内容紹介

特集・土木技術者と法律

会誌編集委員会

土木学会誌 第60巻第11号（10月号）
pp. 2～58
昭和50年10月（October 1975）

公共的かつ社会的な建設業務に携わる土木技術者にとって「法律」は不可欠な＜道具＞といえよう。しかるに，土木技術者にとって「法律」は比較的なじみにくく，かつ敬遠されがちな分野でもある。かつて学会誌 56 巻1号より 12 号まで講座＜土木技術者のための法律講座＞を連載，好評を博したため，要望に応えて引続き最近の状勢を踏まえて，技術者として最低限必要とされる土木関係の各分野の法律の話題を基礎的な情報・知識としてとりまとめたものが本特集である。

1．総論（林　修三），2．現場技術者に必要な法知識（①永田睦夫，②北山宏幸，③鈴木敏夫，④吉田仁一），3．土木行政に関する法知識（①西谷　剛，②荒木英昭，③斎藤照夫・片山　徹，④井上章平，⑤寺田章次，⑥小坂英治・橋間元徳，⑦和田祐之・安井常二・山名清郷，⑧内田聡吉・伊藤　博・梅原利之）の3編構成とし，特集関連記事としてケースリポート（谷地森健二）1編を付した。

学会誌11月号のご案内

11月号は道路の特集号であります。終戦直後「工業国にあるまじき道路」とまでいわれたわが国の道路は，その後の関係者の努力等により一応の水準に達したと評価されております。しかし，戦後の道路建設があまりにも急なあまりに，今日に至って反省の声も多く聞かれるようになり，現在はその模索期にあるともいえます。

そこで次号では，＜明日の道路＞を考えるなんらかの糸口になればと，種々の論文を集めてみました。予定している特集構成等は次のとおりであります。

1．道路の歴史（中村良夫），2．明日の道路（野村和正），3．新しい道路交通システム（椎名　彪），4．道路の変遷（藤井治芳，堀　泰晴，有山勇次郎，浜田勝弘，中沢　淳），5．対談・良い道路とは（岡　並木・井上　孝），6．付編・豆知識

非定常周波数特性を有する最悪人工地震波

星　谷　　勝（武蔵工業大学）
石　井　　清（清水建設）

[土木学会論文報告集　第242号，pp. 1～14, 1975 年10月]

平均応答スペクトル法は現在の耐震設計法において，重要な役割をはたしている。しかし，平均応答スペクトルは使用地震データに大きく左右される。また，地震動データ自体の精度の影響などいくつかの問題点がある。

一方，特に重要な構造物，たとえば原子力発電所などに対しては，耐用年数中に想定しうるいかなる地震動に対しても確率1で安全性を保証できうるような設計法が望ましい。

このような設計法として，平均応答スペクトルのかわりに，確定値であり，かつ安全側である応答スペクトルの上限値を用いる方法が考えられよう。

以上の観点から，本論文は ① 上記の方法すなわち，最悪人工地震波を用いた耐震設計法の基礎理論を与えること，と ② 実際の地震データの解析から本方法の実用性を検討することを試みたものである。

ここで，最悪人工地震波とは，応答スペクトルの経験的な上限値を与える入力であり，理論および経験から想定しうる構造物に対して最も厳しい人工地震波である。

なお，②については，検討の結果として地震動強さとして自乗平方根強度を使用し，自乗平方根強度 $1\ \mathrm{gal}^2/\mathrm{sec}$ の地震入力に対する最悪人工地震波を解析した。ここで，入力の振幅特性および周波数特性の2つの非定常性を十分考慮して，非定常パワースペクトルの包絡線の上限値を実際地震動データから得られる拘束条件とした。また，解析に用いる地震データは，耐震工学上，特に重要と思われる近地地震群とした。

結論は次のようにまとめられよう。最悪人工地震波を用いた耐震設計法の理論的なアプローチは，平均応答スペクトルと同様に，応答スペクトルを用いて定式化される。また，応答スペクトルを用いて，信頼性設計へのアプローチをも定式化することができた。

また，近地地震群の応答スペクトルの経験的上限値は，周期（0.1～2.0 sec）では平均応答スペクトル値の約2倍，周期（3.0～10.0 sec）では約 2.5 倍となり，十分実用的な値を得ることができた。

