

【討 議】

村上仁士著 “波のエネルギー逸散を考慮した湾水振動の一解法”
への討議

(土木学会論文報告集第 247 号・1976 年 3 月掲載)

▶ 討議者 (Discussion)

坂井藤一・月岡康一 (川崎重工業(株))

By Fujikazu Sakai and Koichi Tsukioka

著者は有限幅水路に接続する長方形港湾の振動を取扱う方法について述べておられる。本論は Le Méhauté の方法に基づくが、重要な因子である減衰特性を実験的に検討されているので、今後の参考になる所大であると思われる。

討議者らは、たまたま有限要素法を用いた湾水振動解析法を研究してきたので、その立場から若干の討議および質問をする次第である。

1. 著者は理論手法として既往研究を 4 種類に大別しているが、近年ではそれ以外に差分法³⁰⁾や有限要素法^{31), 32)}などの数値解析法が開発されている。現在の所、これらもまた万能でないことは言うまでもないが、従来方法にない特徴も有しているので、今後の発展が期待される手法と考えられよう。

2. 著者は上記のような港湾に対し、Le Méhauté の結果から、二次元波動の成立条件として $b \leq B < L/2$ を挙げておられる。この限界は、導波管問題として知られている横方向モードが cut off される条件³³⁾ $kB < \pi$ (k : 角波数) から出ているように思われる。討議者らは、文献 32) において二次元解析との比較から一次元解析は湾口近傍を除いて巨視的には成立することを確認してい

る。また、著者が得られたような共振時の波長と湾長との関係(図-10)は、討議者らの二次元および二次元の解析結果の比較から見ると、符号する場合と相反する場合があるように思われる。その意味で著者の結果の普遍性をより確実にするためには、湾口周辺の二次元的挙動を正確に把握したうでの検討が望まれるのではないかと思われる。

3. 本論文の範囲を越えた質問であるが、本論のような考え方を一般的な港湾の振動解析にどのように拡張していったらよいのであろうか。特に、数値解析法などとの関連でお答えいただければ幸いである。

参 考 文 献

- 30) 運輸省港湾局調査設計室：長周期波に対する防波堤の効果に関する計算，昭和 37 年 3 月。
- 31) Zienkiewicz, O.C. and Bettess, P.: Infinite Elements in the Study of Fluid-Structure Interaction Problems, 2nd Int. Symp. on Computing Methods in Applied Science and Engineering, Versailles, Dec., 1975.
- 32) 坂井藤一・月岡康一：波動解析への有限要素法の適用(第 2 報)一湾水振動の解析一，第 21 回海岸工学講演会論文集，1974。
- 33) 坂井藤一・河合三四郎：開水路における波動の有限要素法解析，土木学会論文報告集，第 239 号，1975 年 7 月。

▶ 回答者 (Closure)

村上仁士 (徳島大学)

By Hitoshi Murakami

著者の論文に有益な討議をお寄せいただいたことについて感謝致します。

本論における著者の立場は、数多くの湾水振動に関する理論的研究がなされているものの、共振特性とくに波高増幅率については、理論解と実験値との間に定量的な一致をみないのが現状のようで、単純な港湾モデルを用いて、まず実験結果を十分説明しうる理論によって湾水振動の基礎的な特性を調べようとするものである。したがって、本論の結果をただちに実際の複雑な形状をもつ港湾に適用するには必ずしも十分でないことはいうまで

もない。しかしながら、モデルが単純とはいえ、これらから得られた結果は複雑な港湾の数値モデルおよび水理モデルの簡略化に役立つものと考えられる。すなわち、共振特性を規定する種々の要素のうち、どの要素が重要であるかを示唆することができるのと同時に、共振特性に影響を及ぼさない要素をも明確にすることができ、そのことによって複雑な港湾モデルを、より単純化することができるであろう。

以下、回答致します。

1. 近年、湾水振動に関する数値解析が頻繁に行われ

るようになり、著者の分類 4) その他、で示したように、水深変化がある場合や任意形状の水域での数値解を差分法で求める文献 18) や 19) など開発され、さらには有限要素法による解法も今後ますます発展が期待される。

