

発 表 論 文 要 旨 集

(昭和62年4月～昭和63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。

88001

Koji Matsunami**Laboratory Measurements of Elastic Wave Attenuation by Scattering Due to Random Heterogeneities**

Bull. Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ. Vol. 38, No. 330. 1988, pp. 1-16.

地殻を速度および密度の不均質を持った2次元ランダム媒質としてモデル化し、超音波による室内実験を行い、P波の振幅と位相の空間的ゆらぎ及び散乱による見かけの減衰 (Q^{-1}) を調べた。主な結論は次の通りである。(1)媒質内を通過する直達波の伝播距離がその波長より十分長く、かつ波長が媒質中に含まれる不均質の寸法と同程度の時、直達波の振幅と位相は20%程度のゆらぎを示す。(2)波長を不均質の寸法より漸次小さくすると、振幅のゆらぎは徐々に減少するが、位相のゆらぎは顕著に増加し、50%程度にも達する。(3)見かけの減衰 Q^{-1} は明瞭な周波数依存性を示し、波長と不均質の寸法が同程度の周波数帯でピークを形成する。1次散乱近似理論ではS波の散乱減衰はP波と同じ周波数依存性を持つことが示されている。ここでの結果は観測されるS波の減衰 (Q^{-1}_p) と調和的であり、したがって地殻内を伝播するS波の減衰が主として散乱によるものとする説を支持する。

キーワード： 地震波，散乱，減衰，地殻，不均質構造

88002

Koji Matsunami**Laboratory Tests of the Single- and Multiple-scattering Models for the Generation of Seismic Coda Waves**

Bull. Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ. Vol. 37, No. 328, 1987, pp. 147-168.

先づ超音波と2次元散乱媒質模型を用いて地震コーダ波の生成に関する実験的検定を行った。この結果媒質の不均質が弱い場合には、実験によって得られたコーダ波の振幅の時間的推移はAki (1969) による1次散乱モデルおよびGao等 (1987) による多重散乱モデルの何れによっても良く説明出来るが、不均質性が強い場合には、1次散乱モデルから期待される傾向からは外れ、多重散乱モデルでなければ説明できないことが明らかになった。次に近畿地方中部で発生した小地震の短周期コーダ波記録を解析し、多重散乱モデルを用いて、この地域の地殻の等方散乱係数が、周波数 $2 < f < 16$ Hz の範囲内では $f^{1.0}$ にほぼ比例するという結果を得た。このような散乱係数の弱い周波数依存性は、観測された短周期コーダ波が地殻内に存在するほぼ100 mより短い多数のクラックからの多重散乱波によって形成されていることを意味するものであろう。

キーワード： 地震コーダ波，地殻，不均質構造，散乱，減衰

88003

松 波 孝 治

散乱による地震コーダ波生成モデルの模型実験による検定

京都大学防災研究所年報, 第30号B-1, 1987年, 95-105頁。

超音波と2次元散乱媒質模型を用いて、散乱による地震コーダ波生成モデルの検定を行った。主な結論は次の通りである。(1)媒質の不均質性が弱く(散乱係数 g が 0.24 km^{-1} より小さい場合), しかも発震時からの経過時間(t)がおおよそ35秒以内の時には、1次散乱モデルによりコーダ波振幅の時間的推移を説明できるが、強い不均質媒質の場合には多重散乱モデルでないと説明できない。(2)コーダ波振幅の時間的推移が1次散乱モデルから予想されるものと合わなくなり始める時刻 t は、Gao 等により提起された critical lapse time t_c にほぼ一致する。したがって t_c は1次散乱モデルの適用時間区間を決める有力な parameter と考えられる。

キーワード：地震波，散乱，模型実験，地殻，不均質構造

88004

須本満由美・入倉孝次郎・岩田知孝

経験的グリーン関数による高周波地震動の予測

京都大学防災研究所年報, 第30号, 1987年, 107-131頁。

大地震時の強震動，特に震源近くの高周波地震動を予測するための経験的グリーン関数法の有効性が吟味される。例として1980年伊豆半島東方沖地震 ($M=6.7$) の本震記録が前震記録 ($M=4.9$) を用いて2通りの方法で合成される。第1の方法は大地震および小地震の震動が共に ω^{-2} スケーリング則に従うという条件をみたす合成方法 (Irikura, 1986) を用いる。この方法による合成波形は観測波形に最大振幅やスペクトル形状などについてよく一致する。しかしながら個々の phase では合成と観測は必ずしも対応しない。第2の方法は大地震と小地震のすべり速度関数の違いを1種の伝達関数として補正する合成方法 (今川・三雲, 1985) である。すべり速度関数として、ボックスカー関数および dynamic crack model から推定される $t^{-1/2}$ の形の関数が用いられた。この方法による合成波形と観測波形は低周波数では共によく一致するが、高周波数では前者は過小評価で、後者は過大評価となる。

キーワード：強震動予測，経験的グリーン関数， ω^{-2} モデル，震源スペクトル，震源過程

88005

平 野 憲 雄

パソコンによる地震波形の収録と読み取り

京都大学防災研究所年報，第30巻B-1，1987年，85-94頁。

地震波形をデジタルで処理することがパソコンでも可能になってきた。20Mバイトのハードディスクを使って波形の収録や，さらにマウス操作によって波形の読み取りを行うソフトウェアを開発した。パソコンのOSとして，BASIC が広く使われているが，大量のデータを迅速に処理するには作られてなく，不便である。そこで，BASIC 言語だけでシステムを構成するのではなく，波形データの入出力の部分と，画面に波形表示をする部分とをアセンブリ言語に置き換えて構成した。これにより，演算結果を素早く画面に表示できるので，システムとの対話がスムーズに行えるようになった。このシステムは，1. 多成分地震観測，2. アナログ再生機からの波形収録，3. マウスを使った画面表示波形の読み取り，以上の3つのプログラムによって構成されている。

キーワード： 地震観測，波形解析，A/D変換，パソコン

88006

藤森邦夫・大塚成昭・中村佳重郎・大村 誠・田中 豊

山崎断層破碎帯付近の地殻変動と地震活動との関係

京都大学防災研究所年報，第30号B-1，1987年，77-84頁。

山崎断層安富うすづく基線網の12回の測量成果から，断層破碎帯付近の歪変化，上下変動と周辺の地震活動との関係を調べた。最近の11年間，安富断層は近傍の中規模地震程度ではずれ変化を行っていない。しかし網内の最大せん断歪はほぼ一様に増加している。また周期的な「ゆらぎ」をしながら，長期的には収縮し，東北東側が上昇するような傾動を行っていると推定される。この「ゆらぎ」は近くの地震活動に関係していると考えられ，断層破碎帯を含む網により観測される地殻変動は，周辺の地殻活動の影響を増幅して現わすものと想像される。

1977年 $M=3.7$ で，網の北北西 3 km，1984年 $M=5.6$ ，網の南南西約 3 km に発生した2回の地震では，地震発生前に面積歪が減少し，震央方向が隆起し，地震時に面積歪が増大し，震央方向が沈降するという共通な現象が認められたが，数 km 以上はなれた $M=4$ 程度の地震では，このような変動は見出されなかった。

キーワード： 地殻変動，活断層，測地測量，局地地震，破碎帯

88007

大塚成昭・藤森邦夫・中村佳重郎・大村 誠・田中 豊

山崎断層安富春基線網における精密測地測量成果

京都大学防災研究所年報, 第30号 B-1, 1987年, 67-76頁。

近畿地方有数の活断層であり, 断層沿いに微小地震が多発し, 時に中規模地震が発生する山崎断層系の中で, とくに地形的に左横ずれ変位が明瞭な安富断層の「うすづく」において, 1975年以来毎年11月下旬頃精密測地測量を実施してきた。目的は断層周辺の歪変化, 上下変動と地震との関係およびクリープ的変位の有無の検出である。6基の測量台は, 断層破碎帯をまたぐ有心五辺形をなし, 最長辺の長さは約 280 m で, 75 m の測線では基線尺による基線測量を行っている。水平角観測は Wild T 3 を用い, 分離角観測法により一等三角測量に準じた観測の制限条件を設けている。鉛直角観測も同時に実施しており, 位置決定誤差 1 mm 以内に収まっている。1975~1986年間の12回の観測成果から, 歪主軸の方向は, 基線網内各三角形共北西-南東に縮みであるが, 北東-南西は, 網の北東側で縮み, 主破碎帯をまたぐ南西側の三角形で伸びを示している。クリープ的変位は検出されていない。

キーワード: 活断層, 測地測量, 三角測量, 地殻変動

88008

高田理夫・古澤 保・大谷文夫・寺石真弘・園田保美

日向灘地殻活動総合観測線

京都大学防災研究所年報, 第30号 B-1, 1987年, 29-40頁。

宮崎地殻変動観測所に設置された日向灘地殻活動観測線の概要と結果の一部を示す。観測線は7観測点で構成され, 伸縮計, 傾斜計と共に 1 Hz の地震計3成分が設置されている。記録は全て有線テレメーターで宮崎観測所に伝送され集中記録されている。集録システムの特長として地殻変動, 短周期地震波, 長周期地震波を各々独立したパーソナルコンピュータで制御する分散方式を採用したことが挙げられる。観測結果の例として1987年3月18日に発生した日向灘中部のM=6.6の地震前後の変化を解析方法と共に示す。地震に関係する変動を抽出するために, 潮汐変動, 降雨レスポンスをシミュレートして除去する。その結果地震発生6時間前より宮崎観測所の伸縮計1成分に異常変動がみられた。地震観測に関しては本観測網により定められた余震の震央分布を示す。

キーワード: 地殻変動, 地震観測, 地震前兆現象

88009

後藤 常男・田中 寅夫

典型的気圧場における水蒸気分布と **Excess Path Delay**

GPS の測地利用および応用に関するシンポジウム集録, 1987年, 11-25頁。

GPS や VLBI などの宇宙新技術を用いた観測においては、大気による電波伝播遅延 (EPD) の精度良い補正法を開発していくことが精度の向上のために不可欠である。このための基礎資料として、本邦における典型的な気圧場の時間的変化をとりあげ、このときに EPD がどのような時間的空間的変動を示すかを調べた。冬型気圧配置、移動性高気圧の動きに伴う春一番、梅雨前線下の日本列島など典型的と考えられる気圧配置のもとでの EPD を計算し、その特徴について検討した。その結果は、梅雨期などの悪天候下では EPD 自体のみならずその水平傾度も極めて大きい値が現われること、寒冷期といえども地上気象要素の気温や水蒸気だけから EPD を推定すると鉛直方向でも ± 5 cm 程度の誤差を生じることもあり得ること、衛星の高度角が小さいときはさらに誤差が大きくなることを示している。したがって、高層気象資料の利用が精度の高い大気補正には欠かせない。

キーワード： GPS (汎世界測位システム), 電波伝播遅延, 冬型気圧配置, 春一番, 梅雨前線

88010

田中 寅夫

西南日本における GPS の地震予知への利用

GPS の測地利用および応用に関するシンポジウム集録, 1987年, 31-40頁。

西南日本においては山崎断層、跡津川断層、有馬高槻構造線、中央構造線などで、光波測量、傾斜観測など各種の観測が地震予知を目的として継続され、これらの断層周辺における応力蓄積が監視されている。このような局所的な応力の蓄積とともに、広域での地殻歪に伴う応力の蓄積の監視もまた地震予知には欠かせない。西南日本で平常進行しつつある地殻変動は、上下変動が $0 \sim 4$ mm/1 年、水平歪は $1 \sim 5 \times 10^{-7}$ /年であるため、もし GPS を利用して 100 km の基線長が 1~2 cm の精度で測定できるならば、この技術の導入によって西南日本の地殻変動が長くとも年単位で監視できることになり、地殻予知に役立つと考えられる。またモデル化の困難な水蒸気に起因する観測誤差をおさえるために、できるだけ高い場所での見晴しのよい点を選んで観測することも大切である。

キーワード： GPS (汎世界測位システム), 地殻歪, 地震予知, 地殻変動

88011

田 中 寅 夫

大気中の水蒸気によるマイクロ波の遅延と宇宙技術利用精密測位の誤差について
 京都大学防災研究所年報, 第30号 B-1, 1987年, 41-45頁。

大気下層の水蒸気によって生ずるマイクロ波の伝播遅延 (EPD) は, 宇宙技術による精密測位の精度を左右する誤差要因の一つである。そこで, わが国上空での水蒸気による EPD の季節変化を調べるため, 1982年2月と8月の EPD を気象庁発行の Aerological Date of Japan に掲載されている20地点の定時ラジオゾンデの観測データを使用して計算した。最も小さい EPD は北海道・東北日本の2月の平均で 2~3 cm であり, 最大は西日本・南西諸島の8月で 28~33 cm に達している。次に, これらのラジオゾンデの定時観測結果を内挿することによってどの程度までわが国内で EPD の推定が可能であるかを調べるため, 線形モデルを仮定してシミュレーションを試みた。輪島の値を, 米子, 潮岬, 秋田など周りのデータを用いて推定し, これと実測値を比較すると, 推定誤差の標準偏差は2月と8月についてそれぞれ0.9および4 cm となった。

キーワード: ラジオゾンデ, 精密測位, マイクロ波, 電波伝播遅延

88012

古澤 保・大谷文夫・寺石眞弘

地殻変動連続観測データ処理システム

測地学会誌, 第33巻, 第4号, 1987年, 299-306頁。

宮崎地殻変動観測所に於て日向灘地殻活動総合観測線の7観測点より得られる地殻変動記録の解析処理システム, 特にソフトウェアについて述べる。テレメータ装置からの地殻変動・雨量・湧水量・気圧等のデータは全てMT上にデジタル形式で集録される。このデータは現在オフラインで処理される。最初にテレメータノイズ, 欠測等の補正をブラウン管上でカーソル操作による半自動処理を行い解析データを作成する。地震前兆現象としての異常変動の検出のため擾乱となる種々の成分, 特に降雨変動と周期的成分としての地球潮汐, 季節変動の除去をシミュレーションにより行う。1987年3月18日の日向灘のM=6.6の地震の際の変動検出に適用し, 本震6時間前からの異常変動を抽出した。

キーワード: 地殻変動, 観測, データ処理, 地震前兆現象

88013

竹 本 修 三

レーザーホログラフィによる地殻変動測定

光学, 第16巻, 第7号, 1987年, 282-287頁。

3次元の物体のわずかな形状変化をレーザー光の $\frac{1}{2}$ 波長を基本単位として定量的に検出することができるレーザーホログラフィ技術を応用した地殻変動の測定方法と実際の観測結果を述べてある。ホログラフィ干渉計測法に基づく観測装置は、気象的擾乱を避けるために地下観測坑道の深奥くに設置されているが、大出力の He-Ne ガスレーザーを光源として坑道壁面の1~2mの範囲のホログラム像を写真乾板に記録し、ホログラム再生像を現実に見えている壁面に重ね合わせたとき、両者のわずかなずれによって生ずる干渉じまの時間的変化をテレビカメラとビデオレコーダーを用いてビデオテープに記録する。得られた記録を持ち帰り、画像処理装置とパーソナルコンピューターを用いて解析することにより、地殻の微小ひずみ変化を検出できる。

キーワード: レーザー, レーザーホログラフィー, 地殻変動, 計測, 地殻ひずみ

88014

T. Mikumo and T. Miyatake

Numerical Modeling of Realistic Fault Rupture Processes

"Strong Motion Synthetics" ed. B. A. Bolt, Academic Press Inc. 1987, pp.91-151.

大地震の際に断層近傍で観測される強震動波形を予測する方法と、断層破壊過程の3次元モデル化に関する数値解について述べた。

1) 前者は運動学的モデルにもとづき、DWFE 法などによって計算したグリーン関数を断層面全体に亘って積分する理論的方法、及び前震や余震の記録波形を経験的グリーン関数として用いる半経験的方法の適用の妥当性と限界について検討し、実際の本震時の記録波形と比較した。

2) 後者では3次元剪断クラック・モデルを用い、断層の破壊過程とこれから発生する地震波を計算した。方法は3次元空間中での弾性波動方程式を一定の境界条件と破壊基準の下に、差分法を用いて数値解を求めることにある。無限均質、半無限均質、水平成層構造、3次元不均質構造のそれぞれの場合を比較した。特に断層の破壊強度自体が不均質に分布する場合や、構造が不均質な場合には、複雑な破壊過程を生じ、短周期地震波を発生させる。

キーワード: 断層破壊過程, クラック・モデル, 破壊基準, グリーン関数, 地震波

88015

Takeshi Mikumo, Kazuro Hirahara and Takashi Miyatake
Dynamical Fault Rupture Processes in Heterogeneous Media
 Tectonophysics, Vol. 144, 1987, pp. 19-36.

不均質な媒質、特に水平成層構造や3次元的不均質構造を持つような地殻の中で生ずる断層破壊過程を調べた。もちいた方法は3次元空間における波動方程式を適当な境界条件下で一定応力-強度の破壊基準を置き、3次元動的剪断クラック・モデルとして数値解を求めた。弾性的に不均質な構造、特に低速度の表層が存在すると、断層破壊は著しい影響を受け、断層周辺では破壊速度は減少し、かつ断層変位は異常に大きくなることが明らかとなった。また破壊が地表を破る場合には、変位はさらに大きくなる。しかしこのような場合でも静的地震モーメントは均質半無限弾性体の場合と同じであることも分った。

このモデルを実際に複雑な構造を持ち、かつ応力降下量が水平及び深さ方向に変化する場合に適用し、中規模地震の破壊機構をシミュレートした。この結果は実際に観測された諸性質を良く説明することが明らかとなった。

キーワード： 断層破壊過程、不均質構造、剪断クラック、応力降下量

88016

三 雲 健・石 川 有 三
日本海沿岸の地震と広域テクトニクス及び長期的地震予知
 地震予知研究シンポジウム, 1987年, 259-269。

日本海東縁及び南縁部に発生する大地震の起震応力について、広域テクトニクスの観点から種々の可能性を論じ、あわせて長期的地震予知の立場から検討を加えた。これらの地震のメカニズムから推定される最大主圧力の方向は東北日本から西南日本に到る日本海沿岸ではほぼ東西乃至東南東-西北西方向にある。しかし東北日本に起こる大地震は逆断層タイプが卓越するが、西南日本の場合は殆どすべて横ずれ型メカニズムである。一方これらの地震活動は交互に活動期と静穏期を示し、活動期には、大地震は東北日本日本海側、西南日本日本海側及び北部フォッサ・マグナに連続して発生する傾向を示す。これらの現象と、さらに東北アジアでの広域の地震活動及びメカニズムをあわせ考察すれば、日本海側の地震はアムール・プレートの東進に1つの原因があると考えられ、これによって東北日本では西側からの強い圧縮応力を、西南日本日本海側では引摺りの応力を受けている可能性がある。

キーワード： 日本海、地震、テクトニクス、長期地震予知

88017

和田博夫・三雲 健・小泉 誠

飛騨山脈下の最近の顕著な地震活動

地震, 第40巻, 1987年, 270-274。

1986年3月7日に飛騨山脈乗鞍岳南西にこの地域では最大の地震 ($M=5.2$) が発生した。飛騨山脈下に発生する地震活動の時間的変化の調査の結果, 上記の地震及び4月29日の最大余震 ($M=4.2$) の前にはそれぞれ30日と20日の活動の空白期が見られることが明らかになった。余震観測の結果, この余震域は半径 2 km 程度の狭い地域に集中した。本震及び最大余震のメカニズムはいずれも逆断層型で, 主圧力方向は NWN-SES を示し, これまで観測されたこの地域の地震の大部分が WNW-ESE 方向の主圧力による横ずれ型であるのに比べて, かなり特異な活動であることが明らかになった。

キーワード: 地震活動, 飛騨山脈, メカニズム

88018

中山 武・土居 光・加藤正明・和田安男・三雲 健

跡津川断層上(天生・宮川)における電磁気的特性(序報)

京都大学防災研究所年報, 第30巻B-1号, 1987年, 47-55頁。

跡津川断層の構造とその付近に多発する地震との関連を電磁気的に調べるために, 断層上の2地点(西天生・宮川)で地電流と全磁力(西天生)の連続観測を実施している。

(1)全磁力について, 西天生と柿岡における2年間(1985, 1986)の全磁力(毎時値)記録は互によく対応していて, その地点差(日平均値)は期間中 $1020 \pm 0.7 \text{ nT}$ (S. D. 0.7 nT) 程度で安定しているものと思われる。(2)地電流連続観測について, 宮川の1成分に特に地電位変化の大きな年周期的変化が認められ, 気温変化と約1か月遅れの対応が認められ, この変化は地表付近大地比抵抗の気温効果或はそれに関連した地下水による水の流動電位変化が原因ではないかと考えている。(3)磁気嵐(柿岡)時の地電流擾乱からMT法による西天生・宮川の地電位変化の主方向は断層走向にほぼ直交する方向である。西天生では特に地下みかけ比抵抗に数 $\text{K}\Omega\text{m}$ の高比抵抗値を示す部分のあることが考えられる。

キーワード: 全磁力, 地電位年周変化, 地電位変化の主方向, MT法, みかけ比抵抗

88019

西 潔

火山活動度予測のための火山性震動高速自動処理

京都大学防災研究所年報, 第30号 B-1, 1987年, 9-17頁。

火山性震動を自動的に分類し, この結果を用いて火山活動を予測し, 結果を表示し, 警報を出力することを目的としたシステムを開発している。リアルタイムで入力された地動, 空気振動からイベントを検出し, 到達時刻, 周波数, 振幅などに関連した値と震動継続時間を自動計測して分類を行う。分類にさいしては, 空振り, 見逃しを考慮した総合適中率なる概念を導入して分類の適中率を評価し, 分類に用いるパラメータの最適値を求める。総合適中率は, $\text{総合適中率} = (\text{的中数/判定数}) \times (\text{的中数/全事象数})$ で定義される。

1986年における結果では, A型地震の総合的中率は0.63, 爆発地震では, 0.84, B型地震では, 0.8~0.9程度, その他で0.5~0.7程度である。火山活動については, B型地震の発生状態から活動度の定義を試みた。

キーワード: 火山性地震の自動分類, 総合的中率

88020

井 口 正 人

火山体内部の貯溜水における『高周波水中振動』と火山活動の関係について

京都大学防災研究所年報, 第30号 B-1, 1987年, 1-7頁。

桜島南岳火口から2.8 kmの距離にあるハルタ山に深度405 mのボーリング孔を掘削し, 孔底の地下水内においてハイドロフォンによる水中音響観測を実施した。観測された振動は, LAWとHAWの2つに区別された。LAWは, 地震動により励起されたもので, 卓越周波数は8.8 Hzである。HAWは, 地震動とは無関係に発生し, 25 Hzと8.8 Hzが卓越する。頻度と火山性地震の発生頻度及び水素ガス濃度の関係を調べた結果,

1) HAWの発生頻度は, B型地震の発生頻度によく似た推移を示す。

2) HAWの発生頻度の増加は, 水素ガス濃度のスパイク状の増加から2~5日後, A型地震の発生とは, ほぼ同じ時期である。
ということがわかった。

キーワード: 山頂噴火, 前兆現象, 火山性地震, 地下水, 水中音響

88021

須 藤 靖 明

鶴見岳火山及びその周辺の地震活動

火山, 第32巻, 3号, 1987年, 205-218頁。

鶴見岳とその南部は、地震活動が極めて活発な地域で、2つの異なるタイプの地震活動が見出される。ひとつは、山頂の観測点で S-P time が約0.2秒以下で、山頂付近に震源をもち、規模が極めて小さな地震で、群発性である。活動期間は、1～2時間程度で、その間、数10個以上微小破壊が連続する。

他のひとつは、S-P time が1.0秒前後からなる、時折単発的に発生するが、多くの場合数時間から数日間の期間に群発的な活動を呈するものである。震源は、同火山の南、幅約5kmで、東西に広く分布し、深さは、2kmまでと6～8kmのグループに分けられるが、発震機構については同一で、ほぼ東西に走向をもつ北落ち成分の右横ずれの解が得られる。この走向は、震源域を走る湯布院断層と一致している。この断層の活動によるものと考えられる。

キーワード： 鶴見岳, 地震活動, 発震機構, 断層, 群発地震

88022

小 野 博 尉

阿蘇火山の波形の似た火山性地震

京都大学防災研究所年報, 第30号, B-1, 1987年, 19-28頁。

阿蘇火山の中岳火口周辺の火山性地震は、現在活動中の第一火口直下で発生する。これらは波動のみかけの周波数から、10 Hz を境に高周波地震と低周波地震に分けることができる。低周波地震の震源は火口底から海拔-1 km までのおよそ2 km の範囲にあるのに対して、高周波地震は主に海拔0 m から-3 km の間に発生しており、水平的にも広く分布している。高周波地震は、火山表面活動と無関係に発生しているように見え、数も月平均10個程度と少ない。

低周波地震は群発的に発生することが多く、波形のよく似た、いわゆる、相似地震であることが多い。1984—1986年で10群の相似地震を識別した。阿蘇火山で発生するこれら相似地震は、火道での物質の移動と関連して生ずるものと推測され、発生場所や火山活動状況の違いによって出現波形が変化するものと考えられる。

キーワード：阿蘇火山, 火山性地震, 相似地震, 低周波地震, 中岳第一火口

88023

Taijiro Nonaka**Formulation of Inelastic Bar Under Repeated Axial and Thermal Loadings**

Journal of Engineering Mechanics, ASCE, Vol. 113, No. 11, 1987, pp. 1647-1664.

引張・圧縮のいずれかまたは両方を受ける構造要素は構造物が力学的機能を果たす上で最も基本的な役割を担うものであるが、その形が特に棒状の部材のとき、圧縮軸力によって湾曲し易く、しばしば塑性変形をも伴う。そして引張荷重が加わるとさらに複雑な履歴現象を呈する。本論文では、荷重、変位拘束、温度変化などに基づく軸方向荷重が繰り返して作用する弾塑性部材の挙動を表わす理論を展開した。一様断面の棒部材を境界状態に応じた有効長さの、両端で単純に支持された線材とみなし、変形挙動を表す閉型の基礎式を誘導したもので、筋かいやトラス部材の復元力特性がこれによって数式的に表現できる。変位拘束のもとで繰り返し温度変化を受ける完全弾塑性部材を例にとって基礎式の応用例を示すと共に、座屈に伴う不安定性状、剛性の低下と回復、塑性伸びによる弛み、およびそれらの相関・連成効果を明らかにした。

キーワード： 塑性，履歴，棒，軸方向荷重，すじかい，繰り返し，温度変化，サイクル

88024

岩井 哲・南 宏一・若林 實**非対称 2 軸偏心荷重を受ける鉄筋コンクリート長柱の弾塑性挙動**

京都大学防災研究所年報，第30号 B-1，1987年，147-167頁。

2 軸偏心荷重を受ける鉄筋コンクリート長柱の耐力や変形挙動の把握のため、本研究では部材上下端で逆対称あるいは非対称な偏心荷重を受ける場合の長柱の挙動が、等偏心荷重を受ける柱を対象とした既往の研究成果とどのように対応するかについて調べた。正方形断面長柱に上下逆対称な等偏心量の荷重を行った場合、主軸からの偏心角度に拘らず最大耐力はほぼ一定となる。柱の変形は最大耐力の 8～9 割程度の荷重に至るまでは複曲率モードが顕著で、単曲率モードの場合に比べて有効座屈長さが短くなるため最大耐力は高くなる。しかし最大耐力直前から横変形が急激に増大し、たわみ形が単曲率モードへ急変すると同時にコンクリートの圧壊・剥落が生じ始めるため最大耐力以後の耐力低下が急激に進む。また材長が断面せいの 25 倍程度の長柱が逆対称の偏心荷重を受ける場合の最大耐力は、部材半分の有効長さの柱が片偏心荷重を受けると仮定した解析によって十分予測出来る。

キーワード： 鉄筋コンクリート，長柱，荷重実験，2 軸曲げ，弾塑性挙動

88025

岩井 哲・南 宏一・若林 實

2 軸偏心圧縮を受ける鉄筋コンクリート長柱の終局耐力**その2 実験挙動の解析的考察**

日本建築学会構造系論文報告集, 第378号, 1987年, 67-74頁。

本論文では、まず2軸偏心圧縮荷重を受ける鉄筋コンクリート柱部材のたわみによって生じる軸圧縮力の2次的効果を考慮した長柱の荷重-変形挙動を追跡する精算による数値解析手法を述べた。次いで前報(その1)において発表した正方形断面柱の載荷実験による結果と比較検討を行い、鉄筋コンクリート長柱の耐力および変形挙動に関する一般的性質を論じた。柱長さが断面せいの15倍程度でも、部材中央で横たわみによる付加モーメントの影響が大きくなり、部材耐力は断面耐力に比べて相当に低下する。また偏心距離が断面せいの半分程度以上であれば断面せいの25倍の長さの柱でも材料破壊を生じるが、偏心距離がこれよりも小さくなると不安定破壊のモードで座屈することが示された。同じ材長をもち同じ偏心量で2軸偏心加力された正方形断面柱では載荷点の角度の変化に拘らず部材耐力はほぼ同じ程度となることが明らかにされた。

キーワード： 鉄筋コンクリート, 長柱, 解析, 2軸曲げ, 弾塑性挙動

88026

竹 脇 出・中村 恒 善

剪断型建築構造物のファジィ最適設計

第1回構造物の安全性および信頼性に関する国内シンポジウム論文集, 第1巻,
1987年, 459-464頁。

弾性剪断型建築構造物について、層間剛性率をファジィ目標とし、一次固有周期制約条件をファジィ制約とするファジィ数理計画問題を定式化した。その問題に対する解は、著者らにより既に導かれている対応する確定論的最適設計問題に対する解を用いて直接求められることを示した。また、確定論的最適設計問題に対する解が大域最適解であるということより、このファジィ数理計画問題に対する解も大域最適解になることを示した。

このファジィ数理計画問題に対する解に、地震外乱に対する最大応答評価法を適用することにより、地震外乱の大きさに関するファジィ性を一次固有周期に関するファジィ性に変換する一手法を提示した。また、上記の解の中で、層間相対変位に関するファジィ制約をも満足する解を見出す一手法を示した。本手法では、 α -レベルを逐次設定する従来の手法とは異なり、直接的にファジィ制約を満たす解を求めることが可能である。

キーワード： ファジィ理論, 応答スペクトル, モーダルアナリシス, 耐震設計, 最適設計

88027

太田克也・石井淳一・中村 武・野中泰二郎

鋼柱の弾塑性座屈挙動に関する一実験

京都大学防災研究所年報，第30巻，B-1号，1987年，133-146頁。

中心圧縮を受ける鉄骨柱の曲げ座屈に関する実験結果の報告である。不整のない完全な柱の中心圧縮時の座屈耐力を，完全弾塑性材料に対して接線係数理論によって算定すると，いわゆる限界細長比近傍の中間的細長さを有する柱を不当に強く見積り過ぎることは良く知られているが，「材端相対変位が単調にそして準静的に増加するときの最大耐力」をその様な柱の座屈荷重と見做す理論の妥当性を検討するために，32 mm 平方の正方形断面を有する熱間圧延軟鋼試験体11本を用い，30～200の細長比を与えた。できるだけ完全な柱に近い状態を実現させるべくナイフェッジで支持して100トン長柱圧縮試験機で載荷し，材端相対変位，横撓み，歪み分布など，変形挙動を詳しく測定した。その結果，この理論は，完全柱の条件をほぼ満たす現実的な柱の圧縮耐力を良く予測すると共に，弾塑性座屈の変形挙動を記述する第一近似としても有効であることがわかった。

キーワード： 座屈，柱，耐力，鉄骨，塑性，非弾性

88028

藤原悌三・中村 武・細川高志

2方向地動を受ける弾塑性構造物のランダム応答に関する解析的研究

日本建築学会近畿支部研究報告集，1987年，261-264頁。

激震に対する建築構造物の終局耐震安全性を評価するためには多次元地動入力のもとでの地震応答性状を解明する必要があるとの観点から，劣化形復元力特性を含む立体構造物のランダム応答を求め，一方向地震動に対する応答と比較した。解析モデルはWen教授らの方法を用い，2方向に異なる動特性を持ち，履歴性状をより一般化した方法である。解析結果から，劣化形システムの応答は急激に増加すること，耐力一定の異方性システムの場合は長周期方向に，また，剛性一定の場合は強軸福向に応答が増加すること，靱性率応答は2方向の相互作用を考慮することによって増加の傾向にあるが，履歴消費エネルギーは減少の傾向にあることなどが明らかとなった。これらの傾向は確定論的応答解析でも明らかにされており，より一般的な応答性状として把握することができた。

キーワード： ランダム振動，2方向地動，弾塑性解析，劣化

88029

南井良一郎・鈴木 祥之

履歴構造物の耐震信頼性の確率論的推定

構造物の安全性および信頼性, 第1巻, 1987年, 171-176頁。

地震応答観測結果から, 実在履歴構造物の各部損傷の条件付確率統計量と確率密度関数を評価するための確率論的適応推定問題の定式化とその解析法の概要を述べている。地震外乱を受ける履歴構造物の確率論的推定問題は, 一般に系と観測雑音の間に相関のある伊藤型確率微分方程式として定式化される。外乱や系のパラメータ同定を伴う場合には, パラメータ自身とパラメータの状態方程式に含まれる係数も状態変数に加えると標準形の確率論的状态推定問題に帰する。一般的な非線形動力学系の確率論的推定問題の基礎式である確率偏微分方程式と条件付の伊藤-ディンキン型公式を濾波, 平滑および予測問題に対して導き, 異種直交多項式による有限混合形級数表現の条件付近似確率密度関数を用いて, 有限個の完結した条件付モーメント方程式が得られ, これを数値的に解くことによって, 地震応答観測記録から構造物の損傷の条件付確率量が得られることを示した。

キーワード: 履歴構造物, 信頼性, 推定, 確率過程

88030

Ryoichiro Minai and Yoshiyuki Suzuki

Stochastic Estimates of Nonlinear Dynamic Systems

Stochastic Approaches in Earthquake Engineering, Lecture Notes in Engineering,
Vol. 32, Springer-Verlag, 1987, pp. 204-230.

