

発 表 論 文 要 旨 集

(平成 4 年 4 月～平成 5 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。

93001

松波孝治・岩田知孝・入倉孝次郎

近畿における広帯域強震動アレイ観測

京都大学防災研究所年報, 第35号B-1, 1992年, 1-11頁。

1946年の南海道地震の余震域内で生じた地震記録から, 地震波が大阪堆積盆地に南方向から入射する時の, 硬質地盤上の上町台地地域と大阪湾岸部の軟弱地盤地域の地震応答について検討し次の結果を得た。(1)上町台地地域では, S波主要動後20~30秒付近で, S波と同程度或いはそれ以上の振幅を持った東方から到来するLove波群による強い震動を受ける。(2)湾岸部の軟弱地盤地域では, S波主要動後4~5秒付近で, S波部分と同程度或いはそれ以上の振幅を持った反射S波震動(堆積層と基盤岩の境界面を反射面とする)を受ける。この反射S波は, 地震波が北~東~西から大阪堆積盆地に入射する場合にも明瞭に観測される。一方, 上町台地地域では, このような反射S波は観測されない。

キーワード: 強震動, アレイ観測, 巨大地震, 内陸地震, 堆積盆地

93002

Tomotaka Iwata・Kojiro Irikura・Jean-Christophe Gariel

Estimation of effects of subsurface structure on ground motion using 3-D array data

Proc. 10th World Conf. Earthq. Eng. Vol. 1, 1992, pp. 247~252.

地表より1km程度の深さ迄に設置された鉛直地震観測アレイで得られた地震記録と決定論的に与えた震源, 地下構造モデルにより計算された合成波形とを比較し, モデルの適合性を議論した。対象とした地震は, 震央距離約70km, 深さ約44kmのM_{JMA}=6.6の地震である。最深点であるS波速度2.8km/s以上の基盤内に設置された点の記録は, S波主要動部, 後続波群ともによくモデルシミュレーションにより説明されているものの, 表層付近の観測記録は, 主要動部分は一致しているが後続波群をモデルでは説明できなかった。この部分は表層付近の不均質地下構造モデルにより生じた表面波であることを観測事実と簡単なモデルシミュレーションにより説明した。

キーワード: 強震記録, 鉛直アレイ, 波形シミュレーション, 表層地質構造, 断層パラメータ

93003

寛 楽麿・岩田知孝**Rupture process of the 1945 Mikawa earthquake as determined from strong motion records**

J. Phys. Earth. Vol. 40, No. 6, 1992, pp. 635~655.

1945年三河地震の震源過程を近地の強震記録を用いて決定した。これまで、測地学的データ及び余震分布より2つの断層モデルが提唱されていたが、今回、近地の強震記録を検討することにより、静的な断層パラメータだけでなく、動的な断層パラメータである破壊伝播様式を求めることが可能となった。我々の提案した新モデルは、平均すべり量3m、地震モーメント 1.0×10^{19} N.mで逆断層タイプの運動である。一方、地表に生じた鉤形断層を説明するために、マルチプル地震であった可能性を波形の一致から示した。本文においては、1944東南海地震との関連にも言及している。

キーワード: 強震記録、地震断層、地震モーメント、震源過程、断層パラメータ

93004

野中泰二郎**特定災害の資料収集・整理「1974年伊豆半島沖地震」災害資料集録**

京都大学防災研究所年報、第35号A、1992年、219~226頁。

京都大学防災科学資料センターで行っているプロジェクト研究「特定災害の資料収集・整理」の特定災害として「1974年伊豆半島沖地震」を選び、いくつかの試みをした結果の報告である。これは、過去の自然災害に関する資料の内、特に未発表のものなど、その所在が明かでないまま十分活用されていないか、或いは、将来、散逸する恐れのある貴重な資料を収集・整理・登録して資料センターに保管するか、又は、所在を明確にして検索を容易にし、将来の活用を図ることを意図したものである。

やや古い災害を対象とした為の、困難と工夫の経過を述べた後、収集された資料の概要と、整理、所在の特定、登録の方法について説明した。

試行の経験に基づいて、この様な企画の存在を周知、徹底することが何よりも増して重要であると結んだ。

キーワード:

93005

Masayoshi Nakashima**Variation and Prediction of Deformation Capacity of Steel Beam-Columns**Proc. 10 th World Conf. on Earthquake Engineering. Vol. 5, 1992, pp. 4501
~4507.

軸力と曲げを受ける鉄骨柱材がもつ塑性変形能力とそのばらつきを、既往の実験結果を網羅したデータベースによって分析し、また数値感度解析によって、そのばらつきの主要因を同定した。塑性変形能力が期待できる柱は短く、長い柱の圧縮耐力に大きな影響を及ぼす初期不整や残留応力は、塑性変形能力を左右する要因ではないことを明らかにした。また、塑性変形能力のばらつきは、変動係数にして 0.5~1.0 にも至り、このような大きなばらつきを生みだす主因子として、材料の降伏後のひずみ硬化特性が挙げられることを立証した。最後に、柱の塑性変形能力と柱の軸力の大きさや細長比との関係に対する、大まかな指標を提示した。

キーワード：鉄骨、柱、塑性変形、データベース

93006

Masayoshi Nakashima • Hiroto Kato • Eiji Takaoka**Development of Real-Time Pseudo Dynamic Testing**J. Earthquake Engineering and Structural Dynamics. Vol. 21, No. 1, 1992, pp.
79~92.

リアルタイム制御を可能にするオンライン応答実験システムの開発を論じたものである。リアルタイム加力を実現するために、デジタルサーボ機構を開発し、これによって、精度の高い速度制御が確保できることを実証した。また、従来の数値積分を、奇数と偶数ステップに分割し、これを交互に適用するという千鳥積分法を提案し、この積分法によれば、ある加力ステップの終了直後に、次ステップと次々ステップに要求される変位と速度指令値が獲得でき、これとデジタルサーボ機構のもつダブルバッファ機能を組み合わせることによって、加力の中止が一切ないリアルタイム制御が可能になることも明らかにした。また、粘性ダンパーを含む構造系に、リアルタイムオンライン応答実験を適用し、このシステムによれば、粘性ダンパーのように、速度依存性が高い復元力特性を有する系に対しても、精度のよい応答が再現できることを実証した。

キーワード：オンライン応答実験、粘性ダンパー、デジタルサーボ機構

93007

**Masayoshi Nakashima • Takahito Nishino • Bunzo Tsuji • Yuichi Iwasa
Effect of Strain Hardening on Post-Buckling Resistance of Steel Braces
Proc. 3rd Pacific Structural Steel Conf. 1992, pp. 561~568.**

本論文は、鉄骨筋違材の座屈後耐力と、材料のひずみ硬化と構成板要素の局部座屈の相関を検討したものである。これらの相関を簡潔に表現するために、材料特性をバイリニア型に仮定し、細長比とひずみ硬化係数を変数とした、筋違材の座屈後耐力に関する解析解を導いた。またこの解析解を簡略化することによって、座屈後変形、細長比、ひずみ硬化係数を変数とした、筋違材の座屈後耐力評価式を提案した。この評価式を用いることによって、座屈後耐力と構成板要素の幅厚比の関係を検討し、基準化細長比にして0.3~0.5の範囲において、もっとも厳しい幅厚比制度が要求され、一方、長い筋違材の場合、その座屈後耐力は幅厚比にあまり影響されないことを明らかにした。また、筋違材に要求される幅厚比制限を、細長比の関数として提案した。

キーワード：鉄骨筋違、座屈後耐力、局部座屈

93008

**Masayoshi Nakashima • Hisataka Yanagi • Junko Hosotsuji
Simple Expressions for Predicting Fundamental Natural Periods of High-Rise Buildings
Proc. 1st Int. Conf. Constructional Steel Design. 1992, pp. 385~394.**

本論文は、高層建物の一次固有周期を、構造設計の初期の段階で、極く限られた情報から推定する手順を示したものである。高層建物を、さまざまな剛性と質量分布を有するせん断棒に置換し、それにリツツ法を適用することから、高層建物の一次固有周期を、建物高さ、剛性分布、質量分布を変数として導いた。またその精度を、詳細な固有解析結果と比較することから検証し、建物階数が12を越える範囲において、その予測精度は95%以上であることを明らかにした。また、総質量を建物高さで除した値が建物高さ方向に一様に分布し、また地表面から1/3高さ位置における層剛性が一様に分布するという仮定を設けることによって、一次固有周期が簡単にしかも精度よく予測しうることを、現実に建設された多くの高層建物の一次固有周期と比較することから実証した。

キーワード：固有周期、鉄骨構造、高層建物、リツツ法

93009

中島正愛・柳 尚孝・細辻順子**高層鉄骨建物の固有周期の予測**

構造工学論文集, 38 B巻, 1992年, 137~144頁。

本論文は、高層鉄骨建物の一次固有周期特性を考察したものである。既に建設された高層鉄骨建物の設計一次固有周期を調査することから、これら建物の一次固有周期(秒)の平均は、建物高さ(メートル)の0.026倍で表され、またそのばらつきの程度は、標準偏差にして0.1であることを示した。また、鉄骨高層建物の設計一次周期が、建物高さの0.026倍で示される理由に考察を加え、それは設計ベースシェア係数に対して層間変形角を1/200以下に押さえるために必要な固有周期であることを実証した。

キーワード： 固有周期、地震力、高層建物、鉄骨構造

93010

中島正愛・辻 文三・西野孝仁・芦沢知樹**高性能 60 キロ鋼を用いた筋違材の復元力特性**

日本建築学会構造系論文報告集, 第437号 1992年, 105~113頁。

従来の高張力鋼では降伏比が高く、塑性変形能力を確保することが難しかったが、近年、高い強度を保持しつつ降伏比が低い新しい鋼材が提供されてきた。本論文は、低降伏比を有する高張力鋼を用いた筋違材の復元力特性を実験的に検討したものである。H形断面を有する16体の筋違材に対して、細長比、幅厚比、鋼材特性を変数とした繰り返し載荷実験を実施し、これら変数と筋違材の復元力特性の相関を検討した。主な知見は以下のとおりである。降伏細長比で基準化して比較するなり、低降伏比を有する高張力鋼を用いた筋違材の復元力特性は、軟鋼を用いた筋違材の復元力特性にほぼ等しい。幅厚比の復元力特性に対する影響は、基準化細長比にして0.6から0.8程度において最も顕著であり、それより長い筋違材の座屈後耐力は、幅厚比にあまり影響されない。また限界状態設計基準案が示す座屈後安定耐力は、筋違材の軸ひずみが0.8%程度の座屈後耐力を表現している。

キーワード： 鉄骨筋違材、高張力鋼、耐力、変形能力

93011

G. Michele Calvi • Masayoshi Nakashima
Sulla Sperimentazione Pseudodinamica di Strutture in Muratura
 Ingegneria Sismica. Vol. 8, No. 3, 1991, pp. 3~16.

高い初期剛性を有し、脆的に破壊するという特徴をもつ組積造建物に対する、オンライン応答実験手法の適用性を論じたものである。高い初期剛性を有する領域における応答を精度よく再現するためには、積分時間刻みにかかわらず安定な解を保証する積分アルゴリズムを使うことが不可欠であること、質量が分散する傾向にある組積造に対して、安易に集中質量化を施すことは応答の精度を損なうこと、また軸圧縮力によって復元力が大きく変化する組積造においては、軸方向変位（力）を精度よく制御する必要があることを明らかにした。また、それらを解決する手段として、オペレータスプリッティング法という、オンライン応答実験に適合しつつ、無条件に安定な解を保証する積分アルゴリズムや、振動モードに応じた質量分散化法が有効であることを示し、さらには、組積造の軸方向剛性が高いことを利用した、荷重による軸方向変位制御法を提案した。

キーワード：組積造、オンライン応答実験、数値積分

93012

山脇克彦・中島正愛・朝倉大樹・辻 文三
構造設計規準のコンピュータへの記述とその応用
 第15回情報システム利用技術シンポジウム論文集、15巻、1992年、79~84頁。

構造設計規準の内容を、コンピュータ上にプロダクションルールを用いて記述した。このように記述すると、設計規準に含まれる各規定の完全性、十分性、唯一性を組織的に評価することができ、また、規定間の整合性や、精度のバランスなどに対する客観的な評価も可能になることを立証した。次に、一方コンピュータ上に記述された構造設計規準を、他方に構造解析プログラムを配し、これらをインターフェースで結び合わせるという、新しい構造計算システムを開発した。ここでは、構造物を構成する各部材や要素に、オブジェクト指向型表現をとることによって、構造設計規準による判定の効率化を図っている。また、このようなシステムを用いることによって、規準の改訂や解析プログラムの改良に伴う構造計算の変化に柔軟に対応できることを明らかにした。

キーワード：オブジェクト指向、構造設計規準、プロダクションルーム

93013

森野捷輔・内田保博・前川佳也**Behavior of Three-Dimensional Frames on Soft Foundation**Proceedings 3rd Pacific Structural Steel Conference, Tokyo. 1992, pp. 805
~812.

本論文は、小型の角形鋼管部材を用いて構成した3層1×2スパンの立体骨組試験体を、シリコンマット上に設置して一定鉛直力と2方向水平力を加える実験を行い、軟弱地盤上の骨組の3次元的な挙動を調べたもので、剛や基礎上の骨組に比べてマット上の骨組の方が見かけの剛心の偏心距離が小さく、骨組事態の捩れ変形も小さくなること、水平耐力は基礎のロッキングに対する抵抗力に依存して2方向で大きく異なることなどの結論を得た。

キーワード：鋼立体骨組、2方向水平力、偏心、軟弱地盤、復元力特性

93014

内田保博・森野捷輔・川口 淳・小山 輝**Dynamic Response of H-Shaped Steel Beam-Columns under Two-Directional Ground Motion**

Proceedings, 10th World Conference on Earthquake Engineering, Madrid. Vol. 5, 1992, pp. 2867~2872

本論文はフランジの幅厚比が15および7のH形鋼柱の1軸あるいは2軸方向に、階段状に増大するsine波の地動加速度を入力した振動台実験の結果をもとに、鋼構造柱材の耐震性能を検討したもので、崩壊挙動におよぼす幅厚比・入力周波数・入力角度・断面形状の影響を調べて、試験体の強軸方向の固有周波数に等しい周波数の入力地動を受けると、復元力特性は方向性のない梢円を描き、捩れ振動がみられるなどの知見を得た。

キーワード：鋼柱、振動台実験、2方向入力、局部座屈、復元力特性

93015

川口 淳・森野捷輔・山本真也

Behavior of Restrained Beam-Columns Made of High-Strength SteelProceedings, 3rd Pacific Structural Steel Conference, Tokyo. 1992, pp. 529
～536

本論文は 60 kg/mm^2 級の高張力鋼を用いて構成した広幅系 H 形鋼に弾性梁を配した L 形骨組に、一定鉛直力と単調漸増水平力を加える実験を行って、高張力鋼骨組の耐力・変形能力を調べたもので、高張力鋼骨組の全体的な挙動は軟鋼骨組とあまり変わらないが、局部座屈や $P\Delta$ 効果による最大耐力後の耐力劣化は激しく、エネルギー吸収能力に劣ることや、既往の耐力相関公式は高張力鋼骨組の耐力をかなり安全側に評価することなどの知見を得た。

キーワード：鋼柱，高張力鋼，局部座屈，耐力相関，復元力特性

93016

Teizo Fujiwara・Masahito Akimoto

Optimum Earthquake Resistant Design of Plane Frame Structures with Elasto-Plastic Beam

Computational Mechanics in Structural Engineering Elsevier Applied Science. 1992, pp. 326～342

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

キーワード：最適設計、確率応答、塑性率制約、梁降伏、地盤特性

93017

Yoshiyuki Suzuki**Stochastic Estimates of Seismic Damage of Structures**

Preprints of the 24 th ISCIE Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications. 1992, pp. 9~12

本論文は、構造物の地震応答ならびに地震被害推定に伊藤形確率微分方程式を適用することを目的とした理論的研究である。一般に非線形履歴特性を有する構造物系が非定常不規則地震外乱を受ける場合の構造物各部の応答ならびに損傷を確率論的に評価するために、構造物系の履歴特性や構造損傷の尺度に関する微分方程式と地震外乱の確率モデルを用いて、確率微分方程式で定式化した。さらに、構造物系の地震応答観測記録から、構造物系各部の応答ならびに損傷を、地震外乱と構造物に内在する不確定性と不規則性を考慮して確率論的に推定する方法を導いた。これは、地震外乱および構造物系の部分的な観測記録には、観測雜音が含まれるので、系方程式と観測方程式からなる推定の基礎方程式は、伊藤形確率微分方程式として表現される。これより、構造物系の応答および損傷などを最適状態推定値として評価するとともに、損傷に関する条件付確率密度関数をも求めた。

キーワード: 確率論的推定, 地震被害, 地震応答, 確率微分方程式

93018

喻 徳明・藤原悌三・鈴木祥之**水平動と上下動の作用する平面架構のランダム応答**

京都大学防災研究所年報, 第 35 号 A, 1992 年, 13~34 頁。

近年構造物の高層化、大規模化により、地震時の上下応答が構造物の耐震安全性に及ぼす影響が注目されている。本報は平面架構を対象にランダム地震応答解析により、上下応答の一般的な傾向を把握することを意図した研究である。地震記録の最大振幅、周波数特性の統計資料から上下動と水平動の性質を比較するとともに、8 層架構の確定論的上下動弾塑性応答解析から、上下応答には外乱の周波数特性の影響が顕著であること、水平動との同時入力により梁降伏型架構の塑性率は 30~50%程度増加する場合のあることなどを示した。地盤のフィルター乃至は入力の周波数特性を考慮した確率論的弾性応答からは、梁モード型および柱モード型の上下応答はそれぞれの周波数領域の卓越する入力に対して増幅されるため、地盤特性も含めた水平・上下同時入力に対する安全性の評価が重要であることなどを指摘した。

キーワード: 上下動, 地震応答解析, ランダム応答, 卓越振動数

93019

土岐憲三・佐藤忠信・清野純史・福井基史**3次元不整形地盤の振動特性について**

京都大学防災研究所年報, 第35号B-2, 1~18頁。

不整形地盤上の地震動の増幅特性や表面波による継続時間の伸長等の特徴を予測しようという試みは從来から数多く行われてきたが定性的な特徴はうまく捕らえるものの、定量的に満足のいく結果はあまり得られてはいない。これは、実際の地盤は3次元的なものであるにもかかわらず、プログラム構築の容易さや計算時間、コストの問題により奥行き方向に均質な構造という仮定の下で3次元解析を行っていることがその主な原因であろう。

本研究では、3次元不整形地盤に平面SH波が鉛直入射する場合を対象として地震動解析を実施し、得られた周波数応答関数を用いて地表面での応答波形を求め、地盤の不整形形状が波形に与える影響を調べるとともに、この結果を踏まえた上で、埋設管などに影響を及ぼす地震時の地盤内ひずみ分布特性について検討した。また、2次元解析と3次元解析の違いが周波数応答倍率や応答波形に与える影響を調べ、両解析手法の特徴を考察した。

キーワード：不整形地盤、地盤振動、離報化波数法、3次元震動

93020

土岐憲三・佐藤忠信・吉川正昭・清野純史**地盤-基礎全体系オンライン地震応答実験手法**

土と基礎, 第40号, A, 1992年, 5~10頁。

システムに非線形動的相互作用効果を組み入れた新しい手法の開発について述べている。動的相互作用の現象は構造物の運動が周辺地盤に影響し、地盤から構造物への入力にも影響を及ぼすフィードバック系から成るため、モデルの力学特性、すなわち地盤の逸散減衰効果や質量効果は振動数に依存したものとなり、地盤の複素剛性として定式化される。このため、時間領域での動的応答解析を行う部分で使用する時間積分法に特別な配慮が要求されるので加振実験から求められた複素剛性を動的非線形応答計算に取り入れるアルゴリズムを構築した。これを使って、試験体の変位をコントロールし、復元力特性を抽出する総合システムを開発した。実験結果から、地盤の質量効果や地下逸散減衰効果を含んだ応答波形や非線形復元力特性などに関する多くの知見が得られた。

キーワード：ハイブリッド実験、動的相互作用、杭基礎、ケーソン基礎、復元力特性

93021

Kenzo Toki・Junji Kiyono**Seismic analysis of nonlinear soil-structure interaction systems using a hybrid experiment**

Proc. of the 10th World Conf. on Earthq. Eng., Vol. 3, 1992, pp. 1839~1844.

本研究では、1本杭、2本杭、3本杭、9本杭4種類の杭基礎3本杭を対象とした地盤-杭基礎系の非線形動的相互作用に関する一連のハイブリッド実験結果、及び基礎及び周辺地盤で実験と並行して行われていた地震観測記録のうちフーチング基礎上との基礎から約90m離れた自由地盤上で観測された加速度波形を利用し、杭基礎の振動特性と入力特性に関する解析を行った。結果として、ヒルバート変換を用いた複素剛性のモデル化が実験データをよく再現しうること、ハイブリッド実験において杭本数が増加するにしたがって回転から並進へその卓越する運動が変化すること、1本杭は他の杭と比べ杭全体としての剛性が小さく周辺地盤が早く非弾性領域に入るため応答波形に非線形性が顕著に現れること、また、計算により得られたフーチング上での応答と観測された応答との比較から実際の基礎にはキネマティックな相互作用の影響を受けた波形が入力しているということがわかった。

キーワード：ハイブリット実験、動的相互作用、杭基礎、ヒルバート変換

93022

佐藤忠信**地盤と構造物の動的相互作用の解析法**

土と基礎、第40号、8、1992年、63~70頁。

地盤と構造物の動的相互作用を考慮した解析に用いられる数値計算手法としては、振動数領域で行うものと時間領域で行うものとに大別できる。地盤と構造物の動的相互作用は慣性相互作用とキネマティック相互作用に分けられる。いずれも振動数の関数となるので、動的相互作用の解析では振動数領域における解析が重要になる。しかし、振動数領域での解析は線形応答しか取り扱うことができないので、地震動の強度が大きくなり地盤が非線形挙動を示すようになる場合には、時間領域における解析が必要になる。こうした問題の解析法について解説したものである。まずモデルの振動系を少し複雑にすることによって振動系のパラメーターは定数でありながら、複素剛性の振動数依存性を近似的に表現できるモデルを構築する方法を紹介し、次に複素剛性の実数部と虚数部との間にヒルバード変換の関係が成り立つことに着目して時間領域へ複素剛性を変換して解析する方法である。

キーワード：数値解析法、動的相互作用、基礎のモデル、等価線形化、ヒルバート変換

93023

佐藤忠信**構造物への地震入力エネルギーを考慮した振動制御則**

第6回計算力学シンポジウム報文集, 1992年, 169~180頁。

従来の一般的なレギュレータ問題は、地震のような非定常入力を反映する制御則を厳密な意味で構築することは困難であった。最適レギュレータ問題では、評価関数が全時間の積分値であるのに対して、Yang等は評価関数を当該時間での情報量のみで表現した時間依存型評価関数を提案し、開制御、閉制御、閉開制御の3種類のアルゴリズムを構築した。しかし、評価関数が系の応答と制御力の二次形式で定義されているため、提案された3種類の制御則の制御効率は全く同一であって直接入力地震動を反映する制御則を構築するにはいたらなかった。

本研究では、構造物に入力する種々のエネルギー量を考えることによって、直接入力地震動を反映する制御則を提案した。

キーワード: 振動制御, 地震入力エネルギー, 閉開ループ

93024

Tadanobu Sato・Kenzo Toki**Predictive control of seismic response of structure taking into account the soil-structure interaction**

Proc. of the 1st European Conf. on Smart Structures and Materials. 1992, pp. 245~250.

本研究ではYang等によって、定式化された時間依存型の評価関数を用い、さらに入力する地震エネルギーを考慮し、制御量が状態量のみによって決定するのではない、いわゆる開閉ループ制御則を構築した。また、実際の制御においては、制御時間に時間遅れが生じるので、構造物の制御効果に及ぼす制御時間遅れの影響に考察を加えた。解析においては作用荷重として地震荷重を選び、構造物を単純な多質点系にモデル化した上でシミュレーション解析により震動制御理論の適用性について検討を加える。本研究では地盤と構造物の相互作用を考慮した地盤-構造物系を考え、地盤の剛性効果は複素剛性を用いてモデル化し解析を行った。その際、評価関数の重みや制御時間遅れ等のパラメータの変化による影響について検討を加えた。

キーワード: 震動制御, 動的相互作用, 予測制御, 閉開ループ, 時間遅れ

93025

Tadanobu Sato • Kenzo Toki**Seismic reliability analyses of large scale life line networks taking into account the failure probability of the components**

Proc. of the 10 th World Conf. on Earthq. Eng., Vol. 9, 1992, pp. 5591~5596

本研究ではライフラインシステムの構成要素に対して、破壊確率特性を反映した影響圏を定義することにより破壊に対する不確定要因を考慮し、地震に対しては潜在的断層発生域を定義することによって発生場所や規模の不確定要因を考慮して、大規模なライフラインシステムの地震時の信頼性解析を行った。まず地震時のひずみが距離減衰特性を表現する基準値のまわりでばらつくことから、破壊基準ひずみを設定し、信頼性理論の考え方に基づき、地震時ひずみが破壊基準ひずみを超過する確率を破壊確率とし、構成要素に地震断層からの距離と破壊確率の関係を与えた。つぎに、各構成要素の距離と破壊確率の関係を離散化することにより、破壊確率をもつ影響圏を定義した。定義された影響圏を用い従来の解析手法により構成要素の総数が3000程度のネットワークの地震時信頼性解析を行った。

キーワード: 地震時信頼性, ライフライン, 破壊確率分布, ガス供給網

93026

Tadanobu Sato • Kenzo Toki**Seismic Reliability Analyses of Large Scale Life Line Networks Taking into Account the Failure Probability of the Components**

Proc. of 4 th U. S.-Japan Workshop on Earthq. 1992, pp. 277~292.

大規模なライフラインの地震時信頼性解析を行うために、ネットワークの構成要素に対しては影響圏を、地震断層の規模や発生場所の不確定性に対しては潜在的断層発生域を定義することにより解析時間を大幅に短縮する手法を開発してきた。この手法では、不確定性は地震断層の規模や発生場所にしか考慮されておらず、構成要素の強度や作用する外力については確定的な取扱をしている。しかし構成要素の強度や作用する外力などは多くの要因によって決定することから、こうした不確定性を無視することはできない。そこで本研究では、これまで考慮されていなかった不確定な要因を考慮できる信頼性解析法を開発するとともに、Minimal Cutset等のグラフ理論に基づく種々の手法を用いることによって効率の良い信頼性解析を行うことを可能とする信頼性解析手法を開発した。

キーワード: 地震時信頼性, 結合性, ガス供給網, ミニマルカット, 破壊確率分布

93027

佐藤忠信・土岐憲三・竹内廣高**杭基礎-地盤系の動的相互作用解析モデルの構築**

第5回計算力学シンポジウム報文集, 1992年, 271~276頁。

構造物の耐震設計において、設定荷重に対し最適な設計を行うためには、その系全体としての構造特性に考慮を払い耐震安全性を検討しなければならない。そのため地震時における地盤-構造物系の動的相互作用の問題は耐震工学の分野における重要な研究テーマの一つである。

本研究では、杭基礎近傍の地盤の非線形特性が構造物の応答に与える影響を考慮し、力学モデルとしては最も簡単なモデルの一つであるスウェイロッキングモデルにより杭の簡易動的解析モデルを構築し、地盤-基礎系の動的相互作用を評価する手法を開発した。まず等価S-Rモデルと多質点系詳細モデルを用いて地震応答解析を行うことにより等価S-Rモデルの妥当性を確かめた。また群杭の等価S-Rモデルを用いて上部構造物との地震応答解析を行い、杭基礎-地盤系の非線形応答特性について検討を行った。

キーワード: 動的相互作用, 非線形, SRモデル, 杭基礎, 基礎の耐震

93028

佐藤忠信・土岐憲三・橋本雅道**ニューラルネットワークを用いた構造物の最適震動制御**

アクティブ制震（振）シンポジウム論文集, 1991年, 109~116頁。

本研究は地震時における構造物の震動を制御する目的で開閉制御則を構築したものである。従来の最適制御則では、状態量と制御量の二次形式を制御開始から終了までの全時間積分で表された評価関数を最小にするように制御量が決定されていた。この制御則では全時間の入力が既知であることが条件となるが地震などのように非定常な外力を予測することは困難である。ここでは、現時刻の状態量と制御量だけでなく、構造物に入力する地震エネルギーを導入した評価関数を用いた最適震動制御則を構築し、質量や剛性などの構造パラメーターに誤差が含まれる場合の感度分析を行った。また、構造パラメーターに誤差がある場合でも、自己学習機能を有するニューラルネットワークのアルゴリズムを利用すれば、構造パラメーターを同定しながら評価関数が最小化となる制御量を求めることができるので、これを用いて簡単な構造物に対する震動制御シミュレーションを行った。

キーワード: 震動制御, ニューラルネットワーク, 閉開ループ, 自己学習機能

93029

佐藤忠信・土岐憲三・望月俊宏**構造物への入力地震動を考慮した最適震動制御**

京都大学防災研究所年報, 第 35 号, B-2, 1992 年, 17~27 頁。

制御量を決定する方程式は二点境界値問題を構成する。この二点境界値問題では、境界条件が、始端と終端に分かれて存在するため入力の情報が全て既知となっていないと終端条件を満たす解を求めることができない。土木構造物を対象にする場合、入力は地震のように非定常である場合が多いので、前もって全入力を知ることは不可能なことが多いので入力を無視した解を用いることが多かった。そこで、この二点境界値問題を解くにあたり時間依存型の評価関数を用いることで、当該時刻までの情報のみで最適制御を行う手法を定式化した。

本研究では、まず同調質量付加方式 (TMD: Tuned Mass Damper) を用いた受動的な震動制御器の震動制震効果について検討を加えた。次に時間依存型評価関数を用いた最適制御則を構築し、受動的手法と組み合わせることにより震動制御効果がどの程度向上するかについての考察を行った。

キーワード: 最適制御, 閉開ループ, 同調質量, 地震入力エネルギー

93030

佐藤忠信・清野純史・福井基史**不整形地盤の 3 次元震動解析**

第 6 回計算力学シンポジウム報文集, 1992 年, 329~336 頁。

不整形地盤上の地震動は、不整形境界面での波動の局所的な回折、散乱、屈折、反射などにより大きく変動する。従来、表層地盤の震動解析には重複反射理論に代表される 1 次元波動論がよく用いられてきたが、これは地盤の不整形性による波動エネルギーの局所的な集中に起因する諸現象を十分に表現し得ないことから、この不整形地盤の震動特性を把握するための種々の解析手法が提案されてきた。ここでは、3 次元離散化波数法を用い、地盤の不整形状の変化や 2 次元解析と 3 次元解析の違いが地震波の周波数応答倍率や時刻歴応答波形に与える影響を調べた。結果として、不整形境界面での地震波の散乱によるエネルギー集中により、堆積層における震動が大きく変化する様子、および 2 次元解析と 3 次元解析の応答波形には、特に堆積層上で観測される波形の後続波に大きな違いが現れ、この後続波の消長には、不整形性長さの比が関与する可能性のあることなどを示した。

キーワード: 不整形地盤、離散化波数法、3 次元、表面波、回折、散乱

93031

Tadanobu Sato・Junji Kiyono**Estimation of Seismic Intensity of Ground Motion During the 16 July 1990 Philippine Earthquake**

Jour. of Natural Disaster Science, Vol. 13, 1991, pp. 39~52

断層の破壊過程を考慮し、小地震の震源スペクトルから大地震のパワースペクトルを計算して最大地動の期待値を推定する方法に地震基盤から入射する地震波動の表層地盤による增幅特性および各地域ごとのQ値を考慮することにより、1990年7月16日ルソン島地震の震源域での地盤震動の強度がどの程度再現できるかについて検討を加えた。震源特性は阿部が発表しているデータを基にしたが、京都大学防災研究所地震予知グループが8月30日から9月4日の6日間11月17日から12月7日の21日間の2度にわたって行った余震観測の震源分布を参考にして、地震が3つのイベントから成るものと仮定した結果として地震被害の程度を十分に説明できる最大加速度分布を得た。また液状化や剛ブロックの転倒から求めた最大加速度の推定値とも良い一致を見た。

キーワード: 地盤震動強度, 距離減衰則, フィリピン, 断層モデル

93032

佐藤忠信・東原紘道・小長井一男**1990年フィリピン地震の地盤震動強度と構造物の被害**

京都大学防災研究所年報, 第34号, A, 1991年, 63~79頁。

1990年7月16日フィリピンのルソン島中部にマグニチュード7.8の地震が発生した。地震による死者は約2000人、被害総額は約150ペソ(900億円)と言われている。この地震の被害を調査するために土木学会から調査団が1990年8月15日から23日にわたって派遣された。被災地が東西約100km、南北約150kmにもわたることから、調査団は、団長班、常時微動観測班、バギオ(Baguio)班、ダクパン(Dagupan)班、カバナツアン(Cabanatuan)班の5班で構成された。地域名のついた3班は被害の集中した地域に拠点を置いて、その地域の被害を中心的に調査することになった。著者らはカバナツアン調査団のメンバーとして地震災害の調査を行った。この班の主な調査目的は断層に沿った地震被害の概要を把握することと震源域での震動強度を推定できるような資料あるいは被害事例を収集することである。本内容は、著者らが行った調査域の地震被害に重点を置いたものである。

キーワード: 地震被害, フィリピン, 最大加速度, 断層破壊過程, 地震動強度

93033

Junji Kiyono • Tadanobu Sato**Risk spectrum taking into account fault rupture mechanisms**

Proc. of the 10 th World Conf. on Earthq. Eng., Vol. 2, 1992, pp. 787~792.

地震危険解析においては、ある地域またはある断層での地震発生率が重要であり、これを求めるデータとしては歴史地震データ、活断層データが利用できる。しかし、これらのデータは共に一長一短があり、一方のみで地震危険度を推定するのは得策ではなく、これらを統合して扱うことが最も良い手法であると考えられる。本研究においては、地震発生率を確率変数として捉え、ある地点での最大水平加速度があるレベルを越える事象の発生率を考えている。そして、距離減衰式のばらつきを考慮して、歴史地震、活断層両データから得られた発生率をベイズの方法によって結合し、その平均値を発生率として地震危険度解析を行った。さらに、地震基盤での最大応答加速度を断層モデルに基づいて理論的に作成し、この最大応答のアティュエーション式を活断層データと歴史地震データを用いた地震危険度解析に適用し、ある再現期間に対する一様リスクスペクトルを算出した。

キーワード: 地震危険度、歴史地震、活断層、アティュエーション、ベイズの定理

93034

Hideji Kawakami • Tadanobu Sato • Joji Ejiri • Masahiko Doi • Kumiko Suda • Masayuki Satoh**ILAS-A Computer Program for Analyzing Lifeline Systems-**

Proceedings from the Fourth Japan-U. S. Workshop on Earthquake Resistant Design of Lifeline Facilities and Countermeasures for Soil Liquefaction. 1992, pp. 829~843.

ライフラインの地震時における危険度解析を行うための汎用コンピュータプログラム (ILAS) の開発を行った。このプログラムは FORTRAN IV で書かれており、以下の 8 つのサブプロックからなっている。(1)地震時におけるライフライン要素の物理的な被害予測、(2)ライフラインシステムの結合性に関する地震危険度解析、(3)システムのサービス特性に関する地震危険度解析、(4)ライフライン構成要素の重要度評価と感応度解析、(5)復旧過程のシミュレーションと最適化ならびに人呂の最的配置問題の解析、(6)ライフライン等の相互作用に関する解析、(7)従属システムのモデル化に関する解析、(8)グラフィックに基づく出力システム。

開発したプログラムパッケージをいくつかの具体的なライフライン、水道管網やガス管網などに適用し、その有用性を確認した。

キーワード: 地震時信頼性、プログラム開発、ライフライン、復旧過程

93035

Hiroshi Muguruma • Fumio Watanabe • Hitoshi Tanaka • Minehiro Nishiyama

Ductility Improvement of Concrete Members by Lateral Confinement of Concrete

Proc. of the Workshop on Research Developments in Reinforced Concrete Honoring Prof. T. P. Tassios. Vol. 1, 1992, pp. 121~140.

