

THERMAL HYDRAULICS

熱流動部会ニュースレター (第 42 号)

AESJ-THD

NEWSLETTER (No.42)

July 31, 2003

研究室紹介

(財)電力中央研究所 我孫子研究所 流体科学部

田中伸和/古賀智成/守屋祥一/荒関英夫/江口 譲/竹田浩文/亘 真澄/西原 崇/村上貴裕

当所・流体科学部は、電気事業全般に係わる流動関連の応用研究ならびに基礎研究を行っているが、ここでは原子力分野に限定し最近の研究例を紹介する。

(1) 稠密・低圧損燃料集合体の開発

30 年間のプラント寿命中にわたって燃料交換を不要とする燃料無交換高速炉の開発が当所を中心として実施されている。この一環として、「燃料無交換炉心のための新型制御方式に関する技術開発」が2002年度から開始された(文部科学省の「革新的原子力システム技術開発公募事業」における受託研究)。これには種々の研究が含まれるが、長寿命を確保するための「稠密・低圧損の燃料集合体の開発」の水流動試験を当流体科学部が担当している。このテーマでは、低圧損グリッドの選定に始まり、実物大燃料集合体の流動試験に至る広範な流動実験が実施されることとなっている。種々の集合体グリッドの流動を調べる小規模水流動試験の試験部を図1に示す。図2は実物大燃料集合体の試験ループ図である。このループは、最大で $7.5\text{m}^3/\text{min}$ の流量が流れ、この時の水頭は 25m にも達するという、国内でも有数の大型水ループである。

(2) 使用済燃料の乾式中間貯蔵に係わる研究

自然循環を利用して使用済燃料の除熱を行うシステムの研究が 10 年以上に渡って当所で実施されている。この研究では、乾式貯蔵方式として代表的なサイロ、ポルト、金属キャスク、コンクリートキャスクについて、それぞれ貯蔵容器及び貯蔵施設全体の除熱試験とその解析評価を行っている。現在は、コンクリートキャスクの除熱評価を実施中である。この研究では、図3に示すコンクリート内部流路の除熱試験(上下方向実物大で 30° セクター相当のモデル)と図4に示す実物大コンクリートキャスクモックアップ試験を実施中である。

なお、本研究は経済産業省の受託研究として行っている。

(3) 電磁フローカブラーの電磁流体解析

ナトリウム冷却型的高速炉では、ナトリウムの高い導電性を活用した電磁流体機器の応用が考えられている。その中で電磁フローカブラーは高速炉の主冷却系ポンプとして提案されており、機械式ポンプと比較して小型であることや可動部を持たないことから、炉システムの経済性や信頼性の向上が期待されている。そこで当所では液体金属電磁流体の数値シミュレーションによる電磁フローカブラーの性能評価を行なっている。本シミュレーションコードは従来の解析と比べて、3次元性や乱流場を考慮している点、電流保存則を精度良く満たすことができる点などの高度化が施されている。解析例としてセクタモデル(図5)における効率を図6に示す。これまでセクタモデル試験で得られた効率は、従来の解析で予測される効率に比べて著しく低く、低効率となる原因も特定されていなかったが、今回の解析によって磁極端部に生じる渦電流の影響(端部効果)及び銅ブスバーと流路壁の接触抵抗によって効率低下が引き起こされていることが分かり、これらを考慮した解析では実験結果に近い効率が得られている。

(4) 非定常乱流解析コードの開発

機器・配管での温度・圧力・速度の変動を解析的に評価することを目的として、有限要素法 LES 解析コードを開発している。特に、数値振動を抑制するアルゴリズムを新たに考案・導入するとともに、メモリ使用量の大幅な削減を進め、実用レベルの使用に耐えうる工夫を施した。コードの精度検証のために、平行平板内の3次元乱流を解析し(図7)、平均流速や乱れ量が既往の研究結果と良く一致することを確認した。また、2次元十字構造物周りの流れ(図8)を解析し、十字構造物に課せられる抗力・揚力・回転モーメントの変動周期が実験結果と良い一致を示すことを確認した。現在は、マルチスケール LES モデルへの高度化を行っている。