2. $B < L/2$ のような場合には、横振動モードが生じないが、防波堤開口部で水面は複雑な様相を呈し、湾外に攪乱波が生ずる。このような攪乱波の影響を調べるため、予備実験を行って外海側の波高分布を求めたが、本論のようなモデルの場合、開口部から $L/4$ 程度も離れると波高は変化することなく一様となり、波の運動は1次元的であると考えてさしつかえないことを確認している。なお、本論では攪乱波そのものは考慮していないが、式 (14) および式 (16) のように、波のエネルギー保存則をもとに開口部で生ずる渦や乱れによる波のエネルギー損失を考慮することで、開口部近傍の2次元な運動も結果的には考慮していることになっている。

ついで、1次元的な解析でどの程度攪乱波を考慮した2次元解析の結果を近似しうるかという問題について、討議者の研究成果³²⁾を述べておられるが、共振特性を論ずる上で重要な波のエネルギー損失を全く考慮されておらず、その点で著者はそれから得られた結果に若干の疑問を感じる。なぜなら、波のエネルギー損失の有無によって共振を生ずる位置(湾長・波長比などで示される)も変化するからである。本論では、周期を一定として湾長を変化させるいわゆる港湾の形状応答を考えており、周期応答を考える場合に周期がある程度短くなると波の運動が2次元的になり、本論のような解析方法にも限界

がある。なお、図-10の特性は、攪乱波を考慮した2次元解析でも形状応答を考えると全く同様のことがいえることを付記する³⁴⁾。

3. 本論の主旨から言って、ただちに一般的な港湾に適用するには問題があるが、たとえば、細長い湾の湾奥部に港湾があるような場合、その港湾の振動特性は、湾全体の振動と、湾内を一種の外海とする本論のような1次元運動から生ずる振動との合成されたものとしてとらえることができる。この場合、後者の振動は本論で述べた方法でも実際にそのまま適用しうるであろう。一方、外海と直接連なった湾の振動特性を明らかにするには、本論を拡張しても限界があり、別の方法をとらざるを得ないと思われる。そういったことから、著者は波の運動が2次元的であり、かつ防波堤開口部における波のエネルギー損失を考慮した解法を検討している³⁴⁾。ただ、この場合もエネルギー損失を与える定数を任意に定める必要があり、現在エネルギー損失係数を評価するための実験的な検討を行っている。結局、種々の数値解析においては、上述したような波のエネルギー損失係数、そのほかの未定要素の共振特性に与える影響をまず明らかにしない限り、一般的な港湾に対する振動解析から得られる結果も、その妥当性についての保障が得られないように著者は考えている。

参 考 文 献

- 34) 村上仁士・野口英二：湾水振動における防波堤開口部の波のエネルギー損失について、第23回海岸工学講演会論文集, pp. 416~421, 1976.

