, 1991, pp. 225 - 241.

コーン貫入試験実施時に、コーン先端抵抗、周面摩擦、間隙水圧の三成分に加えて、地盤の水分量を測定できる中性子水分コーン貫入試験装置を開発した。本装置は中性子線源としてカリフォルニウムを、検出器としてヘリウム検出管を用いている。本報告は中性子水分コーンの地盤工学への適用に際し、線源と検出管の基本的な特性を明らかにすることによって、その設計概念を説明したものである。原位置試験に適用するために室内較正試験によって較正曲線を決定するが、検出される水分量は地盤材料の密度、塩素濃度、温度等の影響を受ける。ここでは、原位置試験を実施した地点で同時にサンプリングを行ない、その試料の含水量測定結果を較正試験結果に加えることによって、さらに精度の高い較正曲線を得ることができた。そして甲子園埋立地において実施した中性子水分コーン検層結果を示し、本装置の有効性を明らかにした。

キーワード： 水分コーン、中性子、含水量、原位置試験、装置の開発

92088

**Toru Shibata, Mamoru Mimura, Tej B. S. Pradhan and Abhay K. Shrivastava**

**Behavior of Marine Foundation Subjected to Reclamation Work**

Proc. Int. Conf. on Geotech. Eng. for Coastal Development -Theory and Practice on Soft Ground-, Vol. 1, 1991, pp. 251 - 256.

ウォーターフロント開発の進展に伴い、沿岸部の埋立てや沖合の人工島建設が盛んに行なわれるようになり、軟弱海底地盤の変形と安定性の正確な把握を求められる傾向がますます強くなってきている。本論文は阪神高速道路甲子園埋立地建設による海底地盤の変形を、二次元弾粘塑性有限要素法によって解析し、その解析結果と実測結果の比較に基づいて、解析手法の妥当性を示したものである。解析にあたっては、地盤の幾何的条件、地盤材料の力学特性、載荷工程の正確なモデル化のいわゆる変形予測のための三要素の重要性を強調するとともに、地盤要素の有効応力径路を追跡することによって、地盤の安定性を事前の解析によって評価できることを示した。また解析結果と実測結果は良好な一致を示し、本研究で用いた一連のアルゴリズムが妥当なものであることを明らかにした。そして新しく開発した水分コーン貫入試験装置が粘土地盤の圧密度評価に有効であることがわかった。

キーワード： 弾粘塑性構成式、埋立海底地盤、沈下、側方流動、有限要素法

92089

**Toshihisa Adachi, Fusao Oka, Takehiro Hirata, Tadashi Hashimoto,  
Junichi Nagaya, Tej. B. S. Pradhan and Mamoru Mimura**

**Triaxial and Torsional Hollow Cylinder Tests of Sensitive Natural Clay  
and an Elasto-viscoplastic Constitutive Model**

Proc. 10 th European Conf., SMFE. Florence, Vol. 1, 1991, pp. 3-6.

本論文は東大阪に分布する鋭敏粘土を用いて三軸圧縮試験および中空ねじりせん断試験を行ない、鋭敏粘土のひずみ速度依存性と構造異方性について実験的に検討したものである。応力～ひずみ関係のひずみ速度依存性については試験方法によらず顕著に現われ、ひずみ速度が大きいほど発現する応力も大きくなる。また東大阪粘土の降伏曲面は、カナダの鋭敏粘土に対するものと同様の形状のものが得られた。構造異方性については、中間主応力のパラメータ  $b$  よりも堆積面と主応力方向のなす角度  $\beta_y$  の効果が応力～ひずみ関係に大きく寄与することが明らかとなった。こうした自然堆積鋭敏粘土の挙動を表現するために、新たにひずみ速度の応力依存性を評価する第二材料関数を導入した弾粘塑性構成モデルによって試験結果の数値シミュレーションを行なった。その結果、提案した構成モデルは軽く過圧密された東大阪鋭敏粘土の挙動をよく表現しうることがわかった。

キーワード： 三軸圧縮試験，中空ねじりせん断試験，自然堆積粘土，異方性，弾粘塑性構成式

92090

**Toshihisa Adachi, Fusao Oka and Atsushi Yashima**

**A finite element analysis of strain localization for soft rock using a  
constitutive equation with strain softening**

Archive of Applied Mechanics, Vol. 61, No. 3, 1991, pp. 183-191.

地盤材料はその破壊状態に近づくと、変形あるいはひずみの局所化が発生することが知られている。本論文は、ひずみ硬化—軟化型構成式を用いて、地盤材料の変形の局所化を検討したものである。用いた構成式は、足立・岡が記憶をもつ弾塑性体理論に基づき軟岩や過圧密粘土の構成式として誘導したもので、基本的には粘塑性構成式と同様の扱いができることから軟化挙動解析への適用が容易であるという特徴を有している。さらに、有限要素解析の適用においても、初期値問題での解の唯一性が証明されていることに加え、アークレンクス法など複雑な手法を必要としない。なお、軟化型構成式の適用に当たって生じる要素寸法依存性の解消には Bazant の非局所化の考えの適用を試みた。本構成式ならびに解析法を堆積軟岩の三軸圧縮下の挙動解析に適用したところ、要素寸法効果は非局所化手法の適用で軽減され、変形の局所化現象をよく説明できることが明らかとなった。

キーワード： 局所化，ひずみ硬化，構成式，FEM，軟岩

92091

**Toshihisa Adachi, Makoto Kimura, Hidenori Kusanagi and Suguru Katsumoto**

**MODEL TESTS OF INTERACTION FACTOR ON LATERALLY LOADED GROUP PILES**

PILE TALK INTERNATIONAL '91, 1991, pp. 1-8.

本研究は水平力を受ける単杭の挙動から、群杭の水平挙動を推定するために用いる杭相互間の影響係数 (interaction factor) に着目し、杭頭自由の単杭および群杭の水平載荷模型実験を行った。実験に用いた模型杭は、杭長 44 cm, 杭幅 2 cm, 杭厚 4 mm のアルミニウム製プレート杭である。今回の実験では、まず始めに群杭の中でも最も簡単な 2 本群杭の問題を取り上げ、各杭の杭頭がフーチング等で連結されていない状態で、各杭に同一荷重を載荷し、各杭の挙動を実験的に調べた。影響係数とは隣接した杭の影響によって、群杭中の各杭の杭変位を増加させる係数を意味するが、荷重方向に対して前列に位置する杭が後列杭に与える影響の方が大きいことが分かった。さらに 2 本杭模型実験を拡張して 3 本杭にて同様の実験を実施した結果、2 本杭から得られる影響係数を用いると、3 本杭の変位挙動を定量的に表現し得ることを示した。

キーワード：杭, 水平抵抗, 相互作用, 影響係数, 模型実験

92092

**Toshihisa Adachi, Yuzo Ohnishi and Katsuhiko Arai**

**Investigation of toppling slope failure at Route 305 in Japan**

Proc. 7th Int. Cong. on Rock Mechanics, 1991, pp. 843-846.

国道 305 号は急峻な崖下を日本海沿いに福井県の南北を結ぶ道路である。崖は凝灰岩, 凝灰質砂岩, れき岩の互層から成っている。1989 年 7 月 16 日午後, 約 1100 m<sup>3</sup> の岩塊が道路上に崩落し, 通行中のバスを直撃して 15 名の乗客が死亡した。事故後直ちに原因究明委員会が設置された。本論文は, 委員会の研究活動をまとめるとともに, いかに結論に到達したかを報告したものである。研究内容は, 1) 現場の地質調査, 2) ベースフリクション模型試験と数値解析 (個別要素解析), 3) 岩盤崩落の 3 次元画像シミュレーション解析である。現場地質調査により, 崩落崖直下の侵食による空洞の存在が初めて明かにされた。ベースフリクション模型試験と個別要素解析, さらに異なる場所からの目撃証言と対比させるための 3 次元画像シミュレーション解析により, 崩落はトップリング型で, 降雨, 岩盤の劣化, 侵食空洞の存在がその原因と結論づけられた。

キーワード：岩盤崩落, 模型実験, 個別要素法, 画像解析, トップリング破壊

92093

**Toshihisa Adachi, Takeshi Tamura and Norio Doi****A numerical simulation of rock mass with high pressured gas**Proc. 7th Int. Conf. on Computer Methods and Advances in Geomechanics,  
Vol. 2, 1991, pp. 1611 - 1616.

現在建設中の北越北線鍋立山トンネルは、特異な膨張性挙動のため難航しているトンネルとして注目されている。各種調査の結果、周辺地山は15 kgf/cm<sup>2</sup>にも達する高压ガスを含有し、これが異常膨張の原因ではないかと考えられるに至っている。従来、地盤材料の構造骨格と間隙水との相互作用は周知のBiotの混合体理論に基づき詳細に検討されてきたが、構造骨格と間隙気体との相互作用に関する検討は皆無に等しいといえる。

本論文は高压ガスを含有する岩盤内のトンネル掘削時の力学挙動の解明と異常膨張を制御可能な有効な施工法の確定を目的としたものである。まず初めに、ガスを含有する岩盤に対する簡単な力学モデルを提案した。ついで、その力学モデルを用いた有限要素法によりトンネル掘削時の周辺地山の挙動解析を行ない、異常膨張現象を説明できることを示した。最後に、注入工法が膨張の制御に効果のあることを解析的に明かにした。

キーワード： トンネル，膨張性地山，高压ガス，混合体理論

92094

**Toshihisa Adachi, Fusao Oka, Takeshi Hirata, Tadashi Hashimoto and Junichi Nagaya****Simulation of the successive ground subsidence due to shield tunneling**Proc. 7th Int. Conf. on Computer Methods and Advances in Geomechanics,  
Vol. 2, 1991, pp. 1437 - 1442.

本論文は、シールドトンネル掘進時の攪乱による周辺地盤の事後継続する圧密沈下現象を弾粘塑性構成式を用いて解析したものである。まず、粘土の挙動への攪乱の影響を把握するために、2種類の三軸試験を実施した。第1は、不攪乱試料に対する通常の三軸試験であり、第2はねじりにより攪乱を与えた試料の三軸試験である。この試験結果により、攪乱は粘土の応力-ひずみ関係に大きな影響を及ぼすことが明かとなった。

次いで、せん断による攪乱の力学挙動に与える影響を記述するため、降伏関数に粘塑性体積ひずみを変数にとった劣化項を導入することで、足立・岡の構成式を修正した正規圧密粘土の新たな弾粘塑性構成式を提案した。さらに、本構成式を用いた圧密挙動も解析可能な有限要素プログラムを構築することで、シールドトンネル掘進時の攪乱による周辺地盤の圧密現象を解析し、計測結果をよく説明できることを明かにした。

キーワード： シールド，攪乱，圧密沈下，弾粘塑性，構成式



92095

木村 亮・八嶋 厚・柴田 徹

水平力を受ける群杭基礎に関する 3次元有限要素解析

京都大学防災研究所年報, 第 34 号 B-2, 1991 年, 61-71 頁。

構造物の支持杭の設計には, 杭の水平抵抗に対する考え方が重要なポイントとなるが, 杭の静的な水平抵抗の挙動を解明するためには, 地盤と杭の相互作用を解析的に解明する必要がある。本研究では, 地盤定数が一定や, 深さ方向に比例するといった単純な地盤だけではなく, 任意の地盤定数の分布を持つ地盤に対して, 上記のポイントが考慮できる解析法の確立を図るために, 共役傾斜法によって記憶容量と演算量の縮小化を図った, 弾塑性 3次元有限要素法 (GPILE-3D) を開発し, 実大場所打ちコンクリート単杭の載荷試験を解析した。解析の結果, GPILE-3D によれば, 杭頭の固定条件による変形モードの違いを表現することができ, 杭頭水平荷重～杭頭水平変位関係, 杭体の変形と周辺地盤の変位挙動, 杭周辺地盤の応力経路, 杭周辺地盤の塑性領域等を把握でき, 有効性が高いことを示した。

キーワード: 杭, 水平力, 3次元有限要素法, 現場実験

92096

Makoto Kimura, Atsushi Yashima and Toru Shibata

Three-dimensional finite element analysis of laterally loaded piles

Proc. 7th Int. Conf. on Computer Methods and Advances in Geomechanics,  
Vol. 1, 1991, pp. 145-150.

本研究では水平力を受ける杭の挙動を, 3次元弾塑性有限要素法 (GPILE-3D) を用いて解析した。本解析では杭体要素にはビーム要素ではなく, 曲げ剛性から換算したヤング率を持つ要素を用いている。また, 3次元解析では記憶容量と演算量が膨大となるため, 連立方程式を解くにあたり非ゼロ要素のみ計算する共役傾斜法を用いて演算量の縮小化を図った。本解析の適用性を検討するために, 単杭の現場水平載荷試験の解析を実施した。試験杭は杭長 25 m, 杭直径 1.2 m の場所打ちコンクリート杭で, 地盤条件は上層 5 m までが N 値 10 程度の砂層で, それ以深は軟弱なシルト層である。杭頭自由と杭頭固定の試験をそれぞれ解析した結果, 本解析手法は杭頭固定条件の違いを表現可能で, 荷重～変位曲線も定量的に評価でき, 有効性が高いことを示した。

キーワード: 杭の水平抵抗, 3次元有限要素法, 現場実験, 杭頭固定度

92097

**Makoto Kimura and Toru Shibata****THREE TYPES OF MODEL TESTS ON LATERALLY LOADED PILE GROUPS**Proc. 9th Asian Regional Conf. on Soil Mechanics and Foundation Eng,  
Vol. 1, 1991, pp. 229 - 232.

杭基礎の設計において重要な問題点は、群杭の水平抵抗の低減率をいかに評価するかである。水平力を受ける群杭の挙動を解明するために、砂質地盤を対象に3種類の異なる模型実験を実施した。種々のパラメーターが、群杭効率と荷重分担率に与える影響を実験結果から考察し、以下の結論を得た。①杭中心間隔と杭と地盤の相対剛性は群杭効率に大きな影響を与える。②荷重方向に対して前方に位置する杭は、後方に位置する杭に比べて大きな荷重を分担する。この荷重分担の定性的な傾向は、模型実験の規模によらず一定である。③杭頭フーチングが根入れしている場合は、前面の土圧が作用し群杭の変位をかなり抑えることができる。

キーワード： 杭の水平抵抗, 模型実験, 群杭効率, 荷重分担率

92098

**D. D. Genske, Toshihisa Adachi and Masata Sugito****Reliability analysis of reinforced earth retaining structures subjected to earthquake loading**

Soils and Foundations, Vol. 31, No. 4, 1991, pp. 48 - 60.

合成高分子素材からなる繊維シートやネットを用いた補強土擁壁が、通常の擁壁より経済的に優れていることが認識されつつある。しかし、このようなジオテキスタイルによって補強された土構造物の力学挙動、破壊機構についてはあまり検討されておらず、また施工実績も多くない。したがって、設計における安全率を検討するにあたっては、裏込め土や補強材の強度の不確定性を考慮した確率論的方法が有効である。

そこで本研究では、すべり破壊面がジオテキスタイルによる補強部分を切断する、いわゆる内部破壊形態を対象として、このような補強土擁壁の地震時安定性を検討した。すなわち、水平地震動加速度を考慮した確率論に立脚した信頼性解析による補強土擁壁の安定性の評価法を与えた。また、東京、大阪、京都を対象として地震危険度を算定して、これらの地域における補強土擁壁の安全性の相対的な違いについて検討した。

キーワード： 補強土擁壁, 破壊機構, 地震時安定性, 信頼性解析

92099

奥西一夫

地形変化過程と陸水循環過程の相互作用 —水文地形学の中心課題へのアプローチ—  
 地形, 第12巻2号, 1991年, 99-116頁。

水文地形学の定義はまだ定まっていないが, 標記の相互作用が中心課題であることは間違いない。本論文では空間スケールと時間スケールの関連に注意しつつ, このような相互作用を時間スケールによって分類し,  $10^{1.5} \sim 10^5$  年程度の時間スケールの現象において水文地形学的相互作用が顕著にあらわれることを示した。続いて著者自身の模索的な研究のあとを自己批判的に振り返りながら, 水文地形学的相互作用を研究するための方法論を論じた。このような相互作用は非線型現象でタイムラグを含むので, 正確な記述のためには数学的な解析をおこなうことが望ましいが, 現状では必要なデータ取得と理論的取扱いの困難のために限界がある。これを補う記述的方法として, 相互作用の連鎖をいくつかの原因と結果の輪に分解し, それぞれの輪を記述することが必要である。この時は条件に応じて定量的方法と定性的方法を使い分けなければならない。

キーワード: 水文地形学, 方法論, タイムスケール, 相互作用, 解析, システム, 地形プロセス

92100

奥西一夫・斉藤隆志・吉田稔男

比良山系大谷川流域源流部における侵食過程とそれと関連する微地形  
 京都大学防災研究所年報, 第34号B-1, 1991年, 127-138頁。

比良山地東斜面の大谷川源流部には小起伏でやや緩傾斜の斜面が分布し, ここでは小さい窪地を伴う特徴的な微地形が多く見られる。このような斜面における水文地形学的プロセスは崩壊災害の予測に貢献する所が大きいと考えて組織的な観測をおこなっているが, 本報告では斜面下部から湧出する泉の降雨応答解析の結果を述べる。泉の流出量は明瞭に直接流出, 中間流出および基底流出に分れるが, 直接流出の寄与域は時間的に変化し, 浸出面からの飽和表面流に次の2つが重なったものである。ひとつは中間流の水面上昇に伴って土壌パイプまたは粗空隙の中を流れる subsurface stormflow であり, もうひとつは樹幹を流下する集中的な雨水が地中に浸透し切れないで表面流として有限な距離を流下するものである。後者は1990年9月30日の台風20号による降雨の時に目撃されたが, 降雨強度が特に大きい時に発生するものと考えられる。

キーワード: 水文地形学, 湧水, 流出解析, 飽和表面流, 樹幹流, 斜面崩壊

92101

諏訪 浩・平野昌繁・奥西一夫

九州四万十帯切取り斜面の岩盤崩壊過程

京都大学防災研究所年報, 第 34 号 B-1, 1991 年, 139-151 頁。

崩壊は突発的に発生するので、その瞬間は目撃されることはあるが、映像記録が残されることは希である。1990年5月31日宮崎県西郷村の国道327号で発生した岩盤崩壊については、崩壊前一ヶ月間の岩盤のクリープ記録と崩壊前18時間の斜面のビデオ記録が残された。これらの解析に加え、地形地質調査を行って下記の知見を得た。斜面に亀裂が発見されたとき、変形は既に3次クリープの領域に入っていた。伸縮計の測定記録から求まる変形は、斉藤(1968)の3次クリープ説にほぼ合致する経過をたどった。岩盤が崩壊する寸前の歪速度の変化過程も3次クリープの特性を有したが、運動の様式にやや変化が生じていた。崩壊に至る過程で、崩壊の前兆現象としての落石や崩落が、活発期と不活発期を繰り返しながらも、その頻度を増大させていった。崩落体積の増大速度は、最終的な崩壊時を除いても、崩壊に至る約33日間に、オーダーが $10^6$ 倍以上に増大した。

キーワード： 受盤，四万十帯，切取り斜面，3次クリープ，前兆現象

92102

諏訪 浩

焼岳火山の噴火と土砂生産

(株)砂防学会火山体の水循環関係論文既往研究レビュー集, 1992年, 80-88頁。

焼岳火山の噴火活動の経緯を概観し、この21年間にわたる降雨流出と土石流の観測結果に基づいて、この火山における土砂生産・土砂移動の特性を考察し、下記の諸点を報告した。焼岳の侵食谷では土砂移動はもっぱら土石流の発生によって進行している。強雨によって生じる急出水が溪床堆積物を侵食して土石流が発生している。土石流発生頻度と規模は、噴火によって土石流の材料となる火山碎屑物が供給されることと、地殻変動による不安定斜面の出現および火山灰による斜面の浸透能低下のために著しく増大するが、噴火が終息すると、この頻度と規模は徐々に減少してゆく。溪床の浸透能の変化のために土石流の発生条件には季節変化がみられ、梅雨明け後は土石流が発生し易くなる。土石流の規模は土石流継続時間のうちに土石流発生点へ集まる降雨流出量によって決まる。土石流の石礫材料の粒度と土石流の総流出量やピーク流量との間には正の高い相関が認められる。

キーワード： 活火山，降雨流出，限界流量，浸透能，土石流，土砂生産

92103

**Hiroshi Suwa****Visually Observed Failure of a Rock Slope in Japan**

Landslide News, No. 5, 1991, pp. 8-10.

