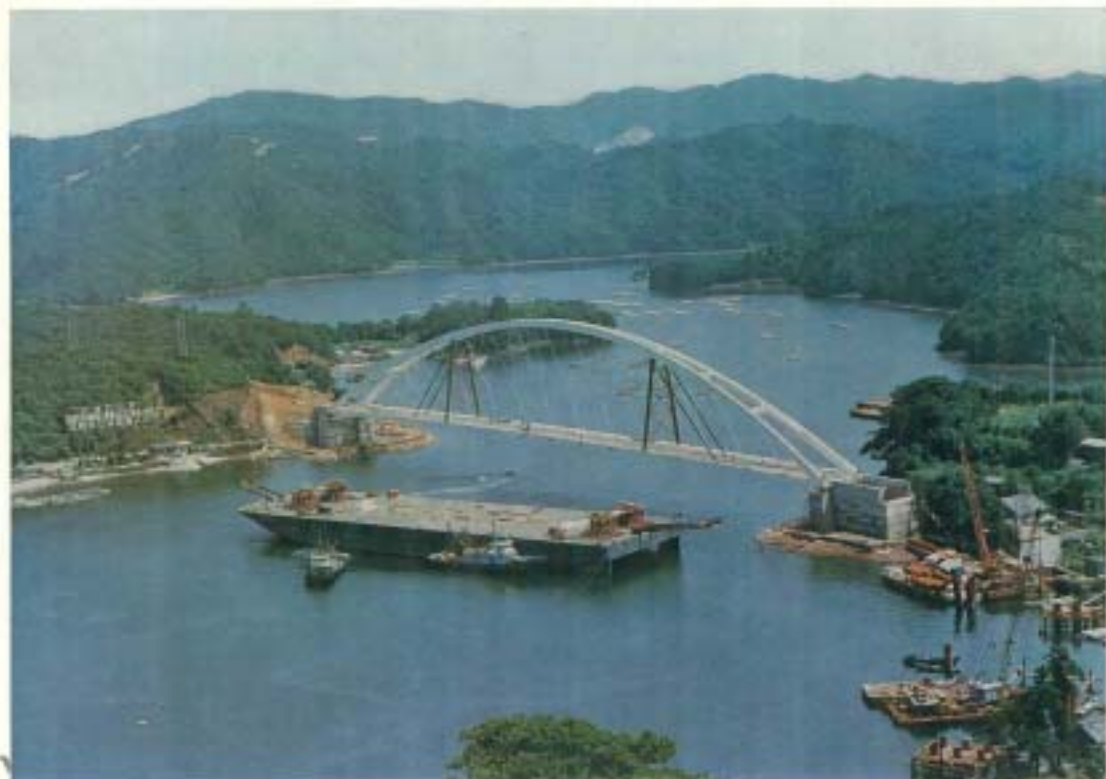


海路を 400 km・<sup>おおのうら</sup>生浦大橋架設さる

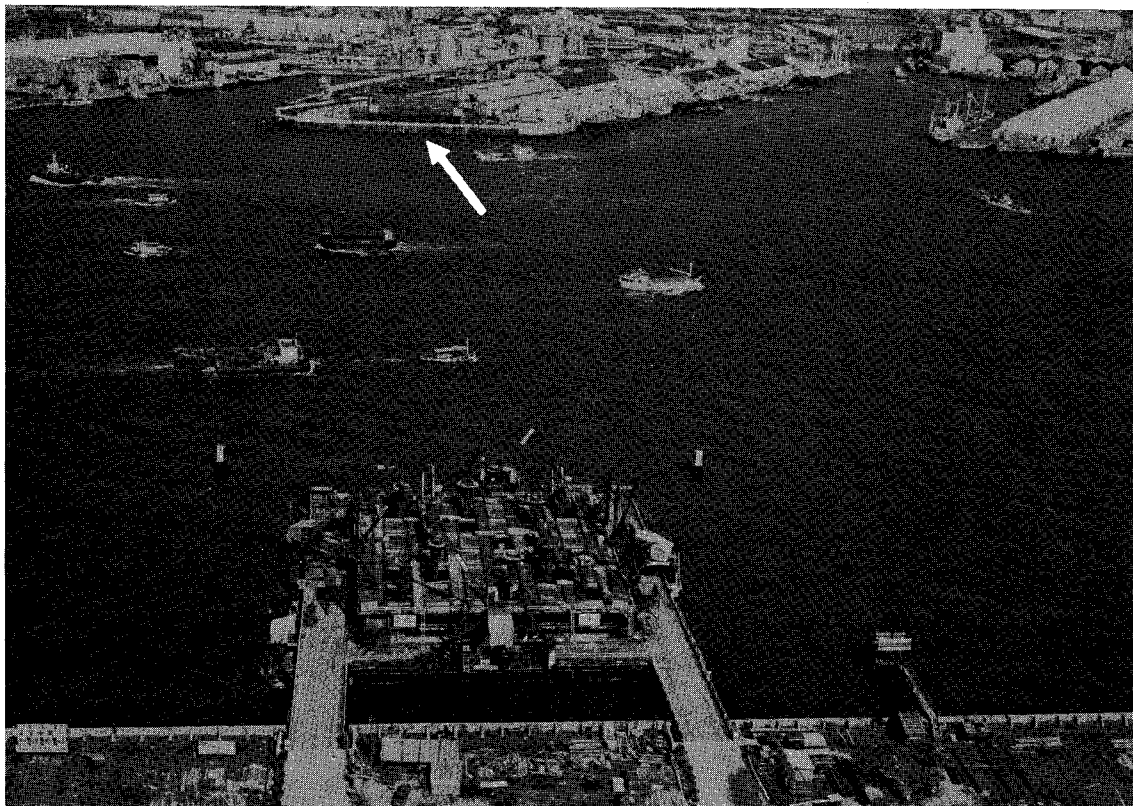


三重県企業庁の志摩開発有料道路（パールロード）が生浦湾の河口を横断する地点に架設された生浦大橋の主径間には、支間 195 m のニールセンローゼ型が採用された。

その架設にあたっては、岸壁上で組立てを完了した橋体（約 850 t）をデッキバーンに積込み、東京湾内の組立て岸壁から架橋地点まで約 400 km を海上輸送し、現地では高位の干満差を利用して橋体を据付けるといった方法で架設が行われた。

写真は現地の据付けの様子で、橋体が橋台上におろされ、デッキバーンが撤退をはじめた状態を示している。本文ニュース欄参照のこと。

## 海上 600 m を結ぶ南港連絡橋



ゲルバートラス橋ではケベック、フォースに次いで世界第3位（自動車専用橋としては世界第1位）となる南港連絡橋の工事が順調に展開し、2年後に新しい大阪の名所としてデビューしようとしている。本橋は大阪港で最も航行量の多い港区港晴2丁目から住吉区南港東7丁目を結ぶ地点に架設されるもので、工期は昭和45年度～同49年7月が予定されている。ダブルデッキ方式の本橋はほぼ通天閣に匹敵する高さを誇り、これを支えるケーソン（基礎）は1個で大阪梅田にある第一生命ビルに相当する容量をもち、総事業費は350億円が予定されている。なお、写真は手前が南港側ケーソン（5月15日沈下完了）、対岸矢印の箇所が築港側ケーソン（5月27日沈下完了）である。本文ニュース欄参照のこと。

今月号の登載記事の要旨を記してあります。切り取ってカードにはりつけて整理に供して下さい。

## 特集・防災問題のとらえ方

土木学会誌編集委員会

土木学会誌 第 57 卷 第 10 号, pp. 2~63, 昭和 47 年 9 月 (Sept., 1972)

わが国は数多くの災害になやまされつづけてきたが、最近では人口の都市集中に伴って、いままで経験したことのない新しい災害にも見舞われている。そこで本号では広い視野にたつて、主として土木技術者が関係する種々の災害について実状をとらえ、その対策のとらえ方、考え方をとりまとめた。今回の特集は全体を 3 編構成とし、関連するコラムを各所に付して特集とした。第 I 編は災害の実状をとらえることを目的として、1. 地震と都市構造物 (久保慶三郎・伯野元彦)、

(次葉に続く)