本論では, 履歴特性を有する非線形動力学系の確率論的推定問題を取扱う。先ず, 問題を連続マルコフ過程の理論に基づいて, 伊藤型確率微分方程として定式化する。有限継続時間での地震応答観測結果が与えられた場合の条件付確率密度関数は, コルモゴロフの微分演算子とイノベーション過程を用いて, 微分形式で表現される。これより, 濾波, 平滑および予測問題における条件付伊藤-ディンキンの公式を導く。ここで, 条件付確率密度関数の異種直交多項式を用いた有限混合型級数展開による近似表現を導入すると, 具体的に数値解析が可能な有限個の完結した条件付モーメント方程式が得られ, これより, 時変条件付確率統計量ならびに条件付確率密度関数が決定される。

キーワード: 推定, 確率微分方程式, 非線形構造物, 確率過程

88031

Haruo Kunieda

**A Trial Regarding Prediction of Critical Excitation
for Dynamic Instability of Space Structures**

第2回シェルと空間構造に関する日・韓コロキウム論文集, 1987年, 135-142頁。

非線形復元力特性を有する空間構造物が動的な外乱を受けるときに示す動的な不安定挙動において、その分岐限界を規定する構造・外力諸特性を確定し、その挙動を予測する手法を開発するための基礎的な初段階研究として外力の臨界値の予測法に関する二・三の試みを述べたものである。保存系外力については容易にその臨界値は求まるが、通常構造物の受ける外力は非保存系であって、それに対する臨界値の有効な予測法は未だ与えられていない。ここでは1自由度系構造物に対する正弦波外力について応答の基本調波を除く部分のポアンカレプロット類似のプロットを求めることにより不安定挙動が chaos 的であること及び外力振幅臨界値の予測が可能であることを示した。また挙動分岐点における挙動特性を明らかにして、それに基づいてエネルギー釣合から解析的に臨界値を求めるための試みについて言及している。しかし未だ完全な予測法確立には至っていない。

キーワード： 動的安定, 非線形挙動, 空間構造

88032

鈴木 祥之・南井良一郎

非線形構造物の初通過型破壊に対する信頼度解析

構造物の安全性および信頼性, 第1巻, 1987年, 123-128頁。

地震のような非定常不規則外乱を受ける構造物の安全性や機能性の判定規範として、最も基本的な初通過型破壊規範に対する信頼度解析法について論じる。本方法では、初通過型破壊規範の安全性の尺度として、最大絶対変位、最大および最小変位などの最大応答を時間の非減少関数として定義し、それらを1階非線形常微分方程式で記述することにより、非定常不規則外乱を受ける履歴構造物の信頼度解析を伊藤型確率微分方程式で定式化した。状態変数に応じて異なる直交多項式による有限級数表現の非正規性同時確率密度関数を用いて、モーメント方程式を連立1階微分方程式として確定し、これを非定常状態で数値的に解き、最大応答を含む各種応答の確率統計量ならびに信頼度関数を評価した。線形構造物やバイリニア形履歴構造物を対象とする数値解析結果をデジタル・シミュレーション解析結果と比較検証し、本解析法の有用性を示した。

キーワード： 非線形構造物, 信頼度(性)解析, 最大応答, 安全性

88033

Yoshiyuki Suzuki and Ryoichiro Minai
Stochastic Seismic Damage and Reliability
Analysis of Hysteretic Structures

Nonlinear Stochastic Dynamic Engineering Systems, Springer-Verlag, pp. 407-418.

本論は、地震外乱を受ける履歴構造物の破壊損傷度解析と信頼度解析について述べる。先ず、構造物の耐震安全性の尺度として、累積塑性変形率、累積消費エネルギー率、低サイクル疲労損傷度及びこれらの混合型を考えると、これらの破壊損傷度は、時間の非減少関数であり、累積確率過程として定義される。履歴特性の一般構成則の微分表示と同様に、累積損傷過程も微分形式で表現した。次に、地震外乱、履歴構造物系を記述する状態変数に累積損傷過程をも加えた全状態方程式は、伊藤型確率微分方程式で書くことができるので、既報の確率微分方程式に基づく地震応答解析法を拡張、適用できる。数値解析例として、バイリニア形履歴構造物の累積塑性変形率に関する時変確率統計量、確率密度関数、信頼度関数を示し、シミュレーション解析により解析法の妥当性ならびに解析精度を検証している。

キーワード： 信頼度(性)解析, 確率過程, 地震時損傷, 破壊確率

88034

Yoshiyuki Suzuki and Ryoichiro Minai
Application of Stochastic Differential Equations to Seismic
Reliability Analysis of Hysteretic Structures

Stochastic Approaches in Earthquake Engineering, Lecture Notes in Engineering,
 Vol. 32, Springer-Verlag, 1987, pp. 334-372.

履歴構造物の確率論的地震応答解析ならびに耐震信頼度解析について、連続マルコフ・ベクトル過程理論に基づいた方法を述べている。本論では、上記の解析を確率微分方程式で定式化するために、先ず、履歴復元力特性の一般構成則を微分表示した。また、最大靱性率応答、累積塑性変形率、累積履歴消費エネルギー率、低サイクル疲労損傷度などの耐震安全性の尺度をも微分形式で表現した。このような微分表示によって、地震外乱の生成のための動力学系、履歴構造物系及び耐震安全性の尺度から成る全非線形動力学系の支配方程式が伊藤型確率微分方程式で表せることを示した。状態変数の変域と性状に応じて異なる直交多項式による有限混合型級数展開表示される非正規性の同時確率密度関数を導入することによって、応答ならびに安全性の尺度に関する確率統計量、確率密度関数が評価し得る。本方法では、応答解析と信頼度解析が簡便な方法で統一的、組織的に扱える。

キーワード： 信頼度(性)解析, 確率微分方程式, 地震応答解析, 履歴構造物

88035

Hiroshi Muguruma, Fumio Watanabe and Minehiro Nishiyama**Improving the Flexural Ductility of Pretensioned High Strength
Spun Concrete Piles by Lateral Confining of Concrete**Proc. of Pacific Conference on Earthquake Engineering, New Zealand, August,
Vol. 1, 1987, pp. 385-396.

高強度P C くいの曲げ靱性改善については、コンクリートの横拘束のみではP C 鋼材がその一様伸び付近で破断することにより終局時が規定され、慣用P C 鋼材を用いたのでは曲げ靱性の著しい改善は困難であることが著者らの過去の研究結果により示された。そこで曲げ靱性をさらに向上させるには、一様伸びの大きな鋼材の使用が不可欠であると認識し、高一様伸び鋼材を開発、これを高強度P C くに適用した。本研究では単純支持された横拘束くい（高一様伸びP C 鋼棒使用くいと慣用P C 鋼棒使用くい）に対して片振り漸増曲げ載荷試験を行い、慣用P C 鋼棒使用時と比較して、高一様伸びP C 鋼棒使用時にはP C くの曲げ靱性が著しく改善されることを示した。さらに、これら研究成果に基づき、P C 鋼棒破断による曲げ破壊をおこさない範囲で、必要なP C くい断面曲率靱性を付与するための横拘束筋設計法について述べた。

キーワード： 杭，ダクティリティ，プレストレスコンクリート，横拘束

88036

Fumio Watanabe and Hiroshi Muguruma**Evaluation of Shear Strength of R/C Members
Subjected to Combined Stresses**Proc. of Pacific Conference on Earthquake Engineering, New Zealand,
August, Vol. 1, 1987, pp. 249-260.

鉄筋コンクリート構造部材は、地震荷重の下で、軸力、曲げおよびせん断の複合応力を受ける。このような応力状態でのせん断破壊は極めてぜい性的な為許容されない。本研究は、このせん断破壊を防止し、さらには十分な部材じん性を確保する為の方策を示したもので得られた結論は以下の通りである。

1. 部材のせん断強度は、曲げ付着応力に基づいたせん断ひびわれ強度と実験時のせん断補強筋応力変化に基づいて定式化した補強効果式の和として与えられる。
2. 異形鉄筋リブのクサビ作用によって引き起こされる付着割裂せん断強度は、せん断ひびわれ領域に仮定した扇形応力場と部材全長に渡る鉄筋とコンクリートの変形の適合条件を用いることにより得られる。
3. クリティカル断面が曲げ降伏して以後の部材じん性は、トラスおよびアーチの両作用により部材に生じる斜めコンクリート圧縮応力の大きさに依存する。

キーワード： 鉄筋コンクリート，せん断，強度，ダクティリティ

88037

**Fumio Watanabe, Hiroshi Muguruma, Teruo Matsutani
and Daisuke Sanda**

**Utilization of High Strength Concrete for Reinforced
Concrete High-Rise Buildings in Seismic Area**

Utilization of High Strength Concrete, Proc. of Symposium in Stavanger Norway
June, 1987, pp. 655-666.

本研究は、地震地域における高層鉄筋コンクリート建物に対する高強度コンクリートの有効利用性について行ったもので、得られた結論は以下の通りである。

1. 圧縮強度が 360 kg/cm^2 程度以上の高強度コンクリートを使用すれば、30階程度の高層鉄筋コンクリート耐震建物が建設可能である。
2. 中程度の地震に対する静的等価ベースシャ係数を0.12、大地震に対するそれを0.18とした建物に 25 cm/sec および 50 cm/sec の地震時地盤速度を加えて動的解析を行った結果、前者に対しては層間最大変形角 $1/200$ 、最大層間じん性率1.0を、後者に対しては各々、 $1/120$ および2.0の値が得られた。
3. コンクリートの圧縮じん性、ひいては部材じん性を改善する為には決して降伏することのない高強度横補強筋の使用が極めて有効である。
4. 柱・梁接合部の強度およびじん性改善に対する横拘束筋量の増大は効果が微小である。

キーワード： コンクリート，建物，設計，地震

88038

Minehiro Nishiyama, Hiroshi Muguruma and Fumio Watanabe
On the Low-Cycle Fatigue Behaviours of Concrete and Concrete
Members Under Submerged Condition

Utilization of High Strength Concrete, Proc. of Symposium in Stavanger Norway
June, 1987, pp. 319-330.

本研究は、コンクリートとコンクリート系部材の低サイクル圧縮疲労性状を明らかにするため、数種類の配合のコンクリートにより作製したコンクリートシリンダーとプレストレストコンクリート梁に対して、大気中と水中において低サイクル疲労試験を行った。この結果を統計的に処理したところ、水中において試験された供試体は、大気中のものと比べて疲労寿命がかなり短くなること、これは水のくさび作用によりマイクロクラックの進展が促進されることによるものであること、および、この疲労寿命の低下は、水セメント比の増加にともなって大きくなることが示された。また、アコースティック・エミッション（AE）源探査により、水中における試験では、ある特定の部分に破壊が集中することが示され、これによっても水のくさび作用により疲労寿命が短縮されることが確認された。

キーワード： 疲労，コンクリート，プレストレストコンクリート

88039

Kenzo Toki and Chang Sheng Fu**Generalized Method for Non-Linear Seismic Response Analysis of
a Three Dimensional Soil-Structure Interaction System**

Earthquake Engineering and Structural Dynamics, Vol. 15, 1987, pp. 945-961.

本研究の目的は、非線形有限要素法を用いて、地盤—構造物系の相互作用が固有振動数と減衰定数に及ぼす影響を調べることである。本手法では、地盤と構造物の接触面に修正ジョイント要素を配置し、地盤は完全弾塑性材料と仮定した。また、radiation damping を考慮するために粘性境界を取り入れ、モデルは材料非線形と構造非線形の双方を考慮している。ここでは、固有振動数と減衰定数を評価するために地盤—構造物系の24のモデルについて解析を行った。

結果として、線形相互作用システムに対する固有振動数は地盤の固有振動数で与えられ、減衰定数は構造物と地盤のせん断波速度および構造物と地盤の固有振動数の関数として与えられることがわかった。また、非線形動的相互作用システムにおける固有振動数と減衰定数も線形システムと同様な方法で与えられること、非線形運動方程式の定数が入力の変位の関数になることなどがわかった。

キーワード： 非線形有限要素法，相互作用，ジョイント要素，固有振動数，減衰定数

88040

Kenzo Toki, Sumio Sawada and Yoshihiro Okashige**Simulation of Fault Rupture Process by the Stochastic Finite
Element Method**

Probabilistic Engineering Mechanics, Vol. 2, No. 3, 1987, pp. 129-137.

著者らは既に断層面にジョイント要素を配置した有限要素法により断層運動の解析を行っている。この手法では、断層面上の降伏応力（静摩擦力）分布、および残留応力（動摩擦力）分布を仮定しなければならない。しかし、これらの値を的確に推定することは現在では非常に困難である。また、将来の地震の予測を行う場合を考えると、これらの応力分布は確率変量として取り扱うのが妥当であろう。以上の事から、本研究では、降伏応力、初期応力、残留応力のいずれかを変動させることによって、これらの応力分布の変動が断層運動に与える影響について解析した。その結果、変位には静的応力降下量が大きく関係していること、加速度は単純に動的応力降下量が影響するのではなく降伏応力と動的応力降下量の関数として考えなければならないこと、モンテカルロシミュレーションの結果から判断して断層のくいちがい量の推定には一次近似法が有効であることなどがわかった。

キーワード： ジョイント要素，降伏応力，残留応力，初期応力，断層

88041

Kenzo Toki and Fusanori Miura**Estimation of Natural Frequency and Damping Factor for Dynamic Soil Structure Interaction Systems**

Proc. of 3rd International Conference on Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Vol. 43, 1987, pp. 73-87.

著者らは既にジョイント要素を用いた有限要素法によって土と構造物の接触面の動的な滑動と剝離をモデル化することにより、構造物と地盤の動的相互作用に関する地震応答解析を行い、強震時における構造物基礎の動的安定性を検討している。本研究では、まず、荷重伝達法を用いた各時間ステップごとの収束計算における応力テンソルの安定性を評価するために、Mohr-Coulombの破壊基準に基づく地盤内応力の再分配のモデルを提案する。そして、このモデルを用いた2次元と3次元の非線形解析の比較を行い、その妥当性を検討した。その結果、応力再分配のモデルは2次元、3次元とも有効であり、強震時における地盤の破壊パターンを良く反映していること、3次元解析では地盤の破壊領域が構造物を含む垂直断面と構造物の前後の垂直断面とでは、明らかに異なる形状を示すことがわかった。また、地盤構造物系の基本的な動的挙動は2次元解析に反映されることがわかった。

キーワード： ジョイント要素, 有限要素法, 滑動, 剝離, 応力再分配

88042

Kezo Toki, Tadanobu Sato and Kiyotaka Sato**Dynamic Behaviour and Identification of Non-Uniform Ground by the Discrete Wave Number Method**

Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Vol. 6, No. 2, 1987, pp. 116-123.

本研究の目的は、実地震記録を用いて地盤の不整形性や地盤を構成する土の物理定数を同定するためのアルゴリズムを作成することである。

まず、離散化波数法を用いて不整形地盤の震動解析を行い、地震波の増幅ならびに伝達特性について考察を加えた。その結果、入射角が大きくなるにつれて不整形地盤構造に起因する振動モードが顕著になること、また、不整形地盤では実体波が入射する場合でも分散性のある波動が発生し、地盤内を伝播することを示した。さらに、実地震記録から求まる位相速度の分散性が、地盤の不整形構造を考えることにより説明がつくことも明らかにした。最後に、不整形地盤のパラメータ、すなわち地盤のせん断波速度、層厚、不整形基盤構造部の長さなどを実測の地震記録を用いて同定できることを示した。この際、観測記録による伝達特性が明瞭に規定できる記録ほど同定値の精度が良いことを明らかにした。

キーワード： 同定, 離散化波数法, 不整形地盤, 位相速度

88043

**Yoshikazu Yamada, Hirokazu Iemura, Takashi Matsumoto,
Danilo Ristic and Hachiro Ukon**
**Stress-Strain Based Inelastic Earthquake Response Analysis of
Reinforced Concrete Frame Structures**
Iabse Colloquium, Delft 1987, pp. 599-608.

本研究は、P C斜長橋のR C塔や高層建物のR C柱のように変動高軸力を受けるR C柱模型の塑性域における繰返し劣化過程を、コンクリートと鉄筋の応力-ひずみ関係より精算した曲げモーメント-曲率関係を用いて検討を行ったものである。この理論解析から、R C部材が繰返し曲げを受ける場合、劣化域には拘束コンクリートの劣化が影響し、履歴ループ形状には鋼材のバウシンガー効果が影響することが判明した。また、この理論解析結果は、別途実施された実験結果と非常によい一致を示した。コンクリートおよび鉄筋の構成則から算出した部材の要素マトリックスを、構造物の全体剛性マトリックス内にもちこみ地震応答計算を実施した結果、柱部材の軸力変動と塑性域における曲げ変形挙動とを精度よく評価できることが立証された。以上より、本手法は実際の構造物の精算地震応答解析にも適用可能であるといえる。

キーワード： 鉄筋コンクリート，ファイバーモデル，地震応答解析，変動高軸力，弾塑性

88044

Yoshikazu Yamada, Hirokazu Iemura and Kazuyuki Izuno
**Hybrid Experiments on Repaired RC Members Subjected to
Earthquake Motion**
Natural Disaster Science, Vol. 9, No. 2, 1988, pp. 97-114.

本研究は、エポキシ樹脂を利用して修復・補強されたR C部材の地震応答実験結果をもとに、剛性劣化過程とエネルギー吸収能に関して考察を行ったものである。地震応答実験はハイブリッド実験システムによって実施された。得られた結論は次のとおりである。

1)剛性の劣化過程は、除荷剛性（除荷開始点と終了点を結ぶ直線の傾き）によって定量的に評価することができた。剛性の劣化には、供試体の差違よりも地震波の違いの影響が強い。
2)減衰を一定と考えた場合、塑性域に入る応答では、履歴吸収エネルギーが全エネルギーに占める割合は約70%と一定であった。この傾向は修復・補強の有無や種類に影響されない。
3)修復・補強方法によって、初期剛性の回復率や、その後の劣化過程には大きな差が見られた。各工法の特徴をよく把握して適切な修復・補強を行えば、地震応答をオリジナル供試体とほぼ一致させることが可能である。

キーワード： 鉄筋コンクリート，修復補強，ハイブリッド実験，エネルギー吸収能，剛性劣化

88045

Hirokazu Iemura, Yoshikazu Yamada and Danilo Ristic
Hybrid Experiments and Stress Strain Based Modeling of
Inelastic Flexural RC Members with Varying Axial Forces

Proc. of the International Conference on Cable-Stayed Bridges, Vol. 2, 1987,
 pp. 1006-1022.

本研究は、P C斜張橋のR C塔や高層建物のR C柱のように変動高軸力を受けるR C柱模型の塑性域における繰り返し劣化過程をハイブリッド地震応答載荷実験により検討したものである。得られた主な結論は次のとおりである。1)正負の曲げモーメントを受けるR C柱は、鉄筋のバウシinger効果、拘束コンクリートの劣化により耐力が低下する。特に、軸力が変動する場合は、一定軸力時より、バウシinger効果、拘束コンクリートの劣化の影響が激しくなる。2)変動軸力を受けるR C柱は、軸力によってひびわれ量が異なり、変位-復元力の履歴特性は軸力増加側で逆S字型に、軸力減少側で紡錘形になる。3)横拘束によってR C部材は曲げじん性が増大するが、変動軸力下では、軸力増加側で圧縮力による断面欠損とそれに基づく主鉄筋の座屈を防止するように横拘束をする必要がある。

キーワード： 地震応答実験，鉄筋コンクリート，変動軸力，ハイブリッド実験

88046

土岐憲三・澤田純男・中瀬 仁・杉山和久
SMAC 強震計の長周期成分の補正法について

京都大学防災研究所年報，30，B-2号，1987年，19-44頁。

SMAC-B₂ 強震計は、気象庁1倍強震計との比較でもわかるように、長周期帯域において記録精度に問題があるとされてきた。

本研究では記録精度の劣化の原因を究明するために、記録紙とペンの摩擦に着目して地震観測と振動実験を行い、SMAC 記録の長周期成分に混入するノイズの特性と、その発生機構について明らかにした。さらに SMAC 記録を補正する際に問題となるノイズの大きさを、SMAC 記録のみから算定する手法を開発し、SMAC 記録の長周期成分に混入するノイズを取り除く補正法を提案した。その後、その補正法を過去の SMAC 記録に適用し、補正した記録より周期2-10秒における変位応答スペクトルの予測式を求めた。

本手法によって SMAC 記録を周期10秒程度までの周期帯域で気象庁1倍地震計と整合性を持つ信頼性の高い記録に補正することができる。

キーワード： SMAC-B₂ 強震計，気象庁1倍強震計，長周期帯域，ペン摩擦

88047

土岐憲三・佐藤忠信・清野純史・西岡 勉

短周期地震波の位相速度の検出法

京都大学防災研究所年報, 30, B-2 号, 1987年, 1-18頁。

長大橋梁, 沈埋トンネル, 地中埋設管, 堤防などの長大土木構造物の入力地震を考える場合には, 波の伝播にともなう入力地震動の位相差の影響を考慮しなければならない。これは長大構造物の地震応答では任意の2地点間に生ずる相対運動が問題となるからである。こうした問題を解決するために地表面に沿って伝播する波の伝播速度, すなわち位相速度が必要となる。地表面を伝播する波の速度の検出法の歴史は古く, 今日まで数多くの研究がなされている。本研究では数秒以内の周期帯域, 数百 m から数 km の波長を対象として, 今までに提案されている位相速度の検出法とここで新たに提案する Kalman filter を用いた検出法を相互に比較検討した。さらに, 本手法を用いて実地震記録の位相速度を検出し, 従来の検出法から求めた位相速度の分散曲線と比較した。結果として, 位相速度の推定誤差が Kalman filter を用いることによって改善されることを明らかにした。

キーワード: 入力地震動, 位相差, カルマンフィルター

88048

土岐憲三・佐藤忠信・藤岡 晃

等価線形化を用いた RC 橋脚の非弾性応答予測

第1回計算力学シンポジウム報文集, 1987年, 335-340頁。

構造物の弾塑性応答特性は, その復元力特性と入力地震動をどの様に設定するかによってかなり異なってくる。したがって, 数値解析に基づいた動的非線形挙動を把握するためには膨大な計算を行った上で, 各種の検討を加えなければ不変的な特性を捉えることはできない。一方, 等価線形化手法は, 弾塑性応答を線形に置換して解析的な表現形式を求めるものである。で, 応答量についての定量的な考察を加えやすいという一面を持っている。特に応答の確率的な量を求めるには有効な手法である。

本研究では, RC 橋脚を対象としてパワースペクトル密度関数の理論的な表現形式を利用しスペクトルモーメント法によって塑性率の期待値を計算して, 弾塑性応答値を推定する近似式を提案した。さらに, 基礎の並進や動揺も考慮した3自由度系についても弾塑性応答解析を行った。

キーワード: 弾塑性応答, 非線形挙動, 等価線形化, パワースペクトル, スペクトルモーメント, 塑性率

88049

石原安雄・佐藤忠信・松村一男

自然災害データベース“SAIGAIX”の利用法

自然災害科学, 第6巻, 第2号, 1987年, 23-34頁。

自然災害の研究においては, 社会のニーズに答えて, 速やかに研究を進め成果をまとめることが要請されており, 学術研究に必要な基礎資料をできるだけ収集して, これを整備し, 各研究者が有効に利用できるようにすることが大切である。京都大学防災研究所資料センターでは, 研究論文・調査報告, 災害調査で収集された観測・測定記録, 災害現場写真, 災害地図, 空中写真, 地形図, 地質図, 新聞記事スクラップ等の資料を収集, 整理, 保管してきた。

収集した資料の有効利用を図るため文献や資料の2次的情報に関するデータベース SAIGAIX を構築し, 目的とする資料を迅速に検索できるようにした。本データベースは昭和57年2月に京都大学大型計算機センターの共用ファイルに格納して, 一般に公開したので, 大学間ネットワーク(NIシステム)に加入している大学であれば, 日本語端末を用いて資料の検索が可能になっている。

キーワード: 自然災害, 資料, データベース, ネットワーク, 検索

88050

佐藤忠信・八嶋 厚・田中 琢

木曽檜の年輪を用いた長期的気候変動特性の抽出

京都大学防災研究所年報, 30, B-2号, 1987年, 191-202頁。

本論文では, 木の年輪を用いることによって, 長期的気候変動特性の抽出を行うための基礎的な研究を展開した。この目的のために, 長野県木曽郡産の30本の檜の年輪サンプルを入手し, また, 長野県の気候データとして, 170年分の降雨日数データを再現し, 両者の間に成立する関係式を誘導した。その結果, 170年間の降雨日数のデータは, 長野市および木曽福島町の降雨量のデータと極めて良好に対応しており, 気候データとして降雨日数データを用いることの妥当性が確認された。また, 年輪データのパワースペクトルと降雨日数のパワースペクトルを比較した結果, 6年, 8年, 23年程度の共通した卓越周期が存在していることがわかった。さらに, 気候データを入力とし, 年輪幅データを出力とするシステムを, 自己回帰・移動平均過程によって表現し, Z変換を用いた同定手法によって1760年より80年間の降雨日数データを再現した。

キーワード: 年輪, 気候変動, 降雨日数, 同定, Z変換

88051

佐藤忠信・柴田 徹・平井芳男

プレッシャーメーター試験による砂の構成定数の同定

第1回計算力学シンポジウム報文集, 221-226頁。

土の構成式を規定するパラメータを決定するためには、数種の独立な実験を行わなければならない。そこで、筆者らは自動制御の分野で開発されたシステムの同定法を準用することにより、単一の試験データから複数の土質定数を決定するための手法を開発した。本研究では、これをプレッシャーメーター試験結果に適用し、砂の構成関係を規定するパラメータをかなりの精度で決定できることを示した。さらに、有限要素法を用いた同定解析を行った後に、決定された各土質定数の構成式に及ぼす感応度分析を行い、三軸試験結果に基づく感応度分析との比較、検討を行なった。構成式としては、西のモデルを用いた。結果として、構成パラメータの独立性が、保障されていることが証明でき、かつ同定された値は、従来から言われている構成パラメータとして適切であることが判明した。また、実験条件によっては、パラメータ間にカップリングの生じる場合のあることも明らかになった。

キーワード： 構成式，パラメータ，同定，有限要素法，三軸試験，プレッシャーメーター

88052

辰巳安良・佐藤忠信

地震の因果性を用いた 1979 Imperial Valley 地震の多重震源解析

土木学会論文集, 第380巻, I-7号, 1987年, 475-484頁。

本研究では、まず因果関数の数学的な性質と、最小位相推移関数を用いた波形の分離方法について述べた後、簡単なインパルス応答波形を用いて提案した手法の有用性と観測波への適用可能性を検証した。次に、震源過程に関する各種の解析に利用された1979年の Imperial Valley 地震でのアレー観測記録のうち、主な観測点における断層に平行な変位成分に本手法を適用し、最小位相推移関数と残余波に分離した。さらに、これらの残余波の極値に注目し、断層上の発震地点、発震時刻、破壊速度および rise time を推定し、他文献の結果と比較考察した後、ramp function の抽出を試みた。最後に抽出した ramp function と最小位相推移関数を用いて各観測点の波を合成し、実際の観測波形と比較することにより、よい一致を示すことを確認し、本手法の有用性と一連の結果の妥当性を裏づけた。

キーワード： 因果関数，最小位相推移関数，インパルス応答，震源過程，アレー観測

88053

山田善一・野田茂・岡市明大

加震実験による長周期帯域での各種地震計記録の評価

構造工学論文集, 第34巻A, 1988年, 923-935頁。

本研究の主な検討項目は次の通りである。1)地震計の記録特性を比較するため、長周期(2~20秒)振動台上で加震実験を行うこと。計器としては、気象庁1倍強震計・差動トランス型変位計・巻込型変位計およびSMAC-B2・サーボ型デジタル式(SAMTAC-17E)とアナログ式(V401BR)の加速度計を用いた。2)確率システム論などの各種の方法を用いて、加震実験による記録性能を解析し、記録波形やスペクトルなどの信頼度を定量的に検討すること。

検討の結果、1)振り切れの生じない範囲において、1倍強震計は差動トランス型変位計と比べた結果概して長周期帯域まで波を良く再現している、2)SAMTAC-17Eの長周期(約5~6秒以上)帯域における原記録の精度はそれほど期待できない、3)SMAC-B2型加速度記録から得られる変位の再現性は高く、特に2~5秒のコヒーレンスは、0.9を越えている事などがわかった。

キーワード： 長周期地震動, 地震計, 加震実験, 記録精度

88054

山田善一・野田 茂・嶋田三朗・吉田隆治

振り切れた1倍強震計記録の修復波形による長周期応答スペクトル

土木学会論文集, 第386巻, 1-8号, 1987年, 417-426頁。

本研究では、①振り切れた1倍強震計記録の合理的な修復法を開発し、②それを用いて過去のいくつかの振り切れた実地震記録の修復を試み、それらの応答スペクトルを求めた。1)衝突速度および反発速度を算出する際、反発係数を導入することにより、読み取り誤差の影響を小さくおさえることができた。しかし、その修復量は常に不足するので、修復量を補正すべき係数を実験より求め、それを用いて振り切れた1倍強震計の記録波をかなり良く再現する実用的なプログラムを新しく開発することができた。2)過去の振り切れた実記録の修復を行い、その速度応答スペクトルを求めたところ、やや長周期領域の設計地震動に関する各種の基準値をかなり上回るものが見受けられた。また、大型タンクのスロッシング波高から逆算して求めたスペクトルと本結果はよく対応しており、提案した手法の妥当性を確かめることができた。

キーワード： 強震計記録, スロッシング, 長周期地震動, 応答スペクトル

88055

山田善一・家村浩和・伊津野和行・大本 修

ハイブリッド実験による修復・補強 RC 部材の地震時剛性劣化過程

土木学会論文集, 386巻 I-8号, 1987年, 407-416頁。

地震によって損傷を被った構造物を、修復・補強して再利用することは少なくない。しかしながら、修復・補強構造物の耐震的強度の面では、不明な点が多いのも事実である。本研究は、エポキシ樹脂注入などによる修復・補強 RC 部材の地震応答実験結果をもとに、剛性劣化過程に関して考察を行なったものである。実験に用いたシステムは、HYLSER (Hybrid Loading System of Earthquake Response) と呼ばれるもので、いわゆるハイブリッド実験の一種である。修復・補強工法としては、エポキシ樹脂注入、主鉄筋添接、鋼板接着の3種類を採用し、その耐震性状について検討した。また、剛性劣化過程を表わす指標として、等価剛性と除荷剛性を考え、オリジナル供試体と修復供試体の比較を行なった。その結果、修復供試体の剛性劣化過程は、オリジナル供試体とほぼ同様な傾向を示すことが判明した。

キーワード： 鉄筋コンクリート、ハイブリッド実験、修復補強、地震応答、剛性劣化

88056

Hiroyuki Kameda, Satoshi Iwai, Akio Kitahara and Nobuoto Nojima
Urban Earthquake Hazards Reduction —Problem Areas and Needs
For Multi-Disciplinary Research

Proc. of U.S.-Asia Conference on Engineering for Natural Hazards Damage,
 1987, pp. D 9-1~D 9-12.