不等流を遡る波の波高変化に関する基礎的研究

佐　藤　道　郎（鹿児島大学）

[土木学会論文報告集 第242号，pp. 15～29, 1975 年10月]

表面重力波が流れのあるところを伝播すると流れの作用によって変化する。波が流れの上を伝播する過程で流速が変化するときの波高変化や波のエネルギー収支についての基本的な関係は，Longuet-Higgins と Stewart（1961 年）により，流れの深さ方向の速度分布は一様で非回転運動の場合について得られている。だが，河口や河川部に侵入した波のように水深のあまり大きくない流れのところでは，現実には流速は深さ方向に変化するため，この影響がどの程度のものかといった点について検討する必要があると考えられる。

本研究では深さ方向の速度分布，乱れ，水面勾配などの流れの属性をも考慮に入れた場合に，それらが波エネルギー収支においてどのような役割をして，波高の変化に対し，これらの属性を考えない場合に比べてどの程度の影響があるかという点を明らかにすることを試みた。

まず流れの水深や速度が変化するような二次元の不等流上を伝播する波のエネルギー収支について述べ，波高変化を規定する関係を示した。その結果を具体的に評価するために，ここでは滑面の対数分布則に従う流れをモデルとして計算を行い，前述の流れの属性が波高変化に与える影響を論じ，実験的に検討した。さらに，不等流上を遡る波に対するそれらの影響をより直截的に見るために，いくつかのモデルを想定して近似的な方法で波高の変化を計算し，それらの効果を考慮しない場合のものと対比した。その結果，非回転運動としての理論では捨象された前述のような流れの属性が必ずしも常に無視できるものではなく，上流に向かって水深が浅くなるとともに流速が増すような向かい流れを波が遡る場合，下流側の初期水深や流量が同じであっても底勾配が異なると上流に向かっての波高変化の様子も異なり，特に流れがゆるやかに変化する場合には本研究で考慮した流れの属性が波高をかなり減衰させるように作用し，波高変化に重要な役割をもつことが示された。

横流式沈殿池における密度流の発生域の挙動

栗谷陽一（九州大学）
金子新（九州大学）

[土木学会論文報告集　第242号，pp. 31～39，1975年10月]

横流式沈殿池において沈殿除去率を低下させる一つの要因として流入水と池内水の温度差あるいは濁度差により発生する密度流の問題がある。

密度流が発生すれば，沈殿池内の流れは不均一になり流入粒子の滞留時間も減少し，かつ，沈殿粒子の再浮上に対しても促進要因となることが知られている。このように，沈殿池の設計上も問題とせざるを得ない密度流に対する研究は，過去わずかに散見されるにすぎず，その重要性を考えたとき不十分さをぬぐいきれない。

以上のような観点に立ち，本論文では，かなりの密度差を有する温度密度流を対象に，塩水と淡水の密度差をモデルとして模型水路実験を行い，整流壁通過直後の密度流の流況を明らかにしようとするものである。

解析は，整流壁近傍の流れを滲出を伴う鉛直壁面プリュームと見なし，二次元運動方程式，これに主流方向流速を乗じたエネルギー式および質量欠損保存則を基礎式とし，分布形を実験結果および境界条件を考えて鉛直方向に変化する3つのパラメーターを使って仮定し，整流壁から密度界面まで積分することにより常微分方程式に変換し，パラメーターの鉛直方向変化を求めた。さらに，池底付近で実験結果をよく説明するとみなされる完全流体の解およびプリュームが十分上昇し乱れが発達した領域の解を与えている。

この結果，壁面抵抗，流速および質量欠損分布，混合状態などにつき一連の知見を得た。特に壁面より滲出を伴う場合，滲出のない境界層に比べてカルマン定数が著しく減少し，壁面抵抗を無視しても実測値をほぼ説明できる，などの結論を得た。

これにより，流入部直後に生ずる水平密度流の条件を定めることができる。

粘土・水系の統一的な流動機構に関する基礎的研究

松井保（大阪大学）
伊藤冨雄（大阪大学）

[土木学会論文報告集　第242号，pp. 41～51，1975年10月]

土質力学の体系には多くの不統一点が認められる。これをより統一的な体系にするためのアプローチの一つに微視的な立場からのアプローチがある。最近，この立場から土の力学的挙動の本質的な機構を追求することによって，統一的な概念を得ようとする研究が多く行われている。本研究においては，この観点に立って，粘土・水系の多様な流動現象の本質的な機構を解明し，これらを統一的に取扱うことを目的としている。