2. 高潮とその対策 (堀口孝男・豊島修)、3. 地すべりと崖崩れの現況とその対策 (渡正亮)、4. なだれと雪害との関い (庄田幹夫・宮本俊光)、5. 新しいタイプの洪水 (高秀秀信・岸田隆)、6. 国鉄沿線の新しい災害の現況 (建部恒彦)、7. 宅地造成は安全か (山内恒雄) の 7 論文。第 II 編は、災害と確率—その理論と実際— (奥山育英)、第 III 編は、まず日本列島の保全を—47.7 豪雨災害の教えるもの— (坪井良一) の 2 論文である。以上のほかに災害関係のユニークなコラムを 11 件収録した。

創造に参加する歓びを

---

## 鋼の応力ひずみ特性が構造部材の 力学的挙動におよぼす影響について

奥村 敏 恵 (東京大学)

星 埜 正 明 (東京大学)

[土木学会論文報告集 第205号, pp. 1~8, 1972年9月]

本論文は材料の力学的性質が構造物の挙動にどのような影響を与えているか検討し、材料の性質を設計に具体的に反映させるための資料の一部を得る目的で行なった研究結果について述べている。

従来この種の研究は軟鋼が降伏後の余力を十分に有していると考えられ、経験的にもそうであることが確かめられていたため十分には行なわれていなかった。ところが軟鋼とその応力ひずみ関係を大きく異にする高張力鋼の出現により、軟鋼、高張力鋼を含めた合理的な設計概念を確立することが必要となり、材料の研究と構造設計とを結びつけた総合的な検討を行なうことが重要な課題となってきた。

しかしながら、材料の応力ひずみ関係を忠実に追跡し

ていくことは解析上非常に大きな困難が伴うために、このような問題に対していままでのところ必ずしも十分な成果が得られているとはいいがたい。

このような観点に基づき、本論文では従来よく議論の対象として取り扱われている、応力集中の典型的な例である円弧程度の切欠を有する平板を取りあげ、このような部材の耐力挙動と材料の力学的性質との関係について考察した。主として変形の影響を考慮した有限要素法による解析結果に基づき、このような切欠部材の耐力が断面の減少によって生じる“不安定現象”と“真の破壊現象”の2つのうちいずれかによって決定されると考えるのが妥当であることを述べ、一軸引張試験から得られる一様伸びは前者の不安定現象と密接に結びついた特性値であると考えられることを述べている。

高張力鋼は軟鋼に比べひずみ硬化能および一様伸びが小さいために、不安定現象が生じやすい材料であるということができ、さらに、降伏比の高いことが塑性変形量を制限するので、高張力鋼を用いた部材の方が軟鋼を用いた場合より部材としての伸び量は小さくなっていることを述べた。