本研究は、京都大学に1986年4月に設立された都市施設耐震システム研究センターにおける研究の一環として行われたものであり、都市震害防止、軽減のために要求される研究目標および研究領域の全体的な枠組を示したもので、学際的研究活動・研究協力の必要性を強調している。まず地震災害科学の様々な研究分野の統合に重点を置き、問題領域の概略的展望を示した。次いで震害が都市施設・都市活動に波及する様相を系統的にまとめ、これに基づいて、研究されるべき項目の表を作成した。また、耐震的な都市の構成を達成するための統合的研究に必要な個々の研究領域を、それぞれが果たす役割に従って全体の中での位置づけを明らかにした。このような目的のために行われている組織的な努力を紹介した。

キーワード： 都市地震防災、多領域問題、システム分析

88057

亀田弘行・岩井 哲・北原昭男・能島暢呂

都市耐震のための研究領域の分析

都市防災シンポジウム講演集，土木学会関西支部，1987年，207-216頁。

都市地震防災のために必要な研究領域は広範にわたり，またそれらの分野間の協力や，得られた成果の統合化のための努力が重要となる。本論は，こうした観点から都市耐震のための研究領域を分析して全体的な視野を提示するとともに，研究の方向を論じたものである。

はじめに，都市耐震研究の視点を据えるため，この分野における統合的研究・共同研究の必要性と都市耐震研究のシナリオを論じた。ついで，都市震害におけるハザード・都市の構成要素・被害の発生とその波及の様相をできるだけ詳しく記述した。こうした認識をふまえ，都市耐震に関わる研究領域とその関連分野を整理した。さらに，都市耐震に関わるいくつかの個別領域における研究の現状評価を行った。

キーワード： 都市地震防災，システム分析，被害波及

88058

小西一郎・亀田弘行・松橋数保

都市高速道路の実態荷重とその安全性評価

第1回構造物の安全性および信頼性に関する国内シンポジウム論文集，1987年，189-194頁。

本論文は阪神高速道路設計荷重委員会の成果の一部をとりまとめたものである。報告の内容は2つに分かれ，1つは都市高速道路橋に作用する実態の荷重及び荷重効果の調査とそれによる荷重の確率モデルの作成を行う。荷重モデルについてはいくつかの理論モデルはあるが，それが実態を反映しているかどうか重要であり，その意味で詳細な実態調査を基いた本モデルは貴重なものとする。このモデルは，これを応用して安全性問題の検討に役立てようとするものである。そしてこの点を一例として検討したものが本報告のもう1つであり，現行設計による橋梁部材の安全性を上記荷重モデルを用いて定量的に検討し，部材間の対比をすることにより現行設計荷重のバランスについて考察している。このように実際の構造物の安全性について実態の数値を用いて評価し横並びに対比したことも大いに注目される点である。

キーワード： 都市高速道路，設計荷重，信頼性理論

88059

亀田 弘行・能島 暢 呂

リスク適合地震動のシミュレーション手法

京都大学防災研究所年報, 第30号B-2, 1987年, 107-119頁。

確率論的地震危険度解析と地震動の確率過程モデルを結合して, リスク適合地震動のシミュレーション手法を開発した。地震動特性を表す複数のモデルパラメータを, 統一的な確率論的基礎のうえに同時に決定できるのが本手法の特徴である。

本法は次のような2段階から構成される。まず, 地震動の強度を表すピーク rms 強度を通常の地震危険度解析により算出する。次に, 他の地震動パラメータ(継続時間, 卓越振動数, スペクトル形状パラメータなど)を, ピーク rms 強度に対する年超過確率に対応する条件付期待値として算出する。

さらに, この方法を発展させてハザード適合マグニチュード, ハザード適合震央距離の概念を提示して, 本方法をさらに簡便に利用する方法を示した。

キーワード: 地震危険度, 動的解析用地震動, リスク適合地震動, シミュレーション

88060

亀田弘行・沢田 勉・亀井紀幸

マルチフィルタによる地震動の非定常相互スペクトル特性の解析

京都大学防災研究所年報, 第30号B-2, 1987年, 89-106頁。

地震動の非定常パワースペクトルの解析に用いるマルチフィルタの手法を拡張して, 異なる地震動の非定常相互スペクトルを算出する方法を示した。マルチフィルタ法によれば, 時間軸と振動数軸上での分解能を調整するためのバンド幅が振動数によって自動的に調節される利点がある。

本研究の手法をわが国の強震記録に適用して最適のフィルタ定数を決定するとともに, 台湾の SMART-1 アレー記録に適用して, 多点地震動の非定常相互特性を検出した。さらに, 従来の定常相互スペクトル解析法と比較して, 本手法の有用性を示した。

キーワード: 地震動, 非定常相互スペクトル, マルチフィルタ, アレー記録

88061

亀田弘行・杉戸真太・後藤尚男・神田 仁

上水道における地震被害の経年的影響について

京都大学防災研究所年報, 第30号B-2, 1987年, 121-138頁。

地震被害を受けた5つの都市を対象とし、上水道システムの震害とその復旧過程を、特に地震被害の長期的影響に重点を置いて調査したものである。具体的には、漏水量、管路修理件数、管路修理費用などの諸指標の、地震前後数年にわたる変動を調べ、これらの指標が地震の後に通常のレベルに復帰するまでの経過とその特徴を論じた。都市別の地盤の相違とシステム条件の相違に注目しながら、これらの結果の比較を行った。

キーワード： ライフライン系、水道システム、地震被害、経年的影響

88062

Toru Shibata and Wanchai Teparaksa

**Evaluation of CPT-Based Liquefaction Assessment Method
Using Cyclic Triaxial Test**

Proc. 9th Southeast Asian Geotech. Conf., Vol. II, 1987, pp. VII-37-48.

原位置試験によって、地震時における地盤の液状化ポテンシャルを予測する試みとして、従来は標準貫入試験（SPT）の結果に基づく方法が広く用いられてきた。しかし地盤調査法としてのコーン貫入試験（CPT）、特に Fugro 型のものは、いくつかの点で SPT にはない長所を有することが認められ、それに伴う趨勢として、ここ数年間は CPT による予測法の開発が注目されるようになった。本論文では、先に著者らが提示した CPT に基づく液状化予測法の妥当性を、三軸液状化試験によって検証することを目的としている。そのために、土の種類と相対密度を変えたモデル地盤で電気式 CPT を行い、かつ同じ土に対する非排水繰返しの三軸試験によって液状化抵抗を求めた。さらに実地盤を対象にして、CPT と不攪乱土の三軸液状化試験が実施された事例報告を引用し、それらの結果にも検討を加えたものである。

キーワード： 液状化、砂、コーン貫入試験

88063

Toru Shibata, Hideo Sekiguchi, Atsushi Yashima and Seiki Ohmaki
Monitoring and Performance of a Composite Breakwater

Proc. 8th Asian Regional Conf. Soil Mech. Found. Eng., Vol. 1, 1987, pp. 491-494.

宮城県石巻湾において軟弱な海底粘土地盤上に延長 700 m にわたる混成式防波堤が建設された。当防波堤の地盤工学的な特徴は、締固め砂杭工法によって基礎粘土地盤を改良するとともに、捨石マウンド内に H 型鋼を敷設し、その補強を図っているところにある。本報告では、当防波堤の施工管理と将来予測を目的として行なった弾・粘塑性有限要素解析結果と、実測されたケーソンの沈下—時間関係をはじめ、捨石マウンド底部の横断沈下プロフィール及び地中側方変位実績との詳しい対比を行っている。その結果、当防波堤の安定性は、地中最大側方変位とケーソン沈下量の比が 0.15 という小さな値にとどまっていることから裏付けられると結論している。

キーワード： 防波堤，軟弱地盤，側方流動，支持力

88064

Toshihisa Adachi, Fusao Oka and Mamoru Mimura
Mathematical Structure of an Overstress Elasto-Viscoplastic
Model for Clay

Soils and Foundations, Vol. 27, No. 3, 1987, pp. 31-42.

粘土の時間依存性挙動を的確に評価するために、1970年代の半ばから数多くの弾・粘塑性モデルが提案されてきた。近年、これらはその構造的特徴によって、超過応力型モデルと非定常流動曲面型モデルに分類できることが明らかになった。本研究では、超過応力型弾・粘塑性モデルの理論構造について詳細に検討を行い、その構造的特徴が計算結果に及ぼす影響を定量的に評価した。まず、このタイプの代表的モデルとして足立・岡モデルを取りあげ、非排水強度の厳密解を導き、ひずみ速度と粘塑性を支配するパラメータとの関係を明確にした。その成果を受けて、非排水クリープ変形過程における粘塑性パラメータの変動が、応力状態と密接に関係していることに着目し、これを定量的に定式化することにより、従来、このタイプのモデルでは表現できないとされていた、加速クリープ過程とそれに続いて起こるクリープ破壊をもシミュレートし得るような構成関係を誘導した。

キーワード： 土の構成式，時間効果，クリープ破壊，せん断強度，レオロジー

88065

Toshihisa Adachi, Fusao Oka and Mamoru Mimura**An Elasto-Viscoplastic Theory for Clay Failure**

Proc. of 8th Asian Regional Conf. Soil Mech. Found. Eng., Vol. 1, 1987, pp. 5-8.

超過応力型弾・粘塑性モデルはその理論構造により、粘土の加速クリープ過程とそれに続くクリープ破壊現象を表現できないことが、多くの研究によって明らかにされてきた。本研究では、このタイプの代表的なモデルである足立・岡モデルを取りあげ、新たに第二材料関数を導入した。まず、正值で限界状態において無限大に発散する発展方程式を導き、その関数として第二材料関数を規定し、オリジナルの応力～ひずみ関係に、この第二材料関数を線型的に作用させることにより、新たな弾・粘塑性構成モデルを誘導した。これにより、非排水条件下における正規圧密粘土のクリープ挙動を、加速クリープ過程、およびクリープ破壊現象を含めて表現できることが明らかとなった。また、過去に行われた実験結果との比較においても、新たに誘導された構成モデルによる計算結果は、実験結果をかなり精度良く予測し得ることがあわせて明らかとなった。

キーワード： 土の構成式，時間効果，クリープ破壊，レオロジー，正規圧密粘土

88066

柴田 徹・関口秀雄**軟弱地盤の側方流動**

土木学会論文集，382号，Ⅲ-7，1987，1-14頁。

軟弱地盤上に道路盛土や河川堤防などを構築する際には、地盤の沈下のみならず、側方流動現象にも十分な注意を払う必要がある。しかし現在のところ、確信をもって事前設計に供し得るような側方流動予測法は見当たらない。その背景には、側方流動問題が、いわゆる地盤の変形問題と破壊問題の両者にまたがっているため、古典的な土質力学のアプローチでは十分に対処しきれないという大命題がある。本論文では、まず側方変形特性の表現法について、予備的な考察を行っている。次いで試験盛土を中心とした現場実績を系統的に整理し、軟弱地盤の側方流動に及ぼす地層構成の影響を抽出した。この地層構成には、地盤の成因と堆積環境が敏感に反映されているので重要である。さらに、弾・粘塑性有限要素解析に基づいて、軟弱粘土地盤の側方流動に及ぼす部分排水効果を定量的に明らかにした。

キーワード： 軟弱地盤，盛土，側方流動，部分排水

88067

足立紀尚・木村 亮・多田 智

地すべり抑止杭の水平抵抗に関する実験的研究

京都大学防災研究所年報，第30号B-2，1987年，167-189頁。

本研究は地盤材料にアルミ棒を用いた室内モデル実験により，側方流動する地盤中の地すべり抑止杭の抑止機構の解明を試みるものである。すべり面上部の杭周辺地盤の変形状態と杭に作用する土圧に着目し，種々の杭配置，杭剛性等の影響について実験的に検討した。本実験の特色は，地すべり土塊の引張り領域に打設した抑止群杭の挙動を，地盤を 90° 回転させ，底板が一様に降下する降下床で示した点にある。その結果次のような知見を得た。1) 地すべり土塊の引張り領域に打設した並列群杭は，杭前面のアーチ効果によりすべりを抑止する。2) 千鳥杭は，2 段階のアーチ効果が期待でき杭間のすり抜けを防ぎ抑止効果は大きい，前列杭と後列杭との間隔によりその効果は異なる。

キーワード： 地すべり抑止杭，水平抵抗，アーチ効果，千鳥杭，模型実験

88068

木村 亮・柴田 徹・八嶋 厚

群杭の水平抵抗に関する実験的研究

京都大学防災研究所年報，第30号B-2，1987年，149-166頁。

筆者らは，現在までに杭と地盤の相対剛性を広い範囲で変えるように配慮した，直径 2 cm の杭を用いた模型実験を実施した。そして，杭頭自由の群杭水平載荷試験において，杭配置，杭本数，杭中心間隔および杭剛性を種々に変化させたとき，これらの各要因が群杭効率，荷重分担率にどのような影響を与えるかを検討した。本研究は小さい模型実験と原型実験との中間的な杭（直径 16.5 cm）の水平載荷試験を実施し，小さい模型実験の結果と比較検討したものである。また現在の杭基礎の設計法では，群杭基礎に作用する水平力は杭体だけで抵抗するとされているが，実際はフーチングの根入れがある場合，フーチング前面および側面の抵抗も無視しえない。そこで，群杭基礎は杭とフーチングの協同作業により水平力に抵抗するという考えに基づき，それらの荷重分担を求める試験も合わせて実施した。

キーワード： 群杭，水平抵抗，群杭効率，荷重分担率，模型実験

88069

足立 紀 尚・矢 野 隆 夫

トンネル掘削に伴う地山変位計測結果の簡易解析法

土木学会論文集, 388号, III-8, 1987年, 207-216頁。

トンネルにおける現場計測が常例的となったものの、計測が常に初期の目的を果しているかどうかは疑問である。これは解析基準がいまだ確立されていないことと同時に、データの簡便な処理手法の開発が遅れていることに起因している。本論文では、解析手法として最近盛んである数値解析に基づく逆解析手法に対し、理論解を用いて準備される図より、トンネルの内空変位計測ならびに地山内変位計測結果を簡単に解析する一手法を提案する。すなわち、本解析手法はかぶりの深いトンネルを対象として、二次元理想弾性地山内に円形のトンネルを全断面で掘削すること、および、初期鉛直応力がかぶり圧に等しいとの仮定に基づき、①地山の主応力の方向とそれらの値、②地山のせん断弾性係数もしくはヤング率を、また、地山内変位計測の場合には①、②に加えて、③地山の絶対変位量、④非弾性領域の範囲を容易に推定し得るものである。

キーワード： トンネル, 現場計測, 解析法, 弾性解析, 地山定数

88070

Atsuo Takeuchi

Landside and Its Investigation Method of Groundwater

Proc. the China-Japan Field Workshop on Landslide, 1987, Xian-Lanzhou,
China 1987, pp. 103-110.

地すべり活動と地下水との関係を論じ、土塊活動に直接大きな影響を与える地下水は脈状に存在していることを示した。その脈状地下水を正確に探り出す方法として 1 m 深地温測定による地下水流脈調査法の有効性・実用性を示した。平面的な脈状地下水の存在位置は上記の方法で把握できるが、具体的な防止対策を立案するためには、脈状地下水の存在状態を立体的に把握する必要がある。その一つの方法として地表面から孔底までの温度検層実施による地下水流動層検出を行った。その結果、脈状地下水は何層かの地下水流動層によって構成されていること、それらの流動層の中で土塊変動に大きな影響を与えるものを層別地下水位の観測と土塊変動観測の結果から判定する必要があることが明らかにされた。又、地下水排除による工事効果の判定法として、降水量と高い相関性を示す地下水排除工施設が、土塊変動抑制工としては優れていると判断すべきことを述べた。

キーワード： 地すべり, 地下水, 地温測定, 温度検層, 効果判定

88071

Akira Suemine**Observational Study of Landslide Mechanism in the Area of Crystalline Schist (Part 2) An Application of 2-D F.E.M.**

Bull. Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ. Vol. 37, Part 2, No. 324, 1987, pp. 39-58

1980年9月に結晶片岩地すべり地で観測された、地すべり発生機構に関する知見を説明するための有限要素法による数値シミュレーションの結果が述べられている。この有限要素法は、グッドマンによって提唱されたジョイント要素を有している。解析は、自重解析と地すべりが起った時に観測された間隙水圧の0.25倍・0.5倍・1.0倍・1.25倍の6つのケースが行なわれている。ジョイント要素の強度式は、モール・クーロンの破壊式を適用している。そして、地すべりが常に同じすべり面ですべっているので、そのジョイント要素を観測されたすべり面にそって配置した。解析の結果、観測された事実の一つ、即ち斜面の上部で地すべりが起こり始め、それが斜面の下部に時速数 m で伝播しているという事実を数値的に明らかにした。この破壊の伝播は、基本的には間隙水圧の上昇下降に支配されているということが、指摘されている。

キーワード： 有限要素法，地すべり，安全率，間隙水圧

88072

Kyoji Sassa**Areal Prediction of the Motion of Landslides**

Proc. of the China-Japan Field Workshop on Landslide, Vol. 1, 1987, pp. 97-102.

地すべり・斜面崩壊の運動範囲を求めるために、運動中の土塊内の微小要素にかかる力とその要素の加速度より、運動方程式を求め、また、運動中の土塊の密度変化は無視し得るとの仮定に基づいて連続の条件式を立てた。この際、地すべり・斜面崩壊の運動土塊は、あるものは水を含んで軟弱化して変形しやすく、広く拡散すること、また、あるものは水を含まずにあまり拡散することなく堆積することの条件を式中で表現するため、運動土塊の内部マサツ角と間ゲキ水圧によって表現される水平土圧係数を導入し、要素の側面にかかる水平土圧を（鉛直土圧）×（水平土圧係数）の形で与えた。この水平土圧係数及び土塊と斜面の間のマサツ係数をパラメータとして、運動方程式、連続条件式に導入することによって、運動土塊の変形のしやすさと斜面のすべりやすさの両方を適格に表現できるシミュレーションが可能となった。

キーワード： 地すべり，シミュレーション，ハザードマップ

88073

Kyoji Sassa**The Jizukiyama Landslide and the Interpretation of Its Long Scraping Motion**

Proc. of 5th International Conference and Field Workshop on Landslides,
Vol. 1, 1987, pp. 215-223.

1985年に長野市で発生した地附山地すべりは人家、病院など50棟を破壊し、26人の死者を出した。この地すべりの特徴は、ゆっくりとした歩く速度程度で表層土をえぐりながら8～9度の緩斜面を200～300mも動いたことである。地質は火山性の堆積物であり内部マサツ角は約35度なので、地すべり末端と人家との間にある8～9度の緩斜面を乗り越えて来るとは想定できず被害を大きくした。著者は地すべり地から採取したサンプルの土質試験を行い、この土は圧縮性が高く、せん断を受けると体積収縮を起すこと、また、透水係数が極めて低いことから、地すべり土塊が動き出し、その下方の斜面の土層の上に乗れば、非排水載荷、非排水せん断の状態となり、高い間ゲキ水圧が発生して、緩勾配の斜面でも土塊が進行し得ることを定量的に説明した。

キーワード： 地すべり，予測，ハザードマップ

88074

Kyoji Sassa**The Mechanism of High Mobility in the Ontake Debris Avalanche**

Proc. of the 8 Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Foundation
Engineering, Vol. 1, pp. 487-490. 1987.,

1984年の長野県西部地震の際に発生した御岳大崩壊(3600万 m^3)の土砂は、伝上川、濁川の溪床上を9km以上にわたって平均20～26m/secの速度で流下した。この高い流動性の説明として、その土塊が水で飽和していなかったことから、高い空気圧によって支えられた粉体流だという説明が主要なTV、新聞等で発表された。しかし、約80mに及ぶ厚い流動土塊を支えるだけの空気圧の発生原因は考えられないことから、著者は高速道路でのハイドロ・プレーニング現象やぬれた泥道で足をすべらせるのと同様のメカニズム、すなわち、飽和した溪床堆積物の非排水(急速)載荷・非排水せん断による過剰間ゲキ水圧の発生によるマサツ抵抗の減少によって、この高い流動性を説明することを試み、伝上川の溪床堆積物の高速リングせん断試験、間ゲキ圧係数測定実験とこれを用いた改良そりモデルにより、御岳大崩壊の流動が定量的に説明し得ることを示した。

キーワード： 地すべり，斜面崩壊，予測，ハザードマップ

88075

末峯 章・島 通保・小西利史

地球潮汐と結晶片岩地すべりの起こる時間関係について

地すべり, 24巻, 1号, 1987年, 5-9頁。

地球潮汐と四国の結晶片岩地すべり地でおこる小さな地すべりが有為な関係があるかどうかということについて述べられている。解析に使用した伸縮計は20台で、解析期間は1984年4月から11月までである。同期間には、集中豪雨や台風による降雨は起っていないので、これらの影響はない。そして理論曲線と対比した結果、この小さな地すべりは大地の膨張時に起っており、その上この地すべりは二項分布に従って起っていないことが明らかとなったので、地球潮汐がこの小さな地すべりのトリガーとなっていることを示唆している。次にこの小さな地すべりの周期性を調べた結果、フィッシャーの検定によると1パーセントの危険率を有しているが、その正規化されたスペクトルが半日周潮時にピークを有していることが示された。

キーワード： 地球潮汐, 結晶片岩地すべり, スペクトル, 統計

88076

福岡 浩・佐々恭二・島 通保

長野市地附山地すべりの土質特性と運動

京都大学防災研究所年報, 第30号B-1, 1987年, 359-371頁。

1985年7月に長野市地附山において地すべりが発生し、死者26名、倒壊家屋50棟の被害を出した。著者等は、この地すべりが地下数 m の表土層をえぐりつつ 200~300 m 動いたことから、このせん断層近辺の土を掘削中の深礎工より採取し、その土質特性を調べた。その結果、この土は多量のレキと砂、粘土の混ったもので、不飽和の時には砂質土的な性質を示すが、飽和が高くなると粘性土の性質を示し、透水性が著しく低くなり、かつ容易に圧縮する。また、火山性の土のため間ゲキ比が大きく、かつ、せん断を受けると粒子がこわれて体積収縮を生じることがわかった。したがって、この土は長雨により飽和度が高くなっている時に、地すべり土塊が乗ると非排水載荷、非排水せん断状態となり、その際に大きな過剰間ゲキ水圧が発生することが推定された。

キーワード： 地すべり, 災害, 予測, 間げき水圧

88077

佐々 恭 二

地すべり・斜面崩壊の運動予測——改良をりモデルとシミュレーションモデル——

京都大学防災研究所年報, 第30号B-1, 1987年, 341-357頁。

地すべり・斜面崩壊の運動予測を定量的に行うには、運動時のマサツ抵抗を求めなければならない。著者は、土塊の運動時の内部マサツ角を著者が開発した高速リングせん断試験機によって求め、運動時の間ゲキ水圧を著者が提案した直接せん断状態における非排水時の間ゲキ水圧計算式によって求めた。そして、この両者を用いて運動時のみかけのマサツ係数を計算することにより、御岳大崩壊の流動を例として、その運動が定量的に予測し得ることを示した。次に運動土塊が面的にどの程度拡散するか予測するために、土塊底面のマサツ係数に加えて、土塊自体の変形のしやすさ（広がりやすさ）を表現するために水平土圧係数をパラメータとして用いるシミュレーションモデルを考案した。そして、このモデルを用いて、仮想の単純斜面での斜面崩壊について数値実験を行い、斜面のすべりやすさ、土塊の広がりやすさの両者が適格に表現できることがわかった。

キーワード： ハザードマップ, シミュレーション, 地すべり, 斜面崩壊

88078

K. Okunishi, T. Saito and R. Yoshioka

Possible Hydrological and Geomorphological Changes Due to Alteration of Forest

IAHS Publication, No. 167, 1987, pp. 173-179.

山地小流域で樹種更新の水文学的、地形学的影響およびそれに伴う災害ポテンシャルの変化を検討した。利用されていない薪炭林を伐採し、杉の植林がおこなわれたが、侵食防止の注意が十分払われたので、土砂流出の増加はきわめて少なかった。植林後10年ぐらい経過してから、きわめて小規模な表層崩壊がいくつか発生したが、他流域との比較から、樹種の更新は崩壊発生に影響を与えていないことがわかった。これは伐採後にただちにかん木類が再生したためと考えられる。表層地盤調査の結果、このような植生状態の下では小規模な表層崩壊がランダムに発生するものと考えられる。植林した杉を伐採する時は、かん木類の再生を期待し難いので、やや大規模な斜面崩壊が発生するおそれがある。過去にそのような崩壊が発生したらしいと思わせる堆積地形が流域出入口付近に存在する。

キーワード： 災害ポテンシャル, 現地観測, 斜面崩壊, 斜面災害, 侵食, 植生, 表層, 地盤, 山地

88079

Ryuma Yoshioka**Geochemical study of weathering through Chemical composition in natural waters**

J. Earth Sci. Nagoya Univ., Vol. 35 No. 2, 1987, pp. 417-444.

日本各地の地すべり地帯と花崗岩地域の天然水の化学組成から、次のことを議論している：①化学風化と崩壊現象に関する基本的概念，②化学風化による崩壊予知の可能性，③地下水量と化学組成との関係，④地下水中の溶存二酸化炭素分圧，⑤水と岩石との反応一勢力学とマスバランスアプローチ，⑥地震による崩壊事例。そして風化過程や地すべり現象の研究において，地球化学的手法の重要性を強調している。

キーワード： 地すべり，花崗岩，風化，水質，二酸化炭素

88080

K. Okunishi and T. Okimura**Groundwater Models for Mountain Slopes**

Slope Stability, 1987, pp. 265-285.

地下水が斜面安定とマスムーブメントに与える影響，および山地斜面内の地下水の理論について既存の文献をレビューした後，いくつかの代表的なマスムーブメントの現場における地下水のモデル化とシミュレーションの方法を検討した。多くの場合にタンクモデルが有用であり，地質・地形条件および想定されるマスムーブメントの種類によっては，単純なタンクモデルで十分な成果が得られることがあるが，複雑なタンクモデルが必要な場合は，タンク定数の同定のために長期間の水文観測を必要とする。多くのマスムーブメントでは，特殊な地質・地盤条件が関与するので，集中定数型のモデルの適用性が良いが，地すべり地の地下水は分散定数型のモデルを必要とし，またパラメーターの値が時間的に変化することがある。このような場合へのタンクモデルの適用についても定性的な検討をおこなった。

キーワード： 地下水，水収支，水質，マスムーブメント，斜面安定，地すべり，斜面崩壊

88081

K. Okunishi, S. Okuda and H. Suwa**A Large-Scale Debris Avalanche as an Episode in Slope-Channel Processes**

IAHS Publication, No. 165, 1987, pp. 225-232.