1978年以来、著者らの行ってきた鉄筋コンクリートおよびプレストレストコンクリート部材の曲げ靶性改善に関する一連の研究成果をまとめたものである。(1)中心軸圧縮力のもとでの横拘束コンクリートの圧縮変形特性研究、(2)コンクリートの横拘束による鉄筋コンクリートおよびプレストレストコンクリート部材の曲げ靶性の改善、(3)これら部材の曲げ靶性設計法の開発の3シリーズからなっている。(1)では横拘束量を変化させたコンクリートの応力ひずみ曲線実測結果から、横拘束係数をパラメーターとするモデル化を行うと同時に、曲げ靶性改善効果は高強度横拘束筋ほど著しいことを示した。(2)では横拘束による部材の曲げ靶性の著しい改善が可能であること、および、モデル化応力ひずみ曲線を用いた部材変形解析結果は、実験結果と良い一致を示すことを明らかにした。(3)ではこれらの成果に基づく部材の曲げ靶性設計法を提案した。

キーワード: コンクリート部材、横拘束コンクリート、曲げ靶性改善、曲げ靶性設計

93036

Fumio Watanabe • Minehiro Nishiyama • Hiroshi Muguruma

A consistent seismic design concept of prestressed concrete buildings

Proc. of the Tenth World Conference on Earthquake Engineering. Vol. 8, 1992, pp. 4383~4388.

鉄筋コンクリート建築フレームの終局強度に基づく耐震設計においては、フレームの理想崩壊形として梁降伏先行型を仮定し、要求される地震入力エネルギーを吸収するのに必要な強度と靶性をフレーム構成各部材に付与することによって、計画した崩壊形が具現されるよう設計される。これを、プレストレストコンクリートフレームに適用すると、柱に対する要求強度が著しく大きくなつて不経済な設計となる。これを避けるためには、従来から危険とされていた柱降伏先行型崩壊形を用いざるを得ない。本論文では、任意層の柱強度を適宜弱くした柱降伏先行型モデルフレームの地震応答解析結果から、柱降伏先行型フレームの耐震設計法を提案し、これを加えたコンクリート系建築構造物に対する一連の耐震設計指針を提示したものである。

キーワード: プレストレストコンクリート、耐震設計指針

93037

六車 熙・渡辺史夫・西山峰広・福島 出・福本義之

高強度コンクリートの応力-歪曲線モデル

第3回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, 1992年, 233
~238頁。

コンクリート工学の近年の発達は 100 MPa 以上の圧縮強度を持つ高強度コンクリートの製造を可能にした。これをコンクリート系構造物に使用するには、圧縮韌性の改善を必要とする。本研究では圧縮強度 100 MPa の高強度コンクリートを横拘束した柱体の軸圧縮破壊実験を行い、横拘束筋降伏点強度、横拘束筋径と配置ピッチ、カバーコンクリートの有無、繰り返し載荷の圧縮韌性および応力ひずみ関係に及ぼす影響について論じたものである。圧縮強度 100 MPa 級のコンクリートの脆性的破壊を抑制するには、降伏強度 800 MPa 以上の横拘束筋を容積比で 4%以上配置する必要のあること、繰り返し載荷によって応力ひずみ曲線のひずみ軟化域負勾配が単調載荷時よりも大きくなることなどを明らかにするとともに、繰り返し荷重に対する応力ひずみ関係モデルを提案した。

キーワード: 高強度コンクリート, 橫拘束, 韌性改善, 応力ひずみ曲線

93038

西山峰広・加藤博人・太田義弘・六車 熙

層降伏型 PC 梁柱骨組の耐震設計

第3回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, 1992年, 391
~396頁。

プレストレストコンクリート建築構造物では、梁をプレストレストコンクリート造、柱を鉄筋コンクリート造とする場合が多い。プレストレストコンクリート梁に導入されているプレストレスモーメントにより、梁の長期設計曲げモーメントのすべてまたは一部が相殺されるために、耐震設計にあたって梁崩壊先行型の設計を行うことが困難である。本研究は、4 層 1 スパンプレストレストコンクリートフレームを例にとって、梁降伏先行型を実現するのに必要な柱曲げ耐力がどの程度になるかを、梁スパン長さ、積載荷重の大きさ、梁断面下縁応力の大きさを変数にとって考察した。その結果、鉄筋コンクリートフレームに必要な柱曲げ耐力の 1.25~3.22 倍の耐力を必要とすることが示され、耐震設計には柱崩壊先行型を許容するのが経済上必要であるとの結論を得た。また、地震応答解析結果から、設計地震力の割増しなどの配慮をすれば柱崩壊先行型の設計を許容できることを示した。

キーワード: プレストレストコンクリート, 耐震設計, 層降伏型フレーム

93039

Haruo Kunieda**Classical Buckling Load of Spherical Domes under Uniform Pressure**

ASCE J. of Engg. Mech. Vol. 118, No. 8, 1992, pp. 1513~1525

この論文の目的は天頂の閉じた球形シェルの古典座屈値を求め、それに及ぼす境界条件、開角、半径板厚比等の影響を明確にすることにある。ここでは法線方向一様分布外力の場合を取り扱っている。古典座屈値の計算は Legendre 多項式の有限級数和であらわされた軸対称 flexural 自由振動の固有モードを用いて全ポテンシャルエネルギー法に基づいている。いくつかの個々の固有モードに対する安定限界外力を求め、そのうちの最小値をもって与えられた形状のドームの古典座屈値としている。得られた結果は非偏平の場合には境界拘束の存在にもかかわらず完全球シェルの古典座屈値とほとんど差がないことを明らかにした。また古典座屈値に与える曲げモーメントの影響が相対的に重要になることも示し剛性低減法による座屈値算定法にも有意義な情報を提供している。

キーワード：ドームの座屈、古典座屈値、球形シェル、固有モード

93040

Tetsuo Yamashita・Haruo Kunieda**Geometrical Nonlinear Analysis of Single-Layer Latticed Domes**

Proc. IASS-CSCE Int. Congress 1992, Canada. Vol. 2, 1992, pp. 476~486

この論文の目的は単層ラチスドームの弾性安定限界解析を行って以下の諸点を明らかにすることにある。1)既往の日本人研究者の結果と比較検討し、自他の解析手法及び結果の信頼性を高めること。2)剛接合モデルに適用し得る 3 コの基礎方程式を明らかにし、数値結果比較により望ましい基礎方程式を選定すること。3)座屈値に与える接合部の部材曲げ剛性、特に面内及び面外の曲げ剛性、の影響を明確にすること。

解析は幾何学的非線形を考慮して弧長法による直接数値解法に基づいており、結果は以下のようにまとめられる。1)既往研究結果と本研究結果は問題とすべき程の差を有しない。2)3 コの基礎式の座屈値結果にはほとんど差は見られないが、最小座屈値を与える座屈値撲み解析に基づく基礎式が最も望ましい。3)面外曲げ剛性の影響が最も顕著であり、また、半剛接の場合の座屈値がピン接合の場合のそれより低くなることがある。

キーワード：単層ラチスドーム、ドームの座屈、トラスドーム、幾何学的非線形、弾性安定解析

93041

韓 相乙・國枝治郎**複層ラチスドームの幾何学的非線形座屈解析**

京都大学防災研究所年報, 第 35 号, B-1, 1992 年, 51~63 頁。

この論文の目的は複層ラチスドームの座屈特性、変形特性等力学的挙動を把握することである。複層ラチスドームの様なシェル状構造物は、その耐力が主として弾塑性座屈で定まる場合が多いが、弾塑性座屈荷重を球形シェルのように closed form で表現するのは不可能に近く、今のところ幾何学的非線形性を考慮した数値解析が不可欠である。従って、本研究ではラチス構成部材の端部が接合されている場合は 6 分割、ピン接合の場合は 8 分割した比較的に偏平な円形平面の球形複層ラチスドームについて、幾何学的非線形性を考慮し、いくつかの基本的な分布荷重状態について数値解析を行い、設計上どの様な分布荷重形態が注意を要するかを把握した。また、上弦材の細長比、頂部部材の半開角をパラメータとして座屈解析を行い、このパラメータ等が弹性複層ラチスドームの座屈荷重と座屈モードに及ぼす影響について、また 3 種類の基礎方程式による解析結果について比較、考察した。

キーワード: 複層ラチスドーム、非線形座屈解析、釣合経路、剛接合、ピン接合、接線剛性、基礎方程式

93042

芦田和男・江頭進治・劉炳義**二層モデルによる複断面河道の流れおよび河床変動の数値解析**

京都大学防災研究所年報, 第 35 号, B-2, 1992 年, 41~62 頁。

複断面蛇行流路のような複雑な境界形状をもつ流路における流れおよび河床材料の変化を算定できる数値解析モデルを開発した。まず、流れについては、一般直交曲線座標系による 2 層域水流モデルを用いて差分法で解析する。この解析法によれば、河道形状の表現、計算格子の配置、境界条件の処理が容易である。また、2 層モデルを用いているため、低水路流と高水敷流との相互作用や河床変動を支配する底面流速の評価が容易となるなどの利点がある。ついで、河床変動については、2 次元河床変動式(流砂の連続式)および粒径別質量保存則を適用して、これを解析している。ここで、流砂量に対する河床の縦・横断勾配の影響が考慮されている。このモデルを用いて蛇行流路における混合砂の分級現象、外岸の粗粒化による洗掘の抑制効果などについて計算を行い、それらの結果と実験結果とを比較し、このモデルの妥当性を検討している。

キーワード: 河床変動、複断面河道、蛇行流路、二層モデル、数値解析

93043

芦田和男・江頭進治・里深好文・後藤隆之・尾島 知

流路の分裂機構に関する研究

京都大学防災研究所年報, 第 35 号, B-2, 1992 年, 63~78 頁。

本研究においては、一本の流路が徐々に拡幅し、分裂にいたる過程に関して、主として水路実験による検討を行っている。また 2 次元浅水流モデルによる河床変動計算を流路が分裂する場に適用し、その妥当性を検討している。得られた結果を要約すると、1)側岸が侵食可能な流路に給砂・給水を与えると、拡幅が起こる。この時、一様な拡幅とはならず空間的に一定の周期をもって、集中部、拡幅部が交互に現れる。2)流路が下流方向に拡がっていく領域において砂州が発生・発達し、やがて流路は 2 つに分裂する。3)片側の側壁を固定壁とした場合には、固定壁沿いに砂州が形成され、流路が固定壁から離脱する現象が見られる。この機構は一本の流路が浮き州の形成に伴い 2 本に分裂する機構と同じであると考えられる。この流路を用いると、流路の横振れがないために、砂州の形成や流路の分裂過程が比較的良好に追跡できた。

キーワード: 流路変動、側岸侵食、流路の拡幅、流路の分裂

93044

芦田和男・沢田豊明

山地流域における出水と土砂流出 (21)

京都大学防災研究所年報, 第 35 号, B-2, 1992 年, 29~39 頁。

水と土砂流出による災害を防止・軽減するために山地流域における出水と土砂流出に関する研究が 1966 年より神通川上流で実施されている。本研究は 1991 年(平成 3 年)の観測・調査の成果について述べている。

土砂生産については、1984 年から開始された試験斜面において、凍上・融解が大きな役割を演じていること、および一年を周期として土砂生産の形態が変化す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、ヒル谷支川の渓岸・河道侵食が土砂生産源として重要な役割を演じていること、ヒル谷本川の河道のプールが流砂の一時的な貯留を行っていること、および土砂の流出過程を明らかにした。

土石流については、従来より明らかにされてきた土石流発生・不発生に関する降雨条件が再確認された。

キーワード: 土砂流出、土砂生産、凍上融解、渓岸、河道侵食、土石流

93045

高橋 保**土石流発生のメカニズム（2）**

砂研防学会誌, 45巻, 3号, 1992年, 38~44頁。

土石流発生原因の内, 1)渓床堆積土砂を水流が侵食して土石流へと発達する場合, 2)天然ダムの決壊による場合, 3)崩土が土石流化する場合, および 4)火山噴火に伴う場合を取り上げて論じている。1)については, 堆積層が水で飽和している場合と不飽和の場合との侵食の機構が違うことを述べ, それぞれの発達過程の力学的取り扱い方を示し, 最終的な発達段階である平衡状態での流砂濃度がほとんど勾配だけによって決まることを示している。さらに, この場合の土石流流量の求め方についても述べている。2)については, ダム決壊に3類型があることを示し, すべり決壊の場合が最も大規模な土石流となること, そのような土石流は流下途上の変形の激しいことを述べている。3)については, 大規模な土石流の発生にこの過程が重要であることを示し, 4)については, 各種の類型のあること, および, それらの解明のための研究上の問題点を述べている。

キーワード: 土石流, 発生過程, 侵食型土石流, 決壊型土石流, 火山噴火

93046

高橋 保・中川 一**自然ダムの越流決壊によって形成される洪水の予測**

京都大学防災研究所年報, 第35号, B-2, 1992年, 231~248頁。

斜面崩壊による土砂が河川を堰止めて形成する自然ダムは, その大半が越流によって決壊する。自然ダムの決壊によって発生する災害の軽減のためには, 決壊の時期の予測, および決壊時に発生する洪水の規模の予測が必要である。

本論文では, まず, 従来の事例に関する資料を整理して, 自然ダムの平均寿命時間が堤体の体積と貯水容量の積を河川の平均流量の二乗で割った値の平方根で示されることを述べている。次いで, 越流が堤体天端の一部分から生じて次第に拡大し, 流出流量が増加していく過程を解析できる二次元の運動方程式, 連続式, 水みちの縦侵食速度式, 拡幅速度式を, 堤体の法勾配と堤体規模に応じて生ずる土石流, 掃流状集合流動, 掃流砂のいずれの場合でも取り扱える形で示した。そして, これらの方程式系を用いた数値シミュレーションが実験によって生じた洪水のハイドログラフをうまく説明することを明らかにした。

キーワード: 自然(天然)ダム, ハイドログラフ, 寿命時間, 越流決壊,
数値シミュレーション

93047

高橋 保・中川 一**天然ダムの越流決壊によって形成される洪水・土石流のハイドログラフ**

水工学論文集, 37巻, 1993年, 699~704頁。

天然ダムが決壊すると、主としてそのダムが形成された河道の勾配条件に応じて、土石流あるいは大規模な洪水が生じ、下流へ災害をもたらす。本論文では、天然ダム決壊の主要原因である部分越流決壊を取り上げ、発生する流れが土石流であっても、洪水流であっても、そのハイドログラフと流砂濃度が予測できるシミュレーションモデルを与えていた。各方程式は著者らの前論文のものと同様であるが、計算の安定化に新規の工夫がなされている。このようなモデルによって、各種の条件下ではほぼ正しい予測が可能であることを実験によって検証した後、越流部であるダム天端の切欠き幅、および深さが結果に与える影響の程度を数値実験によって求め、これらは支配的な要因でないことを明らかにした。また、貯水容量がピーク流量決定に対する支配的要因であることを確かめ、従来の事例から経験的に知られているダムファクターとピーク流量の関係と同様の結果を得た。

キーワード: 天然(自然)ダム、越流決壊、ハイドログラフ、洪水、土石流、数値シミュレーション

93048

Tamotsu Takahashi・Hajime Nakagawa・Tatsuo Harada・Yousuke Yamashiki**Routing Debris Flows with Particle Segregation**

Jour. Hydraulic Engineering, ASCE, Vol. 118, No. 11, 1992, pp. 1490~1507

土石流の流量、固体濃度、および水深方向の平均粒径の時間的変化を予測する数値シミュレーション法を与えた。本法では、第1ステップとして、混合粒径材料の堆積層が上流から供給された水流によって侵食されることによって発生する土石流の平均的な流量と固体濃度の発達過程が計算され、第2ステップでは、このようにして形成された土石流の内部において、粗大粒子が上方へ、細粒子が下方へ移動して生ずる粒径選別が再現され、上方へ移動した粒子が下層よりも速く輸送されることによって、土石流先端の平均粒径が次第に粗大化する過程が計算される。さらに、もう一つのシミュレーション法として、土石流が停止して扇状地が形成される場合に、その形状、規模のみならず、扇状地内の各所での深さ方向の平均粒径の分布を求める方法を示している。上記の二つのシミュレーション法の妥当性が実験によって確かめられている。

キーワード: 土石流、シミュレーション、ハイドログラフ、粒径分布、土石流扇状地

93049

江頭進治**掃流砂と土石流における力学の統一化**

土砂移動現象に関するシンポジウム論文集, 1992年, 57~69頁。

掃流砂層における流砂運動を連続体で模擬し, 江頭らの土石流に関する構成則を適用して流砂量式を導くとともに, これと従来の掃流砂量式とを比較検討したものである。まず, 構成則の中で動的応力を省略して導かれる掃流砂量式は, 掃流力の大きい領域で無次元掃流力の $3/2$ 乗に比例し, 一見妥当な式に見えるが, これは応力モデルの階段で合理性をなくしていることを示した。ついで, 掫流砂層に土石流の構成則を適用すれば, 無次元流砂量は無次元掃流力の $5/2$ 乗に比例する形になることを示した。これは, 従来のいくつかの経験則からみると不合理のように見えるものの, Brown式, Engelund & Hansen式, 篠原・椿式などの経験則と同じ形になっているばかりでなく, 流砂層厚や流砂量に関する実験データをよく説明している。さらに, この結果は, 掫流砂層と土石流とが同じ構成則で記述できることを示唆している。

キーワード: 流砂量式, 土石流, 構成則

93050

Shinji Egashira • Kazuo Ashida**Unified view of the Mechanics of debris flow and bed-load**Advances in Micromechanics of Granular Materials, Elsevier, 1992, pp. 391
~400

本研究は, 土石流に関する江頭らの構成則の掃流砂層への適用性を検討したものである。本研究によって得られた成果を要約すれば以下のようにである。

- (1) 連続体の運動量保存則に構成則を適用し掃流砂層の移動厚の推定式を導いた。これによれば, 移動厚は無次元掃流力あるいは勾配に比例する。また, 移動厚の推定式を用いれば, 従来の土石流の形成条件ならびに掃流状集合流動の形成条件を容易に導けることを示した。
- (2) 移動層における流速分布を導き, これを移動厚にわたって積分することにより掃流砂量式を導いた。これによれば, 無次元流砂量は無次元掃流力の $5/2$ 乗に比例する。これはブラウン型の経験式に一致する。
- (3) 上述の2つの成果は, 実験データによって検証されている。この事実は, 土石流と掃流砂層の流れはほぼ等価であることを示している。

キーワード: 掫流砂, 土石流, 流砂力学

93051

江頭進治・芦田和男・田野中新・佐藤隆宏**泥流に関する研究—応力構造—**

京都大学防災研究所年報, 第35号, B-2, 1992年, 79~88頁。

本研究は、微細砂と水との混合物の流れに関する開水路実験の結果に基づいて泥流の応力構造に関して検討したものである。本研究によって得られた成果を要約すれば以下のようである。粒子濃度が0~10%の範囲においては、流れの抵抗や粒子濃度の鉛直分布は、一般の開水路浮遊砂流のそれらによって説明できるものの、粒子濃度が10数パーセントを越えると、流れの抵抗は急激に増加し、粒子濃度は一様化する。一方、粒子拡散係数は、濃度が増加すると減少し、流れは泥流的になる。このことは、粒子濃度が増加するとレイノルズ応力は減少するが、流れの抵抗を増加させるような応力が顕著になること意味している。そこで、壁面乱流とクーロン形の応力からなる応力モデルに基づいて流れの解析を行った結果、このモデルによって流れの抵抗変化はうまく表現できることが判明した。しかし、クーロン形の応力の決定機構の解明が大きな課題として残されている。

キーワード: 泥流, 高濃度流, 土石流, 浮遊砂流, 構成則

93052

江頭進治・芦田和男・田野中新・佐藤隆宏**微細砂と高濃度に含む流れの特性**

水工学論文集, 37巻, 1993年, 517~522頁。

中央粒径0.16mmの微細砂と水との混合物の流れに関する開水路実験を行い、流れの抵抗、粒子濃度の鉛直分布、粒子拡散係数、平衡河床勾配等を測定し、これらの結果に基づいて流れの応力構造を検討し、つぎのような結果を得ている。(1)粒子体積濃度が0~10%の範囲では流水抵抗はあまり変化せず、濃度の鉛直分布もRouse分布に従うが、10数%を越えると抵抗は急激に増加するばかりでなく、粒子濃度は一様化する。(2)トレーサー粒子の拡散係数は、粒子濃度の増加に伴い減少する。(3)(1)および(2)の結果は、粒子濃度が増加するとレイノルズ応力は減少するが、これに代わる何らかの応力が卓越するようになることを示している。ただし、この応力は、粒子衝突に伴う散逸応力よりもかなり大きい。(4)粒子濃度の増加に伴って顕著になる応力として、クーロン型の応力の存在が考えられ、平衡河床勾配に関する実験データによってその事実が確認された。

キーワード: 泥流, 高濃度流, 土石流, 浮遊砂流, 構成則

93053

村本嘉雄**湖沼の水理とその解析**

1992年度水工学に関する夏期研修会講義集, 第92-A号, 1992年, 5-1~5-16頁。

本文では、湖沼の水温分布（季節成層・日成層）と風に起因する湖流に注目して、湖の分類ならびに種々の時間・空間スケールの流系区分を行うとともに、それらの数値解析モデルと検証のための実験及び現地観測について述べている。まず、従来の成層・非成層、浅水湖・深水湖の分類に加えて、成層流で重要なコリオリ効果に注目した湖沼の水平・鉛直スケール区分を示している。つぎに、環流、密度流、吹送流、静振、内部波などの流系を琵琶湖を例にとって説明したのち、それらを解析する際に必要な水文・気象条件と摩擦係数、拡散係数などのパラメータについて考察している。一方、湖流の数値モデルについては、1次元から3次元モデルへの展開と特徴を要約し、多層モデルや乱流モデルなどの適用例を示している。最後に、回転水槽を用いた湖流実験と係留・遠隔・移動・定点などによる各種の現地観測の事例について概説し、現地実験の方向を指摘している。

キーワード：湖沼、湖流、水温成層、数値モデル、現地観測、コリオリ効果、琵琶湖

93054

村本嘉雄・藤田裕一郎**バングラデシュ主要河川の近年における河道変動—メグナ河の河岸侵食****を中心として—**

京都大学防災研究所年報, 第35号, B-2, 1992年, 89~114頁。

本文は、バングラデシュの1987年、1988年の大洪水以降におけるガンジス、プラマプトラ両河川の河道変動について、衛星写真から河幅と流路の年次変化を検討するとともに、メグナ河下流域の架橋地点周辺で1988年の洪水後に著しく進行した河岸侵食を対象として流況と河道変動の資料解析、及び平面二次元流の数値解析に基づく考察を行ったものである。その結果、カンジス河に比してプラマプトラ河の1988~1990年の拡幅が全長にわたって顕著であって、直線区間ではその後の変化は少ないが、弯曲部外岸の侵食と寄州の発達が継続していることを指摘した。一方、メグナ河架橋地点周辺の河岸侵食も蛇行流路における砂州の伸長と拡大に基因しており、平面流況解析の結果から実測の水位と流速の関係、河岸侵食の卓越する地点および洪水位との対応などについて説明した。

キーワード：バングラデシュ、河道変動、河岸侵食、数値解析、有限要素法

93055

Yuichiro Fujita • Yoshio Muramoto • Yutaka Yahiro

Processes of river bank erosion during floods

Proc. 2nd US-Asia Conf. Engineering for Mitigating Natural Hazard

Damage. 1992, pp. FO 3-1~FO 3-8

多くの家屋や広大な農地がしばしば洪水時の河岸侵食によって失われ、人間活動や社会基盤が損なわれている。このような河岸侵食による社会的損失を軽減するためには、水理学的・土質力学的側面を有するその過程を明らかにし、有効な対策を見出す必要がある。

本研究では、淀川水系宇治川の低水路において 1980 年から継続観測している河岸侵食過程について、侵食速度と河岸高の関係を明確にし、河岸近傍の河床洗掘によって河岸高が 7 m よりも高くなっている場合には主に斜面すべりによって、それよりも低い場合には上部崩落によって侵食が進んでいることを指摘するとともに、簡易 Junbu 法を適用して河岸斜面の安定性を検討し、それを確認した。また、付近のボーリング結果と解析結果から、この河岸土質の代表値を示すとともに、河岸は洪水直後に最も不安定となること、河岸斜面上にすべりの残存土砂があると新たなすべりは発生しないことなどを見出した。

キーワード: 河岸侵食、野外観測、河岸安定、河床洗掘、淀川、宇治川、低水路、河道災害

93056

藤田裕一郎・八尋 裕・村本嘉雄

淀川水系宇治川の低水路における河岸侵食過程

水工学論文集、第 37 卷、1993 年、649~656 頁。

河岸侵食の実態把握は、水理機構の基礎的考察とともに、河道災害の防止軽減にとって重要である。とくに、室内実験では模擬の困難な河岸比高の大きい侵食現象の場合には、現地観測は不可欠である。本研究では、河岸比高が約 10 m に達する淀川水系宇治川の低水路において、1980 年から観測を継続している河岸侵食過程について、建設省による測量成果と水文資料を加えて検討し、1985 年以降侵食が急激に進み始めたこと、侵食速度は水理条件とは明確な関係が見出し難く、むしろ河岸高と規則的な関係のあること明らかにした。その原因として、近傍河床の洗掘による河岸比高が 7 m 以上の場合には、斜面すべりによって大量の河岸土砂が主流部付近まで容易に運ばれる可能性を指摘した。ついで、これを簡易 Junbu 法による河岸斜面安定解析によって検証し、河岸は洪水直後に不安定となり、前回すべりの土砂が残存していると安定であることを示した。

キーワード: 河岸侵食、野外観測、河岸安定、河床洗掘、淀川、宇治川、低水路、河道災害

93057

藤田裕一郎・田中好秀・馬場健志**傾斜地域の河道における流木の挙動に関する実験**

京都大学防災研究所年報, 第35号, B-2, 1992年, 115~138頁。

傾斜地域における河道災害は、河岸侵食や豪雨時の山腹崩壊によって供給され、激流に流送される多量の流木のために増幅される。こうした流木による被害の拡大過程を明らかにするために、半球粗面路床水路を用いた流木の流送能力に関する実験と側岸侵食性流路における流木が河岸侵食に与える影響に関する実験を行った。前者では、流木モデルとして比重が1よりもやや小さいポリプロピレン樹脂棒とやや大きいアクリル樹脂棒を用いた実験から、側壁に不整が無く、完全に浮遊して流送される場合でも、ある水深や流量に対して流木流送能力に限界があり、それは側壁に不整があれば流送能力が著しく低くなることを見出した。後者では、光学式3次元河床測定装置の制御プログラムを開発し、アクリル棒のみを用いた実験に適用して、流木の取り込まれ方を明らかにするとともに、水深に比して細い流木は河岸侵食にはほとんど影響しないことを指摘した。

キーワード: 流木災害, 河道災害, 河岸侵食, 傾斜地域, 流木流送, 水理実験, 実験計測

93058

大久保賢治**湖の成層破壊過程における水温変動の時空間特性**

京都大学防災研究所年報, 第35号B-2, 1992年, 141~152頁。

圧力・水温・流速・濁度・放射の計測プローブ2本のうち1本を一定深度に固定し、他を水面から沈めて時系列と鉛直分布を同時測定した。琵琶湖塩津湾で1991年12月19, 20日に計27回の測定を行った。1測定40~160秒のうち鉛直分布は40~80秒で記録した。これは試算の浮力周期850秒より短い。1日目は固定・移動測定とも水深を半波長とする周期50及び16秒程度の水温変動が卓越し、界面波の波数が増加する成層破壊過程と推察されたが、一定密度勾配の界面が維持されて内部波が風波と共に高周波界面波を生成する強い成層時とは異なり、周波数スペクトルに明瞭な減衰特性(負のべき乗則)は現れなかった。2日目も周期20秒前後の界面波が存在したが、後半は安定成層の水温分布がみられ、流速・濁度も一定分布形をとる吹送流を捉えた。多層水温計の記録にも渦スケールで10cm程度の小規模水塊がみられ、強い成層破壊時の下層におけるものと類似の構造があることが示された。

キーワード: 琵琶湖, 成層破壊, 内部波, 界面波, 水温変動

93059

神田佳一・村本嘉雄・藤田裕一郎
護床工下流部における洗掘過程の数値解析
 水工学論文集, 37巻, 1993年, 657~662頁。

護床工とそれに続く自然河床との接続部では、底面粗度の急変にともなう底面せん断応力の急激な増大によって護床工下流部に局所洗掘が生じ、河道横断構造物の安定性に大きな影響を及ぼす。従って、護床工の安全な設計と施工を図るために、粗度急変部での流れの遷移特性と土砂の流送特性を明らかにするとともに、洗掘の発達過程を的確に予測する必要がある。本研究では、イボ型の護床ブロックによる粗面から移動床への粗度急変部を対象として、これまでに行った実験から得られた知見に基づいて洗掘穴の横断形状と洗掘穴内のせん断応力分布をモデル化し、非平衡状態における河床変動の基礎式を数値的に解いて洗掘の進行過程を予測した。さらに、得られた河床形状に対して2段階差分スキームを用いて水面形の計算を行った。解析結果は、河床の変動特性をうまく再現しており、とくに、粗度変化点における洗掘量や最大洗掘深及びその位置が、実験結果とよく一致した。

キーワード: 護床工, 数値解析, 局所洗掘, 河床変動

93060

角屋 隆
都市化と内水
 京都大学防災研究所年報, A号, 1992年, 83~91頁。

本報告は、都市化の激しい京都南部の巨椋地域における、十数年の調査研究の成果を取りまとめたもので、次のような内容を含んでいる。

- 1) 都市化の進行に伴い、水害危険度は著しく増大してきており、排水河川である古川改修が急務である。
- 2) 幹線道路群の集中化に伴って水害危険度は増大する。しかし、これはガソリンスタンドやレストランなど、主として付帯施設の増加に起因するものであるから、これらの制限が重要である。
- 3) 都市化がさらに進むようであれば、現在施設以外の、新しい排水路網・排水機場の整備が必要になろう。
- 4) DPによる施設最適化計算の結果では、現在の排水システムがほぼ最適と判断されるが、地価が高騰するようであれば、分散配置方式の方が有利になる可能性が大きい。

キーワード: 都市化, 内水, 水害, 開発, 土地利用

93061

角屋 瞳・近森秀高**巨椋低平流域の都市化と内水 (11)－内水排除施設計画の最適化－**

京都大学防災研究所年報, 第35号, B-2, 1992年, 169~181頁。

京都南部巨椋底平流域全域を対象に、将来予測される極度に進行した都市化状況下での内水排除施設の規模配置について、DP手法を用いて考察した。ここではこの地域の中でも特に都市化の進行が懸念される中内・大内サイフォン流域からの流出を、現行通り暗渠を通して下段幹線排水路へ流入させる総合排水案と、暗渠を閉鎖し、大内川下流に排水機場を新設して排水する分離排水案の2案について比較検討した。その結果、目的関数に総建設費、年経費のいずれをとっても最適解は変わらず、両排水案とも、年経費、総建設費はほぼ同額になること、下段農地の年平均洪水被害は、分離排水案では総合排水案の1/4程度になり、分離排水案の方が有利になることが明らかになった。これらの結果はこれまで行ってきた水理学的検討による結果を支持しており、巨椋流域における排水計画を都市化の進行状況に応じて再検討していく必要性を示唆している。

キーワード: 内水排除施設, 最適化, 都市化

93062

角屋 瞳・近森秀高・市岡 隆**大和川流域の豪雨特性**

自然災害科学, 11巻, 2号, 1992年, 75~85頁。

都市化の著しい大和川流域の合理的な水工計画策定の基礎資料を得るために、この流域の豪雨特性を主成分分析法とクラスター分析法を用いて吟味し、洪水ピーク流量との関連について考察した。主成分分析の結果、大和川流域は豪雨特性によって8地域に分割でき、これらの豪雨は雨量分布により6パターンに分類できること、また、クラスター分析法を用いて地域分割、豪雨分類を行っても、主成分分析とほぼ同様の結果が得られることが分かった。さらに、柏原地点におけるピーク流量は24,48時間雨量よりもむしろ12時間雨量に左右され、とりわけ、都市化の進行が懸念されている王寺を中心とする主河道中下流域の雨量が大きく影響していること、一方、あまり都市化の進んでいない南部山岳地帯を中心とした豪雨では出水規模はあまり大きくならない傾向があることが分かった。これらの結果から、大和川の出水には既に都市化の影響が出ているものと判断された。

キーワード: 豪雨, 主成分分析, クラスター分析

93063

岡 太郎**移動境界を考慮した有限要素法による地下水平面解析**

応用水文, 第4号, 1991年, 17~21頁。

不透層が傾斜しておりその一部が地表面付近まで達している帶水層では, 地下水面は不透層と交差しており, 地下水の消長に伴って解析領域は変形する。この種の地下水解析では, 地下水面と不透層の境界を移動境界として取り扱う必要がある。ここでは, 地下水流の基礎式を Galerkin 法, 時間項を集中化係数を導入して陽的に離散化したのち, 地下水位と不透層高との関係より地下水の有無を判断して時間ステップ毎に境界を移動させて地下水を平面的に解析する手法を提案した。

Theis の理論解と本モデルの計算結果とを比較して有用性を確かめたのち, 地下ダムの揚水問題について解析を行った。その結果, 行列計算が不要になりプログラムが単純になること, バンドマトリックスを用いる方法より大幅に高速で計算が行われること, 揚水が進につれて地下ダムの不透面が徐々に現れてくる様子をうまく表しうることなどが明らかになった。

キーワード: 地下水面解析, ガラーキン法, 移動境界, 地下ダム, 集中化係数

93064

岡 太郎**繰り返し計算を導入した有限要素法による洪水氾濫解析**

第5回数値流体力学シンポジウム講演論文集, 5巻, 1991年, 657~660頁。

河川堤防の決壊・越流や内水氾濫に伴う洪水災害の防止軽減法考究するためには, 洪水氾濫解析法の確立が必要である。

ここでは, 基礎方程式(浅水長波方程式)を Galerkin 法, 時間項を第0近似を求めるために前進差分, 近似度をあげるために Crank-Nicolson 法を用いて離散化したのち, 繰り返し計算を行って解の精度と安定性を確保する有限要素モデルを提案した。次に, 浜田川右岸の洪水氾濫解析を行い, 本モデルの有用性を確認したのち, 洪水氾濫特性を吟味した。その結果, この地域の度重なる洪水災害は, 本川(浜田川)の水位上昇に伴って中小河川の排水能力が減少し内水が氾濫するためにもたらされること, 泛濫域の流速は数 10 cm 程度であり, 泛濫流による構造物破壊はほとんど見られず, 浸水被害が主であること, 高位部の河川(高佐川)が溢れその氾濫水が別の低位部の排水河川(浅井川)に流入し災害を増大させることなどが明らかになった。

キーワード: 洪水災害, ガラーキン法, 移動境界, 集中化係数, 内水氾濫

93065

田中丸治哉・角屋 瞳**気温上昇が流域水循環に与える影響（2）**

京都大学防災研究所年報、第 35 号 B-2, 1992 年、183~195 頁。

温暖化の流域水循環への影響評価には、流域水循環モデルと気候変化シナリオに基づく方法がよく利用されている。前報では、石川県能登半島の輪島柳田流域と滋賀県愛知川上流の永源寺ダム流域を対象として、二酸化炭素の倍増状態を想定した仮想的な気候変化シナリオに基づく気温上昇の影響評価を試みた。本報告では、まずこれらの流域の近くに位置する気象官署の気象資料に基づいて過去の温暖な時期と寒冷な時期を選定し、その間の気温、降水量資料より寒冷期と温暖期の気候シナリオを設定した。次いで、これらを両流域で同定されている長短期流出両用モデルに入力し、寒冷期と温暖期の水循環特性を比較することによって気温上昇とそれに伴う降水量変化の影響について考察した。その結果、過去の気候変化についてみる限り、気温変化は融雪期の流出波形を変化させるものの、全般的には、気温変化の影響は降水量変化のそれに比べてかなり小さいことが示された。

キーワード： 地球温暖化、気候変動、長期流出、短期流出、流出モデル

93066

田中丸治哉・角屋 瞳**農地造成が流出・水収支に与える影響**

応用文水、第 5 号、1993 年、37~46 頁。

本研究では、石川県の輪島柳田農地開発地区およびその近傍の丘陵林地に設けられた農地造成流域（流域 A）と未造成流域（流域 B）の 8 年間の水文資料に基づいて、農地造成が流出・水収支に与える影響について検討した。得られた結果は、次のようである。