崩壊の瞬間は、目撃例は多いが、映像記録として残されることは希である。日本の九州の国道327号脇の切り取り斜面で1990年5月31日に発生した崩壊の様子はビデオカメラで撮影された。崩壊の瞬間を含む崩壊前18時間にわたるビデオ記録に加え、崩壊前一ヶ月間の伸縮計の記録と現地調査の結果を検討して下記の知見を得た。伸縮計の記録から求まるクリープは、斉藤(1968)の3次クリープ説に従う経過をたどった。ビデオから求めた、岩盤が崩壊する寸前の歪速度の変化も3次元クリープの特性を有していたが、運動の様式にやや変化が生じていることがうかがえた。崩壊に至る過程で、落石や崩落が前兆現象として度々発生したが、その状態は活発期と不活発期を繰り返しながらも、最終段階が近づくにつれ、その頻度を急激に増大させていった。崩落体積の増大速度は、最終的な崩壊時を除いても、崩壊に至る約33日間に、そのオーダーが $10^6$ 倍以上にも増大した。

キーワード： 受盤, 崩壊, 落石, 道路災害, 映像記録, 3次クリープ

92104

泉 拓良・小林哲夫・松井 章・諏訪 浩・江頭庸夫・加茂幸介

## 桜島における縄文人の生活と火山災害——桜島・武貝塚の発掘調査——

京都大学防災研究所年報, 第34号A, 1991年, 81-190頁。

桜島町武字榎川において先史時代遺跡の発掘調査を行い、火山活動をはじめとする自然環境の変化と縄文人の生活の関連を検討して、以下の成果を得た。(1) 過去に形成された海浜砂層の高度から縄文時代各時期の海水準変化を推定した。(2) 縄文時代の遺跡である武貝塚の盛衰は度々発生した土石流の影響を受け、遺跡の放棄は土石流災害の結果であると推定した。(3) 武貝塚が形成されていた時期は、桜島北岳の断続的な噴火活動の時期であったと推定した。(4) 貝塚堆積層における貝類をはじめとする動植物遺存体による堆積層序に、季節変化に起因するパターンの反復が認められた。(5) 動植物遺存体の堆積層中に含まれる火山灰の位置から当ても火山灰降下の季節が主として夏であったことが認められた。(6) 獣骨遺物の検討から、遺跡形成の時期には頻繁な噴火や土石流で植生が貧弱であったため、イノシシやニホンジカの生息には適さない環境であったことが推定された。

キーワード： 桜島, 火山災害, 土石流, 縄文時代, 貝塚, 海水準

92105

吉岡龍馬

## 水質の連続観測に基づく地すべり予知

ぶんせき, 第10号, 1991年, 808-813頁。

地すべり現象の解明には、地質学的、地形学的、土質力学的、水理学的、地球物理学的解析などが、主に行われている。ここでは地球化学的アプローチの重要性を、(1)水質観測による地すべり活動の予知の可能性、(2)水質と粘土鉱物との関係、(3)水素・酸素の安定同位体比から地下水の起源、排水効果の検討、(4)トリチウム濃度から地下水の滞留時間の推定などの例をあげて指摘した。

キーワード：地すべり予知, 水質, 粘土鉱物, 同位体

92106

吉岡龍馬

## 琵琶湖の水質問題について

日本応用地質学会関西支部創立20周年記念論文集, 1991年, 61-82頁。

琵琶湖の水質問題に関連して、以下の項目について概説した。(1)水収支、(2)窒素とリンの収支、(3)窒素とリンの経年変化とその背景、(4)湖水の無酸素化の進行と窒素・リン濃度の変化、(5)プランクトン、(6)トリハロメタン、(7)重金属類、PCB、農薬およびLAS、(8)下水道整備状況、(9)琵琶湖総合開発。また、琵琶湖の水質汚染の進行化を防ぐために、住民、企業、滋賀県などがとりくむべき問題点についても若干指摘した。

キーワード：琵琶湖, 窒素, リン, プランクトン, 下水道

92107

吉岡 龍馬

**酸性雨とその土壌および河川・湖沼におよぼす影響**

日本応用地質学会関西支部創立 20 周年記念論文集, 1991 年, 83 - 106 頁。

酸性雨は、今や地球環境問題のひとつとして国際的な緊急課題となっている。そこで以下の項目について概説した。(1) 酸性雨の定義と降水の酸性化, (2) 降水の pH, (3) 降水の  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  濃度および  $\text{NO}_3^- / \text{SO}_4^{2-}$  モル比の分布, (4) 酸の中和と酸性物質降下量, (5) 土壌の緩衝能, (6) 広域風成塵による酸性雨の中和機構, (7) 粘土鉱物・土壌による酸性雨の中和機構と土壌の酸性化に伴う  $\text{Al}^{3+}$  の溶出機構, (8) 土壌の酸性化の促進, (9) 酸性雨に対する土壌の緩衝能とそれの植生への影響, (10) 酸性雨が土壌におよぼす長期的影響の予測, (11) 河川・湖沼の緩衝能とその酸性化, (12) 融雪期の pH 低下, (13) わが国の集水域特性, (14) わが国における酸性雨への対応。さらに今後の研究課題についても言及した。

キーワード: 酸性雨, 土壌, 河川, 湖沼

92108

吉岡龍馬・沖村 孝・奥村武信

**降水の化学成分の長期変動について——特に酸性雨との関連性——**

京都大学防災研究所年報, 第 34 号 B-1, 1991 年, 153 - 163 頁。

1978 年から 89 年にわたって地質・地形などがことなっている 7 地域において降水の  $\text{H}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  および  $\Delta\text{SO}_4^{2-}$  の濃度変化とそれらの降下量の検討が行われた。その結果, (1) pH は地質環境に大きく支配され, (3) 1984 年以降の 7 地域における pH の変化は極めて小さく 4.5 前後で, (4)  $\text{NO}_3^-$  濃度は年とともに減少し, ある一定の値 (5 ~ 15  $\mu\text{mol/l}$ ) に近づき, (5)  $\Delta\text{SO}_4^{2-}$  濃度は 84 年頃までは減少傾向を示していたが, それ以降は明確な傾向はみられず, (6)  $\text{NO}_3^-$  の降下量は文献値と比べてほぼ同程度 (0.54 ~ 2.44  $\text{g/m}^2 \cdot \text{yr}$ ) であり,  $\Delta\text{SO}_4^{2-}$  はその 1/2 程度 (1.44 ~ 3.14  $\text{g/m}^2 \cdot \text{yr}$ ) であること, などがわかった。

キーワード: 降水の化学成分, 長期変動, 酸性雨

92109

富野孝生・吉岡龍馬

プランクトン性有機態窒素成分の微生物分解過程における特徴

三重大学環境科学研究紀要, 第15号, 1991年, 1-10頁。

いろいろな水環境におけるプランクトン性有機物の微生物分解過程を明らかにするために、モデル実験が行われた。有機態P成分にN成分よりも先行して分解されること、N成分はその後Pに続いてプランクトン成分から分解・溶出し、有機溶存態成分からやがて水中の無機栄養塩に移行することが推察された。また、プランクトン分解残渣中に14種類のアミノ酸が同定され、次のような相対的分解速度も推定された。(1)大きな安定度をもつアミノ酸 (Ala, Asp, Gly, Pro, Val), (2)いくぶん安定度が小さくなるアミノ酸 (Glu, Ile, Leu, Phe, Thr), (3)比較的不安定なアミノ酸 (Lys, Met, Ser, Tyr)。そしてこれらのアミノ酸の分類は、自然界の水環境下に適用できる可能性が認められた。

92110

沖村 孝・吉岡龍馬・李 津

流出水の水質からみた押し出し流の存在の推定——六甲山系内の一試験地の場合——

水文・水資源学会誌, 第4巻1号, 1991年, 46-50頁。

山崩れやガケ崩れの発生にとって表土層内の地中水は重要な因子である。そこで、山地小流域における降雨時の山腹表土層内の地中水挙動を明らかにするために、六甲山系内の一試験地（流域面積, 0.3 ha）において、降雨・流出量の観測を行うとともに表土層内の浸透水位の測定および流出水の水質分析を行った。その結果、流出開始初期とピーク時近傍において二回の押し出し流が発生していることを推定した。

キーワード： 流出水, 水質, 押し出し流, 六甲山



92111

田中眞吾・野村亮太郎

中国山地東部における後期更新世の山地堆積地形とその形成環境

地理学評論, 第65巻A-2号, 1992年, 180-194頁。

中国山地東部の山頂・山麓にみられる堆積性地形の特徴, 形成プロセス, 形成年代および形成環境について検討した。これらの地域には, 山麓部に麓斜面, 山頂部には岩塊流と平滑斜面があり, その中間にはロックフォールテラスが分布する。これらの地形の形成年代は, おもにテフラの降下年代からみて, 麓斜面のⅡ面・岩塊流・平滑斜面・ロックフォールテラスが最終氷期中, I面がそれ以前の形成であることが明らかとなった。地形の性状, 堆積物の層相・構造, 形成年代から, 上述の地形はそれぞれ寒冷な気候環境下の周氷河作用により形成されたと考えられる。本地域は最終氷期後半に寒冷で乾燥した気候状態におかれ, 周氷河作用に基づく地形の形成されやすい環境が存在していたと考えられる。

キーワード: 周氷河作用, 崖錐斜面, 岩塊流, 最終氷期, 中国山地

92112

田中眞吾・沖村 孝・柏谷健二

神戸市域における大規模地形改変と環境変化

地球環境と応用地質, 1991年, 127-142頁。

神戸市の背山における大規模地形改変と土砂採取は, 1960年代より急増し, 地域的には市街地に近接した六甲山地南麓から次第に西方の丘陵地・六甲山西部山頂地区を経て, より遠隔地へと移動し, 開発規模も大型化した。また, これらの開発の事業主体は, 主として公共企業体によっているという特色をもっている。

これらの事業は, しばしばの大災害履歴をもつ六甲山地や, 既成の大人口密集地や伝統産業地区(たとえば灘の酒造地区)などとの深いかかわりあいをもつゆえに, すでに1950年代後半の時期から, 環境アセスメント的配慮がなされ, 防災・環境保全・景観保全などの諸点から, 土取りや土砂輸送などの具体面において, 数多くのユニークな方式がとられてきた。これらは, 今後の大規模地形改変に際して, 種々の示唆を提示しているものと思われる。

キーワード: 大規模地形改変, 人工地形, 環境変化, 都市発展, 神戸

92113

**Kyoji Sassa****The Role of Foresters in Relation to Prevention and Control of Natural Disasters**

Proc. 10 th World Forestry Congress, Vol. 2, 1991, pp.177-186.

1990年から、全世界の国、地域、研究分野、職種の人々が協力して自然災害のより少ない安全な地球環境を造るための運動（IDNDR）が始まっている。自然災害の軽減は、研究分野で考えると土木、地質、地球物理、建築、林学、農学、生態学など種々の研究分野の学際的領域である。著者は国際林業研究機関連合（IUFRO）の自然災害分科会の委員長として自然災害の防止・軽減の分野での林学研究者の役割は何かという問題を、他の研究分野の人々の役割とともに総括的に検討した。すなわち、我々人類の活動領域を海洋、都市、都市周辺の農地、林地・山地・半乾燥地域など低密度利用地域、砂漠・極地・高山など未利用地に分け、林学研究者の自然災害研究の目的は、低密度利用地域に居住する人々の生命を災害から守ることであり、安全な場所に住むための災害危険地図の作成、災害の原因をなくすような健全な山地・流域管理法の研究などをあげた。

キーワード： 自然災害, 林学, 地すべり, 土石流, なだれ

92114

**K. Sassa, H. Fukuoka, J. H. Lee and D. X. Zhang****Measurement of the Apparent Friction Angle During Rapid Loading by the High-Speed High-Stress Ring Shear Apparatus****—Inter-Preparation of the Relationship between Landslide Volume and the Apparent Friction During Motion**

Landslides, Bell (ed.), Balkema, Rotterdam, Vol. 1, 1992, pp.545-552.

佐々が開発した高速高圧リングせん断試験機を用いて、地すべりの運動土塊が飽和した土層の上を進行する時に発揮される「急速載荷時のみかけのマサツ角」を測定する試験法を提案し、この試験機と試験方法を用いて1983年に中国で発生したサラ山地すべり（ $3.5 \times 10^7 \text{ m}^3$ ）から採取した土について試験を行い、平坦な沖積地を約1 km進んだこの地すべりの運動機構を説明した。

これまで、Hsü, Scheideggerらによって発生した地すべり土塊の体積に反比例して運動時のみかけのマサツ角が小さくなることが、過去に発生した地すべりからの逆算による統計的研究からわかっていたが、その原因については不明だった。著者等は高速高圧リングせん断試験機を用いた急速載荷時に発揮されるみかけのマサツ角の特性とDaviesによる地すべり土塊の体積と堆積長さの統計的關係式を用いて、この地すべり土塊の体積—みかけのマサツ角の關係に理論的説明を与えた。

キーワード： 地すべり, 災害危険地図, せん断試験, 内部マサツ角

92115

**Hiromasa Hiura, Kyoji Sassa and Hiroshi Fukuoka**  
**On the Mechanism of a Crystalline Schist Landslide**  
**—Landslide Movement and the Underground Erosion—**

Proc. The Soviet–China–Japan Symp. and Field Workshop on Natural Disasters, 1991, pp.21–30.

結晶片岩地すべりである徳島県の善徳地すべりの運動は、従来の伸縮計その他の観測からすべり運動とは異なり、斜面全体が圧縮クリープ運動を示していることがわかっている。圧縮クリープ運動の原因として地すべり地の地下で地下水の流下とともに進行している地盤の侵食を考え、地すべり地内にある3ヶ所の湧水点で地下水中を運ばれてくる土砂を貯留し一定期間（約一ヶ月）毎に採取することにより、地下水の流路を流送する侵食土砂の量を7年間観測した。観測した地下侵食土砂量と観測期間毎の雨量、地下水位の変動、および伸縮計で測定した同地すべり地の斜面移動量との関係を調べた。その結果、1) 地下侵食土砂量と年間の地すべり移動量は年降雨量とほぼ比例関係にある。2) 日雨量が60 mm以下では地下水位に変動は見られず、湧水点で採取された平均の地下侵食土砂量は約410 g/月であった。3) 雨期には日雨量が60 mmを越えると地下侵食量は10倍以上に増えた。

キーワード： 地すべり，クリープ，結晶片岩，降水量，地下水面，土砂流送，侵食，破碎帯地すべり，湧水

92116

**Hiromasa Hiura, Kyoji Sassa and Hiroshi Fukuoka**  
**Monitoring System of a Crystalline Schist Landslide**  
**—Three Dimensional Displacement Meters and Underground Erosion—**  
 Landslides, Bell (ed.), Balkema, Rotterdam, Vol.2, 1992, pp.1141–1146.

結晶片岩地すべりである徳島県の善徳地すべり地で新しく開発した三次元せん断変位計による移動観測、地下侵食土砂量の測定およびGPS測量を行なった。三次元せん断変位計は地すべり地の横断方向に5.2 m間隔で設置し、鉄パイプと差動トランスを用いて、水平動・鉛直動・伸縮量を測定する。1989年に設置した23台の観測結果の累積値をCADを用いて立体的に表現すると、2回の台風到来時に測線内のブロックが初め32 mm沈下し、続いて斜面方向に31 mm移動したことが明瞭に示された。また、地下水路を通り湧水点から出る土砂量を7年間測定したところ累積降雨と累積土砂量は比例し、地下水位ともよく対応し雨期に通常の10倍以上の土砂量を観測した。以上の観測結果から地下侵食が地盤の沈下を引き起こしていると思われる。GPS衛星を用いた地すべり移動観測も試み、地すべり地内の4点での観測結果は2点間距離で水平で2–7 mm、鉛直で1.3 cmの標準偏差を示した。

キーワード： 地すべり，クリープ，結晶片岩，降水量，地下水面，土砂流送，侵食，破碎帯地すべり，伸縮計，せん断変位計，GPS

92117

**Hiroshi Fukuoka and Kyoji Sassa****Variation of the Friction Angle During Shear****—Effects of Grain Crushings and Alignment—**

Proc. The Soviet-China-Japan Symp and Field Workshop on Natural Disasters, 1991, pp. 9-20.

高速高圧リングせん断試験機を用いて砂質土的材料と粘性土的材料についてマサツ角が変化するか調べた。垂直応力 0.5 ~ 3.8 kgf/cm<sup>2</sup>, せん断速度 0.01 ~ 100 cm/sec の範囲で標準砂と土木工用粘土についての試験でせん断とともにマサツ角は増大した。両試料ともせん断面で細粒が生じマサツ角の増大に関係があると思われた。垂直応力一定で直径 2 mm のガラスビーズ, 京都・白川の砂, 徳島・善徳地すべり地の土について行った試験では, 白川砂でマサツ角はせん断とともに増大したがガラスビーズと善徳地すべり地の土では高圧でマサツ角の減少が見られた。試験前後の試料の観察と粒径分布の比較からガラスビーズ以外では粒子破碎が生じており, 白川砂では粒子破碎によりせん断面で細粒が増加し, 間隙比が減少するためマサツ角が増大したと考えられ, ガラスビーズと善徳地すべり地の土の試験でのマサツ角の減少はせん断面での粒子の向きの変化が関係していると思われた。

キーワード: 地すべり, 土質試験, 内部摩擦角, 破碎, 砂質土, 粒径分布

92118

**末 峯 章****地すべりの動態観測**

地下水学会誌, 第 33 巻 2 号, 1991 年, 85-106 頁。

地すべりの動態調査の現状について述べている。まず現地踏査の重要性を指摘し, それから計器観測する必要がある。そして移動量調査には, 測量による方法として, 見通し測量, 三角測量, 空中写真測量, ジオジメーター, ジオメンスーによる距離の測量や GPS による測量がある。地表面の動きの測定方法には, 傾斜計による方法, 伸縮計による方法, セン断変位計による方法がある。すべり面調査には, コアーによる判定, パイプ歪計による観測, 挿入式ストレインゲージ歪計による方法, 伸縮計を利用した方法, 加速度型孔内傾斜計による方法やクリープウェルによる方法がある。水に関する調査としては, 地下水位および間隙水圧の測定, 降雨量・蒸発量の測定, 地表面流量の測定, 排水量の測定や地下浸食量の測定がある。これらの観測は自動化されていることが多いが, 現場では思わぬことがよく起っているので, できるだけ現地に足を運ぶ事の必要性を指摘している。

キーワード: 地すべり, 現地調査, すべり面, 地下水, 水収支

92119

末 峯 章

結晶片岩地すべり発生機構について

月刊地球, 第 14 巻 2 号, 1992 年, 105-111 頁。

結晶片岩地すべり地において, 空間的に計器を密に配置して, なおかつ時間精度の高い地すべりの観測を行った。その結果地すべりの核は, 地すべり斜面の下部や上部に発生している。そしてある時は, 破壊は斜面の上部方向に時速数 m から数十 m の速度で伝搬したり, 斜面の上下方向に同じような速度で伝搬している。また地すべりの核は, 一回の地すべりの時一ヶ所以上の場所で, 時間的にも空間的にも違う場所で発生しているということが, 観測から明らかになった。しかしすべり面にかかっている間隙水圧の観測がきれいに得られていないので, どのような応力状態の時地すべりの核が発生するのかという重要な課題が依然として未解決なままである。また結晶片岩地すべり地においては, rise time は約十数時間から数十時間であることが観測から明らかにされた。

キーワード: 結晶片岩, 地すべり, すべり面, 進行性破壊, 間隙水圧

92120

竹 内 篤 雄

地すべり (6) 地すべりと水—地球物理的調査

特に地温測定による地下水流脈調査法を中心として—

地下水学会誌, 第 33 巻 1 号, 1991 年, 15-34 頁。

地すべり活動に最も大きな影響を及ぼす地下水は流脈状に存在していることを野外観測結果によって明らかにし, 地すべり防止対策工事の効果を効率よく上げるためにはこの流脈内の地下水を排除する必要があることを示した。流脈存在位置調査法の一手法として地温測定調査法を開発し, その理論的可能性を非定常三次元の熱伝導方程式を構築し数値解析を行うことによって示した。さらに実地における測定器の開発を行うと共にその測定法及び解析法について詳述した。検出された流脈内の透水性はその周囲の土塊のそれよりも 1~2 桁大きいことを現地計測結果を用いて示した。また流脈の垂直方向の構造を明らかにする手法として多点温度検層器を開発し, その有効性を示した。さらに地すべり土塊に悪影響を与える地下水は特定の深度を流動している地下水であることを示して, 層別地下水観測の必要性を説いた。

キーワード: 地すべり, 地下水, 1 m 深地温測定, 多点温度検層, 地下水流脈, 地下水流動層

92121

竹内 篤雄

**自然電位測定法の地すべり予知への適用**

地すべり・斜面崩壊の予知予測シンポジウム論文集, 1991年, 43-59頁。

地すべり・斜面崩壊の予知を適格に行うためには、その場所、時間、および規模に関する正確な情報を揃える必要がある。この中で我々は時間に関する情報を簡単な計測方法でしかもできるだけ正確に得ることを目的として、自然電位測定法の適用が可能であるか否かを検討した。まず自然電位法には種々の因子が表れるので、その大きさについて実地測定を行うと共に、岩石・土壌の破壊に伴う電位変化がどの程度のものであるかを室内で実験した。その結果、土塊変動に伴う電位変化は他の因子による電位変化とは明確に区別できると共に、その変化が他に比べてかなり大きなものであることを知った。これに基づいて2、3の地すべり地で野外計測を長期間実施したところ、地すべり土塊変動が生ずる1カ月前から3時間位前に電位変化が認められた。今後は土塊変動発生前の電位変化の状況と変動形態との関係、電位測定場所と土塊変動場所の距離的關係を調べたい。

キーワード：地すべり、予知予測、自然電位法

92122

Atsuo Takeuchi

**Method of Investigating Groundwater by Measuring Underground Temperature in Landslide Areas**

The Soviet-China-Japan Symposium and Field Workshop on Natural Disasters, 1991, pp. 112-125.

地すべり地において長期間土塊変動と地下水流脈の規模の拡張との関係を観測した結果、水脈の拡大期に土塊変動が活発になることが明らかにされた。このことから地すべり土塊変動を防止・抑制するためには、水脈拡大期に水脈内の水を効果的に排除する必要があることが判った。このためには地すべり地内外に存在する水流をできるだけ正確に検出する必要がある。この目的を達成するには従来の電気探査や弾性波探査では不十分であることを指摘し、それに代わる手法として土と水との熱的な性質を利用した浅層地温測定による地下水流脈調査法が開発された。ここではその調査法の必要性和理論的可能性さらに実用性について論じられていると共に、流脈の垂直的な構造を把握する方法として多点温度検層器を用いた新しい検層法が示されている。さらにこの検層によって検出された複数の地下水流動層に対しては層別地下水位観測が必要であることが示されている。

キーワード：地すべり、地下水、地温測定、透水係数、温度検層、層別地下水位

92123

**Shigeyuki Tohyama and Atsuo Takeuchi****Study of Existence of Groundwater-veins Streams in Landslide Areas and the Groundwater Drainage Work Plan**

The Soviet-China-Japan Symposium and Field Workshop on Natural Disasters, 1991, pp.134 - 141.

1 m 深地温測定調査によって検出された地下水流脈内の水を排除するために集水井が掘削された。その井戸から多数の集水試錐孔が掘削された。そこで各試錐孔からの排水量を計測すると共に、地下水湧出区間、地下水低下量を用いて各々の区間の透水係数を「小柳—前川」の式を用いて算出した。その結果、地下水流脈内の透水係数はそれ以外の場所の透水係数よりも1桁から2桁も大きいことが明らかにされた。この成果を基にして、今後地すべり地で地下水排除工を施工する場合には、1 m 深地温測定調査を実施して地下水流脈の存在位置を検出し、その水脈内の地下水を効果的に排除できるように排水施設施工位置を決めるべきであることを提案した。この手法は地下水排除工の適切配置という観点から、いくつかの地すべり地で採用され、大きな成果をあげている。

地下水流脈, 透水係数, 地すべり, 地下水排水量, 地下水排水計画, 1 m 深地温

92124

**Hiroshi Fukuoka****Variation of the Friction Angle of Granular Materials in the High-Speed High-Stress Ring Shear Apparatus—Influence of Re-orientation, Alignment and Crushing of Grains during Shear—**

Bull. Disas. Prev. Res. Inst, Vol. 41, No. 4, 1991, pp.243 - 279.