## 自然風による鉄塔支持型煙突の 不規則振動に関する 実測と解析

薄 木 征 三 (秋田大学)

山 家 義 雄 (東北電力)

色 部 誠 (秋田大学)

[土木学会論文報告集 第205号, pp. 9~18, 1972年9月]

秋田市海岸地区に設置されている高さ150mの鉄塔支持型煙突の自然風による振動を、いわゆる共振風速以下の風速域を対象として不規則振動論の立場から加速度応答の実測値と計算値を求め、比較検討を行なったものである。

はじめに、多自由度多入力系の一般理論を概説し、次に、風向角の変動を考慮した立体的な風力スペクトル論を展開している。

ついで、煙突を2自由度片持はりに置き換えて、高さ76mと135mの2点で超音波風速計を用いて測定された変動風速について上述の3次元スペクトル解析を行な

い、加速度応答スペクトルを求めた。

このとき、各高さ位置における抗力係数は、別に行なわれた部分模型実験から得られた値を用い、平均風向角と高さ位置によって異なった値が考慮されている。

風速と同時に測定された加速度記録についてもスペクトル解析を行ない、これと上述の計積値を比較考察して集中力系として評価した風力の妥当性についても検討を行なっている。

得られたおもな結果は次のようである。

(1) 少なくとも弱い風に対する鉄塔支持型煙突の挙動は、不規則振動論の立場から解釈可能であり、動的揚力は大きくないといえる。

(2) 異なる高さが、水平面内で同一方向の2点間のコヒーレンス、および異なる高さで、水平面内で互いに直角方向の風速のコヒーレンスは、高周波数部においては単調に減少せず、クロススペクトルは無視できない。

## 箱型断面柱の局部座屈強度

奥村 敏 恵 (東京大学)

西野 文 雄 (東京大学)

長谷川 彰 夫 (東京大学)

[土木学会論文報告集 第205号, pp. 19~30, 1972年9月]

本論文は純圧縮および圧縮と曲げを受ける溶接箱型断面柱の局部座屈挙動について研究した結果をまとめたものである。このような鋼柱の局部座屈強度に対しては、残留応力による座屈強度低下が著しいことは従来から指摘されてきたことであるが、その研究はほとんど純圧縮柱の場合に限られていた。また、純圧縮柱の場合でも、その実験的検討は、必ずしも十分であるとはいえない面を持っていた。そこで、本研究ではまず純圧縮柱の局部座屈実験を行ない、その挙動を明らかにして理論曲線との比較を行なった。ここでは残留応力の影響に対する考察のほかに、種々の塑性座屈理論に基づく座屈曲線と比較し、鋼柱の局部座屈に関しては、塑性変形理論が実験値とよく一致することを明らかにした。次に圧縮と曲げを受ける柱の局部座屈について、その局部座屈曲線の計算を残留応力を考慮し、塑性変形理論に基づいて、差分法を適用して行なった。そしてその場合の局部座屈実

験を行なって、求められた理論曲線と比較、検討した。実験は純圧縮および圧縮と曲げを受ける場合について、それぞれ軟鋼 SM 41, 高張力鋼 HT 80 を用いて行ない、材質による局部座屈特性の相違も検討した。

以上の研究により純圧縮および圧縮と曲げを受ける溶接箱型断面柱の局部座屈特性について次のような結論を得た。

板要素の幅厚比が大きく、弾性座屈をする場合には、残留応力による座屈耐力の低下が著しく、曲げによるその低下は少ない。逆に板要素の幅厚比が小さく、塑性座屈する場合には、残留応力による座屈耐力の低下はなく、曲げによるその低下は全塑性耐力に関する圧縮と曲げの相関曲線により支配される。このように特性を異にする両者についての限界幅厚比は、実験値と計算曲線が非常に良い一致を示しており、この限界幅厚比の概念は設計規定上の大きな指標を与えるものと思われる。また、高張力鋼の場合、軟鋼に比較して残留圧縮応力比  $\sigma_{rc}/\sigma_Y$  が小さく、したがって無次元化した座屈曲線  $\left( P_{cr}/P_Y \sim \frac{b}{t} \sqrt{\frac{\sigma_Y}{E}} \right)$  で考える場合には、軟鋼より、実験値は高目に出る。

## 二次元定常流れにおける正方形断面に作用する非定常揚力および応答特性

松本 勝 (京都大学)

白石 成人 (京都大学)

[土木学会論文報告集 第205号, pp. 31~42, 1972年9月]

箱型構造物は、その優れた力学的特性より、長大構造物あるいはその一部として用いられることが多い。この研究は、このような趨勢より、質量パラメータ、減衰比の小さな場合の正方形断面をとりあげ、二次元定常流れの中での渦励振動について考察したものである。従来よりこの方面の研究は数多いが、そのうち代表的なものは C. Scruton, G.V. Parkinson, M. Novak らの研究であり、わが国では中村(泰)、伊藤・田中(宏)らの研究があげられる。これらの結果より、箱型断面の耐風特性としては、質量パラメータにより変化するが、風琴振動と跳躍振動が考えられる。跳躍振動については Parkinson らにより、その非線形振動子としての特性が指摘されてきたが、風琴振動は、円柱の場合に比較して、いまだ十分な解明が行なわれていないようである。ここでは質量パラメータおよび減衰比が、小さな箱型正方形断面