長野県西部地震によって引き起された御岳くずれと岩屑なだれが流域の地形変化プロセスにどのようなインパクトを与え、災害ポテンシャルをいかに変化させたかを検討した。本例のような大規模な岩屑なだれは事例が少なく、物理的解釈も十分確立していないので、多くの研究者による実態調査結果をもとに、岩屑流の構造と力学特性を推定した。その結果、この岩屑なだれは、初期には乾いた岩屑なだれの力学特性を有していたが、流動を続けるうちに、不飽和の流れ山が、飽和した土石流状の流動物の上に乗って流れる、多層流に進化したものと考えられる。このような特性のために巨大なマスが高速で長い距離を流動することができたと解釈される。さらに、過去の類似の事例との比較を加えて、岩屑なだれの堆積による 30 m ほどの河床上昇が元に戻るまでの間に、斜面および河道において、どのような地形変化プロセスが起るかを議論した。

キーワード： 災害ポテンシャル，山体崩壊，斜面崩壊，岩屑なだれ，土石流，泥流，河道災害，土砂氾濫，地形発達

88082

吉岡龍馬・沖村 孝・高谷精二**六甲山系横尾地域における化学風化速度について**

京都大学防災研究所年報，第30号B-1，1987年，383-389頁。

花崗岩地域の化学風化速度を推定するために、六甲山系の小流域 (0.3 ha) で、1980～1985年に毎週採水を行い、主要成分を測定した。またX線回折から花崗岩の風化生成物は主にカオリンであった。このことは $\text{Na-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$ 系の安定図と水質との関係からも支持された。年間 1 m^2 あたり 1.11 g の正長石が風化して 0.52 g のカオリンが、また年間 1 m^2 あたり 54.2 g の斜長石が風化して 34.6 g のカオリンが生成された。

キーワード： 六甲山，花崗岩，水質，風化速度

88083

奥 田 節 夫

土石流に関する最近の研究

地学雑誌, 最近の地学特集, 96巻 7 号, 1987年, 85-95頁。

本論文はわが国における土石流に関する最近の研究状況を総合的に解説したものである。

まず「土石流」という言葉について「物理的現象」ではなく「地学的現象」としてとり扱うことに限定したうえで, 土石流研究の学術的また社会的意義を明らかにした。

ついで現地計測の手法とその成果について防災研究所グループが中心となって焼岳東麓で実施している現地研究の概要を説明し, とくに土石流の発生・流動と谷・扇状地の地形変化との間に密接な相互関連性があることを指摘している。土石流に関する理論的また実験的研究については, 発生過程, 流動機構, 堆積機構に分けて, わが国における研究の最新の状況を紹介している。

最後に土石流の研究成果が具体的にどのように防災対策に利用されているかについて, 発生の予測と土石の運動の制御に分けて, 大学や建設省における研究成果の現地防災計画への適用状況を述べている。

キーワード： 土石流, 現地計測, 土砂災害, 災害予測, 扇状地

88084

Kazuo Ashida

Mountain Torrent Erosion

Sediment Transport in Gravel-Bed Rivers, John Wiley & Sons, 1987, pp. 513-544.

本研究は, 山地域における土砂の侵食・堆積現象を土砂水理学的な知見から議論したものである。

まず, 山腹崩壊に伴う崩土の運動を質量および運動量保存則に基づいて考察し, 崩土の運動開始条件や停止条件を議論するとともに, 崩土の移動速度および到達距離に関する推定式を提案している。ついで, 粘着性材料からなる流路の侵食機構の問題を扱っている。この場合, 粘土による粘着力のために砂粒子の侵食抵抗が増加するが, 粘着面積の概念を導入して砂粒子の移動限界の評価式を導いた。これを基礎として, 河床および側岸における砂粒子の pick up rate の推定式を導くとともに側岸侵食量式を提案している。さらに, これらの基礎式に基づいて流路の侵食過程に関する議論を行っている。

キーワード： 土砂生産, 流砂, 土石流, 山地河川

88085

Kazuo Ashida, Kuniaki Miyamoto and Masayuki Kanda**Characteristics of Hyperconcentrated Flow**

Proc. IAHR, Vol. 1, 1987, pp. 54-59.

本研究は、高濃度流の流れの構造について議論したものである。まず、せん断力の構造は、粒子間応力、粒子と水との相互作用および水の粘性からなっていることを推察し、降伏応力や粘性係数の評価式を導いている。これによれば、降伏応力および粘性係数は、粒子径、粒子濃度に依存するが、実験によってその妥当性が示されている。ついで、流速分布や抵抗則を導くとともに、水路実験から得られたデータと比較検討し、それらの妥当性を検証している。

以上の議論は、いずれも層流領域に関するものであるが、上述のせん断応力モデルにレイノルズ応力成分を加えて、高濃度流れの乱流領域に関する流れの構造についても考察している。

キーワード： 高濃度流，泥流，流速分布，抵抗則，開水路流

88086

パーカー，ゲイリー

一論文を起点にした近年の河川蛇行論の動向

京都大学防災研究所年報，第30号A，1987年，21-30頁。

本論文は、Engelund の論文が1974年に発表されて以来、これを起点として河川蛇行論がいかに進展してきたかを議論したものである。

まず、Engelund の業績を

1. 重力を考慮した横断方向の一般流砂量式
2. 一様湾曲における河床横断勾配の定式化
3. 流心の概念の定式化
4. 蛇行流への適用

のように分類した。しかしながら、これらに関する Engelund の仕事は、いずれも不完全なものであり、これを補うような形で、世界各国で活発に研究が推進され、より合理性のある蛇行論が確立されつつある。

キーワード： 流路変動，蛇行，蛇行流，湾曲流，河川災害

88087

芦田和男・高橋 保・沢田豊明

山地流域における出水と土砂流出(16)

京都大学防災研究所年報, 第30号B-2, 1987年, 393-406頁。

山地流域における土砂生産とその流出の実態が穂高砂防観測所において観測・調査されている。本文は、1986年の成果について述べている。土砂生産については、裸地斜面の侵食が凍上融解に支配されていること、降雨による土砂の移動が表面流によらない場合もあること、および降雨強度が支配的であることを明らかにした。ガリ壁面の侵食については、外力として凍上・融解、場の特性として粒径分布の範囲が広いことが影響し、年間侵食深がガリ壁の高さに比例して大きくなっていることを明らかにした。河道における土砂流出については、ヒル谷の溪岸・河道侵食および土砂輸送過程において、土砂の粒径分布と河道形態が大きな役割を有していることを明らかにした。土石流については、土石流の発生降雨条件として降雨強度が支配的であり、従来の条件と同様の傾向を示していること、および土石流の流下方向への変化の状態などを明らかにした。

キーワード： 土砂生産，土砂流出，土石流，侵食，河道形態

88088

芦田和男・江頭進治・佐々木浩

斜面崩壊の発生と土石流の流動機構

京都大学防災研究所年報, 第30号B-2, 1987年, 507-526頁。

斜面崩壊規模の決定機構ならびに土石流の流動則、支配方程式について議論している。崩壊規模の決定機構に関しては、表土層を支えている基盤面の縦断形状に着目して、基盤面の波高、波長と崩壊規模との関係を明らかにした。ついで、土石流の流動則については、粒子間摩擦による降伏応力と粒子間隙の水によるエネルギー散逸を考慮して流速分布式を導いている。さらに、土石流の流出過程において侵食・堆積を伴う場合の一次元支配方程式を導いている。これは、水と土石の混合物に関する連続式、土石の連続式、混合物の運動方程式、河床位方程式および侵食・堆積速度の式から構成されている。

以上は、水理学および土質力学的な方法を用いて導かれた成果であるが、これらは、斜面崩壊実験や水路実験の結果と比較検討されている。

キーワード： 斜面崩壊，土石流，土砂生産，土砂流出，土砂災害

88089

江頭進治・芦田和男・佐々木浩

土石流の流動機構

水理講演会論文集，30回，1988年，485-490頁。

土石流の流動則に関する従来の研究を分類し，著者らの基本的な立場を明確にした後，土石流の流動則を提案した。これは，せん断応力が砂礫粒子の摩擦による降伏応力と間隙水の変形に伴う応力（レイノルズ応力）の線形和で表されるようなモデルがある。これによれば，土石流の停止過程が合理的に説明される。ついで，流動則を基礎として，土石流の質量保存則，運動量保存則ならびに河床位方程式からなる支配方程式を導いた。支配方程式には，砂礫の侵食・堆積速度が陽に含まれており，その表示式も導いている。一方，流量，流砂濃度，砂粒子径，勾配を種々組み合わせる水路実験を行い，流速の鉛直分布や堆積形状などに関する多くの実験データを得ている。さらに流動則から導かれる流速分布や抵抗則と実験データとの比較や，支配方程式による堆積形状の解析結果と実験値との比較を行い，両者はかなりよく一致していることを述べている。

キーワード： 土石流，土石流の流動則，粒子流，土砂災害

88090

芦田和男・江頭進治・村岡 猛・里深好文

砂防ダムの流出土砂調節機能に関する研究

京都大学防災研究所年報，第30号 B-2，1987年，421-440頁。

砂防ダムによる土砂調節は，主として二つの要因に支配されている。一つは，洪水前の河床勾配と洪水の平衡勾配との差であり，もう一つは，水通し部における断面縮小による流れのせき上げである。これらの概念に基づき，定常流，定常給砂の条件のもとにおいて，ダム前面における河床上昇量に関する推定式を導き，水路実験によってその妥当性を検証している。ついで，一般の洪水を対象とした土砂調節量の評価法を提案している。これは，水流および流砂の連続式，水流の運動方程式および流砂量式から構成されている。非定常給水・給砂の条件のもとで行った水路実験の結果とこの方法による解析結果とを比較検討している。さらに，この方法を用いたシミュレーションによって，ピーク流出土砂量の減少に対する水通し部流水幅の縮小の効果を検討し，流水幅の縮少率が大きいほど，ピーク流出土砂量の減少率が大きくなることを明らかにしている。

キーワード： 砂防ダム，土砂調節，掃流砂，河床変動，山池河川

88091

芦田和男・江頭進治・栗田三津雄・荒牧 浩

透過性砂防ダムの土石流調節機構

京都大学防災研究所年報, 第30号 B-2, 1987年, 441-456頁。

土砂災害対策構造物の一つに透過性砂防ダムがある。本研究では、格子状の透過ダムを対象として、その土石流調節機構を実験・理論の両面より検討し、以下のような知見を得ている。(1)土石流の流量、土砂濃度および流砂量の減少率は、格子第1列と2列を構成する部材間距離に依存するが、これらのうちで最も狭い部材間距離 ($l_{\min}$) に強く依存する。(2)土石流の土砂通過率は、 $l_{\min}/d_{95}=1.3\sim 1.5$ において10%以下になり、これが5を越えると90%以上になる。(3)格子の水平および鉛直距離と砂礫径をパラメータとした土砂通過率の評価法を提案している。(4)侵食・堆積を伴う場合の土石流の支配方程式を示し、これと(3)の通過モデルを合わせることにより、土石流の堆積過程、通過流砂量、通過土砂濃度などに関する計算法を提案した。さらに、この方法による結果と水路実験の結果との比較検討を行っている。

キーワード： 砂防ダム, 透過性砂防ダム, 土石流, 土石流調節

88092

芦田和男・江頭進治・栗田三津雄・荒牧 浩

透過性砂防ダムの土石流調節機構

水理講演会論文集, 30回, 1988年, 491-496項。

千鳥型および方型の透過性砂防ダムを対象として、これらの土石流調節機構について水路実験や理論解析を通して検討している。まず、ダムにおける土砂の通過率を水路実験によって検討し、通過率は第1列および第2列の格間隔と砂礫径とに依存することを明らかにするとともに土砂の通過率に関する評価式を提案した。ついで、侵食・堆積を伴う場合の土石流の支配方程式を提示した。この支配方程式は、土石流の質量保存則、運動量保存則および河床位方程式から構成されており、土石流に関する上・下流端の条件を与えれば、これらによって、土石流特性値の追跡ができる。ダムにおける土砂通過率を下流端条件として与え、上流端条件には実験で得られた特性値そのものを与えて、土石流の堆積形状や堆砂域およびダム下流端における土石流特性値に関する数値解析を行い、それらと実験値との比較検討を行った。その結果、両者はかなりよく一致することが判明している。

キーワード： 砂防ダム, 透過性砂防ダム, 土石流, 土石流調節

88093

芦田和男・江頭進治・西野隆之・亀崎直隆

階段状河床波の形成・破壊過程における流砂機構

京都大学防災研究所年報，第30号 B-2，1987年，493-506頁。

粒度分布の広い山地河道の流砂現象を解明することを目的として，河床波の形成・破壊を伴う場合の流砂機構について理論・実験の両面から考察し，以下のような成果を得ている。(1)階段状河床波が破壊されるまでは，流砂は殆どなく，破壊直後に急激に増加する。(2)破壊前後において流水抵抗は大きく変化し，それは芦田・江頭の抵抗則によって評価される。(3)階段状河床波の破壊は，芦田・江頭の破壊条件に従う。(4)(1)～(3)の成果に基づいて，階段状河床波の形成・破壊を伴うような流路における流砂現象の推定式を提案した。これは，水の連続式，流砂の連続式，流砂量式，河床材料の粒度分布式からなっており，しかも，形成・破壊条件が考慮されている。したがって，この方法によれば，流砂の量的・質的変動が評価される。(5)水路実験の結果と上述の方法による計算結果とを比較検討し，ほぼ妥当な結果が得られている。

キーワード： 河床波，階段状河床波，流砂，土砂流出，混合砂礫

88094

江頭進治・黒木幹男・澤井健二・山坂昌成

開水路における河床せん断力の推定法

水理講演会論文集，30回，1988年，503-521頁。

本研究は，土木学会若手研究者小委員会のテーマとして取り上げられたものであって，移動床開水路を対象として，これまでに河床せん断力がどんな方法で推定されているか，それらの妥当性はどうか，さらにそれらがどのように発展すべきかを目的として進めているものである。とくに，水流によって形成された流路を念頭に置いて，まずせん断力の測定法と測定技術のあり方について議論している。ついで，なだらかな潤辺を有する直線流路，2次元河床波を有する直線流路，砂州河床の直線流路，および蛇行・湾曲流路を対象として，それぞれの流路におけるせん断力分布特性を概括している。さらに，これまでに提案されてきた代表的な河床せん断力の推定法とその適用例を示しながら，これらの問題点と発展性を議論している。

キーワード： せん断応力，河床せん断力，直線流路，二次元河床波，砂州河床，蛇行流路，蛇行流，抵抗則，移動床

88095

芦田 和 男・藤田 正 治

貯水池堆砂の数値シミュレーション

京都大学防災研究所年報, 第30号 B-2, 1987年, 457-474頁。

貯水池の堆砂過程に関する計算方法は従来多く提案されており, ウォッシュロードや非平衡浮遊砂を考慮した詳細な方法が研究されている。しかし, 実河川の河道横断形状は複断面形を呈している所も多くあり, その様な場合の計算法は得られていない。高水敷には低水路に比べて粒径の小さい砂が堆積するため, 河道形状だけでなく, 堆砂の粒度分布も横断方向に著しく変化する。本研究では, まず, 現地資料に基づいて, 堆砂形状や堆砂の粒度分布の縦断および横断分布特性について検討した。また, 河道を高水敷と低水路に分割して, 堆砂過程を計算する方法について提案し, 実河川の堆砂の再現計算を行った。堆砂形状や粒度分布の縦断, 横断および鉛直方向の変化特性は現実のものとはよく一致しており, 本方法の妥当性が示された。また, 堆砂防止軽減法の一つとして考えられている堆砂ダムの効果についても, 本論文に提出した方法より検討した。

キーワード: 貯水池堆砂, 数値解析, 浮遊砂

88096

芦田和男・澤井健二・謝 正倫

二次元水域における砂州の発達・変動過程に関する研究

——掃流砂による砂州の発達・変動過程に関する実験——

京都大学防災研究所年報, 第30号, 1987年, 475-491頁。

河口部, 湖, 貯水池など, 広い水域に土砂が流出する場合, しばしば三角州が発達する。本研究は掃流砂による三角州の発達過程を, その上に形成される流路変動に着目して, 実験的に検討したものであり, 次の結果が得られた。

1) 三角州の形成の初期階段では, 流水は噴流の様相を呈し, 砂州は横断方向にはあまり広がらずに, 流下方向に伸びていくが, 砂州長が大きくなると, 砂州の前進が一時停止して, 横方向への拡大が進行する。

2) 堆積がさらに進行して砂州の中央部が高く盛り上がると, 横断方向に流路が形成されるが, その流路は急速に直線化し, やがて河床の上昇とともに消滅する。

3) そのような流路変動をならした比較的長い時間スケールで見た三角州の発達過程は, 砂州形状を単純な関数で近似し, 砂州前縁を通過する流砂量を媒介とした土砂収支を考慮することにより, 定式化することができる。

キーワード: 砂州, 河口砂州, 流路変動, 掃流砂

88097

芦田和男・藤田正治・劉 炳義・田中孝昌

複断面直線水路における浮遊砂の流送・堆積機構

京都大学防災研究所年報, 第30号 B-2, 1987年, 407-420頁。

複断面河道では、低水路上の流れと高水敷上の流れとの境界付近に強いせん断層が生じ、浮遊砂が低水路側から高水敷側に輸送され堆積する。この浮遊砂の流送・堆積機構を支配する主な要因は、境界付近における横断方向の拡散係数や二次流であるものと考えられ、それらは水理条件と河道の幾何形状に影響される。本研究では、流速横断分布を測定し、境界付近における平均拡散係数を水理条件や水路幾何条件を変えて求めるとともに、浮遊砂濃度や高水敷上の堆積量を測定し、濃度の鉛直および横断分布特性や堆積量の分布特性、それらに及ぼす二次流の影響について検討した。また、拡散方程式により浮遊砂濃度分布を計算し、高水敷上の堆積量を求め、実験値との比較を行った。本研究で得られた拡散係数を用いても濃度分布や堆積量分布は大体再現できるが、詳細に計算するためには拡散係数の横断分布を求める必要があることがわかった。

キーワード： 複断面流れ, 浮遊砂, 拡散係数, 濃度分布, 堆積

88098

芦田和男・藤田正治・劉 炳義

複断面直線河道における浮遊砂の流送過程

第32回水理講演会論文集, 1988年, 461-466頁。

複断面河道では、低水路上の高速流と高水敷側の低速流の混合による強いせん断層が生じるため、流れの運動量や浮遊砂が横断方向に輸送され、流速や濃度の横断分布が形成される。高水敷側に輸送された浮遊砂は、掃流力の低下のために河床へ沈降し、掃流力や乱れの強さに応じて掃流または再浮上する場合も考えられるが、その大部分は堆積するものと考えられる。複断面河道上の浮遊砂の挙動を明確にするためには、横断方向の拡散係数をいかに評価するかが重要である。そこで、本研究では、流速の横断分布に関する従来の研究成果を幅の広い実験水路を用いた本実験の結果で検証して、その分布式を使って一般性のある拡散係数の計算法を提案した。ついで、浮遊砂濃度分布や高水敷上での浮遊砂の堆積率および浮上率の分布特性を実験的に考察するとともに、それらに関して拡散方程式から理論的検討を加えた。

キーワード： 複断面流れ, 浮遊砂, 過動粘性係数, 数値解析

88099

Tamotsu Takahashi, Hajime Nakagawa and Sang fu Kuang**Estimation of Debris Flow Hydrograph on Varied Slope Bed**

Proc. of the Corvallis Symposium on Erosion and Sedimentation in the Pacific Rim,
IAHS Publ, No. 165, 1987, pp. 167-177.

河床勾配, 河幅, 堆積物の厚さ, 粒度分布が変化する急勾配の溪床へ水流が与えられたときに発生する土石流のハイドログラフを予測するための基礎方程式系とその解法が与えられている。ここで示された方法は任意の給水流量に対して土石流のハイドログラフが求められるだけでなく, 土石流に含まれる固体成分を粗粒成分と細粒成分に分けて取り扱い, その濃度変化が求められるようになっているのが特徴である。このことは, たとえ溪床堆積物が粗粒成分を多量に含んでいたとしても, 流路条件によっては, 形成される流れが微細成分によってほとんど占められている泥流になる場合もあること等をうまく説明するものである。本手法は室内実験の結果と比較して十分な適用性を持っていることが確かめられたのみならず, ネバド・デル・ルイス火山の噴火に伴って発生した土石流のハイドログラフの計算に用いられ, 現地調査結果とよく適合することが確かめられている。

キーワード: 土石流, 泥流, ハイドログラフ, 予測, 実験, ルイス火山

88100

Tamotsu Takahashi and Hajime Nakagawa**Hazard Zone Mapping in Respect to the Damages to Wooden Houses Due to Breaking of Levee**

Bulletin of the Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, Vol. 37,
Part 2, No. 325, 1987, pp. 59-90.

家屋等の建物が存在している場における洪水氾濫流の数値シミュレーション法を示している。これは木造家屋の被害の面から見た被害想定地図の作成に応用されるものである。まず, 氾濫流解析のための基礎方程式系とその安定かつ精度の良い数値計算を行うための差分表示式系が与えられている。次いで, 構造物群の配置が氾濫流に与える影響を定量的に評価する方法として, 計算メッシュ内に含まれる建物の専有面積比を導入し, これを考慮することによって, 実験室内で得られた結果がよく説明できることを確認した。このようにして求められたシミュレーション手法を適用して, 先に著者らが提示した木造家屋の流失危険度の評価手法を結びつけることにより, 地域の洪水災害危険度分布を求めている。その際, 破堤地点の相違による地域の総被害額の差等についても比較されている。

キーワード: 氾濫解析, 想定被害, 家屋流失, 危険度, 被害地図

88101

Tamotsu Takahashi**High Velocity Flow in Steep Erodible Channels**

Proc. of the 22nd Congress of IAHR, Vol. F. H., 1987, pp. 42-53.

急勾配移動床流れの研究展望が述べられている。すなわち、急勾配移動床流れにおける河道・河床形態である反砂堆、交互砂州、蛇行、平滑河床や土砂輸送形態としての土石流および土砂流の発生領域区分図が与えられ、それらの領域を区分する境界線の方程式が示されている。ついで、これらの各領域に含まれる流れの特徴、抵抗則および流砂量式あるいは流れの流速分布式が与えられている。とくに、抵抗則および流砂量式は従来の実験結果を総括することにより、より適用性の高いものとして新たに提示されたものである。非常に急な移動床流れでは土砂の集合流動が生ずるのが特徴であるが、それらも、土石流、泥流、掃流状集合流動、土石流と泥流との中間的な流れ等に区分されること、ならびに各流動形態の力学的な意義が明らかにされている。

キーワード： 土砂流送，河床形態，抵抗則，土石流，泥流，掃流，領域区分

88102

高橋 保・中川 一・佐藤広章**土石流および土砂流扇状地の形成に関する研究**

第32回水理講演会論文集，1988年，497-502頁。

土石流が渓流出口へ流出すると、勾配の急変と振幅の影響を受けて土石流扇状地が形成される。本論文は複雑な場を対象とする数値解析的手法について、従来著者が提案した方法を改良し、谷の上下流を通じて、先端停止・堆積・遡上堆積の全ての段階を一貫して取り扱う方法を与えている。このような方法の妥当性はまず水路実験の結果と比較対照することによって確認され、さらに、岐阜県の洞谷で発生した土石流に適用して実際現象がうまく説明できることが示された。

一旦形成された土石流扇状地は谷から流出する後続流あるいはその後に生ずる洪水によって水みち侵食を受け、侵食土砂は下流部に堆積して土砂流扇状地を形成する。本論文では従来ほとんど研究されていない土石流扇状地の侵食とそれによる土砂流扇状地の形成過程を実験的に明らかにし、次いで、土石流扇状地の形成過程の解析手法に多少の修正を加えて、その形成過程を定量的に説明した。

キーワード： 土石流扇状地，土砂流扇状地，シミュレーション

88103

高 橋 保

土砂流出と災害の予測

水工学に関する夏期研修会講義集, 1987, A, 8-1~8-23頁。

自然災害にもとづく人命の損失から見れば、最近は土砂災害によるものが最も重要である。このことは、対策の立ち遅れもさることながら、土砂災害が突発的、ゲリラ的に発生するという特性にもよっており、現象の発生予測、規模の予測が重要である。本論は、人間に害を与える土砂流出現象は、崩壊や土石流のように急激に起こるものと、貯水池堆砂のように漸進的に被害を与えるものがあることを指摘し、それぞれの予測手法を示している。すなわち、急激に起こるものの例として、豪雨性表層崩壊と土石流の発生時刻と場所の予測、任意形状の溪床から発生する土石流ハイドログラフの予測手法、任意のハイドログラフをもつ土石流が複雑な形状を持つ場へ流出したときの堆積範囲、災害の程度の予測法等を示した。擬似定常的な土砂流出については、降雨が支配的影響を持っている地方について適用できる予測式を与えている。

キーワード： 土砂災害, 土砂崩れ, 土石流, 予測, 土砂流出

88104

高 橋 保・中 川 一

河川堤防の決壊に伴う浮遊砂の堆積に関する研究

京都大学防災研究所年報, 第30号, B-2, 1987年, 597-609頁。

河川堤防の決壊に伴う洪水災害の程度を見積る際には、洪水流による家屋の流失、全壊、半壊、一部損壊、浸水等の被害のみならず、流水中に含まれていた浮遊流砂の堆積による損害を見積ることが必要である。本論文はこのような見積りを可能にする手法として、浮遊砂堆積に関する数値シミュレーションに着目し、そのアルゴリズムの開発と適用性の検証を行なったものである。すなわち、まず、一次元水路において浮遊砂の堆積実験を行ない、その結果をよく説明する河床変動計算法を示した。次いで、同モデルを平面二次元場に拡張し、堤内地における浮遊砂の堆積現象がこのモデルによってどの程度再現できるかを水理実験結果と比較して調べた。計算結果は、堤内地の緩い循環流に規定された細長い堆積形状等をよく再現したが、破堤口から流出する掃流砂成分を考慮していないため、堆積厚さの分布の再現にやや問題点が残された。

キーワード： 外水氾濫, 浮遊砂, 堆積, シミュレーション, 水理実験

88105

高橋 保・中川 一・山路昭彦

土石流氾濫危険範囲の指定法に関する研究

京都大学防災研究所年報，第30号 B-2，1987年，611-626頁。

土砂災害に対する避難等のソフト対策の樹立には，まず的確なハザードマップが用意されていることが必要である。本論文は数値シミュレーション法によって，土石流と泥流の停止，堆積のプロセスを再現し，土砂堆積範囲内の破壊力の程度と分布を求める手法を開発したものである。数値シミュレーションは二次元の運動量保存式と，全体積およびそれぞれ粗粒径成分，細粒径成分に関する連続式を解くことによって実行されるが，泥流と石礫型土石流との違いは，主として運動量式中の抵抗項の扱いに反映されている。本手法の適合性は，泥流については，コロンビアのネバド・デル・ルイス火山の噴火に際して発生した大泥流の堆積過程に適用して，土砂堆積範囲，堆積厚さや堆積物の粒径のみならず，家屋流失範囲などによっても確かめられており，石礫型土石流に対しては実験によって確かめられている。

キーワード： シミュレーション，泥流，土石流，ハザードマップ，ネバド・デル・ルイス火山

88106

高橋 保・中川 一

都市域における洪水氾濫被害の予測

都市防災シンポジウム講演集，1987年，1-6頁。

地域の洪水氾濫被害に対する危険度の評価は，ハードおよびソフト対策を講ずる上で基本的な事項である。ここではその評価手法として，堤内地の地形や家屋の分布状態，洪水ハイドログラフや河川の弯曲，破堤口の拡張条件等の水理条件を詳細に考慮した氾濫解析を行い，それから得られる水深や流速などの情報を用いて，ここで新たに導入した被害評価モデルによって，被害を定量的に評価する方法を示した。本手法を実際の都市化傾向の顕著な流域に適用して，現状に対する洪水被害額の予測のみならず，流域の開発による災害ポテンシャルの増大の評価や，洪水氾濫時の堤防決壊口の締切りの効果の評価等にも有用であることを示した。被害評価モデルは，ここではまだ氾濫水的水深・流速と被害率の関係をを用いる家屋被害の評価だけに留まっているが，水深・流速と人身被害率の関係等他の損害の評価にも拡張の可能性が高いものと判断される。

キーワード： 氾濫解析，想定被害，家屋流失，評価，被害率

88107

Yoshio Muramoto**Water and Sediment Outflow from a Reservoir by Dam Collapse**

Proc. 22 nd Congress of IAHR, Lausanne, Vol. A, 1987, pp. 207-212.

貯水池が堆砂している場合におけるダム決壊時の洪水・土砂流出を基礎実験と水理解析から検討し、洪水・土砂流出量の時間的変化に関する簡便な予測法を提案している。まず、貯水池の水深、湛水長及び堆砂高を変化させた瞬間全面決壊実験を行い、水だけが流出するダム決壊の近似解との比較から、土砂流出を伴う場合には貯水池上流端の水深変化は近似解と一致するが、流出流量は下流端の河床低下に伴う限界水深点の移動に対応して急増し、堆砂のない場合に比して洪水流出のハイドログラフが急峻になることを明らかにしている。ついで、洪水・土砂流出現象のモデル化を行い、非定常流の特性曲線と流砂量の関係を用いた近似解法を示すとともに、洪水・土砂流出量の時間的変化について実験値との適合性を検討している。最後に、流出流量、土砂濃度及び総流出土砂量に対する貯水池の水理諸量の影響を流出初期の近似解に基づいて考察している。

キーワード： ダム決壊、洪水流出、土砂流出

88108

Yoshio Muramoto and Yuichiro Fujita**Prediction of Water and Sediment Outflow Hydrograph Caused by Dam and River-Levee Failures**

Proc. US-Asia Conference on Engineering for Mitigating Natural Hazards Damage, Bangkok, 1987, pp. B 8-1~12.

災害調査資料、基礎実験及び水理解析に基づいて、ダム及び河川堤防の決壊に伴う洪水・土砂流出の水理と流出ハイドログラフの予測法について考察している。ダム決壊については、農業用溜池を中心として決壊原因と決壊口の形状特性を検討し、主要因が越流であり、決壊口の形状は斜面角 36° の三角形で近似できることを指摘している。ついで、この形状の部分決壊に関する水理実験と解析から流出流量の予測式を導き、既往のダム決壊事例の推定流量との対応を明らかにしている。また、貯水池の堆砂を考慮した場合の洪水・土砂流出量の予測法についても概述している。一方、河川堤防の決壊については、決壊口周辺の地形が決壊原因に依存せず相似形になることを現地資料と基礎実験から見出すとともに、決壊口の拡大過程とそれに伴う流出流量の簡便な予測法を提案している。さらに、決壊口の拡大を防止・軽減するための締切工法の原理と指針について水理学的に考察している。

キーワード： ダム決壊、河川堤防、破堤、ハイドログラフ、土砂流出、締切工法

88109

Yuichiro Fujita and Takashi Tamura**Enlargement of Breaches in Flood Levees on Alluvial Plains**

Natural Disaster Science, Vol. 9, No. 1, 1987, pp. 37-60.