高速高圧リングせん断試験機を用いて乾燥状態での砂質土（京都・白川の砂）、粘性土（徳島・善徳地すべり地の土）および直径2 mmのガラスビーズのマサツ角の変化を調べ、変化の原因を考察した。試験は、A) 速度一定で垂直応力を変える、B) 垂直応力一定で速度を変え長距離せん断する、の二種類行った。せん断抵抗の変化と粒径分布・試料高さの変化の様子から、1) 砂質土ではせん断面での粒子破碎が間隙比の減少につながり、マサツ角を増大させた。せん断速度の違いによるマサツ角の違いは認められなかった。2) ガラスビーズでは粒子破碎は起らなかったが、粒径が等しい為に粒子の配列がせん断中に揃うことによりマサツ角が減少した。3) 粘性土では粒子破碎も起っていたがマサツ角の減少もあった。これは試料が結晶片岩の細長い粒子を含み、粒子がせん断面の方向に配向する事によるマサツ角の減少が粒子破碎によるマサツ角の増大よりも大きかったためと考えられる。

キーワード：地すべり, 土質試験, 内部摩擦角, 破碎, 砂質土, 粒径分布, 粘性土

92125

**Yoshihito Taniike****Turbulence Effect on Mutual Interference of Tall Buildings**

Jour. Engineering Mechanics, ASCE, Vol. 117, No. 3, 1991, pp. 443-456.

連立する高層建物の動的挙動を調べる目的で風洞実験を行い、次の結果を得た。1) 接近流の乱れが大きくなると、風上建物からの剝離渦が明確な形で形成されなくなるために、周期的な変動風速と乱れの増加が期待できず、さらに2棟間の流れの変形も生じにくくなるために、風下建物の振動応答は単独建物に比べて大きく増加しなくなる。2) 単独建物に対する風下建物の応答倍率は、風向方向及び風向直角方向ともに接近流の乱れの増加につれて指数関数的に減少し、乱れ強さが約18%になると1に近づき、風上建物の影響を受けなくなる。3) 乱れの小さい境界層流中での風下建物の振動応答は、乱れの大きい境界層流中での単独建物の応答にほぼ等しくなる。これは風上建物によって生じる渦とそれをとり囲む後流の変形が接近流の変動風速成分を増大させる働きをし、もともと大きい乱れをもつ流れと同等の効果を風下建物に及ぼすためと考えられる。

キーワード： 連立建物, 境界層, 風洞, 動的応答, 渦

92126

谷池義人・西村宏昭・近藤宏二

**空力不安定振動**

風の動的作用と荷重評価に関するシンポジウム, 1991年, 103-114頁。

空力不安定振動は、通常、ある限界の風速（発振風速と呼ばれる）において発振し、その後風速の上昇につれて振幅が急激に増大し、ひいては構造物の破損や崩壊につながる危険性を有するものである。このため、構造物の耐風設計上、空力不安定振動の発振風速とその後の動的挙動を知ることが重要になる。この応答値は、構造物の形状や寸法のみならず、剛性、質量、減衰等の力学的特性、さらには接近流の気流性状に応じて複雑に変化するために、強制振動的な風方向のパフェッティングと異なり、ある特殊な場合と除くと現象の理論的解析は困難である。ここでは、この空力不安定現象を風洞実験を用いて定量的に解析し、振動の発生と構造物の力学的特性との関係及び接近流の気流性状との関係などを求め、これらの結果をもとに実建物の空力不安定振動に対する耐風設計手法を考察する。

キーワード： 空力不安定, 振動, 建物, 風洞, 風向直角, 発振風速, ギャロッピング



92127

**Taiichi Hayashi****Gust and Downward Momentum Transport in the Atmospheric Surface Layer**

Boundary-Layer Meteorology, Vol.58, 1991, pp.33-49.

接近境界層中の乱流場の間欠的な運動量の輸送を、条件付採集法を用いて調べた。下向きの運動量輸送は、突風時に効率的に輸送されていることがわかった。また、28個の三杯風速計を用いた。水平に広がった観測網による風速場の測定から、突風の水平構造が明らかになった。その結果、強風域は、その前面に、急に風速が増加する前線面を形成し、その後面では風速は緩やかに減少していくことがわかった。突風前線の発達は、突風の通過するごく短時間の運動量の輸送と密接な関わりがあることがわかった。

キーワード： 突風， 大気境界層， 運動量輸送， 突風前線

92128

**林 泰一・光田 寧****台風 9019 号の強風とその被害について**

京都大学防災研究所年報，第 34 号 B-1，1991 年，39-48 頁。

1990 年 9 月 19 日，台風 9019 号は，和歌山県白浜町付近に上陸後，本州を縦断した。上陸時の中心気圧は 945 hPa で久しぶりの強い台風であった。最大瞬間風速は，白浜で 41.6 m/s，潮岬で 59.5 m/s であった。この台風の経路は伊勢湾台風と似ていたが，風速は紀伊半島では，同等かより強かったことがわかる。紀伊半島の和歌山，奈良，三重の 3 県の家屋の被害のようすをみると，全壊は予想外に少ないが，一部損壊については数が多くなっている。総戸数に対する全壊，半壊，一部損壊の割合は，台風の中心の経路の右側数十 km 以内の紀伊半島東岸の和歌山県南部，三重県の海岸沿い，志摩半島の南部で大きくなっている。しかし，伊勢湾台風時に比べると一桁ないし二桁小さくなっている。

この台風に伴う竜巻は 3 個発生したが，栃木県壬生町のものが最も被害が大きく，全壊 27 棟，半壊 62 棟にのぼる。

キーワード： 台風， 最大風速， 最大瞬間風速， 全壊， 竜巻

92129

光田 寧・林 泰一

1991年6月27日、岡山市で発生したダウンバーストに伴う陣風（突風）

日本風工学会誌，第49号，1992年，35-39頁。

1991年6月27日13時半頃、岡山市でダウンバーストに伴う陣風（突風）による被害が発生した。この日、岡山県南部では、強い南西風が吹いていたが、陣風の発生少し前に寒冷前線が通過した。陣風の発生は2回見られ、その間隔は30分程度であった。気温は陣風発生時に、29℃から22℃に7℃も低下した。このように寒気の流入とともに陣風が発生したことがわかる。また、陣風の発生時には、雨量強度も最も強くなっている。広島レーダーで見た強雨域の前面とも一致している。2つの雨域が相前後して通過したが、その移動速度は毎時約75kmであった。この陣風に伴う被害は国府市場付近に限られていて、家屋の屋根、ビニルハウスの被害が発生した。とりわけ、南北500mにわたって電柱18本が全部倒れたのが最も顕著な被害である。

キーワード： ダウンバースト， 陣風， 突風， 積乱雲， 大気不安定， 寒冷前線

92130

丸 山 敬

複雑な粗度形状をもつ粗面の粗度評価について（その2：数値計算におけるラフネスパラメータの検討）

京都大学防災研究所年報，第34号B-1，1991年，49-56頁。

前報では、市街地のような複雑な形状をもつ粗面において、粗度形状を表すパラメータを幾つか取り上げて考察を加え、市街地模型と立方体粗度要素による風洞実験結果との比較から、平均的な市街地における地表面抗力係数は立方体粗度要素を千鳥状に配置した粗面とほぼ同様な変化をすることを明らかにした。本報ではこれらの結果をふまえ、千鳥状配列立方体粗度要素に対して求められたラフネスパラメータの値が、市街地のような複雑な形状をもつ粗面上に発達する乱流境界層の数値計算に応用できるかどうか、市街地模型を用いた実験結果と計算結果の比較により検証した。その結果、風向角0°および45°の千鳥状配列立方体粗度ブロックについて求めたラフネスパラメータの値を用いれば、粗度体積密度0.45以下の種々の市街地形状に対して、上空の気流性状の予測が可能であることがわかった。

キーワード： 粗度形状， 粗度評価， 数値計算， ラフネスパラメータ

92131

丸山 敬

## 立方体粗度ブロックの配列形状の違いによる抗力の変化について

日本風工学会誌, 第49号, 1991年, 15-24頁。

乱流境界層を作り出す方法としては、粗度ブロックを用いる方法が代表的なものとして挙げられる。この方法は、風洞の種類や実験対象に合わせて気流性状をコントロールできるので良く用いられるが、希望する気流性状を作り出すには、粗度形状と気流性状の関係を知らなければならない。本報では粗度要素として良く用いられる立方体粗度ブロックを取り上げ、風洞実験を行わずに、種々の密度および配列形状に対する気流性状の予測を行うための基礎資料を得ることを目的として、粗面の持つ特性を床面に加わる抗力によって評価し、配列形状の違いによる床面抗力の変化を調べた。その結果、立方体粗度ブロックを用いて乱流境界層を最も効率よく発達させるには、任意配列または風向角 $45^\circ$ の千鳥配列を用いるのが有効であることがわかった。また、市街地等、複雑な形状を持つ地表面粗度への応用の可能性も示した。

キーワード：立方体粗度，配列形状，床面抗力，直接測定

92132

村松 久史

## 気温変化に対する水蒸気・気温減率の変化とその放射効果

京都大学防災研究所年報, 第34号B-2, 1991年, 73-83頁。

晴天時の冬期（館野）、夏期（輪島）の1971-1989年の高層観測資料、綾里のロケット観測資料から、地上気温の変化と上層の気温・水蒸気の変化の関係を統計的に求めた。この関係を使い、上層の気温・水蒸気の変化が赤外放射収支に与える効果を見積った。また水蒸気量の経年変化とその放射収支への影響を見積り次の結果を得た。（1）地上気温の上昇に対する対流圏内の気温上昇は冬期には大きく夏期には小さい。その結果地上気温の上昇に対して冬期にはマイナスの夏期にはプラスのフィードバックを与える。（2）地上気温の上昇により対流圏内の水蒸気は冬期、夏期とも増加し、地上気温上昇に対してプラスのフィードバックを与え、その大きさは気温減率の場合より大きい。（3）対流圏内の水蒸気量は過去20年間減少傾向にあり、放射外力の変化の大きさは同じ期間中の二酸化炭素の増加によるものの数倍以上で、符号は逆である。

キーワード：温室効果，赤外放射，水蒸気，気温減率，フィードバック

92133

寺尾 徹・村松久史・井上治郎

日本の梅雨期における降水量の年々変動と東アジアの 500 mb 循環場

京都大学防災研究所年報, 第 34 号 B-2, 1991 年, 85-102 頁。

1948 年から 1987 年にかけての日本各地の 6・7 月の月雨量に対して EOF (経験的直交関数) 解析, バリマックス回転 EOF 解析を適用し, それを東アジアの 500 mb 循環場と比較することによって, 日本の梅雨期の雨量と, 東アジアの大規模な循環との関連を調べた。

EOF, 回転 EOF 解析から, 日本の雨量の雨量変動を示す指標がいくつかえられた。EOF 第 1 主成分は, 日本付近の梅雨の強さを端的に示す指標と考えられる主成分としてえられた。また, 各回転 EOF 主成分は, 雨量変動パターンのちがいにより客観的に分割された地域それぞれの雨量変動を代表すると考えられるものとなった。

500 mb 高度場と EOF, 回転 EOF 主成分との比較から, 6 月においては太平洋高気圧の日本付近における発達, 7 月においてはむしろ中緯度の梅雨トラフ・梅雨リッジなどのシステムの発達が, 雨量の増加に関連していることが示された。

キーワード: 梅雨, 雨量, 年々変動, 回転 EOF 解析, 東アジア

92134

樋口宗彦・山田道夫・光田 寧

余部峡谷における局地的強風の性状について

京都大学防災研究所年報, 第 34 卷 B-1, 1991 年, 13-18 頁。

余部峡谷における局地的強風の特徴を, 3 年間の観測結果を用いて調べた。深い谷が海岸線に直角に伸びている特殊な地形のため, 一般風が谷の走向に対して斜めに吹くような場合でも, 谷の中の風向は谷の走向に平行になる傾向が見られる。また, 一般風向が谷と平行に近い場合は, 谷の中の風速が一般風よりも大きくなる現象が見られた。風速変動のスペクトルには, 谷の入口付近から風が若干斜めに吹き込む場合に, 波数の -1 乗に比例する領域が現れる。このような領域は, スペクトルの山とコルモゴロフスペクトル ( $-5/3$  乗) が期待される慣性小領域の間に現われ, 全体として, スペクトルの山が広がったようになるためその積分値である乱れの強さは増加すると考えられる。このようなスペクトル形の変化は, 谷の入口の側壁によるせん断域の発生によるのではないかと推測される。

キーワード: 強風, 乱流, スペクトル

92135

玉川一郎・今木和裕・光田 寧

新しい乱流輸送観測装置について

京都大学防災研究所年報, 第34巻B-1, 1991年, 19-27頁。

大気-地表面過程に関する日中共同観測計画 HEIFE で, 乾燥地における接地境界層での乱流観測を行うために, 新しい観測装置を開発した。この装置は, 超音波風速温度計, 赤外線湿度変動計, 及び基準温湿度計からなるセンサー部を, 傾斜計を装備した回転台に載せたもので, コンピューティングレコーダーにデータを収録するようになっている。

赤外線湿度変動計は, 新たに開発されたもので, 以前のものが機械式のチョッパーを用いて作り出していた点滅光を, 光源自身の点滅によって作り出すように改良された。これによって, 装置の小型化, 安定化が図られた。以前の測器との比較観測によって, 十分なレスポンスを持つことが示された。

この観測装置は, 必要事項を表示し対話型で種々の設定を行い, 解析を行うレコーダーや, 支柱の傾斜を測定する傾斜計, 高分子模型の基準湿度計等の装備により, 省力化を図り, 長期間の観測に備えてある。

キーワード: 乾燥地, 乱流, 観測, 観測装置, HEIFE

92136

Tsuyoshi Kataoka, Masato Takehisa, Yoshiki Ito and Yasushi Mitsuta

A low Level Jet Observed by a Döppler Sodar during the International Sodar Intercomparison Experiment (ISIE)

Journal of the Meteorological Society of Japan, Vol.69, No.2, 1991, pp.171-177.

開口合成ドップラーソダーを開発し, 米国ボールダーで1988年に行われた国際比較観測 (ISIE) に参加した。比較観測の期間中, 1988年9月18日早朝に顕著な低層ジェット (LLJ) が出現したので, ドップラーソダーおよび気象観測塔で得られたデータを基に LLJ の乱流構造の解析を行った。LLJ の出現に伴い, 0.02 Hzより低い低周波の変動が増加することが観測された。この周波数帯域における乱流運動量フラックスは, LLJ の成長過程では, ジェットの軸から発散しているのに対し, LLJ の減衰過程では, ジェットの軸に向い収束している。これは, ジェットの成長過程では運動量輸送はジェットの発達を妨げるように働き, 減衰過程では減衰を妨げるように働いていることを示している。すなわち, ジェットの形成要因は, この観測が行われた場所の外に求めなければならない。この要因の同定は現段階では困難であるが, ジェットの時間変化等から慣性振動の可能性が高いと思われる。

キーワード: ドップラーソダー, 低層ジェット

92137

**Masato Takehisa, Yoshiki Ito and Yasushi Mitsuta****Precision and relative accuracy of a phased array doppler sodar**

Seventh Symposium on Meteorological Observations and Instrumentations, 1991, pp.405 - 408.

新しく開発した開口合成方法のドップラーソダーについて、測定精度を解析し、観測データからの鉛直運動量輸送量の見積りを示した。マイクロ波ウィンドプロファイラーにおける測定誤差を、風速の非一様性によるものとランダム誤差によるものに分離する方法がStrauchらによって提案されている。この方法を新しく開発したドップラーソダーに応用して、風速の鉛直成分をゼロとする場合および風速を水平に一様とする場合について、それぞれ測定誤差を見積った。1988年の国際ソダー比較観測（ISIE）の水平風観測データについてこの見積りを行った結果、平均風速が約5 m/sの場合、鉛直風速をゼロとする仮定を用いた時の誤差は0.49 m/s（高度75 m）および0.98 m/s（高度300 m）であり、風速の水平一様性の仮定を用いた時の誤差は0.35 m/s（高度75 m）と0.60 m/s（高度300 m）であった。運動量輸送量の観測結果は、低層ジェット付近から生じる運動量フラックスを示している。

キーワード： ドップラーソダー，運動量フラックス

92138

**Jia-Yi Chen, Jie-Ming Wang and Yasushi Mitsuta****An Independent Method to Determine the Surface Roughness Parameter**

Bull. Disaster Prevention Research Institute, Kyoto Univ., Vol.41, No.2, 1991, pp.121 - 127.

一つの高度における平均風速と摩擦速度のデータを用いて地表面の表面粗度を見積る方法を開発した。まず、この方法をカンザス実験のデータに用いて試験した。高度5.66 mおよび22.6 mのデータから求めた自己無撞着な粗度高は風速プロファイルから得た値とよく一致した。次に、この方法を1988年のHEIFE試験観測中ゴビ砂漠にて超音波風速温度計によって得られたデータに用いて粗度高を決定した。同様の方法を1990年に得たデータにも適用し風速プロファイルによる値とよく一致する結果を得た。ゴビ砂漠における表面粗度については、 $1.1 \times 10^{-3}$  mから $1.5 \times 10^{-3}$  mの間の値が得られた。ここで開発した粗度の見積方法は、フラックスの同時測定の結果を用いて、風速プロファイルの知識を必要としない利点を持っている。

キーワード： 接地境界層，地表面粗度

92139

**Jiemin Wang and Yasushi Mitsuta****Turbulence Structure and Transfer Characteristics in the Surface Layer of the HEIFE Gobi Area**

Journal of Meteorological Society of Japan, Vol.69, No.5, 1991, pp.587-593.

1988年9月の日中共同研究(HEIFE)の試験観測において、ゴビ砂漠では晴天の昼間、水蒸気の乱流輸送が下向きになっていることが見出された。この現象は1990年8月の試験観測においても確認されている。本論文では、このような現象が生じている場所における接地境界層の乱流データを解析した。鉛直風速の分散および温度の分散は Monin-Obukhov の相似則に従って良く整理される。また、スペクトルの特性も、風速成分については kaimal らの提案した表式によって良く表現され、温度スペクトルも通常の場合と特に変わった振舞いはしない。水蒸気量の分散とスペクトルは、共に測定上の難点もあり、非常に大きなばらつきを示す。またコスペクトルの形は、運動量フラックスや温度フラックスについては、Wyngaard らの結果と一致する。以上の結果は、水蒸気の下向き輸送の際も、乱流構造に特に変わった点があるわけではないことを示している。

キーワード： 接地境界層, 水蒸気フラックス, 乱流

92140

**邊田有理江・光田 寧****熱帯低気圧をとりまく3次元風の場の解析**

京都大学防災研究所年報, 第34巻, 1991年, 29-38頁。

3次元 MASCON モデルを用い、熱帯域の格子点での3次元風場を簡単に計算する手法が得られた。衛星風と高層風データをもとに連続の式を拘束条件に変分法による補正を行うが、鉛直座標には P\*系を導入し、地形の影響を含む対流圏6層の格子点風場が得られた。この風場は観測点のある所では最小二乗的に観測値に従い、観測点のない所でも、連続の式という物理法則を満たしている。

この手法を用い、以前に2次元 MASCON モデルで解析した熱帯擾乱の再解析を行った。以前の解析で得られた擾乱の特徴は、3次元解析でも得られ、以前の結果が妥当であることが確かめられた。また、直接鉛直 P 速度、 $\omega$  が計算されるが、擾乱の付近に上昇流域が認められ、擾乱が台風へと発達していくにつれて、より強い上昇流が得られた。また擾乱の北西、200 mb で解析された。upper cold low の付近では上層で下降流を伴うことが解析された。

キーワード： 熱帯低気圧, 3次元 MASCON モデル, 初期擾乱

92141

謝 平平・光田 寧

**GMS 赤外画像データによる降水推定法について**

京都大学防災研究所年報, 第 34 卷 B-1, 1991 年 1-11 頁。

日本の平野部に位置する気象条件が似ている 5 地域の GMS 赤外画像データと, 同時のアメダス実測降水量を用いて, 衛星赤外データより  $10^4 \text{ km}^2$  の地域の降水量を推定する新しい方法を開発した。中緯度地域における雲形による降水特性の違いを考慮するため, まず赤外データから計算した 4 つのパラメータを用いて判別解析法により雲形を S (快晴), F (晴れ), A (積雲), B (積乱雲), C (中層雲) 及び D (上層雲) の 6 種類に分類し, さらに雲形が S, F 及び D と判別されたケースについては降水なしとし, 雲形 A, B 及び C のケースについては雲形別にしきい値を設け, 冷たい雲の割合,  $F_c$  と, 降水量との線形回帰式を用いて  $F_c$  から降水量を計算する。このように推定した降水量を同時のアメダス実測降水量と比較したところ, 24 時間推定の場合, 両者の相関係数が 0.65 で, 相対 RMS 誤差が 0.97 で比較的良好な結果となっている。

キーワード: 衛星, 赤外データ, 中緯度, 降水, 推定法, 雲形, GMS

92142

Michio Yamada and Koji Ohkitani

**Orthonormal Wavelet Analysis of Turbulence**

Fluid Dynamics Research, Vol. 8, 1991, pp. 101-115.

ウェーブレット解析はフーリエ解析に類似したデータ解析法であるが, 周波数分解能と時刻分解能を同時に備えており, 局所的現象のスケール解析や生起時刻の異なる現象が混在するデータの解析に適している。本論文では, 直交ウェーブレット変換用の高速アルゴリズムを開発し数値コードを作成して, 大気乱流の観測データに適用し慣性小領域の性質を調べた。従来の連続ウェーブレットを用いた方法では, 乱流信号と白色雑音から生成した人工的な信号を区別できず, 従ってエネルギーカスケード過程の同定が困難であることが分かっている。これに対して, ここでは直交ウェーブレットを用いて乱流信号と人工雑音を比較し, 乱流信号にしか現れないパターンを見出し, これがエネルギーカスケード過程に対応することを見出した。更に, 直交ウェーブレット展開の展開係数の統計分布から, 高周波数域での変動の分布が正規分布から大きくはずれ変動が間欠的になることを示した。

キーワード: ウェーブレット解析, 乱流, スペクトル



92143

**Pingping Xie****Rainfall Estimation in the Midlatitudes from GMS Infrared Imagery Data**

Bull. Disaster Prevention Research Institute, Kyoto Univ., Vol.41, No.2, 1991, pp.109-120.