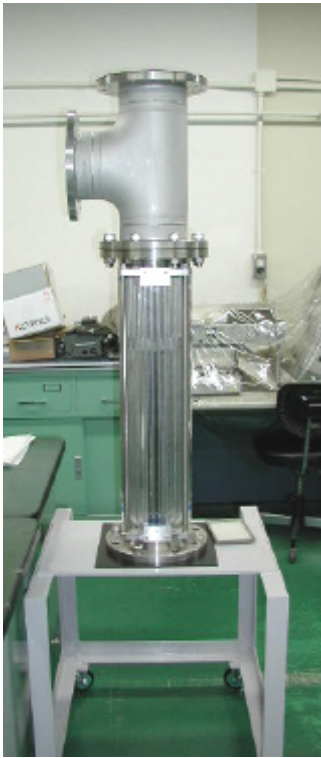


図 1 小規模水流動試験装置

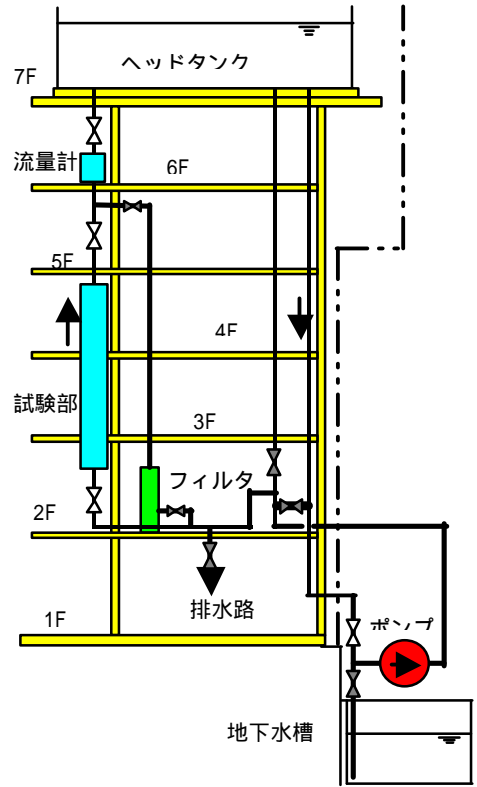
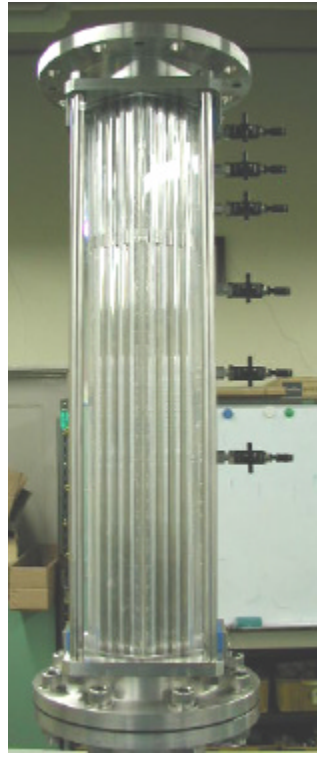