学校教材図書の販売

〒160 東京都新宿区四谷一丁目 土木学会刊行物係
Tel. 03(355)3441番(内線 38・39) 振替 東京 6-16828

取引銀行 第一勧銀四谷支店
住友銀行麹町支店
富士銀行四谷支店
三菱銀行四谷支店ほか

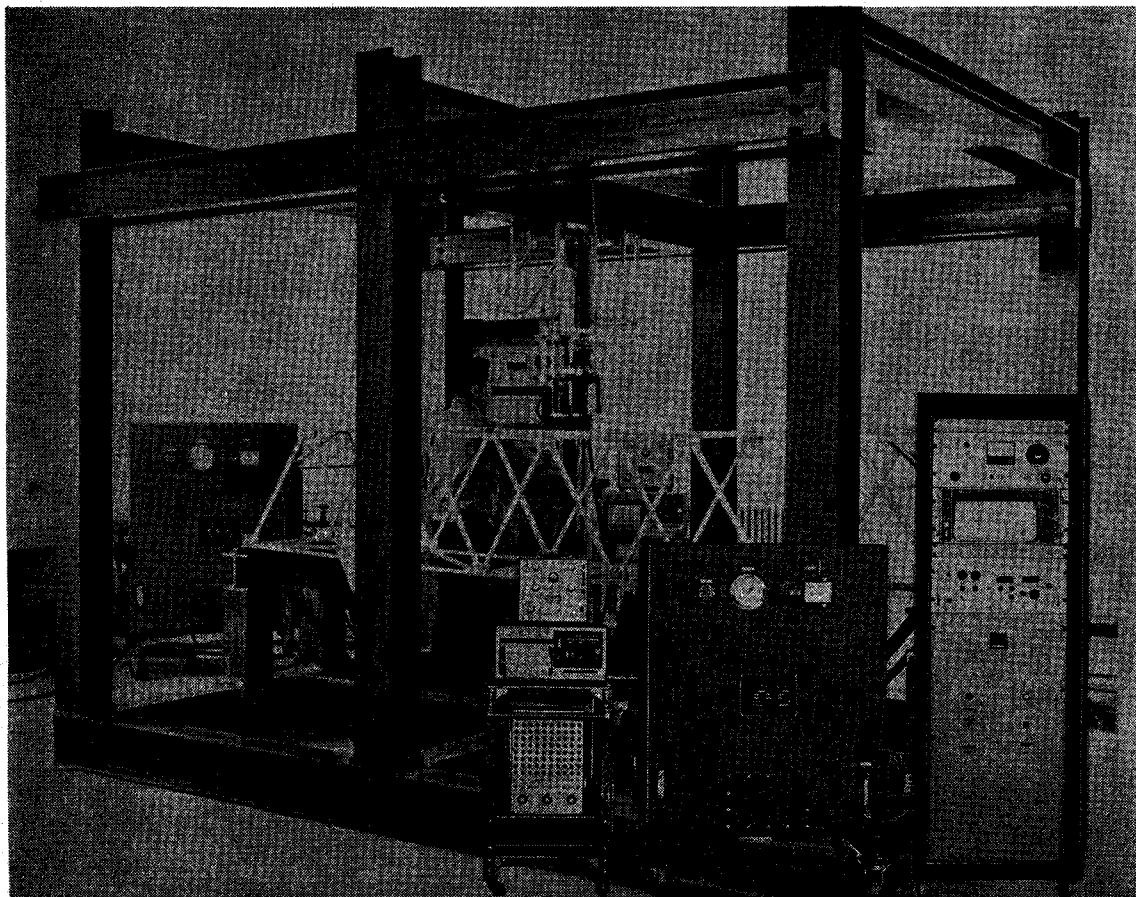
本年もまた新学期を迎え、高校、高专、大学、企業内教育等の教材の需要期に入りました。学会ではこれらの図書の重要性を考え、極力安い本を提供できるよう努力しております。丸善はじめ全国主要書店ならびに学会直接でもお受けしておりますので一括してご注文下さい。送料・献本など各ケースごとに異なりますので詳細は係へお問合せ願います。