に作用する非定常揚力を1つの流体モデルより誘導し、後流の集中渦との同期現象に対する応答について考察した。また風洞実験により、応答振幅の計算値と実験値を比較したが、両者はかなり良く一致していると考えられる。これらより次のことがいえるように考えられる。

(1) 質量パラメータ、減衰比が小さな場合、正方形断面の渦励振動応答では同期現象がかなり顕著に現われるが、この特性はここで考えた流体モデルで説明することが可能のようである。

(2) 上記の流体モデルは低風速の安定領域での減衰効果の増加を表わすことができ、渦励振動限界風速以上では微小振幅で負の不安定減衰効果を与える。

(3) 応答の振動数とその固有振動数とは限界風速近傍で多少1より減少するが、他の領域ではほぼ1に近い。

(4) 応答振幅は定常的なものでなく、かなり変動するが、これは正方形断面隅角部からの流れのはく離等の複雑な流体力学的挙動のためと考えられる。

(5) 今後の問題点としては、この流体モデルの一般角状構造物への適用および渦の発生機構のモデル化などが考えられる。

## 孔を有する等方性ならびに 異方性弾性ばり内の 応力状態

平島 健一 (山梨大学)

【土木学会論文報告集 第205号, pp. 43~54, 1972年9月】

はりの内部の応力分布におよぼす孔の影響を求める問題は従来より、多くの研究者により実験的ならびに理論的な解析が行なわれている。それらの研究では純曲げ、または片持曲げをうける等方性弾性ばり内の円形、楕円形、正三角形、正方形、矩形、正多角形などの孔周縁での応力状態について数値計算がなされている。

これらの研究者による理論計算は写像関数の多項式の項数として数項で表わされるような孔を対象としているため、複雑な形状の孔もしくは、より正確に孔形状を表わすために項数を多く採用して計算を行なうことは非常に複雑さを伴う。

この論文で著者は純曲げ、片持曲げその他の外荷重を

うける等方性材料の弾性ばり内の任意形状の孔および一般的な異方性材料の弾性ばり内の円形あるいは楕円形状の孔周辺部における応力分布を求める試みを行なった。

著者の方法では等方性ばりの場合、任意形状の孔を表わす写像関数の項数を実質的に制限なくとつても、そのまま計算が行なえるように、また計算式も系統的に公式化した理論構成がなされている。

この理論では従来までの研究と同様にはりに内に設けられる孔の外径ははりの桁高に比較して十分に小さいものとして理論解析を行なったが、これに関連して孔が桁高に比して十分に大きくなった場合の誤差の評価については数値的な検討が行なわれている。

なおまた、いくつかの円孔が平行して存在するはりに外荷重応力として純曲げモーメントが作用した場合の孔周縁の応力分布の一例を著者の先の論文に示した複素変数法と選点法による手法を適用して求めた結果を例示した。

## 動的共役ばりに関する 基礎的な研究

中川 建治 (山口大学)

【土木学会論文報告集 第205号, pp. 55~61, 1972年9月】

はりのたわみに関するモールの定理は、静荷重に対する変位と曲げモーメントの関係を共役ばりをもって説明したものである。本文ではこの定理の拡張として、はりの固有値と動的応答を数値計算するために、動的共役ばり(仮称)を定義して数値計算例を示した。

単純支持ばりでは、単位長さ当りの質量分布を  $w(x)$ 、曲げ剛さ分布  $G(x) = EI(x)$ 、スパン長  $L$  の元のはりに対して単位長さ当りの質量を  $q(x) = G^{-1}(x)$ 、曲げ剛さ分布を  $R(x) = w^{-1}(x)$  とする同スパン長の単純支持ばりを動的共役ばりと定義する。

片持ばりでは、元のはり  $(w(x), G(x), L)$  に対して単位長さ当りの質量を  $q(x) = G^{-1}(x)$ 、曲げ剛さ  $R(x) = w^{-1}(x)$  とする同スパン長の片持ばりで、自由端と埋込端を反対にしたものを動的共役ばりと定義する。

このように次元を無視する限りでは互いに共役なはり ( $w$ - $G$  系と  $q$ - $R$  系) では固有値  $\lambda_i (i=1, 2, \dots)$  はすべて一致して、変位の固有モードはそれぞれの共役ばりの曲げモーメントの固有モードと一致する。したがって、 $q$ - $R$  系の変位モードは  $w$ - $G$  系の曲げモーメントモードとなる。

さらに、片持ばりの固定端に地震加速度  $\ddot{z}(t)$  を与えて動的応答を求める場合には次のような関係が知られる。 $w$ - $G$  系の埋込端に  $\ddot{z}(t)$  を与えて曲げ変位応答  $y(x, t)$  を求めて、この  $y$  より曲げモーメント応答  $M(x, t)$  を求めるかわりに、 $q$ - $R$  系の自由端 ( $w$ - $G$  系の埋込端) に  $\ddot{z}(t)$  という外力モーメントを作用させてこの場合の変位応答  $\eta(x, t)$  を求めてもよい。 $M(x, t) = \eta(x, t)$  が成立する。よってこの  $q$ - $R$  系によって数値積分を行なうと曲げモーメント応答が直接求められる。変位応答が必要ない場合にはこの方法が有利である。

数値例でこの共役ばりの考え方の正しいことを示した。

## 歩行者の特性を考慮した歩道橋の 動的設計に関する基礎的研究

松本 嘉司 (東京大学)  
佐藤 秀一 (建設省)  
西岡 隆 (東京大学)  
塩尻 弘雄 (電力中央研究所)