そこでまず，rate process 理論に基づき粘土・水系の統一的な流動機構モデルを提案している。その際，粘土・水系の本質的な流動機構は水素結合および酸素による一次結合の2種の基本機構をもつ heterogeneous process として表現されている。次に，この heterogeneous process の存在がベーン型プラストメーターによる高含水粘土ペーストの実験結果から確認されている。さらに，heterogeneous process としての統一的な流動機構が明らかにされ，提案されたモデルの妥当性がほぼ裏づけられている。

また，酸素による一次結合の homogeneous process の粘土・水系において，流動単位に作用するせん断力は状態量にかかわらずひずみとほぼ同一の双曲線関係にあり，破壊時のそれは種々の粘土に対してほぼ一定になっている。したがって，この流動単位に作用するせん断力はせん断抵抗力発生の基本単位としての特性を備えている。

その結果，rate process 理論に基づいた微視的機構が，粘土・水系の一般的な変形時における粘土粒子接合点の微視的機構となりうることが示されている。言い換えれば，この微視的機構に基づき，粘土粒子間の物理化学的な相互作用に関する一般的な概念を表現することができる。

最後に，以上に得られた微視的機構に基づいて導かれた圧密粘土のせん断強さと有効応力の関係が一般に認められている巨視的な関係と同じ形で表現されている。すなわち，Hvorslev 規準による強度定数 φ_e, c_e あるいは有効応力規準の φ', c' の意味が微視的立場から明らかにされている。

ルート配分法による最大ODフロー問題へのアプローチ

西　村　　昂（大阪市立大学）

[土木学会論文報告集 第242号，pp. 53～62，1975年10月]

本報告は，一定のODパターンをもつフローが与えられたネットワーク上をどれだけ流れ得るかという，いわゆる最大ODフロー問題をフロー配分シミュレーションにより求める解法について述べたもので，これをルート配分法とよんでいる。

ネットワークの最大ODフローは，道路交通，鉄道交通などのODフローに対して道路網，鉄道網などの交通容量を表わすものとして実際上重要な意義をもつものといえる。

ルート配分法の概要は次のようである。ODパターン（単位ODフロート），ネットワークを与え，ネットワークの各部に対して容量を与えておく。単位ODフローをOD間を結ぶ適当なルート（簡単には最短ルート）へ配分した後の配分交通量を求め，各アークごとにこれに対するアーク容量の比を求める。この比は，アークへの実配分量と容量が等しくなる全交通量を意味するから，これを全アークについて調べた最小値は，どのアークにおいても配分量が容量を超過しないので，これを第1回目処理可能交通量として配分する。これが流れた場合に各アークは，その配分量に相当する容量が減少したものとみなして，容量を削減して残余容量を求める。残余容量が0となるアークは，少なくとも1本は発生するが，これは，フローを流し得ないからこれを切断する（ネットワークから取り除く）。このアークの切断によってネットワークが非連絡にならなければ，ODフローはさらに流れ得るから，以上の計算を残余容量に対して繰り返し，第2回目，第3回目と処理可能交通量を求めて累加する。これをネットワークが切断される（非連絡になる）まで続ける。この時の累加処理交通量を最大ODフローとするという考え方である。

またこの手法を利用して，大阪市の道路網に適用した2種の計算事例を示してその実用上の問題を考察した。この結果この解法の特性を理解した上で，必要な配慮をして利用すれば，最も簡単に行える実用的方法として位置づけることができるものと考えられる。

コンクリート舗装の荷重分散機構に関する研究

福　田　　正（東北大学）

[土木学会論文報告集　第242号，pp. 63～72，1975年10月]

コンクリート舗装の構造設計の基礎となっているWestergaardの平板理論では路盤の力学的機能は支持力係数すなわち鉛直反力のみの作用する1次元的な弾性床によって仮定されている。このような仮定は路盤材料が砕石・砂利などの相互に連けいの小さい粒状材料においては，ほぼ満足されるものと考えられるがセメント安定処理砕石を使用した路盤のように水平方向にも相互に連けいのある3次元的な弾性体路盤の力学的挙動を1次元弾性床で表わすことは不合理である。そこでコンクリート舗装をコンクリート版・路盤・路床の3層よりなる内部に境界面を有する3次元弾性体として解析し，これと試験舗装の載荷実験によって，コンクリート舗装における路盤の力学的機能の検討を行った。その結果，わが国で一般に用いられているコンクリート舗装構造で，セメント安定処理砕石のようにそのヤング係数が 10 000～30 000 kg/cm² の材料を路盤に用いた場合には，路盤の3次元的応力を無視できないことが明らかになった。