コンクリート標準示方書解説の定価は、2月号に3300円としましたが、3200円(会員2900円)に訂正いたします。

<p>土質実験指導書</p> <p>B 5・98頁 440円 会員特価 400円 (〒200)</p>	<p>土質工学会共編の平易な指導書。基礎的な18項目の実験を、目標、用具、試料、結果の整理、注意事項、関連知識、設問などに分け詳述。</p>
<p>水理実験指導書</p> <p>B 5・60頁 330円 会員特価 300円 (〒140)</p>	<p>水理教育の実状をアンケート等で調査し、基本的な13項目にテーマを絞り、目標、器具、実験要領、結果の整理、注意事項などに分け詳述。</p>
<p>測量実習指導書</p> <p>新書版232頁 800円 会員特価 730円 (〒200)</p>	<p>一般注意、距離、角、トラバース、平板、水準、面体積・三角、地形、路線、写真、工事の12章に、野帳、データシート(付図・付表)を入れた新書版のガイドブック。</p>
<p>土木材料実験指導書(基礎編) 昭和52年版</p> <p>B 5・156頁 700円 会員特価 630円 (〒200)</p>	<p>52年版示方書に基づく新版。セメント、骨材、コンクリート、鉄筋、アスファルトの5章に分け、土質実験と同様に手順を詳述。基礎知識に重点をおいた。</p>
<p>土木材料実験指導書(基礎編・応用編) 昭和52年版</p> <p>B 5・220頁 1500円 会員特価 1350円 (〒250)</p>	<p>52年版示方書に基づく新版。基礎編に加えて、骨材、コンクリートをさらに詳述した応用編を追加した合本。大学等のほか企業内教育用として好評を博す。</p>
<p>土木構造実験(新刊)</p> <p>B 5・70頁 550円 会員特価 500円 (〒200)</p>	<p>従来の構造実験指導書を2時間単位11テーマに再編成し7項目を基礎、4項目を応用にあてた全面改訂版。使いやすさに重点をおいていねいに編集。</p>
<p>土木製図基準 昭和51年版</p> <p>A 4・170頁 2800円 会員特価 2500円 (〒250)</p>	<p>28年に初版を発行。42年3月に現在の形の土木製図基準を発行して9年、時代の要請に応え設計製図の省力化と自動化を取入れた全面改訂版。学校教材に最適。</p>
<p>水理公式集</p> <p>B 5・630頁 5000円 会員特価 4500円 (〒330)</p>	<p>昭和23年に初版発行以来、水理学の発展に呼応して版を改めてきた水のバイブルといわれる大観覧。1500余の公式に図表を付す。大学教科書に最適。</p>
<p>水理公式集例題集</p> <p>B 5・120頁 1800円 会員特価 1600円 (〒200)</p>	<p>水理公式集に登載されている公式の中から汎用性の高い代表的な公式79題を選び具体的な水理計算、水理設計の例題・解説を提示した。大学教科書に最適。</p>
<p>コンクリート標準示方書 昭和52年版</p> <p>A 5・550頁 2800円 会員特価 2500円 (〒250)</p>	<p>49年9月に改訂された標準示方書を増補・修正するため分科会を設置、JIS等の大幅改正に伴い1年半以上にわたる審議をへて部分的に修正した新版。</p>
<p>コンクリート標準示方書解説 昭和52年版</p> <p>A 5・454頁 3200円 会員特価 2900円 (〒250)</p>	<p>49年9月に改訂された標準示方書を増補・修正するため分科会を設置、JIS等の大幅改正に伴い1年半以上にわたる審議をへて部分的に修正した新版を詳細に解説。</p>
<p>建設プロジェクトの進め方</p> <p>A 5・220頁 2800円 会員特価 2500円 (〒250)</p>	<p>英国土木学会のベストセラー Civil Engineering Procedureの対訳と解説。学生や若い技術者に対して海外土木工事の組織的なやり方や方法について簡潔に記述。</p>

MARUI MIV-4600 電気油圧サーボシステム

電気油圧式 振動疲労試験機



MIV-4600シリーズは中小規模・材料・構造物・構造物模型
部品等の実働波による振動・疲労試験に最適品です。

特長 ◆振動、疲労波形を任意の波形運転することができます。

(正弦・三角・矩形・複合・ランダム・磁気テープ入力による運転も可能)

- ◆制御方式を広い範囲に選択することができます(荷重・変位・加速度の制御が可能)
- ◆複数の加振器を組合せて同時に運転できます(振巾・位相等を変えて運転が可能)
- ◆出力は±50ton～±100kg各種製造いたしています。
- ◆任意の場所で設置し試験が可能です。