GMSの赤外画像データより中緯度における降水量を推定する新しい方法を開発した。この方法は雲形による降水特性の違いを考慮し、日本の平野部における5地域のデータを用いて開発したものである。この方法ではまず赤外データより判別解析法を用いて、雲形をS(快晴)、F(晴れ)、A(積雲)、B(積乱雲)、C(中層雲)及びD(上層雲)の6種類に分類する。そして雲形S、FとDの場合は雨なし、A、B及びCの場合は地域内の降水量が冷たい雲の割合 $F_c$ と正比例と仮定し、雲形別に $F_c$ を決めるしきい値温度を定義し、降水量と $F_c$ との線型回帰式を用いて $F_c$ から降水量を推定する。この方法を用いて5地域について降水量を推定し、同時のアメダスによる実測値と比較したところ、24時間雨量を推定する場合、両者の相関係数が0.65で相対RMS誤差が0.97で比較的良好な結果が得られた。

キーワード：衛星、赤外データ、中緯度、降雨、推定法、雲形、GMS

92144

**Yurie Heta****The Origin of Tropical Disturbances in the Equatorial Pacific**

Journal of Meteorological Society of Japan, Vol.69, No.3, 1991, pp.337-351.

1980年の多くの台風は偏東風波動擾乱にその起源を求められたが、その擾乱の初期について熱帯太平洋の流れ場の解析を行った。衛星風データとゾンデのデータをもとに格子点データを内挿補正により求めた。1980年7月、9月の2カ月間に見られた10個の擾乱の内、擾乱を初期まで遡れた5個について解析した。そのうちの4個については日々の発散場、渦度場から10N帯に沿って周期約5日の偏東風波動を150N付近まで遡れた。擾乱の西進に対応して(150W, 30N)付近のMid-Pacific TroughからUpper Cold Lowが切り離され20Nにそって西進するのが解析された。南太平洋の熱帯擾乱は東太平洋の擾乱と同様それらが東西循環セルの大規模上昇流域にさしかかった付近で台風強度へと発達していた。この東西循環の位置や強さは季節内変動と関係した周期性をもって変化していた。東西循環の下降流域は140W付近に示唆されたが台風の初期擾乱が解析されたのはこの下降流域の西側であった。

キーワード：台風、熱帯性擾乱、偏東風波動

92145

今本博健・大年邦雄

## 閉鎖性海域の海水交換に関する研究

京都大学防災研究所年報, 第34巻B-2, 1991年, 401-419頁。

潮汐残渣環流および生成・消滅を繰返す渦流による海水交換を対象として, 実験および数値計算によってその機構を検討した。得られた成果は以下のようである。

- 1) 隣接する潮汐残渣環流あるいは渦流間の水塊交換は, これらからなる8の字型の経路に沿って生じ, 交換能は環流および渦流の閉鎖度により決まる。すなわち, 流線が閉じている時間が長く流速の大きい環流ほど閉鎖度が高く, より多くの物質を trap する性質をもつ。
- 2) 閉鎖度が高くスケールの大きい環流ほどその外周部と中心部との混合が悪い。すなわち, 流れの剝離による渦流内では水塊の混合は活発であるが, スケールが大きく閉鎖度の高い環流では, 外周の流速が中心部のそれより極端に大きくなるために中心付近の水塊は停滞し殆ど移動しない。
- 3) 湾内の仕切り方によっては, 湾内水と外海水との交換を促進させる可能性もある。

キーワード: 閉鎖性海域, 海水交換, 水理実験, 数値計算

92146

Hirotake Imamoto and Kunio Ohtoshi

## Hydraulic Model Investigation on the Dispersion of River Water Flowing into Osaka Bay

Proc. of the 24th Congress of IAHR, Vol. B, 1991, pp. 343-350.

縮尺の異なる3種の大坂湾水理模型を用いて, 湾内の潮流特性および湾に流入する河川水の拡散特性に及ぼす模型ひずみの効果について実験的に検討した。得られた成果は次のようである。

- 1) ひずみの大きな模型ほど湾内潮流の流速が大きく, 形成される環流のスケールも大きい。
- 2) 河川水の密度差を考慮すると, しない場合の挙動と異なる特性を示す。すなわち, 密度差を与えると, 河川水は湾内をほぼ半円状に拡がり, 密度流としての特性を示し, 湾内に形成される環流内へも容易に拡がっていく。
- 3) 気象衛星 NOAA により観測された淀川水の拡がりを水理模型に良好に再現することができた。
- 4) ひずみ模型においては, 水平方向の拡がりを過大評価する傾向がある。

キーワード: 水理模型実験, 潮流, 河川水の拡がり

92147

**Hirotake Imamoto and Taisuke Ishigaki****Experimental Study on the Turbulent Mixing in a Compound Open Channel**

Proc. 24 th Congress of IAHR, Vol. C, 1991, pp.607-616.

複断面開水路流れでは、低水路流れと高水敷上流れの速度に差異があるため、流れが相互に干渉し、両者の流れの境界部では激しい流体の混合が生ずる。この混合は、流れの抵抗を増加させるだけでなく、流れの構造にも影響を及ぼす。本研究では、境界部の流れを詳細に検討するため、水面渦の移動撮影、カメロン効果を利用した水面における瞬間速度の平面分布、流れの横断面内の2次流の撮影など、流れの可視化法およびレーザ流速計を用いた速度分布の計測を行なっている。その結果、境界部では水平方向の2次元的な流体混合と、高水敷先端に生ずる2次流（斜昇流）に起因する3次元的な流体混合の2種が存在することを可視化結果で示すとともに、流れの構造の2次元混合層流れとの相似性および速度分布との関係について検討している。

キーワード： 開水路乱流，複断面流れ，流れの可視化，2次流，流体混合

92148

**今本博健・石垣泰輔・武藤裕則****複断面開水路流れにおける低水路流れと高水敷上流れの混合機構に関する実験的研究  
水工学論文集，第36巻，1992年，139-144頁。**

複断面開水路流れの低水路と高水敷の境界部では、2種の混合機構が存在する。2種の混合機構とは、横断方向の2次元的な混合現象と、複断面開水路流れに特有の斜昇流により引き起こされる流体の3次元混合現象である。本研究では、これらの2種の混合機構を、カメロン効果を利用して得られる瞬間速度の平面分布で再確認するとともに、それぞれの統計的特性を検討し、2次元混合層流れとの相似性を検討するとともに、速度の横断分布計測結果を用いて混合域の特性について検討した。本研究で得られた主な結果は、1) 混合域の渦列と2次元混合層の渦列の特性を比較した結果、いずれの渦間隔分布も対数正規分布することが知れ、両者が類似した現象であることが指摘された、2) 流れの構造が2次元混合層と類似していることより、速度の横断分布が2次元混合層を対象にしたGoertlerの解との差異が斜昇流による混合機構の存在で説明される、の2点である。

キーワード： 開水路乱流，複断面流れ，流れの可視化，2次流，流体混合

92149

今本博健・石垣泰輔・武藤裕則

複断面開水路流れの水理特性について(5)

京都大学防災研究所年報, 第34号B-2, 1991年, 387-398頁。

本研究では、複断面開水路流れの低水路と高水敷の境界部における流体混合現象について、可視化結果に基づいて混合機構を検討するとともに、2次元混合層流れとの比較を行なって混合現象の類似点について考察し、2次元混合層を対象として得られた Goertler の速度分布式の適用性について検討することにより、混合域の特性について検討した。主な結果をまとめるとつぎのようになる。1) 流れの可視化結果より、複断面開水路流れの混合域には2種の混合機構が存在することが指摘された。第1の混合機構は、2次元混合層と同様に水平方向の速度差に起因する2次元的な流体混合であり、第2の混合機構は、高水敷先端に生ずる斜昇流に起因する縦渦による流体混合である。2) 混合域の渦列と2次元混合層の渦列の特性を比較した結果、いずれの渦間隔分布も対数正規分布することが知れ、両者が類似した現象であることが指摘された。

キーワード：開水路乱流，複断面流れ，流れの可視化，2次流

92150

Hirotake Imamoto, Taisuke Ishigaki and Kunio Ohtoshi

Questionnaire Research on the Behavior of Inhabitants during a Flood Disaster

Proc. International Symposium on Natural Disaster Reduction and Civil Engineering JSCE, 1991, pp.11-18.

本研究は、水害時の住民の避難行動および水害情報と避難行動との関係について、昭和57年7月の長崎水害、昭和58年7月の山陰水害および昭和63年7月の島根・広島水害を対象に行なったアンケート調査結果に基づいて検討を行ったものである。調査では、水害時の住民の警戒行動および避難行動の実態を明らかにするとともに、住民の行動を左右する要因を、数量化理論を用いて検討を加えている。住民の避難行動は、気象警報などの水害情報への関心、平常時の防災意識の高さなどにより支配されることが指摘された。また、これらの結果より、水害情報の迅速かつ的確な伝達システムの確立および平常時の防災意識の高揚を目的とした広報活動の重要性が指摘されている。

キーワード：水害，避難，アンケート調査，数量化理論

92151

澤 井 健 二

中国海洋開発視察団および海洋の空に関するシンポジウムに参加して一沿岸部における  
 圍繞水域「海洋の空（うつろ）」の多目的利用に関する日中共同研究の紹介—  
 月刊開発, 第28巻10号, 1991年, 42-50頁。

本論文は、日中海洋開発プロジェクト推進協議会と上海市海洋湖沼学会の間で進められている「海洋の空（うつろ）」の多目的利用に関する日中共同研究を紹介したものである。「海洋の空」とは、海岸部や河川感潮域における堤防等で囲まれた圍繞水域をさし、その静穏化作用を利用して水質の浄化や水域の有効利用、土地の造成等を図るとともに、うつろに出入する潮流の洗掘力を利用して航路の維持や治水に役立てようというものである。筆者は、これを中国の代表的河川である長江と黄河の河口に応用する構想に興味をいだき、単純なモデルとして、面積  $S$  の貯水池が幅  $B$ 、長さ  $L$  の水平な水路で外海と接続されている場を想定し、 $S = 400 \text{ km}^2$ 、 $B = 3 \text{ km}$ 、 $L = 100 \text{ km}$  の場合に、12時間周期で潮差 2 m の潮汐が作用する場合の潮流を試算したところ、50 cm/s 程度の流速が生じ、底泥の堆積を軽減できる可能性のあることがわかった。

キーワード： 海洋開発, 潮汐, 潮流, 河口堆砂, 河床変動, 黄河, 長江

92152

Srinivasan V. S and Kenji Sawai

**A Computerized Recirculation System for Research Work in Sediment Transport**

Proc. 9th Symposium on Water Resources, BAWR, 1991.

本論文は、国際協力事業団のミニプロ技術協力事業の一環としてブラジル国パライバ大学に供与された、流砂実験システムについて紹介したものである。澤井は、1988年10月より12月まで、短期派遣専門家として本事業に参画し、供与機材の選定に携わるとともに、現地での教育ならびに来日カウンターパートおよび留学生の研修にも関わった。

装置は、幅 50 cm、深さ 50 cm、長さ 16 m の可変勾配鋼製水路と、自動流量制御装置、自走式計測台車、ならびに、光学サーボ式河床計から成っている。計測制御はパーソナルコンピュータによって自動的になされるが、これらは、従来、防災研究所附属宇治川水理実験所において、著者らが開発してきた手法を技術移転したものである。

このような装置の導入は、南米においては画期的なものであり、今後の活用と研究の発展が期待される。

キーワード： 流砂, 実験, 計測, 自動制御, ラボラトリーオートメーション, 国際協力

92153

**Tadashi Utami and Tetsuo Ueno****Experimental Study on the Compound Meandering Channel Flow Using Flow Visualization and Picture Processing**

Journal of Hydrosience and Hydraulic Engineering, Vol.9, No.1, 1991, pp. 1-10.

複断面蛇行流の水平断面をシート状の光で照射してそこでの流況を2台のカメラを用いて僅かな時間差で撮影した。得られた写真フィルムの濃淡を数値化して画像解析によって断面内の流速ベクトルの分布を計算した。

それらを用いて、各断面における流下方向流速分布、流線、渦度および二次元発散分布を求め、流れの構造を検討した。その結果、高水敷面より下層の流れの凸岸下流の側壁面近傍においては側壁面に発達する剥離せん断渦が形成され、上層の流れにおいては、低水路凸岸のやや下流から強い渦度をもつ領域が断続的に分布し、大規模な渦列が形成されていることがわかった。さらに、上下層の流れを総合してこのような大規模渦の三次元構造が明らかにされ、そのような渦が実河川の洪水流において現れる場合の渦の役割について考察が加えられた。

キーワード： 流れの可視化, 画像解析, 乱流, 複断面蛇行流

92154

**Tetsuo Ueno and Tadashi Utami****Two-Dimensional Pattern Recognition Processing of Near-Wall Turbulence**

Proc. 8th Symposium on Turbulent Shear Flows, 1991, pp.421-426.

開水路流れの水平断面の可視化写真を画像処理して得られたデータに、渦度分布に関する二次元パターン認識法を適用した。本研究においては、検出パターンの渦度分布のスケールを変化させたり、複数の渦対構造の配列状態を種々変化させた検出パターンを用いて、開水路乱流の組織構造を検討した。その結果、次のことが明らかとなった。

① 渦度分布に関する二次元パターン認識法によって、特徴的な渦対構造ならびに渦対の二次元的な配列状況が検出された。② 検出点周辺の水理量のアンサンブル平均から、渦対構造内の流速分布や流線パターンの特徴が捉えられた。③ 渦対は数個集って縦渦を形成することが多く、縦渦内では上流側の渦対ほど強い渦度を持っており、渦対中央部の流速の極小値は上流側ほど小さい。④ 乱流場において、これらの縦渦が千鳥状に配列されるパターンが頻繁に発生しており、これが急激な加速流を形成する。

キーワード： パターン認識, 乱流, 開水路流れ, 画像処理

92155

木下良作・宇民 正・上野鉄男

洪水時河川に現れる大規模渦について

第 23 回乱流シンポジウム講演論文集, 1991 年, 329 - 334 頁。

洪水時河川の航空写真に時として大規模な渦が観察されることがある。この様な渦は、河道粗度を著しく増加させることがあり、また、河道形成に対しても重要な影響を持っている。本研究では、洪水時河川の航空写真の画像解析により洪水表面の二次元的な流速ベクトルの分布を求め、それに基づいてこの様な大規模渦の構造を検討した。

その結果、① 写真に捉えられた大規模渦の様子は並進系から見た流線のパターンとよく一致すること、② 渦度分布は写真の渦模様とよく対応しており、その分布の特徴から、大規模渦は低水路の凸岸から発生し、流下するにつれて複数の渦の合体によってその規模を増大させることがわかった。また、③ 発散および低水路横断方向の流量フラックスの分布から、低水路の浮遊土砂が渦の内部に分布するボイルによって巻き上げられ、渦の周辺部の高水敷の縁辺で沈降して堆積するという機構が明らかにされた。

キーワード： 洪水流, 航空写真, 画像解析, 乱流, 組織渦

92156

木下良作・宇民 正・上野鉄男

画像処理による洪水流解析——阿賀野川における並列らせん流について——

水工学論文集, 第 36 巻, 1992 年, 181 - 186 頁。

本研究は、水面に流下方向に並んだ泡の縦筋によって美事な並列らせん流の形成が捉えられている阿賀野川の 1966 年 9 月 25 日の洪水の航空写真を画像解析することによって、大河川の洪水流に形成される並列らせん流の特性を詳しく検討しようとしたものである。

画像解析において、航空写真の傾きとずれは自動化された相互標定法を導入することにより除去されており、流速ベクトルは多段階相互相関法によって求められた。

並列らせん流の検討に当っては流下方向流速の空間的変動成分が計算され、さらにパターン認識の手法を導入することによって流下方向流速の低速部と高速部が詳細にわたって抽出された。

以上の結果から、通常いわれている水深の 2 倍のスケールの並列らせん流の他に、水深の 4 ないし 5 倍のスケールの大規模乱流構造が検出され、後者の方がむしろ強く生じていることが明らかにされた。

キーワード： 画像解析, 洪水流, 航空写真, 乱流

92157

**Hiroii Nakagawa, Tetsuro Tsujimoto and Yoshihiko Shimizu****Turbulent Structure and Snspered Sediment in Vegetated Bed Channel**

Proceedings of International Symposinm on Enviromental Hydraulics, Vol. 1, 1991, pp. 421 - 426.

本研究では、 $k-\epsilon$  モデルで植生に覆われた河床上の乱流構造が記述できることを示し、これをもとに浮遊砂の乱流フラックス分布が植生層内でどのように歪まされるかを予測した。この結果、植生に覆われた流路での浮遊砂濃度分布形を植生の密生度と関連づけて求めることができた。植生を伴う流路での流砂挙動は環境に配慮した河川流・河道管理に今後ますます重要なものと考えられ、浮遊砂濃度の実測によって本研究の適用性を吟味して行きたい。

キーワード： 乱流構造, 植生, 輸送方程式, 浮遊砂

92158

**Hiroii Nakagawa, Shogo Murakami and Hitoshi Gotoh****Structure of Flow and Dispersion Process of Suspended Particle over Two-Dimensional Dunes**

Journal of Hydrosience and Hydraulic Engineering, Vol.9, No.2, 1992, pp. 17 - 26.

河床波の発生・発達過程を掃流砂のみの非平衡性から論じる際には、底面せん断応力分布と河床形状の位相差の果たす役割が重要であった。掃流砂のみを論じれば十分であるが、発達・変形過程においては、浮遊砂の寄与分も無視できない。浮遊砂は流れの全領域に分布することから、単に底面せん断応力分布に留まらず、河床波上流れの構造についての知見が必要不可欠である。本研究では、河床波上流れの構造について熱膜流速計による計測と  $k-\epsilon$  乱流モデルによる数値シミュレーションの両面から検討し、それに基づいて模擬される流れ場における浮遊粒子の拡散過程を運動方程式に基づいて追跡し、河床波上流れ場における浮遊砂濃度分布の推定法を示すことを目的としている。

キーワード： 河床砂,  $k-\epsilon$  乱流モデル, 拡散過程, 浮遊砂



92159

**Iehisa Nezu and Hiroji Nakagawa****Three-dimensional Structure of Turbulence and the Associated Secondary Currents in Urban Rivers**

Environmental Hydraulics, Lee &amp; Cheung (eds) Balkema, Rotterdam, Vol. 1, 1991, pp. 379–384.

水流の乱れ計測は、空気流に比べてはるかに困難であり、実験室の計測でもホット・フィルム流速計が開発された1960年代後半からである。最近ここ10年間には、高精度のレーザ流速計も開発され、実験室規模の乱流構造は、境界層、管路、開水路に関してその概略はほぼ解明されたと考えられる。一方、この間に河川の乱流計測も一部の研究者によって試みられたが、世界的に見ても研究の主流ではなかったものと考えられる。しかし、最近、河海水域の現地計測の重要性が再認識され、この種の研究が今後活発化するものと考えられる。

本研究では、河川として非常に整備された琵琶湖疏水を対象として、この乱れ3成分同時計測を試みたものであり、これまでに得られている実験室データと比較検討したものである。

キーワード： 河川乱流, 野外乱流計測, 2次流, レイノルズ相似, 琵琶湖疏水

92160

**Iehisa Nezu and Hiroji Nakagawa****Turbulent Structures over Dunes and its Role on Suspended Sediments in Steady and Unsteady Open-Channel Flows**

International Symposium on the Transport of Suspended Sediments and its Mathematical Modelling, 1991, pp. 165–190.

本論文は、非定常流れの乱流構造を、まず最も基本的な滑面上の流れを対象として、理論的・実験的に検討し、次に河床波モデルを設置して、河床波上の非定常流れの乱流構造を実験的に解明したものである。レイノルズ流の平均流の定義と算定方法を詳細に検討し、フーリエ成分分解法が最も有用であることが提案された。

河床波上の乱流特性は、減水期より増水期の方が強くなることが明らかにされ、実河川での観測結果をよく説明できることがわかった。このため、浮遊砂は、減水期より増水期の方が輸送量が多いことが解明された。平均流速が時間経過とともにループ特性を描くことが明らかにされ、洪水観測結果をよく再現している。

とくに注目すべき点は、河床波背後の再付着点距離もループ特性を示すことが初めて明らかにされ、この再付着点から放出される大規模な組織渦、すなわちコルク・ボイル渦が増水期と減水期で顕著に相違することを明らかにし、これらの乱流特性を組み込んだ非定常乱流の物理モデルが提案された。

キーワード： 非定常流れ, 河床波流れ, 乱流特性, コルク・ボイル渦再付着点特性

92161

**Iehisa Nezu and Hiroji Nakagawa****Response of Velocity and Shear Stress to Abrupt Irregularity of Bed Roughness in Streams**

24-th IAHR Congress, Madrid, Spain, Vol. A, 1991, pp. 233-242.

本論文は、河床の粗度が急変した場合の乱流構造を実験的に解明したものである。すなわち、粗度が滑面から粗面に急変した場合や、逆に粗面から滑面に急変した場合の開水路流れを高精度の2成分レーザー流速計(LDA)で計測し、流速分布や河床せん断応力分布に及ぼす粗度急変の応答特性を解明した。内部境界層の変化特性が、流速分布に乱流理論を適用して考察された。

特に注目すべき研究成果は、滑面から粗面に粗度が急変すると、河床せん断応力が粗度急変直後に急増し、ピークに達したのち漸減して下流の粗度に対応した一定値に収束するといういわゆるオーバーシュート特性を開水路流れで初めて明らかにしたことである。このオーバーシュート特性は、乱れ強度分布やレイノルズ応力分布にも見られ、粗度急変流れの普遍的な乱流特性として、IAHR マドリッド大会で注目され、研究評価されたものである。

キーワード：乱流，粗度急変流れ，オーバーシュート特性，内部境界層，レーザー流速計(LDA)

92162

**禰津家久・中川博次・越智 厚・金沢文彦****LDA とホットフィルム の同時使用による河床波背後の組織渦の時空間相関計測**

第6回流れの計測大阪シンポジウム，1991年，36-46頁。

河川の流れ，一般には開水路の流れには様々な組織渦が存在し，熱・物質輸送の主因であることが最近の研究で解明されつつある。その代表的な組織渦がコルク・ボイル渦であり，高濃度の浮遊砂を伴って水中から水面に真っ黒い流体塊が間欠的に浮上する渦輪現象である。

本研究は，このような河川乱流の組織渦で最も重要な第1種のボイル渦，そなわち河床波背後で形成される剝離渦とこの相互作用で発生する大規模なコルク・ボイル渦の時空間相関構造を2成分レーザー流速計(LDA)と2成分ホット・フィルム流速計を同時使用して，計測したものである。組織渦はLDAによって検出され，ホットフィルムをx, y, z軸の3軸方向にトラバースして，組織渦の発達過程や相互作用が3次的に解明された。その結果，コルク・ボイル渦は，Müller & Gyrが流れの可視化観測から提案した馬蹄型渦モデルによって良好に説明されることがわかった。

キーワード：乱流，河床波，レーザー流速計，組織渦，時空間相関

92163

辻本哲郎・後藤仁志・中川博次

時間軸上に展開された非平衡流砂過程のモデル化

土木学会論文集, 第 443 卷 II-18 号, 1992 年, 37-46 頁。

掃流粒子に作用する流体力の変動のうち, 特に掃流過程の時間スケールである moving period 程度の周期の変動が卓越するとき, 時間軸上の非平衡性が顕著となる。本論文では, 掃流運動の力学機構に基づいた数値シミュレーションにより, moving period 程度の周期の流体力変動を伴う流れ場において pick-up rate と moving period を推定し, 振動流・一方向流共存場での実験結果と比較・検討した。

キーワード: 非平衡流砂過程, ピックアップレート, ムービングペリオド, 掃流砂量

92164

Tetsuro Tsujimoto, Yoshihiko Shimizu and Hiroji Nakagawa

Concentration Distribution of Suspended Sediment in Vegetated Sand Bed Channel

Proceedings of International Symposium on the Transport of Suspended Sediments and its Mathematical Modelling, 1991, pp.265-272.