河川堤防の決壊は、部分的な欠壊から始まることが多く、そこを流入する外水によって開口部が拡大して全面的な決壊に至り、深い洗掘穴を伴った破堤口が形成される。本文では、このような決壊口の拡大過程の研究の重要性と基礎実験の必要性を過去の事例調査と従来の研究状況に基いて指摘し、大小2種の装置を用いて行った基礎実験とその結果を述べて、決壊口の形状と拡大過程の特徴を明らかにしている。流入流量と土砂収支の検討から決壊口の水利特性として、支配断面の閥係がほぼ成立することを示し、流速分布測定からそれを確認するとともに、土砂流送に有効な底面せん断力の評価を試みている。これらから簡単な拡大過程の予測法として限界流モデルを示して実験値と比較するとともに、氾濫被害を減少させるための決壊口の応急仮締切工法に言及し、旧来の工法と最近の工法の相違点やそれらと決壊口の水利特性との関係を論じている。

キーワード： 堤防、破堤、外水氾濫、洪水災害、水利実験

88110

Kenji Ookubo and Yoshio Muramoto**Density Currents Induced by the Surface Cooling in Lake Biwa**

Proc. 22nd Congress of IAHR, Lausanne, Vol. C, 1987, pp. 126-131.

琵琶湖南・北湖境界に位置する琵琶湖大橋周辺部では、湖面冷却時に、両湖の熱容量差に基づく水温差に起因する密度流が発生する。密度流発生時には大橋南 2~3 km 付近に表層水温フロントが形成され、これより南の平衡水温に近い南湖水が潜入り二層流形態をとって北湖へ流入し混合する。大橋断面に直交する主流の密度フルード数（上・下層の流速・水温偏差で定義）が水温差とともに減少する既往の観測結果は以下のように説明される。すなわち、絶対流速差の密度フルード数は内部限界流条件により 1 に近い値に保たれるが、成層時の渦動粘性係数の減少を考慮すれば、地球自転効果によって弱い密度流ほど二次流が強化する。大橋断面での二成分流速鉛直分布の実測からこうした流れの偏向を検証するとともに界面抵抗係数を評価し、特に吹送流へ遷移するような条件では界面抵抗係数が増加し、水理学的に粗な界面になることを推定した。

キーワード： 密度流、地球自転効果、二次流、界面抵抗係数

88111

藤田裕一郎・村本嘉雄・田村多佳志

河川堤防の決壊に伴う外水と土砂の流入について

京都大学防災研究所年報，第30号 B-2，1987年，527-549頁。

河川堤防の決壊は河川水（外水）と土砂の流入をもたらす，流入の割合と総量は氾濫被害の程度を支配するので，それらを予測するためには決壊口の水利特性を明らかにしなければならない。このため，河川流の影響する場合の決壊口の拡大過程に着目した大型実験と，決壊口周辺をエポキシ樹脂で固定して流速場を測定した小規模実験を行った。この結果，河川流が影響する場合でも流入流量は支配断面の関係から大体推定できるが，流入幅の決定が困難であることが分り，それは決壊口の拡大形態が時間的に変化することに起因していた。すなわち，初期には主に下流側に拡大するが，開口幅が大きくなると上流側堤体も表法が侵食され，洗掘穴はその土砂で埋戻されながら下流側堤体の侵食とともに流下するようになり開口幅は主流入幅と異ってくる。一方，流速測定によれば細砂の場合は流入水の乱れが大きく，フルード数は流入に伴って0.2～2に変化した。パソコンを用いてこの流況のFEM解析も試みている。

キーワード： 堤防，破堤，洪水災害，外水氾濫，水利実験

88112

藤田裕一郎

網状河川の問題と最近の研究

第23回水工学に関する夏期研修会講義集，1987年，A-4-1～A-4-27。

流路変動の激しい網状河川について，水工学と関連分野における研究の特徴を概説し，網状河川の様相と変化を要約してその定義を明確にした。ついで，出水時における流況と河道災害との関係及び長期的な流路変遷の例を述べ，変動過程の観測調査を紹介している。また，網状流路とその特徴である複列砂州の形成条件に関する経験的・理論的研究の成果をまとめ，その形成過程についても従来の研究を側岸侵食性水路によるものと側岸固定水路によるものとに分けて，その共通点・相違点を明らかにして論じた。とくに，後者の場合について，種々のモードの砂州の共存とモードの時間的減少を指摘し，共存条件を示すとともに，その原因として砂州の発達時間と平衡波高を取り上げて詳しく解説している。最後に，このような複列砂州の発生過程の数値実験例を示した。

キーワード： 網状河道，河道変動，河道形態，河道災害，水利実験

88113

大久保賢治・村本嘉雄

琵琶湖南湖の湖流観測(2)

——吹送流の時間的变化——

京都大学防災研究所年報, 第30号 B-2, 1987年, 569-582頁。

琵琶湖南湖西岸唐崎沖 400 m, 水深 3.6 m 定点で二成分水平流速, 濁度, 風速, 気温, 水温について10~20分間隔, 計 123 の鉛直分布を測定した。冬季の観測であり, 水温が一樣で冷却の卓越する条件が予想されたが, 日射または夜間においても気温の上昇により湖水が成層する。これは水温差で 1℃程度の微弱な成層であるが, 湖流強度に決定的影響を及ぼすことが知れた。安定成層による速度勾配の増大は Monin-Obukhov 理論に従い, 線型分布の係数は気象学で言われる 7 程度であった。また, 成層時に表層流向が風下右手にずれる顕著なスパイラル構造がみられた。摩擦速度と表面流速を従来の知見に従って与え, 推定した水面粗度長は風速増加とともに減少して Charnock 則に接続し, 風速 6 m/s 以下の観測条件範囲では主に滑面則に従うことを確認した。一方, 有効動粘性係数を用いて水面抵抗係数を表示し, これが実測抵抗係数に適合することを示した。

キーワード: 吹送流, 水温成層, スパイラル構造, 水面抵抗係数

88114

大久保賢治・村本嘉雄

浅水湖の吹送流と渦動粘性係数

水理講演会論文集, 32回, 1988年, 335-340頁。

琵琶湖南湖における吹送流観測から, 冬の日中に形成される弱い水温成層が吹送流鉛直分布に大きく影響することがわかった。1~2℃程度の成層は吹送流流速範囲でリチャードソン数 $Ri=0.1\sim1$ の範囲を含み, 成層効果が重要で拡散・粘性係数比も大きく変化する。水温・濁度鉛直分布の時間変化から評価した渦動拡散係数を浮力振動数, 風速および Ri で表示した。さらに, その鉛直分布については浮遊砂補正を考慮すれば既往の実験結果ともよく一致する。拡散係数分布から求めた中立時の渦動粘性係数分布を用いて流速鉛直分布を計算した。中立時の分布に対し, 数値粘性を除去すれば非成層の吹送流が計算される。一方, 数値粘性を除去しないと中立条件でも成層した吹送流が計算されてしまう。これより, 安定成層時は対流による鉛直方向の輸送過程が重要と推察される。また, 成層時には渦動粘性係数(エクマン数)が減少してスパイラル構造が現れやすくなる。

キーワード: 吹送流, 水温成層, 渦動粘性係数, 数値粘性

88115

Yoshiaki Iwasa and Kazuya Inoue**Comparative Study of Flood-Runoff Analysis in View of Disaster Research**

Proc. of The US-ASIA Conference on Eng. for Mitigating Natural Hazard

Damage, 1987, pp. B 11-1~B 11-12.

本研究は、水工技術と密接な関わりのある洪水の挙動の解析法について述べたものである。内容は、次のように三つの部分より構成される。まず、古典的な一次元解析法による河道での洪水の追跡法が示され、淀川での観測結果と数値計算結果が比較・検討される。次に、平面二次元流としての解析法を用いて、破堤後の洪水の堤内地への侵入過程についての計算結果が示される。最後に、三次元的解析法を用いて、洪水の河口域での挙動について検討される。大阪湾を対象とした計算結果が示され、水位の観測結果と比較される。

本研究で示されているように、洪水流の挙動に関する数値解析的手法は、実際上の諸問題への適用が計られる段階に達しており、河道改修・洪水制御に関する土木事業の計画に際して多くの有用な情報を提供している。今後、適用可能な現象の拡張等、より一層の進歩が望まれる。

キーワード： 洪水追跡, 外水氾濫, 河口域

88116

Kazuya Inoue, Yoshiaki Iwasa and Naoki Matsuo**Numerical Analysis of Two-Dimensional Free Surface Flow by Means of Finite Difference Method and Its Applications to Practical Problems**

Proc. of ROC-JAPAN Joint Seminar on Water Resources Engineering, 1987,

pp. 171-190.

本研究では、水工学で対象とする諸問題に対して、平面二次元流れと鉛直二次元流れとしての解析法を適用し、その妥当性の検証を行ったものである。まず基礎式を示した後、その離散化を行い、数値解析の結果が検討される。平面二次元流れとしての解析法を適用した例として、河川堤防の決壊に伴う氾濫水の侵入過程、堤内地と堤外地の区別できない場合の洪水の挙動の再現を試みた。鉛直二次元流れとしての解析法を適用した例としては、多目的貯水池内の水温、濁質の経年変化の再現を行うとともに、貯水池の富栄養化の示標となる各種水質指標の再現を行った。これらの結果は観測結果と良好な一致を示している。このように、實際上重要な水工学の諸問題にこれらの数値モデルを適用し、得られた結果を種々の観点から検討することにより、モデルの適用性と有効性を検証することができた。

キーワード： 洪水災害, 貯水池, 数値実験

88117

Yoshiaki Iwasa and Naoki Matsuo**Mathematical Simulation of Flow Induced by Uplifted Bubbles**

Proc. of 22 nd Congress of IAHR, Vol. B, 1987, pp. 342-347.

本研究は air bubble plume の水理解析法について示されている。前半部は、上昇する気泡群によってひきおこされる流れに関する数学モデルについて述べられる。基礎方程式系は、液相の質量保存則、運動方程式、熱量の保存則、気相の質量保存則から構成され、円柱座標を用いて表示される。さらに、流れの特性の一樣性が保証されるコントロール・ボリュームで積分した後に、staggered scheme を用いた陽的な離散式に変換される。後半部では、数学モデルを用いた数値解析を行い、著者等、Kobus の実験結果と比較・検討される。主に、流速の鉛直成分の鉛直分布、半径方向の分布が検討され、著者等の実験結果より同定したパラメータを用いたとき、計算結果は Kobus の実験結果と若干の差異が見られたが、概ね両者の一致は良好と考えられる。より正確な実験資料の収集により、モデルの精度の向上が計られるものと考えられる。

キーワード： 混相流，数値実験，噴流

88118

**Yoshiaki Iwasa, Shirou Aya, Akihide Tada, Naoki Matsuo and
David N. Kereselidze**

Eutrophication Processes in Stratified Reservoirs

Proc. of 22 nd IAHR Congress, Vol. C, 1987, pp. 202-207.

本研究は、貯水池の富栄養化過程を取扱ったものである。支川の流入を考慮した、貯水池での水理学的挙動を再現する鉛直二次元モデルに、富栄養化過程を再現する数値モデルを組合せた解析法が示される。取り扱われる水質指標は、水温、植物プランクトン濃度（クロロフィル a 濃度）、動物プランクトン濃度（炭素濃度）、無機態・有機態窒素、リン、化学的酸素要求量、濁度である。本研究で用いられる水質指標に関する数値モデルは単純であるが、横山貯水池を対象とした数値解析結果は、観測による定点での水質指標に関する経日変化、あるいは鉛直分布をよく再現した。水質指標の数値モデルは、植物、動物プランクトンの優先種に依存し、それらは貯水池の水文学的、生態学的条件によって変化する。水質指標に関するモデルとそのモデル・パラメータの精度向上のためには、より詳細な現地観測結果の集積が必要となろう。

キーワード： 貯水池，富栄養化

88119

Yoshiaki Iwasa and Shirou Aya**Mass Transport in the Flow over Permeable Boundaries**

Proc. of 22 nd IAHR Congress, Vol. A, 1987, pp. 263-268.

本研究は、浸透性の路床上の流れに瞬間的に面源として投入されたトレーサー・クラウドの移流速度と移流分散係数を取り扱っている。著者等の以前の実験より、流れは surface flow, mixing layer, subsurface flow の三つの領域に分類され、mixing layer と subsurface flow の間の物質交換は小さい。よって、surface flow と mixing layer の間の物質の交換速度を用いることによって、死水域を有する開水路流れの中の移流分散現象と同様の解析法が適用できる。フーリエ変換を用いて解を求めた結果次のような結論が得られた。

- ① surface flow 中の移流速度は両層の断面積を重み係数として用いたときの surface flow と mixing layer の速度の重み平均となる。
- ② surface flow の分散係数は、両層の分散係数の重み平均と、両層の速度差と交換速度を含む項の和で表せる。
- ③ 両層の移流速度、分散係数は等しい。

キーワード： 開水路，拡散，浸透

88120

岩佐義朗・井上和也・中西 秩・湧川勝己**河口域における流況の解析**

第3回日中河川及びダム会議論文集，第3巻，1987年，8-1～8-12。

本研究は、大都市の新しい社会・経済活動の空間を確保するため河口沿岸域に大規模な埋立が計画される場合に、水工技術の面より検討されるべき種々の問題を、その時間および空間スケールより分類し、そのヒエラルキー構造を分析した。さらに、それぞれに適応されるべき解析手法のあり方を考察し、とくに数値水理学的手法の可能性と有用性について論究した。本報では、河口の埋立に伴う諸問題のうち、具体例として、洪水疏通能力の変化の解析をとり上げ、その場合の流況の水理解析の基礎原理として、流体力学の原理がどのように適用されるべきかを考察し、流体の物理的性質の一様性や運動を表現しうる可能性に対応したコントロール・ボリュームについて平均化されたモデルを、空間の次元数および水深方向の層分割によって分類して示した。最後に、それらを洪水流出時の大阪湾の流況解析に適用し、観測値との適合性について若干の検討を行っている。

キーワード： 河口域，洪水流，数値実験

88121

岩佐義朗・細田 尚・伊藤邦展

乱流モデルによる Buoyant Surface Jet の数値解析

京都大学防災研究所年報, 第30巻 B-2, 1987年, 583-595頁。

本研究は、乱流モデルにより二次元 Buoyant Surface Jet の水温成層化過程の再現を試みたものである。用いている基礎式は、Launder の研究を $k-\epsilon$ モデルに取り入れた Gibson・Launder の研究を基にしている。著者等の従来の解析によれば、水温の鉛直分布の流下方向への変化、すなわち、水温分布の成層化過程を再現できなかった。この理由として、 ϵ -方程式の浮力項を無視していたことが挙げられる。本研究では、まず ϵ -方程式の表示に関する簡単な考察を行い、次に ϵ -方程式の浮力項に関する定数 $c_{\epsilon 3}$ をパラメータとした数値解析を行った。 $c_{\epsilon 3}=0$ のとき（浮力項を考慮しない場合）、従来の計算と同様水温の成層化はみられないが、 $c_{\epsilon 3}=2$ のとき、放出口近傍で水温の急激な成層化が再現された。このとき、計算結果は実験により得られた水温分布ともほぼ適合した。

キーワード： 密度流，拡散，温排水

88122

岩佐義朗・多田彰秀・福本育央

数値解析を用いた湖沼の吹送流解析モデルに関する 2, 3 の考察

京都大学防災研究所年報, 第30巻 B-2, 1987年, 551-568頁。

本研究は、水深が比較的浅く、かつ密度成層がほとんど存在しないモデル湖における吹送流の流動特性について 2, 3 の基礎的な数値解析を行ったものである。特に、モデル湖の幾何学的スケール、基礎式を構成する移流項やコリオリ項の有無および渦動粘性係数の違い等による流動特性への影響について検討している。なお、風の条件としては、南西の一樣風を与えている。その結果、以下のことが明らかになった。①表層での水平循環流の形成は、 L/L' （モデル湖の幅を L 、長さを L' ）の値に支配されている。②コリオリ力は、吹送流による水平循環流の形成に関与しているとともに、流れを風向に対してやや時計回りにずらせる効果を有している。③鉛直渦動粘性係数 A_v の増大とともに、表層の水平循環流がくずれ、湖心部付近の鉛直面内の流れが一樣流へ近づいていく過程が再現された。④水平渦動粘性係数 A_h を広範囲に変化させて解析したが、流れに及ぼす影響は大きくない。

キーワード： 湖沼，吹送流，数値実験

88123

申 輝華・岩佐義朗・井上和也

湖沼における大規模流れの水理学的研究および数値解析手法の検討

第32回水理講演会論文集, 32巻, 1988年, 293-298頁。

本研究は、湖沼における大規模な流れの数値解析をするための最初の段階として、地形の単純な水域を想定し、ADI 法およびオペレーター・スプリッティング法を平面二次元的に展開し、物質輸送に大きな影響を与える水平循環流、地形性の波などの大規模流れを取り扱い、数値シミュレーションを行うとともに、それら流れに影響を及ぼす各主要因子について検討し、通常よく用いられている陽的解法と比較することを通じて、ADI 法およびオペレーター・スプリッティング法の利点、欠点および適用範囲に関して若干の考察を加えたものである。この研究によれば、用いられた ADI 法とオペレーター・スプリッティング法は、一定のクーラン数の範囲で、湖の大規模流れを平面二次元的に解析することが可能であり、通常の陽的解法より、計算時間が短かく、有利な計算法であることがわかる。

キーワード： 湖沼，吹送流，静振

88124

岩 佐 義 朗

高潮及び洪水の氾濫による都市水害とその予測に関する研究

第24回自然災害科学シンポジウム要旨集, 24巻, 1987年, 11-22頁。

本研究は、沿岸都市域において洪水や高潮あるいは両者の同時生起による氾濫水の伝播機構を解析するために、数値シミュレーション及び水理実験の両者から基礎的な検討を進め、力学的に妥当な取扱い方法を示すとともに、外力が与えられた場合の被害推定法を提案している。その結果、従来、ともすれば経験的に進められてきたこれらの氾濫の数値シミュレーションにおける数値計算法や境界条件の与え方の問題点などが明らかにされ、これらに代わる方法が得られた。さらに、氾濫災害時の人的・物的被害を定量的に推定するための氾濫水のもつ破壊力表示も提案された。近年、沿岸大都市域での大きな氾濫災害が発生していないために、これらの適用性に関する検証は十分とはいえないが、ここで示した基本的な取扱いはかなり一般性をもっているため、この方面の研究に貢献すると思われる。

キーワード： 洪水流，高潮，数値実験

88125

Yoshito Tsuchiya and Yoshiaki Kawata**Historical Study of Changes in Storm Surge Disasters in the Osaka Area**

Natural Disaster Science, Vol. 8, No. 2, 1986, pp. 1-18.

大阪における1200年間にわたる高潮災害の史料解析から、この災害の死亡リスクの変遷を明らかにしたものである。すなわち、700年以來、大阪では高潮災害が53回発生し、そのうち7回で死者が1000人以上となる巨大災害であった。したがって、当時の人口を考慮した死亡リスクのオーダーは 10^{-3} 以上であった。この値は、高潮対策が何ら講じられていない場合の高潮の危険度を表すものと考えてよい。この死亡リスクの値は1934年の室戸台風以降、顕著に低下した。これは高潮対策のハードな面とソフトな面の充実によるものである。これらの史料解析から得られた巨大高潮災害の発生間隔が約150年であるという結果は、大阪における極値統計解析から得られた再現期間の値とほぼ一致することも見出された。

キーワード： 高潮，高潮災害，災害史，死亡リスク

88126

Yoshito Tsuchiya**Sand Transport by Wind : Transport Rates of Uniform and Graded Sand**

Coastal Sediment '87, ASCE, 1987, pp. 175-187.

流砂機構に基づいて、一様砂および分級砂に対する流砂量の表示を、飛砂と流砂との比較において示すとともに流砂の移動限界についても考察した。流砂と飛砂の移動限界に関しては、砂と流体との密度比の影響を導入した。砂流の運動において、飛砂と流砂の場合の乱れに対する応答が全く異っていることを示し、Bagnold と Einstein による流砂量の統一的表示法を提案した。飛砂の場合について実験結果と比較した結果、本論文で提案した表示法と良く一致していることがわかった。さらに、個々の移動砂粒と底面砂粒との反発係数を理論的に評価し、サルテーション時の反発係数を計算した。その結果、砂粒の標準偏差の増加に伴い、反発係数の予測値が増加することを示した。この事は、結果的に分級砂の輸送量が一様砂の場合より増加することを示している。

キーワード： 飛砂，流砂，サルテーション，流砂量則

88127

Takashi Yasuda, Noriyuki Nakajima and Yoshito Tsuchiya
Grouping Waves and Their Expression on Asymptotic Envelope
Soliton Modes

Proc. 20th Coastal Eng. Conf., ASCE, Vol. 1, 1986, pp. 864-876.

海岸波浪に一般的に観察される顕著な波群性を力学的かつ統計学的に説明するため、非対象波群ソリトンのランダム時系列による解析手法の開発を行った。

この手法においては、海岸波浪にみられる波群は運動の基本モードとして定義された。さらに、浅海域で観測された波浪データとの比較において、この手法の適用性を検討した結果、有限スペクトル幅の非線形波浪に対して適用性が確認された。

この他、波群ソリトン列による浮体構造物に作用する漂流力の表示法を示した。

キーワード： 波群ソリトン，海岸波浪，非線形波動，漂流力

88128

Yoshiaki Kawata and Yoshito Tsuchiya
Applicability of Sub-Sand Filter System to Beach Erosion Control

Proc. 20th Coastal Eng. Conf. ASCE Vol. 2, 1986, pp. 1255-1267.

吸水によって前浜上の砂の安定を図る浜漂砂制御工法の適用性について実験的に明らかにしたものである。この工法の原理は、そ上した浜漂砂が戻り波で汀線に向かう時、吸水して浜漂砂を動きにくくして、前浜上に堆積する傾向を助長させようというものであって、浜砂の移動限界に及ばず影響は、すでに著者らによって定量的に明らかにされている。今回の実験では、まず正常海浜型の波が来襲するとバームの形成がより助長されて、規模が大きくなることが認められた。一方、暴風海浜型の波が入射すると、前浜の浜砂の沖方向への流失がかなり制御されることがわかった。したがって、これらのことから浜漂砂制御工法の適用性は高いと判断された。

キーワード： 浜漂砂，海岸侵食，海岸侵食制御，吸水

88129

Masahiro Ito and Yoshito Tsuchiya**Time Scale for Modeling Beach Change**

Proc. 20 th Coastal Eng. Conf. ASCE, Vol. 2, 1986, pp. 1196-1209.

海浜変形の模型実験における相似則の時間スケールの取り方について検討した。すなわち、2次元海浜変形問題において、一様傾斜海浜から平衡海浜断面の形成される過程を対象として、1984年に発表された著者らの相似則に従って設定した実験条件による大スケールおよび小スケールの実験結果を解析した。その結果、実験の空間スケールの関数として時間スケールを表示することができた。

この時間スケールの取り方を模型実験に適用し、汀線変化や砕波点の前進・後退について相似性を調べた結果、実験精度内で良い適用性があることが示された。

さらに、漂砂の連続式、漂砂量則および模型縮尺関係から、時間スケールに関する理論的表示を行い、実験結果との対比を行った。

キーワード： 相似則，海浜断面形状，模型実験，海浜変形

88130

David R. Basco and Takao Yamashita**Toward a Simple Model of the Breaking Transition Region in Surf Zone**

Proc. 20 th Coastal Eng. Conf. ASCE, Vol. 2, 1986, pp. 955-970.

砕波は非回転，非粘性の波動運動から強い乱流運動へと運動形態が移行する現象であり，一般に，砕波直後の運動は，transition 領域と inner 領域とに分けられる。前者においては，平均海面がほぼ一定となり，後者では急激な上昇を伴う。

Svendsen により，inner 領域での擬定常的 bore model に基づく砕波帯内での波高変化，平均流に関するモデルが構築されたが，ここでは transition 領域でのモデル化を行った。すなわち，Svendsen のモデルと結合し，砕波により形成される表面渦の成長を線形と仮定し，波形の非線形性パラメータの変化を実験値より推定することにより，transition 領域での運動モデルを示した。

これにより，surf similarity パラメータを介して，spilling から plunging に至る砕波形式について波高変化および平均流の計算が行える。

キーワード： 砕波，乱流，海浜流，エネルギー散逸

88131

土 屋 義 人

海岸侵食の制御

土木学会論文集Ⅱ, 387 Ⅱ-8号, 1987年, 11-23頁。

海岸侵食の制御に関して諸外国における深い経験のうえに, わが国の侵食制御の思想を反映させて考察し, 長期的観点から海浜をいかに安定化するかについて述べた。わが国の海岸の形成過程に注目すれば, 河川流域の開発に伴う漂砂源の変化は河口デルタの急激な縮小を余儀なくしている。このような海岸域に, わが国の都市圏が集中していることを考えると, 海岸侵食を制御して国土保全を図るべきことは国策の1つである。この場合, 次世紀において迎える都市社会においては, 低頻度の巨大災害の発生を対象とした施策が必要であるが, 海岸侵食制御においても, 高潮などによる異常な水位上昇に伴う低頻度の異常波浪に対する海岸保全を確立すべく, リクリエーションなどと兼用したゾーニングと関係づけて, セットバックラインの考えを検討しなければならないであろうことを示唆した。

キーワード: 海岸侵食, 海岸侵食制御, 海岸災害

88132

土 屋 義 人・駒 口 友 章

波浪推算モデルによる異常波浪の研究

京都大学防災研究所年報, 第30巻 B-2号, 1987年, 663-693頁。

本研究では, 日本海岸西部沿岸において季節風による異常波浪の発生, 発達機構を調べることにより, 山口・土屋の波浪推算モデルの適用性を明らかにし, 次いで, 北西太平洋沿岸を対象として, 低頻度の発生確率をもつ台風により発生する異常波浪を予測するための研究を行った。主要な研究成果は次のようである。

まず, 日本海西部沿岸における波浪観測記録を用いて極値統計解析を行い, この結果から選定された異常気象に対して波浪推算モデルを適用することにより, 季節風による異常波浪の発生, 発達機構を明らかにした。

次に, 北西太平洋沿岸における異常波浪については, 台風の停滞時間を考慮したモデル台風を作成し, 台風が長期の停滞時間をもつ場合に発生する異常波浪を推算した。また, 停滞時間の統計的特性を調べ, それが Gumbel の極値分布に良く適合することを示した。

キーワード: 風波, 波浪予測, 異常波浪, モデル台風

88133

土屋義人・山下隆男・山元淳史

放物型屈折・回折方程式の数値計算法と現地への適用

第34回海岸工学講演会論文集, 1987年, 96-100頁。

海底の緩勾配条件を仮定した屈折, 回折両効果を含む線形波動方程式, いわゆる緩勾配方程式の数値計算法を検討した。まず, 楕円型の緩勾配方程式を放物型近似方程式に書き換える場合の近似精度を示した。次に, 放物型近似方程式を, 直交座標系で数値計算する場合の波向誤差が最小となる最適メッシュ幅を決定する方法論を, 初期, 境界条件との関係で示した。以上の方法を, 球面浅瀬の場に適用し, 入射角が 60° 程度であっても, 波向きに関する数値誤差の小さい計算が可能であること確認した。

以上の計算法を, 現地海岸(新潟県糸魚川海岸)に適用し, 従来の波浪変形計算に用いられてきた波向き線法と比較した。その結果, 海底地形の形状が複雑で, 回折効果を導入しなければ的確な波浪場が求められないような海岸に対しては, 本研究で示した計算法が極めて有効であることがわかった。

キーワード: 緩勾配方程式, 放物型近似方程式, 波浪変形

88134

土屋義人・駒口友章

台風の停滞時間を考慮した異常波浪の推算

第14回海岸工学講演会論文集, 1987年, 157-161頁。

標準計画台風の概念をさらに拡張して, 台風の停滞時間を考慮した場合について, 北西太平洋沿岸を対象とした波浪推算を行った結果, 台風の経路が同一であっても非常に長い停滞時間を考慮した場合には, 当然より大きな異常波浪が発生することを示した。また, 台風の転向点付近の停滞時間を統計量として取り扱い, これと上陸時の中心示度との相関を調べた結果, これらは互いに独立な統計量として取り扱うべきことを見出した。さらに, 停滞時間について極値統計を行った結果, その年最大値の極値分布は Gumbel 分布に良く適合することが分かった。一方, 伊勢湾台風や第二室戸台風の停滞時間の再現期間は意外に短く, これらの経路で, もしより長い停滞時間を要する台風が発生した場合には, さらに大きな異常波浪が発生する可能性があることを示した。

キーワード: 異常波浪, 風波, 波浪予知, 標準計画台風

88135

土屋義人・山下隆男・今塩宏之

水平粗面上での **bore front** の伝播特性

第34回海岸工学講演会論文集, 1987年, 192-196頁。

洪水波, 高潮, 津波, 河川氾濫時の氾濫水の伝播を対象として, 段波フロント (bore front) の水理特性を調べるための実験およびそれを Burgers 方程式でモデル化した場合の数値計算法を示した。

まず, ダム破壊条件 (貯水池の支切り板を瞬時に取り去る方法) によって bore front を発生させ, その伝播速度, 先端部の Froude 数, 水面形を滑面および粗面の場合について実験により求めた。また, bore front の衝突時の水面形も計測し, その伝播, 衝突特性が Burgers 方程式でどの程度記述できるかを検討した。その結果, 洪水波のように前面水深のある場合には undular bore の発生が顕著であり, 氾濫水のように dry land 上を伝播する場合には, 伝播速度の決定が必要となることがわかった。

一方, Burgers 方程式の数値計算方法として, Cole-Hopf 変換と QUICKEST 法により, 数値粘性, ギブス解を除去した計算が可能であることを示した。

キーワード: 段波, 先端条件, 氾濫, ダム破壊問題

88136

土屋義人・坂野雅人

漂砂形態とその発生領域

第34回海岸工学講演会論文集, 1987年, 222-226頁。

本研究では, 流砂との関係を重視し, 漂砂の移動限界を基礎として, 従来の実験結果を再整理して, できるだけ統一した漂砂形態の発生領域の表示を試みたが, 得られた成果は, 次のように要約される。

1) 漂砂形態を no movement, flat bed ripple, および sheet flow で分ければ, それらの領域区分は Shields 数, 砂粒 Reynolds 数または sediment-Fluid 数, および水粒子軌道直径・粒径比によって表示できる。

2) この発生領域の表示において, no movement-flat bed および ripple-sheet flow の移行限界においては, 水粒子軌道直径・粒径比の影響はほとんど現れないが, flat bed-ripple の移行限界においては sediment-Fluid 数の増大とともに著しく, この軌道直径・粒径比が大きくなると, 流砂の場合の移行限界に近づく傾向を示す。