このような内部に境界面を有する3次元弾性体としての舗装構造の解析は繁雑であるので，著者はその近似解析法としてコンクリート版と路盤の2層よりなる一つの複合された平板が鉛直方向の1次元弾性床で表わされた路床上にあると仮定した構造モデルによる計算法を示した。この構造モデルによる計算法によって特にセメント安定処理砕石による路盤を用いたコンクリート舗装について，従来は無視されていた路盤の力学的機能の効果を考慮にいれた設計が可能なことを示した。

成層密度流の界面現象（1）

水理委員会密度流研究小委員会

［土木学会論文報告集　第242号，pp. 73～90，1975年10月］

第1編　界面安定・不安定

第1編は液体内における密度差に伴う成層界面の安定問題を概括し，水工学に関連の深い主題を中心に，理論的発展と実験的成果の両面につきとりまとめたものである。

数学モデルについては，不均質流体に対する線型安定論を紹介した。不均質流体に対しても，均質流体と同じく二次元の擾乱が不安定限界の下限を与えることが知られている。二次元安定理論は，流れ関数を用いて統一的に記述され，均質流体に対する Rayleigh の不安定性の必要条件，これを密度・速度勾配のある場合に拡張した Synge の定理，Howard の半円定理，Miles の安定十分条件などが一般的な結果として得られることを述べた。

物理的な側面への理解のため，不安定性の生ずる機構を三種類に分類した。それらは，境界層の場合のような粘性不安定，風波のような場合のせん断応力輸送型，渦面の不安定の場合の Kelvin-Helmholtz 型である。混じり合う流体の場合に関係するのは，第1の T-S 型と第3の K-H 型であり，後者の不安定性の発達率の方がはるかに速い。非線型の効果を考慮した安定論，速度・密度の種々の分布形を有する中間層を含んだ場合も考察され，擾乱の波数および Richardson 数と安定限界との関係が検討された。

安定性におよぼす粘性の影響については，従来提案されている数種のパラメーターに対して検討を加え，Keulegan 数については従来の分解形式では Reynolds 数の影響が強く表われ過ぎ，鉛直方向のスケールとしては界面に沿う境界層厚さを用いるのが妥当であることを示した。これより，実験室で用いられる程度の小さい R_e 数に対しては，非粘性解は有力な指標となりうることが示唆される。また，斜面上の下層流れのように，ある有限スケールが重要で，かつ速度場が密度差により決定されている場合には Grashof 数の役割を考慮する必要がある。

不安定限界を実験により一義的に決定するのは非常に難しいが，従来の結果の一覧表を作成し，また非常に注意深く行われた実験結果は非粘性理論解とよく一致していることを述べた。

第2編　界　面　抵　抗

第2編はほぼ水平に相対速度差をもって流れる密度差を有する二流体の境界面に，流れに平行に作用する抵抗，すなわち界面抵抗について，従来の論文によって明らかにされた結果に基づいて，その意義，機構を論じ，さらに問題点や将来の課題を指摘したものである。

界面抵抗は塩水くさびの形状など，ひろく界面の形状を求める場合に重要であるが，他面界面の安定・不安定は界面抵抗の従うべき法則に大きいかかわりを持っている。したがって密度流における中心的課題ということができる。しかしその内容ははなはだ複雑であって，十分に解決されたといえるものではない。むしろ研究のいとぐちが見つかったというほどのものといえよう。

本編においてはまず検討する立場を実用的立場と物理的立場にわけ，前者では界面を仮想の理想境界面にておきかえ，界面抵抗係数についての実験，実測公式を説明し，これを算出する式に存在する問題点を指摘するとともに，正しい評価の方法として Lofquist の手法を推した。次に後者では界面を層流，規則波，非砕波不規則波，砕波による拡散，乱流などの状態に区別し，各種の界面状態において界面抵抗を生ずる機構を考察した。まず層流では粘性境界層の抵抗を界面規則波では波の粘性損失について説明した。次に混合による付加摩擦力について混合量係数や連行係数と，抵抗係数との関係を示した。乱流にあっては渦動粘性と渦動拡散との関係が問題になるので，乱れ生成率，浮力効果などを説明し，さらにフラックス・リチャードソン数とリチャードソン数との関係について言及した。