1) 流域 A・B の洪水流出特性、渴水特性、蒸発散特性、水収支特性をそれぞれ比較した。その結果、豊水期・平水期の流量には大きな差はないが、約 2 mm/d 以下の渴水時において流域 A の流量が流域 B のそれを下回ること、流域 A の方が流域 B よりも蒸発散量がやや少ないこと、などが示された。

2) 次いで、流域 A・B を対象として長短期流出両用モデルを同定するとともに、8 年間連続の検証計算を行った。このモデルの適用結果に基づいて、両流域の水収支成分の構成比を比較したところ、流域 A は流域 B よりも全流出高はやや多いが、地下水流出成分だけをみると逆にやや少ないことが示された。

キーワード： 農地造成、長期流出、短期流出、水収支、流出モデル

93067

田中丸治哉・角屋 膳**気候変化シナリオに基づく温暖化の流域水循環への影響評価**

第4回水資源に関するシンポジウム前刷集, 1992年, 757~762頁。

本研究は、気候変化シナリオを用いて温室効果気体の増加による温暖化の流域水循環への影響評価を行ったものである。気候変化シナリオには、気温が 2°C および 4°C 上昇する場合とそれらに 0% , $\pm 10\%$ の降水量変化を伴う場合を想定した。次いで、これらを石川県能登半島の輪島柳田流域と滋賀県愛知川上流の永源寺ダム流域において同定されている長短期流出両用モデルに入力し、現況との比較によって、温暖化が冰深換算積雲量、月流出高、月蒸発散量、年間水収支、流沢特性、必要貯水池容量に与える影響の評価を試みた。その結果、温暖化に伴って積雨量が顕著に減少すること、このため、輪島柳田流域では、積雪期・融雪期の流出波形が大きく変化することが示された。さらに、輪島柳田流域では、温暖化に伴って同一取水量に対する必要貯水池容量が増加するのに対して、永源寺ダム流域では、温暖化に伴つてそれが減少する場合があることが示された。

キーワード: 地球温暖化、気候変動、長期流出、短期流出、流出モデル

93068

土屋義人**都市水害輪（5）—明治時代以降の災害（1）—**

京都大学防災研究所年報, 第35号, B-2, 1992年, 197~213頁。

本研究は、明治以降現代とくに1965年までの風水害の変遷と気候変動、社会環境の変化などとの関係を調べたもので、その結果は次のようである。1)明治以降における気候の変動には3つの変動期間があり、台風や暴風雨の発生頻度とも関係しているようである。2)この時代は、米社会から工業化への移行と発展の社会であるが、米および鉄生産量の変遷から考察すると、50年から60年の周期性が存在する。3)1965年までの風水害の資料から、災害による死者、行方不明者数の変遷を考察すると、約55年の明らかな周期性が存在することがわかった。世界の各地域について検討すべきであるが、このような周期性は太陽活動とも関係しているようである。4)最近、ともすれば防災対策が進んで風水害による死者数が減少したと言われるが、この周期性からすれば、この期間はむしろ大災害の少ないときであったようである。

キーワード: 災害史、風水害、気候変動、社会環境

93069

土屋義人・河田恵昭・山下隆男・西 良一**構造物による海浜変形とそれに伴う海岸決壊－市振海岸を対象として－**

海岸工学論文集, 39巻, 1992年, 441~445頁。

沿岸漂砂の連続性が港湾等の海岸構造物により崩れた場合に起こる海岸侵食はわが国の典型的な侵食形態であり、この侵食を防止するために設置された消波ブロック等による反射波のためにさらに助長され、海岸決壊に至る例も少なくない。新潟県の市振海岸はこのような海岸決壊のため高波浪時の越波等の浪害を被けている。

本研究では、過去の調査結果に基づき、この海岸が侵食海岸から決壊海岸に至った過程を資料解析により明らかにした。まず来襲波浪、海浜変形の特性を調べ、海底地形の変化に伴う波浪の集中特性の変化から、碎波エネルギーfluxの沿岸方向勾配が決壊の発生している場所で大きくなっていることを示した。さらに1-ラインモデルにより汀線変化の追算を行い、代表波浪（波向 N 8° E, 周期 8.5 s, 波高 2.5 m）を求めた。

キーワード：海岸侵食、海岸決壊、代表波浪、市振海岸、汀線変化

93070

山下隆男・土屋義人・阿曾克司**長期海浜変形予測モデル**

海岸工学論文集, 39巻, 1992年, 411~415頁。

長期の3次元海浜変形を予測する数値モデルを提案した。波浪場の計算には屈折・回析、碎波および海浜流との相互作用を考慮した緩勾配方程式の放物近似に基づく数値モデルを用いる。海浜流系の計算は、radiation stressによる平面2次元モデルにより、波・流れ共存場での漂砂量則と底質の粒度分布の連続式とから、格子点上での全漂砂量および粒度分布を求め、これらを等水深線間で積分した連続式に変換し n-ラインモデルとした。

以上のような長期3次元海浜変形数値モデルのプログラムコードを構築し、その基礎的な特性を検討した。すなわち、漂砂量の岸沖分布と海浜変形および一様傾斜海浜上に設置した離岸堤周辺の海浜変形（等水深線の変化）についてのテストランを行い、従来の実験結果と漂砂量分布を比較した。さらに底質の粒度分布の時空間的変化を計算し、モデルの実用化に向けての問題点を指摘した。

キーワード：海浜変形、数値モデル、漂砂量則、緩勾配方程式

93071

山下隆男・土屋義人・藤井 健**1991 年のサイクロンによるバングラデシュの高潮の数値計算**

海岸工学論文集, 第 39 卷, 1992 年, 236-240 頁。

1991 年の 4 月 29, 30 日にバングラデシュ-コックスバザール沿岸を襲ったサイクロンにより生起した高潮の数値シミュレーションを行った。ベンガル湾湾奥には水深 10 m 以浅の平坦な海底扇状地が大陸棚上に形成され、その先端は海岸線から 100 km 沖に達する。さらにわが国の内湾と比較して広大な海域面積を有し、その規模はサイクロンの強風域以上である。このような海域に発生する高潮の数値シミュレーションには、サイクロンの風域場の再現性および海水流動の非線形性、潮流との相互作用を考慮した数値計算が必要である。

本研究では、3 ステップ時間分割法(移流、拡散、伝播)に基づく数値誤差を抑制した数値モデルによる高潮計算を行うとともに、客観解析によるサイクロンの気圧場の補正を行い風域場を台風モデルで再現するシュミレーション法により、現地で観測された最大潮位分布に良く一致する高潮の追算ができた。

キーワード: 高潮, サイクロン, 数値計算, ベンガル湾

93072

山下隆男・土屋義人・岩井 卓・遠藤保彦**スキャニング式海底プロファイラーによる外浜海浜地形の 3 次元計測**

海岸工学論文集, 39 卷, 1992 年, 401-405 頁。

クロスファンビーム方向によるスキャニング式海底プロファイラーによる浅海域での海浜地形の 3 次元計測を行い、従来のシングルビーム音響探査では再現できない極めて高精度の計測が可能であり、水深が 10 m 以浅の海浜変化の著しい外浜帯での地形計測に有効であることを示した。

実験は防災研究所付属大潟波浪観測所の T 型波浪観測棧橋周辺海域で実施し、人工的に設置した浅瀬の検出、人工リーフ工周辺の局所的海浜変形の計測および消波ブロック等の海岸構造物からの乱反射ノイズの除去について検討を行った。

その結果、2 m 格子網での計測において ±20 cm の精度で再現計測が可能であったことおよび 500 m³ の海中投入土砂による人工浅瀬が検出できることが示された。

キーワード: 海底地形, 深浅測量, クロスファンビームサウンダー, 3 次元計測

93073

Hossam El-din A. A. Refaat • Yoshito Tsuchiya
Formation and Reduction Processes of River Deltas; Theory and Experiments

Bull. Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ. Vol. 41, No. 347, pp. 177-224.

わが国の海岸浸食の多くは、河川からの流速土砂量の減少に伴う河口デルタの縮小過程と考えられる。

本研究においては、まず河口デルタの形成および縮小の理論を展開した。そこでは、不等流沿岸流を境界層近似により展開し、それによる沿岸漂砂量の連続条件から基礎方程式を求めている。また、この式を1ラインモデルの概念により簡略化した方程式とし、河口デルタの形成および縮小過程の解析解を求めた。得られた解は河口デルタの変形特性をうまく説明していることを確認した。

次に、河口デルタの形成および縮小に関する水理実験を行い、解析解と比較した。これにより理論のパラメーターが特定できれば、得られた解で河口デルタの変形がうまく説明できることを示した。

キーワード：河口デルタ、海浜変形、汀線変化モデル、沿岸漂砂

93074

駒口友章・土屋義人

太平洋沿岸における冬期低気圧による異常波浪の推算

海岸工学論文集、第39巻、1992年、156-160頁。

本研究では、わがくにの太平洋沿岸における冬期低気圧による異常波浪の推算を行ない、その実態を究明した。すなわち、1) 1992年2月の冬期低気圧による波浪の推算結果は観測値とよく一致し、その最大値はむつ沖で有義波高 9.23 m、有義波周期 10.3 sec まで発達し、台風によるものと同程度となることがわかった。2) 本州南岸を低気圧が移動するとき、吹送距離の長い SE から E 方向を中心として発達した波浪が、低気圧が房総半島から三陸沖に抜けて風域場が急速に変化してうねりに変わり、さらに E から NE 方向からの強風によって発達した風波が合成されて異常波浪となることが示された。3) 波浪の極値統計解析の結果、冬期低気圧による波浪は石廊崎から佐喜浜では台風の場合よりかなり小さいが、江ノ島では冬期低気圧によって台風による波浪と同程度以上の異常波浪が発生する可能性があることが示された。

キーワード：波浪推算、スペクトル法、太平洋沿岸

93075

中村重久**陸棚沿岸域における台風高潮について**

京都大学防災研究所年報, 35号B-2, 1992年, 215-230頁。

これまでに、台風高潮が岸沿いに伝わる例について、ケルビン波の特性が考えられることを示した。陸棚があると、それ以外の自由波も形成される。本文では、とくに、水深の浅い沿岸域では、陸棚の存在による非線型効果が重要なことを指摘した。理論的モデルによって、簡単な条件下でも、2成層海の沿岸域での水位変動は必ずしも簡単ではないことを示した。とくに、1991年9月の台風19号の例では、九州西方から日本海沿岸・瀬戸内海沿岸・太平洋沿岸の高潮に、気象条件が関連していることを示すことができた。とくに、この例から、高潮と台風経路との関係は、気圧低下や風のための吹き寄せの効果とともに重要なことがわかった。瀬戸内海では、とくに風の作用と非線型効果が顕著であった。日本海沿岸と太平洋沿岸とでは、高潮は、気圧低下の効果が大きかった。沿岸域の高度利用を考えると、沿岸域の災害の防止のためには局地的特性の究明も必要である。

キーワード: 西日本沿岸, 紀伊水道, 瀬戸内海, 日本海, 玄海灘, 東シナ海

93076

中村重久**紀伊水道東部由良港の水位変動について**

海と空, 68巻3号, 1992年, 125-134頁。

紀伊水道の東部に位置する由良港とその周辺の水位変動について検討した結果の要点を記し、従来の研究や今後の諸問題との関連についても考察した。はじめに、一般的な湾水振動に関する従来の研究例を、最近約100年を対称として概観した。次に、由良港において、白浜海象観測所の圧力式潮位計で観測した記録から、とくに、1986年10月2日の例をとりあげ、解析をした。3cpH位の水位変動が記録で認められたが、振幅スペクトル解析によってその変動の周期成分が2種類あることがわかった。数値モデルを利用したところこの2つの成分は、外力の作用に応答した第1および第2モードの共振成分とみなされるようだ。このような問題は、沿岸域の災害の防止軽減を考えるにあたって、十分理解されておく必要がある。

キーワード: 紀伊水道, 由良港, 水位変動, 白浜海洋観測塔, 振幅スペクトル, 数値モデル, 増幅率

93077

中村重久**大阪湾周辺における 1985 年チリ津波**

La mer, Vol. 30, 1992, pp. 33-37.

北太平洋北西部における 1985 年チリ津波について検討した結果をとりまとめた。過去においても、太平洋を横断して日本列島太平洋沿岸に被害をもたらした津波については、研究例があり、その年表もつくられている。なかでも、1960 年チリ津波の日本列島沿岸への影響はとくに顕著であった。本文では、1985 年チリ津波の危険性・南米における 1985 年チリ津波の特徴を、チリ海軍の提供による南米チリ沿岸の検潮記録によって示す。1960 年のチリ津波の例から、1985 年チリ津波の日本列島沿岸での影響もあるはずである。ここではとくに近畿地方を対象にした。串本から紀伊水道を経て大阪湾内までの検潮記録によって、1985 年チリ津波と 1960 年チリ津波とは、伝播時間も、津波のエネルギーもよく似ていることがわかった。地震と津波との関連も考察して、津波警報や対策に、その成果を役立てることが望ましい。

キーワード：チリ津波、南米太平洋沿岸、近畿地方、波源域、津波のエネルギー、津波警報、津波対策、白浜海洋観測塔

93078

中村重久**海洋観測塔で記録された遠隔台風による海上小規模渦**

La mer, Vol. 30, 1992, pp. 38-42.

沖合の固定点としての白浜海岸観測塔よりどころにして、遠隔台風の衰退期に、竜巻ともみられる突発的強風を検討した。とくに本文の例は、1990 年の台風 9015 号の影響によるものであるが、他にこの種の検討例が見られない。ここでは、台風が東支那海から朝鮮半島北部を経て日本海へ出る時に、台風の中心から 500 Km 以上の遠隔に位置する白浜海岸観測塔の記録がどのようにであったかを調べ、思考モデルによって力学的機構の概念的理解に努めた。気象条件・観測塔の記録・風による被害を対比してみると、観測塔では、1990 年 9 月 3 日 15 時過に渦が移動通過したことを、示す記録が認められた。その頃、日本海の台風からのびた寒冷前線上で、紀伊半島南部に積乱雲があった。そして、観測塔の付近の田辺市では竜巻が上陸して建物などに被害を与えた。詳細についてはさらに検討を要するがデータが限られている点が問題である。

キーワード：海洋観測塔、遠隔台風、海上小規模渦、突風、竜巻

93079

Shigehisa Nakamura**Satellite Thermal Variations of Kuroshio in Relation to Storm Floods**

Proceedings of the PORSEC-'92 in Okinawa, 1992, pp. 835-840.

白浜海洋観測塔周辺の黒潮を海面温度分布によって検討した。この観測塔は1961年に、沖合固定点での観測を目的として設けられたが、現在では、人工衛星による熱赤外画像を利用した海面温度分布の検討に利用できる。人工衛星 NOAA では高分解能の AVHRR を利用した研究が多く発表されているが、本文では、リアル・タイムで画像を取得できるシステムによる APT 画像を活用した。とくに、暴風雨による河川流出が外洋でどのようになるかに焦点をおいた。例として、1991年4月の河川流出水が海岸線と黒潮流軸との間で海面温度差によってとらえられ、黒潮によるシアーフローの存在が推察された。また、1991年10月15日の例や12月5日の例でも、黒潮が河川流出にシアーフローを生じるようにはたらいているようである。クエット流を基礎にしたシアーモデルによって、簡単な力学的検討を加えた。これに関連して、渦度フロントや混合層厚なども、併せて考える必要がある。

キーワード：衛星赤外画像、黒潮変動、暴風雨流出、海面温度分布、人工衛星 NOAA、シアーモデル、台風、APT 画像

93080

井上和也・岩佐義朗・木下昌樹**沿岸水域における埋立が河口からの洪水流出に及ぼす影響の解析**

京都大学防災研究所年報、第35号B-2、1992年、153-167頁。

本研究は河口近傍の沿岸水域に大規模な埋立が行われた場合に、河川からの洪水流出がどのような影響を受けるかを、数値解析法によって検討する手法を提示するとともに、大阪湾奥部と淀川河口に適用し、埋立による流況変化や水位上昇を考察したものである。まず、流れの場の特性より海水と河川水の密度差や流速分布の3次元的特性などを考慮した解析が必要なことを協調した上で、浅水近似によって水深方向には静水圧分布を仮定するモデルと差分法によるその解析法を展開した。ついで、現地へ適用する場合の領域のとり方、境界条件の取り扱いを検討した。また、推算天文潮および観測値によるパラメータを、試算を行いながら較正した。さらに、埋立を想定した解析結果より、沿岸水域における洪水の拡がり方や埋立による河口部の水位上昇の特徴を考察し、このような流れにおいては3次元的な密度構造が重要な役割を果すことを見出した。

キーワード：沿岸水理、埋立、河口流出、数値解析

93081

井上和也・田中正博**3次元モデルによる塩水週上の解析**

水工学論文集, 37巻, 1993年, 319-324頁。

本報は河口感潮域における塩水週上に関して、最も出現頻度が高い緩混合型を対象に3次元数値解析法を展開するとともに、現地河川に適用し若干の考察を加えたものである。まず、従来の鉛直2次元解析法の考え方とその問題点を論じ、とくに塩水週上にとって支配的な下流端の塩分濃度の境界条件を適切に定めるには河道域だけでなく海域も対象領域に含めなければならないことを強調し、3次元解析を必要性を明らかにした。差分法による解析法の展開においては、粗細格子の接合、格子の厚さ以上の水面の昇降、浅瀬での干陸化などの取り扱いを詳しく検討している。現地河川への適用においては、水理的境界条件を整理した上で、大潮および小潮のときの塩水週上形態を考察し、観測結果との比較より、強混合型に近いときはかなり良好な計算結果が得られるが、弱混合型に近いときは計算では水深方向の混合が大きく現れ、塩分輸送の定式化の検討が必要なことがわかった。

キーワード: 塩水週上, 密度流, 沿岸水理, 3次元解析, 数値シミュレーション

93082

中川 一**氾濫水・土石流の動態とその解析**

土木学会水理委員会水工学シリーズ, 1992年, A-9-1-A-9-20頁。

洪水及び土石流氾濫解析手法とその適用例について述べている。洪水氾濫解析に関しては、基礎方程式系とその差分式を示し、まず、地形・地物条件の評価法について検討した。ついで、洪水氾濫計算の実流域への適用例として、昭和58年山陰豪雨災害の三隅川の洪水氾濫災害の再現計算を行い、計算法の妥当性を検証した。さらに洪水氾濫解析に基づく物的および人工的被害の予測手法を示し、実流域への本手法の適用事例について述べている。

土石流の動態解析については、土石流発生危険渓流に発生するであろう土石流のハイドログラフ、濃度、粒度分布を予測し、それによる災害危険範囲、規模および空間的な粒度分布を予測するという命題を首尾一貫して取り扱う方法を示し、その妥当性の検証を水理実験の再現計算によって確かめた。基礎方程式系に含まれる諸パラメーターの値をどう定めるかは難しい問題であり、今後の十分な吟味が必要である。

キーワード: 洪水氾濫, 土石流, 泛濫解析, 土石流氾濫, シミュレーション

93083

中川 一

洪水・土石流氾濫解析の現状と展望

河川災害に関するシンポジウム, 1993年, 1-18頁。

本研究は、洪水および土石流氾濫解析の現状課題および将来の展望について述べている。洪水氾濫解析については、総合治水対策の背景と、洪水氾濫解析手法の確立の必要性との関連を述べている。ついで、二次元の洪水氾濫解析手法の分類を行い、各解析法の利害得失について解説するとともに、過去の洪水氾濫解析の研究事例を取り上げ、それをもとに今後なされるべき研究テーマを挙げている。さらに、破堤条件、抵抗評価、街路や建物の影響評価および線状構造物の評価法等、氾濫解析上の問題点について言及している。

土石流氾濫解析については、著者らの研究成果を中心に、支配方程式系、土石流体積域での粒度分布の予測法について示し、実験結果および実際の土石流氾濫災害事例に対するモデルの適用性の検討を行なっている。最後に、土石流氾濫解析の課題を取り挙げ、土石流が持つ基本的な問題の解明と氾濫解析へのその成果の反映の必要性を述べている。

キーワード: 洪水氾濫, 土石流, 洪水, 土石流氾濫, 泛濫解析

93084

中川 一・高橋 保・池口正晃

流木群の流動に関する研究

京都大学防災研究所年報, 第35号B-2, 1992年, 249-266頁。

堤内地で流動する流木群を時空間的に予測するためのシミュレーション手法として、流水のオイラー的解析法と流木のラグランジュ的追跡法とを組み合わせた解析法を示した。すなわち、流水と流木の流動に関する基礎方程式から求まる流木の決定論的位置と、乱流拡散に起因した拡散変動量の確率論的位置とから、流木群の位置を追跡する手法を示すとともに、流木の回転運動についても、一次元の水理実験結果を統計的に解析し、確率論的な回転運動の定式化を行なった。ついで、二次元氾濫場における流木群の拡散過程に関する水理実験を行なった。ここで示したシミュレーション手法を用いて計算し、実験値と比較検討した結果、本シミュレーション手法で流木群の拡散過程がある程度再現できることが判明した。ただし一次元一樣流速場の理論の二次元非一樣場への適用性の問題や、流木の流動モデルに関し、流木同士の接触や衝突の問題についても検討する必要がある。

キーワード: 流木、拡散、シミュレーション

93085

中川 一・高橋 保・池口正晃**洪水氾濫に伴う流木群の拡散に関する研究**

水工学論文集, 第37巻, 1993年, 379-384頁。

堤内地における流木群の拡散過程を時空間的に予測するためのシミュレーション手法として、流水のオイラー的解析法と流木のラグランジュ的追跡法とを組み合わせた解析法を示した。すなわち、流水と流木の流動に関する基礎方程式から求まる流木の決定論的位置と、乱流拡散に起因した拡散変動量の確率論的位置とから、流木群の位置を追跡する手法を示すとともに、流木の回転運動についても、一次元の水理実験結果を統計的に解析し、確率論的な回転運動の定式化を行なった。

ついで、二次元氾濫場における流木群の拡散過程に関する水理実験を行い、計算結果と比較検討した結果、本シミュレーション手法で流木群の拡散過程がある程度再現できることが判明した。ただし、流木群の回転運動については、一様流速場では回転角は初期回転角と局所フルード数から決定されたとした理論の二次元非一様流速場への適用性についてさらに検討する必要がある。

キーワード: 流木, 洪水氾濫, 拡散, シミュレーション

93086

細田 尚・中村一郎**開水路急拡部の流れにおける渦の発生・発達に関する二, 三の検討**

水工学論文集, 37巻, 1993年, 463-468頁。

本研究は、開水路流れの混合層における組織渦を、比較的簡単な水表面変動を考慮した平面2次元モデルを用いて再現しようとしたものである。まず、基礎式の基本的特性を検討するため、tanh型の平均流速分布をもつ流れ場の安定解析を行い、基礎式の線型化方程式が不安定になることを確かめるとともに、増幅率と波長の関係を示した。次に、開水路急拡部の流れを対象に、実験条件に合せた数値解析を行い、流速場および水深分布等を示した。計算結果には明瞭な組織渦の発生がみられ、渦の領域では水面も窪んだ形になっていること、渦の中心と水面の極小点がずれることが示された。また、固定点の流速変動に関して計算結果と実験結果を比較すると、両者とも同期的な変動は見られず、2~5秒の長周期変動の中に約1秒周期の早い変動が見られ、流速場の計算結果の考察から、早い変動は基本的な渦の発生に対応し、長周期変動は渦の合体に起因していることが示された。

キーワード: 亂流, 数値解析, 局所, 渦

93087

木村一郎・細田 尚**死水域を有する開水路流れの数値シミュレーション**

和歌山工業高等専門学校, 27号, 1992年, 61-66頁。

開水路死水域においては、主循環流、副循環流の2種類の循環流が発生する。このうち副循環流は死水域隅角部に生ずる微小な流れであって、本研究ではこの流れを再現するための平面2次元モデルについて検討を行った。すなわち、本研究で行った水理実験に合せた水理条件のもとで、格子分割間隔、渦動粘性係数に係わるモデル定数および側壁境界条件(対数則とnon-slip条件の組合せ)を変化させて数値計算を行い、実験結果と比較した。計算法はコントロール・ボリューム法を用い、運動方程式の慣性項にクイック・スキーム、時間積分にアダムス・バシュフォース法を用いた。計算結果の考察から、副循環流を再現するためには、死水域の長さの約1/100程度以下の格子間隔を用いる必要があること、渦動粘性係数の係数 α として0.3程度が適当であること、側壁からの無次元化距離に応じて対数則とnon-slip条件を使い分ける必要があることが指摘された。

キーワード: 開水路、死水域、数値解析、局所流

93088

嘉門雅史**埋立地と地盤沈下—大地が沈む—**

京都大学防災研究所公開講座「都市の防災」テキスト, 3巻, 1992年, 105-131頁。

大阪湾ペイエリア開発構想などに例示されるように、ウォーターフロント開発が各地で活発に進んでいる。その際、人工的に埋立てた地盤が対象となることが多いが、これら若く埋立地ではきわめて大きい地盤沈下が生じており、これらをうまく制御して影響を最小限にすることが重要な課題である。ここでは過去40余年間に及ぶ我が国の埋立の変遷をレビューし、近年は沖合人工島建設が大きなテーマとなっていることから、その工学技術上の問題について、海底地盤の調査・地盤物性・沈下のメカニズム・対策手法などを考察した。さらに具体事例として、現在泉州沖に建設中の関西国際空港をとりあげて、その地盤沈下の現況と計測手法・不同沈下対策などを詳述した。

キーワード: 地盤沈下、埋立、人工島、圧密

93089

嘉門雅史**固化材による廃棄物処理と環境問題**

第8回セメント系固化材セミナーテキスト, 1992年, 87-99頁。

緊急の課題として抜本的な対策が求められている廃棄物処理に関して、固化材は従来から地盤工学の分野で地道な対応を実施してきたものである。しかし、現在より一層の積極的な取組みが今後の貢献のために重要であり、かつその可能性も高いことをセメント系固化材を中心にしてとりまとめたものである。すなわち、地盤の環境保全をターゲットとして、固化材を用いた廃棄物ならびに建設残土の処理・処分の現状についてや、産業廃棄物の中のフライアッシュ等の処分の方策や産業廃棄物を組み合わせて造った固化材の効用、ならびに酸性雨によるセメント系固化処理土の劣化の程度などについて考察したものである。

キーワード: 廃棄物, セメント, 固化, 酸性雨

93090

Masashi Kamon**Definition of environmental geotechnology**

Proc. of 12 th ICSMFE, Vol. 5, 1992, pp. 3126-3130.

近年、地球環境問題が重要な課題としてクローズアップされているが、地盤工学の分野においても従来の研究成果や知見を用いて、この分野への積極的な貢献が求められている。したがって、このような分野を環境地盤工学と命名したが、取り扱う範囲に関する国際的なコンセンサスを確立することが必要である。そこで国際土質基礎工学会議では技術委員会を設置して環境地盤工学の定義を行い、その検討結果を筆者が取りまとめた。ここでは、対象範囲を3つのグループに分け、積極的な環境創造の地盤工学と、人間活動の結果として環境に及ぼす悪影響の防止のための工学と、自然災害によってもたらされる災害防止のための地盤工学とした。ただし、それぞれの分野における既存の確立した工学分野は除外し、従来取り扱われていなかった分野を重点的に研究対象としたものである。それらについて詳細に例を挙げて解説し、持続的発展のために寄与すべきことを強調した。

キーワード: 環境地盤工学, 地球環境問題, 自然災害, 持続的発展

93091

Masashi Kamon**Recent Development of Soil Improvement**

Proc. of Int. Symp. on Soil Improvement and Pile Foundation, Vol. 1, 1992, pp. 26-41.

多種多様の地盤改良工法が開発され、実用化されているが、ここでは最近話題となっている工法を取り上げ、置換、脱水、高密度化、固化、補強の5つの改良原理に基づいた各代表工法を選定して、それらの基本特性を検討した。

地盤改良工法の適用に当たって、安価な材料を用いるべきこと、かつ現地で調達しうるもの用いるべきであることを強調した。さらにより大規模の試験施工やモデル試験を数値解析結果との関連のもとに実施することの必要性を明らかにした。具体的な地盤改良工法としては、石灰・セメント安定処理の新しい適用性やジオテキスタイル材料による補強と透水の両機能の評価手法への展開の考え方についての提案を行った。結論として、各種の地盤改良工法の選定にあたって工学的な技術面の検討のみでなく、社会・経済的条件とのバランスの上で実施すべきことを示した。

キーワード: 地盤改良、石灰・セメント安定処理、ジオテキスタイル、数値解析

93092

Masashi Kamon**Case Studies of Reinforced Grounds with Micropiling and Other Improvement Techniques**

Proc. Geotech 92, Bangkok, 1992, pp. 269-288.

補強土工法は比較的新しい地盤改良工法であり、近年最も多用されている工法の一つである。軟弱な地盤中に別の材料体を導入して、その材料特性に対応した補強を行うものである。ここでは鉄筋補強挿入による斜面安定への適用結果と、深層混合処理工法(DMM)を用いた固化柱体によって、軟弱粘土盛土の補強を行った結果とを取りまとめたものである。

前者は、高速道路建設に際して崩壊した切土斜面の安定に用いられたものであり、挿入された補強鉄筋中に発生する応力測定結果と数値解析結果との適合性を検討し、設計の合理化の資料としたものである。後者は、河川改修に当たり軟弱粘土盛土へ適用されたDMMの安定性について、地盤変位計測結果と数値解析結果とを比較し、改良域を剛体的に見なしうることを明らかにした。また、切土工事において掘削と補強の施工手順の時間差を最小にすると、地盤変位を著しく抑制できることを数値解析から明確に説明した。

キーワード: 補強土工法、深層混合処理工法、斜面安定、数値解析

93093

Masashi Kamon**Function and Behavior of Geotextile**

Technical Report on Tech-textile Asia, Vol. 1, 1992, pp. F 13-F 25.

ジオテキスタイルは最も多用されている地盤改良工法の一つである。その改良機能としては、補強、排水、分離が代表的であり、それらは互いに密接に関連し合っている。ここでは、ジオテキスタイルの発達の歴史を概観し、補強と排水機能に焦点を当てて、それらの基本物性と改良体の挙動とについて詳細に検討したものである。近年、我が国においても欧米と同様に道路補強の分野にジオテキスタイルが用いられつつあることを紹介すると共に、ジオブレメンが廃棄物の最終処分場へ用いられる際の合理的断面の設計方法を明らかにした。

将来の動向としてジオテキスタイルの国際的試験方法の整備がなされるであろうことを示し、補強と排水の分野にジオテキスタイルがより一層適用され、設計方法の改良がなされつつあることをとりまとめた。さらに、新しいジオテキスタイルの複合断面の理想像についても提案し、高機能で安価なジオテキスタイル材料の開発を要望した。

キーワード：ジオテキスタイル、ジオメンブレン、補強、排水

93094

Masashi Kamon**Soil Improvement of Soft Clay Ground**

Theme Lecture, Proc. of Geo-Coast '91, ICGECD, Vol. 2, 1992, pp. 1043-1054.

地盤改良工法はきわめて多種多様のものが開発され、建設工事の各部において適用が盛んである。ここでは、軟弱地盤対策工法に焦点を当て、5つの改良原理に基づいた分類のもとに現状と今後の動向を検討したものである。置換、脱水、高密度化、固化、補強の5つの原理の地盤改良のそれについて、代表的な工法を選んで設計・施工上の問題点を取りまとめた。置換については軽量盛土としてのEPS工法の得失、脱水についてはプレローディング工法とパーティカルドレーン工法との供用上の課題、固化については深層混合工法の液状化防止への適用性、補強では鉄筋挿入補強工法の設計上の考え方等に重点を置いたものである。

さらに、主たるトピックスとして、各地盤改良工法の改良効果の評価手法を取り上げ、原位置での試験施工や大規模なモデル試験を数値解析などとの照合をとりながら慎重に実施して、設計定数の確定と地盤挙動の予測を行った事例を解説した。

キーワード：地盤改良、軟弱地盤、軽量盛土、液状化、モデル試験

93095

嘉門雅史・勝見 武**河川の底質汚泥の処理と地盤材料への有効利用**

京都大学防災研究所年報, 第35号B-2, 1992年, 267-287頁。

本研究は、環境整備事業に伴い取扱いが問題となる河川底質汚泥のセメント系安定処理効果を検討したものである。実験に取りあげた汚泥は高含水状態で、鉛の含有やアンモニアや硫化水素の悪臭ガス発生など環境面の問題も有するものである。4種類のセメント系固化材について配合試験を行い、一軸圧縮強さ、水和反応特性、溶出特性、臭気特性を検討した結果、強度特性は、石膏含有セメントとステンレススラグ含有セメントが長期強度抑制型、高炉スラグ含有セメントが長期強度増大型であること、強度発現に貢献する反応生成物としてエトリンガイトと炭酸化アルミニン酸石灰水和物が同定されたこと、次亜塩素酸ソーダを用いた官能臭気試験では混合セメントの臭気低減効果がみられたこと、スラグ系の固化材の鉛固定効果が示されたこと等が明らかとなった。

キーワード: ヘドロ、土質安定処理、環境、反応生成物、一軸圧縮強さ

93096

嘉門雅史・青木一男**粒度試験における光透過法の有用性**

新しい土の物理試験法に関するシンポジウム発表論文集, 1992年, 129-132頁。

粒度試験の内、粗粒土に対するふるい分析は優れた方法であるのに対して、細粒土に対する浮ひょうを用いた沈降分析は測定に長時間を要することから、より迅速に伝える手法が各種提案されている。その中で、光透過法は沈降法の一種でありながら、沈降系を乱すことなく短時間で測定できる点に特長を有している。

そこで本研究では、各種の細粒土に対する光透過法の適用性について、従来の浮ひょう法と比較して検討した。さらに、海成粘土中に含まれているペレットが、浮ひょう法の粒度分析における有機物処理や攪拌によってどのような影響を受けるかについて考察した。その結果、土粒子のように密度が $2.6\sim2.7\text{ g/cm}^3$ の粒では、 $5\mu\text{m}$ 以下の粘土分に対し、従来の浮ひょう法では懸濁液中の攪乱や対流のために大きめの値を得ていたことが明らかになった。

キーワード: 粒度、凝集、分散、光透過

93097

嘉門雅史・前川憲治**土のせん断破断面の微視的観察**

京都大学防災研究所年報, 35巻B-2号, 1992年, 289-303頁。

土のせん断变形時の土粒子の挙動を微視的に観察するために、走査電子顕微鏡中に導入した超小型せん断試験機を用いた考察の結果をとりまとめたものである。

本研究では均一で作成・観察が容易な試料として、粉末カオリナイトを圧密して作った供試体と、より自然な状態の試料として、現地から乱さない状態で採取された洪積粘土の2つを用いた。これら試料中の間隙水をポリエチレングリコールで置換する手法の確立を図り、粘性を付与した状態での電顕観察を可能にした。さらに、粘性土のせん断変形中に生じる局所的なせん断帯の発生・形成・ローカライゼイションの挙動について明らかにした。

キーワード: せん断, 走査電子顕微鏡・粘性土

93098

嘉門雅史・永井秀忠・赤井智幸・松本 哲**ジオテキスタイルによる各種水平排水材の適用性**

第7回ジオテキスタイルシンポジウム発表論文集, 1992年, 86-93頁。

ジオテキスタイルを用いて新しく開発した4種類の水平排水材の適用性を検討したものである。これら4種類の水平排水材はいずれも三次元構造を有し、面内透水性を高めて水平排水機能を著しく改善するように設計製作を行った。まずははじめに室内試験によって、これら水平排水材の面内透水性・耐圧性、フィルター性などの基本的な材料特性評価を行った後に、埋立地軟弱地盤改良工区で現場実験を実施し、サンドマット代替としての適用性を考察した。現場は4m高的盛土を付加し、その際の圧密沈下に及ぼす水平排水材の効果を、地表面沈下・地盤内間隙水圧・暗きよ水位等の計測によって確かめた。いずれも所要の機能を発揮していることが確認された。

キーワード: 斜面安定, ジオテキスタイル, 補強土, 排水

93099

Masashi Kamon • Denis T. Bergado**Ground Improvement Techniques**

Proc. 9 th Asian Regional Conf. on SMFE, Vol. 2, 1992, pp. 521-546.