キーワード: 漂砂, 砂れん, 漂砂の移動限界

88137

山下隆男・玉田浩一・James R. Tallent・土屋義人

現地海岸における波浪エネルギーの散逸特性と平衡海浜断面形状

第34回海岸工学講演会論文集, 1987年, 317-321頁。

京都大学防災研究所大渦波浪観測所のT字型観測棧橋において, 1987年3月に実施された波浪の集中観測データを用いて, 現地海岸における波浪エネルギーの散逸特性を検討した。すなわち, 波浪のエネルギーフラックスの計算方法として, (i)線形波理論, (ii)波形の変形を導入した場合の2通りを考え, 観測棧橋に沿う波浪データから, エネルギーフラックスの勾配を求めた。また, 波浪エネルギーの散逸量は段波モデルで求め, エネルギーフラックスの勾配とこれとを比較した。その結果, 段波モデルによるエネルギー散逸量は2~3倍過大評価される事, 特に, 短周期波に対しては, これ以上の過大評価になる事を明らかにした。一方, 波浪のエネルギーフラックス勾配から得られるエネルギー散逸相当量に対する安定海浜断面形状を計算し, 棧橋に沿って実測された海浜断面形状と比較した結果, 大渦海岸は反射波の卓越する海浜である点が, 海浜断面形状から, 指摘された。

キーワード: 平衡海浜断面形状, 波浪エネルギー散逸, 波浪観測

88138

土屋義人・芝野照夫・須山 洋・吉村敏明

黒部川扇状地海岸の形成と変化について

第34回海岸工学講演会論文集, 1987年, 322-326頁。

黒部川扇状地海岸の変化を扇状地デルタの縮小過程として位置づけ, その侵食過程のタイムスケールには長期および短期的な両者が存在することを明らかにした。前者の長期のタイムスケールにおける侵食の要因は, 黒部川河口の移行による漂砂源の変化に伴う来襲波浪の波向に対して, 安定な海岸に移行する過程であり, 短期の要因は, この海岸に流入する河川からの流送土砂量の減少と漂砂の上手側にある宮崎漁港の修築に伴う沿岸漂砂の阻止によって, 漂砂源が大きく変化してきたこと, 各種の海岸構造物の築造に伴って反射波が発生し, それによって汀線近傍が漸深化するものと結論される。これら侵食対策としては, 長期のタイムスケールに対しては, 代表波浪の波向に海岸線を直角にして, 沿岸漂砂を発生させない安定な海岸を形成させることであり, 短期に対しては, 漂砂の連続性の確保から, 沿岸漂砂量を制御するよう海岸線の傾きを若干変えればよいと考えられる。

キーワード: 黒部川扇状地, 海岸侵食, 河口デルタ, 安定海浜工法

88139

土屋義人・河田恵昭・錦織 慎

波・流れの共存場における局所洗掘

第34回海岸工学講演会論文集, 1987年, 402-406頁。

新しく開発した洗掘計を用いて、波と流れの共存場における局所洗掘、とくに静的洗掘に関し水理実験と洗掘機構のモデル化を行い検討を加えた。その結果は、つぎのように要約される。

1) 波の流れの共存場では洗掘深が波のみの場合に比べてかなり大きくなることが見出された。この洗掘過程では円柱背後のカルマン渦が支配的な役割を果たし、洗掘は渦によって底面から舞い上がった漂砂が流れによって移動することで進むことが明らかとなった。また、静的洗掘深が動的洗掘深より大きいことも見出された。

2) 洗掘過程のモデル化では、カルマン渦をランキン渦と考え、これによる漂砂の舞い上がり量を評価することを試みた。静的洗掘深の時間的な変化や最終洗掘深はこれによってかなり予測できることがわかった。しかし、用いた幾つかの仮定の妥当性についてはさらに検討する必要がある。

キーワード： 局所洗掘, カルマン渦, 波・流れ共存場

88140

河田恵昭・土屋義人

大阪における高潮・津波災害の変遷

都市防災シンポジウム講演集, 1987年, 73-78頁。

大阪が歴史的にみて、巨大高潮・津波災害の発生の危険性が高いことを実証的に明らかにしたものである。まず、高潮について、大阪では室戸台風以前には1000人以上の死者をもたらした高潮災害が7回発生し、それらの死亡リスクが 10^{-3} 程度以上あることを明らかにした。その後の死亡リスクの低下には、ハード・ソフトウェアの対策が効果をあげたことを示した。ついで、津波について、南海道で発生する海洋性地震の発生間隔と地震のマグニチュードの間に1つの明確な関係があることを示した。そして、巨大地震の発生間隔に上・下限があるので、これをポアソン分布に考慮して、再帰期間の累積分布関数を求めた。その結果、南海道では平均140年に1度マグニチュード8以上の巨大地震が発生することが見出された。これから、前の巨大地震後の経過年数をパラメーターとして、任意の時点のその発生確率を求めることができ、津波の高さについて予測する方法を提案した。

キーワード： 高潮, 津波, 高潮災害, 津波災害, 死亡リスク

88141

河 田 恵 昭

大阪における安政南海道津波の復元

歴史地震, 3 巻, 1988年, 206-217頁。

大阪における安政南海道津波（1854年）の復元を古文書などの史料を用いて復元することを試みたものである。その結果、つぎのことが明らかとなった。

1) 大阪湾に面する天保山の奉行所の建物の浸水状況などから、ここでは津波によって地上約 40 cm 浸水したと推定された。これと石垣の高さや潮位の推算結果から、津波の高さは 1.9 m と推定された。

2) 人的・物的な被害状況および掘割での水位上昇量から、1)で示した津波の規模によってかなりうまく説明できることがわかった。

3) 天保山の地盤沈下量を考慮して、当時の市街地の地盤高を修正し、ここに津波の高さまで浸水するとして求めた氾濫域が『大阪大津浪図』のそれとよく一致することを見出した。

4) これらのことから、史料解析によれば、安政南海道津波は大阪で約 1.9 m の高さがあったと考えられた。

キーワード： 津波, 津波災害, 安政南海道津波

88142

河 田 恵 昭

高潮の極値統計

水工学に関する夏期研修会講義集, 1988年, B 1～22頁。

最近の高潮の極値統計に関する研究成果をまとめたものである。高潮の危険度では、死亡リスクの指標を用いて、この災害の危険度の変遷を示した。計画潮位では、設計外力の決定に際して考慮しなければならない7つの事項について略述した。潮位資料では、まず、気候変化とのアナロジーから潮位変化の分類を試みた。これによれば従来よりあまり明らかにならなかった潮位の変化がよくわかることが見出された。潮位に及ぼす埋立ての影響とそのトレンドを示し、潮位の独立性について述べた。高潮の極値統計では、極値統計解析法と問題点を示した。すなわち、極値分布、結合確率（たたみ込み積分法、継続時間を考慮する方法、超過確率モデル法）、シミュレーション（数値・力学モデル法、統計法）を概述した。さらに、著者らの台風の径路を考慮した方法を示すとともに、それらの適合度と推定誤差についても言及した。そして、最後に巨大高潮の特徴について述べた。

キーワード： 高潮, 極値統計

88143

篠田成郎・川口智也・安田孝志・土屋義人

海岸波浪の時系列特性とソリトンモード

第34回海岸工学講演会論文集, 1987年, 141-145頁。

極浅海における海岸波浪のソリトン構造と波群性との関係を統計的に検討し, その空間的変化特性を明らかにした。本研究によって得られた成果を要約すると, 次のようになる。

- 1) 極浅海における波群性は, 不規則ソリトン列の振幅に関する時系列特性として評価される。
- 2) 線形理論に基づいて定義される波群パラメータである Groupiness factor の空間的変化は, ソリトン間隔の分散の空間的変化に対応する。
- 3) 波群の崩壊過程は, ソリトン間の相対的な伝播速度とソリトン間隔との結合分布の空間的変化として捉えることができ, ソリトンの振幅の分散が小さい場合には, 見かけ上の波群は極めて安定となる。

なお, 本研究において導入された確率変数 $\tilde{C}$ は, 波浪がソリトン構造を有しているとの仮定の下で, 波群の崩壊過程を確率的に捉えることのできるパラメータである。

キーワード： ソリトン, 海岸波浪, 時系列, 波群

88144

Shigehisa Nakamura

Possible Subsurface Source of an Acoustic Tsunami Precursor

Journal of the Oceanographic Society of Japan, Vol. 43, No. 4, 1987, pp. 228-236.

巨大津波の前駆異常音は, 歴史的資料によれば, 南海道沖地震のような例では, 地震後・津波来襲までに沖合あるいは海中で大砲のような音がしたという型式で記述されている。ここでは, この記述が海洋学的にみて根拠のあること, 可能性のあることをモデルによって例示した。そのために, 海底地震の震央を音源とする音波の経路が, 沖合の海中音速鉛直分布の条件によってどのようなかを検討する。海中音波の経路が表層海面下で交叉集中するような時には, 震央とは別に表層付近にも音源の形成が可能である。しかも, これは, 歴史的資料中の記述とも矛盾しない。

キーワード： 津波, 沿岸海洋災害, 津波前駆音, 海中音速

88145

Shigehisa Nakamura**A Response of Wide-open Bay in a Numerical Model**

Marine Geodesy, Vol. 11, No. 4, 1987, pp. 241-250.

開口湾における湾水の共振と津波との関係を調べるためと、数値モデルを考え、有限差分法を応用した。ここでは、太平洋に面している田辺湾の例を検討の対象とした。田辺湾を中心とするおよそ 10 km 平方の海域を 300 m の格子網でおおい、それぞれの格子点で水位変動および流速変動をもとめた。湾の沖合から一定振幅の正弦波的な擾乱が水位変動として侵入するとき、入射波の分散性によって、湾内の水位変動が正常になるまでに数波を要する。入射波の周期がある特定の値のとき、田辺湾奥では、水位変動が共振状態を示す。この共振のスケールは田辺湾の奥行よりも大きく、田辺湾の外に湾水振動の節があらわれる。田辺湾は地形が複雑であるが、この共振は、概略、過去に来襲した津波による浸水被害と高潮位との対応を説明している。歴史的資料に力学的意義を与えたと考えている。

キーワード： 湾水振動，津波，沿岸海洋災害，開口湾

88146

Shigehisa Nakamura
**A Note on Numerical Evaluation of Tsunami Threats by Simple
Hydrodynamic and Stochastic Models Referring to Historical Descriptions**

Bull. Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., Vol. 37, No. 322, 1987, pp. 1-8.

津波の問題を研究するために流体力学的手法と確率論的手法とによる漸新な検討を試みた。数値的シミュレーションは、過去の歴史的事実にもとづく津波の正しい評価との対比によって、その妥当性を確かめた。また、津波史料・津波年表を参考にした。数値計算の実行にあたって、予見できない誤差の原因のひとつについて簡単な理論的検討を加え、解の発散条件のひとつを明らかにした。ところで、数値シミュレーションでは、津波の高さについての検討はできるが、この次いつ頃に津波が来襲するかについては何も情報を与えてくれない。このため別に、確率論的手法によって、津波の発生頻度がポアソン過程にしたがうとして、その応用による推定を試みた。このような検討の具体的例として、本文では大阪湾・紀伊水道海域を対象とした。

キーワード： 沿岸海洋災害，津波，数値モデル，確率論的モデル

88147

Shigehisa Nakamura**A Numerical Prediction of Semidiurnal Current Patterns in Tanabe Bay**

Bull. Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., Vol. 3, pt. 3, No. 326, 1987, pp. 91-105.

田辺湾の潮流調査の歴史は長い。ここでは、田辺湾の沿岸海洋災害の基礎として、半日周期の変動を対象として、有限差分法による数値モデルを利用した結果について述べた。田辺湾では海上風浪・黒潮・高潮・津波の問題があるが、その適切な評価のためには、潮汐と潮流を調べて明らかにすることが必要である。ここでは、沖合から半日周期の正弦波的水位変動が伝わってくるものとして、田辺湾内の潮流や潮位が時間的にどのように変化するかを数値的にもとめ、この結果を、湾内の潮流観測結果と比較した。とくに、 M_2 潮については、観測結果は数値計算結果とよく対応していた。そこで、田辺湾内の半日周期の流れのパターンの数値的予測を試みた。この研究は、開口湾の共振時の湾水振動と津波との関係に関する研究の延長上にある。

キーワード： 沿岸海洋災害，潮流，数値予知

88148

Shigehisa Nakamura**Tsunami Threat Evaluation by Historical Documents, Numerical Model and Stochastic Models**

Proc. 20th Coastal Engineering Conf., ASCE, Vol. 3, 1987, pp. 2620-2630.

地域的な津波危険度は評価を歴史的資料と津波とを利用して行なった。このような方法には主観的要因が大きく作用する傾向が強い。この検討結果をできるだけ客観的に評価するために、まず、有限差分法を応用した数値モデルを利用した。この数値モデルで過去の津波の再現を大阪湾を中心とした海域について試み、その結果に立脚して資料のない地点についての津波の予測の可能性を示した。ところで、津波の対策を考えるにあたって、過去の最大の例をとったとしても、利用できる資料はごく少数である。沿岸域の津波危険度の評価のために、数値モデルによる津波の高さの算定・推算に加えて、確率論的モデルを利用することとした。これによって、次の津波の来襲について確率論的予測に関する情報が得られる。これは、津波警報や津波対策に利用することができるものと考えている。

キーワード： 津波危険度，沿岸海洋災害，数値モデル

88149

中 村 重 久

和歌山の歴史津波

月刊地球，9巻4号，1987年，220-224頁。

紀伊半島でも，とくに和歌山沿岸は沖合いに南海トラフがあり，これまでも大きな津波の被害を受けてきた。本文では，とくに，最近になって発見されたり，解読されたりして，世に出るようになった津波史料のうちで，和歌山沿岸の津波の特徴を示す。まず，はじめに，日本で最初の津波防波堤としての広村の例（現在の広川町）を述べた。また，御坊市内で最近発見解読された1854年の津波についての手記から，当時の津波来襲時の状況・被害の範囲・避難状況・救助対策を検討し，現在の津波対策とあわせて問題点を明らかにした。さらに，田辺湾のように外洋に広く開いた湾での津波の被害分布により，1707年宝永・1854年安政・1946年南海道・1960年チリ津波の浸水被害と時代の背景・対策について述べた。日高川や古座川では津波の河川遡上が顕著であったことも判明した。大地震時には津波来襲の前兆として，沖合で大砲の音のような音が聞こえることもある。

キーワード： 和歌山沿岸，津波，沿岸海洋災害

88150

中村重久・芹沢重厚

白浜海洋観測塔周辺海域に対する台風8506号の影響

京都大学防災研究所年報，第30-B 2号，1987年，695-710頁。

白浜海洋観測塔は，昭和36年以来，海象・気象の連続的観測に努め，沖合の海上および海中の固定点での記録を得てきた。本文では，とくに，台風8506号が紀伊半島南沖を通過した時の海象を中心とした現象の変動について解析した結果について述べる。まず，白浜海洋観測塔を中心とした田辺湾内の海象について検討し，台風接近時から通過後にかけての風向・風速の時間的变化や波高・気温・水温の変化の相互関係を明らかにした。つぎに，南部や尾鷲の例によって，紀伊半島南部では外洋性高潮の特徴がみられることを示す。あわせて，市江沖や江住沖の陸棚上で観測された流速の記録を解析し，流れのシェアの評価を試みたほか，海と風によって生じた風成流の推定をした。海面から10m以上深いところでは，水温の変動は潮位の変動に対応している。今後，さらに，動力学的機構の究明をすすめる必要がある。

キーワード： 台風，高潮，海象，沿岸海洋災害

88151

中 村 重 久

田辺湾における 3 月暴風通過時の風成波の時間的変動

La mer (日仏海洋学会誌), 25 巻 1 号, 1987 年, 24-30 頁。

白浜海洋観測塔では1986年3月22日に発達しながら東進し翌23日に紀伊半島を通過した低気圧の時期に得られた風向・風速および平均波高とその周期の記録にもとづき、いわゆる“3月暴風(別称雪台風)”時の風成波の時間的変化をとらえた。とくに、最強風時には平均波高が約34分あるいは約56分の周期で顕著に変動している。この種の変動は、従来、田辺湾について指摘されてきた約40分間の周期の水位変動とは全く別の力学的機構によるもののようである。Snodgrass ら(1966)の例とも対比した。これは一見相互によく似ているようであるが、著者の例は暴風域内であるのに対して彼らの例は観測点が暴風域から数千キロメートルの距離にある波浪の例であった。対象とした周波数帯も異なるので単純な判断はできない。台風時の風成波との共通性についても考察の必要性がある。

キーワード： 沿岸海洋災害, 田辺湾, 風成波

88152

中 村 重 久

太平洋北西沿岸の三陸大津波の前駆異常音について

La mer (日仏海洋学会誌), 25 巻 1 号, 1987 年, 31-35 頁。

日本南岸の黒潮流域において、海洋中音速場を考えると、南海道沖の巨大地震による津波前駆異常音を、物理的に説明できるようである。しかし、1983年日本海中部地震の例では南海道沖と水温・塩分の分布が異なるために上記のような異常音がみられなかった。ところで、緯度がほぼ同じである東北地方沖合の巨大地震の例では、古くから、津波来襲前に大砲のような音が聞かれたと記録されている。これを理解するためには、三陸沖の巨大地震の震央と三陸沿岸との間の水温・塩分の水平分布の特徴を考慮しなくてはならない。三陸沖において、親潮と黒潮系の暖水渦と三陸沿岸水・津軽暖流の相互位置関係によって、等温線が平面的にみえる曲率をもった平行線である特殊な場合に、震央と同程度の音が沿岸域でとらえられたとしても不思議ではない。大津波への予警報や対策上利用できるものと考えられる。

キーワード： 津波, 沿岸海洋災害, 三陸大津波, 津波前駆異常音

88153

中 村 重 久

海洋観測塔で記録された遠隔台風による突発的強風

Le mer (日仏海洋学会誌), 25巻2号, 1987年, 62-66頁。

日本に來襲する台風は海岸災害の要因のひとつではあるが、その直接的現象としての強風・風浪・高潮についてはいろいろの面から検討されている。しかし、観測点から 900 km 以上の遠距離の経路をとった台風が局地的でしかも突発的強風のひきがねとなることはあまり知られていない。本文では、1986年8月、台風8613号の北上にともない、台風からのびた寒冷前線通過による突発的強風を考えた。白浜海洋観測塔の風向・風速および気温の時間的変動の記録を解析して、この突発的強風が 10-15 km を半径とする渦とみるのが力学的に理解しやすいことを示した。これによく似た例は過去に多数あるものとみられるが、この種のものを系統的に検討した例は Fujita (1981) のものであろう。しかし、いろいろの条件を考えると、どれが相互に対応するか簡単に判断するわけにはいかない。

キーワード： 沿岸海洋災害, 台風, 海洋観測塔

88154

中 村 重 久

古典的海洋観測からみた海洋トモグラフィについて

Le mer (日仏海洋学会誌), 25巻2号, 1987年, 85-89頁。

海洋中の音速は沿岸海洋災害の研究のために必要な因子である。この音速極小層はサーモクラインの下部付近にある。この層を利用すると数百キロメートルの遠距離間でも、海中音波信号の送受信は可能である。現在、米国では、海洋の診断のため『海洋トモグラフィ』の概念に立脚して、海中の諸問題の予測研究をすすめる方向にある。日本での海中音波利用の範囲はごく限定された状態である。日本の沿岸海洋災害のみならず、水産・漁業など海洋資源利用上も、海中音波の利用をさらにすすめる必要がある。本文の構成は、まえがきにつづいて、海洋トモグラフィと海洋学・当面の課題・海洋トモグラフィの基本的方向・計測技術上の可能性・黒潮変動観測への応用の可能性である。ただし、日本周辺海域で海洋トモグラフィに劣らぬ優れた技法を案出する努力も必要なことである。

キーワード： 沿岸海洋災害, 海中音速, 海洋トモグラフィ

88155

中 村 重 久

和歌山沿岸の最大津波遡上高について

Le mer (日似海洋学会誌), 25巻3号, 1987年, 147-150頁。

わが国の沿岸における歴史津波については、これまでも多くの調査研究が実施され、その成果は莫大なものである。ただ、著者の最近収集した資料や現地踏査の結果によれば、従来の津波の遡上高について改訂の必要のある例が目につく、著者は1984年以来、その改訂の力学的根拠をもとめて検証を試みてきた。本文では、和歌山沿岸のうち、とくに、田辺湾奥および串本付近の既往最大津波遡上高に焦点をしばって検討した結果を中心にしてその要点を述べ、津波災害対策のひとつのよりどころを与える。

キーワード： 和歌山沿岸，津波，沿岸海洋災害

88156

Hirotake Imamoto and Kunio Ohtoshi**Local Scour around a Non-Uniform Pier**

Proc. of 22nd Congress IAHR, Lausanne, A, Vol. B, 1987, pp. 304-309.

上・下段で径の異なる二段の円柱橋脚周辺における局所洗掘特性を、実験およびシミュレーションの両面より検討した。その結果、二段円柱橋脚は上・下段の円柱径比および段高により洗掘を抑制する効果と促進する効果の二面性をもつという実験結果を合理的に説明することができた。

キーワード： 局所洗掘，馬蹄渦，物理モデル

88157

Hirotake Imamoto and Taisuke Ishigaki**Three Dimensional Structure of Turbulence in an Open Channel Flow
Near the Corner**

Proc. of 22 nd Congress IAHR, Lausanne, B, Vol. B, 1987, pp.162-163.

二次流はプランドルにより2種に大別されている。主流の曲りにより生ずる二次流が第1種であり、河川弯曲部に見られるものが良く知られている。第2種の二次流は乱れの非一様性に起因するもので、本論文で取り扱っている。第2種の二次流の構造には不明の点が残されており、本報は開水路側壁付近に存在する二次流について実験的検討を行った結果を示したものである。実験は、レーザ流速計による乱れ計測および流れの可視化を行ない、得られた結果にもとづいて水深規模の3次元渦構造モデルを提案した。

キーワード： 開水路流れ、二次流、乱流計測、流れの可視化

88158

Kenji Sawai**Transformation of Sand Waves Due to The Time Change of Flow
Conditions**

Journal of Hydrosience and Hydraulic Engineering, Vol. 5, No. 2, 1988, pp.1-14.

本研究は、水理実験における計測・制御技術の改良を図り、水理量の変化に伴う河床波の変形過程に関する二種類の実験を行ってその応答特性を明らかにするとともに、それを定式化した解析モデルを組み立て、わが国の代表的河川における洪水時の河床波の変形予測を行ったものである。

計測・制御技術の改良では、パーソナルコンピュータを用いた流量自動制御、水面勾配自動制御、計測台車自動制御を行い、非定常移動床実験における、等流状態の維持を容易にした。

河床波の変形過程の定式化では、波長と波高の変化速度を、各時点における水理量と河床形状の関数として表し、それを時間に関して逐次積分する方法を展開した。

実河川への適用では、わが国の一級河川の中から8地点を選び、年超過確率1/2の洪水を想定して、上記の定式化に従って数値シミュレーションを行った。

キーワード： 河床波、洪水、水理実験

88159

Hiroji Nakagawa and Iehisa Nezu**Experimental Investigation on Turbulent Structure of****Backward-Facing Step Flow in an Open Channel**

Journal of Hydraulic Research, Vol. 25, No. 1, 1987, pp. 67-88.

段落ち流れは、堰や水門周辺あるいは河床波の形成に伴って発生する局所流であり、水工学の分野で古くから研究されて来たが、段落ち頂部から発生する剝離流のため強いせん断層が形成され、また逆流域を伴うから乱流計測がきわめて困難であり、単に流れの一次元解析にとどまり、その内部構造には不明な点が多い。本研究では逆流域をも含む剝離せん断層の平均流及び乱れ特性を2成分レーザ流速計で高精度に計測し、再付着点特性や圧力分布特性をレイノルズ数及びフルード数を系統的に変化させて検討した。レイノルズ応力分布は運動方程式から計算され、この計算値は実測値に良好に一致することがわかった。次に、流下方向への運動量及びエネルギーの変遷過程が検討され、一次元水理解析法でも十分下流の水深変化をかなりの確に予測できることが示された。

キーワード： 乱流，剝離流，段落ち流れ，レイノルズ応力

88160

Charles William Knisely and Hiroji Nakagawa**Delay Time Model for Tandem Cylinder Vibration**

第32回水理講演会論文集，1988年，559-564頁。

流れにおかれた2本の近接タンデムシリンダーの例が水理学や風工学の分野で多く見られる。2本のシリンダー間の高速の流れが周期的に流入したり，しなくなったりする（ジェットスイッチ）ことによって干渉ギャロッピングがひきおこされると考えられる。下流側シリンダーを加振させホットフィルムを用いてジェットスイッチ現象の実験を行なった。その結果，シリンダーの動きとシリンダー間の流れの速度変化との間に遅れ時間が存在することが認められた。この遅れ時間は時間信号から相関係数をとることによって評価できる。考察の結果，この遅れ時間はリデュースドベロシティ（ $U_R = U/f \cdot D$ ）と振幅の関数であるとわかった。又，この遅れ時間モデルの公式化もなされた。このモデルを用いて得られた運動方程式の解が実験結果の傾向と似たものであった。近接したタンデムシリンダーのギャロッピング現象の予測にはより詳細なモデルの確立と多くのテクニックが必要である。

キーワード： 並列円柱，ストローハル数

88161

澤 井 健 二

河床波の変形過程に関する研究（2）

——洪水時における河床波の変動予測——

京都大学防災研究所年報，第30号B-2，1987年，655-661頁。

水理量の変化に伴って河床波形状がどのように変化するかを明らかにすることは、洪水時における流水抵抗や河床変動を予測する上で極めて重要な課題である。本研究では、前報において明らかにした、砂堆領域における河床波の変形に加えて、砂堆から反砂堆にまたがる領域遷移を伴う場合の河床波の変形過程を実験的に明らかにするとともに、シミュレーションモデルを組み立て、わが国の代表的河川における洪水時の河床形態の変動予測を行なった結果、次の点が明らかにされた。

1)水理量の時間変化に対する河床波の応答には、砂堆領域では大きな遅れが存在するが、遷移領域や反砂堆領域ではほとんど遅れがない。

2)わが国の代表的河川では、年超過確率 $1/2$ 程度の洪水において、砂堆領域に属するものも多く、河床波形状が各時刻の水理量に対応する平衡形状とかなり異なる場合のあることが予想される。

キーワード： 河床波，洪水，水理実験

88162

今本博健・石垣泰輔・梶間厚邦

LDV による開水路流れの速度ベクトル計測について（3）

京都大学防災研究所年報，第30号 B-2，1987年，643-654頁。

開水路流れにおける二次流およびそれに誘起される縦渦は、従来の点計測法では捉えにくい。ため可視化法等による定性的な検討が多くなされているが、その発生機構や詳細な構造については未解明の点が多く残されている。本研究は、このような流れの3次元挙動を定量的評価に基いて検討することを目的としている。このため、LDV による速度3成分同時計測法（速度ベクトル計測法）の有効性の確認、および粗面上の流れの構造の検討を行なって来た。本報は、従来の研究により二次流の存在が指摘されている開水路側壁近傍の流れの構造を上記方法および流れの可視化法により検討したものである。

本研究により開水路側壁近傍の流れの構造を説明するモデル、および二次流の間欠性などいくつかの興味ある結果が得られている。

キーワード： 開水路流れ，二次流，乱流計測，流れの可視化

88163

今本 博 健・大年 邦 雄

開水路流れに設置された橋脚周辺の水利特性について (5)

京都大学防災研究所年報, 第30号 B-2, 1987年, 627-642頁。

本研究は、上・下段で径の異なる二段円柱型の橋脚周辺の洗掘特性について検討したものであって、上・下段の円柱径および段高を系統的に変化させた実験を行なうとともに、円柱前面に形成される馬蹄渦の発達過程に基づく洗掘モデルを提唱している。得られた成果を要約すると次のようである。

- 1) 段高が高いほど洗掘開始時期が早くなり、洗掘深も大きくなる傾向がある。上・下段の円柱径差が大きいほどこの傾向は顕著となる。
- 2) 円柱前面の馬蹄渦の循環値は洗掘が進行しても一定値に保たれるという仮定を用いて、洗掘過程を説明づけるモデルを導いた。このモデルは洗掘深を推定するうえで極めて有効であることを実験的に検証した。
- 3) 二段円柱型橋脚は、上・下段の円柱径比および段高の値により上段円柱と同一径の一樣円柱と較べて、洗掘を抑制する効果と促進する効果の二面性を持っている。

キーワード： 局所洗掘，馬蹄渦，物理モデル

88164

中川博次・辻本哲郎・村上正吾・清水義彦

吸い込み・吹き出し速度の armor coat 形成に及ぼす影響

第32回水利講演会論文集, 1988年, 541-546頁。

礫床河川の河床材料は一般に広い粒度分布を有し、そのため高い透水性を示し、河床表層に浸透流が誘起され、その流砂現象への影響は無視し得ない。こうした影響は特に粒径によって大きく異なり、混合砂の流送の本質的特徴である粒径別選択流送とあいまって、河床粒度構成の変化過程、armor coat 形成・伝播過程に顕著な差を産む。本研究では、比較的取り扱いが容易な定常な流出流速 (suction あるいは injection) の存在を考え、これによる表面流の構造の変化を対数 2 乗則で表現し、混合砂礫床を構成する各粒径の粒子の流送への直接的・間接的な影響を検討した。粒径別流送特性は、粒径別 pick-up rate と step length によって表現され、それぞれの力学的機構にもとづきモデル化され、実験によってその妥当性が確認された。これらを用いて、代表的な分級現象である armoring への流出流速の効果の検討が数値 simulation によって行なわれ、実験結果とも良好な一致が認められた。

キーワード： 流出流速；アーマーコート，混合砂，粒径別ピックアップレート，粒径別ステップレングス

88165

中川博次・辻本哲郎・清水義彦・村上正吾
 礫床河川の流砂過程解明に果たす流れ構造の意義
 第32回水理講演会論文集, 1988年, 535-540頁。

砂礫床河川は一般に小さな相対水深と大きな河床勾配で特徴づけられ、その上の流れの構造と流砂過程に関する知見の集積は必ずしも充分であるとは言い難い。一方、著者らはこれまでに、河床が透水性の高い層を有しているとき、河床からの流出入流速がそれぞれ流れ構造や流砂過程に影響を及ぼすこと、透水層内流れが発達するとき表面流と透水層内流れの間で活発な運動量交換が生じ、河床面を通じて吹き出し・吸い込みがランダムに生ずること、表面流にスリップ速度が課されるであろうことを理論的かつ実験的に明らかにしてきた。本研究は、砂礫河川が有する河床の高い透水性に着目し、小さな相対水深で代表される砂礫床河川における流れ及び流砂過程の特徴を粗い河床材料から構成される透水層と浸透流の存在に焦点をあてて解明しようと試みるものであり、本論文は主として表面流の平均流及び乱流構造についての実験結果とその特徴を検討したものである。