最後に界面不規則波および流速のエネルギー・スペクトルや混合特性について述べた。

偏載荷重に対する多径間吊橋のねじり解析（英文）

福田武雄

[土木学会論文報告集　第242号，pp. 91～103，1975年10月]

本論文は，偏載荷重により曲げとねじりを受ける多径間吊橋の解析法を示す。吊橋の諸種の解析において一般的に用いられる微分方程式による解法は採用しない。ハンガーをそれぞれ独立部材と見なし，差分法の考えに基づいて導かれる連立方程式によって解析する。死荷重はすべてケーブルによって支持されるものとし，この死荷重によるつり合い状態を解析の原点とする。死荷重は等分布である必要はなく不規則分布であってもよい。したがってケーブルの初期形状は放物線であることは要求しない。活荷重はすべて格点に集中作用するものと仮定するが，これも等分布である必要はない。活荷重は格点ごとに，また橋の両側において，一般に任意に変化するものとする。したがって，本論文に示した解法は，任意の死荷重，任意の活荷重を受ける吊橋に適用することができる。解析は，死荷重によるつり合い状態を原点とし，この上にさらに作用する外力とそれによる変形ならびに部材力の変化との関係を解析した。特に変形後のケーブルのつり合いにおいては，その鉛直変位のほかに橋軸方向変位，これによるケーブルの各区間長の変分および傾斜角の変化を勘定に取り入れた。橋の両側の補剛トラスは，鉛直方向の曲げに対してはそれぞれ独立した桁と仮定し，ねじりに対しては，上下の横構と床組および橋床とともに一つの箱形断面を構成するものと仮定し，換算ねじり定数を使用した。本論文の解法は如何なる径間数の場合にも適用される。ケーブルが中間塔頂に定着される場合には，橋軸方向の平行変位に対する塔頂のばね定数のほかに，逆対称荷重による逆対称変位に対するねじればね定数を導入して解析した。本解法の実際演算は，級数展開や反覆試算法による必要はなく，演算プログラムは単純であり，実際の演算手数もきわめて小である。例題として4径間道路橋と3径間鉄道道路併用橋の解析例を示した。前者においては吊構造部のねじり抵抗の大小の影響を比較検討し，後者においては，ケーブルを補剛トラスよりも広い間隔に配置することはねじり荷重に対しては効果的であることを明らかにした。

応力ひずみ条件の砂の動的性質におよぼす影響（英文）

栗林栄一（建省設土研）
岩崎敏男（建設省建研）
龍岡文夫（建設省土研）

[土木学会論文報告集　第242号，pp. 105～114，1975年10月]

ひずみレベルで 10^{-6} から 10^{-4} の範囲での土の動的変形特性を測定するために共振法土質試験機を開発した。供試体は中空円筒型であり，供試体—加振器系の共振振動数からせん断変形係数を，自由振動の振動減衰から減衰係数を求めるものである。土のせん断変形係数，減衰係数は間隙比，応力条件，ひずみレベル，飽和度などによって大きく影響されるので，これらの要因について詳しく調べる必要がある。そこで，豊浦砂，浅間山砂，ガラスビーズなどで実験を行い，次の結論を得た。

（1） 今回実験した範囲では砂のせん断変形係数 G は，粒子形状や粒度分布によらず，せん断ひずみ $\gamma=10^{-4}$ に対しては Hardin が提案した次式で表わせる。

$$G=700\frac{(2.17-e)^2}{1+e}p^{0.5} \qquad (\mathrm{kg/cm^2})$$

ここで，p は平均主応力（kg/cm²）である。$\gamma=10^{-6}$ に対しては，

$$G=900\frac{(2.17-e)^2}{1+e}p^{0.38} \qquad (\mathrm{kg/cm^2})$$

が適用できる。シルト，シルト分を含んだ砂に対してはこれらの式が適用できるかはまだ確認されていない。

（2） 応力比 $\sigma_1/\sigma_3=1.0\sim2.5$ の範囲では，G と減衰は p が一定ならばほぼ一定であるが，それ以上の大きな応力比では G は減少し，減衰は増加する。