[土木学会論文報告集 第 205 号, pp. 63~70, 1972 年 9 月]

構造物の設計に対する最近の考え方は、荷重や材料の強度、施工の精度などの不確定性を考慮して、構造物が所定の期間使用できることを明らかにすることである。

歩道橋設計指針によれば歩道橋の設計は、活荷重としての歩行者を静的重量と考え、その動的成分が橋に与える影響を無視してきた。そのように設計された歩道橋の一部には、歩行に伴って歩道橋に大きな振動が発生し、利用者に不快感を与えることが認められている。

本論文は都内 5 か所の歩道橋について行なった振動実験と、若干の補足実験から、歩行者によって橋に加えらるる変動荷重の特性、それによる橋の応答性状を明らかにし、歩道橋の確率統計的な応答特性について検討を加

えた。さらに以上の結果に基づいて、振動を防止するための吸振器を歩道橋に取り付け、その実用可能性を検討した。

実測の結果によれば、歩行者の歩調振動数は約 2 Hz でその標準偏差はきわめて小さいこと、歩行者が歩道橋に到着する分布はポアソン分布であること、また歩行者に不快感を与える振動は主に歩道橋の一次の固有振動であること、一次の固有振動数が歩調の周期と一致する場合には、特にこの傾向が著しいこと等が明らかになった。確率統計上、歩行者がポアソン到着する場合には、複数の歩行者による歩道橋の振動特性は 1 人の歩行者による振動特性と相似する。したがって今後歩道橋を設計するに際しては、橋の一次の固有振動数が歩行者の歩調の振動数約 2 Hz と一致するような歩道橋は極力避けることが望まれる。

歩行者に不快な振動を発生させる既設の歩道橋を改良するための一つの方法として、吸振器を取り付けることが考えられる。実験の結果、その防振効果を十分期待できることが明らかにされ、今後の検討にあたいするものと思われる。

## 島堤および大型楕円柱体による 波の散乱と波力について

合田 良実 (運輸省)  
吉村 知司 (運輸省)

[土木学会論文報告集 第 205 号, pp. 71~80, 1972 年 9 月]

島堤は防波堤の一つの配置方法として、実際の港で用いられているけれども、波との相互作用についてはまだ十分解明されていない。また、シーバースに係留している巨大船舶に働く波力はそのままドルフィンに作用する。この力はシーバース設計上重要であると考えられながらも計算方法が不明なため、シーバースの設計には考慮されていない。

島堤は楕円柱体の短径を 0 に極限化したものと考えられるし、シーバースに係留している船は一種の固定した楕円柱体として近似できる。そこで、本論文では、楕円柱体による回折散乱波の解を Mathieu 関数の級数の形で求め、模型島堤による反射、回折状況について実験を行ない、実際の波についてこの解が十分適用できることを確認した。さらに、半無限堤による回折波の解の重ね

合せとして求まる近似解の適用範囲を、この解の計算結果から決定した。また、島堤に働く波力強度の分布を計算した結果によると、斜入射の角度によっては島堤端から 0.2 波長付近に重複波の 1.8 倍程度の波力強度が生じることが示された。

さらに、実際の海の波がスペクトルを持った不規則波であることを考慮して、不規則波の波力のスペクトルを計算した。島堤については計算時間の制約から周波数スペクトルに限定したが、島堤沿いの各点の波力強度のスペクトルを計算して、これから 1/3 最大値を求めた結果では無限長の防波堤に働く波力強度より最大で 1.5 倍ほどになる部分が生じることが明らかになった。

また、入射波を二次元スペクトルを持つ不規則波として、シーバースに係留中の船体に働く波力およびこの波力によって生じるドルフィンへの力を計算した結果では、20 万トン級のタンカーに  $H_{1/3}=1.0$  m,  $T_{1/3}=10$  sec の波が真横から作用するとき、ドルフィンには 1/3 最大値で約 1400 ton の往復荷重が働くことが示された。



杭頭固定度を考慮した組杭の

3 次元解法

有江 義晴 (首都高速道路公団)  
 玉置 脩 (首都高速道路公団)  
 矢作 枢 (首都高速道路公団)  
 青柳 史郎 (長大橋設計センター)

[土木学会論文報告集 第205号, pp. 81~92, 1972年9月]

フーチングの力のつり合い式を3次元で考えた杭基礎の計算法を提案し、数値計算例を示した。杭基礎の3次元解法は放射状に配置した斜杭を使用した場合に見られるように、外力と抵抗力が一平面内におさまらない場合も考慮して導いたものである。さらに変断面杭や短杭、また横方向地盤反力係数  $K$  値が深度とともに変化する杭の場合も含めて統一的に計算できるようにまとめた。計算式には、杭頭結合状態の不完全性を杭頭の回転角とフーチングの回転角に、杭頭モーメントに比例する差が生じるという形でとり入れた。すなわち杭頭とフーチングとの間に回転ばね  $K_R$  が介在するとしたが、便宜的に杭頭回転剛性  $K_{R0}$  を用いて無次元化し、杭頭固定度として  $\alpha = K_R / (K_R + K_{R0})$  を定義した。 $\alpha$  は 0~1 の範囲