キーワード： 粗面，透水層，スリップ速度，透水性河床面

88166

中川博次・辻本哲郎・村上正吾・後藤仁志
Saltation 粒子の浮遊砂への遷移機構
 第32回水理講演会論文集, 1988年, 529-534頁。

本研究は掃流砂と浮遊砂が共存し、両者の相互作用の解明が流砂機構を的確にかつ正しく理解する上で必須となる場を対象としたものである。掃流砂と浮遊砂の相互作用は、掃流砂から浮遊砂への単位時間当たりの遷移確率密度と浮遊砂の飛距離の確率特性によって表現可能である。本研究では、前者がその力学機構にもとづき合理的に評価された。saltation 粒子がその確定論的軌跡より偏倚し、浮遊運動に至る時の限界偏倚量を、一種の不安定問題として取り扱い logistic 方程式を導びき、その解特性にもとづき評価を行なった。一方、遷移事象に関わる時間スケールは、正弦波状乱れに対する粒子の応答解析により検討された。これらのモデルは、水流中の粒子のビデオ画像解析による実験値を十分に説明し得た。さらに、流砂モデルへの適用性を考慮し、水理量に対する平均的な限界偏倚量、遷移確率密度の水深方向分布の検討が行なわれた。

キーワード： サルテイション，掃流砂，浮遊砂，遷移機構

88167

中川博次・祢津家久・光成政和・川嵩伸哉

平坦移動床上の縦渦を伴う流れの構造と三次元土砂輸送分布に関する研究

第32回水理講演会論文集，1988年，437-442頁。

戦前より多くの河川技術者によって，水路幅・水深比が大きな河川には水深程度を直径とし，流れ方向に並列した2次流群（縦渦）が存在するであろうと推測された。しかし，その発生維持機構には不明な点が多く，筆者らの固定床開水路での2次流に関する一連の研究結果から，河川で生じていそうな縦渦は河床面の何らかの微小な凹凸が引き金となり，発生し，増幅して縦渦－縦筋といった整然とした組織構造を示すと考えられる。

本研究は，このような縦渦－縦筋現象の発生機構及び相互作用を解明し，3次元土砂輸送分布にいかにか寄与するかを実証するため，レーザ流速計及び超音波測深器を駆使して平坦移動床から縦筋が発達するまでの乱流構造及び河床形状の変化を時間を追って解明したものである。縦渦の発生の引き金を解明するために，(1)自然状態の平坦河床，(2)人工突起，(3)2粒径混合砂を用いて相互に比較・検討を行なった。

キーワード： 開水路乱流，二次流，三次元構造，縦渦，縦筋

88168

祢津家久・中川博次・室屋浩幸・松本利典

開水路合流部の混合層における乱流構造と組織渦の制御に関する研究

土木学会論文集，387号，1987年，153-162頁。

本研究は，開水路合流部で発生する組織渦に注目し，流速比及び強制的な外部攪乱が組織渦にどのような影響を及ぼすかを可視化法及び点計測法を駆使して解明したものであり，特に，強制振動によって混合層の乱流混合が制御可能かどうかを試みたものである。本研究で得られた主な知見を列挙すれば次のとおりである。(1)流速比が小さいほど，つまり流速差が大きいほど渦径の成長は大きい。(2)組織渦の相互作用を表わす周波数が基本周波数となり，これより低周波及び高周波の強制振動を与えた場合とでは乱流構造が顕著に相違する。(3)低周波振動時は自然状態での渦発生と低周波の揺らぎをもつ2重構造を示し，流下すると大規模な合体が起き，混合幅は急増する。(4)高周波振動時は，整然とした一定周期の渦列が形成され，しかもその渦列の成長はほとんどない。したがって，この場合，乱流拡散は抑制されと考えられる。

キーワード： 乱流，組織渦，混合層，乱流制御，合流部，開水路乱流

88169

祢津家久・中川博次

修正 $k-\epsilon$ 乱流モデルによる開水路乱流の数値計算

土木学会論文集, 387号, 1987年, 125-134頁。

本研究は、現在の乱流の数値計算手法に関して2大別される $k-\epsilon$ モデルと Large Eddy Simulation のうちで、前者の手法を詳述し、これを自由水面を有する開水路乱流の数値計算に適用できるように修正したものである。

本研究では主に次の点が開発された。

(1)自由水面による乱れの減衰効果をモデル化したこと。(2)高レイノルズ数の場合には第1格子点 y^+ を20にとり、計算時間が短くなる壁面関数を導入し、工学的手法にしたこと。(3)低レイノルズ数の場合には $y^+ \leq 100$ の内部領域を細分化し、Jones・Launder の付加項を導入して $y=0$ から計算可能としたこと。以上の乱流モデルを使って計算された結果は、著者らが1975年以来継続して行なって来た開水路実験データと比較された。その結果、両者の一致は低・高レイノルズ数ともに非常に良好であり、本研究で開発された開水路乱流用の修正 $k-\epsilon$ モデルはかなり合理的な計算手法であることが結論された。

キーワード： 開水路乱流, 数値計算, 自由水面, $k-\epsilon$ モデル, 乱流モデル

88170

中川博次・祢津家久・室屋浩幸・松本利典

二相混合層に及ぼす外部攪乱の影響に関する可視化研究

流れの可視化, 7巻26号, 1987年, 205-210頁。

自由せん断流に関する研究はその水工学的な重要性によって古くから盛んであったが、その中でも流れの可視化による解析方法の出現で、乱流構造の中に組織的な大規模渦運動の存在を明らかにしたことは画期的な成果であった。特に、混合層においても Brown らが組織的渦運動を可視化観測して以来、組織渦の挙動の認識及び内部構造の解明が進められて来た。本研究は、開水路混合層の初期条件が組織渦の発生・発達・合体・崩壊機構にいかに関与を及ぼすかに着目し、流速比を変化させたり、外部攪乱を与えた場合の組織渦の変化特性を、染料注入法による可視化実験で明らかにしたものである。外部攪乱の周波数変化の影響を検討した結果、低周波攪乱を与えると組織渦の揺らぎが大きくなり合体が活発となり、乱流拡散が促進されるが、高周波攪乱を与えると組織渦は合体せず、制御された渦列が発生することが可視化観測から得られた。

キーワード： 混合層, 外部攪乱, 乱流制御, 組織渦, 渦合体

88171

澤井健二・芦田和男・謝 正倫

河口部におよぼす河川流出土砂による三角州の発達機構に関する研究

第32回水理講演会論文集, 1988年, 221-226頁。

本研究は、浮遊砂成分を含む混合砂の流出による三角州の発達過程について、屋内実験を行ない、砂州形状の時間変化、流路の形成と変動過程、土砂の分級堆積等を詳細に計測し、その機構を明らかにしようとしたものである。

実験には、幅 0.3 m、長さ 5.0 m の直線水路部と、幅 3.0 m、長さ 5.0 m の長方形水槽部とを接続した装置を用い、水槽部下流端の水位を一定に保って、水路部上流端から定常的な給水と給砂を行なった。その結果、浮遊砂があっても、河口部には、三角州が形成され、段丘面上で流路が激しく変動しながら、平均的には円形に近い形で段丘前縁線が拡大していくことが明らかになった。段丘前縁線よりも外側には、浮遊砂の堆積が卓越し、段丘面上の掃流砂の堆積層とは、粒度分布が明瞭に異なることも明らかにされた。また、段丘内の堆積物のコアサンプリングの結果、前縁通過時の河床高を境に顕著な分級が見られた。

キーワード： 河口，堆積，水理実験，デルタ

88172

中 川 博 次

土砂流送に関する最近の研究

混相流, 1 巻 1 号, 1987年, 18-31頁。

河川における移動床現象を解く鍵は、水流、流砂、境界形状の3者の相互作用系を明らかにすることである。従って、移動床現象における流砂の非平衡状態を合理的に記述できる何らかの流砂の物理モデルの検討が必須となる。本研究では、こうした観点から最近の流砂モデルの検討が行なわれた。特に、bed material load の流送が、掃流砂から浮遊砂への遷移を考慮することによって、両者を合わせて統一的に記述でき、こうした場での非平衡流砂状況が明らかにされた。さらに、種々の境界形状・特性における非平衡流砂過程が、pick-up rate と step length より構成される Euler 型の stochastic model により、適格に記述されることが示され、その適用例として、堤防の侵食過程、armor coat の形成過程等が挙げられ、実験的な検証により妥当性が確かめられた。

キーワード： 流砂，掃流砂，浮遊砂，流送過程，非平衡性

88173

澤 井 健 二

スーパーインポーズボードとマウスを利用したパソコンによるビデオ画像読み取り法
 自然災害科学, 7 巻 1 号, 1988年, 49-57頁。

本研究は、比較的簡易なビデオ画像読み取り法として、パーソナルコンピュータのスーパーインポーズボードとマウスを利用して、手動ではあるが、従来のブラウン管面にトレース紙を当ててペンでマークする方法に比べて、はるかに能率的で精度の高い手法を開発したものである。プログラムの主な内容は、カーソルの移動による座標の読み取りと、線画ならびにそれらのデータの保存である。プログラム言語はベーシックで、リストを掲載してあるので、利用者の目的に応じて、容易に変更を加えることができる。

また、この手法の別の応用面として、コンピュータ画面上で、格子等を描いておき、ビデオカメラ画像と重ね合わせることによって、実験や観測のモニターに用いることもできる。

キーワード： 画像処理

88174

角 屋 睦・四方田 穆・永井 明 博

土地利用形態と出水特性——ゴルフ場・放牧草地の場合——
 京都大学防災研究所年報, 第30号B-2, 1987年, 229-236頁。

近年、様々な形の流域開発が行われてきているが、それに伴う流出変化を予測するための基礎資料はほとんど得られていない。本研究は、これまで観測研究のほとんど行われていないゴルフ場・放牧草地の出水特性を検討したものである。すなわち京都市東部丘陵地大間垣ゴルフ場の1976～1980年、岡山市北部の岡山大学津高牧場の1979～1983年の観測資料に基づき、次のようなことが明らかにされている。1)両流域とも雨水保留能は一般山林と同等かやや大きく、ゴルフ場ではスパイクシューズ利用効果大きい。2)洪水到達時間は一般山林の1/2程度、角屋公式のC値は140とやや小さい。3)ピーク流出係数が0.6を超えることは少ない。4)表面流出モデルの等価粗度は0.2～0.3程度、 $k = \lambda B^{-0.25}$ 、(B: 平均斜面長)、の λ 値は両流域とも $\lambda = 0.36$ となり、一般山地の1/5、市街地の2倍程度である。

キーワード： 雨水流出, 流出解析, 洪水観測, 土地利用変化

88175

角 屋 睦・増 本 隆 夫

巨椋低平流域の都市化と内水（7）——昭和61年7月豪雨による氾濫とその考察——
 京都大学防災研究所年報，第30号B-2，1987年，215-228頁。

都市化に伴う出水・水害危険度変化の予測法の確立を目標として観測研究を続けている京都南部巨椋低平流域において，昭和61年7月に発生した1/50年（24時間雨量）～1/100年（48時間雨量）確率級の豪雨による出水氾濫現象をシミュレーション的に検討し，その対策を議論している。現在，上流域の都市化に対処するために進められている古川改修の遅れが目立ち，さらに古川下流部観世洪水吐の根本的な再改修の必要なこと，上流部八丁地点に排水機場の新設も応急策として止むを得ないことなども指摘されている。

キーワード： 豪雨，集中豪雨，内水氾濫，洪水災害，都市化，低平地

88176

永 井 明 博・角 屋 睦

貯留関数モデルの準最適同定法

農業土木学会論文集，131号，1987年，39-42頁。

貯留関数モデルを対象として，数学的最適化手法を適用して得られる誤差応答面を考察し，これを利用した実用的準最適同定法を提案している。

まず3個のモデル定数 $[K, P, T_i]$ のうち， P を固定したときの $[K, T_i]$ 最適値の挙動をみると， T_i はほぼ一定， K は P に対して指数関数的に変化すること，またこの挙動は，特定の一出水についての流域平均最大水深は， P によって左右されないと仮定すると説明できることを示している。またこの関係を利用すると，まず P を固定して $[K, T_i]$ 最適値を探索し，応答面の谷を推定した後，この谷に沿って P の最適値を探索方法が考えられ，これにより3定数の準最適値が容易に求められる。この解は SP 法による最適解に近く，しかもその1/6の時間で求まることも示されている。

キーワード： 流出解析，洪水流出，最適同定法，流出モデル

88177

杉山 博 信・角 屋 睦

貯留関数モデル定数に関する一考察

農業土木学会論文集, 133号, 1988年, 11-18頁。

貯留関数モデルに含まれる3定数 $[K, P, T_i]$ の準物理的・統計的性格を議論している。すなわち、まず表面流出モデルとの類似性を利用して、2定数 $[K, P]$ と表面流出モデル定数 $[k, p]$ の関係式を誘導している。ついで、四国・近畿・関東の22河川流域における89出水のデータに基づいて、SP法を利用してモデル定数の最適同定を行ない、その結果、次のようなことを結論している。 P は $P=0.6$ を平均値とする正規分布に近く、実用上は $P=0.6$ に固定して差支えない。 K は、表面流出モデルの k と流域面積の関数として表現でき、したがって土地利用変化にもうまく対処できる。 T_i の性格は、山地と市街地ではかなり異なる。これらの結果は、貯留関数モデルの総合化に大きく貢献するものと考えられる。

キーワード： 流出モデル, 洪水流出解析, 雨水流出, 最適同定, 貯留関数

88178

李 淳 赫・角 屋 睦・田中丸治哉

不確定な水位流量曲線の修正の試み

第32回水理講演会論文集, 32巻, 1988年, 371-375頁。

本論文では、十分な観測資料が無い場合の不確定な水位流量曲線の修正法を提示している。対象とした韓国の3流域（梨木亭・山城・梨坪）では、いずれも低水時の流量観測資料がほとんど無く、最小二乗法により外挿推定した水位流量曲線によると、流量が明らかに過大に見積られ、雨量の2～3倍にもなるという問題があった。そこで、高水部については流量の直接観測結果を尊重しつつ、不確定な低水部については、長短期流出両用モデルによって求めた計算流量を参考にして、試行錯誤的に曲線の修正を繰り返すという方法を考えた。モデル定数には、とりあえず滋賀県愛知川上流の永源寺ダムにおいて同定されたものを採用している。この方法で修正した曲線によると、水収支的にみてほぼ妥当と思われる流量を得ることができた。さらに、修正された流量資料を用いて、これら3流域の長短期流出両用モデルの最適同定を試み、一応の再現性を得ることができた。

キーワード： 水位流量曲線, 洪水観測, 水収支, 流出解析, 長短期流出両用モデル

88179

岡 太 郎

地下水の流れ 地下水入門・新知識

農業土木学会誌, 55巻5号, 1987年, 451-457頁。

これまで、地下水流は地層を飽和して流れている水であると考えられてきた。しかし、地下水面より上部にも不飽和状態で多くの水が存在しており、地下水の涵養機構を考えるときなどには、これらの水の動き（不飽和流）を無視できない。また近年、飽和流と不飽和流を一体として解析する試みも行なわれている。このような状況下では、地下に存在するすべての水を文字どおり地下水と呼んだ方が適当であるともいえる。

本文では、まずはじめに帯水層の基本特性として抵抗則と貯留特性について述べたのち、不飽和流の基礎方程式とその式の諸係数及び数値計算法についてまとめている。次にこれらの基礎的事項を踏まえながら、不圧地下水流・被圧地下水流及び河川・湖沼付近の局所流の基礎理論とその取扱いについて概説してある。

キーワード： 地下水, 不飽和浸透流, 不圧地下水, 被圧地下水, 帯水層

88180

Yasuo Ishihara, Eiichi Shimojima and Yujin Minobe

Infiltration into a Uniform Sand Column with a Central, Small and Cylindrical Space Filled with a Coarser Sand

Bull. of Disast. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., 37, 1987, pp.107-145.

雨水の浸透場は、普通一様ではなく不均質である。この不均質性が雨水浸透にどのような影響を及ぼすかを明らかにすることは重要である。本研究では、不均質場として、一様な細砂柱（外領域）の中央部に径が小さな粗砂柱（内領域）を含む場を対象にしている。内領域の径、長さ及び粒径を種々変化させて、湛水及び散水条件下の間隙空気の閉塞を伴う浸透実験を行ない、上記の内領域の条件の相違によって浸透状況がどのように異なりまた類似性を示すかを実験的に明らかにするとともに、内領域が存在しない一様な場での研究結果を参照しつつ、実験結果に対する解析がなされた。とくに湛水浸透の場合、内領域が下方に続く条件下とそれが途中切れる条件下では浸透状況が異なるが、この相違は砂層表面から下方に発達する擬似飽和域の存在・発達状態によって決ることが明らかにされた。

キーワード： 雨水浸透, 間隙空気圧, 不均質場, サンドパイル, 実験

88181

T. Kojiri, S. Ikebuchi and T. Hori**Optimal Planning of Flood Control Systems Based Risk Analyses of Flood Inundation**

Application of Frequency and Risk in Water Resources, Proceedings of the International Symposium on Flood Frequency and Risk Analyses, 14-17 May 1986. Louisiana State University, 1987, pp. 319-333.

本研究の目的は、河川流域全体に対して客観的な基準で明されうる最適な洪水防御システムを確立することにある。このため、多部分流域・多評価地点系からなるシステムに対し、洪水の時・空間生起確率を用いて、洪水防御のための施策の効果を評価する方法を提案した。また、システムの大規模化・複雑化に対処するため、洪水防御計画を施設群の配置・規模計画と、建設手順計画の2つの部分に分けて最的化する方法を提案した。配置・規模計画では、スクリーニングモデルにおいて簡略化した流域モデルを用いて実験計画法によって上位解を抽出し、シミュレーションモデルにおいて詳細な流出解析やダム操作ルールを含め、洪水の頻度だけでなくその深刻性・回復性の指標も含めて最適解を決定した。また、建設手順計画をシーワエンシャルモデルと位置づけ、洪水生起確率の早期低下を目的として DP および LP を用いて定式化し、最適建設手順を決定した。

キーワード： 洪水防御計画, 危険度, 信頼性, 段階河川改修, 流域管理

88182

宝 馨・高棹琢馬・清水 章**水文統計解析における確率分布モデルの評価**

京都大学防災研究所年報, 第30号B-2, 1987年, 283-297頁。

水文頻度解析においてはT年確率水文量の不確定性を考慮することが重要である。そこで、確率分布モデル評価の手順に、モデルとデータの適合度だけでなく確率水文量の変動性をも評価規準として導入した。確率水文量の変動性を評価する際、jackknife 法, bootstrap 法と呼ばれるリサンプリング手法を適用している。琵琶湖流域年最大 k 日降水量 ($k=1, 2, 3$) に対数正規分布と Gumbel 分布を、大阪地点の年最大日降水量に正規分布, 対数正規分布, 平方根指数型最大値分布, Pearson III 型分布, 対数 Pearson III 型分布, Gumbel 分布, 対数 Gumbel 分布をあてはめた。これらの分布の中では、琵琶湖流域年最大 k 日降水量に対しては Gumbel 分布が、大阪地点の年最大日降水量に対しては平方根指数型最大値分布が最良のモデルであることが分かった。また、データ個数と確率水文量の変動性との関係を bootstrap 法により明らかにした。

キーワード： 水文統計, 頻度解析, 評価規準, 極値, リサンプリング手法

88183

張 昇平・児玉好文・椎葉充晴・高棹琢馬

統計的二次近似によるダム貯水池群の実時間操作

京都大学防災研究所年報, 第30号B-2, 1987年, 299-321頁。

ダム貯水池群の実時間操作における問題, (a)システムの不確かさを考慮すること, (b)時々刻々得られる観測情報およびインプットの予測を有効に利用して逐次最適なコントロール(放流量)を決定していくこと, (c)コントロールに関する制約条件と状態に関する確率的な制約条件を考慮すること, (d)「次元の呪い」を克服することを念頭におき, 統計的二次近似手法を用いた実時間操作のアルゴリズムを提案している。この方法は特に次の点で有効であることが示されている。(1)確率的な問題においてDDPに似た手法を用いることによって, 次元の呪いを解くことができる。(2)目的関数の状態ベクトルに関する非線形関数の部分をTaylor展開によって局部的に二次近似すると最適解に収束しない場合でも, 統計的二次近似手法を用いて大域的に二次関数で近似すると最適解に収束するなどの点で, 統計的二次近似手法が有効である。

キーワード: 統計的二次近似, ダム貯水池システム, 実時間操作

88184

友 杉 邦 雄・石 原 安 雄

単一斜面雨水流モデルにおけるショックフロントの発生・追跡に関する基礎的解析

京都大学防災研究所年報, 第30号B-2, 1987年, 249-264頁。

流出解析や流出計算における基本的問題の1つである場および入力の不均一性の効果の評価問題に関する基礎的研究の一環として, われわれは単一斜面雨水流モデルに不均一分布として三角形分布を基本とするモデル降雨を与えた場合について特性曲線法に基づいて解析的検討を行ない, いくつかの興味ある示唆的結果を得, 昨年度発表した。本研究では, それらの結果のうち, 「降雨の空間分布によって, 破壊力の大きな段波状の出水波形が生じることがある」という結果を重視し, 同様な斜面モデルで段波が発生する一般的な場合であるkinematic shockに注目した補充的・派生的研究であって, shockが発生する場合の従来の数値計算法の妥当性の検証用となることも期しているため, 厳密な解析解が得られる比較的簡単なケースを対象として, shockの発生限界やそのfrontの追跡等について一般的・解析的に検討を試みたものである。

キーワード: 洪水流出, 降雨の空間分布, 雨域移動, キネマティック・ショック, モデル解析

88185

池淵周一・小尻利治・武村彰文

確率マトリックス演算による利水システムの安全度評価に関する研究

京都大学防災研究所年報，第30号B-2，1987年，359-375頁。

本研究は、流域に張りめぐらされているダム貯水池群を含む多くの利水施設及び多くの取・排水地点かなる利水システムを対象に、水量のみならず水質の側面も考慮すべく、水量・水質両面からみた安全度評価手法を提案したものである。すなわち、最上流地点の水量レベルに対する各評価地点の水量レベルの条件付確率マトリックス（水量マトリックス）と、同じく、最上流地点の水量レベルに対する各評価地点の水質レベルの条件付確率マトリックス（水質マトリックス）がある利水ルール上でのシステムの特性値として得られると、最上流地点の水量レベルの生起確率と最上流地点の水量レベルの確率的時間従属性を与えることにより、各評価地点の水量・水質に関する安全度（信頼度：reliability，回復度：resiliency，深刻度：vulnerability）が評価できるというものである。この方法はさらに並列2ダムを含む利水システムにまで拡張された。

キーワード： 水資源，利水安全度，利水システム，確率演算

88186

小尻利治・池淵周一・十合貴弘

ファジィ制御によるダム貯水池の実時間操作に関する研究

京都大学防災研究所年報，第30号B-2，1987年，323-339頁。

本研究は、台風性降雨を対象とした洪水対策として類似台風の抽出による降雨量予測と結合したダム貯水池制御法にファジィ制御理論を導入し、その有効性を検討したものである。ファジィ制御法は熟練したオペレータが過去の経験を踏まえて類推により操作量を求めるというプロセスに似ており、通常人間が行なっている柔軟で適応性の高い操作方法をモデル化したものである。まず、当該台風と過去の台風との類似度を東経，北緯，方向，中心示度，進行速度を要因としてファジィ推論によって算定するとともに，類似抽出した台風データを用いて今後の総雨量を予測した。一方，ファジィ制御則によるダム貯水池操作では，貯水量，現在流入量，流量増加率，予測総雨量の4つを入力情報とした放流ルールを設定し，台風5906の予測総雨量を対象に時々刻々放流量を決定した。こうした方法は貯水池操作のエキスパートシステム作成の一助となる。

キーワード： ダム操作，ファジィ制御理論，台風予測，実時間操作

88187

中北英一・筒井雅行・池淵周一・高棹琢馬

3次元レーダー雨量計情報の利用に関する基礎的研究

京都大学防災研究所年報, 第30号B-2, 1987年, 265-282頁。

3次元レーダー雨量計情報の利用を考えるにあたって, まず第一にレーダーデータがどの程度細かな降水構造やその変動特性を表現し得るかを前もって把握しておく必要があり, さらに気象学的根拠のある降雨予測手法の開発にあたっては少なくともルーチン観測による気象データとの結合をはかる必要がある。こういった点を考慮し, 本研究ではカラーグラフィックスを用いて, 3次元的なエコー強度分布を直観的に表現するための画像の開発を行なうとともに, それらの画像を用いてレーダー雨量計データの分解能を調査する。さらに, 3次元エコー強度分布, 高層観測データ, アメダスによる地上風等の入手の容易な気象データ, および地形との関係を定性的に考察する。なお用いたデータは, 昭和61年7月に京都府南部に生じた集中豪雨時に建設省深山レーダー雨量計により観測されたものである。

キーワード: レーダー, 集中豪雨, 予知, 短時間降雨予測, 降雨分布

88188

堀 智晴・池淵周一・小尻利治・神山英幸

氾濫確率を基準にした治水システムの建設手順計画とその応用に関する研究

京都大学防災研究所年報, 第30号B-2, 1987年, 341-358頁。

本研究は多施設・多評価地点系からなる広域的な治水システムを対象とした施設群の建設手順計画を, システムの安全度の時間的変化を氾濫確率の低下として捉えるとともに, 解探索の効率化に重点をおいて考察したものである。まず, 解探索にかかる計算労力を軽減し求解を可能とするために, 1)制約条件に基づき実行可能でない状態量を予め削減する段階, 2)順番施工に限定して建設手順の決定を行なう段階, 3)順番施工による建設手順を初期解とし, 初期解から得られる情報をもとに施設の分割規模をより細かく取りながら複数施設の同時施工をも含めて最適解を探索する段階の3段階に分けて最適解に漸近する方法を提案した。さらに, より現実的な建設手順計画の策定を目指し, 各評価地点の安全度の変化に対する制約条件の緩和の可能性について考察を加えるとともに, 建設期間中のダム操作ルールを施設の建設順序との調和を考慮しつつ決定する方法を提案した。

キーワード: 洪水防衛計画, 段階河川改修, 危険度, シミュレーション

88189

池淵周一・森岡武一

浅層地下水流動モデルの不確定要因とその時・空間伝播特性

京都大学防災研究所年報, 第30号B-2, 1987年, 377-391頁。

本研究は、浅層地下水の平面的流動を表す数値モデルを有限要素法を用いて構成し、テラー展開の1次の項を利用した確率的手法をそれに導入することによって、透水係数や有効間隙率などの滯水層定数、基盤である難透水層の位置、降雨などによるかん養量や設定した境界からの流入量、河川水位、初期水位などのパラメータの誤差が、地下水位に与える影響をシミュレートするシステムを構築したものである。仮想領域でのシミュレーション結果では、境界流入量、基盤高さ、河川水位の誤差の影響は無視できるほど小さく、初期水位の誤差の影響も時間とともに小さくなっている。透水係数、有効間隙率、かん養量の誤差がほぼ同程度の影響を与えている。したがって、同定すべきパラメータが透水係数と有効間隙率、かん養量であることがわかり、また透水係数は線形近似を行なうべきでなく、要素内で一定であるとすべきことが明らかとなった。

キーワード： 地下水, 有限要素法, 透水係数, 感度分析

88190

陣内孝雄・池淵周一・関正和・岡久宏志

琵琶湖流域積雪融雪流解析とその水量管理への適用

ダム技術, 1987年, Vol. 5, No. 4, 41-55頁。

融雪流出モデルの構成には、降雨・降雪→変換系Ⅰ→積雪→変換系Ⅱ→融雪→変換系Ⅲ→流出といった一連のプロセスの物理的特徴を可能な限り取り込む必要があると同時に、利用できるデータに応じてこれらのプロセスを実用的な精度に照らして十分表現できるモデル化が必要である。琵琶湖流域では、「暖地性積雪地域」といわれており、冬季にも降雨があり、融雪も生じるという複雑な流出機構となっており、本研究はこのような機構を解明し、水量管理に反映できるよう検討したものである。まず観測調査を実施し、それをベースに琵琶湖積雪融雪流出のモデル化をはかるとともに、そのモデルの活用として1ヶ月、3ヶ月予報と結合させた琵琶湖水位の予測を試みた。予測結果は実質水位とかなり符号しており、冬季から春先にかけての水量管理に本方法が有効な情報を提供しうることがわかった。

キーワード： 積雪調査, 融雪流出, 湖水位予測, 水量管理

88191

中北英一・筒井雅行・池淵周一・高棹琢馬

降雨分布特性と気象力学的研究

水理講演会論文集, 32巻, 1988年13-18頁。

3次元レーダー情報を降雨予測等に有効に利用して行くためには、降水へのインプットである水蒸気の3次元的な流れ場を定め利用して行くことが不可欠である。ところがレーダー観測域内の3次元的な流れ場を定めることは、高層観測点の粗さ、地形の影響等によって容易なことではない。そこで、どのような点を考慮し、いかに流れ場を定めて行くべきかを明らかにするために、流れのメソスケールモデルを用いた数値計算による基礎的解析を行なった。まず山岳周辺の流れ形態の、総観スケールの温度勾配に対する感度分析を数値計算によって行ない、得られた結果に基づいて高層観測データ、地形データから地形の影響を受けた総観スケールの3次元的な流れ場を算定する方法を示した。さらにこの方法の有効性を確認するために、算定した流れ場を初期値としてメソスケールモデルによる数値計算を行ない、最終的には簡単な降雨モデルによって降雨分布を再現し、考察を加えた。

キーワード： 降雨分布, レーダー, 数値計算, 地形性降雨

88192

吉田尚弘・水谷義彦

水試料の酸素同位体比測定の簡略化

地球化学, 21巻2号, 1987年83-90頁。

天然水の酸素安定同位体比測定には、通常、二酸化炭素-水・酸素同位体平衡法が用いられている。しかし、従来の方法には次の欠点があった：(1)平衡前に複雑な試料調製を真空系で行なう必要がある；(2)平衡到達に半日を要する；(3)平衡到達後、二酸化炭素を定量的に回収しなければならない。そのため、多数の試料の測定には、極めて不都合であった。この欠点を取除くため、平衡容器として市販のプラスチック製シリンジを用いる方法を開発した。この改良により、平衡前の試料調製に真空装置は不必要となり、操作が簡略化された。平衡到達は2時間で行なわれるようになった。また、平衡到達後の二酸化炭素の回収は定量的に行なう必要がなくなった。初心者に対する習熟訓練は、ほとんど行なう必要がなくなった。測定精度は従来の方法と変わらない。

キーワード： 天然水, 酸素同位体, 同位体比測定法, 簡略化

88193

葛葉泰久・石原安雄・下島栄一

数値シミュレーションによる裸地からの蒸発に関する研究

土木学会水理講演会論文集, 32巻, 1987年, 137-142頁。

裸地からの蒸発は、特に半乾燥・乾燥地帯において、水資源問題や土地利用問題と深い係りをもっている。本研究の目的は、数値計算を通して裸地蒸発の仕組みを明らかにすることである。この蒸発は複雑に、相互にからみあった気象条件と土地条件の下で生起するので、数値計算では、まず蒸発の場を土地-大気系として把握、簡単のため土地は一樣で、気象条件は水平方向に一樣であり解析は鉛直方向一次元でなされえるとして、蒸発に関与する土地と大気での水分と熱の諸関係系が連立され、簡単な初期・境界条件の下で解かれた。とくに本研究では、地表面下に拘束されない地下水面がある場合が対象とされた。一定の気象条件のうち、風速と短波放射強度の値が種々に変えられた計算結果を通して、これらの要素の蒸発強度の時間変化に及ぼす影響、蒸発域の存在と発達状況、蒸発に係わる諸熱量の収支と蒸発熱源の問題等が議論された。

キーワード： 蒸発, 裸地, 地下水面, 数値計算

88194

椎 葉 充 晴

レーダ雨量計を利用した降雨の実時間予測と実時間流出予測手法

1987年度水工学に関する夏期研修会講演集, 1987年, A. 1. 1～A. 1. 18頁。

洪水災害を防止・軽減する上で、豪雨や洪水流出の実時間予測は重要な役割を担っている。洪水防御のための施設整備がすぐには望めなくても、実時間予測技術の進展によって、ダム操作・避難・水防活動を効果的に展開して洪水災害を軽減し得る可能性がある。本研究は、こうした観点に立ち、豪雨・出水現象が実際に起こっている最中に、過去の知識と時々刻々得られる観測情報をもとに、現象の予測を逐次的に進めていく手法を示したものである。

降雨の実時間予測手法としては、移流ベクトルを位置座標の一次式で設定する移流モデルによって、レーダデータを逐次解析し、降雨強度を予測する手法を示している。出水の実時間予測手法としては、有色ノイズ項を導入した確率過程の状態空間型流出モデルに、共分散行列の修正コレスキ分解と統計的二次近似手法を用いたフィルタリング・予測手法を用いる方法を示している。

キーワード： 洪水予報, 実時間予測, 豪雨, レーダ雨量計

88195

宝 馨・高埴琢馬・溝渕伸一

水文地形解析の自動化の試み

第32回水理講演会論文集, 1988年, 25-30頁。

近年急速に普及しつつあるパソコンを利用して水文地形解析を自動的に実行するシステムを構築し, 基本的な検討を行なった。面積数百 km^2 の流域の地形図に 250 m 間隔で直交するメッシュを掛け, その交点の標高データを用いて流域の地形特性量 (Horton-Strahler 位数に基づく分岐比・河道長比・集水面積比・河道勾配比など) を自動算定するプログラムを開発した。1次河道認定の精粗による地形特性量の変化を調べ, 解析スケール (言い換えると, 地形図の縮尺) により特性量がどのように変化するかを明らかにし, 地形則の適合性を検討した。また, デジタイザにより地形図上の河道網を直接入力し, 地形特性量を自動算定するプログラムを開発し, 上記の結果と比較した。本研究により, 通例煩雑な作業を必要とする水文地形解析の省力化・客観化が実現されるとともに, コンピュータを用いた水文地形解析の可能性と諸問題が明らかにされた。

キーワード: 地形学, データ処理, 河道網, 地形則

88196

Michio Hirota, Haruta Murayama, Yukio Makino

and Hisafumi Muramatsu

Gas-Chromatographic Measurements of Atmospheric methane at Syowa Station in 1983, and Between Tokyo and Syowa Station Late in 1984

Proc. NIPR Symp. Polar Meteorol. Glaciol. 1987, Vol. 1, pp. 69-73.