本研究は植生に覆われた砂床での流れと浮遊砂濃度分布について検討したものである。とくに植生に覆われた砂床での砂の舞い上がりが植生密度によってどのように変化するか, 植生層によって変化する乱流構造が浮遊砂濃度分布にどう影響するかに着目して検討した。乱流構造については乱流計測と植生による形状抵抗を考慮した  $k-\epsilon$  モデルによる計算を検討手段とし, 一方, 浮遊砂については乱流フラックスの変化に対してアナロジーを想定して推論したものである。

キーワード: 植生, 浮遊砂, 拡散方程式,  $k-\epsilon$  乱流モデル

92165

**Tetsuro Tsujimoto, Yoshihiko Shimizu and Hiroji Nakagawa**  
**Turbulent Flow and Suspended Sediment Transport in Vegetated Sand Bed Channel**

Proceedings of IAHR XXIV Congress, Vol. C, 1991, pp. 619–626.

本研究では、水路実験によって河床が植生に覆われた水路の乱流構造の変化が調べられ、また水路実験によって明らかにされた特性をよく説明できる修正  $k-\epsilon$  モデルを提案した。このモデルをもとに植生密度による乱流構造の変化を計算し、乱流構造の本質的变化（レイノルズ応力分布に集約される）が明らかにされた。その定式化より、植生密度による浮遊砂輸送特性の変化の予想を可能にした。ここでは、河床が植生に覆われた水路での流れと流砂の両方の変化の物理的イメージを簡単に描けることから、アナロジー（物理的背景は正確さに欠けるが）やいくつかの近似に基づいての議論が紹介されている。より正確な議論を行うには、浮遊砂輸送の支配方程式（2次元拡散方程式）を流体運動のそれにさらに付け加えるという数値計算的アプローチが一つの可能な手段である。

キーワード： 浮遊砂，植生，運動量混合

92166

**清水義彦・辻本哲郎・中川博次**  
**水路横断面内に植生帯を伴う流れ場の数値計算**  
 水工学論文集，第 36 巻，1992 年，265–272 頁。

本研究は水路断面内で河床の一部が植生によって覆われ、それが水路縦断方向に一様な幅で群落を形成している場合を想定して、等流状態での流れ場を乱流モデルを用いた数値計算から検討したものである。提案された計算モデルが、植生帯の密度、植生帯幅のスケールや配置を変えた状況においても水深平均化された主流速分布、レイノルズ応力分布、乱れ強度分布を説明できるかを水路実験との比較から検討し、計算方法の評価を行なうものである。

キーワード： 乱流モデル，植生

92167

清水義彦・辻本哲郎・中川博次・北村忠紀

直立性植生層を伴う流れ場の構造に関する実験的研究

土木学会論文集, 第 438 巻 II-17 号, 1991 年, 31-40 頁。

本研究は、流れに対して変形しない模擬植生粗度を水路床に設けて、2次元等流場での植生層内外の流れ場の構造、とくに植生層境界を挟んで形成されるせん断乱流場の構造について乱流計測から検討したものである。また得られた乱流構造の特徴を取り入れた形で植生層内外の平均流速分布と抵抗係数を求め、実験値との良好な対応を示した。

キーワード： 植生, 乱流構造, 混合距離, 浸透流

92168

村上正吾・辻本哲郎・中川博次

河床砂礫の pick-up rate 推定式について

土木学会論文集, 第 443 巻 II-18 号, 1992 年, 9-16 頁。

非平衡掃流過程は pick-up rate と step length より構成される確率モデルによつて的確に表現されるので、この両者を水理量に対して力学的合理性を保持して評価することが必要である。本研究では砂礫の離脱時の運動方程式に、掃流力の変動および河床砂礫の配列状況の不規則性の効果が確率論的な考察により付加されることにより pick-up rate 推定式が提案され、とくに粒径の効果、掃流力の変動の効果が明らかにされその適用範囲が向上した。

キーワード： ピックアップレート, 河床面凹凸, 離脱時間スケール, 流体力

92169

**Kazuhiro Ishihara****Magma Supply, Storage and Discharge at Sakurajima Volcano, Japan**

Proceedings of the Silver Jubilee Symposium on the Dynamics of Subduction and Its Product. 1991, pp.195-203.

桜島火山の過去 1000 年間のマグマの噴出率および最近 100 年間の火山活動と始良カルデラの地盤の関係を定量的に検討した。

- 1) 過去 1000 年間のマグマの放出率は次第に増加する傾向が認められる。平均的放出率は  $(1 \sim 2) \times 10^7$  ton/年である。
- 2) 1914 年および 1946 年の山腹噴火の噴出物量と地盤の沈降容積の比は  $2 \text{ ton/m}^3$  である。
- 3) 噴火活動のない期間の地盤の隆起率は約  $2 \times 10^7 \text{ m}^3/\text{年}$  であり、2) の比を適用すると約  $4 \times 10^7 \text{ m}^3/\text{年}$  の割合で始良カルデラの地下にマグマが供給されていることになる。この値は過去 1000 年間の平均的放出率より数倍大きく、長期的にみてマグマの供給率が増大傾向にあることを示唆していると考えられる。

キーワード： 火山活動，火山性地殻変動，火山噴出物，収支

92170

**Masato Iguchi****Geophysical Data Collection Using an Interactive Personal Computer System (Part 1)**

—Experimental Monitoring of Suwanosejima Volcano—

Bull. Volcanol. Soc. Japan, Vol. 36, No. 3, pp.335-343.

遠隔地にある火山の地震および噴火活動を把握するために、パソコンを利用してデータを記録・処理し、加入電話回線により観測所へ伝送するシステムを開発した。これは 1 台の親局と複数台の子局からなる。子局には地震・空振や地盤変動の信号を 16 成分まで入力できる。子局は、地震・空振の波形をトリガー方式により記録すると同時に、1 分間の振動の平均振幅、1 時間毎の地震の発生回数を計測する。地殻変動データは 1～60 分毎に記録される。子局に蓄積されたデータは親局からの呼び出しにより伝送される。子局には高精度の時計が収容され、親局から校正され時間差は  $\pm 0.05 \text{ s}$  以内に保たれる。子局は、薩南諸島および南九州に設置され、桜島火山観測所の親局にデータを伝送している。このうち、諏訪之瀬島では、1989 年 6 月 22-26 日、9 月 16-11 月 6 日の爆発的噴火に伴う地震動・空気振動が多数捕捉された。また、噴火活動に先行する B 型地震の群発現象が観測された。

キーワード： 火山性地震，空振，テレメタリング，通信

92171

**Yasuaki Sudo****An attenuating structure beneath the Aso Caldera determined from the propagation of seismic waves**

Bulletin of Volcanology, Vol. 53, 1991, pp. 99-111.

阿蘇カルデラ周辺の地震観測点では、カルデラより 50-150 km の距離で発生する地震で、カルデラ中央部を通過する地震波に、P 波振幅の減少と S 波が不明瞭となり、伝播速度も遅れる現象が見いだされ、地震波を減衰させる媒質が阿蘇カルデラ中央地下深部に存在していることを示した。地震波の振幅の距離減衰を除去し、発震機構の影響を考慮した結果、地震波を減衰させる媒質が伝播経路の途中に存在することを示した。また、基準観測点の P 波のスペクトルに対する各観測点のスペクトル比から個々の地震に対する各観測点における Q 値を求め、カルデラ中央部を含む、やや北部へ広がる領域が、Q 値が 50-100 で、通常の地殻での値より 1-2 桁小さいことを示した。走時残差の 3 次元統計処理によって、走時異常をもたらす領域の位置を求め、0.2 秒以上の走時残差をもたらす領域が、Q 値の異常を示す低 Q 領域とほぼ一致し、その領域の深さは、6 km から 9 km となることを示した。

キーワード：火山，カルデラ，地下構造，地震波，減衰

92172

**河田 恵 昭****漂砂・波浪制御工法と沖合いへの展開**

第 8 回生態系工学シンポジウム講演集, 1991 年, 1-23 頁。

浅海から陸棚にかけての漂砂の研究は、海岸工学と海洋物理学の対象領域としてかなり重なり合うテーマであり、理工学の学際領域の 1 つとなっている。諸外国では国際かつ学際協力による現地観測が活発に行われているが、わが国は沿岸域の重要性を指摘しながらも、研究活動が伴っていないことは否めない。そこで、諸外国の陸棚漂砂に関する研究成果を紹介し、そのレベルが既存の流砂・漂砂研究で明らかにされた研究成果が多用されていることを明らかにした。この事実は、陸棚漂砂の研究がまだ萌芽的な段階に留まっている証左とも解釈できる。わが国において、sedimentation を対象とする海洋研究者の数が少ないことを考えると、陸棚漂砂についての研究では、海岸工学が既存の海洋工学を包含し、面的に対象領域を拡大する 1 つの機会となることを述べた。

キーワード：漂砂，漂砂制御，波浪制御，陸棚漂砂，サンドウェーブ

92173

河田 恵 昭

## 台風特性に及ぼす長期的な気温変化の影響

海岸工学論文集, 第 38 巻, 1991 年, 931 - 935 頁。

史資料解析から、長期的な気温変化と台風特性との関係を検討した。得られた成果は、つぎのようにまとめられる。

1) 江戸時代の史料解析から、わが国への台風上陸数は、小氷期と呼ばれる寒冷期に多く、温暖期には少ないことが認められた。

2) 台風の強さの指標として、高潮災害の発生数をとって解析したところ、寒冷期の方が温暖期よりも高潮災害の発生数が多く、強い台風が上陸したものと推定された。

3) 長期的な気温低下は偏西風を強くし、それが台風の進路に大きな影響を及ぼし、わが国への上陸数の増加に寄与すると考えられた。

キーワード： 台風, 自然災害, 高潮, 地球温暖化, 災害史

92174

河田 恵 昭

## 都市災害の特質とその巨大化のシナリオ—災害文化論事始め—

自然災害科学, 第 10 巻 1 号, 1991 年, 33 - 45 頁。

防災ポテンシャルと防災力の定義、及び資料解析による自然災害の死亡リスク上限の法則を適用して、関東大震災級地震の再来による南関東地域の最大死者数を推定した。その結果、人口密度が都市災害の最大の指標になることを明らかにするとともに、それが昼間発生すると、最悪の場合、約 15 万人の死者を数えることを示した。つぎに、臨海・都市河川沿いの低平地での地震水害の発生や津波の来襲が、将来の東京や大阪での地震災害において、火事の発生・延焼とともに、被害発生の主因になる可能性を示した。前者に主として関係して、このような犠牲者数をもたらす被災過程の 5 種類の、そしてとくにライフラインの想定被害に関係した 4 種類のシナリオをそれぞれ新しく示し、被害の巨大化のイメージを定性的に示した。

キーワード： 災害文化, 巨大災害, 都市災害, 平均寿命, 人口密度



92175

河田 憲 昭

比較自然災害論序説—天変地異とペスト—

京都大学防災研究所年報, 507-524 頁。

10世紀以降近代に至るまで、わが国の天変地異のみならず、ヨーロッパのペストも自然災害であり、それぞれの社会に及ぼした影響が類似であるという作業仮説を立てた。そこで、まずペストが当時の住民に自然災害と認識されていたことを示した。さらに、疫病環境と災害環境、発生・伝播過程、及び拡大過程における人口密度の効果の類似性を示し、この作業仮説の妥当性を明らかにした。この人口密度は、自然災害において相転移をもたらす制御パラメーターとなることを述べた。ついで、わが国の天変地異とヨーロッパのペストなどの疫病は、中世から近世にかけて、住民の身近に死をもたらす最大のものであるという認識から、災害観・自然観の両地域の相違を検討した。その結果、近代では文化などの影響を受けて変化するが、それ以前については、記念碑の建立や病気に対する社会の捉え方に、明らかに天変地異と疫病の影響を認めることができた。

キーワード： 比較災害論, 疫病, ペスト, 天変地異, 地域性

92176

Yoshiaki Kawata

Estimation of Loss of Life in the Catastrophic Disasters

Proc. Int. Sym. on Natural Disas. and Civil Eng., JSCE, 1991, pp.39-48.

社会の防災力は、ハードウェアとソフトウェアの2つの効果の相乗によって与えられ、平均寿命を変数とする多重ロジスティック関数で与えられることを示した。そして、規格化した防災評価指数を定義し、社会の防災ポテンシャルは、1から防災評価指数を差し引いた値と、人口との積で表示できることを述べた。この妥当性は、12世紀以降の世界の巨大災害事例の解析によって明らかにされた。すなわち、巨大災害における国単位の死亡リスクには、災害の種類に関係なく上限値が存在する。その包絡線の特性から、外力非制御型災害と制御型災害を明確に区分できることがわかった。外力制御型災害においても、過去の被災形態とならずに、新しい形態になる場合には、人的被害は外力非制御型災害のそれに相当することを示した。その範ちゅうの災害を非免疫型近代災害と名づけ、都市災害の特質として位置づけた。

キーワード： 防災ポテンシャル, 巨大災害, 死亡リスク, 平均寿命

92177

**Yoshiaki Kawata and Yoshito Tsuchiya****Local Scour Control under Waves and Currents Combined**

Proc. 1st Int. Offshore and Polar Eng. Conference, Vol.2, 1991, pp.296-300.

軽量骨材を用いて、砂れんが発生しない条件で、波・流れの共存場における円柱周辺の局所洗掘実験を行い、その制御方法の妥当性を検討した。その成果は、つぎのように要約される。

1) 砂れんがない場合、動的洗掘状態では波高・水深比の増加とともに洗掘深が最大となり、その後急激に埋め戻されることがわかった。

2) 円柱の側面から吸水すれば、洗掘深が非吸水の場合に比べて小さくなることを見出された。これは吸水によってカルマン渦の直径が小さくなることと、剝離した渦の流下速度が大きくなることによるものであることを見出された。したがって、円柱周辺に形成される境界層の特性を制御すれば、局所洗掘の軽減に寄与できることがわかった。

キーワード： 局所洗掘，動的洗掘，カルマン渦，剝離

92178

**Yoshiaki Kawata, Hiroshi Yoshioka and Yoshito Tsuchiya****The In Situ Measurements of Sediment Transport and Bottom Topography Changes**

Proc. 22nd Coastal Eng. Conf., ASCE, 1990, pp.2332-2345.

現地海岸で掃流漂砂量と海底地形の変化を計測する測器を開発し、つぎのような成果を得た。前者については正確な岸沖方向漂砂量を繰り返し求めるために、局所洗掘を利用した捕砂器の設置方法と水粒子速度の方向反転による半周期漂砂量の捕捉による捕砂方法を開発した。これを用いて高波浪時に13ケースの観測値を取得した。これらの結果と河田が誘導した岸沖掃流漂砂量則がよく一致することを見出された。ついで、後者については、データロガー内蔵の水圧計を耐水容器に格納し、これを計測ソリに載荷して、T型栈橋に沿って1秒ごとの水深変化を測定できる装置を開発した。これを用いると平面的な海底地形が十分な精度で求めることができるとともに、栈橋付近の海浜過程として、沿岸方向に浅瀬と深みの位置が経年的にほぼ固定しており、冬期の高波浪でそれがさらに顕著になり、しかも、前浜での反射波による離岸漂砂のため浅海域全体が深くなることを見出された。

キーワード： 漂砂，漂砂量，岸沖漂砂，海底地形，海浜変形

92179

河田恵昭・西 良一

掃流・浮遊漂砂の接続法と全漂砂量の算定

海岸工学論文集, 第 38 巻, 1991 年, 221 - 225 頁。

Bed material load としての著者のこれまでの一貫した力学的な取り扱いの延長上で、掃流漂砂と浮遊漂砂の接続をモデル化して、全漂砂量の算定法を示した。得られた成果は、つぎのように要約される。すなわち、bed material load としての取り扱いから、掃流漂砂と浮遊漂砂を接続するモデル、つまり漂砂の移動開始—掃流—浮遊—沈降という過程を解析して、全漂砂量の算定式を誘導した。そこでは、全漂砂量に占める浮遊漂砂量は、浮遊漂砂パラメータ  $\sqrt{gdT}/k$  によって規定されることを明らかにし、このモデルがシートフロー状態の漂砂量算定にも適用できることを示した。したがって、著者がこれまで誘導してきた、岸沖及び沿岸漂砂量則がそのまま適用でき、全漂砂量が掃流漂砂と浮遊漂砂の関係を踏まえて評価できることがわかった。

キーワード： 掃流漂砂, 浮遊漂砂, 全漂砂量, 砂れん, 漂砂雲

92180

西 上 欽 也

微小地震の応力降下量の空間分布——福井地震断層周辺での結果——

京都大学防災研究所年報, 第 34 巻 B-1, 1991 年, 279 - 296 頁。

福井地震断層周辺に発生する微小地震の波形解析により、応力降下量の空間分布を求め、断層周辺の応力状態に関する検討を行った。減衰補正を行った P 波初動パルス幅から断層面の長さを、マグニチュードから地震モーメントをそれぞれ推定し、応力降下量を計算した。福井地震断層周辺の 548 個の微小地震について解析を行った結果、1948 年福井地震の断層面中央部ではまだ応力が蓄積されておらず、その南端部および底部での応力集中により現在の微小地震が発生していることが推定された。また応力降下量の深さ依存性がわずかながら認められた。

キーワード： 応力降下量, 応力集中, 活断層, サイスミシティ, 地震活動空白域, 地震断層, 地震モーメント, 震源過程

92181

**Kinya Nishigami****A New Inversion Method of Coda Waveforms to Determine Spatial Distribution of Coda Scatterers in the Crust and Uppermost Mantle**

GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, Vol.18, No.12, 1991, pp.2225-2228.

地震観測ネットワークで得られたコーダ波形を用いて、地殻・上部マントル内における不均質性（散乱体）の空間分布を推定するインバージョン解析手法を開発した。1次等方散乱の仮定のもとで、コーダ波エネルギーのゆらぎを観測量とし、散乱係数の空間的ゆらぎを未知量とする観測方程式を導出し、インバージョンによりこれを解く。この手法を北陸地方に適用した結果、活断層や火山体の周辺に強い散乱体が分布することが推定された。

キーワード： インバージョン法、活断層、Q値、減衰、散乱波

92182

**池淵周一****水資源システムにおける AI 利用の現状**

水文・水資源研究のための AI 技術の利用に関する講座，1991年，1-15頁。

自然・情報・人間・社会がリンクしたシステム、とりわけ自然と対峙した水文・水資源分野において近年、水文・気象データをはじめとして、データの収集・処理過程は格段に整備・充実してきているが、気象予測から水量・水質管理における各種状態量の調査、推定、管理、計画にそうした情報や今までの経験が十分に生かされていない事情をふまえ、水文・水資源分野における AI 技術の適用場面およびその可能性をさぐっている。まず、AI・知識工学・エキスパートシステムの概念整理およびエキスパートシステムの適用事例をとりあげ、著者らの展開している定性的推論を用いた実時間洪水制御支援システムおよびファジィ制御をベースにしたダム貯水池の濁水時操作を説明した。

キーワード： 水資源システム、ダム操作、AI、エキスパートシステム

92183

池淵周一・前田 勝

歴史洪水資料を利用した計画降雨算定手法

京都大学防災研究所年報, 第 34 号 B-2, 1991 年, 103-125 頁。

琵琶湖流域では、古文書等により明治時代以前についても洪水時の琵琶湖の水位をある程度推定可能である。そこで本研究では、具体的に江戸時代中期以降の歴史洪水資料から年最大ピーク水位および 30 日間年最大流域平均降水量を推定する方法を展開するとともに、そうして得られたデータを明治以降の定量データに加味した場合、これら水文量がグンベル分布に従うとして、積率法、最尤法によるパラメータ同定やその結果を用いた確率水文量にどのような影響を与えるかについて検討した。検討にあたってはデータの質が、値そのものが正確に既知である、ある一定値（しきい値）以下であることだけがわかっている、ある一定値以上であることだけがわかっている、ある幅の範囲内にあることがわかる、の場合があるとしてデータ系列はそれぞれの組合せからなるとしている。結果として、歴史時代のデータを加味するにともない確率水文量が大きくなることがわかった。

キーワード： 歴史洪水, 最尤法, 計画降雨, 琵琶湖

92184

池淵周一・椎葉充晴・中北英一・阿部世史之

豪雨の物理・確率構造解析とレーダー・衛星情報を用いた短時間予測システムの開発  
文部省科学研究費 試験研究研究成果報告書, 1991 年, 1-182 頁。

3次元レーダー情報から水蒸気相変化量や水蒸気の流れ場を推定する手法、不安定場概念を導入した降雨分布の再現手法を開発し、これら手法を結合して3次元レーダ情報を用いた準気象学的な短時間降雨予測手法を開発した。また、GMSによって得られる赤外・可視画像あるいは赤外面像単独の情報からレーダー観測網よりも広い領域全体にわたる降水強度分布を推定する手法を開発し、実時間手法として実用化させた。さらに台風に関し、レーダーおよび気象衛星情報を用いて降雨分布の確率構造解析を行い、確率モデルを提案している。最後に、3次元レーダー情報を用いた短時間降雨予測手法に気象衛星情報をとりこむため、GMS情報から台風にもなう螺旋状のレインバンドの移流ベクトルの予測およびGMS情報から広範囲にわたって推定されている降水強度の水平分布を用いての広範囲の3次元降水強度分布推定法を検討している。

キーワード： 3次元レーダー, GMS, 不安定場, 短時間降雨予測

92185

岡田 憲 夫

公共プロジェクトの費用配分法に関する研究：その系譜と展望

土木学会論文集, 第IV-15巻 431号, 1991年, 19-27頁。

本論文では公共プロジェクトの費用配分法を取り上げるとともに、方法論的な視点から今後の研究展望を行った。具体的な公共プロジェクトの事例としては水資源開発プロジェクトを取り上げた。

考察にあたっては分離費用身替り妥当支出法（SCRB法）等の妥当性や有用性について比較検討を行った。その際、ゲーム理論に基づいた費用関数の諸特性の条件の吟味が有効であることを示した。さらにゲーム理論に準拠した各種の理論解と実用的費用割振り法との関係についても考察した。

さらに経済理論をふまえた理論的検討の可能性についても言及した。最後に今後の研究課題についても整理を行い、結論とした。

キーワード： 公共プロジェクト, 費用配分法, 多目的ダム

92186

Norio Okada

Roles of Operations Research in Planning and Management of Infrastructure Systems

Proc. of the 4th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, 1991, pp.51-56.