（3） G のひずみの増加による減少率は，平均主応力が小さいほど大きい。しかし，この減少率は間隙比，砂の種類によってあまり変わらない。

（4） 減衰は平均主応力が小さくなると大きくなり，ひずみの増加によって増加するが，間隙比によって影響を受けない。

コンクリートの圧裂引張強度試験方法に関する研究（英文）

町　田　篤　彦（埼玉大学）

［土木学会論文報告集 第242号，pp. 115～128, 1975 年10月］

圧裂試験方法は，供試体と試験機の載荷板との間に合板その他の分布板をはさんで載荷する ASTM や RILEM のような方法と，分布板を用いずに直接載荷する JIS のような方法との２種に大別される。本論文は，供試体の中心軸を含む鉛直面上のこれに直角方向の応力分布，供試体のひびわれ発生状況，試験結果におよぼす，供試体ならびに分布板の偏心，供試体側面の不整などの影響，等につき試験するとともに，得られる引張強度を詳細に比較することにより，これらの２種の試験方法を比較検討した結果を取りまとめたものである。

分布板を用いない試験方法には，試験中に供試体の加圧部が局部的に破壊する欠点がある。しかし，この局部的破壊が供試体全体の過早な破壊を誘発して過小な試験結果を示すおそれはすくない。また，この局部的破壊によって，荷重はある幅にわたって分布するが，この幅は，コンクリートの強度が大幅に変化してもほぼ一定で，供試体直径の約 1/15 であるから，分布板を用いない方法における荷重は，その分布幅が，ASTM や RILEM の方法より小さく，集中荷重に近い。分布板を用いない試験方法によれば，RILEM や ASTM の方法より小さな引張強度が与えられるが，実用上，小さな引張強度が与えられる方法は望ましいと考えられる。

分布板を用いる試験方法には，分布板の材質が適当であれば，加圧部の局部的破壊が少なくなること，供試体の側面の不整による試験誤差が小さくなることなどの利点がある。しかし，分布板を用いれば，荷重が集中荷重でなくなる程度が著しくなるばかりでなく，試験が繁雑となり，分布板ならびに供試体の偏心による試験誤差が著しくなるおそれもある。いずれの試験方法でも，十分に注意すれば，試験結果の変動率を５％前後にすることが可能であるが，このためには，分布板を用いる方法において，一層の入念さが必要とされる。

第６回 海洋開発シンポジウム講演集

９月 12 日，土木学会海洋開発委員会の主催による標記講演集の残部が多少ありますので希望者は至急お申込み下さい。

記

体　　裁：Ｂ５判　オフセット印刷　64 ページ
頒　　価：**1600 円**（〒 130 円）
内　　容：**1.** 水中発破の構造物への影響について（京大・花崎ほか） **2.** わが国の太平洋岸に存する湾の湾口狭窄部特性について（防衛大・重村） **3.** LNG 用コンクリートの模型実験（中央大・西沢ほか） **4.** 阿賀沖プラットホームの建設（新日鉄・島田） **5.**（特別講演）浮遊構造の構造動力学について（東大・吉田） **6.** わが国の原油タンカー用の大型シーバースについて（運輸省・上田） **7.** 固定式海洋構造物の国際的現況（東大　堀川） **8.** 日本における沿岸波浪情報の取得・活用について（運輸省・高橋ほか） **9.** リーフによる波高減衰と水位上昇の現地観察（建設省・鶴木ほか）

構造力学公式集発刊記念講習会テキスト

50 年９月，大阪と東京の二会場で行われた標記講習会のために用意したテキストの残部が少しありますので希望者はお申込み下さい。

記

1. 体　　裁：Ｂ５判　オフセット印刷　104 ページ
2. 頒　　価：**1500 円**（〒 200）
3. 内　　容：**1.** 構造力学と橋の昔話（東大・福田武雄） **2.** 曲げと軸力を受ける部材の解析（東大・西野文雄） **3.** 薄肉曲線桁の解析（山梨大・深沢泰晴） **4.** 平板の解析（大阪工大・岡村宏一） **5.** シェルの解析（京大・白石成人） **6.** 有限要素法による解析（東工大・吉田裕） **7.** 構造物の振動（東大・伊藤学）