建設工学における地盤改良の役割は近年著しいものであり、我が国や東南アジアのように臨海部の産業経済の中心部に軟弱地盤が発達していたり、土地事情の逼迫したところでは、きわめて重要なものとなっている。さらに、山岳地帯においては斜面安定の問題は避けて通れない課題である。過去30年間に多種多用の地盤改良工法が開発され、実用化されているが、それぞれの工法には種々の課題も残しており、今後一層の発展が求められる。

ここでは、置換、脱水、高密度化、固化、補強の5つの改良原理に基づいた分類と特長、ならびに設計・施工上の諸課題を整理して示したものである。さらに、主たるトピックスとして、各地盤改良工法の改良効果の評価手法について事例研究を行って、その手法の有効性を示した。

キーワード：地盤改良、斜面安定、軟弱地盤

93100

Masashi Kamon • Supakij Nontananandh • Takeshi Katsumi**Effective Utilization of Stainless-Steel Slag and Fluidized Bed Combustion Coal Ash as Construction Materials**

Preprint of 71 st Annual Meeting of Transportation Research Board, pp.1-18.

本研究は廃棄物問題の現状を踏まえて、近年増加しつつあるステンレススチールスラグと流動床ボイラーホーム炭灰の固化処理による建設材料への適用性を実験的に検討したものである。ステンレススラグは風化膨張特性を持つためこれまで有効利用がなされてこなかったが、一軸圧縮試験、乾燥湿潤繰返し試験、X線回折分析等の結果、炭酸アルミニート系塩材料(CAS材)とカオリナイトの混合による固化処理が可能で、特にカオリナイト添加による耐久性能の向上が著しいことを示した。流動床石炭灰については、加温締固めを行う際、混練時間の違いによりコンシステンシー特性や締固め特性、強度特性が変化することに着目し、CAS材の添加の固化反応への貢献を明らかにした。乾燥湿潤繰返し試験の手法についても議論し、真空乾燥手法を提案するとともに、取りあげた廃棄物の路盤材への適用性を示した。

キーワード：廃棄物、路盤、土質安定処理、セメント、耐久性

93101

Masashi Kamon・Tej B. S. Pradhan・Seiji Suwa

Laboratory Evaluation of the Discharge Capacity of Prefabricated Band-shaped Drains

Current Japanese Materials Research, Vol. 9, 1992, pp. 23-38.

軟弱粘土地盤対策工法として代表的なバーチカルドレーン工法の内のプラスチックボードドレーン工法について、ドレーン体の通水能力に関する実験的評価と設計への反映方法について検討したものである。

ドレーン材の拘束圧力と局所的な曲げ変形の通水能力に及ぼす影響を定水位試験を用いて詳細に検討した。その結果、通水能力は拘束圧力の増大と曲げひずみの増加によって著しく低下すること、その程度はプラスチックボードの材料特性に大きく依存すること等を明らかにした。さらに、ドレーン体中の水の流れが、一般によく実施される動水勾配1の条件では層流出はないことから、ダルシー側がここでは適用できないことを示した。これらの成果から、プラスチックボードドレーン工法における必要通水能力に関する設計方法を提案したものである。

キーワード: プラスチックボードドレーン, 地盤改良, ドレーン, 通水能力, 変形, 拘束圧力

93102

Masashi Kamon・Seishi Tomohisa・Kenichi Tsubouchi・Supakij Nontananan-dh

Reutilization of Waste Concrete Powder by Cement Hardening

Current Japanese Materials Research, Vol. 9, 1992, pp. 39-53.

廃棄物のリサイクルは多くの国において環境災害の防止のために重要な役割をはたしている。ここでは、コンクリート廃材の再利用時に付随して発生する廃コンクリート粉の再利用に焦点を当てた研究結果を取りまとめたものである。廃コンクリート粉は通常コンクリート廃材から30%発生することから、これを建設用材料に有効利用できると、全体のリサイクルを円滑に回転させることが可能である。

廃コンクリート粉に固化材として炭酸アルミニネート系塩(CAS)材料を添加し、この早強効果によって高い安定性を確保しうることを、強度試験のみならず、反応特性試験によって明らかにした。その結果、得られた改良体は道路路盤へ適用したり、一種の地盤改良材的に用いうることが判明し、当初の目的を十分達成できたものである。

キーワード: 廃棄物, 土質安定処理, 路盤, コンクリート廃材

93103

Toshihisa Adachi**Simulation of Fenner-Pacher curve in NATM**

Proc. of 4 th Int. Symp. on Numerical Models in Geomechanics, Vol. 2, 1992, pp. 663-673.

トンネルを適切に設計し、施工するためには、トンネル掘削過程における周辺地山の挙動を的確に把握するとともに、その挙動ができるだけ正確に記述できる構成モデルを用いた解析手法を確立することが大切である。本研究では、まずトンネル掘削に対する力学の基本原理を与え、NATMにおいて特性曲線として知られる Fenner-Pacher 曲線を地山材料のひずみ硬化-軟化挙動との関連性を明示している。ついで、地山材料のせん断過程におけるひずみ硬化-軟化ならびに体積膨張挙動を記述できる弾塑性構成式を用いた有限要素解析によつて、Fenner-Pacher 曲線により予測される地山挙動を説明できることを明らかにしている。さらに、実トンネルへの適用例として、本四連絡橋の明石・鳴門ルートに建設中の舞子トンネルを対象に解析した結果、支保工を適用しない場合には、周辺地山内に軟化領域が発生することを予測している。

キーワード: トンネル、Fenner-Pacher 曲線、ひずみ硬化-軟化、軟化領域、有限要素法

93104

足立紀尚・岡二三生**軟岩のひずみ軟化型弾塑性構成式**

土木学会論文集、第 445 号 III-18, 1992 年, 9-16 頁。

密な砂、過圧密粘土、また軟岩をせん断すると、それらの応力-ひずみ関係にはひずみ硬化のみならず、ひずみ軟化現象が観察される。このひずみ軟化挙動は、自然地盤で顕著であり、地盤工学の諸問題で論じられる進行性破壊現象と密接に関係している。しかし、その予測は構成式を用いた解析でも、破壊後における挙動解析の困難さから、長く未解明の問題であった。本論文は、この問題を解決するため、物理的な考察から摩擦による強度成分を表す新たな状態量としての応力履歴テンソルを導入することで、ひずみ硬化-軟化ならびに体積膨張を説明しうる弾塑性構成式を提案し、その適用性を堆積軟岩の三軸圧縮試験結果に基づき検証したものである。なお、本構成式は、初期値問題の解の一意性の条件を満足するため、解が安定で、地すべりやせん断面の形成の解析など、破壊後の挙動解析が可能であり、また地盤材料以外の材料、コンクリート等への適用性も有している。

キーワード: 軟岩、応力-ひずみ関係、ひずみ軟化、応力履歴テンソル

93105

足立紀尚・岡二三生**凍結砂のひずみ軟化型弾粘塑性構成式**

土木学会論文集, 第 454 号 III-20, 1992 年, 75-81 頁。

補助工法としての凍結工法や凍土地帯における建設に関連して、凍結土の力学特性の把握は地盤工学の大切な課題である。凍土は土粒子と氷の混合体であり、ひずみ硬化-軟化挙動を呈するとともに顕著なひずみ速度依存性を示す材料であることが実験的に明らかにされている。これらの特性は単位体積中に土粒子の占める割合、温度ならびに拘束圧に影響を受ける。凍土のひずみ軟化の程度、すなわち脆性の度合いは低温になるほど、またひずみ速度が大きいほど顕著となる。本論文では、弾粘塑性理論にある種の時間測度を導入することによって、三軸圧縮条件下における凍結砂のひずみ硬化-軟化挙動と体積膨張、さらにひずみ速度効果を説明できる構成式を誘導した。ついで、構成式に含まれる材料定数の決定方法を詳細に示すとともに単位体積中に土粒子の占める割合、温度、ひずみ速度ならびに拘束圧の材料定数に与える影響を検討した。

キーワード: 凍結砂、ひずみ硬化-軟化挙動、ひずみ軟化型弾塑性構成式

93106

足立紀尚・田村 武・土居則夫**トンネル掘削における岩盤内の圧縮気体の影響とその対策**

土木学会論文集, 第 457 号 III-21, 1992 年, 23-31 頁。

全長約 9 km の北越北線鍋立山トンネルは、地山の異常な膨張性のため工事が難行し貫通に 19 年の歳月を要した。泥岩、砂岩、凝灰岩の互層からなるこの地山の膨張性に関しては多くの議論があったものの、最近まで決定的な結論を得るには至らなかった。ところが、現場での測定によって、地山内に 17 kgf/cm^2 の圧力をもつ気体が存在することが明らかにされ、この気体と地山との相互作用が膨張の原因と考えられるようになってきた。そこで、本論文では、Boyle の法則を考慮しながら、高圧ガスを含む岩盤の力学モデルを提案するとともに、そのような地山における非排気条件でのトンネル掘削に伴う変形、応力、ガス圧の変化を求める数値シミュレーションを行なった。さらに、弾塑性有限要素解析結果から、トンネル内径変位に与える地山のガス圧の影響が著しいことと、その対策工として適切な薬液注入が効果的であることを明らかにした。

キーワード: 膨張性地山、高圧ガス、トンネル掘削、弾塑性有限要素解析

93107

Toshihisa Adachi • Makoto Kimura**Model tests and analyses of interaction factor on laterally loaded group piles**

Proc. of 4 th Int. Symp. on Numerical Models in Geomechanics, 1991 Vol. 1, pp. 309– 318.

単杭の水平抵抗挙動から、群杭の挙動を推定するために用いる杭相互間の影響係数に着目し、杭頭自由の単杭および2本群杭の室内水平載荷模型実験を実施した。影響係数とは、隣接した杭の影響によって群杭中の各杭の杭変位を増加させる係数を意味する。今回の実験では、杭中心間隔と杭中心線と載荷方向のなす角度を種々に変化させ、これらの要因が杭頭の荷重～変位関係や影響係数に与える影響を検討した。実験結果より、前方に位置する杭が後方に位置する杭に与える影響は、後方杭に与える影響より大きく、地盤反力の違いによるこことを示した。さらに、3次元弾塑性有限要素法(GPILE-3D)を用いて、実験の解析を実施した。その結果、GPILE-3Dは、群杭による群杭効果は定量的に表現できるものの、2本杭間の影響係数の違いは定性的にしか表現できないことが分かった。

キーワード：杭の水平抵抗、影響係数、模型実験、3次元弾塑性有限要素法

93108

Toshihisa Adachi • Makoto Kimura**Lateral Loading Tests for Cast-in-place Concrete Piles in Japan**

Proc. of 1 th Int. Geotechnical Conf. New Technology for Foundation Eng., 1992, pp. 183–199.

我国は世界でも有数の地震発生国であり、杭基礎を設計する際には、杭の水平抵抗の考え方方が重要となる。本論文では、まず始めに日本における場所打ちコンクリート杭の歴史を振り返るとともに、水平方向地盤反力係数を用いる、我国の水平力を受ける杭の設計法(道路橋示方書)を紹介した。次に、2種類の場所打ち鉄筋コンクリート杭の現場水平載荷試験結果を示した。載荷試験に用いた杭は、杭直径1.0m、杭長25mである。載荷試験より、杭頭固定条件の影響、群杭効率、フーチングと群杭の荷重分担率および場所打ち鉄筋コンクリート杭の終局状態の挙動を明らかにした。

キーワード：場所打ちコンクリート杭、水平抵抗、設計法、載荷試験

93109

Toshihisa Adachi・Takeshi Tamura**A limit load analysis by rigid-plastic finite element method**Proc. of 4 th Int. Symp. on Numerical Models in Geomechanics, 1992, Vol. 1, pp.
329-338.

トンネルの支保構造を、応用力学の理論に基づき設計することはそれほど容易なことではない。これはトンネル支保構造に作用する土圧の正しい評価法が確立されていないことが主たる理由と考えられる。本研究では、まずダイレイタンシ一挙動を表現できる剛塑性体の応力-ひずみ速度関係式を誘導している。なお、非粘着性粒状体に対する本関係式の誘導に際して必要な材料定数は内部摩擦角のみであるという特徴を有することは注目に値する。ついで、全体系が極限状態における場合の極限荷重、応力ならびに速度場を求めるため、本関係式を用いた有限要素解析法を定式化している。さらに、典型的な主動土圧問題として知られる落し戸と受動土圧問題である上昇板を対象とした解析を行い、実験結果ならびに Terzaghi の理論との比較によってトンネル土圧の解析法としての本手法の有用性を検証している。

キーワード：トンネル土圧、剛塑性有限要素法、落し戸問題

93110

足立紀尚・木村 亮・荒巻 智**かぶりの小さい土砂トンネルの遠心模型実験**

第4回地盤工学シンポジウム論文集、1992年、87-94頁。

かぶりの小さい土砂トンネル建設時および建設後の周辺地山の変位挙動を把握するために、今まで筆者らは、かぶりの小さい土砂トンネルに関するさまざまな模型実験を 1g 下で行ってきた。本研究では砂質地山を念頭におき、アルミ棒積層体を地山に用いて、1g 下での実験を再度実施すると共に、実寸法に 30 g, 50 g, 60 g の遠心力場で実施した。遠心載荷装置を用いた模型実験では、幾何学的・力学的相似則を満足させることができるので、実物と同じ挙動を生じさせることができ期待できる。1g 下と遠心力場の実験結果を比較しながら、トンネル周辺地盤の変位挙動について検討を行った。その結果、地表面沈下等の定性的な傾向は一致するものの、遠心模型実験においては 1g 下での模型試験に比べ、かぶりが小さい範囲からアーチング現象が卓越することを明らかにした。

キーワード：かぶりの小さい土砂トンネル、遠心模型実験、周辺地山の変位挙動、アーチング現象

93111

柴田 徹・北 勝利**地盤の遠心載荷実験とその研究動向**

自然災害科学, 11巻1号, 1993年, 1-11頁。

土質材料は、その変形や破壊特性が有効拘束圧に強く依存するため、応力レベルは土質模型の挙動に大きく影響を及ぼす。ところが通常重力場で行う小型模型実験では、模型寸法の制約により、模型内部に発生する自重応力レベルが小さい。一方遠心載荷実験は、小型模型に遠心力を負荷することにより、模型内に大きな自重応力場を誘起した状態で実験を行うため、幾何学的相似性に加えて力学的相似性をも考慮し得る特徴がある。本解説ではまず、遠心載荷実験の理論的バックボーンとなる模型実験の相似則について説明し、次に、地震時の地盤挙動など動的問題への適用に話題をしづり、問題点や適用事例を紹介している。

キーワード: 遠心力, 模型実験, 相似則, 動的

93112

Toru Shibata・Mamoru Mimura・Abhay Kumar Shrivastava**Moisture Measurement by Neutron Moisture Cone penetrometer: Design and Application**

Soils and Foundations, Vol. 32, No. 4, pp. 58-67.

中性子水分コーン貫入試験装置を新たに開発した。この装置は、従来の三成分コーン貫入試験機にカリフォルニウム線源とヘリウム検出管を内蔵することにより、コーン貫入と同時に地盤の含水量を連続的に検層することができるものである。検出される熱中性子は塩素イオンによって吸収される性質があり、海成地盤で用いる際には注意を要するため、本研究では地盤の塩素イオン濃度分布を併せて調べ、その補正方法についても詳しく検証した。また本装置の大きな特徴は、原位置でサンプリングすることなく含水比分布が深さ方向に連続的測定できることにある。そこで検層値の妥当性を調べるために、甲子園埋立地で中性子水分コーンを用いた原位置試験を行った。その結果、中性子水分コーン検層結果は、従来法による含水比測定結果と一致しており、本装置が非常に精度よく粘土地盤の含水比を検層できることが明らかとなった。

キーワード: コーン貫入試験, 原位置試験, 中性子線源, ヘリウム検出管, 含水比

93113

木村 亮・柴田 徹**大型土槽を用いた群杭の水平抵抗に関する模型実験**

土と基礎, 40巻5号, 1992年, 41-46頁。

構造物の支持杭の設計には、群杭の水平抵抗に対する考え方が重要なポイントとなる。群杭の水平抵抗は杭-地盤-杭間の相互作用の問題で、単杭の水平抵抗挙動から直接群杭の挙動を推定することができず、未解明の点を多く残している。本研究は砂質地盤の群杭の水平抵抗に関して、群杭効率と荷重分担率の定性的な挙動を実験的に解明しようと試み、杭径 16.52 cm, 杭長 4.45 cm モデル杭を用いて、杭本数と杭中心間隔を変えた大規模模型実験を実施した。筆者らがすでに実施した小さい模型実験の結果との整合性は良好であった。また、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観点からフーチングの荷重分担を求める試験を実施した。その結果、フーチングの荷重分担は無視できるものではなく、群杭効率というマイナスの効果を今後設計の中に取り込むのならば、水平抵抗のプラスの要因となりえることを明かにした。

キーワード: 群杭の水平抵抗, 大型模型実験, 群杭効率, 荷重分担率, フーチング抵抗

93114

Makoto Kimura・Syoji Nakabayashi・Nobuhiko Hamada**Lateral Loading Failure Tests on Cast-in-place Concrete Piles**

Proc. of 2nd Int. Conf. on DEEP FOUNDATION PRACTICE, 1992, pp. 123-130.

杭の載荷試験の事例は数多いが、実杭を水平載荷により破壊まで至らしめた試験例は数少ない。そこで、阪神高速道路・旧梅田入路の撤去工事に際して、その橋脚基礎である杭直徑 1.0 m の場所打ち鉄筋コンクリート杭を対象にして、単杭および直列 2 本群杭の静的水平載荷試験を実施した。この試験の目的は、場所打ち鉄筋コンクリート杭の破壊までの水平載荷を行なうことにより、地盤、杭体の終局水平抵抗性状を明確にすることである。本論文では、水平載荷試験結果を示し、地盤と杭体の非線形性を考慮した解析結果と比較検討した。その結果、杭体と地盤の非線形性をともに考慮した解析によれば、水平荷重の増加に伴う杭の第一不動点深さの変化を、比較的うまく説明することができた。さらに、地盤の極限抵抗（バシリニアモデル）を解析に導入すると、荷重～変位関係の終局時の変位状態を、定量的に評価できることを示した。

キーワード: 杭の水平載荷試験, 現場破壊試験, 場所打ち鉄筋コンクリート杭, 地盤と杭の非線形性

93115

Katsutoshi Kita • Toru Shibata • Atsushi Yashima • Shun-ichi Kobayashi

Meusuvement of shear wave velocities of sand in a centrifuge

Soils and Foundations, Vol. 32, No. 2, 1992. pp. 134-140.

模型実験において、非破壊的な方法により模型地盤の物性を把握することは、実験の再現性を確認する上で有用である。せん断波速度は、材料剛性と密接に関係した重要な情報であるが、遠心力載荷実験における計測例は少ない。そこで本研究では、圧電振動子を波動発信源とし、二つの加速度センサーを受信部としたせん断波の計測システムを構築した。本システムの特徴は、波動発振源に廉価な素子を採用したことである。観測された波形は弹性波動伝播理論から得られる波形によく対応しており、本システムの有効性が理論的に裏付けられた。また、実験結果より、せん断波速度の拘束圧依存性が確認された。

キーワード：遠心力、非破壊試験、波動、模型実験

93116

小嶋啓介・足立紀尚・荒井克彦

地下水面上に掘削される土被りの浅い砂質地山トンネルのモデル実験と逆解析

土木学会論文集、第448巻III-19号、1992年、91-99頁。

地下水の存在する砂質地山において、土かぶりの小さいトンネルを安全に、かつ周辺地山への影響を最小限に抑えた掘削を行なうためには、トンネル掘削時の周辺地山の力学挙動を把握し、その挙動を的確にシミュレイトできる解析手法を導出するとともに、現地盤の構成特性を代表する構成パラメーターを決定し、現場観測情報を最大限に利用した施工管理法を導入する必要がある。本研究では、これらの問題を対処するための基礎データを与えるため、まず未固結地山をアルミ棒積層体でモデル化し、初期応力を逐次減少させることによってトンネル掘削シミュレイトする室内模型実験を行ない、地下推移がトンネル掘削時の地山の変形挙動と安定性に及ぼす影響を検討した。ついで、地下水面上に掘削される砂質地山トンネルを対象として、ジョイント要素を導入した解析手法を定式化するとともにその逆解析法を導出し、仮想モデル地盤および模型実験に対する適用性を検討した。

キーワード：未固結地山、トンネル掘削、地下水、ジョイント要素解析、逆解析

93117

Fusao Oka · Atsushi Yashima · Toshihisa Adachi · E. C. Aifantis
Instability of gradient dependent viscoplastic model for clay saturated with water and FEM analysis
 Applied Mechanics Reviews, Vol. 45, No. 3, Part 2, 1992. pp. 140-148.

この 20 年間、地盤材料の多数の構成式が提案され、各種問題に適用されてきた。しかしながら、重要な問題が未解決のままであることには変わりはない。その一つは、破壊前後のせん断帯 (shear band) の形成に関する問題であり、この現象は、ひずみの局所化と密接に関係している。近年、局所化後の挙動解析の重要性が指摘されているが、Aifantis らは高次のひずみ勾配を構成式に導入するという、この問題への興味ある近迫手法を提案している。

本研究は、Aifantis らの研究に基づき、ひずみ勾配に依存する粘土の弾-粘塑性構成式を誘導して、構成理論の不安定性を検討したものである。さらに、本構成式を用いて有限要素解析法を定式化するとともに、Biot の固-液混合体理論に基づく間隙水の流動をも考慮に加えた、平面ひずみ状態での粘土の挙動解析を行い、提案構成式の局所化問題解析における有用性を検証した。

キーワード：せん断帯、局所化、粘土、弾-粘塑性構成式、有限要素法

93118

奥西一夫・諏訪 浩
滋賀県道大津信楽線の土石崩落事故（1988 年）の原因解析と防止策の考察
 自然災害科学, 11 卷 1 号, 1992 年, 27-37 頁。

2 名の死者を出した本災害について事後調査をおこなった結果、崩落現象は節理によって区切られた V 字型のプリズム状ブロックの平行移動的なすべり出しと、鉛直に近い節理によって区切られた柱状ブロックのトップリングおよび道路への落下より成っていたことが明らかになった。落石防止柵（鉛直の網とそれを支える支柱）の倒壊に関する力学解析から、上記のメカニズムとその特性値を推定した。現実にはこの災害の発生を予想することができなかったが、過去の災害履歴データを集積し、統計的な外挿をすることによって、過去に経験されなかった大規模な崩落の発生も可能であることを論じた。また崩落のメカニズムの多様性について、実証的な研究が不足していることを論じた。

キーワード：斜面崩壊、崩落、落石、道路災害、予知、現地調査、トップリング、節理、風化、山地

93119

Kazuo Okunishi • Takashi Saito • Toshio Yoshida
Accuracy of Stream Gauging by Dilution Methods
 Journal of Hydrology, Vol. 137, pp. 231-243.

量水堰がなく、また流路断面が複雑であったり、変化するような河川では希釈法による流量測定が適している。希釈法にはトレーサーを一定フラックスで注入する方法と一定質量のトレーサーを一時に投入する方法があるが、誤差評価を通じて両者の得失を明らかにし、効果的な使い分けを論じた。実測データとして、量水堰状の施設のある用水路での繰り返し測定と、自然河川の流路沿いの流量変化観測を一定質量法で実施したもの用いたが、このデータと、一定質量法と一定フラックス法の理論的関連から、一定フラックス法の誤差を評価することもできた。さらに、理論的に評価される精度と、野外条件が加わった総合的な信頼性を別個に評価し、比較することによって、野外で発生する諸種の誤差要因を推測した。

キーワード：水文学、流出解析、雨水流出、河川流量、流量、現地観測

93120

諫訪 浩
土石流の観測
 新砂防、45巻1号、1992年、43-51頁。

焼岳を中心に、ジャワ島メラピ火山や中国の蔣家溝など国内外の土石流観測事例を含めて、これらの観測が明らかにした土石流の発生、流動、堆積の諸特性について下記の報告を行った。強雨によって発生する土石流では、発生斜面への降雨表面流出の供給水量でその規模が決まる。活火山では噴火活動の有無およびそれからの時間経過が土石流の発生条件を左右する。石礫型の土石流では大径礫が流れの先頭部へ集積し、後方が土砂流につづくなど、材料組成と流動特性が空間的に大きく変化する。下流扇状地では、土石流が停止または消滅する過程で石列や自然堤防、あるいは土石流堆などの集合堆積地形を形成するが、経路沿いに粒径の大きな石礫の各個堆積を生じることもある。土石流頻発渓流では扇状地へ流入する土石流の堆積地点の遡上が進み、これが扇頂に達して土石流の流走方向が変るいわゆる首振り現象が生じ、堆積域の移動で文字どおり扇状の地形が発達していく。

キーワード：土石流、現地観測、降雨流出、火碎流、混相流、扇状地

93121

吉岡龍馬・奥村武信・平岡義博

沙漠における天然水の水質形成機構について—内蒙古自治区毛烏素沙漠を例として—
 京都大学防災研究所年報, 第35号B-1, 1992年, 65-79頁。

沙漠における水質形成機構を調べるために, 1950年代になって沙漠化が急速に進行した内蒙自治区毛烏素沙漠で, 1987年4月から8月にかけて, 天然水を採取し主成分, δD , $\delta^{18}O$ 及び 3H を測定するとともに, 土壌試料をも採取し鉱物同定及び鉱物の元素分析を行った。その結果, 対象とした天然水の主成分濃度は雨水から海水の約8倍の塩湖まであり, それらの水質型は9種類であった。これらの水質形成には, まず, 石英, 斜長石, 緑泥石, 白雲母, 方解石, ドロマイトの溶解とイオン交換反応がおこる。次に, 水の蒸発によってpHが相対的に高くなると, $CaCO_3$, $CaMg(CO_3)_2$, $Mg(OH)_2$ などが沈殿し, 水質は $Na \cdot Mg \cdot HCO_3 \cdot Cl$ 型となる。さらに, pHが高くなると, $Ca(OH)_2$, $MgCO_3$, $CaSO_4$ などが沈殿し, 塩湖の $Na \cdot HCO_3 \cdot Cl$ 型と変化していくことがわかった。

キーワード: 沙漠, 天然水, 水質形成, 同位体組成, 鉱物

93122

吉岡龍馬・寺尾 宏

水質と同位体組成からみた湖水と地下水の相互作用—びわ湖を例として—
 ハيدロロジー(日本水文科学会誌), 22巻2号, 1992年, 75-92頁。

野州川河口域モデル地区で, 湖水と湖岸地下水・湖底地下水との相互作用を, 水質・同位体組成及び農薬の分布状況から調べ, 次の結果を得た。(1)湖岸に近い地下水の涵養源は主に野州川によるものであり, しかも NO_3^- , SO_4^{2-} による汚染度合いが強い傾向にある。(2)湖水は $Na \cdot Ca \cdot HCO_3$ 型であるが, 湖底面下60cm以深の地下水は $Na \cdot NH_4 \cdot Ca \cdot HCO_3$ 型になっている。(3)湖底面下の全溶存成分濃度から, 80~140cm深近傍に透水性の良好な砂層が存在している。(4) $\delta D / \delta^{18}O$ 関係及び 3H 濃度から, 湖底地下水は浅いところでは太平洋側由来の新しい水が卓越し, 深くなるにつれて日本海側と太平洋側由来の混合した比較的古い水になっている。(5)湖底及び湖岸地下水から測定対象とした農薬(ベンチオカーブ, ブタクロール, オキサジアゾン, CNP, クロメトキシニル)は, いずれも $0.02 \mu g/l$ 未満だったので, 地下水の漏出による湖水への影響はないと考えられる。

キーワード: びわ湖, 地下水, 化学, 同位体組成, 農薬

93123

園田美恵子**山地小流域における土砂流出の季節変化**

地形, 14巻1号, 1993年, 53-70頁。

山地小流域の出口で雨量、流量、土砂流出流の通年の観測を行なった。流域面積は2.93ha、地質は花崗岩、植生はスギ、ヒノキ、斜面傾斜は25-45°、流路勾配は0.1-0.5である。観測期間の年雨量は1600mm、流出量は848mm、土砂流出量は1600g/haであった。その結果分かったことは次のようである。季節変化は流量と土砂流出量の関係を $S = aQ^b$ で表わした場合の係数 a で表わされ、その値は夏に高く、春に低くて変動があり、秋から冬にかけてはその中間である。夏に渓流水の土砂濃度が高くなる原因是、降雨強度が大きいことと土層の乾燥のために、直接流出のピーク流量が大きく、中間流出のそれが小さいために、斜面の浅層を流れる流速の大きな水流が土砂を移動させ、斜面から渓流部への土砂供給を活発にすることによる。また、春に渓流水の土砂濃度が低く変動の大きい原因是、この時期に渓床を覆い、流れをダム・アップしている落葉の影響が大きい。

キーワード: 土砂流出、季節変化、降雨流出、山地河川、現地観測、植生

93124

佐々恭二・福岡 浩**高速リングせん断試験機による土砂の運動時の内部摩擦角の測定**

地すべり, 29巻4号, 1993年, 1-8頁。

地すべりの運動時に発揮される土の内部摩擦角は地すべりの運動予測のためのもっとも重要な因子である。しかし、この値は従来から用いられている静的なせん断試験機で求められる土の内部摩擦角と同じではないと思われる。そこで、実際の地すべりの運動速度でのせん断が再現できる試験機「高速リングせん断試験機」を開発し、種々の粒状体を試験材料として、運動時の内部摩擦角の速度依存性を調べた。その結果、次の事実が得られた。

1)間隙流体として水の1500倍の粘性係数を持つグリセリンを用いた試験においても、間隙流体の粘性抵抗は粒状体の摩擦抵抗に比べて、地すべりの応力範囲では無視し得る。

2)粒状体の運動時の内部摩擦角は、せん断速度によって、-3.2度から+3.7度の範囲の変化を示した。その変化の原因はせん断中の粒子の破碎による粒度分布、粒子形状と粒子配列の変化によるものと推定された。

キーワード: 地すべり、ハザードマップ、リングせん断

93125

竹内薫雄**地下水排除のための地温測定調査法（その1）—1m深地温測定調査の必要性と計画・****実施・解析法について—**

地すべり技術, Vol. 18, No. 3, 1992, pp. 17-26.

地すべり土塊活動に最も大きな影響を及ぼす地下水は脈状に存在していることを現象的に明らかにし、その土塊活動を防止するためには脈状地下水の存在場所をできるだけ正確に把握する必要のあることを述べた。これまで地すべり地で多用されてきた弾性波探査や電気探査地抵抗法では脈状地下水を的確に把握することは原理的に困難であることを指摘し、それに替る方法として流動地下水の温度と浅層地温との温度差を利用した1m深地温測定調査法を提案した。その調査法の測点網の設定方法、実施方法、ならびに現地で得られた測定値に対する解析方法について記述した。現地測定値には測定時に混入するノイズと現地そのものに存在するノイズがあるため、各々のノイズに対する処理方法について述べた。特に大きな影響を及ぼす地表面の植生のちがいによる1m深地温の補正方法についてはこまかく述べた。

キーワード：地すべり、地下水、地温調査法、水みち

93126

竹内薫雄**地下水排除のための地温測定調査法（その2）—多点温度検層と層別地下水位観測の必要性について—**

地すべり技術, Vol. 19, No. 1, 1992, pp. 16-32.

地すべり活動に大きな影響力をもつ地下水脈の存在場所の把握は1m深地温測定調査法によって行なうことができる。その存在が推定された水脈は多くの場合何層かの地下水流動層によって構成されている。したがって、水流上に討難孔を掘削すると、その地層・土層条件によって孔内水位は大きく変動する。地すべり活動を防止するためには、どの流動層が最も悪影響を及ぼしているかを把握する必要がある。これまで地すべり地ではこの情報を得るために塩分希釈法による地下水検層が多用されていたが、これには一つの大きな欠点がある。孔内水位が深い場合にはそれ以浅に存在する地下水流動層に関する情報をえることが不可能であった。この点を補う方法として孔内全深度にわたって温度を上昇させ、地下水流入・漫出による温度変化状態から地下水流動層の存在深度とその数を調査できる多点温度検層法について提案し、各流動層の水位と土塊活動の関係を解明することにした。

キーワード：地すべり、地下水、地下水流動層、層別地下水、多点温度検層

93127

竹内篤雄**地下水排除のための地温測定調査法（その3）—地温調査結果の再現性と他地下水調査法との対比—**

地すべり技術, Vol. 19, No. 2, 1992, pp. 11-24.

地下水脈の盛裏と土塊活動との関係を4年にわたる長期観測結果に基づいてのべ、土塊活動に対して地下水脈が大きな影響を及ぼしていることを明らかにした。さらに1m深地温測定調査結果は偶発的なものではなく、地下水脈の盛裏に応じた温度変化を示すものであることをいくつかの地すべりでの長期観測結果から明らかにした。さらに従来地下水調査法として実施されていた電気探査比抵抗法との対比を行ない、この調査法による結果よりも地温測定調査によって得られた結果の方が地下水動に関してはより詳しい情報を得ることができることを示した。又従来の地下水追跡調査法を実施する際には地温測定調査法によって地下水脈の存在場所を推定し、その水脈中に薬品投入孔を設けてこれを実施することにより、現象に合致した結果を得ることができることを示した。

キーワード: 地すべり, 地下水, 地温調査法, 調査結果の再現性

93128

張 得煊・佐々恭二**中国の酒勒山 (Saleshan) 地すべりの運動機構について**

京都大学防災研究所年報, 35巻B-1号, 1992年, 95-112頁。

1983年に中国の甘肃省蘭州市の近くで3500万m³の大規模地すべりが発生し、死者227名の大災害となった。この地すべりの特徴は、年平均降水量446mmの半乾燥地帯で発生し、かつ地すべり発生前に降雨がなかったことから、液状化地すべりでないことが明確であるにもかかわらず、13-14m/秒の高速で平坦な沖積層の上を約800mにわたって移動したことである。この地すべりの高速長距離運動の機構は、斜面から滑落した地すべり土塊が沖積層に載った時に、地下数mの所にある地下水面上下の飽和土層が非排水載荷、非排水せん断の状態になり、極めて低い見かけの摩擦角が發揮されたと推定した。そしてこの推定を確かめるために沖積土層からサンプルを採取し、高速リングせん断試験機を用いて急速載荷・急速せん断試験を行い、7.5度の低い見かけの摩擦角が出ることを確認し、またこの値を用いたコンピューターシミュレーションでこの地すべりの運動範囲を再現できた。

キーワード: 地すべり, ハザードマップ, リングせん断

93129

末峯 章**地すべりのモニタリングシステム**

物理探査, 45巻6号, 1992年, 467-474頁。

まず最初に地すべりのモニタリングシステムの概要について述べ、次に我々のシステムについて述べている。研究課題の一つである地すべりの発生機構について、四国における結晶片岩地すべり地での十数年の観測から次のことが明らかになった。梅雨期や台風時に地すべりが起こるが、この時にパイプ歪計の観測時間の間隔を短くして、地すべりの核が斜面のどの位置に発生するか同定した。そして破壊が斜面の一方向あるいは二方向に進行するということが明らかになった。その速度は時速数mから数十mであることがあきらかになった。変位が起こり始めて終るまでの時間は20時間から40時間位であった。モニタリングシステム上の色々な問題点を指摘している。一例として雷の問題やアンプの安定性の問題などが、あげられるが、アースの問題等は未解決な問題として残っている。

キーワード: 地すべり, テレメタリング, 進行性破壊, 現地観測

93130

H. Ishizaki・J. Katsura・Y. Taniike・T. Maruyama**Strong Wind Damage to Houses in Yanagawa City By Typhoon 9119**

Proc. of Second US-ASIA Conf. on Engineering for Mitigating Natural Hazards Damage, 1992, pp. w 13-1-8.

昨今、家庭用ビデオカメラの普及により、種々の出来事が個人的に撮影されるようになってきている。1991年9月27, 28日に日本を襲った台風9119号についても、各地で被害の様子が撮影されており、中でも柳川市で記録されたものは、台風の接近前から通過後まで約3時間にわたり高層ビルの最上階から俯瞰的な撮影がなされ、台風時の建物被害や自然現象の時間的变化を追跡できる貴重な資料であった。また、柳川市は九州の筑紫平野の西部海岸に位置し、今回の台風で建物被害がもっとも多く発生した場所もある。本報では、現地調査による資料とビデオカメラによる映像をもとに、柳川市における台風時の建物被害の実態を明らかにした。

キーワード: 台風, 被害調査, 強風災害, 風速記録, ビデオ画像

93131

J. Katsura**A gust response of surface pressure field on a low-rise building model**

Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Vol. 43, 1992, pp. 1853-1864.