OR手法が社会基盤施設整備計画・管理の科学化に有用であることを事例に基づいて実証した。その際、計画・管理への適用可能性をチェックするためのシステム論的整理が有効であることを示した。

またOR手法を計画・管理の分野に適用する上で、新しい展開が求められていることにも言及した。特にOR手法を用いた解析によって得られる基礎的知見が、実場面にも有用な示唆を与え得ることを指摘した。

オペレーションズ・リサーチ, 社会基盤整備, システム分析

92187

岡田憲夫・多々納裕一・小林潔司・並河光夫

## 渇水時の水消費行動のモデル分析

京都大学防災研究所年報, 第34号B-2, 1991年, 127-144頁。

減圧給水時の家計の水消費行動モデルを定式化し, 本モデルをベースに家計の選好構造や家庭内サービスの生産技術と渇水時の水消費行動パターンの変化に関して分析を行ない, 理論的知見を得た。具体的には, 減圧給水時の家計の水消費行動にかかわる家庭内サービスの生産技術や家計の嗜好を反映する指標を提案した。次いで, 比較静学分析を通じてこれらの指標が減圧給水時の家計の水消費行動パターンを規定することを解析的に明らかにした。さらに, 数値実験を通じて, これらの指標と水消費パターンの関連関係を示した。

キーワード: 渇水, 水消費行動, ミクロ経済学分析

92188

多々納裕一・岡田憲夫・河合 一

## 渇水の継続期間を明示的に組み込んだ貯水池運用計画モデル

土木計画学研究・論文集, 第9号, 1991年, 173-180頁。

渇水に対する信頼性を評価するためには, 渇水の「頻度」, 「規模」及び「継続期間」を総合的に考慮することが必要であるが, 指標間にトレードオフが存在する。本研究ではこのようなトレードオフを考慮して貯水池操作を設計するためのモデルを開発した。すなわち, まず, 各期の損失関数を当該期の放流量と当該期までの渇水の継続期間とを用いて表現した。次いで, 1期あたりの期待損失最小化問題として貯水池操作ルールの設計問題を数理計画モデルとして定式化した。さらに, 渇水の「頻度」や「期待継続期間」等の信頼性評価指標は特定の拡張型損失関数を基に1期あたりの期待損失として算定されうることを示した。このことによって, 本モデルを用いて設計される貯水池操作ルールは上述の信頼性評価指標を総合的に考慮した形で導出されていることがわかった。

キーワード: 渇水, 貯水池, 信頼性, ダム操作

92189

**Hirokazu Tatano, Kiyoshi Kobayashi and Norio Okada****A Model for Households' Behavior in Drought Time**

Working Paper CERUM in Umeå University, 1991.

渇水時における家計の水消費行動に着目した。その際、家計の水使用行動に関する選好性が効用関数に反映されるようなモデルを、マイクロ経済学理論を援用して構築した。本モデルを用いることにより家計が渇水時取る水消費行動を適切に説明し得ることを示した。特に、渇水時においては、優先度や代替可能性が異なる種々の水使用目的が存在し、その目的ごとに家計の取り得る行動パターンが異なり得ることを経済学的に説明した。

キーワード： 渇水，水利用行動，マイクロ経済分析

92190

**中北英一・田中 実****3次元レーダー情報を用いた水蒸気相変化量と3次元風速の同時推定手法**

京都大学防災研究所年報，第34号B-2，1991年，145-161頁。

3次元レーダー情報を用いた水蒸気相変化量と3次元風速の同時推定手法を開発し、その手法の詳述、実際の降雨例への適用結果を示した。本手法の特徴は、偽湿潤断熱過程を考慮に入れることにより、気塊の上昇の様子を気象学的根拠のある形で手法に取り入れて、レーダーから得られるエコー強度情報から風速を算定しているところにある。まず研究用ドップラーレーダーのエコー情報に適用し、定性・定量の両面から満足のいく算定結果が得られたことを示すとともに、本手法の適用可能な時空間スケールの調査も行なった。続いて、建設省の深山レーダー雨量計から得られるエコー情報に適用して、良好な結果が得られた。さらに、2台のドップラーレーダーの同時観測から得られるドップラー風速の情報から推定される風速を用いて、本手法により算定される風速の詳細な精度調査を行い、良好な結果が得られていることがわかった。

キーワード： 降雨レーダー，ドップラーレーダー，水蒸気相変化量，3次元風速



92191

**Eiichi Shimojima and Munna L. Sharma****In Situ Sampling of Soil Water for Measurement of Water Quality**

Proc. Conf. of Australian Soil Sci. Soc., Workshop on Soil Science and the Environment, Western Australia. 1991, pp.187-196.

土壌水分の信頼できるサンプリング技術は土壌を経て地下水帯や流れに移送される汚染物質の移送過程の研究上至難の問題である。この論文は、フィールドで土壌水分をサンプリングするのに現在用いられている種々の方法について簡単にレビューし、2つの技術、すなわち、セラミック吸引カップと自由排水ライシメータを比較する。土壌水の成分が西オーストラリアの Swan Coastal Plain にある農園下の Bassendean 砂および Spearwood 砂について決定された。水質は2~4ヶ月に渡って毎週採取されたサンプルの塩化物、硝酸塩及びリン酸塩の濃度で測られた。採取は地下120cmと180cmに設置されたセラミックカップと200cm下の自由排水ライシメータとによった。両技術は前者の砂では同様の結果となったが、後者の砂ではセラミックカップによったものが塩化物と硝酸塩濃度において著しく低いという差が生じた。その理由はいくつか考えているが、それを明確にするにはさらなる研究が必要である。

キーワード： 溶質移送, セラミックカップ, 排水ライシメータ

92192

**高棹琢馬・椎葉充晴・立川康人****分布型流出モデル構築のための流域地形の数値モデルに関する研究**

京都大学防災研究所年報, 第34号B-2, 1991年, 163-175頁。

本研究では、流域場に関する空間的な情報をいかに分布型洪水流出モデルに組み込むかを念頭におき、数値地形情報によって流域場をできるだけ実地形に忠実に、すなわち雨水の流れに即してモデル化する手法を提案している。

流域場の地形形状を数値的に表現する手法として、①地形図の等高線の情報をそのまま利用する手法、②対象流域にメッシュをかけその格子点の標高値によって地形を表現する手法、③流域を互いに重なりあうことのない三角形要素の集合として表現する手法が考えられる。本研究では、これらの手法の長所・短所を整理した後、三角形要素による手法が雨水の山腹斜面を流下・流集していく過程を取り扱ううえで最も都合がよいと考え、各三角形要素のただ1つの辺のみから雨水が流出するような三角形要素の集合で流域を表現するためのアルゴリズムを提案している。

キーワード： 分布型流出モデル, 数値地形モデル

92193

高棹琢馬・椎葉充晴・立川康人・大江郁夫

**TIN-DEM データ形式を用いた流域場情報システムの開発**

水工学論文集, 第 36 巻, 1992 年, 677-684 頁。

雨水の流れのモデルと結合することを前提として流域場を実地形に忠実にモデル化する場合、地表面を互いに重なりあうことのない三角形要素の集合体としてモデル化する手法が最もすぐれていると考え、メッシュ標高データおよび河道の点列のデータをもとに、流域場を三角形要素網で表現するための一連のアルゴリズムを計算機プログラムとして実現した。

このシステムは、前処理システム、流域場情報システム、流域地形解析システムから成る。前処理システムは、流域場情報システムへの入力となるデータセットを作成するシステムである。流域場情報システムは、流域を三角形要素の集合体として表現するためのデータセットを作成するシステムであり、窪地の対話的処理などを含んでいる。流域地形解析システムでは、三角形要素で表現した地形から、流域の様々な地形量を算定することを可能にしている。

キーワード: GIS, 流域場モデル, 分布型流出モデル

92194

高棹琢馬・椎葉充晴・堀 智晴

**水害避難行動シミュレーションのためのマイクロモデルの開発**

人工知能学会第 18 回知識ベースシステム研究会資料, SIG-KBS-9103-13 号, 1991 年, 125-134 頁。

水害避難に関する現地調査の結果を、計算機上でのシミュレーションに反映し、避難の制御方法や防災教育への提言を行うべく、世帯レベルの水害避難行動を再現するマイクロモデルを設計した。

モデルの構築にあたっては、水害避難行動を規定する要因を、住民の水害意識や生活形態といった初期条件、浸水の危険性に対する認識や水害情報への関心といった内的要因、水害時に与えられる情報や浸水位等の外的要因の 3 種に分類し、これら要因及び避難行動の関係を複数の知識システムを用いて記述している。この結果、従来から行われている被災地での水害意識調査の結果を計算機上での避難行動シミュレーションに直接反映できるモデル構成となっている。

また、本モデルを用いて、1982 年長崎水害時の住民の避難行動をシミュレートし、自主避難や避難命令に従わないケースなど、より現実に近い結果を得た。

キーワード: 洪水災害, 避難, シミュレーション, 住民意識, 人工知能

92195

**Takuma Takasao, Michiharu Shiiba, Liu Chun Yen and Yoshiyuki Kanbayashi**

**The Style of On-line Rainfall-Runoff Forecasting Information**

Journal of Hydrosience and Hydraulic Engineering, Vol.9, No.2, 1992, pp. 73-80.

一定時間先の流量の予測値と予測誤差分散を与える形の予測方式を改め、将来のハイドログラフ全体を確率的に予測するための新しいアルゴリズムを提案している。

数値シミュレーションによって、流出量のピーク値、ピーク生起時刻の確率分布が、本研究で提案している確率予測手法で求め得ることが確認された。

また、通常考えられる貯留関数の定数のもとでは、流域の分割数としては、5～10個程度で十分であるようであり、その程度であれば、本研究で提案している方法を用いて、パソコンやワークステーションを用いてハイドログラフを確率的に予測できることが明らかになった。

残念ながら、モンテカルロシミュレーションによって、ハイドログラフ全体の確率的な予測情報を得ようとする方法は、計算量が多くなって実時間では使い難いことが明らかとなった。

キーワード： 予測, ハイドログラフ, 洪水

92196

**Takuma Takasao, Michiharu Shiiba and Tomoharu Hori**

**A Flood Control Support Environment Based on Cooperating Knowledge-based Systems**

Journal of Hydrosience and Hydraulic Engineering, Vol.9, No.2, 1992, pp. 81-90.

洪水時の貯水池操作における情報処理を、降雨・流量の確率予測のように数学モデルを用いるデータ処理と、ダム操作規則や実務者の経験等言語形式で表現される知識を用いる情報処理とに分け、前者を担当する手続き型データ処理システムと後者を担当する推論システムとが協調して操作を支援する環境を設計した。推論システムには、ダム操作の部分問題を担当する知識システム群が協調して全体的推論を進める方式を採用し、知識処理のモジュール化を図った。また、推論方式として、プロダクションシステムとファジイ推論の両者を導入することでより柔軟な知識表現を可能にした。さらに、入力変数の結論に対する重みを決定すれば自動的に推論ルールを生成するファジイ推論ルール作成システムを設計し、洪水制御のための知識獲得を支援する方法を提示した。また、支援情報提供方法についても検討し、ウィンドウベースの対話型画面表示システムを提案している。

キーワード： 洪水制御, ダム操作, 人工知能, 協調問題解決, ファジイ推論

92197

**亀田 弘行****都市地震防災からみたリスク評価と対策技術**

日本リスク研究学会誌, 第2巻1号, 1990年, 29-34頁。

本稿は、都市地震防災を中心課題として、リスク評価の観点から問題点を整理し、研究の現状と課題を概観するとともに、これらの課題が都市地震防災のための対策技術の整備にどの様に結びついて行くかを探ったものである。現代は都市化の時代といわれる。わが国の人口のうち75%の約9,000万人が都市の住人である。そのうち55%の約5,000万人が三代都市圏に居住している（首都圏2,700万人、京阪神都市圏1,500万人、中京都市圏700万人）。都市の耐震性を高めることが、わが国の地震防災のかなめに位置づけられる理由がここにある。本文は工学的視点を中心とする記述となるが、ここで論ずる問題は工学の範囲をはるかに超えた広い領域に関わってくる。これを工学以外の分野との交流を促進する観点から問題点を整理した。

キーワード： 都市地震防災, 耐震安全性, 耐震信頼性, リスク評価

92198

**Hiroyuki Kameda****Upgrading Urban Seismic Safety and Reliability****—Proposal of Regional Seismic Monitoring Systems—**

U.S./Korea/Japan Trilateral Seminar on Frontier R &amp; D for Constructed Facilities Honolulu, 1991, pp.218-232.

本論は、都市の耐震安全性および耐震信頼性の向上を目的とした、地震動モニタリング・システムの構想を提示し、その基本的概念と技術課題を論じたものである。最初に、わが国のライフライン事業者が、地震後の緊急サービス遮断を主目的として整備している、地震動モニタリング・システムの現状を紹介した。地震動モニタリング・システムは、地震発生後の被害早期把握への応用等において、都市地震防災に有効であると考えられる。その実用化へ向けて、観測値の計測装置間における補間、計測装置の最適配置、および地震動強度と構造物被害の関連性などに関する研究を推進する必要性があると論じ、これらに関する最新の研究成果を紹介した。

キーワード： 地震動モニタリング・システム, 条件付確率場, 確率論的内挿, 都市地震防災, 被害早期把握

92199

亀田弘行・浅岡克彦・小川信行・能島暢呂

ロマ・プリエタ地震がサンフランシスコ湾岸地域の交通システムに与えた影響  
都市耐震センター研究報告，別冊第7号，1991年。

1989年ロマ・プリエタ地震では，サンフランシスコ湾の東西を結ぶ橋梁群の中核をなすベイブリッジE9橋脚の渡り桁の落橋によって使用不能に陥ったことにより，この地帯一帯の道路交通の事情が一変した。これにより，サンフランシスコとオークランドを直結する大量交通機関はBART（湾岸地域高速鉄道）のみとなり，ベイブリッジが閉鎖された10月17日からの約1カ月間，BARTの乗客が急増した。本研究は，ロマ・プリエタ地震が交通システムに与えた影響を明らかにするため収集した資料の分析結果に基づき，ベイブリッジの閉鎖中の湾岸地域の交通の状況と，その影響がベイブリッジの再開後かなりの期間及んだことなどを明らかにしたものである。すなわち，ベイブリッジの閉鎖が与えた道路交通への影響とBARTへの影響を詳細に論ずるとともに，ロマ・プリエタ地震が湾岸地域の交通に与えた影響を総合的に考察した。

キーワード：地震災害，防災，道路交通，鉄道交通，機能障害，相互連関

92200

亀田弘行・高田至郎・岩井 哲・能島暢呂・篠塚正宣

ロマ・プリエタ地震におけるサンタクルーズ市の災害と対応  
都市耐震センター研究報告，別冊第5号，1991年，1-76頁。

1989年10月17日に発生したロマ・プリエタ地震は，都市地震防災研究の上で重要な情報を与えた。本研究は，この地震の際の，カリフォルニア州・サンタクルーズ市における災害対応に関する調査結果をとりまとめたものである。すなわち，本研究では，サンタクルーズ市において，ロマ・プリエタ地震時の都市のライフライン事業者や行政担当者など，緊急対応に携わった組織をできる限り訪問して，活動の実態を明らかにしようとした。そのため，1990年5月に，サンタクルーズ市の公共事業局，消防，警察，赤十字，上水道，下水道，電力・ガス，電話，放送局などの担当組織を訪問して，地震後の緊急対応の実態について聞き取り調査を行ったものである。

キーワード：地震災害，防災，ライフライン，行政機関，緊急対応

92201

**Hiroyuki Kameda and Shiro Takada****Seismic Performance and Protection of Lifeline Networks**

International Symposium on Natural Disaster Reduction and Civil Engineering, 1991, pp. 29-38.

本論は、ライフライン系の耐震性および地震防災に関わる問題を、多面的に論じたものである。まず、ライフライン系の果たす役割や、ネットワークの階層性、地震に対する脆弱性などの観点から、都市ライフライン系に共通するシステム特性を整理した。次に、既往地震における地下埋設管の被害率の統計データを示すとともに、上水道システムの地震被害に焦点を絞り、地震後長期間に及ぶ被害の影響を、国内外の実例を挙げて比較した。さらに、ライフライン・ネットワークの信頼性評価の基本的手法を述べ、都市ガス供給システムの地震時システム信頼性のケーススタディーの事例を紹介した。最後に、事前・事後の多岐にわたるライフライン地震防災対策を系統的に論じた。

キーワード： ライフライン系, 地震災害, 防災, 信頼性, 被害率, 経年的影響

92202

**Hiroyuki Kameda, Mehmet Celebi, Roger D. Borcherdt, Junpei Akamatsu and Masayuki Fujita****Comparative Observation of Soil Amplification from Long-Period Microtremor and Earthquake Recordings for Seismic Microzonation**

Proc. of the Fourth International Conference on Seismic Zonation, Stanford, CA, pp. 375-382.

長周期（1～10秒程度）微動の観測記録および強震記録から、表層地盤の増幅特性を推定し、比較を行った。本研究は、マイクロ・ゾーネーションの方法論を確立することを最終的な目標としている。近年、工学の分野で周期1～10秒程度のやや長周期地震動が重要になりつつある。ここでは、1989年ロマ・プリエタ地震で被害を受けた地域周辺で得られた観測記録を用いて、上記周波数領域を対象とした議論を行った。本研究は、京都大学と米国地質調査所の協力のもとに行われたものである。

キーワード： 長周期微動, 強震記録, 地盤増幅特性, マイクロゾーニング

92203

**Hiroyuki Kameda and Hitoshi Morikawa****Simulation of Conditional Random Fields—A Basis for Regional Seismic Monitoring for Urban Earthquake Hazards Mitigation—**

US-Italy-Japan Workshop/Seminar on Intelligent Systems, 1991, pp.13-27.

本論文では、都市域において地震動をモニターし、それを確率論的に内挿するための基礎となる条件付確率場の理論を展開している。まず最初に、地震動モニタリング・システムを構築することの工学的な意義を、いくつかの実例を挙げて述べる。次に、地震動モニタリング・システムを最適化するにあたり重要となる、地震動の確率論的内挿について基礎的考察を行う。そして本論文の主要部として、地震動の確率論的内挿において重要な役割を果たすと考えられる、確定波を含む条件付確率場のシミュレーションの手法について述べる。この手法は、相互スペクトル密度関数を用い、与えられたいくつかの確定波によって条件づけられた確率波の調和成分の振幅と位相の条件付確率密度関数を解析的に導いたうえで、これを利用するものである。また、理論的な結果の数値計算例と共に、内挿された確率波のシミュレーション例も示す。

キーワード： 地震動モニタリング・システム， 条件付確率場， 確率論的内挿， 条件付確率密度関数， 確率過程

92204

**Hiroyuki Kameda and Masanobu Shinozuka****Urban Lifeline System—Its Vulnerability and Reconstruction after Earthquakes—**

Urban Earthquake Hazard Research Center UEHR Report No.4, DPRI, 1990, pp.37-51.