で変化し、 $\alpha = 0$  がヒンジに、 $\alpha = 1$  が完全剛結に対応する。計算の結果、固定度  $\alpha$  は杭基礎の変形と断面力に対して軸方向ばね  $K_V$  と同様な効果をもつ因子であることを確認した。杭頭回転剛性  $K_{R0}$  に比べて回転ばね  $K_R$  が十分に大であれば  $\alpha$  はほぼ 1 に近く、そのとき完全剛結の条件が満たされているとしてよい。

軸方向ばね  $K_V$  も  $\alpha$  と同様 0~1 間で変化する無次元量  $k_v$  に変換した。 $K_V$  以外から得られる杭基礎の特性値  $K_{V0}$  を用いて、 $k_v = K_V / (K_V + K_{V0})$  と定義するとき、杭応力や変形と  $k_v$  との間に直線関係がなりたつようにできる。特性値  $K_{V0}$  は固定度  $\alpha$  をもつ鉛直群杭の場合、 $K_{V0} = \alpha K_{R0} / \sum X_i^2$  ( $X_i$  はフーチングの回転中心軸から杭  $i$  までの距離) で与えられる。 $k_v$  が 1 に近ければ計算結果に与える  $K_V$  の影響は小さいといえる。

斜杭を用いることによって、水平力による杭の変形と杭軸力をのぞく応力を低減できるが、そのためには  $\alpha$ 、 $k_v$  がある程度以上の値を持つ必要がある。また  $\alpha$ 、 $k_v$  がともに 1 に近ければ、杭軸力も斜杭にすることによって低減する。ただ斜杭の効果は回転モーメントに対して、逆の効果をもつので注意を要する。

粘弾性地山の応力緩和による  
 円形トンネルの覆工土圧

村山 朔郎 (京都大学)  
 藤本 徹 (京都大学)

[土木学会論文報告集 第205号, pp. 93~106, 1972年9月]

実際のトンネルでは、地山が十分に強剛でない、地山開削後覆工構築までの間、地山開削面は時とともに変形を増大する。このような開削面の流動変形が終結する以前に覆工を構築すると、地山の流動が抑制される結果覆工には地山の応力緩和のための覆工土圧が生じ、土圧は所定の値に達するまでの期間、時とともに増大する。

この研究は、上述のような覆工土圧の時間依存性、施工依存性を解明するため、地山を均質粘土のような様な粘弾性体と想定し、トンネル施工過程中的素掘り期間の存在、坑内圧気圧の加除、覆工施工時期などの施工経過を示す要素を導入して、地山開削面のクリープ変形の推移や地山粘土の応力緩和に基づく覆工土圧の大きさとその経時変化を理論的に解析する方法を示したものである。

まず、(1) 粘土がある期間クリープした後に応力緩和

過程に移行したときの挙動は従来明らかでない、これをレオロジー的に解明した。ついで、(2) この関係を用い、開削前の地中土圧が均等圧とみられる場合に対し、地山開削面の素掘り期間中のクリープ変形と覆工土圧  $p$  の特性式を、地山に塑性域が発生しない条件のもとに誘導した。

この式によれば、 $p$  は覆工構築後の経過時間  $t$  とともに増大するが、長時間後には一定値に漸近する。 $p$  はトンネル土かぶりの大きいほど、また覆工の剛度の高いほど大きくなり、さらに坑内にあらかじめ入れた圧気圧の高いほど圧気を除去したときの  $p$  は大きくなる。地山の弾性にくらべて完全に剛とみなされる覆工では  $p$  は  $\log(t_s + t)$  に比例して増加し、また地山に破壊が生じない限り、覆工構築前の素掘り期間  $t_c$  が長いほど  $p$  は小さくなる。ゆえに覆工構築時期を遅らせれば、それだけ将来発生する覆工土圧は小さくなる。なお  $t_c$  は  $t_c$  の関数で粘土のレオロジー特性より求められ時間要素である。さらに、(3) 上記 (2) と同様に、(1) の成果を重力の場におかれた半無限粘弾性体中の円形トンネルの場合に適用し、開削面の変形や覆工土圧の解析を行なうとともに、数値計算例を示した。

## 平面ひずみ状態と軸対称ひずみ状態におけるゆるい飽和砂の非排水せん断特性

市原 松 平 (名古屋大学)

松 沢 宏 (名古屋大学)

山 田 公 夫 (名古屋大学)

[土木学会論文報告集 第 205 号, pp. 107~119, 1972 年 9 月]

砂の非排水せん断試験は静的問題ではえられた結果が実用性に乏しいという理由で、粘土の場合に比較して研究例が少ない。しかしながら、非排水状態の供試体に圧縮を与えた初期におけるひずみが小なる状態の砂の間げき水圧の挙動は、砂の液状化のような動的問題に関連することを考えると、きわめて重要な資料をわれわれに与えてくれる。この報文は平面ひずみ三軸圧縮試験で求めた一連の砂の非排水せん断特性を軸対称ひずみ状態のもとで行なった特性と比較し、また前報でのべた乾燥砂の特性と比較したものである。

間げき水圧、間げき圧係数、応力、ポアソン比、せん断抵抗角などの非排水せん断特性を規定された 3 つのひずみの位置で考察している。上述の非排水せん断特性は

圧縮ひずみ速度によって影響される可能性があるので、この論文の前半にはひずみ速度がせん断特性におよぼす影響を平面ひずみと軸対称ひずみの両状態についてのべている。また後半にはひずみ速度がせん断特性に影響を与えないような速度で求めた非排水せん断特性を両状態で比較している。