図 2 実規模水流動試験ループ

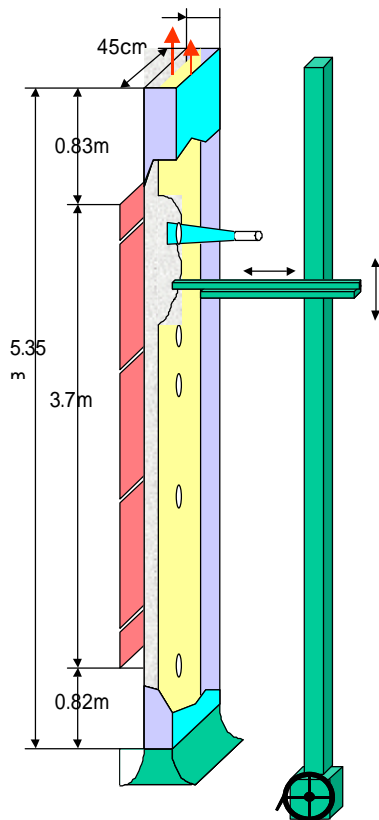


図 3 冷却流路伝熱試験装置

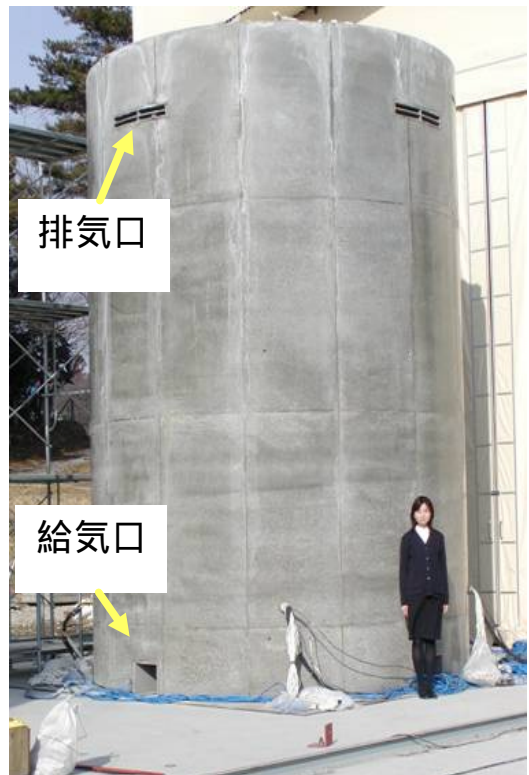


図 4 コンクリートカスクモックアップ

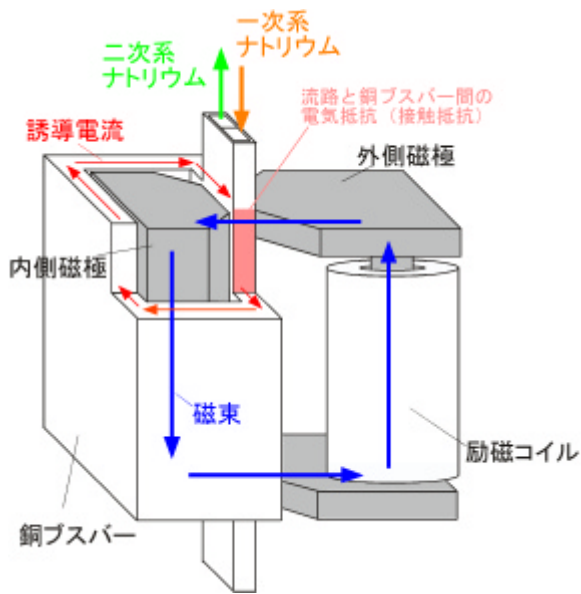


図5 セクタモデル試験体の概念図

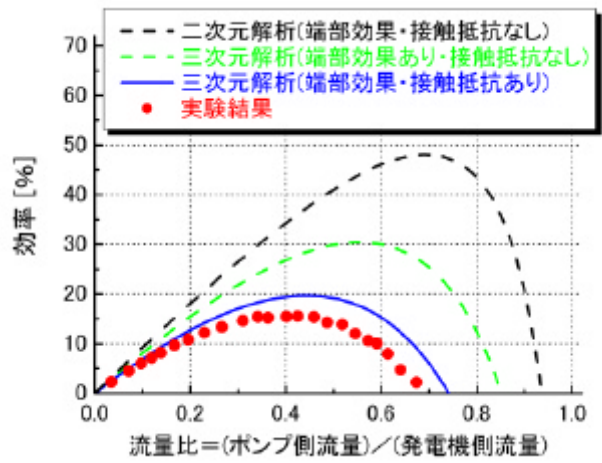


図6 効率特性 (セクタモデル)の比較

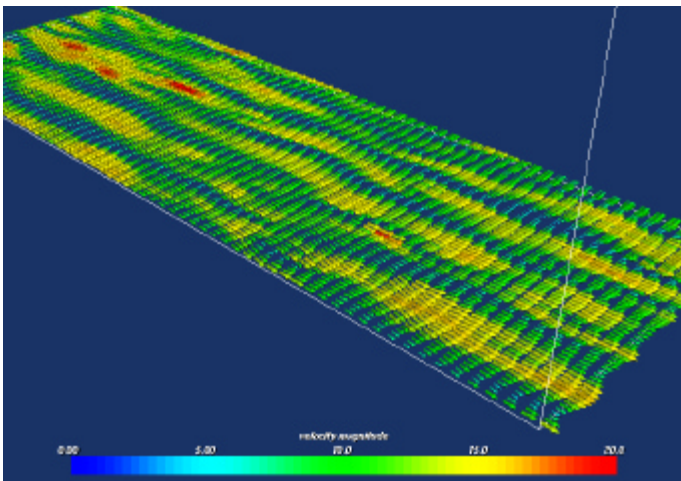


図7 最大乱れ断面上の流速ベクトル (色は流速の大きさを表す)