背の低い円筒壁の上に浅い円錐屋根をもつ単純な形の模型表面に生じる風圧を突風時に計測した。突風の規模を定義し、速度圧を入力に表面圧を出力にした線型伝達系を当てはめることによって、通常の風圧係数の代りにある形をもった積分核を見い出すことができ、これにより表面圧を速度圧のコンボリューション計算から予測できることを示した。

淀み点の風圧変動がほぼ準定常であると仮定し、それと同程度の準定常性が模型全体について成立するためには模型の大きさ(平面の直径)の40倍の規模の突風が必要であることがわかった。このような模型に生じる表面圧分布は風向変化のために非対称となりやすい。

キーワード: 突風、風工学、風圧、風速、線型伝達、準定常、速度圧衝撃応答、低層建物

93132

桂 順治・谷池義人・丸山 敬**台風 9119 号による柳川市の建物被害について**

風工学シンポジウム論文集、1992 年、95-100 頁。

昨今、家庭用ビデオカメラの普及により、種々の出来事が個人的に撮影されるようになってきている。1991年9月27, 28日に日本を襲った台風9119号についても、各地で被害の様子が撮影されており、中でも柳川市で記録されたものは、台風の接近前から通過後まで約3時間にわたり高層ビルの最上階から俯瞰的な撮影がなされ、台風時の建物被害や自然現象の時間的变化を追跡できる貴重な資料であった。また、柳川市は九州の筑紫平野の西部海岸に位置し、今回の台風で建物被害がもっとも多く発生した場所でもある。本報では、現地調査による資料とビデオカメラによる映像をもとに、柳川市における台風時の建物被害の実態を明らかにした。

キーワード: 台風、被害調査、強風災害、風速記録、ビデオ画像

93133

桂 順治, 林 泰一, 藤井 健, 西村仁嗣, 磯部雅彦, 山下隆男, 河田恵昭, 安田孝志, 中川 一

1991年サイクロンによるバングラデッシュの高潮・強風災害

京都大学防災研究所年報, 35巻 A号, 1992年, 119-159頁。

本論は1991年4月29日から30日にかけて発生したバングラデッシュ南東部におけるサイクロン災害を、文部省科学研究費総合研究A(突発災害)により現地調査した結果をまとめたものである。調査班は強風気象災害・高潮災害、洪水氾濫災害、災害論の専門家からなり、内容を要約すると、同国におけるサイクロン災害の歴史、サイクロン径路の詳細推定、熱帯低気圧の気圧場客観解析、強風災害からの地上での風速推定、気象要素を入力とした高潮のシミュレーションによる波高の追算と南東部沿岸における実況との照合、チッタゴン市内における西岸からの高潮による堤防破壊と東岸からのカルナフリ河氾濫による市内浸水域の特定、市内南部のパテンガ地区を囲むレンガ積堤防の越流による破壊状況、人的被害の比較災害論と減災方法の提案となっている。

キーワード: 危険度, 警報, 現地調査, 災害統計, サイクロン, 暴風災害, 越流, 泛濫, 海岸災害, 高潮, 伝達波, 防潮堤

93134

Yoshihito Taniike

Interference mechanism for enhanced wind forces on neighboring tall buildings

Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Vol. 41-44, 1992,
pp. 1073- 1083.

高層建物群が近接して立つと、その間を流れる風が複雑に変形し、各々の建物に作用する風力やそれによる振動応答が単独建物に比べて大きくなる場合がある。筆者等は連立建物間のスケール比が風下建物の振動応答に及ぼす影響を調べ、低風速域での共振現象を明らかにした。さらに接近流の性質が、相互作用に及ぼす影響を調べ、一般に乱れの増大に伴い、風下建物の振動応答倍率が減少し、風上建物の影響を受けなくなることを明らかにした。本報では、相互作用による共振現象や振動応答の増減が何故引き起こされるのかを明らかにする目的で、異なる大きさをもつ2棟の正方形断面角柱を対象として、2棟間の流れと対応する応力場を測定し、さらに風下角柱に作用する変動坑・揚力を測定して両角柱からの放出渦と作用風力との関係を議論する。

キーワード: 連立建物, 風, 相互作用, 可視化, 変動風力, 振動応答

93135

谷池義人**竜巻内の物体に作用する非定常力**

京都大学防災研究所年報, 第35巻B-1号, 1992年, 113-119頁。

速度スペクトルが時間的に変化する非定常流れが物体にあたると, 物体の受ける力は一様な定常流れの場合に比べて異なる。このため, 竜巻時に構成物に作用する風力は, 台風や季節風時の定常流れで近似できる場合の風力と異なるものと思われる。本報では, 竜巻を Rankine 湧がある一定の速度で移動する現象と仮定し, 竜巻の通過に伴い任意の地点に生じる水平方向の非定常流れを物体に生じる慣性力(圧力勾配による力と付加質量による力の合力)を速度ポテンシャルを用いて計算する。さらに Morison の仮説に基づいてこの慣性力と風速の2乗に比例する抗力を合成させて, 竜巻の通過に伴って任意の地点の物体(ここでは円柱)に作用する非定常力を推定し, 定常流による風力と比較検討する。

キーワード: 竜巻, 非定常, 風力, 速度ポテンシャル, 慣性力

93136

谷池義人**竜巻内の加速度と作用風力**

風工学シンポジウム論文集, 1992年, 161-167頁。

竜巻の接近について, 各々の地点における風速と風向が時々刻々変化し, それに伴って各地点の物体に作用する風力の大きさとその方向が時間的にも空間的にも大きく変化する。ここでは, 竜巻を Rankine の結合渦で近似し, これがある一定の速度で移動する際の, 水平面内の速度場と加速度場を解析した。この結果, 任意の地点の速度ベクトルと加速度ベクトルは, 竜巻の通過に伴って連続的に変化し, それらの大きさは竜巻のコア上で最大となる。加速度は, 竜巻の移動速度に関係せず, 渦の中心に向かう方向に作用する。また, 物体(ここでは円柱)に作用する非定常力を, Morison の仮説に基づいて計算した結果, 最大の風力は物体が竜巻の風下側のコア上にくるときに生じる。このときの加速度による慣性力は, 速度の2乗による抗力の30%にも達する。物体の転倒方向は, 竜巻の進行方向に向かって中心より右側では左方向, 左側では逆に右方向になる場合がある。

キーワード: 竜巻, 加速度, 風力, ランキン渦, モリソンの仮説

93137

西村宏昭・谷池義人**超高層建築物に作用する非定常空気力**

風工学シンポジウム論文集, 1992年, 195-200頁。

低風速域では風による外乱を強制外力とみなして、構造物の応答を解くことがほぼ妥当であるとされている。高風速域では構造物の振動時に作用する動的な空気力、いわゆる非定常空気力を無視することができず、この空気力を的確に把握することが重要となる。非定常空気力に関する研究は、吊橋や構造部材を対象とした2次元的な構造物に関するものが多く、3次元的な広がりをもつ建築構造物に関するものは筆者らを含め2,3の例があるに過ぎない。またそれらの例も乱れの小さい気流中における実験に基づいており、乱れが大きい気流を受けた場合の高層建築物の非定常空気力の特性は明らかになっていない。筆者らは、乱れの大きい境界層流中において、高層建築物が風直角方向へ振動しているときの非定常空気力を強制振動力により測定し、乱れの大きい気流中においても、振動振幅がある限界の変位を上回れば高層建物は空力不安定状態に陥ることを明らかにした。

キーワード：非定常空気力、高層建物、境界層、風直角、渦励振

93138

Yasuo Okuda・Yoshihito Taniike**Conical Vortices over Side Face of a Three-Dimensional Square Prism**

Second International Colloquium on Bluff Body Aerodynamics and Applications, 1992, pp. 1-10.

建築物の壁面に加わる局部負圧に関する研究は、これまで風洞実験や自然風中での実物実験によって数多く行われている。局部負圧のうちで、低層建物の屋根面や高層建物の側面に生じるもののがよく知られている。前者の局部負圧は、屋根の稜線に沿って発達する一対の円錐渦によるものであることが、これまでの研究によって明らかにされている。一方、側面周りの流れは、建物が十分に発達した乱流境界層内にあるために、高さ方向で異なり、複雑な流れ場になる。このため、側面の局部負圧の発生機構については明確になっていない。本報では、アスペクト比4の正方形断面角柱側面の変動圧を多点同時に測定し、さらに角柱回りの3次元的な流れ場を四塩化チタンを用いて可視化して調べ、側面の局部負圧は、側面前縁で剥離した流れが逆円錐状の渦を形成することによってもたらされることを明らかにした。

キーワード：局部負圧、可視化、逆円錐、渦、角柱

93139

奥田泰雄・谷池義人**3次元角柱側面上に形成される逆円錐状渦**

風工学シンポジウム論文集, 1992年, 167-172頁。

筆者らは風洞実験においてアスペクト比4の3次元角柱(以下角柱と呼ぶ)の側面下層部に局部的な負圧領域が周期的に形成される場合があることを報告した。さらに角柱表面に加わる風圧力の多点同時計測の結果より、その局部負圧領域が角柱側面上に形成される下向きの円錐状渦(以下逆円錐状渦と呼ぶ)によるものと推論した。そこで、本報はアスペクト比4の角柱表面に加わる風圧力の測定と角柱まわりの流れの可視化によって、この逆円錐状渦の形成と放出の過程を裏付けるとともに、接近流の風向角や境界層厚さ等との関係を調べ、逆円錐状渦の発生機構についてその要因を検討した。さらに、十分発達した乱流境界層中において角柱側面上に発達する局部負圧とこの円錐状渦との関係について考察を加えた。

キーワード: 3次元角柱, 風洞実験, 変動圧, 可視化, 渦

93140

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

Boundary Layer Meteorology, Vol. 58, No. 1-2, 1992. pp. 33-50.

大気接地層内の運動量の鉛直方向への輸送の間欠性を調べた。主風向方向、鉛直方向の風速変動の成分の確率密度分布は、平均的にはガウス分布に従うが、平均から大きく離れたところでは異なる。また、運動量輸送 uw は全く異なった分布を示す。

突風時の風の空間構造は風速の急激な増加と緩やかな減少を伴ない、いわゆる突風前線と言われる現象が発生している。そのときの運動量の輸送は極めて効率よく行なわれており、これらによって突風の構造が維持されているらしいことがわかった。わずか1%以下の時間に4%近くの運動量が輸送されている。また、SWEEPやEJECTIONなどの組織運動量についても検討した。

キーワード: 突風, 運動量, 接地層, 突風前線

93141

林 泰一・光田 勉

台風 9119 号の強風による被害について

第 12 回風工学シンポジウム論文集, 1993 年, 91-94 頁。

台風 9119 号は大型で非常に強い台風として長崎県に上陸し, その後, 日本海を北東進し, 再び北海道に再上陸した。この台風による被害は死者 61 名, 重傷 362 名に及んだ。住家の被害は全壊 1056 棟, 半壊 13482 棟, 一部損壊 665616 棟及び, 被害率は 1.62% に達した。被害の発生は東北, 北陸, 山陰及び九州で多く見られる。特に, 台風の進行方向右側の 50-100 km のところに被害の発生が多く, これは台風の強風域と一致している。

過去の台風の被害と比較してみると, 昭和 30 年代伊勢湾台風などと比較すると, 同程度の最大瞬間風速の場合でも 2 術程度小さい値を示した。

キーワード: 台風, 最大瞬間風速, 最大風速, 全壊率, 被害率

93142

T. Maruyama

Numerical simulation of boundary layer wind tunnel

Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. Vol. 41-44, 1992,
pp. 2827-2838.

乱流境界層を数値計算で発生させる場合, 流入気流性状, 圧力勾配, 境界条件等が問題になる。特に, 地表面境界条件は計算結果に大きな影響を及ぼし, その与え方によって地表面付近の気流性状が左右される。筆者らは, これらの点について一連の研究を行っており, これまで, 計算方法, 乱流モデル, 解析領域, メッシュ分割, 境界条件等について検討してきた。また, 千鳥状配列立方体粗度ブロックを用いた粗面について, 粗度形状と抵抗係数および長さスケールの関係を求め, 粗度形状の違いや流れ方向粗度変化に伴う気流性状の変化を 2 次元計算によって調べた。本報では, これらの成果を 3 次元計算に拡張して風洞内に発達する乱流境界層の数値シミュレーションに適用し, 実験結果との比較によってその有効性を確かめた。また, 直方体を用いた簡単な数値風洞実験を行い, 数値風洞への応用を考察した。

キーワード: 風洞実験, 数値シミュレーション, 乱流境界層, $k-\epsilon$ 乱流モデル

93143

丸山 敬

市街地上空の乱流境界層のシミュレーション

京都大学防災研究所年報, 35巻B-1号, 1992年, 121-135頁。

筆者はこれまでに粗面上に発達する乱流境界層の数値計算手法を示し, 計算を行う場合に用いるラフネスパラメータ値を求め, 市街地のような複雑な粗度形状をもつ粗面に応用する場合の注意点を明らかにしてきた。本報では数値計算手法を3次元に拡張し, これまでの結果に基づいて, 地表面の建物形状を読み込んだ実際の市街地に対して数値計算を行い, 上空の気流性状の予測を行った。計算結果は自然風中で測定された観測値と比較し, 本報で示した予測手法の有効性の検証を行い, 適用範囲を明らかにした。また, 本予測手法の応用例として, 耐風設計用風速の鉛直分布を求める方法を示した。

キーワード: 市街地, 乱流境界層, 気流性状, シミュレーション, 3次元計算

93144

丸山 敬

乱流境界層風洞の数値シミュレーション

日本建築学会構造系論文報告集, 437号, 1992年, 135-141頁。

乱流境界層を数値計算で発生させる場合, 流入気流性状, 圧力勾配, 境界条件等が問題になる。特に, 地表面境界条件は計算結果に大きな影響を及ぼし, その与え方によって地表面付近の気流性状が左右される。筆者らは, これらの点について一連の研究を行っており, これまで, 計算方法, 乱流モデル, 解析領域, メッシュ分割, 境界条件等について検討してきた。また, 千鳥上配列立方体粗度ブロックを用いた粗面について, 粗度形状と抵抗係数および長さスケールの関係を求め, 粗度形状の違いや流れ方向粗度変化に伴う気流性状の変化を2次元計算によって調べた。本報では, これらの成果を3次元計算に拡張して風洞内に発達する乱流境界層の数値シミュレーションに適用し, 実験結果との比較によってその有効性を確かめた。また, 直方体を用いた簡単な数値風洞実験を行い, 数値風洞への応用を考察した。

キーワード: 風洞実験, 数値シミュレーション, 乱流境界層, $k-\epsilon$ 乱流モデル

93145

T. Maruyama**Optimization of roughness parameters for staggered arrayed cubic blocks using experimental data**

Journal of Wind Engineering. No, 52, 1992, pp. 424-429.

粗度形状を取り込むことのできる $k-\epsilon$ 2 方程式乱流モデルを用いた計算手法によって、粗面上の気流性状をシミュレイトする場合に、種々の粗度形状に対するラフネスパラメータの値を知る必要がある。ここでは、千鳥状配列立方体粗度ブロックについて、計算結果と実験値の比較によりラフネスパラメータの値を最適化した。比較に際しては、フロートを用いて直接測定から求めた床面抗力の値と、計算により求めた床面抗力の値が一致するようにラフネスパラメータを最適化し、種々の配列形状に対するラフネスパラメータの変化を明らかにした。また、得られた結果を使って気流性状を計算し、熱線風速計による測定結果と比較すると良い一致が得られ、求めたラフネスパラメータの値の妥協性が確かめられた。

キーワード: 風洞実験、数値シミュレーション、粗度パラメータ、最適化、粗度ブロック

93146

村松久史**対流圏下層でのオゾンの生成・消滅**

第2回 IGAC シンポジウム報告集、1992年、97-100頁。

大気が清浄で境界層内でのオゾンの光化学生成・消滅が無視できる場合に、地上のオゾン混合比を自由対流圏（境界層より上層）のオゾン混合比と地上の風速から決定する実験式を観測結果から導いている。ただし、境界層の高さ、渦拡散係数、地表面の粗度などはパラメータとして与える。

宇治で観測される地上オゾンの月平均値に対する境界層内の光化学生成・消滅の影響について次の結果を示す。昼間の11月～2月の地上オゾン混合比は自由対流圏からの輸送で決定される値に等しいか、それよりわずかに小さい。従って地上オゾンに対する正味の光化学の影響は無いか、または正味の消滅である。他の月では光化学の影響は正味の生成である。夜間はすべての月で正味の光化学消滅である。昼間・夜間を平均すると、4月～9月には正味の光化学生成が、その他の月には正味の光化学消滅の影響が認められる。

キーワード: 対流圏、オゾン、光化学、境界層

93147

寺尾 徹・村松久史**アジア・西太平洋の中緯度にみられる夏季の季節内変動について**

京都大学防災研究所年報, 35号B-2, 1992年, 305-329頁。

夏季のアジア大陸上から北太平洋上にかけての領域における比較的長い時間スケール（15日～60日程度）の循環場の変動（季節内変動）を解析した。その結果、この時期の偏西風帯がはっきりした定在波的な振動をしていることを見いたした。

特に詳しく解析した1983年の偏西風の波動の特徴を以下に述べる。変動は200～300 hPaの高度でよくみられ、周期は30日弱、東西方向には経度にして約60度の波長を持っていた。また、鉛直方向には順圧的な（位相のそろった）構造をしていた。

この波動を維持するメカニズムを、1983年について簡単な線形モデルで診断したところ、この変動が平均流の東西方向への非一様性からエネルギーを得て発達する傾向を持っていることがわかった。また、波動が発達する時期はインドモンスーンの活発期の数日後にあたつており、インドモンスーンの変動と何らかの関連を持っている可能性もある。

キーワード: 季節内変動、偏西風、順圧不安定、夏季、インドモンスーン

93148

光田 輿・林 泰一**1991年6月27日岡山市東部で発生した陣風災害について**

京都大学防災研究所年報, 第35号B-1, 1992年, 161-174頁。

1991年6月27日昼過ぎ、岡山市東部で激しい雨と降雹を伴う強風が吹き、気象状況の変化や被害の様子から積乱雲によるダウンバーストに伴う陣風であると判断された。今回の陣風による被害は全体としては小さなものであったが、南北に延びる道路に沿って並んでいた18本の電柱が同一方向に折損するという事故が発生した。この日梅雨前線が山陰地方から南下して来たが、これに向かって暖かい南西の海風が強く吹き積乱雲が発達、広い範囲に陣風が発生した。気象観測結果によると、陣風域は前線より少し遅れて発生し約20 m/sで東に進んだ。風速の実測から外挿すると、この陣風による最大瞬間風速は50 m/sと見積もられる。非常に急速な風速の立ち上がりによる非定常空気力を考慮すれば、今回起きた電柱の被害について説明できる。

キーワード: 陣風、ダウンバースト、積乱雲

93149

堀口光章・永井晴康・光田 寧**1991年1月奄美大島における下層雲と境界層の観測結果について**

京都大学防災研究所年報, 第35号B-1, 1992年, 175-181頁。

海上の下層雲の形成・維持過程に関連して下層雲下の大気境界層の構造を調べることを主な目的とし, 南西諸島海域において奄美大島を基地として1991年1月に観測を実施した。使用した観測機器はドップラーソーダ, シーロメータ, 低層ゾンデなどである。

今回解析を行った期間(25~27日)について、雲量の変化と共に雲低高度や対流混合層の高さの変化が観測され、それに伴って、雲低下層の気流の状況も変化した。26日の14時頃には、水平風速と鉛直風速の増加に伴って、鉛直風速の標準偏差と風速の鉛直シアーガンが両方とも増加する現象が見られた。雲低高度は持ち上げ凝結高度(LCL)と比較的良く一致していた。これは、雲低下で非常に良く大気が混合されていることを示している。

キーワード: 下層雲, 大気境界層, 対流混合層, 雲低高度, 持ち上げ, 凝結高度

93150

余田成男・山田道夫**回転球面上における減衰性2次元乱流の形態**

京都大学防災研究所年報, 第35号B-1, 1992年, 229-234頁。

回転球面上で自由減衰する2次元乱流の数値実験を行い、球という幾何学的条件とその回転が2次元乱流に及ぼす効果と、回転によって引き起こされる流れ場の広域的性質の変化を議論した。

回転がない場合には、平面上の2次元乱流と同様の時間発展をして、孤立した秩序渦が現れる。回転角速度の増加と共に流れ場は大きく変化して、高緯度に西向き周極流が現れ、中・低緯度には弱い一様な東向きの平均流が生ずる。その時流れの場は全ての緯度で非等方性であり、経度方向に引き延ばされている。

また、数値実験で得られた統計量やスペクトルの時間変化は、回転がエネルギーの逆カスクードを抑止する効果を持つことを示している。

キーワード: 2次元乱流, 回転球面, エネルギースペクトル, 角運動量

93151

藤井 健**台風 9119 号による強風の気象学的特性について**

日本風工学会誌, 第 53 号, 1992 年, 27-35 頁。

台風 9119 号は近年希な激しい風を伴った台風であり多くの気象官署で開設以来の風速の記録を更新し、各地に強風による災害が発生した。Schloemer の気圧分布式を用い、定常性を仮定して気圧の時系列から空間分布への時空間変換を行う客観解析により、台風周辺の気圧場を求め、さらに傾度風速を算出してその特徴を調べた。台風の通過後約 2 時間 30 分後、Pressure dip を伴う小擾乱の通過により突風が吹いたが、この突風もまた防災対策において留意すべき現象である。また、この台風が日本海を進んでいるとき東北地方の日本海側では記録的な強風が吹いたが、温暖前線通過後に安定な状態が解消して、上空の強風の影響により地表付近の風が強まったと考えられる。確立モデルによるシミュレーションを行う方法でこの台風による強風の出現確率の予測を試みたが、この方法は台風による強風の長期的予測にも利用出来る。

キーワード: 台風, 強風災害, 気圧分布, 客観解析, 小擾乱

93152

藤井 健・光田 寧**台風による強風の出現確率の予測について—海上風の予測—**

自然災害科学, 11 卷 3 号, 1992 年, 125-144 頁。

過去の台風の統計的性質をもとにした確率モデルにより、過去 6 時間の動きを中心気圧低下量、 $\Delta\rho$ の変化をもとにして、台風の今後の経路と中心気圧をシミュレートすることを試みた。シミュレートされた気圧分布とバランスする風として傾度風速を計算し、これから海上風を見積もった。ケーススタディとして台風 9019 号 (FLO) による 20 m/s 以上の強風の出現確率を、台風が日本本土に接近していた時期について、上陸前 3 日を起点としたシミュレーションでは出現確率 25%, 上陸前 2 日を起点とすると 60% に増加する。このモデルは津波の予測や防災対策のために使用され得る。

キーワード: 台風, 強風出現率, シミュレーション, 傾度風速, 台風 9019 号

93153

藤井 健・林 泰一・光田 寿

台風 9119 号の解析と強風の分布について

京都大学防災研究所年報, 第 35 号 B-1, 1992 年 183-191 頁。

台風 9119 号は 1991 年 9 月 27 日 16 時頃に長崎県に上陸して、九州から東北地方にかけて強風による災害をもたらした。この台風の気圧と風速の分布について解析し、その特性について調べた。気圧分布は客観解析を行うことにより、Schloemer の気圧分布的で表した。この解析では、時空間変換により台風の中心近くの領域について気圧分布を作成し、気圧分布を最小自乗法で計算し、傾度風速は求められた気圧分布から台風の移動を考慮して計算した。傾度風速は台風上陸後強くなり、50 m/s を越える強風域が大分県の山地や広島湾を通過して強風による災害をもたらした。台風中心の通過後約 2.5 時間して、最大 7.5 mb の小擾乱 (Pressure dip) が九州北部や中国西部を通過したが、この小擾乱は 7.5 時間継続した。小擾乱の通過に際して、20~40 m/s 瞬間風速が観測された。この現象についての研究もまた、防災上重要なものである。

キーワード: 台風, 強風災害, 小擾乱, 気圧分布, 客観解析

93154

藤井 健・劉 迎

台風 9019 号の地表風と地形との間の統計的関係について

京都産業大学論集, 22 卷 1 号, 1992 年, 124-148 頁。

1990 年 9 月 19 日に紀伊半島に上陸した強い台風 9019 号について、Schloemer の気圧分布式を用いて、その上陸後 10 分間隔の気圧場を表現した。解析における精度を向上させるために、1 時間毎の観測の間の定常性を仮定して各観測点で得られた気圧の系列から空間分布への時空間変換を行った。観測点を風速計高度が 20 m 以上であるかどうかで 2 つのグループに分けて、傾度風速と実測された地表風速との比 Rv は $\sigma_h=0$ の時 0.6 (風速計高度 20 m 以上) および 0.45 (風速計高度 20 m 未満) の値をとり、2 つのグループとも σ_h が大きくなるにつれて Rv の値は指數関数的に小さくなっている。風速計高度の高い観測点での Rv の値は風速計高度の低い観測点に比べて 14% 程度大きくなっている。

キーワード: 台風, 気圧場, 地形効果, 地表風速

93155

謝 平平・光田 寧**1989年6月の日本周辺の梅雨の雨量分布について**

京都大学防災研究所年報, 第35号B-1, 1992年, 215-227頁。

静止気象衛星 GMS の赤外データによる降水推定法を中緯度の広域に適用するため、領域内のしきい値より冷たい雲頂温度の雲の割合、FC の雨量との比例係数を緯度の関数とする修正を行った。これにより 1989 年 6 月梅雨期の日本周辺における雨量を推定し、海洋上を含めた雨量分布の特徴を調べ、次のことが分かった。

- 1) 雲量、雨量とも北緯 35 度付近に東西にバンド状に分布しているが雨量分布は東シナ海で 1/3 程小さくなっている。
- 2) 降水は地上の梅雨前線位置に対して緯度で 1 度北側にピークを持って分布しているが、ピークの値は前線が日本列島にある時は海上にある時より 50% ぐらい大きい。
- 3) 降雨量は 4~7 日周期で時間変化しているが、中国大陸ではそれ以外に日変動も見られる。
- 4) 梅雨前線上の降水は前線に沿って 55 km/h の位相速度で東進している。

キーワード: GMS, 赤外データ, 降水推定法, 雨量, 梅雨

93156

永井晴康・山田道夫・光田 寧**中国西北部砂漠地域におけるプラネタリー境界層の観測**

京都大学防災研究所年報, 第35号B-1, 1992年, 235-244頁。

中国西北部砂漠地域における大気-地表相互作用に関する日中共同研究 HEIFE に参加し、プラネタリー境界層の観測を行った。

境界層上部での気温の日変化について、砂砂漠の上空での気温上昇の遅れは少なく、対流が強く混合が盛んであるためと考えられる。地表での比湿の日変化については、対流混合による拡散が大きくなる日中に減少することと、オアシスでは 9 時と 19 時、砂砂漠では夜半と 11 時にピークがあることが観測された。砂砂漠の 11 時のピークは地表面付近の潜熱フラックスの最大と対応しており、日中砂漠表面が次第に乾燥して水分が少なくなるためにこの間にピークが現れると考えられる。

プラネタリー境界層の構造について、比湿のプロファイルには日中でも鉛直勾配があることが観測された。また、プラネタリー境界層の日々の変化について、熱の收支が一日で平衡せず、境界層内が昇温していく過程が見られた。

キーワード: プラネタリー境界層, 砂漠, フラックス, 対流混合層, 乱流輸送

93157

邊田有理江・光田 寧**台風 9018 号と台風 9019 号の発達過程について**

京都大学防災研究所年報, 第 35 号 B-1, 1992 年, 205-214 頁。

1 時間毎の GMS 赤外データを用いて 2 つの台風の眼の形成過程を解析した。台風 9018 号と台風 9019 号の眼は CDO (Central Dense Overcast) の中心付近に出来たのではなく背の高い雲の縁の雲のない領域を背の高い雲が巻き込むようにして出来た。しかしいったん眼らしき構造が得られた後に, TBB で見るとその領域の温度は下がり, CDO 内の位置も変化し, 時には見えなくなる。こうした TBB で見た眼の変化は, 一度出来た眼の雲のない領域が後に雲におおわれることを意味する。TBB のみからはその雲が上層のみの絹雲であるのか下層から発達した積雲であるのかは断定出来ないが, 絹雲である可能性が高い。

キーワード: 台風, 台風の眼, GMS

93158

劉 迎・藤井 健・光田 寧**台風 9019 号の解析とレインバンドについて**

京都大学防災研究所年報, 第 35 号 B-1, 1992 年, 193-204 頁。

1990 年 9 月 19 日に紀伊半島に上陸した強い台風 9019 号について, 半径方向の気圧分布を客観解析を行うことにより Schloemer の気圧分布式で表した。台風の中心近くの領域についての気圧は時空間変換により求めて, 気圧分布の時間変化を 10 分間隔で得た。そして, この解析による気圧分布とバランスするように傾度風速を求めた。この傾度風速に対する実測地表風速の比 R_v を求めて, 地表風速に及ぼす地形の影響を調べたが, 眼の内部で R_v の値が増加していた。これは台風眼の中での super-gradient 風の存在をしめすものである。上陸の約 1 日前, 台風の中心が種子島近くを通過して中心気圧が 920 mb であった時, 発達したレインバンドの前部では $1.0 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ の強い水平収束, 後部では $6.9 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ の水平発散となっていた。

キーワード: 台風, レインバンド, 気圧場, 客観解析, 傾度風速

93159

Tao Pan • Yiniao Hu • Peishun Lin • Yasushi Mitsuta
An Analysis on the Vertical Structure of Wind Field Sounded by Doppler Sodar at Huayin
 Bulletin of the Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University. Vol. 42, No. 4, 1992, pp. 115-124.

黒河流域における地空相互作用に関する日中共同研究 HEIFEの一環として、プラネタリー境界層の構造についての観測が 1990 年 8 月、ゴビ砂漠(岩石砂漠)の Huayin 観測点で ドップラーソーダなどを用いて行われた。混合層(ML)は 7 時頃形成し始めるがその上を強い夜間安定層(SBL)がおおっているのでゆっくりと発達していく。9 時頃になると SBL が解消して ML は急激に発達するが約 650 m 程度の高さに留まる。SBL は 16 時頃に地表より形成され始め、上空の ML は 17 時頃までに完全に崩壊する。SBL の高さは次第に増加して約 400 m に達する。規格化した鉛直風速の変動量を調べると、混合層の上端で 0 に近付き、混合層の高さの 1/3 ぐらいのところで最大となる。また、夜間 SBL の頂部に下層ジェットがしばしば観測された。8 月 20 日には、4 時か 5 時頃に 200 m の高度に現れ、6 時 30 分には風速 9 m/s に達し、9 時か 10 時には消滅した。

キーワード: プラネタリー境界層, 混合層, 安定層, 下層ジェット, ドップラーソーダ

93160

Jieming Wang • Yasushi Mitsuta
Evaporation from the Desert: Some Preliminary Results of HEIFE
 Boundary-Layer Meteorology. Vol. 59, 1992, pp. 413-418.

1989 年に晴天の夏の日において行われたゴビ砂漠(岩石砂漠)での観測では昼間に下向きの水蒸気輸送が見られた。地空相互作用に関する日中共同研究 HEIFE の一環として、この現象を確かめるために 1990 年 8 月に同じ場所で、プロファイルの測定と共に乱流輸送の測定を行った。その結果、下向きの水蒸気輸送は昼間の乱流輸送の測定の半分以上で見られた。また、比湿のプロファイルの測定でも接地逆転が観測されている。この現象は、砂の表面で蒸発した水蒸気が下向きに輸送され地表付近に蓄えられるとして理解され得る。地表での水分量と湿度のプロファイルが 1990 年 3 月にゴビ観測点の近くの砂漠で測定されたが、その結果は 0.2 m 程度の深さより上では上向きの水蒸気輸送が起きていることを示している。水蒸気は大気中で下向きに、地中では上向きに輸送されているので、砂漠地域の昼間において水蒸気が地空の境界面に収束していることを意味している。

キーワード: 砂漠, 水蒸気輸送, 乱流輸送, 蒸発

93161

Masato Takehisa • Yoshiki Ito • Tsuyoshi Kataoka • Yasushi Mitsuta

Precision and Relative Accuracy of a Phased Array Doppler Sodar

Bulletin of the Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University. Vol.

42, No. 2, 1992, pp. 65–70

開口合成ドップラーソーダを新たに開発し, 1988 年 Boulder Atmospheric Observatory (BAO) で行われた International Sodar Intercomparison Experiment (ISIE) に参加した。この実験で得られたデータから, ソーダによる風の測定時における誤差を, Strauch 他によってマイクロ波のウインドプロファイラーに対して提唱された方法を使用して見積もった。平均風速が約 5 m/s である時に, 水平風速の測定誤差は高度 75 m で 0.35 m/s, 高度 300 m で 0.60 m/s であった。水平風速の測定誤差は, 視線方向の風速測定におけるランダム誤差 (高度 75 m で 0.29 m/s, 高度 300 m で 0.47 m/s) と異なるビームどうしでの風の一様性を仮定したことによる誤差 (高度 75 m で 0.20 m/s, 高度 300 m で 0.38 m/s) とに分けられる。

キーワード: 開口合成, ドップラーソーダ, 測定誤差

93162

Osamu Tsukamoto • Jiemin Wang • Yasushi Mitsuta

A Significant Evening Peak of Vapor Pressure at an Oasis in the Semi-Arid Region

Journal of the Meteorological Society of Japan. Vol. 70, No. 6, 1992, pp. 1155–1160.

周囲を砂漠で囲まれた中国西北部のオアシスで, 夕方になると水蒸気圧に顕著なピークが観測されることが分かった。これは夏の晴天で風の弱い日に特徴的に見られる。

地表面付近でのフラックス観測や上層のゾンデ観測から, この原因として以下のようなことが考えられる。周囲の砂漠よりも湿潤で低温なオアシス上空に高温・乾燥の砂漠の気流が移流ってきて, 昼間は上層の鉛直輸送が下層大気よりも活発になる。これが水蒸気の発散を引き起すが, 夕方になると砂漠での顯熱輸送量の急減により, 上空での鉛直輸送が抑えられる。すると水蒸気輸送量の収束が起こり, 水蒸気圧のピークに結びつくのではないかと考えられる。

キーワード: 半乾燥地域, 水蒸気圧, オアシス, 水蒸気輸送量

93163

Jiemin Wang • Yasushi Mitsuta**An Observational Study of Turbulent Structure and Transfer Characteristics in Heihe Oasis**

Journal of the Meteorological Society of Japan. Vol. 70, No. 6, 1992, pp. 1147-1154.

黒河域における大気-陸地相互作用過程に関する日中共同研究計画（HEIFE）の一環として、砂漠地域中のオアシス上で接地境界層における乱流特性と乱流輸送についての予備的観測を行った。以前、ゴビ砂漠（岩石砂漠）上で行われた観測の結果とは異なり、潜熱フラックスは昼間に顯熱フラックスの4倍に達し、エネルギー収支において支配的な役割を担っている。水蒸気量は正午前と夕方に二つの最大を持ち、水蒸気の変動量はその間の昼間に大きくなる。一方、気温の変動量は夕方気温が低下する時間に最大を示す。また、正規化された湿度変動の安定度に対する変化は、砂漠上と異なって比較的良くまとまって気温の場合と同じ関数で示すことが出来、Monin-Obukhovの相似則に従うことが見られた。

キーワード：乱流輸送、潜熱フラックス、水蒸気量、相似則、接地境界層

93164

Xuanli Yang • Yiniao Hu • Jun Cai • Ken Sahashi • Yasushi Mitsuta**A Phenomenon of Inverse Humidity Gradient and Negative Vapor Flux over the Desert in the Daytime as Observed from Mast Profile**

Bulletin of the Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University. Vol. 42, No. 4, 1992, pp. 125-135.

黒河流域における地空相互作用に関する日中共同研究 HEIFE の試験観測において、晴天の日中にゴビ（岩石砂漠）上で下向きの水蒸気フラックスの存在するのが見られた。ここでは、1990年 HEIFE の砂漠観測点における観測から、水蒸気輸送の特性とエネルギー収支についての解析を行った。エネルギー収支と、4-8 m 間のマストによるプロファイルから空気力学的な方法で決定した水蒸気の乱流フラックスの日変化を調べると、日中にマストプロファイルによる水蒸気フラックスは下向きであるが、エネルギー収支から求めた地表での潜熱フラックスは零である。従って砂漠表面でのエネルギー収支においては顯熱フラックスが支配的である。また、下向きに輸送される水蒸気の積分量は晴天の日に 1 mm に達する。なお、地表面と境界層の両方で午前 8 時頃には上向きの水蒸気輸送が見られた。

キーワード：水蒸気フラックス、エネルギー収支、顯熱フラックス、砂漠、接地層

93165

Yurie Heta**Three Dimensional Assimilation of Tropical Wind Field by MASCON Model**

Bulletin of the Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University. Vol. 42, No. 2, 1992, pp. 53-63.