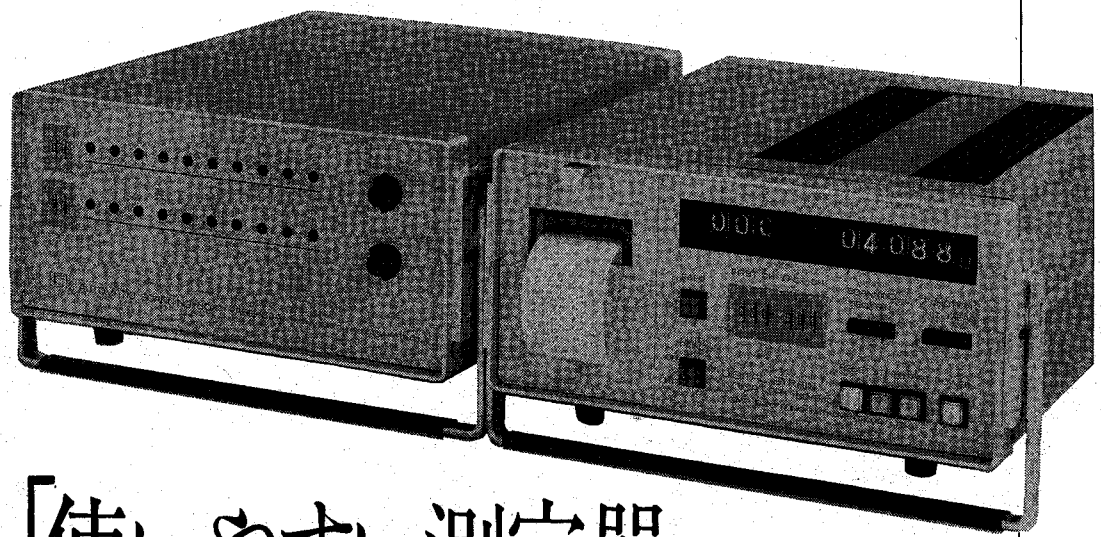


土木建築用材料試験機

株式会社

マルイ

東京営業所 東京都港区芝公園2丁目9-12 ☎東京 (03) 434-4717
大阪営業所 大阪市城東区中央1丁目11-1 ☎大阪 (06) 934-1021
名古屋営業所 名古屋市中村区牧野町5丁目10 ☎名古屋 (052) 452-1381
九州営業所 福岡市博多区比恵町4番17 ☎福岡 (092) 411-0950



「使いやすい測定器」と
ご好評をいただいております。

初期値記憶式—バランス調整不要

共和の携帯型デジタルひずみ測定器
SD-500A, ASB-50A

計測開始時に測定点の初期不平衡出力をコアメモリに記憶し、次に負荷時のひずみを測定し、すでに記憶している初期不平衡分とを演算し、真のひずみを求めます。ひずみ値は、デジタル表示すると共に、内蔵プリンタでプリントアウトします。
小型、軽量、可搬型で現場向。実験室用としてラックタイプもあります。また自動無人計測用のオプション機器の準備があり、データ解析処理のためのパーソナルコンピュータにも接続できます。

- 特長
- 調整時間が大幅に短縮できる
 - 計測時間は1点あたり0.5秒以下
 - 直流ブリッジ電源採用により、高精度な測定ができる
 - 測定点の開始、終了の任意設定可能
 - オプション機器が豊富

- 仕様
- 測定範囲……………0～土39999×10⁻⁶ひずみ
 - 計測時間……………0.5秒/点
 - 多点切換点数……………20点(カスケード接続10台)
50点(カスケード接続4台)
 - ゲージブリッジ ……
 - 回路切換……………1、2、4枚ゲージ法、全点共通または単独切換
 - 精度……………±(指示値0.1%+2数値)
 - 電源……………AC100V
 - 寸法……………350×160×4000mm

- オプション機器
- デジタルクロック …… ASC-50A
 - スタータ …… AST-50A
 - 紙テープさん孔装置 …… OPC-50A
 - ケーブルアダプタ

未来をひらく電子計測器メーカー
株式会社 共和電業

- 本社・工場
東京都調布市調布ヶ丘3の5の1
電話=0424-87-2111(大代)
- 東京営業所
東京都港区芝西久保明舟町19
電話=03-502-3551(大代)
- 大阪営業所
大阪市東区森之宮東之町544(三双ビル)
電話=06-942-2661(代)
- 名古屋営業所
名古屋市千種区田代町字瓶杖1の57(東山大木ビル)
電話=052-782-2521(代)
- 福岡営業所
福岡市博多区博多駅東2の5の20(松永ビル)
電話=092-411-6744(代)
- 広島営業所
広島市東白鳥町5の9(くにまビル)
電話=0822-21-9536
- 札幌営業所
札幌市中央区南四条西9丁目(観光ビル)
電話=011-261-7629
- 水戸営業所
水戸市上水戸2の6の5
電話=0292-25-1074