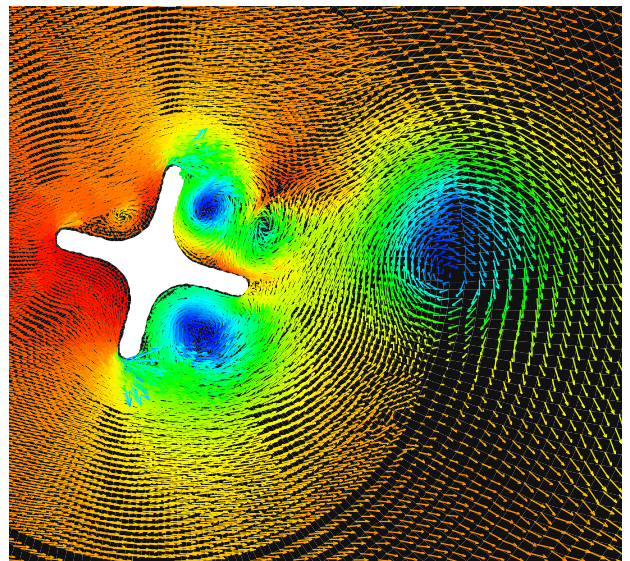


図8 十字構造物周りの流速ベクトル (色は圧力の大きさを表す)

運営委員会報告

第22回熱流動部会運営委員会 議事録

開催日時：2002年5月22日
 開催場所：日本原子力学会会議室

出席者：尾本部長、澤田腹部長、村瀬研究委員長、江口国際委員長、中村企画委員長、賞雅出版委員長、西村広報委員長、二ノ方前部長、奈良林前総務委員長、岡本総務委員長、山口総務副委員長

配布資料

- (1)第 22 回熱流動部会運営委員会議題
- (2)平成 14 年度収支予算及び実績表など
- (3)研究委員会 2003 年度の活動計画
- (4)国際委員会報告
- (5)平成 15 年度企画委員会の活動について
- (6)出版委員会報告
- (7)平成 15 年度広報関連活動計画
- (8)企画委員会からの審議依頼議題
- (9)NUTHOS-6 First Announcement and Call for Abstracts

議事：

1.新年度にあたり、各委員の自己紹介を行った。

2.各委員会報告

(1)総務委員会（岡本総務委員長）

平成 14 年度収支予算及び実績表について説明があった。続いて、平成 15 年度予算の年度計画の紹介があり、MATE 基金を Dr フォーラムに活用する等が説明された。

(2)研究委員会（村瀬研究委員長）

2002 年度の活動について報告があった。計算結果評価法研究専門委員会（主査 二ノ方東工大教授）は計算科学技術部会と共催とすることが報告された。

2003 年度の活動目標として、2 件程度の新規委員会を企画すること、安全研究の活性化を考慮することが紹介された。

(3)国際委員会（江口委員長）

韓国ソウル市にて 10 月 5 日から 9 日に開催される NURETH10 国際会議の報告があった。若干の準備予算が計上されていることが紹介された。

2004 年 10 月 4 日から 8 日に奈良市で開催される NUTHOS-6 国際会議については、準備会合の議事報告があった。9 月より論文募集予定で、ホームページが開設されている。既に 2003 年原子力学会年会、ICONE11 で Call for Paper を配布している。

2004 年度に開催される日韓交互開催の NTHAS4 国際会議は北海道大学の杉山教授を議長として 11 月 28 日から開催されることが紹介された。

(4)企画委員会（中村委員長）

本年度の Dr フォーラムが原子力学会秋の大会に引き続いて 9 月 26 日から 27 日に沼津市のウェルサンピア沼津で開催されることになった。参加者は 30 名を予想している。

平成 13 年度まで実施した「二相流計測に関連する評価」研究専門委員会の活動成果をまとめ、「混相流計測法」（森北出版）が出版されているが、その講習会を昨年度に続いて開催することになった。関東地区

と関西地区で合計 2 回の開催を予定している。とりまとめは上記専門委員会主査の小泉教授にお願いする。

(5)出版委員会（賞雅委員長）

平成 15 年度の伝熱・流動分野の編集委員の紹介があった。（主担当は賞雅委員、副担当は山口委員）

国際会議の優秀発表論文を集めた、NTHAS3 特集号と ICONE11 特集号の準備が進められている。

NTHAS3 特集号は山口編集員が担当し編集小委員会（二ノ方委員長）が編成されている。25 編程度の論文で現在、査読が進行中である。8 月若しくは 9 月発行が予定されている。

ICONE11 特集号は賞雅編集委員が担当し、63 編を推薦し著者に投稿を呼びかけている。12 月発行を予定している。

(6)広報委員会（西村委員長）

昨年度の活動としてニュースレターを 4 回発行したことが報告された。また、最近の Web 更新の状況が紹介された。「二相流データベースの評価・整備」研究専門委員会（師岡主査）の成果である二相流データベースの Web 上への公開について議論された。