平面ひずみ状態における非排水せん断特性を乾燥砂のそれと比較して異なる点は前者では有効主応力比最大時から求めた  $\phi'$  と主応力差最大時から求めた  $\phi'$  が一致しないが、後者ではこれらは一一致して内部摩擦角を与えることである。両者の特性が同じである点は非排水状態における圧縮初期の間げき水圧の増分量  $\Delta u (\Delta u > 0)$  は初期有効拘束圧  $\sigma_{vc}'$  が大であるほど大であり、一方、乾燥砂では初期有効拘束圧が大であるほど圧縮初期の体積の収縮量  $\Delta V/V (\Delta V/V < 0)$  が大であるという点である。また平面ひずみ状態の非排水せん断特性が軸対称ひずみ状態のそれと異なる点は圧縮初期のひずみが小なる状態における間げき水圧の増分量  $\Delta u (\Delta u > 0)$  と間げき圧係数  $A$  にある。これらの値はいずれも平面ひずみ状態の方が軸対称ひずみ状態の場合よりも大であった。

## 道路網の最大容量の評価法

飯 田 恭 敬 (金沢大学)

[土木学会論文報告集 第 205 号, pp. 121~129, 1972 年 9 月]

本論文は道路網の最大容量についての評価法を示すものであるが、その最大容量は次のように定義することにする。すなわち、各 OD 交通量を OD パターン (OD 交通量の相対比) 一定のもとに漸増させながら配分を行なって、その段階ごとに交通量が容量に達した道路区間を除去した場合、トリップ運行が不能となる OD 交通が最初に出現する、いいかえると道路網がはじめて非連結となる総トリップ数をその道路網の最大容量とする。

この道路網の非連結性の検定は、道路区間の容量を両方向同じにして取扱うときはカットセットで、両方向別個に取扱うときには隣接行列を応用した到達行列を考慮することによって行なうことができる。また、交差点の容量を考慮した道路網の非連結性の検定は、交差点流入部のみの容量で考えるか、右左折直進ごとの容量で考えるかによってその取扱い方が少し異なってくるが、後者の場合も道路網を模式化すると、いずれの場合も基本的に

はさきの道路区間容量を方向別に取扱うときと同様に行なうことができる。要するにここでいう道路網の最大容量とは、トリップ運行の形態を問題としない絶対最大容量をいうのではなく、それぞれ固有の OD をもったトリップがある配分原則にしたがって走行したとき、どの OD 交通も経路の容量以下の状態で走行できるかなり円滑な状態で走行可能な最大総トリップ数をいう。

道路網容量を決定するにあたっての配分原則の適用については、対象とする交通がどのような性質のものであるかということ、評価における問題を適用するにあたっての正当性などを考慮して行なっていくことが必要と思われる。また計算法については、実用的見地からみてもなるべく簡便に行なえることが望ましいが、それには分割配分法の適用が妥当と考えられる。ただし、分割法ではきざみ幅をいくら小さくしても必ずしも各配分原則の厳密解が求められるとはかぎらないので、必要であれば改良分割法の適用も可能である。

## 曲げねじれフラッター理論の拡張

(独文)

東原 紘道 (東京大学)

[土木学会論文報告集 第205号, pp. 131~154, 1972年9月]

風の作用下におかれた平板の振動に関する Theodorsen の理論、あるいは曲げねじれフラッターの理論は、種々の構造物の振動の空気力学的な安定性の研究に、もっとも重要な理論的基礎の一つを与えてきた。しかし、この理論はある理論的な問題を含んでいて、しかもこれは、われわれがこの理論を、その本来の対象であった航空機翼以外の物体の振動に応用しようとする、少なからぬ困難をひき起こす。というのは、Theodorsen の理論は、その風速において平板が単振動するという、特殊な風速を決定するだけで、他の状態に関する情報をもたらさないからである。この制限は、たとえば風速が一定値を保つと期待できないあいには、しばしば致命的になる。

しかし、上に述べた問題点をくわしく吟味してみる

と、現象をより一般的な、数学的にもより精密な形で定式化する余地が残されていて、しかもこの問題の解決の副産物として、平板に単振動を許容するという特殊な風速に限らず、任意の風速に対して、その作用下で発生する振動を規定しうる理論を構成することができる。それは一般には減衰的かまたは発散的な振動となるのであるが、このような、単振動という一種中立的な運動から過渡的な現象への拡張は、実変関数から複素関数への解析学的な拡張に対応していて、そのため関数論の豊富な体系にもとづいた理論構成が可能である。しかも、すでに述べたように、一見抽象的なこの理論が、フラッターの古典理論の制限の一つを除去し、実用的にも有意義な情報をもたらすというわけである。

この論文においては、Theodorsen 型の解の唯一性をまず検証し、確定し、それを足場にして理論の拡張を試みることにする。なお、論理的には、この唯一性の保証によってはじめて、Theodorsen の理論が定めるフラッター風速を、振動の安定性を規定するべき限界風速と同一視できるのである。

## 不静定構造物の安全性の モンテカルロ推定法 (英文)

星 谷 勝 (武蔵工業大学)

[土木学会論文報告集 第205号, pp. 147~154, 1972年9月]

信頼性解析は確率論的に構造物の安全性を評価しようとする方法である。

理論的にはかなりの研究成果が報告されているが、単純な構造物を対称とした場合でも、解析は複雑となり厳密解は一般には不可能である。そこで信頼度の上下限値を求める方法、実際の構造を単純なモデルに置きかえ信頼度を求めようとする試み等があるが、不静定構造物になると、さらにその解析は困難となる。