3次元 MASCON (Mass Consistent Atmospheric Flux) モデルを用いて熱帯の風の場を解析する方法を開発した。この方法は、空間的にまばらな衛星風ベクトルとレーウィンゾンデのデータセットから各格子点での風速地を内挿して、連続の式を満たすという条件のもと変分法を用いるものである。この方法で、後に台風に発達した熱帯低気圧をとりまく風の場を解析し直すと、2次元の MASCON によって以前に解析したのと同様な特徴が得られた。さらにこの方法では鉛直風速が直接求められ、台風に発達する前の擾乱の周囲に上昇流域（負の ω ）が確認され、 ω の値は擾乱の発達と共に減少した。

キーワード: 風の場, MASCON, 変分法, 热帯低気圧

93166

Yurie Heta**An Analysis Scheme for Tropical Wind Fields by the Three dimensional MASCON Model**

Journal of the Meteorological Society of Japan. Vol. 70, No. 3, 1992, pp. 783-788.

以前、熱帯の風の場の解析を行ったが、2次元 MASCON モデルを用いた対流圏下層(850 hPa)と内挿風による対流圏上層(500 hPa)の風の場をもとにしたものであり、上下層は必ずしも consistent ではなかった。そこで、その方法を拡張し、対流圏全層で連続の式を満たすような風の場を得るために3次元 MASCON モデルを用いた風場計算法を開発した。この MASCON モデルではゾンデと衛星により得られた観測風を連続の式を拘束条件に変分法により補正する。こうして得られた格子点風場は観測のある所では最小二乗的に観測値に従い、観測値のないところでも連続の式を満たしている。この方法によれば、熱帯域の全対流圏の三次元風場(u, v, w)が簡単に計算される。この手法で以前に2次元の MASCON モデルで解析した熱帯擾乱を再解析したが、以前の解析で得られた擾乱の特徴は3次元解析でも確かめられた。

キーワード: 風場, 热帯, MASCON, 热帯擾乱, 変分法

93167

Pingping Xie**Estimation of Rainfall on the Japanese Islands and Their Adjacent Ocean from Satellite (GMS) Infrared Imagery**

Bulletin of the Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University. Vol. 42, No. 1, 1992, pp. 1-18.

先に発表した(1991) GMS の赤外画像データから日本の平野部上のサンプル地域内の降水量を見積もる方法を、日本とその周辺海上での降水量を推定するように拡張した。この方法では、雨をもたらす 3 雲形（積雲・積乱雲・中層雲）に対して 1 時間雨量と冷たい雲の締める面積の割合 FC との線形関係を仮定し、また雲量が 70% よりも少ない場合と絹雲の場合には雨なしと仮定している。降水量の推定は経緯度 1.25 度の格子ごとに行った。FC を決めるためのしきい値温度はこれまでと同じ値を用い、1 時間雨量と FC との比例係数は緯度の関数であると仮定して、日本列島上の格子のレーダー・アメダス合成雨量と FC の値との関係から求めた。推定値と実測値との相対誤差は日雨量の場合に 73%，月雨量の場合には 17% であった。これは、Browning によって提案された気候学的な研究を行うのに利用出来るレベルを満たしている。

キーワード: GMS, 赤外画像, 降水推定法, レーダー・アメダス合成雨量

93168

Pingping Xie**Comparison of Rainfall on the Japanese Islands and Their Adjacent Ocean**

Bulletin of the Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University. Vol. 42, No. 1, 1992, pp. 19-30.

日本列島とその周辺の海上における梅雨期の降水の特色を 1989 年 6 月について GMS の赤外画像から調べた。この期間の総降水量は東西に延びる帯状に分布しており、緯度方向の断面では北緯 35 度で最大となり、経度方向では 130 度より西で急激に減少している。梅雨前線に相対的な緯度方向での降水の分布は、陸上でも海上でも地表での前線の 1.25 度北で最大となり、ほとんど同じ形をしているが、海上よりも日本列島の方がピークの降水量は大きい。また、降水の時間変化は陸上でも海上でも全ての領域で総観規模のスケールの周期が支配的であるが、大陸上では日変化も見られた。降水域は梅雨前線に沿って東向きに動くが、ほとんど全ての領域で 12 時間あたり経度で約 7.5 度（約 55 km/hr）のほとんど同じ位相速度であった。

キーワード: 梅雨, GMS, 赤外画像, 降水

93169

今本博健**全国市町村における防災活動の状況—防災計画の周知・徹底を怠るな—**

京都大学防災研究所公開講座「都市の防災」、3巻、1992年、133-154頁。

水害時の人的被害を防止・軽減する方法として、災害発生前の危険地からの避難が最も重要なことが近年の大水害の教訓として得られている。避難を円滑かつ速やかに行うためには充実した避難・予警報システムの確率が望まれ、それを具体化するには現状の把握と分析が急務である。本研究は、全国市町村を対象に、自然災害の危険性・避難命令の発令状況・防災活動および水害時の対応などを調査し、得られた結果をもとに、避難・予警報システムの機能を有効に發揮させるための問題点を探るとともに、避難・予警報システムのあり方について検討した。

災害時に適切な対応を選択し、被害を防止・軽減させるには、平時の対応が基本となる。このため市町村などの防災組織は防災計画を確立し、住民個人に周知・徹底しておく必要がある。本調査によると、とくに周知・徹底の面で充分とはいえない、改善すべき点が少なくなっていることが指摘されている。

キーワード：水害、防災活動、避難、自然災害、アンケート調査

93170

今本博健・石垣泰輔・塙野耕二**複断面開水路流れの水理特性について（6）**

京都大学防災研究所年報、35号B-2、1992年、349-364頁。

複断面開水路流れの低水路と高水敷の境界部では流体が混合するため、3次元流れとなる。本報では、水平2次元と3次元の2種の混合機構が存在する境界部の速度分布を、可視化法による流れの構造に関する知見と、2組のレーザ・ドップラーフlow速計を用いた速度3成分同時計測法による結果および流下方向速度の横断分布計測結果に基づいて、その表示方法について検討するとともに、新たな断面分割法による流量算定法についても検討を加えた。また、2次流が存在する3次元性の強い流れにも適用可能な乱流モデルの一種である代数応力モデルの適用性についても検討を加え、長方形断面開水路流れについては計測結果と定量的にも良好な一値を示すのに対し、複断面開水路流れに対しては、定性的には一致するものの、定量的には問題の残る結果が示され、モデルの調整が必要であることが知れた。

キーワード：複断面流れ、2次流、流量計算法、乱流モデル

93171

今本博健・大年邦雄・鈴木 隆**大阪湾の潮流と海水交換に関する研究**

京都大学防災研究所年報, 35巻B-2号, 1992年, 331-348頁。

大阪湾内水の流動構造とくに潮流については、従来より現地観測、水理模型実験および数値計算による検討がなされてきており、その基本的な特性はかなり明らかにされつつある。本研究では、湾内全域の流動構造および湾口（明石海峡、友ヶ島水道）を通じての海水交換の構造を、水理模型実験と数値計算によって検討している。

湾内の潮流は「冲ノ瀬還流」で特性づけられ、それが明石海峡を通じての海水交換構造に対しても重要な役割を担っていることがわかった。また、歪みの大きな模型ほど潮流場を過大評価することが示された

トレーサをラグランジュ的に追跡する実験より、大阪湾内水の平均滞留時間は約1.7ヶ月と推定された。

キーワード: 大阪湾, 潮流, 海水交換, 模型実験, 数値計算

93172

今本博健・大年邦雄・井上慶司**閉鎖性湾域の海水交換に関する実験的研究**

海洋開発論文集, 8巻, 1992年, 397-402頁。

本研究は、外部水域の潮流方向に対して直角に開口した矩形状の湾を対象として、湾内の流動と海水交換について実験的に検討したものである。潮流場の基本的特徴は、湾口付近に形成される渦流であって、この剝離渦流の変化は、『不連続面→剝離渦流の生成→還流へと発達→還流の減衰→消滅→不連続面→』のようになり要約され、湾内外の海水交換量は剝離渦流のライフサイクルに対応していることがわかった。すなわち、湾外潮流が最盛で湾内に顕著な還流が存在する時には交換量が小さく、逆に還流の消滅する転流時付近での交換量が大きいことがわかった。湾外に恒流の附加された場合にもこのような傾向は認められるが、それほど顕著ではなかった。湾内全域に対する平均滞留時間では、潮流と恒流が共存すると、潮流のみの場合よりも長くなるという特性が見い出された。

キーワード: 閉鎖性海域, 海水交換, 物理実験

93173

移動床現象自動計測研究グループ（今本博健・澤井健二・藤田裕一郎・宇民 正・芦田和男・高橋 保・江頭進治・里深好文・村本嘉雄・河田恵昭・藤木繁男・藤原清司・土屋義人・上野鉄男・中川 一・山下隆男・石垣泰輔）

移動床水理現象の自動計測制御並びにデータ処理に関する研究

京都大学防災研究所年報, 35号B-2, 1992年, 389-402頁

本研究は、平成2・3年度の特定研究として、防災研究所水理（実験）関係部間にまたがつて実施されたもので、まず、移動床水理現象の計測制御並びにデータ処理における従来の手法の問題点を整理し、その内のいくつかについて解決（改良）を図ったものである。以下に、具体的な研究項目を列挙する。

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| (1) 流砂量計測法の改良 | (7) 砂面測定器の改良 |
| (2) 杆量法による浮遊砂濃度の連続計測 | (8) 相関法による洪水流航空写真の画像解析 |
| (3) 湿潤砂の連続供給制御 | (9) 相関法による砂面写真画像解析 |
| (4) 曲線に沿った台車駆動制御 | (10) 音響スキャナーを用いた水底形状計測 |
| (5) 高速高機能流速計検定装置 | (11) 赤外線ビデオによる流れ計測 |
| (6) 光学式3次元砂面測定装置 | (12) ビデオ映像によるトレーサー追跡 |
| | (13) 平面内分布量の多面体近似による内擡法 |

キーワード：計測制御、移動床、流砂、河床変動、洪水流、画像解析

93174

Hirotake Imamoto・Taisuke Ishigaki

Velocity distribution in a compound open channel

Proc. of 8th Congress of APD-IAHR, Vol. 2, 1992, pp. B-331-B-342

複断面開水路流れの3次元性については多くの研究者によって検討されており、低水路流れと高水路流れの速度差が流れの相互緩衝の主要因であることが指摘されている。この速度差により強い流体の混合が生じ、流れの抵抗が附加される。本研究は、低水路流れと高水路流れの境界部の構造および平均速度の横断方向分布と流れの構造の関係について、流れの可視化結果および速度の3成分同時計測結果に基づいた検討を行ったものである。

主な結果は以下のとおりである。1) 境界部には、水平方向の2次元的な混合と斜昇流により3次元的な混合の2種の混合機構が存在する。2) 平均速度の横断分布はレイノルズ応力分布から推定され、2種の混合機構により生成されるレイノルズ応力の重ね合わせで説明される。3) 速度分布特性に検討より新たな断面分割法による流量計算法を提案し、計測結果と比較することにより計算結果の妥当性が確認された。

キーワード：複断面流れ、流速分布、2次流、流量計算法

93175

Hirotake Imamoto • Taisuke Ishigaki**Flow visualization in a transverse cross section of an open channel flow**

Experimental Thermal and Fluid Science, Vol. 5, No. 3, 1992, pp. 268-273.

乱流状態の開水路流れの構造は3次元的であり、従来、種々のスケールを有する組織的な構造が観察されている。本論文は、水深規模の流れの挙動に関する2次流に着目した実験的検討結果を示したものである。開水路流れにおいては、隅角凹部および隅角凸部近傍で強い2次流の存在が古くより知られているが、ここでは長方形断面および台形断面水路隅角凹部、複断面水路高水敷端の隅角凸部を対象とし、横断面内の2次流の直接可視化を行った結果を示している。

主な結果はつぎのようである。1) 2次流の挙動が直接可視化され、セル状の縦渦を形成することが明確に示された、2) 2次流の発生は、間欠的であり、強い2次流の発生に伴って水深規模の縦渦が形成される、3) 2次流流速は、平均的には局所平均流速の1~2%であるが、縦渦を形成するような場合には10%程度の大きさとなる、4) 隅角凸部における2次流は、隅角凹部のものよりも強い。

キーワード: 開水路流れ、2次流、流れの可視化法

93176

澤井健二**非定常流による蛇行水路の河床変動に関する実験的研究**

京都大学防災研究所年報、35号B-2, 1992年, 365-371頁。

本研究は、従来、非定常河床変動実験でネックとなっていた河床形状計測の効率化を図り、蛇行水路における流量変化に対する河床の応答を詳細に計測し、その特性を明らかにしようとしたものである。得られた結果を要約すると次のようになる。

(1)曲線に沿う計測台車の駆動制御を行うことにより、従来なし得なかった迅速な河床計測が可能となり、流量が正弦波状に変化する場での蛇行水路の河床変動を詳細に推測することができた。

(2)本実験の範囲内では、最大洗掘深やその発生位置は主として流路の平面形状によって支配され、流量が変化してもさほど変化しなかった。

(3)その傾向は実河川の洪水観測でも見いだされているが、実験や観測ケースが限られており、普遍的なものとは判断するのは早計である。今後、実験や観測事例を増すとともに、数値解析を併用して一般化する必要がある。

キーワード: 蛇行、非定常流、河床変動、計測、水理実験

93177

澤井健二・沈 建華**潮汐貯水池を用いた河口堆積制御に関する研究**

水工学論文集, 37巻, 1993年, 729-736頁。

本研究は、土砂流出の多い河口部に貯水池を設けて潮流を出入させ、その洗掘力によって河口堆積を軽減させることができか否かを、実験ならびに数値解析によって検討したものである。

数値解析では、水深方向に平均化した2次元モデルで流れを記述し、掃流砂量式と連続式に基づいて河床位の時間変化を追跡する、いわゆる2次元河床変動解析法を適用した。その結果、次のような特性が見い出された。

貯水池がある場合には、ない場合に比べて、貯水池接続部よりも上流の水路内において、水路変化の範囲が狭くなるとともに、平均水位が上昇し、流速の変化範囲も狭くなるが、それよりも下流では、流速の変化範囲が増大する。その結果、河口部での洗掘量がかなり大きくなり、デルタがより低い高さでより早く前方に形成される。これらの特性は実験においても確認されたが、実験では、計算に比べて洗掘深がかなり大きく現れた。

キーワード: 河口堆積, 潮汐, 河床変動, 潮汐貯水池

93178

宇民 正・上野鉄男・木下良作**航空写真の画像処理による洪水流の乱流構造と河床形状に関する研究**

京都大学防災研究所年報, 35号B-2, 1992年 373-388頁。

本研究は、阿賀野川の1966年9月の洪水の航空写真を画像処理することによって、大河川の洪水流の乱流構造と河床波との関連を明らかにしようとしたものである。また、ウロコ状の河床を人工的に敷きつめた実験水路において流れの可視化も行われ、その解析結果と洪水流のそれとが比較検討された。

その結果、洪水流表面の二次元発散の分布から推測された中間規模のウロコ状砂州の存在が確かめられた。また洪水流中には異なるスケールをもつ大規模な乱流構造が多重的に形成されており、それらは洪水時に河床に形成されている種々のスケールの河床形状と密接に関連していること、ならびにこれらの大小の河床形状のスケールの比が6対1になっていることが明らかにされた。

また、本研究により洪水流航空写真の画像解析から洪水時の河床形状の概況を把握できる展望が得られた。

キーワード: 洪水流, 航空写真, 画像処理, 乱流構造, 河床形状

93179

中川博次・福津家久・石田吉宏・門田章宏・藤本英典

管路及び開水路における非定常流れの乱流構造の相違について

水工論文集, 37巻2月号, 1993年, 593-598頁。

開水路流れの一つである河川の流れでは、その非定常流の乱流構造とそれに伴う物質輸送を解明することが、安定河道の設計といった河川計画上の問題や水域環境を考える上で重要である。しかし、これまで実験装置や計測機器の制限から非定常開水路流れの乱流計測を高精度に行なうことは非常に困難であった。したがって、従来の洪水時の乱流構造の研究はいくつか存在するが、これらは洪水時のピーク流量を基準とした準定常流とみなして解析されており、その乱流構造に及ぼす非定常効果に関しては不明な点が多い。

一方、自由水面がない閉管路の乱流構造は、山口(1992)が大動脈流を対象として、その血液速度を計測したところ、加速期より減速期のほうが乱れが強くなり、開水路乱流の非定常構造とはまったく逆の特性が存在するようである。

そこで本論文は、最近開発された流量自動制御装置とレーザ流速計を使用し、開水路非定常流の基礎的な乱流特性を調べ、従来の研究での非定常閉管路乱流特性をとり上げ、両者の相違を考察したものである。

キーワード: 開水路乱流、管路乱流、非定性特性、洪水乱流、開水路、管路の相違特性

93180

中川博次・辻本哲郎・後藤仁志

流砂の時間軸上の非平衡性を考慮した漂砂量式

海岸工学論文集, 39巻, 1992年, 311-315頁。

既存の漂砂量式の多くは準定常の過程に基づいて誘導された半周期平均ないしは net の漂砂量式であり、1周期内の非定常流砂過程を直接的に取り扱った研究はほとんど見られない。本論文では、一方向流に海岸域での波と同程度の周期を有する振動流を重ねた場での掃流過程を Einstein 型の確率モデルに基づいて時間軸上の非平衡流砂過程として記述し、砂粒子の運動機構に基づく数値シミュレーションにより pick-up rate と moving period とを評価して、1周期内の deposit rate と流砂量の時間変化を予測した。本シミュレーションの結果は、波動場における deposit rate の既往の実験結果を良好に説明するものであった。さらに系統的に実施されたシミュレーション結果の近似式として、振動流・一方向流共存場における半周期流砂量式および net の漂砂量式を提案した。

キーワード: 漂砂量、非平衡流砂過程、ピックアップレート、ムービングピリオド、振動流・一方向流共存場

93181

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

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

2次元 dunes 上の流れの乱流構造が $k-\epsilon$ 乱流モデルによる数値計算から調べられた。 $k-\epsilon$ 乱流モデルによる計算結果は平均流速、乱れ強度分布と良好な一致を示した。

数値的に再現された流れ場において、1次元の Markov 連鎖を適用してモンテカルロミュレーションによって流速変動の時系列が再現され、こうした結果を用いて浮遊粒子の運動がシミュレートされた。dunes 上での浮遊粒子の非平衡拡散過程が提案されたシミュレーションモデルによって予測され、得られた浮遊粒子の濃度分布の計算値は実測値と良好な一致を示した。

キーワード: $k-\epsilon$ 乱流モデル, 砂堆, モンテカルロミュレーション, 浮遊砂

93182

**Hiroji Nakagawa • Tetsuro Tsujimoto • Yoshihiko Shimizu
Sediment Transport in Vegetated Bed Channel**

Proceeding of 5th International Symposium on River Sedimentation, Kalsurhe (FRG), 1992, pp. 347-355

本研究では、路床が植生に覆われた流路での浮遊砂輸送が調べられた。まず、路床が植生に覆われた流れの乱流構造が実験及び $k-\epsilon$ 乱流モデルによる数値計算によって明らかにされた。次に、乱流による運動量フラックスと浮遊砂フラックスの相似性の仮定から浮遊砂フラックスを見積もり、これをもとに植生の密生度による平衡浮遊砂濃度分布を予測した。

キーワード:

93183

Hiroji Nakagawa · Tetsuro Tsujimoto · Hitoshi Gotoh
Stochastic Simulation of Bed-Load Transport under Oscillation-Current Coexisting Flow
 Sixth IAHR International Symposium on Stochastic Hydraulics, Taipei, 1992,
 pp. 197-204

非定常流における非平衡掃流過程をいかに記述するかは沿岸域での非定常掃流砂の機構を明らかにするための鍵となっている。本研究では、時間軸上に展開された流砂の確率モデルが提案される。

流砂過程は次の 2 つのサブプロセスに分けられる。(i) 河床面の突起との衝突過程、(ii) 衝突のない移動過程。こうした概念に基づき、掃流運動の数値シミュレーションが行われ、moving period 分布が予測された。非定常流における掃流運動の統計的性質を明らかにするために、一方向流・振動流共存場における掃流運動に関する実験が行われ、数値シミュレーション結果と実験値の比較から、本シミュレーションの信頼性が示された。

キーワード：数値シミュレーション、流砂の確率モデル、ムービングピリオド、一方向流・振動数共存場

93184

福津家久 · Dan Naot · 中川博次
代数応力モデルによる自由水面及び河川敷を有する複断面水路における乱流の数値シミュレーション
 第 6 回数值流体力学シンポジウム講演論文集、6 卷、1992 年、297-300 頁。

直線状の開水路流れの 3 次元乱流構造の数値計算に当たっては、乱流モデルに壁面及び自由水面による乱れの非等方性をいかに取り入れるかが最も本質的な研究開発である。最近、水工学の分野でもよく使われる標準型 $k-\epsilon$ モデルは、等方性乱流を前提としているから 3 次元流れすなわち 2 次流の計算には適用できない。Naot と Rodi (1982) は、Rodi らが開発した代数応力モデル (ASM) を拡張して最も基本的な長方形単断面の開水路流れの 2 次流を数値計算したが、その値はその後 Nezu と Rodi (1985) によって行われたレーザー流速計を駆使して求めた実測値ときわめてよい一致を示し、正しい “Prediction” の好例として高く評価されている。

本研究では、さらに複雑な “河川敷を有する流れ” の 3 次元乱流の数値シミュレーション手法を国際共同研究で開発する研究プロジェクトであり、これまでに得られた結果の一部を論述したものである。

キーワード：高水敷河川、複断面水路、乱流モデル、代数応力モデル、数値流体力学

93185

福津家久・中川博次・越智 厚**非定常開水路流れの乱流構造**

第24回乱流シンポジウム講演論文集, 24卷, 1992年144-148頁。

河川の流れはときとして洪水流で代表されるように非定常流になるから、合理的な水工設計や水域環境を構築するには非定常開水路流れの乱流構造を解明することが急務である。しかし、実験装置や計測器機の制約から従来、非定常開水路流れの乱流計測を高精度に行うこととはかなり困難であり、その乱流構造に及ぼす非定常効果等に関しては不明な点が多い。林ら(1988)は、初めてこの課題に着手し、ホットフィルム流速計によって、洪水の増水期のほうが減水期より乱れが強くなることを示唆した。実河川の洪水観測でも、増水期の方が浮遊砂濃度が大きくなり、乱れも強いものと推測されている。

筆者らは、最近開発された流量自動制御装置と高精度なレーザー流速計を解明するプロジェクトに着手した。本論文は、その第2報である。

キーワード: 亂流, 非定常流れ, 洪水, 亂れ, 開水路

93186

福津家久・Dan Naot・富永晃宏・中川博次**高水敷を有する複断面開水路における3次元乱流の数値計算と実験**

水工論文集, 37卷2月号, 1993年, 575-580頁。

河川・開水路には、河道が湾曲していないくとも2次流が発生することが最近の理論的・実験的研究で分かってきた。湾曲水路や蛇行河川は、遠心力が作用し、これが起因力になるからかなり強い2次流が発生し、観測や実験は比較的容易で、また、これに関する数値計算も近年の乱流モデル等を使わなくてもかなり正確に流れを予測できる。一方、直線水路では遠心力は存在しないが、流れが乱流であると乱れの非等方性により流下方向に渦度が発生し、2次流が形成される。この発生機構は上述の2次流とはまったく異なるから、乱れに起因する2次流と呼ばれる。

本研究は、単断面よりさらに複雑ではあるが、河川環境のよりよい保全と創造を考慮した新しい水工設計法を確立することを目指して、最近オープンスペースとして重要視されている。“高水敷を有した流れ”の3次元乱流構造と各種の物質輸送を数値計算と実験とで解明し、それらのシミュレーション手法を国際共同研究で開発しようとするものである。

キーワード: 2次流発生理論, 数値流体力学, 河川環境保全, 3次元乱流構造, 3次元せん断応力分布

93187

Iehisa Nezu・Akihiro Tominaga・Hiroji Nakagawa

Three-Dimensional Turbulent Structure and Associated Secondary Currents in Straight Rivers

—Field Measurements of River Turbulence—

Memoirs of the Faculty of Engineering, Kyoto University, Vol. 54, No. 4, 1992,
pp. 255-277.

近年、2次元あるいは3次元の開水路流れの基礎的な乱流構造が実験水路でのLaser-Doppler 流速計 (LDA) による高精度乱流計測を駆使して実験的、また理論的に解明されつつある。この詳細については、禰津・中川の執筆による国際水理学学会専門書 (IAHRmonograph, Balkema 出版社, オランダ, 1993) を参照されたい。ところで、これらの室内実験はレイノルズ数が 10^4 程度の流れを扱ったものである。一方、レイノルズ数 Re が大きい実河川での流れに対して、実験室規模の流れに関して集積された乱流構造に関する知見を適用できるかどうかは不明である。本研究では、琵琶湖疏水 ($Re=8 \times 10^5$) 及び愛知用水 ($Re=6 \times 10^5$) の現地計測を3次元電磁流速計を用いて行ったものである。その結果、直線開水路で発生する縦渦構造が実河川でも観察され、その特性は実験室規模の流れの特性と良好に一致した。なお、河川乱流計測の様子がカラー印刷されている。

キーワード: 河川乱流, 琵琶湖疏水, 愛知用水, 2流流, 電磁流速計

93188

村上正吾・辻本哲郎・中川博次

河床砂礫の pick-up rate 推定式について

土木学会論文集, 443巻 II-18号, 1992年, 9-16頁。

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

キーワード: 掃流砂, ピックアップレート, 限界掃流力

93189

辻本哲郎・後藤仁志・中川博次
時間軸上に展開された非平衡流砂過程のモデル化
土木学会論文集, 443巻 II-18号, 1992年, 37-46頁。

掃流粒子に作用する粒体力は様々なスケールの変動を含んでいるが、特に掃流過程の時間スケールである moving period 程度の周期の変動が卓越するとき、時間軸上の非平衡性が顕著となる。本論文では、moving period 程度の周期の流体力変動を伴う流れ場において、砂粒子の運動の力学機構に基づいた数値シミュレーションを実施した。まず、pick-up rate を転動離脱過程の力学モデルを用いて推定し、加速度の影響について検討を行った。さらに、不規則な突起との衝突・乗り越しモデルを用いて砂粒子の移動過程のシミュレーションを実施し、moving period の特性を明らかにした。一連のシミュレーションは振動流・一方向流共存場における実験結果を良好に説明するものであり、本論文で提案したモデルが時間軸上の非平衡性の記述手法として有効であることが明らかとなった。

キーワード: 流砂, たたみ込み積分モデル, ピックアップレート, ムーピングピリオド, 一方向流・振動流共存場

93190

清水義彦・辻本哲郎・中川博次
直立性植生層を伴う流れ場の数値計算に関する研究
土木学会論文集, 447巻 II-19号 1992年, 35-44頁。

河床に存在する植生層を rigid な透過性粗度とみなし、そこに形成されるせん断乱流場を記述するモデルとして、差分格子内で空間平均されたレイノルズ方程式に、 $k-\epsilon$ 乱流モデルを採用した数値計算法を提案した。数値計算モデルは、筆者らによってすでに行なった平衡植生流れの水理実験結果と今回新たに行なった非植生域から植生域への流れの遷移過程に関する水理実験結果を良好に再現する。さらに、植生の密生度の減少とともに、平均流速分布が指數関数型分布からべき乗型分布へ移行する様子を予測している。

キーワード:

93191

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

実河川の横断面内の一帯はしばしば植生に覆われ、植生領域内の遅い流れと植生領域外の早い流れが隣り合っており、流れによる運動量の水平混合が盛んに行われる。本論文ではこのような流れ場について代数応力モデルを用いた3次元数値計算を行った。本数値計算の特徴の一つは植生領域内について基礎式に植生による形状抵抗項を付加したことにある。数値計算結果は水路実験で調べられた流れ場の特性を良く説明し、特に水深平均された諸量の特性を再現可能である。

キーワード:

93192

Dan Naot・Iehisa Nezu・Hiroji Nakagawa
Numerical Calculation of Three-Dimensional Turbulent Flow in Compound Rectangular Open Channels
 Memoirs of the Faculty of Engineering, Kyoto University, Vol. 54, No. 2, 1992,
 pp. 49-82

複断面河道における高水敷水深、粗度、幾何形状が流れに及ぼす影響が検討された。Tominaga と Nezu (ASCE, 1991) によって高精度に測定された四つの基本的な断面での流れが Naot と Rode (ASCE, 1982) によって提案された代数応力モデル (ASM) を用いて数値的にシミュレーションされた。複断面流れでの2次流を含む3次元流れは、Patankar と Spalding の放物線型スキームを用いて解かれた。こうした計算例は、河床のせん断応力の算定や高水敷と低水路間の物質の交換特性の算定に対して有効である。また幅の広い水路での縦渦構造の解明に対しても有力であることが示唆された。本研究は、京大とイスラエル国テルアビブ大学との共同研究プロジェクトである。

キーワード: 乱流、数値流体力学、複断面河道、国際共同研究、代数応力モデル (ASM)

93193

Xiaoling Zhao • Ichisa Nezu • Hiroji Nakagawa

Numerical Simulation of Tidal Currents in an Island Basin with Variational Boundaries

Memoirs of the Faculty of Engineering, Kyoto University, Vol. 54, No. 3, 1992,
pp. 171-192

本論文では、潮流の変化に伴い沿岸域の水境界が変化し複雑な陸水境界を有する広範な海浜域を持つ内湾での潮流解析を開発したものである。有限要素法を適用したものである。本モデルは海面、浅水流の方程式と連続式を基礎方程式とし、これを差分化している。流速及び水位の時間変化の計算に関しては、計算の安定性と正確さの向上のため半陰解法が用いられ、計算結果から本モデルでの数値計算の安定性、正確さ、計算時間の短縮あるいは計算メモリーの節約等のメリットが示された。本モデルは、中国の渤海に適用され、計算結果と現地観測値は良好に一致した。本研究は、京大と中国大連大学との共同研究プロジェクトである。

キーワード：数値流体力学、海岸流、複雑陸水界面、潮流、数値シミュレーション

93194

河田恵昭

都市の災害を斬る—その変わりゆく姿と望ましい防御方法—

都市の防災、第3回、1992年、7-32頁。

都市災害の特徴について、その歴史的な経緯を踏まえながら要約し、都市防災のあり方を提言したものである。すなわち、1. 都市は生きものである、2. 都市化と“おまかせ防災”，3. 社会の防災力の表示、4. 災害の変貌—田園災害から都市災害へ—、5. 大阪における津波災害の変貌、6. 大阪における高潮災害の変貌、7. 戦後の風水害再考、8. 都市の変貌、9. 耐災都市の建設、10. 防災事業に対するインフォームド・コンセント、11. 防災ボランティアの育成、の章からなり、具体的に平易に紹介している。とくに、大都市では自然・社会環境の変化が目ざましく、現状では防災対策が後手後手とならざるを得ないことから、複合災害や2次災害の発生による災害の巨大化を憂慮しなければならない背景をとくに指摘した。そして、それらに対処する戦術として、住民サイドの防災意識の育成ができるかどうかが、今後の防災の鍵を握ることを述べた。

キーワード：都市防災、都市災害、複合災害、巨大災害、防災ボランティア

93195

河田恵昭**浪速大津波**

地震防災フォーラム'92, 1992年, 32-41頁。

大阪では、1854年の安政南海道津波以来、死者を伴う津波は来襲していないために、津波災害に対する社会的関心が希薄である。そこで、地震防災フォーラム'92ではこの点について具体的に研究成果を紹介した、すなわち、1. 大阪に大津波はやってくるのか？, 2. 津波の研究と古代史研究, 3. 大阪に津波がやってくるとどうなるのか?, 4. 大津波の実態, 5. 今後の課題, である。とくに本文では、歴史的な視点から、大阪の津波災害は低頻度巨大災害になる可能性が大きいこと、現状の津波対策は大阪市の近年の急激な都市環境の変化に必ずしも対応したものではないこと、ベイエリアの開発構想では津波を想定していないことを強調した。

キーワード：津波、津波災害、低頻度巨大災害、安政南海道津波

93196

河田恵昭・御前雅嗣・岡 太郎・土屋義人**戦後の風水害の復元（1）—枕崎台風—**

京都大学防災研究所年報, 35号B-2, 1992年, 403-432頁

太平洋戦争の終戦直後にわが国を襲った枕崎台風による広島の被害について、主として資料解析から実態を明らかにすることを試み、被害に及ぼす戦争の間接・直接の影響について検討を加えた。すなわち、死者・行方不明者は2000人にも達した広島の被害を助長・拡大した要因として、気象観測体制の不備、治水、砂防計画の遅れ、および戦争・戦災とくに原爆被害を指摘し、その影響の大きさを資料解析から評価した。とくに、呉や大野では、マサ土の山岳地帯での軍用道路の建設、松根堀りや乱伐、防空壕の掘削、空襲、山腹での耕作地の開墾が並んで、それらの複合と渓流低地や土石流扇状地での住宅・病棟などの建設が重なって、大きな被害に結びついた。また、太田川の洪水氾濫災害についても、河川改修事業の進歩が、戦争の進行に伴う軍事費の過重な財政負担と応召による技術者不足に起因して阻害されたことを明らかにした。

キーワード：枕崎台風、土石流、洪水、戦争、風水害、洪水災害

93197

Yoshiaki Kawata • Taro Oka • Yoshito Tsuchiya

Effect of the War on Flood Damages in Hiroshima due to Typhoon 4516

Proc. 2 cd US-Asia Conf. on Engineering for Mitigating Natural Hazards
Damage, 1992, pp. F 04-1~8

1946年9月17日に日本に上陸した枕崎台風は、上陸時の中心気圧が916.4 mbというよう、強い勢力を保ちながら九州から瀬戸内海をへて中国地方を抜け、日本海に入り再び東北地方に上陸して、各地に3,000名を超える死者をもたらすなどの大きな被害を残した。とくに、人的被害の2/3が広島県に集中し、激甚な被害となった。そこで、本論文では、なぜ広島県に被害が集中したかを資料解析から明らかにすることを試みた。対象としたのは大野町と呉市の土石流災害と広島市の太田川の洪水氾濫災害である。その結果、1) 気象通報体制の不備、2) 治山・治水事業の遅れ、及び3) 原爆投下、が被害拡大に大きく影響していたことが明らかになった。これらの要因はすべて長期にわたる戦争継続の影響であって、この風水害が皮切りとなって、その後10年以上の永きにわたる大風水害時代の幕開けとなった。

キーワード：枕崎台風、土石流、洪水、戦争、風水害、洪水災害

93198

河田恵昭・森田達也・鰐江知治・土屋義人

強風時の現地波浪の碎波特性

海岸工学論文集、第39巻、1992年、46-50頁。

1) 風速が23 m/s付近で波形勾配が0.034の極大値をとり、風速がそれ以上ではむしろ波形勾配は小さくなる傾向がある。さらに風速が26 m/sより大きくなると、再び観測点での波高が増大する。また、碎波率は波形勾配の変化と対応し、風速が23~24 m/s付近で来襲波浪の50%程度が特性の海域で碎波し、これ以上の碎波率にならないことが見いだされた。風速がそれ以上になれば、観測位置より冲合いで一度碎波した波が観測されるので、見かけ上、碎波率が減少しているようになる。2) 同一海域で波高の大きな波より波高の小さな波がしばしば先に碎波する原因として、来襲する風波が波群を形成し、来襲波浪の周期の数倍から10倍程度の周期の脈動形成分が存在することがわかっているので、これによる戻り流れの影響を調べたところ、SIWEHによる高エネルギーの繰り返し周期が碎波の発生と密接に関係していることが見いだされた。