3.企画委員会からの審議依頼事項（奈良林企画委員）

(1)部会賞の創設

部会賞の創設について現状の紹介があった。部会功績賞、部会奨励賞などを想定しているが、企画委員会では、学会賞と二重選考にならないような配慮が必要なこと、学会賞とスケジュールが重なったり選考手順が重なったりしないように配慮することが課題と指摘されている。他に部会賞を検討している部会もあり、協力しながら企画委員会と調整し、今年度実施を目指すことが述べられた。

(2)新規研究専門委員会

「縮尺モデル試験と解析を用いた原子炉機器開発の研究専門委員会」（主査は北海道大学の杉山教授）の提案があり、委員候補の推薦依頼があった。

(3)部会活動度に応じた予算配分について

原子力学会財政改善 WG より経費削減が各部会に要請され、その結果として講習会などの開催により収入のあった部会がその収入を自らの活動に使えない状況になりつつあることが指摘された。そこで部会の活動度に応じた評価点制とし、活発な部会ほど多くの予算が配分されるようなシステムにすることが提案された。

なお、熱流動部会推薦の企画委員は平成 15 年 7 月に奈良林前総務委員長から岡本総務委員長に交代する。

以上

研究専門委員会報告

平成14年度 第4回 「二相流計測データベース整備・評価」研究委員会

1. 日 時 : 平成15年2月18日(火) 2時00分~17時00分
2. 場 所 : 工学院大学 28階 第3会議室
3. 出席者(敬称略、順不同):
師岡(東芝)、小泉、大竹(工学院大)、浜田(サイクル機構)、井坂、池野(原燃工)、賞雅(東船大)、宇津野(NUPEC)、大川(阪大)、西野(横国大)、秋葉(東芝)
4. 配布資料:
資料 4 - 1 議事次第
資料 4 - 2 前回議事録
資料 4 - 3 二相流文献データベース作成フォーマット
資料 4 - 4 二相流データベース 大項目の担当委員(案)
資料 4 - 5 二相流文献データベースの作成例(ボイド率)
5. 議 事 :
 - 5.1 前回議事録の確認
資料 4 - 2 を用いて前回議事録の確認を行った。
 - 5.2 今後の活動についての検討
主査より、資料 4 - 3, 4 - 4, 4 - 5 を用いて、二相流文献データベース作成フォーマット、二相流文献データベースの作成例およびデータベース作成担当案について説明があり、それらについての検討を行った。決定したことを以下に示す。
主査より、資料 4 - 3 二相流文献データベース作成フォーマットに関しての訂正があった。
中項目の不安定性は基本的な物理量に移す。

資料 4 - 3 のフォーマットを元に、各大項目の担当者で検討し、改良を加える。
将来的にも本データベースを活用可能とするため、データ更新が容易なソフトとする。また、本データベースの最終報告は CD-ROM などの電子情報のみでなく、原子力学会への最終報告書として紙としても残しておく。データ更新のため、本委員会を定期的に再立ち上げする必要がある。キーワードによりデータが検索できるソフトとする。
本委員会にて作成するデータベースの公開文献検索との大きな違いは、二相流の専門化が信頼できるデータを推奨することである。
無次元データは物理量データに還元可能なものを掲載する。
データベースソフトの作成は業者に依頼する。
データベースソフトの検討グループを設けることを検討する。
データは基本的には数値データを載せる。但し、数値データが無い文献が多いので、その場合はグラフを掲載する。
資料 4 - 4 二相流データベース 大項目の担当委員(案)については、各委員にメールにて確認する。

- 5.3 トピックス
NUPEC 宇津野さんより、「環状噴霧流における液膜ドライアウトの予測に関する研究」について説明があり、環状噴霧流開始点についての議論があった。
- 5.4 次回委員会
平成15年度の第1回は4月末から5月中頃開催する。詳細は決まり次第、メールにて委員の方々にご連絡する。

以上

国際会議カレンダー (Web のみに掲載)

熱流動部会のホームページ <http://wwwsoc.nii.ac.jp/aesj/division/thd/> より最新の情報を入手して下さい。

< 編集後記 >

ニュースレターへの原稿は、随時受け付けております。研究室紹介、会議案内、エッセイ等ございましたらお気軽にお声をお掛け下さい。

ニュースレターに関するご質問、ご意見がありましたら下記宛にe-mailを頂ければ幸いです。

e-mail宛先: nishimura_mo@khi.co.jp

熱流動部会のホームページ

<http://wwwsoc.nii.ac.jp/aesj/division/thd/>
このニュースレターのPDFファイルは、上記ホームページより入手可能です。