大気中のメタン濃度をガスクロマトグラフによって測定した。分析のための空気試料は1983年に昭和基地で採集し, さらに1984年末に昭和基地から東京への船上で採集した。

昭和基地でのメタン混合比は10月頃極大をもつような季節変化を示した。

メタン混合比の緯度変化は, 北半球では 30°N と 5°N の間で南へ行くにしたがい, ゆっくりと減少しているが, 5°N から赤道の間で急激に減少している。南半球では赤道と 66°S の間ではほとんど一定値である。南半球のメタンの平均混合比は 1.577 ppm で標準偏差は 0.008 ppm である。

キーワード: メタン, 気候変動, 極気象

88197

Hiroshi Kondo and Jiro Inoue**Heat Balance on the Icefield of San Rafael Glacier, the Northern Patagonia Icefield**

Bulletin of Glacier Research, 1988, No. 6, pp. 1-8.

南米パタゴニア北氷床の雪原上で、1986年1月から2月にかけて、短期間の熱収支観測を行った。積雪の融解を起こす主要な熱源は、強風時が乱流熱輸送（日平均値＝ $9.0 \text{ MJ/m}^2 \text{ day}$ 、全熱輸送量に占める割合＝66%）であり、静穏時は放射（同 $6.1 \text{ MJ/m}^2 \text{ day}$ 、64%）である。一般的に雲量が多く、表面アルベドが大きいため、正味短波放射の日変動（ $3.0 \sim 8.8 \text{ MJ/m}^2 \text{ day}$ ）は小さいが、乱流熱輸送の変動（ $1.3 \sim 20.5 \text{ MJ/m}^2 \text{ day}$ ）は大きく、全体の熱輸送量の変動を支配する。これは気温よりも風速の変動によるものである。

氷床下部におけるこれまでの観測結果と比較すると、熱輸送全体に占める放射、顕熱、潜熱の割合は同じだが、全熱輸送量は下部での値の $1/2 \sim 1/3$ 程度になる。熱収支を支配する項は、氷床の東側下部では短波放射であり、氷床上では乱流熱輸送である。西側下部では放射、乱流とも同程度に支配的である。

キーワード： パタゴニア、熱収支、乱流熱輸送、放射

88198

田中正昭・枝川尚資**佐久盆地の局地風と大気汚染**

京都大学防災研究所年報，第30号B-2，1987年，203-213頁。

長野県佐久盆地において、1983年7月2日夜・1984年8月2日夜、1985年7月2日夜、計6昼夜行なった、パイバル（小諸、佐久、臼田、浅科）による地上から3 km 高度までの風、低層ゾンデおよび係留気球（佐久）による地上から2 km 高度までの気温、湿度、オゾン濃度の観測結果を解析し、佐久盆地の局地風、盆地大気の収束・発散、オゾン輸送などを求めた。その結果、(1)佐久盆地では局地風が発達する日、500 m 以下では夜間は山風に伴う収束、昼間は谷風に伴う発散となる。午後は地域スケールの関東域からの海風の侵入に伴い収束へと変化する。(2)佐久盆地における午後のオゾンの高濃度は、この地域スケールの東風に起因する。(3)関東地方から運ばれてきたオゾンは、佐久盆地を通過し、さらに内陸へ運ばれるものと、盆地内で上空に運ばれるものとがあり、今回の観測結果からは、その量は同程度である、などが明らかとなった。

キーワード： 佐久盆地、山風、谷風、東風、大気汚染、オゾン

88199

村 松 久 史

成層圏オゾンのモデリング

環境技術, 1987年, 16巻11号, 722-726頁。

大気オゾンの光化学・輸送過程を考慮に入れた数値モデルによりオゾンの分布の季節変化・経年変化等を予測することが出来る。

本論文では、メタン、亜酸化窒素、二酸化炭素、クロロフルオロカーボン等が成層圏オゾンに与える影響について一次元モデルを使って計算した結果を紹介した。

さらに二次元モデルを使って、クロロフルオロカーボンの増加の影響を計算した。その結果によるとオゾン濃度の減少率の最大は、春季の高緯度地方の高度 40~50 km で起り、2010年には約14%の減少となる。またオゾン全量の減少は、春季の高緯度で最も大きく2010年には約2.4%となる。

キーワード： オゾン, 成層圏, 気候変動, 紫外線放射

88200

Yasushi Mitsuta, Nobutaka Monji and Hirohiko Ishikawa

On the Multiple Structure of Atmospheric Vortices

Journal of Geophysical Research, Vol. 92, No. D 12, pp. 14827-14831.

大気中に生じる激しい渦はしばしば非軸対称的である。特に、激しい竜巻は複数の吸い込み渦を持ち、室内実験でも、竜巻渦の回転比が増すにつれて1セル型から2セル型へ、更には多重渦へと変化することが知られている。大規模な渦では、熱帯性低気圧に1セル型から2セル型への発達が見られる。1966年宮古島における台風観測の記録は、初めて、台風が多重渦の構造を伴うことを明瞭に示した。台風通過時における気圧・風向・風速・気温・雨量・潮位はいずれも50分程度の周期で変動し、レーダーエコーにおける楕円形の眼は58分で180°回転した。これは最大風速域に波数2の擾乱が存在することを示している。沖縄での観測記録は、この地域を通る台風の約10%は周期15~60分の類似の変動を伴うことを示している。このように、渦の1セル型から2セル型への発達と多重渦の発生は広い範囲の渦現象に見られ、大気渦一般に共通する性質と考えられる。

キーワード： 渦現象, 2セル構造, 竜巻, 多重渦, 台風

88201

Yasushi Mitsuta and Takeshi Fujii**Analysis and Synthesis of Typhoon Wind Pattern Over Japan**

Bulletin of the Disaster Prevention Research Institute, 1987, Vol. 37, pp.169-185.

台風による地上風分布の研究の現状を要約し問題点を指摘した。日本に上陸する台風の地上風分布の推定のための基礎データとして1951年から1982年の間で上陸時気圧が 980 mb 以下の49の台風についてデータベースを作成した。これを用いた統計解析により、上陸台風の発生率・中心気圧・気圧分布・進行方向・進行速度・時間変化等をパラメーター化して上陸台風の統計的特徴を決定した。この結果を用いたモンテカルロ法により、10000年間の上陸台風の数値実験を行なった。気圧分布から傾度風速を求め、更に地上風速に変換することにより任意地点の地上風速を求めることが出来る。より簡便に、モデル化された台風（標準計画台風）を用いて地上風速を推定する方法もあるが、いずれの方法にしても傾度風速から地上風速への変換に際して、地形（地表面粗度）の影響や最大風速半径内の超傾度風を考慮する必要がある。

キーワード： 台風，地上風分布，モンテカルロ法，標準計画台風

88202

Michio Yamada and Koji Ohkitani**Lyapunov Spectrum of a Chaotic Model of Three Dimensional Turbulence**

Journal of Physical Society of Japan, 1987, Vol. 56, No. 12, pp. 4210-4213.

3次元乱流は、粘性率が十分小さい時、波数空間の高波数領域において、エネルギースペクトル $E(k)$ に普遍的な形が見られることが知られている。このような波数領域は慣性領域とよばれるが、特にその中の比較的波数の小さな部分（慣性小領域）では、エネルギースペクトルに関するコルモゴロフのスケーリング則 $E(k) \sim k^{-5/3}$ が成り立っている。一方、近年の非線型力学の発展は、非線型系における決定論的不規則挙動が、相空間内のストレンジアトラクターに起因するカオス現象としてとらえられることを示し、その解析のための様々な手法が開発されている。3次元乱流は最も重要なカオス現象の一つである。ここでは乱流の低次元モデルを作成し、カオス力学の手法を用いて解析を行なった。その結果、慣性小領域におけるコルモゴロフのスケーリング則と共に、リヤプノフスペクトルも独自のスケーリング則を持つことが見出された。

キーワード： 乱流，慣性領域，エネルギースペクトル，リヤプノフ指数

88203

Michio Yamada and Koji Ohkitani**Lyapunov Spectrum of a Model of Two-Dimensional Turbulence**

Physical Review Letters, 1988, Vol. 60, No. 11, pp. 983-986.

地球大気や海洋の大規模運動では、一般に、横方向のスケールに比べて鉛直方向の厚みが非常に小さい。そのため、このような大規模現象における不規則運動は、2次元の乱流の性質と関連づけてしばしば論じられる。2次元乱流は、非粘性時の保存量としてエネルギーの他にエンストロフィーが存在する点、及び慣性領域でカスケードされる量がエネルギーではなくエンストロフィーである点において、3次元乱流と大きく異なっている。ここでは2次元乱流の慣性領域のスケーリング則と、カオス力学系としての性質との関連を調べるため、スカラーモデルについてリャプノフ解析を行なった。その結果、慣性領域のスケーリング則と共に、リャプノフスペクトルのリャプノフ次元とコルモゴロフエントロピーによるスケーリング則が成立することを見出した。

キーワード： 2次元乱流, 慣性領域, エンストロフィーカスケード, リャプノフ指数

88204

藤井 健・光田 寧**台風域内の強風と地形との間の統計的関係についての一考察**

京都大学防災研究所年報, 第30号B-1, 1987年, 279-285頁。

台風に伴う地表風を傾度風から求めようとする場合、その場所周辺の地形を考慮する必要がある。本研究では、傾度風速と実際に観測された地表風速との比 R_v を求め、その比の大きさと風上方向における地表面の標高の標準偏差 σ_h の統計的関係を調べた。傾度風速は台風が観測点より 2000 km 以内にある場合について気圧分布の解析値を用いて求め、地表面の標高の標準偏差は観測点から 30 km 以内の風上方向において観測点からの距離に依存する重み関数を用いて計算した。調査の対象としたのは、四国、近畿、中国地方における22地点で、台風の最大風速半径の内側や、風上側の地表面が観測点の標高より低い場合は除外した。その結果、 σ_h が大きくなるにつれて R_v が指数的に減少していく傾向があることが分った。すなわち、地表面の起伏が増すにつれて、地表風速の傾度風速に対する比が指数的に減少し、この傾向は重み関数の形にあまり依存しない。

キーワード： 台風, 傾度風速, 地表風速, 地形

88205

光 田 寧・邊田有理江

台風 T 8013 号 (ORCHID) の発生期の流れの場について

京都大学防災研究所年報, 第30号B-1, 1987年, 259-269頁。

台風 T 8013 号について発生期の流れの場の解析を行なった。台風発生前後の10日間における衛星風ベクトル及び高層気象観測データから 200 mb 及び 800 mb の風場を求め、経緯度 1 度の格子点での速度ベクトルを内挿によって計算した。850 mb の場については 2 次元 MASCON モデルを用いて質量保存則による補正を加えた。台風が熱帯低気圧となる 3 日前までは、その付近に注目すべき点は殆どないが、2 日前には弱い低気圧性の吹き込みが生じ、それが次第に発達する。その吹き込みには南半球からの高気圧性渦度を持つ流れが西よりの成分をもって入り込んでおり、それが低気圧性の渦度や下層の収束を作るのに重要な役割を果たしたと思われる。上層の場については大きなクラウドクラスター付近に中心を持つ高気圧性の吹き出しが見られた。上層の収束域の下層では台風の発達は見られなかった。

キーワード： 台風, 発生期, MASCON モデル, 流れ場解析

88206

魏 鼎文・王 允寛・文字信貴

中国における台風の室内実験

天気, 34巻 5 号, 1986年, 17-26頁。

中国科学院大気物理学研究所との共同研究の一環として同所において、台風状の渦の室内実験を行ない、地球の回転・熱源及び地形の影響を調べた。作業流体は回転する薄い円筒容器内の空気、赤外線によって中心部を加熱した。回転数と加熱量の増加と共に渦の眼が明確に形成される。大陸上陸を模した段差を伴う平板状地形では、渦の陸地への接近が加速され進行コースが右にずれることが観測され、日本列島の地形を模した実験では、山越え時に渦の加速や眼の変形、波動の発生等が認められた。台風周辺の積雲との相互作用を調べるために、複数の熱源を用いた実験では、渦の融合による台風の強化が認められた。

キーワード： 台風, 室内実験, 積雲

88207

堀口 光章・光田 寧

大気境界層の気温高度分布の測定のためのマイクロ波放射計について

京都大学防災研究所年報, 第30号B-1, 1987年, 271-278頁。

大気境界層の気温高度分布を地表から遠隔測定するためのマイクロ波放射計システムについての検討を行なった。その結果, 大気境界層の気温高度分布測定用マイクロ波放射計としては, 鉛直固定のアンテナを用いた多周波数測定システムが適しており, 測定周波数は 54~60 GHz を用いればよいことが示された。また, 実際の 大気からの 下向き放射は 地表気温約 286~293 K の時に周波数 54~60 GHz で約 260~291 K の輝度温度を示し, 気温高度分布の違いを放射計で測定する輝度温度から認識するためには約 0.2 K 以下の測定精度が必要である。水蒸気密度が高い時にはその影響が無視できなくなるので, 周波数 22.235 GHz 付近での輝度温度の測定と地表での水蒸気密度の測定から, 大気境界層での水蒸気密度を見積り, 輝度温度の補正を行なうことが考えられた。

キーワード: 大気境界層, マイクロ波放射計, 気温高度分布

88208

光田 寧・文字信貴・佐藤 謙・塚本 修・米谷俊彦・松井哲司・大滝英治

大気中の炭酸ガス濃度変動の国際比較観測

天気, 1986年, 33巻12号, 3-9頁。

大気・地表面間の炭酸ガスの交換を測定するには仮定の少ない渦相関法が最も優れているが, 10 Hz 程度までの短周期変動を測定する必要があるため, 最近各国で応答速度の速い炭酸ガス変動計が開発されつつある。センサー等の相違による測定値の差異を明らかにするため, 1986年夏カナダのウィニペグで日本・カナダ・米国の炭酸ガス変動計を用いた相互比較観測が実施された。各国の測定器はいずれも炭酸ガス分子の赤外吸収バンドを利用したものである。日本の炭酸ガス変動計は炭酸ガスと水蒸気の濃度変動が同時測定可能で, 光源部の温度保証によりドリフトを押えている。観測地は平坦な小麦畑上で, 測定結果は小麦群落の光合成作用と呼吸作用を顕著に反映している。

キーワード: 炭酸ガス濃度, 渦相関法, 乱流輸送量

88209

光田 寧・土屋義人・塚本 修・大滝英治・岩谷祥美

長大栈橋を利用した大気・海洋相互作用の観測

京都大学防災研究所年報, 第30号B-1, 1987年, 297-308頁。

日本海に突き出した大湊波浪観測所の観測用栈橋を用いて, 大気乱流の観測を行ない大気海洋相互作用を研究した。強風時における観測から, 運動量輸送に関する抵抗係数の値は $1 \sim 2 \times 10^{-3}$ 程度であることが分かったが, 今後更に風速依存性や安定度依存性, また海面の粗度依存性等を解析する予定である。1986年10月には顕熱と水蒸気は海洋から大気へ輸送されており, バルク係数としてそれぞれ $C_H = 2 \sim 3 \times 10^{-3}$, $C_D = 1 \sim 2 \times 10^{-3}$ 程度の値を得た。炭酸ガスは大気から海洋へ輸送されていることが分かったが, 輸送量の大きさは植物群落上の $1/10 \sim 1/100$ 程度である。また海上風の空間構造についても調べたが, 風向に直角な方向の水平成分について空間相関係数が最も大きく, 鉛直成分については急速に減衰することが分かった。

キーワード： 大気・海洋相互作用, 乱流輸送, 運動量交換, 炭酸ガス輸送量

88210

山元龍三郎・岩嶋樹也・サンガ N.K.・星合 誠

大気大循環における気候ジャンプ

京都大学防災研究所年報, 第30号B-1, 1987年, 309-325頁。

日本の気候データに見られる1950年頃の気候ジャンプに関連して, 北半球の月平均海面気圧における気候ジャンプの検出を試みた。この気候ジャンプは最近著者らが提唱した新しい概念で, $10 \sim 20$ 年間程度の平均値に現われる急激な変化を意味している。北半球海面気圧について, 月別平均値にローパスフィルターをかけた後, 1900~1981年の各月のデータに対して経験的直交関数 (EOF) 解析を適用した。その結果得られた第1固有ベクトルは, 1月には高緯度地域が中低緯度と, 7月にはユーラシア大陸が太平洋・大西洋・アメリカ大陸と, それぞれ逆位相で変化することを示している。EOF 解析の主成分の係数の経年変化より, 気候ジャンプの発現時期が1920年頃及び1950年頃であることが見出され, $20^\circ \sim 70^\circ \text{N}$ の全格子点でのデータの直接解析によって確認された。この気候ジャンプはアリューシャン低気圧やアイスランド低気圧の変化と関連していると考えられる。

キーワード： 気候ジャンプ, 気候変動, 大気大循環

88211

岩嶋樹也・畑澤宏善・山元龍三郎

時間-空間スペクトル法によるエネルギー平衡気候モデル

京都大学防災研究所年報, 第30号B-1, 1987年, 327-340頁。

気候システムの全球平均モデル及び東西平均モデルを用いて, 太陽定数の周期的変動と解の多重性の関係を研究した。モデル方程式に時間・空間スペクトル展開法を適用して解を数値的に求めた。太陽定数が一定の場合3重解が存在し, これらのうち現在の気候に近い高温の解及び地球全体で氷で覆われた状態を表わす低温の解は安定であり, その中間にある解は不安定である。太陽定数が周期的に変動する場合, 100年程度以下の短い周期においては上の2つの高温・低温安定解につながる解が得られるが, より長い周期においては比較的小さな変動に対して更に中間の安定解が存在し, 時間変化の激しい状態を表わすことがわかった。氷床量の変化の温度変化に対する時間おくれはこの中間の安定解を壊す方向に働くが, 雲量の温度依存性は解の多重性を増加させる可能性があることが示された。

キーワード: 気候変動, 異常天候, スペクトル解析

88212

Taiichi Hayashi

Dynamic Response of a Cup Anemometer

Jour. Atmospheric and Oceanic Technology, 1987, Vol. 4, No. 2, pp. 281-287.

風杯型風速計の動的応答について運動方程式に基づいて検討した。風杯に加わるトルクは風速計の回転が加速状態又は減衰状態で変わること考慮した。このため運動方程式の中の係数が風速計の回転状態によって変化することになった。ここでは気象庁型三杯風速計を例にとって係数を決定したが, 加速状態の場合が28%大きいことがわかった。自然風中で超音波風速計と三杯風速計の比較観測を行なうと, 三杯風速計の方が平均風速が5~12 m/sのときに, 3~10%大きいことがわかった。運動方程式を変形して, 風杯型風速計で観測した風速変動の記録を補正する方法を確立した。この方法によって従来, 0.1 Hz 程しか追従できなかった風杯型風速計の記録が, 2 Hz までの変動に追従できるようになった。

キーワード: 風速計, 動的応答, 距離定数

88213

Takashi Maruyama and Hatsuo Ishizaki**A Wind Tunnel Test on the Boundary Layer Characteristics Above an Urban Area**

Proc. 7th International Conference on Wind Engineering, 1987, Vol.1,
pp. 223-232.

市街地上空の乱流境界層内の気流性状を知るため、縮尺 1/250 の都市模型および粗度ブロックを用いた実験を行なった。その結果、市街地上空の乱流境界層は高さ方向に以下の 3 つの領域に分けて考えられることがわかった。1；上層部（後流領域）平均風速の鉛直分布は対数法則からずれる。2；中層部（対数領域）平均風速の鉛直分布は対数法則に従う。3；下層部（市街地キャノピー）平均風速の鉛直分布は粗度要素の影響を受け、位置によって変化し、ベキ法則や対数法則では表せない。この領域における平均風速の空間平均値の鉛直分布を理論的に考察した。最後に、実験により得られた結果と、他の観測および実験結果との比較を行なった。

キーワード： 市街地，乱流境界層，気流性状，風洞実験

88214

奥田 泰雄・谷 池 義 人**3次元角柱まわりの流れの可視化**

京都大学防災研究所年報，第30号B-1，225-232頁。

境界層中におかれた 3 次元角柱まわりの流れをドライアイスのミストを使用して可視化した。その結果、1)角柱のアスペクト比とその流れ場のレイノルズ数によって、角柱から後流中に放出される渦はカルマン渦或はアーチ形渦になり角柱まわりのフローパターンが変化する、2)両方の渦が混在する遷移領域が存在する、3)角柱の頂部や側面を過ぎる剝離流が再付着をおこすかどうか、角柱の後流に放出される渦に大きく影響を及ぼしているようである、以上の点がわかった。今後は、角柱まわりの流れについての定量的な測定結果と比較検討すれば、角柱まわりのフローパターンについてより多くの知見が得られることが期待できる。

キーワード： 3次元角柱，可視化，アスペクト比，レイノルズ数

88215

谷 池 義 人

高層建物の風による応答

建築物と風（日本建築学会近畿支部編），1987年，23-49頁。

高層建物の構造設計を行なう際には，設計用水平力として地震力と風力を考慮しなければならない。通常の建物においては設計用地震力が設計用風力を上まわる。近年，建築構造技術や施工技術の進歩により建物の高層化，軽量化が進んでおり，建物の作用風力が相対的に増加し，さらに風による振動も生じ易くなっている。本報では，まず設計荷重としての風力と地震力の相違点について述べ，次に高層の直方体建物に作用する風力の基本的な性質，例えば外壁に作用する風圧力の風向による変化や建物全体に作用する風力の建物形状及び気流性状による変化等について概説し，さらに風力により生じる高層建物の風向方向及び風向直角方向の振動現象についても論じる。また，最近では連立する高層建物間の風による相互作用についても研究がなされており，この成果についても紹介する。

キーワード： 建物，地震力，風力，設計荷重，風圧

88216

谷 池 義 人

後流中における高層建物の動的挙動（その2）

京都大学防災研究所年報，第30号B-1，1987年，213-223頁。

大都市の環境整備計画の一環として，郊外の開けた地域や埋立て地或いは都市内にある再開発地域等に高層ビル群を建設する傾向が強くなっている。高層建物が連立して建つと，建物間を流れる風が複雑に変形し，建物が単独で建っている場合に比べて風の作用が異なったものになる。前報では埋立て地等に吹く乱れの小さい境界層流中での異なった大きさをもつ連立建物の相互作用について調べ，風上建物により生じる渦の大きさと渦をとり囲む外側の流れの2棟間における変形が，風下建物の振動応答に大きく影響する機構等を明らかにした。本報では，前報の結果に基づいて実験及び解析をさらに進め，都市内の一角に高層ビル群を建設したときの相互作用について調べ，接近流の性状の変化が2棟間の相互作用に及ぼす影響について論じることとする。

キーワード： 連立建物，相互作用，境界層，振動，乱れ

88217

丸 山 敬

市街地におけるキャノピー層内の風速分布に関する風洞実験

京都大学防災研究所年報，第30号B-1，1987年，201-212頁。

耐風設計に際し，風速分布はべき法則あるいは対数法則によって表わされることが多く，べき指数や粗度長は地表面粗度の形状，凹凸の程度に左右される。しかし，市街地のように地面粗度が大きくなってくると，地面付近で粗度の影響を直接受けるキャノピー層内の風速分布までもこれらの方法で表すことは難しい。一方，このキャノピー層内の気流性状を知ることは市街地上空の乱流境界層の発達の様子を知る上でも重要であると考えられる。本報では都市模型および立方体の粗度ブロックを用いて行なった風洞実験により，市街地におけるキャノピー層内の気流性状を明らかにした。また，キャノピー層内の風速の空間平均値の，吹送距離，基準風速，流入気流および粗度密度による風速分布の変化を調べた。

キーワード： 市街地，キャノピー，風速分布，風洞実験

88218

平野昌繁・諏訪 浩・石井孝行・藤田 崇・奥田節夫

吉野郡水災誌小字地名にもとづく1889（明治22）年十津川災害崩壊地の比定
（その1；西十津川）

京都大学防災研究所年報，第30号B-1，1987年，391-408頁。

明治22（1889）年8月の台風による豪雨が誘因となって発生した十津川災害は，すぐれた災害史料である「吉野郡水災誌」が残されている事で著名であり，研究例も多い。とくに崩壊発生箇所は小字地名で記載されているので，その位置を確認し，明治44年測量の1/5万地形図，1953年撮影の1/2万空中写真と比較した。その結果，大規模なものは地形図上に崩土記号で記入され，空中写真上でも確認が可能であった。その意味では水災誌の記述は十分信頼にたるものであるが，いわゆる「大崩」（縦横各50間以上）の総数については問題があり，主要街道や集落に近い部分ではほぼ実数をあらわしていると考えられるが，遠隔地では明らかに過大であり，崩壊地の規模と頻度の関係，あるいは空中写真判読結果にもとづけば，旧西十津川村における記載数600の1/3程度の約200ヶ所というのが実態に近いと考えられる。

キーワード： 十津川災害，崩壊，史料解析，小字地名

88219

平野 昌 繁

空中写真でみる地形災害——歴史的大災害（其の2）——

人文研究（大阪市立大学文学部紀要），1987年，39巻4号，193-209頁。

わが国において顕著な地形変化を伴った歴史的に著名な災害がいくつかあり，それはいわば地形災害と呼べるものである。それらについて，その1（平野，1981）でとりあげた6例に追加して，年代的に新しい6つの事例，すなわち，葛老山と五十里湖（1683年），善光寺地震と涌池の抜け（1847年），立山鳶崩れ（1858年），裏磐梯（1888年），十津川災害（1889年），浦川中流稗田山（1911年）をとりあげ，空中写真上で現在みられる地形特性などについて考察した。移動土砂量あるいは残された地形の特徴などからみて，1984年発生の「御岳崩れ」もこれら歴史的大災害に比すべきものである。土砂移動の誘因としては地震が多く，地域的にみれば中部地方に多い。それらは日本列島における人間の居住空間の拡大過程と，地形ならびに地殻変動の地域特性に対応しており，災害現象としての一般特性を明確に示すものでもある。

キーワード： 災害，空中写真，地形変化，崩壊

88220

平野 昌 繁・安仁屋政武

変分原理にもとづく氷河 U 字谷の形態と発達過程に関する考察

地学雑誌，1988年，97巻2号，115-124頁。

氷河の侵蝕作用によって作られる U 字谷の形態については，それを放物線またはベキ関数 $y=ax^b$ で近似することが行なわれている。しかし，氷河底に働く法線応力が氷の厚さに比例し，かつ，底面摩擦が最小となるような形態を氷河がとるものとすれば，変分原理にもとづいて理想断面を求めることができる。その結果懸垂線が得られるが，その形態は放物線に極めて近く，従来いわれている事実を説明する事ができる。さらに氷河谷の発達過程を考えると，それは V 字谷から出発して理想的な懸垂線に至る過程としてとらえる事ができるが，氷河谷の幅と深さの比である形状比 F_R とベキ関数の指数 b を用いた「 b - F_R ダイアグラム」で示すことができ，山岳氷河では $b=1$ である V 字谷から出発し，次第に深くなりつつ $b=2$ である理想断面に近づくが，大陸氷河ではその逆の傾向が認められ，発達につれて浅い箱形の形状をもつに至ることがわかる。

キーワード： 変分原理，氷河，U 字谷，懸垂線