不静定構造物は、その特性である不静定部材があるため、一部の破壊は全体の構造の崩壊になるとは限らない。しかし一部分が破壊すると残った部材で外力および自重を支えることになり、各部の負担は大きくなり破壊の確率は大きくなる。

したがってその崩壊過程を確率論的に追求する必要がある。

現在、Yao と Yeh によって提案された方法があるが最も簡単な構造ですら、理論式は複雑であり実際的でない。

本研究では、モンテカルロ法により実験的に不静定構造を解析することを提案した。ケーブル系構造およびトラス構造を対称にして解析を進めた。

主たる成果は

- (1) モンテカルロ法は複雑な構造に対して非常に有効なかつ、簡単な実用的方法である。
- (2) 不静定構造の連鎖崩壊現象を実証した。
- (3) 構造材質の影響も同時に考慮した。

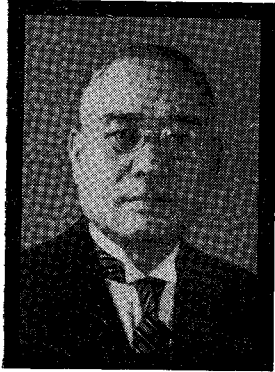
上記実験より、不静定構造の近似解法として信頼性は脆性材と仮定し、かつ一部材の破壊は全体の崩壊と仮定して求めればよいと結論された。これは解析手数を非常に減じてくれる簡便な方法である。塔状トラスに対して数値例を求めてみた。

なお、本研究の一部は昨年の年次報告で発表した。

以上のほか本論文には次の討議が掲載になります。

平井 敦著：“変形する物体の力学に関する一考察”への討議/討議者 佐々木道夫・高尾孝二/回答者 平井 敦

## 故 名 誉 会 員 武 居 高 四 郎 氏 の 逝 去 を 悼 む



名誉会員 武居高四郎先生は昭和 47 年 8 月 9 日、京都市北区のご自宅で逝去された。

先生は、大正 6 年京都帝国大学工科大学土木工学科をご卒業になり、大阪市ならびに内務省に奉職して都市計画の実務に従事された。その間、アメリカ合衆国ハーバード大学および連合王国イギリス・リバプール大学において都市計画学を研鑽せられ、最新の知識をもって帰朝された。大正 15 年、京都帝国大学に都市計画の講座が開設されて間もなく、迎えられてその講座を担当され、以来 30 年余の久きにわたり、幾多の俊才を養成された。

先生は天資明敏、加うるに倦むことを知らない研究心をもって広く土木工学の各分野を究められ、深い造詣と高い識見をもって後進を指導されたが、昭和 13 年、「地方計画の理論と実際」と題する論文により工学博士の学位を受けられた。同書をはじめとする幾多の著書と先駆的なご研究を通じて都市計画学の確立につとめられ、その研究の蘊蓄を示して各地の都市計画をご指導になり、斯界に貢献された先生のご功績は、まことに偉大なものがある。

先生は、昭和 31 年 8 月定年により京都大学を退官され、京都大学名誉教授の称号を受けられた。

退官後も広く活動せられたが、昭和 37 年に阪神高速道路公団が設置された際、当初の同公団管理委員会委員として、同公団の発展に貢献された。また、昭和 41 年には都市計画に関するすぐれたご功績により勲二等旭日重光章の叙勲の栄に浴された。これひとえに先生の長年にわたる研究と教育の不滅のご業績と実社会に対する偉大なご貢献によるものである。

土木学会にあってもその運営について格段の尽力をされ、昭和 7、8 年度関西支部商議員、昭和 27 年度関西支部長として学会の推進に大きく寄与された。その功により昭和 39 年には名誉会員に推挙されるの榮譽を受けられた。

ここに本学会は先生のご業績とご遺徳を偲び、つつしんで哀悼の意を表する次第である。 (米谷栄二・記)

ご遺族住所：〒603/京都市北区衣笠西御所ノ内町 20 ご遺族氏名：未亡人 武居妙子/嗣子 武居弘量

## 国際会議 ニュース

### (1) International Symposium on River Mechanics

開催期日：1973 年 1 月 9 日～12 日

開催地：タイのバンコック

テーマ：Flood Investigation Erosion & Sedimentation River & Estuary Model Analysis

連絡先：Dr. Subin Pinkayan, Secretary Asian Institute of Technology  
P.O. Box 2754, Bangkok, Thailand

### (2) International Conference on Personal Rapid Transit

期 日：1973 年 5 月 2 日～4 日

開催地：Radisson Hotel, Minneapolis, USA

主催：University of Minnesota Center for Urban and Regional Affairs

論文募集：abstract—(1000～1500 語) 1972 年 11 月 15 日、本論文—1973 年 4 月 15 日

連絡先：Mr. Gordon J. Amundson Conference Coordinator Department of Conferences  
222 Nolte Center Continuing Education  
University Minnesota  
Minneapolis, Minnesota 55455, USA.

### (3) Symposium on Industrialized Spatial and Shell Structures

期 日：1973 年 6 月 18 日～23 日

開催地：Kielce, Poland

主催：International Association for Shell and Spatial Structures

会議用語：英語

論 文：Summary (300 語内) は 1972 年 10 月 15 日までに、採用論文は、1973 年 1 月末までに提出