本論は、ライフライン系の地震防災問題を多面的に論じたものである。まず、ライフライン系の役割や、ネットワークの階層性、地震に対する脆弱性などの観点から、都市ライフライン系に共通するシステム特性を整理した。さらに事前・事後の多岐にわたるライフライン地震防災対策を系統的に分類し、リスク・コスト・便益の概念を用いて、多種の対策を組み合わせる必要性を論じた。次に、既往地震における地下埋設管の被害率の統計データを示すとともに、上水道システムの地震被害に焦点を絞り、地震後長期間に及ぶ被害の影響を、国内外の実例を挙げて比較した。さらに、1978年宮城県沖地震および1983年日本海中部地震によって被害を被った、仙台市および男鹿市の上水道システムにおける、地震後の施設耐震化の実績と計画を比較対照し、中小都市における地震対策の実施上の問題点を指摘した。

キーワード： ライフライン系， 地震災害， 防災， 被害率， 経年的影響， 耐震設計

92205

能島暢呂・亀田弘行

ライフライン・ネットワークの震後復旧における最適戦略に関する基礎的研究

京都大学防災研究所年報, 第34号B-2, 1991年, 27-44頁。

本研究は、都市ライフライン機能の地震災害の復旧プロセスを数理モデルによって記述し、需要家全体でみた平均復旧時間の最短化を目的とする震後復旧戦略の策定法を提案したものである。ライフライン系の震後復旧における第一の課題は、幹線管路網のネットワーク連結性を回復することである。この部分の最適戦略として、被災したネットワークから全需要ノードを網羅するツリー構造ネットワークを選びだして復旧対象として定め、これに含まれる被災要素の最適復旧順序を決定するアルゴリズムを示した。ネットワークの階層性を考慮に入れるため、グラフ理論と組み合わせ最適化の方法論を応用した。また下位の管路網の復旧作業においては、被災地域を細分化したブロック単位に作業が進められるので、この部分については、復旧作業を効率的に進めるのに有利なブロック分割法を示した。

キーワード： ライフライン系, 地震災害, 復旧戦略, ネットワーク, 階層性

92206

久保雅邦・亀田弘行

道路橋の最大活荷重特性に関する確率分布の解析解

土木学会論文集, No. 432, I-16, 1991年, 241-244頁。

本論文では、活荷重列を受ける橋梁部材の静的な応答を対象として、着目点荷重と渋滞荷重列の組合せによる最大活荷重の確率特性を評価するために、裾切りした2変数の指数分布のたたみ込み積分による解析解のすべてのケースと、3変数の指数分布による代表的なケースの解析解を提示した。これによって、最大活荷重特性に関する確率分布の裾部の理論的な理解が容易になった。本研究は、道路橋における活荷重の確率論的評価の理論的方法に関する研究の一環として行ったものである。

キーワード： 確率分布, 活荷重, 道路橋, たたみ込み積分



92207

盛川 仁・亀田弘行

既知波形を条件とする確率場のシミュレーション理論に関する基礎的研究

第2回構造物の安全性・信頼性に関する国内シンポジウム, 1991年, 137-144頁。

本論文は、条件付確率場の基礎理論を構築したものである。すなわち、空間内のいくつかの地点で確定時間関数が与えられるとき、それらと相関を持つ確率波のシミュレーションを行う方法を示した。このような条件下での確率波の調和成分の振幅と位相に関する条件付確率分布の解析解を示し、その結果に基づいて、条件付確率場のシミュレーション例を示した。この研究は、地域地震防災のためのサイズミックモニタリングの最適システム構築を目指して、地震動の確率論的内挿を行うための手段を開発しようとするものである。

キーワード： 確率過程, 条件付確率場, 地震動モニタリング・システム, シミュレーション, 条件付分布

92208

盛川 仁・亀田弘行

既知波形を含む条件付確率場のシミュレーション理論

京都大学防災研究所都市耐震センター研究報告, 別冊第8号, 1991年, 1-105頁。

本研究は、複数の地点で確定波が与えられているとして、これを条件とする他の地点での確率波の振幅と位相の条件付確率密度関数を求め、この結果に基づいて、条件確率場のシミュレーション理論を構築したものである。まず1地点で確定波が与えられたときの他の地点での確率波のシミュレーション手法について述べたのち、 $N-1$ 地点で確定波が与えられた場合の、それ以外の1地点での確率波のシミュレーション理論に拡張した。この結果を用いて条件付確率場の数値シミュレーションを行った。

キーワード： 確率過程, 条件付確率場, 条件付確率密度関数, 地震動モニタリング・システム, シミュレーション

92209

**Nobuoto Nojima and Hiroyuki Kameda****Cross-Impact Analysis for Lifeline Interactions**

Proc. of the third U.S. Conference, Lifeline Earthquake Engineering, TCLEE/ASCE, Los Angeles, CA, pp.629-638.

本研究は、都市ライフライン系の異種システム間における、地震時機能障害波及を考慮したリスク分析手法を扱ったものである。分析に先立ち、地震災害におけるライフライン系のシステム間相互連関の様相を網羅的に整理するとともに、1989年ロマ・プリエタ地震でみられた相互連関の事例を示した。次に、多面的な相互連関の中で、システム機能に対して最も直接的な影響を及ぼすと考えられる、システム間の相互依存体系の破綻による機能的被害波及に焦点を絞り、リスク分析モデル手法に関する考察を行った。依存関係にある2つのシステムを対象とし、地震時に生じる影響波及の度合いを、クロス・インパクト係数という単一の指標によって確率論的に評価する手法を提案した。最後に、簡単な数値計算例を示し、地震規模の違いによるインパクトの変化や、地震防災対策としてバックアップ施設を整備する事の有効性について論じた。

キーワード： ライフライン系、地震災害、相互連関、機能的被害、リスク分析、クロス・インパクト法

92210

**Yutaka Ishikawa and Hiroyuki Kameda****Probability-Based Determination of Specific Scenario Earthquakes**

Proc. of the Fourth International Conference on Seismic Zonation, Vol. II, 1991, pp. 3-10.

確率論的地震ハザード解析の手法に基づいて、地震荷重の予測に有用なシナリオ地震を決定する方法を提案した。注目サイトで、一定の地震動強度を超過したという条件のもとでのマグニチュードと震央距離の確率分布から、それらの条件付平均値としてハザード適合マグニチュードとハザード適合震央距離を求める方法が、筆者らにより提案されている。本研究で提案するシナリオ地震決定法は、これを応用したものである。サイト周辺の地震域をいくつかに分け、それぞれに対してハザード適合マグニチュードとハザード適合震央距離を算出するとともに、各地震の相対的な貢献度を定義し、シナリオ地震のマグニチュードと震央距離を決定するものである。本手法のケース・スタディとして、大阪地域を対象とした適用例を示した。

キーワード： 地震危険度、確率論、シナリオ地震、ハザード適合マグニチュード、ハザード適合震央距離

92211

赤松純平・藤田雅之・亀田弘行・市川信夫・南井良一郎

長周期微動の観測による 1989 Loma Prieta 地震被害地域の地盤震動特性

京都大学防災研究所年報, 第34号B-1, 1991年, 191-209頁。

京都盆地をテストフィールドとして開発してきた脈動のスペクトル比（地盤/岩盤）による地盤の地震波増巾率の推定方法を、1989 ロマ・プリエタ地震により実被害のあった3つの地域に適用しその有効性を議論した。特にサンフランシスコ湾岸の埋立地における長周期域での大きい増巾率と基盤岸の形状を反映する増巾率の方位特性とが明らかになり、長周期の強震動特性と比較し得る結果が得られた。なお、この研究は米国地質調査所（USGS）との共同研究の一環として行なわれた。

キーワード： 長周期微動, 地盤震動特性, スペクトル比, 地盤卓越周波数, 埋立地

92212

J. Akamatsu, M. Fujita and H. Kameda

Long-Period (1-10 s) Microtremor Measurement in the Areas Affected by The Loma Prieta Earthquake

Proc. 4th Int'l Conf. Seismic Zonation, Vol. II, 1991, pp.393-400.

都市域のマイクロゾーニングに長周期の微動を適用するために、1989 ロマ・プリエタ地震の被害地域で脈動観測を行なった。強震観測の行なわれているサンフランシスコ湾岸域とサンタクルツ市において、岩盤上の基準観測点と地盤上との同時観測を行ない、スペクトル比（地盤/岩盤）の周波数特性とその地域的变化、方向特性を検討し、地震記録と対比することによりこの方法の有効性を検証しようとするものである。観測は米国地質調査所（USGS）との共同研究の一環として行なわれた。

キーワード： 長周期微動, マイクロゾーニング, 地盤震動特性, 表面波, スペクトル比

92213

**Junpei Akamatsu, Masayuki Fujita, Hiroyuki Kameda, Mehmet Çelebi  
and Roger D. Borcherdt**

**ASSESSMENT OF THE EFFECTS OF LOCAL GEOLOGY ON THE GROUND  
MOTIONS USING LONG-PERIOD MICROTREMORS AND THE 1989 LOMA  
PRIETA EARTHQUAKE RECORDINGS**

京都大学防災研究所都市耐震センター研究報告, 別冊第6号, 1991年, 1-112頁。

都市施設耐震システム研究センターでは, ロマ・プリエタ地震に関する調査活動を3巻の報告書にまとめたが, 本報告書はその中の第2巻である。内容は, 長周期微動観測, 強震観測および余震観測記録から, 表層地質の地震波増巾特性への影響を評価するものである。米国地質調査所との共同研究であるが, ほぼ同じ内容のものが USGS Open-File Report 92-214 として出版された。

キーワード: 長周期微動, 強震観測, 余震観測, 地盤震動特性, 表層地質

92214

**岩井 哲・北原昭男・能島暢呂・亀田弘行**

**ロマ・プリエタ地震による建物および橋梁の被害**

京都大学防災研究所都市耐震センター研究報告, 別冊第5号, 1991年, 77-162頁。

1989年10月17日午後5時04分(現地時間)にカリフォルニア州中部で起こったロマ・プリエタ地震によって, 震源に近いサンタクルーズ市やワトソンビル市では, 主に強い地震動によるとみられる木造住宅や煉瓦造建物の被害が目立った。また湾域で橋梁にかなりの被害が発生し, それらの多くが重要な幹線道路で発生したために, 社会的に大きな影響を与えた。防災研究所都市施設耐震システム研究センターでは, 地震発生直後の1989年11月と, 翌年5月に現地へ赴き, ライフライン都市施設等と併せて建物・橋梁の被害を調べた。調査の目的は, 被害の分布状況・構造的要因を定量的に把握することにあった。建物については, 被災度レベルや被害額と構造形式との関係を分析した。ワトソンビル市では, 739件の木造住宅について現地踏査を行い, 構造形式と被害との相関を探った。橋梁については落橋に至った3件の被害概要と地震後の経過, 被害要因を, 入手資料等を基に報告した。

キーワード: 地震災害, 建築物, 橋梁, 木造, れんが構造

92215

岩井 哲・朴 鍊洙・野中泰二郎・亀田弘行

山形鋼部材の極低サイクル疲労破壊実験

京都大学防災研究所年報, 第 34 号 B-1, 1991 年, 71-85 頁。

地震による鉄骨構造物の塑性疲労損傷・破壊に大きく関係する要因を抽出し、各要因が破壊に及ぼす定量的影響を調べるのが本研究の目的である。山形鋼を用いて、軸方向相対変位を制御する繰り返し载荷を行い、全体座屈ならびに局部座屈を生じた後、数回からせいぜい 20 回位の極低サイクルで疲労破壊する現象を扱った。亀裂を生じた部位における局所ひずみの大きさおよび繰り返しによる変形の累積状況に焦点を当てた。大きな塑性変形を繰り返し受けることによって、曲げ圧縮を受けた凹側変形部が引張力を受けた時に初亀裂を生じる傾向が実験から認められた。極低サイクル疲労破壊は、荷重-軸方向変位曲線で囲まれる面積から算定される履歴吸収エネルギーと関わりを持つと考えられるが、载荷履歴・幅厚比・変形モードの違いによっても影響を受ける。亀裂発生部での残留ひずみは载荷履歴や幅厚比、たわみ発生の方に問わず、引張側・圧縮側でそれぞれ±25～40%であった。

キーワード：鉄骨構造, 繰り返し载荷, 塑性変形, 破壊規準, 低サイクル疲労

92216

Junpei Akamatsu, Hiroyuki Yasui, Octavio Novaro and Hiroyuki Kameda  
APPLICATION OF MICROSEISMS TO MICROZONING OF SEDIMENTARY  
BASIN WITH AN IRREGULAR CONFIGURATION

Proc. Int'l Conf. Effects of Surface Geology, Vol. I, 1992, pp.335-340.

複雑な形状を有する堆積盆地のマイクロゾーニングに脈動観測を適用する方法を議論した。京都盆地南部の基盤岩の形状は地震探査や重力探査により東西方向について調べられている。脈動の地盤による増巾特性は地盤直下の基盤岩深度のみでは説明がつかず、盆地の3次元構造を考慮する必要があることを示している。本論では盆地の形状が脈動の地盤増巾特性に及ぼす影響を評価するために、盆地の平面形状をモデル化してヘルムホルツ方程式により盆地内震動モードを計算した。京都盆地は南北に長く、東西、南北の2測線で脈動増巾率が得られている。一測線上の増巾率の地域的変化を説明する固有値から、他測線の増巾率を予測する方法により、モデルの妥当性を検討した。その結果、この方法をマイクロゾーニングに適用するには、盆地境界のモデル化と速度の与え方を充分検討する必要があることが判った。

キーワード：マイクロゾーニング, 地盤震動特性, 脈動観測, ヘルムホルツ方程式

92217

**Junpei Akamatsu****Coda attenuation in the Lützow-Holm Bay region, East Antarctica**

Phys. Earth Planet. Intr, Vol.67, 1991, pp.65-75.

東南極リュツォ・ホルム湾地域のコーダQを、S波の一次散乱を仮定して求め、京都の値と比較してその特徴を述べた。コーダQはリソスフェアの活動度の測度との見方が提唱されている。それによれば、 $Q(f)^{-1}$ は $Q_0 f^{-n}$ で近似され、活動的な地域ほど $Q_0$ とnは共に大きいとされている。しかしながら、盾状地として安定な同地域の値が、 $Q_0$ はこの予測通りに小さいが、nは0.7~0.9と変動帯と同程度に大きいことが判った。この結果10 Hz以上の高周波領域では、これまで世界各地で得られている $Q^{-1}$ の最低値を示している。同地域は速度の低い堆積層が無いことにも関連して、コーダの減衰機構を考える上で興味深い結果が得られた。

キーワード：コーダ減衰、等方一次散乱、東南極盾状地

92218

**Junpei Akamatsu, Masayuki Fujita and Keiichi Nishimura****Vibrational Characteristics of Microseisms and Their Applicability to Microzoning in a Sedimentary Basin**

J. Phys. Earth, Vol.40, No.1, 1992, pp.137-150.

堆積盆地に立地する都市域のマイクロゾーニングに、脈動観測の適用性を調べることを目的に、京都盆地と周辺の岩盤上で脈動の同時観測、アレー観測を実施し、その時空間特性を調査した。反復測定により得られるスペクトル比（地盤/岩盤）の時間的安定性と地域性の検討から地盤震動特性を議論する上で新たな知見が得られた。（1）地盤による増巾率は水平動成分の方が上下動成分より大きい、（2）増巾率は盆地中央部ほど低周波数域にまで増大する、（3）盆地縁辺部では、盆地基盤岩と平行な方向の増巾率が垂直な方向よりも大きい。これらの脈動増巾特性は、1984 長野県西部地震の表面波部分の増巾特性と非常によく似ている。また地震時の震動継続時間は脈動増巾率の卓越周波数域で非常に長い。以上のことから、脈動増巾率が地震時の長周期震動特性の予測に有効であることを論じた。

キーワード：マイクロゾーニング、脈動、地盤震動特性、表面波、ポーラリゼーション

92219

**Katsutada Kaminuma and Junpei Akamatsu**  
**Intermittent Micro-seismic Activities around Syowa Station, East Antarctica**

Proc. NIPR Symp. Antact. Geosci., No.5, 1991, pp. 1-10.

南極大陸の地震活動は非常に低い。しかしながら、1987～1989年に昭和基地周辺で行なわれたテレメータ地震観測により、海岸線に沿って微小地震が発生していることが確認された。昭和基地における定常地震観測から、基地周辺の地震活動が間欠的なものであることが推測される。一方、基地周辺のオングル諸島は、地質調査により、大陸から離れるほど、氷床後辺による地盤上昇運動の量の大きいことが明らかになっている。昭和基地周辺の微小地震活動は、氷床後辺による地殻上昇運動に伴うものであり、その運動は地塊の間欠的な相対運動であることが示唆された。

キーワード： アイソスタシー、氷床後退、テクトニックストレス、地塊ブロック運動、東南極盾状地

92220

岩 井 哲

**1990年7月16日フィリピン・ルソン島地震による建築物被害**

京都大学防災研究所都市耐震センター研究報告，第5号，1991年，40-58頁。

1990年7月16日16時26分（現地時間）フィリピンのルソン島中北部で $M_s$ 7.8の大地震が発生した。これはディグディグ断層と呼ばれるフィリピン断層系の活断層の一部によるもので、120kmに及ぶ明瞭な左横ずれ地震断層が地表に現れ、ルソン島中北部各地の広い範囲で多くの被害を生じた。著者は同年8月15日から23日まで土木学会耐震工学委員会による調査団に参加し、鉄筋コンクリート造建物などに甚大な被害のあったベンゲット州バギオを中心に調査を行った。被害のあった建築物の構造的な要因としては次の点が考えられる。1) 耐震壁の欠如ならびに純骨組構造の靱性設計の不徹底、2) 特定層の水平剛性の低下による変形の集中、3) 柱帯筋量不足による柱の耐力・変形能力の不足、4) 柱-はり接合部の不完全ならびに鉄筋の定着・重ね継手長さの不足による接合部の早期破壊、5) 増築工事あるいは地震時動的挙動に対する設計・施工上の問題などである。

キーワード： 地震災害，建築物，鉄筋コンクリート構造，耐震設計

92221

**Torao Tanaka, Eeiichi Shimojima, Katuki Mitamura, Yoshinobu Hosono and Yasuo Ishihara**

**Precipitation, Groundwater and Ground Deformation**

Global and Regional Geodynamics, IAG Symposia 101, 1990, pp.132-139.

ひずみ計や傾斜計による高感度地殻変動観測は地震予知のために極めて重要であるが、地下浅所におけるこれらの観測は一般に降雨の影響を受ける。和歌山県の由良観測室における雨量、地下水湧水量およびひずみ・傾斜の観測結果から次の諸点が明らかとなった。地下室内への湧水には季節的な変化がみられる。すなわち、寒冷期においては降雨に対する湧水への対応が早く、又激しい雨の場合には湧水が大きい。降雨に起因する土地のひずみ・傾斜については、力源は地表下極く浅い場所にあると推定される。また、その力源は只1個所ではなく、いくつかの力源が想定でき、しかもそれらの性質は互いに異なり、また降雨よっても異なったふるまいを示すものと考えられる。

キーワード： 降雨，地下水，地殻変動観測，傾斜計，ひずみ計

92222

**Torao Tanaka, Hikaru Doi, Kazuro Hirahara and Taiichi Hayashi**  
**Daily Observations of Uji-Shionomisaki Base-line with MINI-MAC 2816 and Their Error Estimate**

Proceedings of the Japanese Symposium on GPS (1991), 1991, pp.112-116.

近畿・四国地方の広域地殻変動の推移を明かにすることは、きたる次の南海道大地震のエネルギー蓄積過程を知ることにつながる筈である。また、GPSの測位精度の評価も、データ解釈上不可欠である。これらについて研究するため、3台のMINI-MAC 2816 GPS受信機を用いて、相対測位観測を宇治—潮岬—池田の3観測点を結んで1990年7月から開始した。最も多くの観測結果が得られている宇治—潮岬の解析から、1月より2月にかけての夜間に1週間程度の連日観測（1日のセッションは約3時間）を実施すれば、5cm以内の基線長変化すなわち $3 \times 10^{-7}$ 以内の地殻ひずみが検出できることが明らかになった。このことは、少なくとも毎年2月ごろにGPS精密測位を反復すれば、年毎の広域地殻ひずみを追跡することが可能であることを意味している。

キーワード： GPS，地殻変動，相対測位



92223

田中寅夫・中村佳重郎・平原和朗

宇治市における2台の水蒸気ラジオメータによる予備観測結果

1991年度経緯度研究会集録, 1992年, 153-156頁。

2台の水蒸気ラジオメータ(米国RADIOMET-RICS社製WVR-1000)による予備的な観測を京都府宇治市で実施して、マイクロ波の伝播遅延量を推定した。大気中の水蒸気によるマイクロ波の伝播遅延はGPSの測位精度を支配する要因の一つであり、これを正確に決定することが必要である。1991年12月20日から1992年1月16日までの観測結果は、これらのラジオメータが大体正常に作動していることを示している。すなわち2台のラジオメータは、2~3cmの一定バイアスがみられるものの、大気中の水蒸気量の変化によって生じたとみなされるほぼ平行な出力変化を示しており、この結果からみて、日本の冬季においては、1cm以内の精度でマイクロ波の伝播遅延量が決定できるものと考えられる。

キーワード: GPS, 水蒸気ラジオメータ, 伝播遅延, 相対測位, 水蒸気圧

92224

Minoru Tanaka, Kachishige Sato and Torao Tanaka

Earthquake Prediction by Geodetic Survey and Continuous Crustal Movement Observations in Japan

Global and Regional Geodynamics, IAG Symposia 101, 1990, pp.303-310.