キーワード：碎波、戻り流れ、波形勾配、碎波率

93199

河田恵昭・西根秀平・内海泰幸・井上雅夫**海浜断面の領域区分と相似則**

海岸工学論文集, 39巻, 1992年, 326-330頁。

1) 現地スケールの大型模型実験あるいは現地海岸のデータも合わせて海浜断面の領域区分への海浜相似パラメーターの適用性を調べた結果, 従来みられたような明らかな縮尺効果は存在せず, よく区分できることがわかった。軽量骨材についても石灰粉のような砂に近い性質をもつようなものについては, ある程度適用できることがわかった。2) 大縮尺模型実験において, 砂の粒径が十分大きく漂砂現象が摩擦過程で再現できる場合にはフルードの相似則により低質を縮少する。再現できない場合には, 砂に近い性質の軽量骨材を用いて提案した式と Rubey の沈降速度を与える関係式を用いて決めるなどを提案した。3) 河田の誘導した漂砂量則に基づいて地形変化の時間縮尺を検討し, 粒径縮尺が同じであるとき, フルードの相似則と一致することがわかった。

キーワード: 海浜模型実験, 縮尺効果, フルード則, 海浜断面, 漂砂量則

93200

河田恵昭・玉井佐一・松田誠祐・西村正夫**比較津波災害論**

海岸工学論文集, 39巻, 1992年, 1041-1045頁。

津波情報に関する地域研究を実施し, つぎの成果を得た, 1) 津波に関する経験・知識の伝承については, 住民の発信の機会は受信の機会よりも少なく, 時代とともに災害像が希薄化される傾向が明らかになった。これを定量化できれば, 災害対応の訓練開始時期を決めることができる。2) 津波災害常襲地域では, 過去の歴史津波に関する情報が住民に広く知れ渡っていないことが明らかになった。これを改善すれば, 避難訓練や水防訓練の形骸化を防止するのに役立つと考えられる。3) 津波情報の入手先が多岐にわたることは, 住民に確実に情報が行き渡るという意味で重要であり, 三陸海岸の方が高知に比べて充実しているといえる。4) 津波防波堤の効果に対して, 津波に関する知識・経験の少ない方が過大な期待をもっていることがわかった。このことは津波防災を進める上で, 住民に正確な情報を伝えることが重要であることを示している。

キーワード: 津波防災, 比較災害論, 三陸地方, 高知県, 災害情報, 津波

93201

土屋義人・河田恵昭・山下隆男・西 良一
構造物による海浜変形とそれに伴う海岸決壊—市振海岸を対象として—
海岸工学論文集, 39巻, 1992年, 441-445頁。

新潟の市振海岸を対象として、海岸侵食の進行と最近の海岸決壊に至る過程を、資料解析と数値シミュレーションによって明らかにした。その結果を要約すると、つぎのようである。
 1) 市振海岸では、1965年頃から漁港建築による防波堤の延伸に伴って、西向きの沿岸漂砂が阻止され、その西海岸の侵食が助長されるようになった。そして、1987年頃には前浜が消失した。その間、背後の護岸のかさ上げと消波ブロックの投入と平行して海岸侵食の段階から海岸決壊の段階に入っていることが資料解析から明らかにされた。2) 1ラインモデルを適用して、まず、海岸侵食の3つのステージを対象とし、代表波浪を入射波として、波浪の集中特性に関する検討を行った結果、時間経過に伴って、波のエネルギー・フラックスの分布が沿岸方向に大きく変化し、かつその符号の逆転する付近で海岸決壊が発生していることが見いだされた。3) これらの結果はシミュレーションでよく再現できた。

キーワード: 市振海岸, 海岸侵食, 海岸決壊, 海浜過程, シミュレーション

93202

小泉尚嗣
花折断層を横切る一測線における VLF 探査と γ 線探査
地磁気観測所技術報告 (特別号), 32巻, 1992年, 94-99頁。

地下からの物質移動や地下水の分布と断層との関係を明らかにするために、琵琶湖西部の花折断層を横切る一測線 (滋賀県高島郡朽木村の村井付近) で VLF-MT 法による比抵抗探査と γ 線の平行測定を 1991 年 11 月に行った。

VLF-MT 法の位相は、主に断層の西側で 45° より大きくなり、東側で 45° より小さくなるという全体的な傾向をもつ。花折断層の主要部分が通っていると思われる安雲川周辺で、 γ 線強度は M 字状に変化する。その極小値のところで、VLF-MT 法による見かけ比抵抗値も低くなる。他方、断層の主要部分からはずれて、小規模な断層路頭が認められた部分では、スポット的に比抵抗値は低くなり、 γ 線強度は大きくなつた。このような変化は断層(破碎帯)の構造と密接に関係していると考えられる。比較的簡便で互いに独立な断層探査法である γ 線探査と VLF-MT 法による比抵抗探査とを並行して行うことで、断層構造に対する理解を増すことができる。

キーワード: 断層, 地球化学, γ 線, 電気伝導率, 地球電磁気学, 地下水

93203

Naoji Koizumi

**Frequency Dependence of the Groundwater Discharge at an Artesian Well
as Recognized from Tidal Fluctuation Records**

J. Geophys. Res. Vol. 98, No. B-1, 1993, 825-835.

岡山県の西粟倉観測井で、地下水の電気伝導度・温度・自噴量の連続測定を1987年9月～1988年4月に行った。自噴量は、地球潮汐による体積歪変化に起因する、 $50 \text{ cm}^3/\text{s}$ にもおよぶ潮汐変化を示し、しかも、体積歪変化より位相が（見かけ上）進む。水温も自噴量と同様な潮汐変化を示すが、電気伝導度は潮汐変化を示さなかった。自噴量の潮汐歪に対するレスポンスは、一日潮と半日潮とで異なる。このような周波数依存性は気圧変化に対する、より長周期な自噴量変化にも認められた。帶水層が、地球潮汐や気圧変化で伸縮する際に、鉛直または水平方向に水の漏れがあることを仮定すると（従来、この理論は井戸の水位の潮汐変化に対して用いられてきた）、この周波数依存性のある自噴量の変化を定量的に説明することができる。地殻歪変化に起因する地下水流変化は、地熱や地球化学的な地震の前兆現象と密接に関係すると考えられるので、この結果は重要である。

キーワード：自噴量、地球潮汐、地下水、周波数依存性、体積歪

93204

Shuichi Ikebuchi・Eiichi Nakakita・Kaoru Takara・Michiharu Shiiba・
Takuma Takasao

A Review of Related Research on Flood Runoff Forecasting

Workshop on Observations/Forecasting of Meso-Scale Severe Weather and
Technology of Reduction of Relevant Disasters. 1993.

数時間先の降雨分布を数 km という水平分解能で予測することを目的に、2次元および3次元のレーダ情報を利用した予測手法を概説している。すなわち、2次元情報を用いたものとして椎葉らの移流モデルを、3次元情報を用いたものとして水収支という観点でとらえた準気象学的・物理的根拠を有した中北らの方法をとりあげ、後者の方法が前者の方法ではうまく予測できなかった雨域の停滞や発生・発達をかなりうまく予測できることを示した。つぎに、こうした短時間降雨予測の不確実性・降雨・流出変換モデルのシステム誤差、流量観測誤差を組み入れた確率過程的状態空間モデルを構成し、時々刻々と入る平均観測情報を活用しながら、kalman の filtering 予測理論を繰り返し用いて洪水流出量の平均値・分散を与えるアルゴリズムを開発している。こうした予測情報の洪水予報における意義についても考察している。

キーワード：短時間降雨予測、移流モデル、準気象学的手法、カルマンフィルター、洪水

93205

岡田憲夫**リスクマネジメントとしてみた水資源問題—課題と展望**

水資源研究センター研究報告, 1992年 23-32頁。

水資源問題は水に関わるあらゆるマネジメントの問題でもある。本研究ではこれをリスクマネジメントとして捉えることが有効であることを多元的な観点から議論している。

まず、リスクマネジメントの意味内容とそれが研究分野としてどこまで確立しているかについて検討している。その際、保険管理論、信頼性工学、経済学等の研究成果を概観するとともに、これらの知見が横断的に水マネジメントの分野にも生かせることが明らかにされた。最後に、水マネジメントに即して今後のリスクマネジメントの課題を列挙した。

(1)生活の質の向上を実現するためには、渴水に対して、より安全で快適な水利用サービスを保証する必要がある。

(2)このためには施設や操作の方式等に「ゆとり」を積極的に組み込むための計画論の展開が不可欠になる。

(3)渴水の被害の計測・評価にあたって生活の質をふまえたモデルの構築が求められている。

キーワード: リスクマネジメント, 水資源問題

93206

岡田憲夫**水資源開発事業の費用割り振り法に関する基礎的考察**

土木計画学研究・論文集, 10巻, 1992年, 199-206頁。

水資源開発事業を取り上げ、それが多目的共同事業として行われる場合の費用割振り問題について基礎的な考察を行った。得られた主な知見は以下のとおりである。

(1)簡便さや経験・実績などの点で慣用的費用割振り法には積極的に評価すべき利点がある。

(2)その反面、これらの方法は直観的理解に依存しすぎる傾向があり、理論的な意味づけや科学的論理づけが不足している。

(3)(1)の利点を活かし、(2)の欠点を克服するためには、ゲーム理論や経済学的知見を援用することにより、既往の慣用的費用割振り法の再解釈と再構築が可能になる。

(4)SCRB法などの慣用的費用割振り法の妥当性を検討するためには、多目的ダム事業や広域下水道整備事業などの費用関数の構造をモデル分析しておくことが有効である。

キーワード: 水資源開発, 多目的ダム, 費用割り振り法, ゲーム理論

93207

Norio Okada**Vitalization of Remote Depopulated Mountainous Communities—A Japanese Experience with “Kaso” Areas**

Working Paper, SDG, University of Oregon. No. 5, 1992, pp. 1-10.

我が国の過疎地域の実態と特徴を社会システム論的に分析するためのアプローチの方法について考察を行った。得られた知見は以下のとおりである。

- (1)我が国の過疎現象は、高齢化や人口の過度の減少などの点で、欧米のそれと類似するが、それと同時に経済合理性では割り切れない社会慣習的制約に縛られた歴史的文化的背景において、我が国固有の特徴と困難性がある。
- (2)過疎化の進行の悪循環は、パーソンズの AGIL 図式を援用することにより有効に説明づけられる。また、このような悪循環を開拓するためには、“L”→“I”→“G”→“A”的順に下から機能の強化の積み上げをしていくことが重要である。
- (3)鳥取県智頭町の事例から明らかなように、コミュニティ単位の活性化、ライフスタイルの変化を生かした活性化、知識技術の形成とネットワーキングによる活性化が有効となり得る。

キーワード: 過疎地域、地域活性化、社会開発

93208

岡田憲夫・多々納裕一**被害の評価法に関する考察—渴水を中心として—**

京都大学防災研究所年報、35号 B-2, 1992年, 447-463頁。

本研究は、防災計画における被害評価の役割とその具体的な方法について考察した。まず「事前」及び「事後」の被害評価の概念と目的を整理し、防災計画の計画プロセスにおける位置づけを示した。次いで、事前及び事後の被害評価の方法を示すとともに、評価の整合性を検討する上で、「符号保存性」や「順序保存性」の規範が重要であることを指摘した。さらに、渴水を対象とした事例を提示し、具体的な被害評価の方法に関して述べるとともに、数値計算事例を通じて、本研究で提示した被害の評価法の有効性を検証した。

キーワード: 渴水、被害の評価法、ミクロ経済学

93209

中北英一・澤田典靖・川崎隆行・池淵周一・高棹琢馬

不安定場モデルをベースにした3次元レーダー情報による短時間降雨予測手法

京都大学防災研究所年報, 第35号B-2, 1992年, 483-507頁。

すでに開発した3次元レーダー情報を利用した物理的根拠のある短時間降雨予測手法において、その計算時間の短縮化を図るとともに、従来2次元分布の運動学的手法によった予測に用いられてきた移流モデルを不安定場の移動の予測に用いることで、実時間手法として完成させた。さらに、台風性降雨時の風速場も表現、利用できるように、新たなジオポテンシャルの関数形および傾度風近似を導入して、台風時での利用性を向上させた。また、不安定場モデルそのものに関しても、新たに熱力学的概念を導入して水蒸気の鉛直方向の輸送効果を考慮したモデル化を行い、対流性降雨域の予測精度の向上も図った。

キーワード: 集中豪雨, 降雨予測, レーダー

93210

Eiichi Nakakita・Shuichi Ikebuchi・Minoru Tanaka・Michiharu Shiiba・Takuma Takasao

Estimation of Three-Dimensional Wind Velocity and Conversion Rate of Water Vapor Using Reflectivity Detected by Three-Dimensionally Scanning Radar

Proc. of 2nd Int. Symp. on Hydrological Application of Weather Radar. 1992, C 4 (10 pages).

レーダーエコーの3次元分布を用いて、3次元分速分布と水蒸気相変化量の3次元分布を推定するための手法を提案した。基礎式は等方収束の過程を設けた大気の連続式、偽湿潤断熱過程を仮定した上で得られる降水粒子と水蒸気の保存式から成る。この手法を使って推定された風速分布は、降水系の構造とは定性的によくマッチした。また、2台のドップラーレーダーで推定されている水平風速やMUレーダーによって推定されている鉛直風速を真値として比較したところ、定量的にも十分マッチしていることが明らかとなった。

キーワード: レーダー, リトリーバル, 降雨, 水蒸気, 風速

93211

**Eiichi Nakakita • Shuichi Ikebuchi • Noriyasu Sawada • Michiharu Shiiba •
Takuma Takasao**

**A Short-Term Rainfall Prediction Method Using Reflectivity Detected by
Three-Dimensionally Scanning Radar**

Proc. of 2nd Int. Symp. on Hydrological Application of Weather Radar. 1992,
F 4 (10 pages).

山岳地域で適用するための物理的根拠のある短時間降雨予測手法を提案する。この手法は、雨域の発生、発達、停滞、消滅といった山岳が降雨分布に及ぼす影響を、定性的に良く予測することができる。この手法は我々がこれまで提案してきたモデルと手法の結合によって完成したものである。そのモデルは上記した山岳が降雨分布に及ぼす影響を表現するものであり、もう一方の手法は、レーダーエコーの3次元分布を用いて水蒸気から降雨粒子への相変化量の3次元分布を推定するためのものである。

梅雨によってもたらされた集中豪雨に適用した結果、定性的にではあるが、雨域の発生、発達、停滞、消滅がかなり良好に予測された。

キーワード：降雨予測、レーダー、降雨

93212

高棹琢馬・椎葉充晴・立川康人・森田健太郎

河道の実時間水位予測を用いた遊水地樋門操作

水工学論文集、37巻、1993年、81-86頁。

緩勾配かつ背水の影響を考慮せねばならない都市域での河川水位を実時間で予測するために、カルマンのフィルタリング・予測理論を用いた流量予測システムと、4点陰形式差分スキームによる不定流跡シス템を組み合わせて、河道の特定の区間での水位を実時間で予測するシステムを構築し、木津川上流の上野盆地で建設されている上野遊水地の樋門位置での水位予測に適用した。予測結果は必ずしもよいものではなく、その根本的な原因は流出予測システムの精度が悪いためであった。基本的なモデルの枠組みは完成しているので、個々の予測システムの精度を向上させることが今後の課題となった。

キーワード：実時間予測、カルマンフィルター、遊水地、樋門

93213

高棹琢馬・椎葉充晴・堀 智晴**住民意識の変化過程を考慮した水害避難行動モデルの設計**

水工学論文集, 37巻, 1993年, 239-244頁。

本研究では、水害時の住民の対応行動が過去の水害経験やそれに基づく情報に対する態度によって大きく影響を受けることに着目し、水害を経験することあるいは長期間経験しないことによる水害意識の変化や、水害を経験した際に提供された情報の適・不適によって変化する住民の情報に対する態度が避難行動に影響を与えるプロセスのモデルを開発した。

具体的には、水害危険観と情報依存度という2種類のパラメータを定義することにより、住民が日常的に持っている水害に対する意識と洪水時に与えられる情報に対する個々人の評価を表現し、これらパラメータを台集合とするファジイ集合と浸水位・入手情報の適否との関係をファジイ推論ルールで記述することにより、水害経験によって意識が変化する過程をモデル化している。また、時間の経過に伴う水害意識の変化過程は、これらパラメータ上に定義されたファジイ集合の形状を変化させることによって表現している。

キーワード: 水害意識、避難、意識変化、人間行動、人工知能

93214

高棹琢馬・椎葉充晴・堀 智晴**洪水制御支援のための知識構成と獲得法に関する一考察**

水文・水資源研究のためのAI技術の利用に関するシンポジウム論文集 1993年, 25 ~32頁。

本研究は、知識ベースに基づくダム操作支援という手法が直面している問題について考察したものである。まず、今までに提案された洪水制御支援システムを知識の構成及び獲得といった観点から概観することで、支援のための知識獲得に関する問題が、いわゆるファイゲンバウムボトルネックだけでなく、洪水の再現期間や観測・予測技術の進歩といったダム操作に固有の状況に起因していることを示した。その上で、貯水池操作支援システムが実用的になるための手法として、段階的知識ベース構成法を提案している。すなわち、著者らが提案している協調問題解決型推論システムを、判断材料として利用すべきデータを直接扱う複数の下位知識システムに分割することで、判断材料とすべき情報が増加しても、従来のロジックを含んだ形で成長できるシステムを実現している。

キーワード: 洪水制御、貯水池操作、人工知能、エキスパートシステム、知識獲得

93215

高棹琢馬・椎葉充晴・堀 智晴・鈴木俊朗
流出シミュレーションモデル構成の新しい枠組み
水工学論文集, 37巻, 1993年, 805-808頁。

流域は、様々な特性の要素が分布する多成分から構成される系と見なすことができる。したがって、個々の要素に対応する部分モデルを構成して、それらを連結する形で流域からの流出をシミュレートするモデルを作成することが考えられる。この場合、流域のある部分に構造的な変化が生じた時には、対応する部分モデルを取り換えることになる。

本研究は、こうした考え方で流域モデルを構成し、流域に生じた局所的な変化や、水文学理論の進歩による部分モデルの変更に柔軟に対応し得るような流出モデル構成の新しい枠組みを提案している。この枠組みでは、部分モデルの動的特性や各部分モデルの接続様式を分離・抽出し、モデル作成者は、個々の現象のモデル化に専念できる。全体構成とデータの伝達は、枠組みに従っていれば自動的に作成される。

キーワード: 流出モデル, シミュレーション, コンピュータ

93126

Takuma Takasao, Michiharu Shiiba and Tomoharu Hori
Micro Model Simulation and Control of Flood Refuge Actions
Artificial Intelligence in Engineering Vol. 7, 1992, pp. 1049-1065.

水害時の避難行動に関する現地調査の結果を、計算機上での避難シミュレーションに反映し、避難の制御方法や防災教育への提言を行うべく、世帯レベルの水害避難行動を再現するミクロモデル設計をした。

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

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

キーワード: 水害、避難、住民意識、人工知能、シミュレーション

93217

葛葉泰久・池淵周一・島田潤一・田中賢治

数値解析による広域場からの蒸発散量推定のための基礎的研究

京都大学防災研究所年報、第 35 号 B-2, 1992 年、465-481 頁。

複合的な土地利用形態をもった広域場について、蒸発散量を推定しようとする場合に、水量のデータが存在する場所が限定されているため、単一の土地利用形態をもつ場からの平均化に、渦相関法、傾度法、熱収支法等が用いられてきた。最近ではリモートセンシングデータから得られる情報をもとに、それを推定する方法が脚光を浴びている。

本研究では移流の効果を取り込むために 2 次元のモデルを用いて、数値実験を行った。モデルの中では大気および土中での詳細な式系を用いており、それにより空間平均化手法について議論をした。

結果として、土地条件が水平方向に一定な均一場においては、場の中心近傍で領域平均蒸発散量が推定可能であること、複合的に利用された広域場からの蒸発散量の領域平均値は、均一場の中心近傍での蒸発散量と均一場の面積から推定可能であることが示された。

キーワード：蒸発散量、数値シミュレーション、時・空間平均化、大気安定度

93218

Carlos de Oliveira GALVAO and Shuichi Ikebuchi

Rule-based reservoir operation considering long range forecast

Bulletin of the Disaster Prevention Research Institute, Vol. 42, 1992, pp. 72-94.

気象庁の中・長期気象報を考慮した、長期の実時間貯水池制御のためのモデルを構築した。管理者が貯水池操作に際して用いている推論は不正確であり、不可避な誤りを含んでいるが、それをルールベースに取り込んでモデル化している。そのためにルールの評価、制御情報の出力にファジイ推論が用いられている。予測の入力には、中・長期の降水予報情報を定量化し、線型流出モデルで流量に変換したものと、1・2・3 ヶ月先の降水トレンド指標を用いている。貯水池の状態を目標に近づけるための制御行動に関連した“コントロールレベル”に従って、貯水池制御情報が生成される。利水、水力発電、河川維持水量を目的に、渇水時に注目し実ダムの操作について 1 年間のシミュレーションを行った結果、モデルはその中の式系を忠実に再現していることが示された。

キーワード：実時間貯水池制御、中・長期予報、ファジイ推論、渇水

93219

**多々納裕一・小林潔司・岡田憲夫
水消費行動を内生化した渇水被害の評価モデルに関する考察
第4回水資源に関するシンポジウム前刷集, 1992年, 399-404頁。**

本研究では、渇水時に観察される家計の水消費行動データから、支払意志額に基づいて被害額を推計する方法を提案した。この方法の利点は、渇水による不快感や不満感といった心理学的被害といわれる被害を、より行動データとして顯示された選好をもとに推計しうることにある。本研究ではその際不可欠となる家計の水消費行動モデルをミクロ経済学的に構築するアプローチを提案している。本稿では、被害計測のための理論的な枠組みの提示にとどまっているが、今後の実証分析の可能性についても言及している。

キーワード: 渇水, 水消費行動, ミクロ経済学

93220

**Hirokazu Tatano, Norio Okada and Hajime Kawai
Optimal Operation Model of a Single Reservoir with Drought Duration Explicitly Concerned
Stochastic Hydrology and Hydraulics, Vol. 6, 1992, pp. 123-134.**

単一貯水池系流域を想定し、渇水時における最適操作方式を検討するための新しい数学モデルを提案した。従来のモデルと決定的に異なる点は、渇水期間の取り扱いを明示的に考慮したことである。このため、單一期間の損失（被害）関数を考え、これを貯水池からの放流量と渇水期間の関数として定式化した。この関数を用いて上記の各期ごとの期待損失関数が誘導できることを示すとともに、その最小化問題を定式化した。これは無限期間にわたるマルコフ決定問題となる。同時に、各種の信頼性指標が上記の損失関数を基に誘導できることを示すとともに、これらの指標を用いて、最適政策のトレードオフ分析が行えることを示した。

本研究で提案した拡張型損失関数を用いることにより、現実の要請により即応した貯水池操作方式が数学的に解析できることが明らかになった。

キーワード: 信頼性分析、渇水持続期間、貯水池操作、マルコフ決定過程

93221

渡辺晴彦・岡田憲夫

循環型都市水利用システムの整備形態に関する基礎的考察

第4回水資源に関するシンポジウム前刷集, 1992年, 177-182頁。

本研究では都市排水の再利用の進展の可能性を技術政策論的に検討することを目的として、循環型都市水利用システムの整備形態についてモデル分析を試みたものである。

まず、都市の水利用を水道、水利用者、下水道の3要素で構成される系として、系外と水道、下水道を通じて関わる水利用システムを想定した。また水利用者の需要が高水質型と低水質型に分けられるとした。次いで、本システムを水の流れに着目して、非循環型、カスケード型、サイクル型の3タイプに分類した。その上で、系外との関連からみた循環型水利用の評価要因について整理するとともに、とりうる循環化方式とフローモデルの定式化を行った。また、本モデルを用いて循環化方式の費用分析を試みた。

キーワード: 再利用、循環型水利用システム、費用分析

93222

Yasuto Tachikawa, Michiharu Shiiba and Takuma Takasao

Development of a Basin Geomorphic Information System Using a TIN-DEM Data Structure

Proc. of Symposium on Geographic Information Systems and Water Resources, 1993, pp. 213-222.

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

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

キーワード: GIS, DEM, 分布型流出モデル

93223

龜田弘行**都市耐震工学**

内陸地震による強震動の予測、地盤・構造物・都市機能の障害とその対策に関する研究、1993年、17-22頁。

本文は、都市耐震工学という新しい研究分野の意義を考察するとともに、その役割と研究課題について提言を行ったものである。まず、「都市耐震工学」の目的を、工学の諸分野の成果を横断的、総合的に体系化して、複雑多岐にわたる課題を含む都市の地震防災の問題における工学者の責任を明確にすることと規定した。次に、「都市耐震工学」の勧めとして、物理的側面・機能的側面・社会的側面での多分野間の共同研究の意義を論じた。さらに、都市耐震工学の役割を、都市の耐震安全性と耐震信頼性の向上という2つの側面から論じた。最後に、都市耐震工学の課題の具体例として、都市の地震被害予測の信頼度向上・地盤震害の予測法の確立・ライフライン系の震害復旧評価法の確立・災害情報システムの構築・災害対策システムにおけるリスクマネジメントの確立をとり上げて、それぞれの意義を論じた。

キーワード: 都市耐震工学、震害予測、地盤震害、災害情報システム

93224

Hiroyuki Kameda and Nobuoto Nojima**Development of Lifeline Earthquake Engineering**

Proc. IDNDR Int'l Symposium on Earthquake Disaster Reduction Technology, 1992, pp. 111-128.

ライフライン地震工学の発達を、歴史的展開、工学技術の現状、将来の研究課題の観点から論じた。はじめに都市の耐震信頼性向上の観点からライフゲイン系の地震防災の重要性を論じたのち、サンフェルナンド地震、新潟地震、宮城県沖地震などを契機とするライフゲイン地震工学の発生とその展開の経過を示した。次に、ライフゲイン地震工学の研究や技術開発の成果を体系的に示し、それらが現実のライフゲイン系の地震防災対策にどのように生かされているかを示した。最後に、将来の研究と技術開発の課題を整理して示したが、その中から特に、地震被害早期発見のためのサイズミックモニタリング、液状化による地盤の側方流動のメカニズムとその対策、システム間の相互連関を考慮したライフゲイン系の地震時信頼度評価、ライフゲイン系の地震時挙動に関する工学と社会科学を結ぶ学際的共同研究の重要性を強調した。

キーワード: ライフゲイン地震工学、防災対策

93225

Hirouki Kameda, Haruo Hayashi and Nobuoto Nojima
System Interaction in Seismic Performance of Lifeline and Information Management of Their Post-Earthquake Operation
 1992, pp. 126-139.

都市ライフラインの地震対策におけるインテリジェント・システムを論じた。特に、地震発生直後におけるライフラインシステム間の相互連関に重点をおいて議論を行った。ライフライン系の地震防災対策の現状を整理分類するとともに、インテリジェント・システムによる地震後の緊急対応の効率化について、多くの研究課題があることを示した。これについて、いくつかの研究成果と実施中の研究内容を紹介した。システム相互連関のもとでのライフライン系の地震リスク評価、被害早期発見のためのサイズミックモニタリング・システム、ライフラインの被害復旧過程での情報システムの構築などである。これらをもとに、将来の研究課題も示した。

キーワード: インテリジェント・システム、ライフライン、相互連関、サイズミック・モニタリング

93226

Hiroyuki Kameda and Hitoshi Morikawa
An interpolating stochastic process for simulation of conditional random fields
 Probabilistic Engineering Mechanics Vol. 7, No. 4, 1992, pp. 243-254.

観測波を含む地震波動場を確率論的に推定するという問題を念頭において、本論文では、確定的に与えられた時間関数（確定波と呼ぶ）を条件として含む時空間確率場を、確率論的内挿を行って数値的にシミュレートするための理論的手法を示す。まず、時空間確率場を相互スペクトルを導入することによって空間軸方向で離散化する。そのうえで空間内の複数の地点で与えられた確定波を条件とする条件付確率過程のフーリエ係数または調和成分の振幅・位相に関する条件付確率密度関数を解析的に求め、デジタル・シミュレーションを行うというものである。この結果を用いて、与えられたパワースペクトル及び相互スペクトルを満足するような条件付確率場のデジタル・シミュレーションの計算例を示し、本論文で示した手法が極めて妥当な理論を構築していることを確認した。

キーワード: 条件付確率場、条件付確率密度関数、確率過程、シミュレーション

93227

Hiroyuki Kameda, Yoshitaka Murono, Yorimichi Maekawa and Nobuyuki Sasaki

Dynamic Structure-Vehicle Interaction for Seismic Load Evaluation of Highway Bridges

Proc. 10th World Conference on Earthquake Engineering, Vol. 8, pp. 4861-4866.

高速道路橋に車両が載荷された状態における橋梁の地震応答特性を解析した。橋梁-車両連成系の解析モデルを作成し、実橋と実車両による実験による検証を行った。これらの基礎の上に、橋梁-車両連成系の地震応答解析を行い、車両の固有周期と橋梁の固有周期との関係により、車両の存在により橋梁の地震応答が橋梁単独系と比較して増減する様子を明らかにした。

キーワード：地震応答、橋梁-車両連成系

93228

赤松純平

敦賀半島における地震観測－若狭湾地域の地震波減衰特性－

京都大学防災研究所年報、第 35 号 B-1, 1992 年, 245-257 頁。

近畿地方北部の若狭湾周辺地域の地震活動と地震波減衰特性の関係を調べることを目的に、敦賀半島北端部において高感度の地震観測を実施した。1991 年 5 月下旬から 10 月中旬までの間に約 470 個の記録が得られた。震源距離が約 100 km 以内の地震 124 個のうち 95 個が地震予知研究センター北陸観測所により震源情報が得られている。これを用いて求めた P, S 波伝播速度は爆破観測データと良い一致を示す。

発震時から 10~80 秒間のコード Q により求めた地震波減衰は、近畿地方中、南部に比べ小さい。この傾向は世界各地で報告されている減衰特性とテクトニックスの関係に調和的である。

同地域の震源特性の相似則の資料として地震モーメントとストレスドロップを求めたが、解析した地震規模が小さく、 f_{max} の制約を受け、ストレスドロップの地域性を確認するには至っていない。

キーワード：地震動特性、ストレスドロップ、地震波減衰、地震波速度、地震地体構造

93229

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

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

U. S. GEOLOGICAL SURVEY OPEN-FILE REPORT, 92-214, 1992, pp. 1-112.

1989年ロマ・プリエタ地震被害地域における表層地質の地震波動特性への影響を、長周期微動観測、強震観測および余震観測記録により考察した。サンフランシスコ湾岸地域では地震時の長周期成分が周囲の岩盤サイトに比べ異常に増幅された。これは厚い堆積層と埋立地盤によると考えられることから、微動の地盤／岩盤のスペクトル比による地盤のマイクロゾーニングを行った。震源に近いサンタクルツ市では被害の集中した沖積地盤の震動特性を微動観測により検討した。基盤構造を反映して地盤増幅特性に異方性のあることが見出された。なお、この研究は米国地質調査所との共同研究の一環として行われた。

キーワード: 強震動特性、余震観測、脈動観測、地盤増幅率、異方性

93230

岩井 哲・北原昭男

1989年ロマ・プリエタ地震による震源付近の都市における建築物被害

日本建築学会構造系論文報告集, 445号, 1993年, 55-65頁。

1989年10月17日にカリフォルニア州中北部に起きたロマ・プリエタ地震 ($M=7.1$) によって、震源に近いサンタクルーズ郡のワトソンビル市やサンタクルーズ市では、主に強い地震動によるとみられる木造住宅・煉瓦造建物などの被害が目立った。本報告では、得られた被害データに基づいて作成した両市の被害分布図を示した。ワトソンビル市については建物の全数データを基に、被災度レベルならびに被害額と、木造・組積造などの構造形式との関係を分析した。さらに739件の木造住宅について現地調査を行い、住宅建設時期・階数・1階床下部分におけるcripple wallの有無の3項目に関して、被害との相関を探った。またサンタクルーズ市に関しては、長周期微動観測による地盤の增幅特性との関連についても考察を加えた。調査分析の結果から、建物構造別では組積造に被災度が高く、用途別では商業建築に被害額が大きいことが定量的に明らかにされた。

キーワード: 1989年ロマ・プリエタ地震、建物被害、都市域、調査、被災度、被害額

93231

**Satoshi Iwai, Yeon-Soo Park, Taijiro Nonaka and Hiroyuki Kameda
Very low-cycle fatigue tests of steel angle members under earthquake loading**

Proc. Tenth World Conference on Earthquake Engineering (10 WCEE), Vol. 5, 1992, pp. 2879-2884.

構造物が破壊的な地震などによる厳しい繰り返し載荷を受ける時、その構造物の要素は部分的に大きな塑性変形を受ける。この場合、繰り返し数は少なくとも塑性化の度合が非常に大きくなると、構造物は極低サイクルの塑性疲労によって破壊する可能性がある。著者らは既に鋼部材板要素を対象として、初期に座屈を生じた後の圧縮・引張繰り返しによる破壊性状を実験的に調べ、板要素の極低サイクル疲労では、非常に大きな塑性変形が生じた部位におけるひずみの大きさと、亀裂の発生や破断とが密接に関係していることが認められた。ここでは構造部材としての挙動を扱うため山形鋼を対象として取り上げた。破断時のサイクル数は、幅厚比が小さいほど、また細長比が大きいほど少なくなった。亀裂が発生した部位における局所残留ひずみは、曲げ圧縮側・曲げ引張側共、絶対値で 25~40% の範囲にあり、載荷履歴・たわみモード・幅厚比・細長比にかかわらず、ほぼ同一であった。

キーワード：鉄骨構造、繰り返し載荷、低サイクル疲労、座屈、履歴エネルギー、残留ひずみ

93232

**岩井 哲・朴 錬珠・野中泰二郎・龜田弘行
山形鋼部材の極低サイクル疲労破壊実験（その 2）**

京都大学防災研究所年報、第 35 号 B-2, 1992 年, 509-524 頁。

本実験は、前報（その 1）に続くもので、主たる目的も同じである。即ち、地震時に構造物が破壊に至るような大きな塑性変形を繰り返し受けることによって、鋼部材が亀裂の発生を伴う損傷を受け、破断に至る、その破壊過程に影響を与える要因を探り、構造的破壊と要因間の定量的関係を調べることにある。前回同様に、山形鋼部材の降伏と座屈がほぼ同時に起こるような細長比の材を用いて、幅厚比、繰り返し載荷パターン、およびたわみ変形モードによる影響を、特に亀裂発生時ならびに破断時の繰り返しサイクル数・累積エネルギー消費量・局所残留ひずみに注目して考察を加えた。今回は「細長比が前回の約 2 倍である部材」の場合について、前回の結果との相違点の有無を考察し、更に「載荷の経路（順序）」を変えたことによる影響を調べた。

キーワード：鉄骨構造、繰り返し載荷、低サイクル疲労、座屈、履歴エネルギー、残留ひずみ

93233

岩井 哲・朴 錠珠・野中泰二郎・龜田弘行

山形鋼部材の極低サイクル疲労破壊実験

日本建築学会構造系論文報告集, 445号, 1993年, 139-149頁。

本研究の目的は、鋼構造部材が地震時に大きな塑性変形を繰り返し受けることによって、亀裂発生を伴い、破断に至る破壊過程を調べ、塑性疲労損傷・破壊に大きく影響する要因を抽出し、各要因と亀裂の発生や、破壊との定量的関係を把握することにある。山形鋼部材全20体を用いて、軸方向相対変位で制御する繰り返し載荷を行い、数回からせいぜい20回くらいの極低サイクルで疲労破壊する現象を実験的に観察した。ここでは、細長比・幅厚比・載荷履歴・たわみ変形モードの違いが破壊挙動、繰り返しサイクル数、履歴吸収エネルギー、局所残留ひずみなどに与える影響に注目して実験結果を比較し、考察を加えた。繰り返しに伴う履歴吸収エネルギーの累積過程は、極低サイクル疲労破壊と単純な関係にはないが、各実験変数の影響をよく反映する。亀裂が発生した部位における局所残留ひずみは、絶対値で25~40%の範囲にあり、実験変数にかかわらず、ほぼ同一であった。

キーワード：鉄骨構造、繰り返し載荷、低サイクル疲労、座屈、履歴エネルギー、残留ひずみ

93234

北原昭男・藤原悌三

居住空間の構造的・機能的な地震被害の推定

京都大学防災研究所年報, 第35号B-1, 1992年, 35-50頁。

近年では、構造物の耐震性能の向上ともあいまって、家具の転倒、収納物や照明の落下などによって室内が散乱し、これらが負傷者の発生や火災の発生につながる被害が顕著になってきた。都市の中における構造物の地震被害を詳細に評価し、都市の地震防災へ役立てていくためには、構造物が破壊するかどうかという構造的な被害だけではなく、より低いレベルの入力によって居住空間内に引き起こされる様々な被害の様相をも明らかにしていく必要がある。ここでは居住空間における地震被害の推定手法の構築の手始めとして、居住空間における地震被害の発生の様態を明らかにすると共に、負傷発生、室外への避難可能性、室内火災の発生などについて Fault Tree や Event Tree を構築した。さらに、これまでに構築してきた地震応答推定手法により構造体や非構造部材、および室内の散乱率を算出し、FTA・ETAなどの手法を用いて室内の被害の推定を試みた。

キーワード：都市災害、地震災害、室内被害、被害推定

93235

能島暢呂・龜田弘行**幹線・支線の階層性を考慮したライフライン系の最適震後復旧アルゴリズム**

土木学会論文集, No. 450/I-20, 1992年, 171-180頁。

本研究では、ライフライン系の震後復旧過程を、ネットワークの階層性に応じて幹線・支線の2段階に分け、各段階での復旧最適化を実現するアルゴリズムを検討した。まずライフライン機能の震後復旧曲線の数理モデルを示し、全利用者での平均復旧時間を最短化する復旧戦略のための定式化を行った。幹線供給網における需給節点の連結性早期回復のための復旧戦略として、グラフ理論におけるツリー構造を用い、優先的に復旧すべき被災要素を抽出する方法を検討した。さらに、ORの分野におけるスケジューリング問題の解法を応用し、抽出された被災要素の最適復旧順序を求める方法を提案した。次に、末端供給網の復旧作業に関しては、管路網のブロック分割法について検討した。ブロック間の復旧効率の格差が大きく、かつブロック内の復旧所要時間×需要家数が均等になるような分割が望ましいことを示し、最適ブロック化のための2つの規準として提案した。

キーワード: ライフライン系, 地震災害, 機能的被害, 最適復旧戦略, ネットワーク階層性, グラフ理論

93236

Nobuoto Nojima and Hiroyuki Kameda**Optimal Strategy by Use of Tree Structures for Post-Earthquake Restoration of Lifeline Network Systems**

Proc. of Tenth World Conference on Earthquake Engineering, pp. 5541-5546.