関東地方においてくりかえされてきている水準測量の結果は、三浦半島の先端部にみられる定常的な沈降に重なって、周期的な上下変動が存在することを示している。この事実は、関東地方の下へ沈み込むフィリピン海プレートの速度が一定ではなく、約20年の周期をもつものと解釈できる。有限要素法による解析によって、このような周期的変動が存在する場合、年間数kmの速度で伝播するように見えるみかけの“移動性ずれひずみ”が生じることを示した。さらにこのような周期的な変動は関東地方の地震活動とも密接に関連をもつものであると考えられる。したがって、過去5年間の房総半島南端の沈降は、この地域における地震予知の観点から注意深く調べる必要がある。また、検潮データとの組み合わせから、永年海面上昇の速度として、1.9mm/年という値を得た。

キーワード: 水準測量, プレート運動, 移動性地殻変動, 地震予知, 海面変動

92225

山口 寛・柏原功治・溝畑茂治・住友則彦・小泉尚嗣・安川克己  
 中央構造線（紀伊半島中央部）の電磁氣的構造調査  
 京都大学防災研究所年報，第 34 号 B-1，1991 年，325 - 337 頁。

紀伊半島中央部の中央構造線を横切って，VLF 帯と ELF 帯の MT（マグネトテルリック）法による電磁氣探査を行い，構造線下の電気抵抗構造を調べた。構造線を横断する 2 測線（以下東測線，西測線と言う）のそれぞれについて，8 カ所ずつで一次元比抵抗構造を求めた。西測線では構造線を境に比抵抗構造は明らかに異なり，北側では表層近くまで高比抵抗であるが，南側では数 10 ～ 数 100  $\Omega\text{m}$  と低い比抵抗であることが分った。これに対して，東測線では，数 10  $\Omega\text{m}$  の低比抵抗層を間にはさむものの全般的には数 k $\Omega\text{m}$  の高い層が分布し，構造線の影響は顕著ではなかった。特に西測線で明瞭であったが，数 10  $\Omega\text{m}$  の低抵抗層が低角で北下がりの傾斜をした構造が見られ，地震学的手法で得られている結果と調和的であった。

キーワード： 電気伝導率，物理探査，中央構造線，電気抵抗構造，マグネトテルリック

92226

島田 充彦  
 高温高封圧下における岩石の破壊強度と摩擦強度  
 第 8 回岩の力学国内シンポジウム講演論文集，1990 年，193 - 198 頁。

著者らは，室温で封圧 3 GPa までの三軸試験から，乾燥状態で低空隙率のケイ酸塩岩石は，圧縮強度と摩擦強度が等しくなる領域でも脆性破壊し，その時破壊の様式が変化することを示した。これらを低圧型（従来知られている脆性破壊に相当）及び高圧型破壊と呼んだ。この高圧型破壊が，間隙水圧が非常に高い場合を除いては，地殻での破壊に相当することを推察してきた。本研究では，高温発生試験を兼ねたカコウ岩についての 300°C までの予備実験と，室温での片麻岩の実験結果の再検討から，上記 2 種の破壊様式の存在を確認した。片麻岩の実験では，精度良く測定可能な油圧装置の発生封圧範囲で行われたために，2 種の破壊の破壊に先行する前兆的 AE 活動度の違いが精度良く検出された。高圧型破壊では，破壊前の AE の急増は，破壊が開始し破断面の運動に伴ってのみ観測され，指数函数的に増加し最終破壊に至る低圧型とは著しく異なる。

キーワード： 岩石，三軸試験，高封圧，脆性破壊，破壊機構の変化

92227

**Mitsuhiko Shimada****Comment on "The Effects of Pressure and Porosity on the Micromechanics of the Brittle-Ductile Transition in Quartzite" by Greg Hirth and Jan Tullis**

J. Geophys. Res., Vol. 96, No. B 7, 1991, pp. 11877-11879.

Hirth and Tullis (1989) は、多孔質砂岩の三軸試験から、空隙の閉鎖（圧密）の開始が脆性—カタクラスティック延性転移に相当すると結論した。本研究では次の2点から、彼等が結論の導出に用いた理論は、封圧の範囲によっては必ずしも正しくないことを示した。

1) 多孔質岩石では空隙の閉鎖は静水圧縮のみで起ること；2) 静水圧縮下での差応力载荷による試料に対する変形方向の変化があること。これらの事実と Zhang ら (1990) の多孔質砂岩の実験結果とから、多孔質岩石の空隙の閉鎖は応力状態によって2通りの仕方で起ることを結論した。すなわち、封圧が高く差応力が小さい時に起る空隙の閉鎖は、一定の平均応力で始まる。一方、封圧が低く差応力が大きい時に起る場合は、差応力の効果が大きくなり平均応力より小さい応力で空隙の閉鎖は始まる。

キーワード： 多孔質岩石, 三軸試験, 空隙閉鎖 (圧密), カタクラスティック延性

92228

**伊藤 潔****西南日本の地震活動とテクトニクス**

地震Ⅱ, 第43巻, 1990年, 555-569頁。

西南日本の広域テクトニクスから応力場を概観し、内帯および外帯の地震活動とテクトニクスについてレビューする。地震活動については、大学を中心とする微小地震の研究史をもとに、地震発生の詳細な様子が明らかにされた過程を述べる。これらの結果は、内帯においては地震活動と活断層の関係が調査されてきたが、最近はそれに加えて、地震の深さの変化をもとに、地殻の強度が明らかにされている。外帯においてはフィリピン海プレートの沈み込みが地震分布、発震機構に基づいて明らかにされてきた。さらに、精度の向上とともに、広域応力場の主圧力が北西—南東方向であるにも関わらず、東西主圧力の地域が存在するなど矛盾もでてきた。これらを説明するモデルについて述べるとともに今後の問題点をさぐる。

キーワード： 西南日本, 地震活動, テクトニクス, 広域応力場, 活断層

92229

伊藤 潔

## 西南日本における地震活動と地殻構造

月刊地球, 第12巻9号, 1990年, 558-561頁。

西南日本内帯の地殻内地震の下限は地域的に変化する。これは日本中の微小地震観測網の結果で明らかにされつつある。一方、地震発生層は岩石が脆性破壊する層だと考えられ、地殻下部における岩石の流動変形と区別される。したがって、地殻の強度は地震発生層の厚さによって規定される。一方、外帯では地震は3重構造を示す地域がある。すなわち、地殻上部、地殻中部およびマントル上部に地震が発生している。この地震は岩石の変形・破壊の強度分布によって説明できる。このように地震の深さ分布を詳細に調査することによって、地殻の強度分布を知ることができる。特に、下部地殻の流動に関する情報を地殻構造と同時に調査することは重要である。

キーワード： 西南日本, 地震活動, 内陸大地震, 地殻構造, 地層と岩石破壊

92230

伊藤潔・松村一男・飯尾能久・梅田康弘・大倉敬宏・小笠原宏・金尾政紀・渋谷拓郎・竹内文朗・田崎幸司・西上欽也・渡辺邦彦

## 近畿地方北部における人工地震探査

京都大学防災研究所年報, 第34号B-1, 1991年, 263-277頁。

1989年11月に岐阜県から兵庫県にかけて、爆破地震動研究グループによって、約250kmの測線上で人工地震による地殻構造調査が実施された。この実験の4発の爆破地震動を兵庫県氷上町から琵琶湖を横切り、三重県藤原町にいたる130kmの別測線上に、56点の臨時観測点を設置して観測した。この観測には新しく製作したデジタル・データレコーダが用いられた。これらの記録は良好で、琵琶湖を横断する測線での走時が得られ、この地域の地殻構造の変化に関する研究資料が得られた。また、地殻中部からの広角反射波が観測され、下部地殻を含む、地殻の性質を研究するための資料が得られた。

キーワード： 近畿地方, 地殻構造, 人工地震探査, 走時

92231

伊藤 潔・松村一男・清水公一

**1991年西表島群発地震**

月刊地球, 第13巻10号, 1991年, 639-643頁。

1991年に西表島で発生した群発地震の臨時観測を実施した。観測は島内の5点で、デジタルレコーダを用いて、3月から6月まで約100日間継続した。これらのデータからPおよびS波の走時を用いて、震源を決定した。その結果、震源は3km×3km程度の狭い範囲に集中し、深さも5km程度のところに集中していることがわかった。時間的に震源域は拡大したが、6月にはほぼ終息した。この程度の規模の群発地震は日本列島では珍しくないが、西表島など前歴の少ない地域では、地殻の応力場の変化を示す場合があるので、調査が必要である。また、群発地震は地殻の熱構造と関連して、火山活動と関係する場合もある。さらに、これから得られる応力場はテクトニクスを解明するためにも重要である。

キーワード：西表島, 群発地震, 琉球, 地震活動, 地震観測

92232

梅田康弘・伊藤 潔・加藤 護・R. D. Arboleda

**1990年フィリピン地震によって飛び跳ねた石**

京都大学防災研究所年報, 第34号B-1, 1991年, 211-219頁。

1990年フィリピン、ルソン島地震(M=7.8)の震央付近では、強い地震動によっておびただしい石が飛び散った。石の飛んだ領域を調査した結果、南北30kmの領域で強振動があったことがわかった。強振動の大きさを見積もるため、石の飛んだ距離から各地域における地震時の速度・加速度を簡単な方法で求めた。例えば、石の飛距離45cmの場合、石と土の相後作用を無視し、地震動の周波数を3Hzと仮定すると、速度1.3m/s、加速度2.6gという値が得られた。石の飛距離は震央付近のリサール町で大きく、離れるに従って小さくなる傾向がみられた。飛距離を調べた71個の石それぞれから地動速度、加速度を求め、距離減衰を調べた所、見事な減衰曲線が得られた。これらの事実は地震時に重力加速度を越える強振動領域が存在すること、その領域内での大振動のマикроゾーニングが可能であることを示している。

キーワード：強震動, 飛び石, 加速度

92233

金尾政紀・伊藤 潔

**Attenuation of S Waves and Coda Waves in the Inner Zone of Southwest Japan**

Bull. Disast. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ, Vol.41, No.2, 1991, pp.87-107.

北陸, 阿武山, 鳥取観測所の21観測点の局地地震の記録を用いて, 近畿地方のS波およびコーダ波のQを調べた。データは名古屋付近の浅発および地殻底地震および和歌山付近の浅発および地殻底地震の4種類を用いた。周波数2, 4, 8, 16, 32 Hzで, S波のQ ( $Q_s$ ) は最大振幅の距離減衰およびsingle station法の2つの方法で求め, コーダ波のQ ( $Q_c$ ) は後方一次散乱モデルを用いて求めた。距離減衰を求めた震央距離は50-250 kmの大きな範囲である。同じような地域を反映する $Q_s$ と $Q_c$ は全体としては一致し, 8 Hzで600である。また,  $Q_s$ と $Q_c$ の周波数依存性も一致し,  $Q_c = Q_s^n$ に当てはめると,  $n = 0.5 \sim 1.1$ である。これは島弧など活動帯の典型的な値である。 $Q_s$ の方が $Q_c$ より, 4種類のデータでの差が大きく表れ, これはQの地域性を表している。特に, 和歌山の地殻底地震の $Q_s$ は他の値より大きい。このことはフィリピン海プレートの沈み込みに関連していると思われる。

キーワード: コーダ波, S波の減衰, Q, 近畿地方, 減衰構造

92234

Kunihiko Watanabe

**Strain Variations of the Yamasaki Fault Zone, Southwest Japan, Derived from Extensometer Observations**

**Part 1 — On the Long-term Strain Variations —**

京都大学防災研究所英文紀要, Vol.41, Part 1, 1991, pp.29-52.

山崎断層は典型的な横ずれ断層であり, 地震予知テストフィールドであった。断層を斜めに横切るL字型観測坑道に設置された伸縮計の約12年間の観測結果を解析した。

坑道の土かぶりがないことから, 外気温の影響が大きい。特に年周変化が熱伝導による伸縮計設置基盤の熱膨縮であることを導き, その補正を行った後, 伸縮の長期的変動について解析した。

その結果, 解析期間中には断層の顕著な横ずれ変位は認められなかった。むしろ, 山崎断層の場合, 数年程度の周期で, その厚み方向(断層の走向に垂直)の伸縮変動の存在が認められた。この断層の厚み変動と断層周辺の地震活動度の変化は対応していた。1984年のいわゆる山崎断層の地震(M5.6)の約7~8カ月前から, 断層周辺の地震活動の静穏化と断層の厚み方向の顕著な縮みが対応して認められた。これらから, 活断層は周辺の地殻の状態に敏感な領域であることが推定される。

キーワード: 活断層, 伸縮計, 破壊帯, 地震活動度, 熱伝導

92235

**Kunihiko Watanabe****Strain Variations of the Yamasaki Fault Zone, Southwest Japan, Derived from Extensometer Observations****Part 2—On the Short-term Strain Variations Derived from Steps—**

京都大学防災研究所英文紀要, Vol. 41, Part 2, 1991, pp. 53–85.

山崎断層の伸縮計で観測された1984年の山崎断層の地震とその余震およびいくつかの遠地大地震の際の歪ステップの特性を調べ、断層破砕帯の特徴的変動を解析した。

観測された歪ステップの振幅は、大体的場合、弾性論から期待されるそれより大きい。しかもその方向は、震源断層の変位から期待されるものと異なり、断層破砕帯の走向に垂直な場合が多い。さらに局所的には、ステップの方向がマチマチの場合がある。このことは、実際に観測された歪ステップは震源起源のものに加えて、観測点近傍に蓄積されていた歪が地震波動によって解放されたものであり、さらに局所的な弾性定数の違いから隣接する部分が相補的に変動した為と解釈される。

機械的モデルによってこの仮説のシミュレーションを行った。弾性定数の異なる複数個のつるまきバネを板バネでスライダーに結ぶモデルで、定性的に説明できた。

キーワード：活断層、伸縮計、破砕帯、ストレイン・ステップ、摩擦

92236

**Naoji Koizumi****Analyses of Tidal Fluctuations of Groundwater Discharge**

J. Phys. Earth, Vol. 39, 1991, pp. 631–647.

岡山県の西粟倉観測井で、地下水の電気伝導度・温度・自噴量の連続測定を1987年9月～1988年4月に行なった。自噴量は、地球潮汐による体積歪変化に起因する、50 cm<sup>3</sup>/sにおよぶ潮汐変化を示し、しかも、体積歪変化より位相が（見かけ上）進む。水温も自噴量と同様な潮汐変化を示すが、電気伝導度は潮汐変化を示さなかった。自噴量の潮汐歪変化に対するレスポンスは、1日潮（ $O_1 \cdot P_1 S_1 K_1$ 分潮）と半日潮（ $M_2 \cdot S_2 K_2$ 分潮）とで異なる。被圧が不完全な帯水層の潮汐歪に対するレスポンスの理論（従来、この理論は井戸の水位の潮汐変化に対して用いられてきた）が、この周波数依存性のある自噴量の潮汐変化を定量的に説明する。地殻歪変化に起因する地下水流変化は、地熱や地球化学的な地震の前兆現象と密接に関係すると考えられるので、地殻の潮汐歪による実際の地下水流変化に、この理論が適用できることを示したのは重要と思われる。

キーワード：自噴量、地球潮汐、地下水、周波数依存性、地震予知、歪

92237

小泉 尚嗣

自噴井における地下水温潮汐変化に関する解析—岡山県の西粟倉観測井の場合—  
地震2, 第44巻 3号, 1991年, 155-164頁。

岡山県の西粟倉観測井の水温は潮汐変化する。その変化の仕方は同じ観測井の自噴量の潮汐変化にほぼ比例して変化するが、少し時間遅れがある。しかもその時間遅れは、観測井の帯水層の深さ（約50 m）から、地表に水が到達するまでの時間にほぼ等しい。また、自噴量の潮汐変化は、地球潮汐による体積歪変化によって生じていることがすでにわかっている。帯水層から地表までの地下水の流れを考え、周囲の岩石に熱伝導で地下水から熱が奪われるモデルを仮定したところ、十分ではないものの、観測結果をかなり説明する。したがって、地球潮汐による体積歪変化によって、地下水自噴量が潮汐変化し、それによって水温が潮汐変化することになる。以上の結果は、適当な観測井を選べば、地下水温の測定は、間接的ではあるが、地下深部の体積歪変化の検出に有効であることを示す。

キーワード： 地球潮汐, 地下水温, 地震予知, 歪

92238

小泉尚嗣・中尾節郎・矢部 征・桂 郁雄・平野憲雄・西田良平・吉岡龍馬  
地震予知研究センター鳥取観測所の地下水・地球化学多点観測  
京都大学防災研究所年報, 第34巻, 1991年, 365-375頁。

鳥取観測所では4つの地殻変動観測坑内で $\gamma$ 線の連続観測を行なっている。また、7つの温鉱泉で水質や水温の連続観測を行なっている。これらの観測井・観測坑は、山崎・鹿野・吉岡断層付近に主に分布している。観測期間は7カ月のものから14年に至るものまでである。1990年に観測点の近傍で、主震がM5以上の地震活動が2つあった。ひとつは1990年9月29日の兵庫県佐用町付近の地震（M5.2）であり、もうひとつは、1990年11～12月の米子南方の群発地震（最大のものはM5.2）である。また、台風19・28号の中国地方上陸に伴う、気圧の急変や大雨があった。 $\gamma$ 線・水温・水質の台風による変化は、複数の観測点で認められたが、地震に関連した変化で明瞭なのは、1点の鉱泉のコサイスマックな水質変化だけであった。地震に対して敏感な観測点と鈍感な観測点があるのは明らかなので、それを決める条件を見いだすことが今後重要であろう。

キーワード： 地下水, 地球化学, 地震予知, 温鉱泉, ガンマ線



92239

藤森邦夫・山本剛靖・藪田 豊・鈎 卯三郎・田部井隆雄・音崎岳広・小野博尉・迫  
幹雄・外 輝明・山田年広・小泉尚嗣・矢部 征・中尾節郎

GPS 連日測定 (序報) —京都・高知・阿蘇・鳥取—

京都大学防災研究所年報, 第 34 号 B-1, 1991 年, 305-311 頁。

1990 年 9 月から, 京都, 高知, 阿蘇, および鳥取の 4 測定点において, GPS の連日測定を開始した。この測定の目的は, 測定値の長期再現性を調べることに, 測定精度の向上をはかることである。

現在まで約 6 ヶ月間の結果は, 次のとおりである。

- (1) 約 150 ~ 500 km の基線における長期再現性は, 0.2 ~ 0.4 ppm である。
- (2) 夏においては, 他の季節より, 基線長が長く求められる。
- (3) 異なる基線の各成分 (基線長, 南北, 東西, 高さ) における変化が, 相関を持つ。

キーワード: 衛星測地学, 観測, 広域, 地殻変動

92240

Yoshihisa Iio

Minimum size of earthquakes and minimum value of dynamic rupture velocity

Tectonophysics, Vol. 197, 1991, pp. 19-25.

超高感度・高密度の地震観測を行い, 1984 年長野県西部地震の非常に小さな余震を記録した。しかしながら, モーメントマグニチュード ( $M_w$ ) が -1.4 より小さな地震は, 検知能力があるにもかかわらず観測されなかった。それまでに得られているスケール則を用いて  $M_w = -1.4$  の地震の断層の長さは 1 ~ 5 m, 破壊伝播速度は 50 ~ 250 m/s と推定された。これらは, 地震の最小のサイズおよび破壊伝播速度の最小値を表していると考えられる。この最小のサイズは, スリップウィークニングクラックモデルで予測されている「限界クラック長」に対応していると思われる。

キーワード: 破壊伝播速度, 極微小地震, 地震断層

92241

飯尾能久

地震から微小破壊までのスケーリング

地震, 第44巻 特集号, 1991年, 279-287頁。

地震から微小破壊までのスケーリングに関して, 1980年代に発表された論文のレビューを行なった。ある大きさ (一説によると地震モーメントが  $10^{21}$  dyne・cm) より小さな地震については, 地震モーメントがコーナ周波数の3乗に逆比例するという「3乗則」は成り立たず, 波形は「3乗則」から期待されるよりも低周波になるということが共通した結果であることがわかった。

キーワード: 微小破壊, スケーリング, コーナー周波数, 応力降下量

92242

Y. Iio, C. Gürbüz, K. Nishigami, A. Pınar, N. Aybey and S. B. Üçer

Microseismic activity around the western extension of the 1967 Mudurnu Earthquake fault

Tectonophysics, Vol. 193, 1991, pp. 327-334.

北アナトリア断層の西部, 1967年のムドゥルヌ地震の地震断層の西側の地域において, 臨時の地震観測を行った。この地域は, 北アナトリア断層上の第一種地震空白域と考えられている。また, この地域において北アナトリア断層は北および南の2つのブランチに分岐している。北アナトリア断層においては, 1939年以降右横ずれのストライクスリップ型の大地震の震源移動が見られ, ムドゥルヌ地震はその一連の活動の最後の地震である。ムドゥルヌ地震の地震断層の西側の地域が来るべき右横ずれの大地震を起こす可能性があると考えられているが, 今回の地震観測により, 北のブランチは正断層型の地震が卓越していることが明らかになった。南のブランチは右横ずれ型を示唆するデータもあるため, 今後さらに調査を進めるべきであると考えられる。

キーワード: メカニズム解, 地震断層, 地震活動, 北アナトリア断層

92243

**Takuo Shibutani, Takahiro Ohkura, Yoshihisa Iio, Masaki Kanao, Kin'ya Nishigami, Koji Tasaki, Tomotaka Iwata, Yasumaro Kakehi, Norio Hirano, Masataka Ando, Bartolome C. Bautista, Jesus R. Puertollano, Angelito G. Lanuza, Arnold A. Melosantos, Arnold Chu, Ronald Pigtain, Edwin dela Cruz, Raymundo S. Punongbayan**

**SEARCH FOR THE BURIED SUBFAULT (S) OF THE 16 JULY 1990 LUZON EARTHQUAKE, THE PHILIPPINES USING AFTERSHOCK OBSERVATIONS**

Journal of Natural Disaster Science, Vol.13, No.1, 1991, pp.29-38.

1990年7月16日フィリピン・ルソン島中部に  $M_s = 7.8$  の大地震が発生し多大な被害を及ぼした。特にバギオ市周辺の被害が大きかったが、ここは主断層から 50 km も離れている。我々は、バギオ市直下の副断層が同時に活動したのではないかと仮説を立て、これを検証するために余震観測を行った。

1 回目の余震観測（8月30日～9月4日）では、12の臨時観測点を主断層とバギオ市周辺に設置し、139個の余震の震源を求めた。その分布は主断層周辺とバギオ市周辺の2つの別々のグループを形成しており、バギオ市直下に副断層が存在するという我々の仮説を裏付けるものであった。

2 回目の余震観測（11月17日～12月7日）では、7観測点をバギオ市周辺に集中して、この余震分布を精度良く求め、その結果から副断層面の位置を推定した。

キーワード： Great Earthquake, Earthquake Fault, Earthquake Disaster, Seismological Observation, Aftershock Distribution

92244

**Kunio Fujimori**

**A Study on the Movements of the Yamasaki Fault, Southwestern Japan, Revealed by Geodetic Methods**

Journal of the Geodetic Society of Japan, Vol.37, No.4, 1991, pp.333-358.

山崎断層系の安富断層を跨いで設置された基線網において、1975年以降年1回、精密測定が行なわれてきた。その基線網は有心五辺形を形成し、その大きさは対角線の長さが約 300 m である。1975年～1989年の測定結果が、山崎断層沿いの地震活動、破碎帯における地質および地形学的な調査、安富観測坑における伸縮計の観測ならびに広域測量の結果などと比較され、安富断層の変動とその特性が調べられた。断層破碎帯では、ひずみ分布が空間的にも時間的にも均一でなく、ひずみの蓄積と解放が行なわれている。これは、破碎帯の弾性定数が周囲のものより小さいことと破碎帯内の激しく破碎されている部分の塑性流動とにより生じる。塑性流動は、破碎帯内の応力が地震前に降伏応力を越えたときにはじまる。変動は、破碎帯近傍で発生する中小の地震と関連しており、LENSSEN (1971) により導入された地震に関係する地殻変動の繰り返しとして説明できる。

キーワード： 活断層, 測地測量, 地殻変動, 局地地震, 地震予知

92245

田 中 豊

## 岡山市万成における地殻応力の深度勾配の測定

京都大学防災研究所年報, 第 34 号 B-1, 1991 年, 313-323 頁。

低地震活動地域における地殻応力状態を知ることがを目的とし、岡山市万成花崗岩体に地表から鉛直 200 m のボーリングを行ない、10 点において水圧破碎法による応力測定を実施した。ボーリング中、深度 170 m を越える地点で、高応力状態を示すディスクング現象が発生したが、岩盤はほぼ均質な花崗岩である。応力の深度分布を調べたところ、深さ 90 m 付近の破碎帯までは、ほぼ平均的な応力増加を示したが、90 m～170 m 間はとくに均質な花崗岩盤で応力緩和のためか応力値が低下し、ほぼ静岩圧の状態であった。170 m のディスクングが生じた付近では固結した断層らしい破碎帯が現われ、応力値は急激に増加した。200 m 以深でもこの高応力が続くのか、局部的に応力集中を起しているのかは不明である。均質部で低応力、亀裂やアプライト岩脈の多い部分で高応力であるが、剪断応力値は全般に低く、平均応力に対する比  $\mu_m$  は 0.25 以下である。主応力軸は NW-SE 方向で、地震 P 軸と一致する。

キーワード： 応力集中、地殻応力、現位置測定、応力緩和、水圧破碎、ディスクング現象