本研究は、地震によって被害を受けたライフゲイン・ネットワークの機能的復旧の最適化問題を扱ったものである。まずライフゲイン機能の復旧過程の数理モデルを構築し、全利用者での平均復旧時間を最短化する復旧戦略のための定式化を行った。幹線供給網においては、需給節点の連結性の早期回復が重要となることに着目し、グラフ理論におけるツリー構造を用いて、優先的に復旧すべき被災要素を抽出する方法を検討した。さらに、ORの分野におけるスケジューリング問題の解法の一つである Horn のアルゴリズムを応用し、ツリー構造によって抽出された被災要素の最適復旧順序を求める方法を提案した。いくつかのモデル・ネットワークに対して、モンテカルロ法により多数の被災パターンを発生させ、本手法の有用性を確認するとともに、ツリー構造として最小木を用いた場合に、最適な復旧過程となる可能性が高いことを指摘した。

キーワード: ライフゲイン系, 地震災害, 機能的被害, 最適復旧戦略, 幹線ネットワーク, ツリー構造

93237

能島暢呂・加藤多郎・龜田弘行

システム間相互連関を考慮した都市ライフライン系の地震リスク評価法

京都大学防災研究所年報、第 35 号 B-2、1992 年、525-542 頁。

本研究では、ライフライン・システム間の相互依存性に起因する機能的被害波及に注目し、相互連関を考慮した地震リスク分析手法の定式化を開発した。まず、ライフライン・システム間で発生する機能的被害波及のシーケンスを、ET (event tree) を用いて構造化し、これをシステム信頼性解析に組み込んで、最小カット・セットの列挙と破壊モードの分離を行う。これにより、外部システムからの影響波及の可能性を、Birnbaum の確率重要度、クリティカリティー重要度、Fussell-Vesely の要素重要度、クロス・インパクト係数という 4 つの重要度係数で多面的にとらえる方法を示した。また、地震時停電の影響を考慮した上水道の断水リスク分析のケース・スタディーを行い、いくつかの防災対策によるリスク低減効果を比較し、対策を戦略的に推進するシナリオの一例を示すとともに、本評価手法の有用性を明らかにした。

キーワード：都市ライフライン系、地震災害、システム間相互連関、機能的被害波及、リスク評価、重要度係数

93238

Yoshimasa Kobayashi

Travel dynamics of large debris avalanches

Proc. International Symposium, INTERPRAEVENT 1992-Bern, Vol. 2, 1992,
pp. 275-284.

大岩屑流のすべり抵抗が低いメカニズムについて論じた。過去の大岩屑流、Blackhawk、根府川、御岳での観察事実を概括した。これまでに提案されたいろいろなメカニズムのうち、エアクッション説、間隙水圧説、音響学的流動化説、底部圧力波説について批判的に紹介した。エアクッション説は、大量の空気を土塊の下側にとじこめ、かつすべり過程中それを保持しているのは困難と考えられる。間隙水圧説は、ある段階では重要でありうるが、全すべり過程中作用しているとは考えにくい。音響学的流動化は、音響の発生機構が明らかでない。底部圧力は、すべり速度がある限界をこえたとき起る可能性があり、さらに研究の余地がある。多弾性球モデル、ビンガム流体モデルによるシミュレーション結果を紹介した。前者では弾性球の反発係数が重要であるが、実際の現象との対比が難しい。後者では慣性が無視されているのが問題である。乱流理論が役立つ可能性がある。

キーワード：岩屑流、マサツ係数

93239

Yoshimasa Kobayashi and Tomoki Tsutsui
Seismic explorations conducted in Kyoto and its environs for determining shallow subsurface structure
 Journal of Physics of the Earth, Vol. 40, 1992, pp. 193-207.

京都周辺で著者らが行なった、深さ 1 km 程度までの広義の地震探査の経験をまとめた。とりあげた手法は、微動のパワースペクトルおよび位相速度を用いるもの、いろいろな規模の屈折法、波線法解釈を伴う古典的反射法、CDP 法および擬似反射断面法である。微動を用いて観測点の周波数特性を知るうえで、スペクトル法は観測も解析も簡単である反面、入力の特性の影響を避けられない。位相速度による方法はアレイを用いるので観測も解析もやや厄介になるが、地下構造の影響のみを推定できる。屈折法は速度値の推定が信頼度高くできるが、深さに対し測線が長大になると、コントラストのかなりよい地層しか検出できない欠点がある。反射法、とくに CDP 法は断面表示能力に優れるが、労力、費用が多くかかるという問題がある。結局、探査は広域から特定の区域に、粗から精に段階的に最適の方法を適用すべきである。

キーワード：地震探査、京都周辺、地下構造、微動

93240

若林拓史・龜田弘行
ロマ・プリエタ地震によるサンフランシスコ湾岸地域の交通サービスへの被害分析と交通運用策の評価
 土木計画学研究・論文集、10 号、1992 年、103-110 頁。

ロマ・プリエタ地震によるサンフランシスコ湾岸地域の道路交通への影響を交通工学の手法により分析した。すなわち、ライフライン地震工学と交通工学をつなぐ研究として実施したものである。ロマ・プリエタ地震によりサンフランシスコ-オークランド・ベイブリッヂが破壊し、1 カ月間閉鎖された。これにより湾岸地域の交通体系は多大の影響を受けた。この現象に注目し、本研究では、①道路網の評価をネットワーク論的な評価値として捉え、災害後の道路交通状況を説明（再現）し、得られた交通指標をもとに信頼性をはじめネットワークを多面的に評価する方法論を開発し、②この方法論を本地震に実証的に適用してその有効性を示し、その場合にとられた所帯策の事後評価を行って今後の参考にすることを目的とした。そのために、対象地域の OD 表の推定、地震前後のネットワーク評価および臨時にとられた交通対策の評価を分析した。

キーワード：道路交通、地震災害、ライフライン、ネットワーク評価

93241

Hiroshi Wakabayashi and Hiroyuki Kameda

Network Performance of Highway Systems under Earthquake Effects: A Case Study of the 1989 Loma Prieta Earthquake

U. S.-Japan Workshop on Earthquake Disaster Prevention for Lifeline Systems, 1992.

1989年ロマ・プリエタ地震が道路交通システムに与えた影響を、交通ネットワーク理論を用いて分析した。まず、高速道路網のネットワーク信頼度評価の重要性をライフライン地震工学の観点から論ずるとともに、ロマ・プリエタ地震によりベイブリッヂが1カ月閉鎖された事態とサンフランシスコ湾岸地域の交通システムへの影響が日本のライフライン研究者に与えた影響を示した。これらの考察を基礎に、道路網のネットワーク信頼度解析を実施して、ロマ・プリエタ地震による影響を特殊事例として説明できるような一般的なモデルの構築を試みた。はじめに、地域の人口分布と平常時の断面交通量からOD交通量を推定し、解析の基礎とした。そのうえで、地震前後の道路網の交通容量、平均所要時間を算出して実態データと比較した。さらに、若林・飯田による道路網信頼度解析の簡便法を用いて、地震前後のターミナル信頼度を推定した。

キーワード：ロマ・プリエタ地震、サンフランシスコ湾岸地域、道路ネットワーク

93242

川崎慎治・小林芳正・筒井智樹

京都市桃山断層の反射法地震探査

地震、45巻2号、1992年、239-245頁。

1990年11月、京都の伏見桃山で反射法地震探査を行なった。測線は、京都盆地東縁の桃山断層を横切るように、東西に1200m展開した。目的は、地下約1kmまでの地下構造を調べて、桃山丘陵と桃山断層の発達史を明らかにすることである。震源として、油圧インパクター（重錘落下装置）を用い、10～20回発震して垂直重合を行なった。CDP法とリバース・タイム・マイグレーションにより解析し、以下の結果を得た。(1)基盤およびそれ以浅の二三の反射面が検出された。それらの反射面は測線下で西に最大20°傾斜している。基盤の深さは、桃山丘陵の下で約300m、京都盆地側で約600mである。(2)各反射面の傾斜の違いから、桃山丘陵の形成は90万年以降に開始したと考えられる。断層の上下ずれ速度は0.2m/1000年位で、この断層がB級の活動度であることが確かめられた。

キーワード：反射法地震探査、桃山断層

93243

村井芳夫・小林芳正**1989年伊東沖群発地震のコーダ波の散乱および減衰特性**

地震, 45巻2号, 1992年, 129-143頁。

1989年伊東沖群発地震の記録を使って, Sコーダ波の散乱・減衰特性を調べた。まず, 3点観測データを用いて, 3つの地震のコーダ波があらゆる方向から伝播していることを見出し, その見掛け速度を推定した。次に, コーダ波の減衰特性 Qc^{-1} を, 1次後方散乱を仮定して, 2つの時間帯において, 1.0~32 Hz の6つの帯域について推定した。2つの経過時間の Qc^{-1} 値を, 2.0~16.0 Hz の4つの帯域で比較し, 2.0 Hz 帯ではよく一致するのに対し, 16 Hz 帯では差が大きいことを見出した。コーダ波の見掛け速度は, この場所のレーリー波の位相速度 $\pm 0.5 \text{ km/s}$ の範囲にあり, 2.0 Hz 付近のコーダ波は表面波の後方散乱と考えられる。4.0 Hz 以上の高周波の Qc^{-1} 値が, 経過時間とともに減少するのは, 深さとともに Q^{-1} が減少しているためと考えられる。7月13日の噴火前後の Qc^{-1} 値を比べてみたが, 有意の差は認められなかった。

キーワード: 伊東沖群発地震, コーダ波, 散乱, 減衰

93244

Sri Widjiantoro and Yoshimasa Kobayashi**Subsurface structure beneath the southeast coast of Lake Biwa, central Japan, revealed by seismic profiling**

Journal of Physics of the Earth, Vol. 40, 1992, pp. 573-584.

琵琶湖東南岸の野州川に沿う測線で, 浅層反射法地震探査を行なった。探査場所は, 意図的に, 900 m 深層ボーリング位置に近いところに選ばれている。CDP プロファイルで, 5つ の明瞭な反射面が検出され, 深層ボーリング柱状図と対比された。CDP 解析における速度解析は最初 CVS(定速度スキャン) で行なったが, その信頼度を確かめるため, τ -p 法でも行なった。 τ -p 法による速度インバージョンは, 比較的少ない地点のデータで行なえるので,多くの場所に適用でき, それらを並べることにより深度プロファイルを作ることが出来る。このような解析により, 各地層が琵琶湖側にゆるく傾斜していることが明らかとなった。この傾斜運動は, 下半分の地層の堆積期間を通じて継続し, 最近減速したと推測される。この場所では断層は見つかなかった。

キーワード: 琵琶湖, 地震探査, 地下構造

93245

島田充彦**実験地震予知**

月刊地球, 号外 No. 4, 1992 年, 168-173 頁。

室内実験で岩石を破壊させると、最終破壊前の岩石の振舞いを、AE 活動度から眺めた。一般に、岩石が脆性破壊するとき、AE は指数函数的に増加して破壊する。この場合、実験者は破壊が近づいたことを予測できる。しかし、封圧の高い実験ではそのような AE の起り方をしないで、一定の活動度のまま破壊することを筆者らは見つけ、それを高圧型破壊と呼んでいた。また、岩石の強度の寸法効果を考慮すると、この高圧型破壊が一般に地殻での破壊であると推察した。ここでは、精度のよい実験範囲で片麻岩の実験から見出された、高圧型破壊とみなせる破壊前の AE 活動度を論じた。AE の規模別頻度分布から、この岩石の高圧型破壊は一般的な破壊とは違った性質をもつことが明らかになった。封圧下の強度の寸法効果を明らかにすることが残されている問題である。これには大かがりな実験装置を必要とするが、地震予知にとっても重要な課題である。

キーワード: 地震予知, 岩石破壊実験, 高圧型破壊, 寸法効果, AE

93246

Mitsuhiko Shimada**Confirmation of Two Types of Fracture in Granite Deformed at Temperatures to 300°**

Tectonophysics, Vol. 211, No. 1-1, 1992, pp. 259-268.

乾燥カコウ岩試料の三軸圧縮試験が封圧 2GPa, 温度 300°Cまで行われた。筆者らの室温での実験 (Shimada ら, 1983; Shimada and Cho, 1990) から存在が示唆されていた、低圧型と高圧型の 2 種類の破壊が 300°Cまでの温度で存在することが確かめられた。その破壊の変化は、モード I (開口型) クラックの卓越からモード II (剪断型) クラックの卓越への変化であることも確認された。本研究で得られた強度の値は、必ずしも全ての点で室温での結果や既存の同種の岩石の結果とは調和していないが、高温下でも、2 種の脆性破壊の型が存在し、圧縮強度が摩擦強度に等しくなると破壊機構が変化することが確かめられた。このことは、大部分の地殻の破壊が高圧型であるという室温での実験結果からの推察を正当化する方向にある。そうだとすると、破壊前に前兆的 AE 活動を示す低圧型破壊は、非常に浅い部分か地震発生層の深さでは間隙水圧が非常に高い場合にのみ起こることになる。

キーワード: カコウ岩, 三軸試験, 高封圧・高温, 破壊機構の変化

93247

Mitsuhiko Shimada**Lithosphere Strength Inferred from Fracture Strength of Rocks at High Confining Pressures and Temperatures**

Tectonophysics, Vol. 217, No. 1/2, 1993, pp. 55-64.

強度の最大値が、脆性-延性転移点でなく、脆性領域に存在する地殻（リソスフェア）の強度のモデルが提唱された。このモデルは、岩石の圧縮強度が摩擦強度に等しくなると破壊機構が従来知られているものから高圧型に変化するという実験結果に基づいている。このモデルでは、間隙水圧が非常に高い場合を除いて高圧型の破壊が下部地殻で卓越することが仮定され、また岩石の強度の寸法効果が考慮されている。摩擦強度が圧縮強度より小さい上部の脆性領域では Byerlee の摩擦則が、下部の延性領域では定常クリープ則が用いられた。乾燥状態と湿潤状態（静水圧的間隙水圧）での地殻の強度が、夫々、逆断層、横ずれ断層および正断層の場合に算出された。湿潤正断層の場合を除いて、摩擦則とクリープ則領域の中間で高圧型破壊が起る領域が存在し、そこには強度の最大値が存在するが、強度の値は深さと共にほとんど変化しない。

キーワード：リソスファス、強度、高圧型破壊、脆性-延性、寸法効果

93248

伊藤 漢**地殻内地震の下限と内陸大地震**

内陸地震—発生の場と物理、1992年、47-52頁。

地殻内地震の下限は地域的に変化する。この下限は地殻熱流量と反比例する。また、この結果、熱流量の大きな地域、たとえば火山や地熱地帯では地震発生層が薄くなる。地震発生層の厚さは近くの強度に関連するので、大地震の発生に関連すると思われる。実際、火山付近に大地震が発生しにくく、10 km 以上離れたところで多く発生しているのは、地震発生層の厚さの変化する地域で歪の集中が起き地震が発生し易くなるものと思われる。下部地殻は日本でも reflective な地域が多く見いだされてきた。下部地殻が流動変形し、多数の反射面が形成されると考えると、流動の妨げになるのは地震発生層の急変地帯だと考えられ、このような地域に大地震が発生し易いことがわかる。しかし、良く調べると地震の下限と反射面の最上部は必ずしも一致しない。今後これらの調査が重要である。

キーワード：地震活動、地殻熱流量、内陸大地震、地殻強度、地殻構造

93249

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

近畿地方北部における人工地震探査（続）

京都大学防災研究所年報，第 35 卷 B-1，1992 年，347-358 頁。

1989 年 11 月に岐阜県から兵庫県にかけて、爆破地震動研究グループによって、約 250 km の測線上で人工地震による地殻構造調査が実施された。この実験の 4 発の爆破地震動を兵庫県氷上町から琵琶湖を横切り、三重県藤原町にいたる 130 km の別測線で観測したことは前に報告した。この測線の逆測として、1990 年 7~9 月に、藤原町における碎石爆破と同じ測線上で観測した。観測点を移動し、合計 60 点で 10 発の爆破の良好な記録を得た。この結果、琵琶湖の東側に表層が厚い地域が存在することが確実になった。また、琵琶湖付近まで地殻中部からの反射波が明瞭に観測され、この地域の下部地殻が広い範囲で reflective であることが分かった。

キーワード：近畿地方，地殻構造，人工地震探査，走時

93250

清水公一・伊藤 潔・松村一男・安藤雅孝

1991 年西表島群発地震と南琉球弧のテクトニクス

京都大学防災研究所年報，第 35 卷 B-1，1992 年，323-332 頁。

1991 年 1 月 23 日、沖縄県西表島で群発地震が発生し、約 3 ヶ月間にわたって活発な群発地震活動が続いた。我々は臨時地震観測を行い、得られたデータについて震源決定を行った。その結果、傾斜方向 S 50°W、傾斜角 65° の面に多くの震源が集中していること、震源域が時間とともに移動したことが分かった。この震源の並びの方向はこの地域の活動層の走向と調和的である。また、震源域の時間変化は群発地震活動に水などの流体が関与していたことを示唆する。

さらに、面状の震源分布と群発地震の初動方向の重ね合わせから東西ないし北東-南西方向の主圧力軸が推定される。この結果は北西-南東方向のフィリピン海プレートの運動による主圧力軸とは矛盾する。西表島付近で外弧側と内弧側の応力場が変化している可能性がある。これらは琉球弧南部の複雑な応力場の表れである可能性が高いので今後の研究が期待される。

キーワード：群発地震、震源域、メカニズム解、応力場、琉球弧

93251

Kiyoshi Ito**Cutoff Depth of Seismicity and Large Earthquakes Near Active Volcanoes in Japan**

Tectonophysics, Vol. 217, 1993, pp. 11-21.

地殻内地震の下限は地域的に 5-25 km の範囲で変化している。この変化は地殻の熱構造に関係していると考えられる。その証拠として火山付近の地震の下限を調べた。その結果、精度良く震源が決定された活火山、たとえば伊豆大島、島原等で噴火口近くで下限が浅く 5-8 km であるが周囲で深く 10-15 km になっていることが見いだされた。また、地殻内の大地震はこの地震発生層の厚さに関連していると考えられるので、30 年間の日本の火山付近の大地震について調べた。その結果、火口から 10 km 以内には M 6 以上の大地震は全く発生していなかった。これらは地震の下限が熱構造に密接に関係し、その結果としての地震発生層の厚さが、内陸大地震な発生に関連していることをしめしている。

キーワード：地震活動、地殻熱流量、内陸大地震、地殻強度

93252

Masaki Kanao and Kiyoshi Ito**Attenuation of Coda Waves in the Source Area of the 1990 July 16 Luzon Earthquake, Philippines**

Bulletin of the Disaster Prevention Research Institute Kyoto University, Vol. 42, Part 1, No. 365, 1992, pp. 31-51.

1990 年 7 月 16 日に発生したフィリピン・ルソン島地震 ($M=7.8$) の余震観測のデータを用いてコーダ Q 値を決定した。観測は 1990 年 8 月～12 月に行われ、フィリピン断層沿いとバギオ市周辺に 21 の臨時観測点が設けられた。各々の観測点に対して S-P タイム 5.0 秒以内のイベントを解析し、2～32 Hz の周波数帯域での RMS コーダ波振幅に一時散乱モデルを当てはめコーダ Q を計算した。バギオ市周辺域でのコーダ Q とその周波数依存の係数 n は、それぞれ $Q=68$, $n=1.06$ であるのに対し、メインショックが発生した断層南部域では $Q=165$, $n=0.84$ と求められた。北部域での低い Q 値と高い n 値は、活発な余震活動により形成された地殻中のクラック等の不均質が多く存在するためと思われる。また、コーダ・ソースファクターの周波数依存性も求められ、各観測的の地質構造と関連が認められた。

キーワード：Coda Q, attenuation, aftershock, source factor, scattering

93253

梅田康弘・伊藤勝祥・齊田市三**ウィーヘルト地震計と等価な地震観測装置**

京都大学防災研究所年報, 第35巻B-1, 1992年, 291-298頁。

阿武山観測所では1930年の創設以来, ドイツ製のウィーヘルト地震計による地震観測を行なってきた。同じ地震計で観測を続けることはデータの連続性を保つという意味で非常に重要なことであるが, この地震計は機械式で, 60年を経過した現在, 磨耗が進行し修理のメドが立たなくなつた。

そこでサーボ型地震計とアナログ演算回路により, ウィーヘルト地震計と全く等価な地震観測装置を制作し, 記録の連続性を損なうことなく観測を継続できるようにした。記録には, 高精度化とビジュアル化をはかるため, デジタル収録と可視記録方式を採用した。可視記録には4日巻きのドラムを用い, 省力化をはかった。

キーワード: 地震計

93254

Yasuhiro Umeda**The Bright spot of an earthquake**

Tectonophysics, Vol. 211, 1992, pp. 13-22.

大地震の震央付近では地表の物体が飛び散るほどの大振動が存在する。地震による飛翔物体(主に飛び石)の分布を調査することによって, 大加速度の発生域を知ることができる。このような領域を地震のライトスポットと命名した。

ライトスポットは自己励起的に形成できることを理論的に示した。このモデルによれば, 大地震には必ず初期破壊が存在し, かつ初期破壊の継続時間が長いほど地震規模が大きくなることが予測される。

実際の地震記録にも多くの初期破壊を示すフェイズが見いだされ, その継続時間は地震規模に比例することが明らかにされた。

キーワード: 地震, ライトスポット, 飛び石

93255

渡辺邦彦・小泉 誠・和田安男・松尾成光・平野憲雄・住友則彦

活断層における地電位差観測（1）—北陸観測所坑内および牛首断層における観測—

京都大学防災研究所年報、第 35 卷 B-1、1992 年、313-322 頁。

活断層は地殻活動をよく反映する場所と言われる。また、地電位変化は地殻活動に敏感な現象とも言われる。このような観点から、活断層近傍での地電位差観測を行なっている。そのうち、北陸観測所坑内と富山県牛首断層における観測結果を解析した。

北陸観測所坑内の断層の周辺に鉛-塩化鉛電極を 7 本配置して地電位差観測を行なっている。坑内の静的な地電位分布は、断層の存在に顕著な関りを示さなかった。むしろ、坑内の湿潤度が高い場所の地電位が高いように見えた。また、電鉄の漏洩電流のベクトルが 2 方向に卓越した。これは、観測点と複数の変電所の位置関係によると推定される。

牛首断層上に地震計と地電位観測電極を配置して、1991 年 10 月の人工地震を観測した。弾性波動による地電位変化の検出が目的であった。結果は、人工地震波動に励起されたと考えられる微小地電位変化が観測されたようであるが、確実なものではない。

キーワード：活断層、地電位差、漏洩電流、人工地震

93256

行竹英雄

震源域におけるクラックの発生に伴う破壊核形成

地震、45 卷 1 号、1992 年、107-117 頁。

今までに多くの研究者によって提案してきた、震源域における破壊核形成に関する論文がレビューされている。本稿では、主として微小破壊の局所化現象により、震源域で破壊核が形成されていると考えられている。この考えに基づき、今まで得られた我々の実験データから、地震前兆現象を説明するための新しいモデルが提案された。地殻内十数 km の深さで、 $M=7$ 程度の地震が始まる領域へ、我々の実験から得られた破壊核形成のデータを適応したとき、それらの破壊核の地殻における空間的な広がりや将来破壊の核となり得る可能性のある領域を図示することができる。これらの中で最も核形成の進んだ領域で臨界長クラックが生じ、その後そのクラックは全面的な破壊に成長する可能性があることが示唆された。さらにこの様な核形成領域での P 波速度、応力、歪等の地震前の前兆変化が示された。

キーワード：破壊核、不安定、不均質、トモグラフィー、地殻の強度

93257

Hideo Yukutake**Fracture nucleation process in intact rocks**

Tectonophysics, Vol. 211, No. 1-4, 1992, pp. 247-257.

高圧下における花崗岩の破壊過程が弾性波トモグラフィーから調べられた。その結果、弾性波速度の著しく小さな領域に、破壊の始まりを支配する破壊の核が形成されていることが明らかにされた。本稿では、新たに導入された観測システムにより得られた、破壊前数10秒間の核形成のダイナミックな過程と破壊の核形成のダイナミックな過程と破壊の核形成領域を通る弾性波形の変化、及びそれらの減衰に関するデータが記載されている。核形成領域内では、破壊の数10秒前から速度が急速に回復し、この領域を通る弾性波の波形が高周波の方に向に移動し、さらにその振幅も増大し、 Q^{-1} はかなり減少した。又核形成が始まった領域でのクラック間の相互作用を考慮することにより、クラックの急速な合体による割れ目の成長モデルが提案されている。我々はこのモデルから、比較的うまく破壊直前における現象を説明する事ができた。

キーワード：破壊核の形成、応力降下量、相互作用、微小クラック

93258

飯尾能久**Seismic Source Spectrum of Microearthquakes**

Bulletin of Seismological Society of America, Vol. 82, 1992, pp. 2391-2409.

長野県西部地震の余震の波形を解析し、微小地震の震源スペクトルの推定を行った。用いた地震は地震モーメントが $10^{14} \sim 10^{18}$ dyne · cm、震源距離が 5 km 以内のものである。結果として、変位スペクトルの高周波側のフォールオフの傾きは 2 よりずっと大きく、2~9 の値をとることがわかった。これは、震源近傍において P 波初動の立ち上がりが非常にスムーズなことを示しており、破壊開始直後の震源過程がゆっくり加速されたことを表していると考えられる。

キーワード：微小地震、震源スペクトル、震源過程

93259

飯尾能久・吉岡克平**Strong Ground Motion in the Source Region of the 1984 Western Nagano Prefecture Earthquake –Inferred from displaced boulders–**

Journal of Physics of the Earth, Vol. 40, 1992, pp. 407-419.

長野県西部地震の震源域直上において、地震によって飛んだ石の調査を行い、震源域における強震動の振幅と周波数の推定を行った。今回、未調査であった震源域東部を調査したことにより、石の飛びの方向および大きさの2次元的なパターンが明らかになった。その結果、石の飛びは震源断層の大きな動きによることが推定され、震源域直上における強震動の周波数は1Hz程度、上下方向の最大速度は5.5m/s、最大加速度は3.5gと見積もられた。

キーワード：震源過程、強震動

93260

大谷文夫・寺石真弘・園田保美・古澤 保**日向灘地殻活動総合観測線による地殻変動連続観測**

京都大学防災研究所年報, B-1, 1992年, 299-312頁。

宮崎観測所とその衛星観測点5点における地殻変動連続観測データを解析し、各点の伸縮歪みや傾斜の経年変化を調べた。降雨などによる短周期の変化や季節変化は1年間移動平均で取り除いた。

宮崎では伸縮の経年変化率の変化は降雨の移動年間積算値の変化と対応する。1981年以降では'84年ごろを境に経年ひずみの様相が変化し、主歪み解で表現すると前期はENE-WSWの伸びが卓越、後期は'81年以前と同様にE-W圧縮N-S伸びとなる。楨峰においては坑道改修・送信機室新設に際し、'83-'84年に顕著な季節変化が生じたがその前後で主坑道方向の歪み変化率は連続している。他の各点は'84-'86年にかけ新設されたが、いずれも初期ドリフトは単調に減少している。主歪み解の空間的な分布は、九州南部の2点ではいずれもE-W圧縮N-S伸びとなり、中部の楨峰ではNE-SW伸びNW-SE縮み、四国の宿毛ではEW伸びNS縮みとなる。

キーワード：地殻変動、伸縮計、傾斜計

93261

重富國宏・山田 勝・藤井伸藏**逢坂山観測所で観測された地震に伴う地下水位変化**

京都大学防災研究所年報, 第35巻B-1, 1992年, 359-370頁。

逢坂山観測所で観測された, 19例の, 地震に伴う地下水位の変化について検討した結果, 大略以下の内容が報告されている。

1. Coseismicな地下水位変化は step 状である。
2. 地下水位の step は, 地震波初動の押し・引きに関わらず, すべて水位の上昇を示す。
3. Coseismicな地下水位 step と歪 step は互いに関連がありそうである。
4. Coseismicな地下水位 step が観測される地震はマグニチュード 4.0 以上である。マグニチュード・震央距離がともに最大の地震は $M=7.7 \Delta=660 \text{ km}$ であった。
5. Coseismicな地下水位 step の振幅は, geometricalな減衰を考慮すれば, 地震のエネルギーに比例している。
6. 以上のことから, coseismicな地下水位の step は, 地震波によって励起される dynamicな震動を記録するのではなく, 震源の dislocation に伴う観測井を含む水系の staticな変化を反映していると言えそうである。

キーワード: 地殻変動, 地下水, コサイスミック・ステップ, 地震予知

93262

田中 豊**地殻応力測定による地殻浅部の破壊現象の予測**

物理探査, 45巻6号, 1992年, 484-502頁。

地殻応力の測定方法, 測定された地殻応力の状態を概観し, 応力測定から地殻浅部に各種破壊現象を予測することの可能性について述べる。地殻浅部でもテクトニック応力が支配的であるが, 地殻上層部の応力状態を推定し, さらに破壊危険度を予測するためには, 応力の深度勾配を測定すること, 平均応力に対する剪断応力の比 (μ_m) に注目することが必要である。また日本列島のように地殻活動の活発な地域では, 地殻応力の時間的变化を測定することも重要であり, 同時に地殻歪変化を観測することにより, 地殻の非弾性変形量を見出すことも可能である。地殻上層の破壊の例として, 山はね, 注水による誘発地震, ダム地震などがあるが, μ_m と間隙水圧の効果を考えれば, ある程度の予測が可能である。地殻浅部の自然地震活動の低い地域でも, 高応力状態の場合があるが, 剪断応力が低いことの外に, 応力変化が少ないためであることが, 地殻歪変化量からも推測される。

キーワード: 地殻応力, 応力測定, 山はね, 誘発地震, 破壊予測

93263

田中 豊**岡山市万成における地殻応力の深度勾配の測定（続報）**

京都大学防災研究所年報、第 35 卷 B-1, 421-431 頁。

1990 年、岡山市内万成花崗岩体の 200 m 鉛直ボーリング孔で、水圧破碎法による応力測定を実施した結果、深度 180 m 付近から応力値が急増することが判った。これが局部的現象なのか、以深は高応力状態が続くのかを確認するため、1991 年にボーリング孔を 300 m まで延長し、測定を行った。その結果、180 m までは低応力であるが、以深は 300 m まで高応力状態が続いていること、岩が均質な部分でやや応力が緩和し、高低 2 つの応力レベルであることが判った。いずれの部分も剪断応力は低く、水平面内平均応力に対する剪断応力の比 μ_m は 0.3 と 0.4 の間で、間隙水圧を考慮しても破壊が発生する可能性はない。岡山市は地震活動も少なく、測地測量による過去 100 年間の地殻歪変化量も小さい。つまり高応力下にあっても剪断応力は小さく、地殻応力も少ないためと解決される。一方地震活動活発地域でも地殻歪変化量が少ない場合があるが、これは地殻応力変化が大きいためと推定される。

キーワード：地殻応力、現位置測定、水圧破碎、応力集中、地殻歪

93264

藤森邦夫・山本剛靖・田中寅夫・土井 光**GPS の連日測定とその誤差**

月刊地球、第 14 卷 7 号、1992 年、420-425 頁。

GPS によって基線網の測定を毎日繰り返し、これを長期間にわたって継続して行くことは、誤差要因を正しく把握し、GPS 測定の精度を正確に評価して、得られた結果を地殻変動など地球表面の動きとして解釈していくために極めて重要なことである。このため、京都・高知・阿蘇・鳥取基線では、WM 102 GPS 受信機を用いた連日測定が行なわれ、宇治・潮岬・池田・鳥取基線では、MINI-MAC 2816 GPS 受信機を用いて、測定が開始された。また、GPS の誤差要因となる大気中の水蒸気による電波伝播遅延量を求めるため、WVR 1000 水蒸気ラジオメータによる観測も始められた。測定結果には、地殻変動によると考えられる基線長の変化が認められるが、年周的変化も大きく、その確認には今後の測定を要する。対流圏の電波伝播遅延の推定誤差によると思われる短周期や長周期の変化を測定値から除去する方法を開発することが、測定精度向上に必要なことである。

キーワード：GPS、測定誤差、西南日本、広域地殻変動、水蒸気ラジオメータ

93265

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

GPS 連日測定—京都・高知・阿蘇・鳥取—

京都大学防災研究所年報, 第35号B-1, 1992年, 413-419頁。

GPS測定の長期的な精度の評価と西南日本における広域地殻変動の監視を目的として、京都、高知、阿蘇、および鳥取の4点において、1990年9月から1991年9月までの1年間にわたって、WM 102 GPS受信機を用いた連日測定が行なわれた。基線は、東西に長い菱形基線網を構成している。1年間の基線長変化の長期再現性は、0.26 ppmとなり、200 km程度までの比較的短い基線においては、短期再現性と同じ程度の大きさとなった。しかし、1 ppmに達する振幅の年周的变化がみられた。この年周的变化は、異なる基線間で相関を持つことから、何らかの系統的な变化であると考えられる。その変化の大きさは、基線長に比例しているが、変化の向きは、基線の方向に依存しているようである。この系統的な年周的变化は、解析上の問題で生じたと考えられるが、現在のところ、その関係は、必ずしも明らかではなく、今後の検討が必要である。

キーワード: GPS, 相対測位, 西南日本, 広域地殻変動

93266

Kunio Fujimori

Movements of the Yamasaki Fault, Southwestern Japan, Inferred from Precise Geodetic Measurements

Memoirs Fac. Sci., Kyoto Univ., Series A, Vol. 38, No. 2, 1992, pp. 129-166.

山崎断層を跨ぐ安富春基線網において、1975年以降、年1回、測定を行なってきた。測定結果から、山崎断層の変動とその特性についてつぎのように推論した。(1)断層破碎域では、歪の蓄積と解放が空間的にも時間的にも一様でなく、中小の地震発生に関連して繰り返し行なわれている。(2)断層破碎域で歪分布が不均一であることは、破碎域の弾性定数が周囲のものより小さいことと破碎域内の激しく破碎されている部分の塑性流動とから説明できる。この場合、塑性流動は、破碎域内の応力が地震前に降伏応力を越えたときに始まる。(3)断層破碎域はシェアーゾーンであり、その幅はかなり広い。破碎域の微細な地形は、現在も形成され続けており、断層を横切る尾根と谷の屈曲や地塊の高さの差は測定された断層の変動様式と調和的である。なお、変動を示す地形の規模が小さいことから、このような変動を生じるのは、断層の浅い部分に限られる。

キーワード: 活断層, 測地測量, 地殻変動, 局地地震, 地震予知