

ニュースレター

Newsletter from Materials and Structures Laboratory

2002. 5. No.9

東京工業大学

ごあいさつ

所長 鯉沼 秀臣



ニュースレターは研究所の活動をPRし、全国共同利用研としてのテーマ募集や成果を知らせる掲示板です。研究所HP (<http://www.rlem.titech.ac.jp/>) にもアップし、内外の研究者のコミュニケーションの場としても機能します。

さて、2部門と附属セラミックス研究センターからなる工業材料研究所が改組され、3部門（セラミックス機能、解析、材料融合＝建築物理研究センター）と構造デザインセンターからなる応用セラミックス研究所が生まれて6年が経過しました。この間ニュースレターは8回発行されています。研究所からは他に、以下の刊行物が出版されています。

- 1、研究所案内
- 2、研究所要覧：教官の研究・教育業績、社会活動の年次報告
- 3、共同利用研報告：材料分野における全国共同利用研としての年次活動報告
- 4、附属構造デザインセンターニュース
- 5、建築物理研究センターSERC NEWSと研究報告書
- 6、研究所外部評価報告

研究所の使命である先端研究の推進とプロフェッショナルな研究者の育成、全国共同利用研としてのサービスに加えて、これらの出版を行うのはなかなか大変な作業です。せっかく作る以上、面白くてためになる資料でありたいと思います。HPにご質問、ご意見等お寄せいただければ幸いです。

ニュースレターは当初の年2回のペースが最近では1回にペースダウンしています。これはある意味で研究所をとりまく環境の変化を反映しています。90年代の中頃、大学院の重点化・研究所のCOE化という文

部科学行政プランが進行していました。1996年に、本研究所は材料分野では全国で2番目のCOEに認定され、大型施設依存型でなく、無機材料の超機能、超構造、超プロセスに関するユニークな発想に依存する知的共同研究機関として発足しました。その後まもなく文部省は何の説明もないままCOE構想自体を放棄し、大学研究の格付けはトップ30から21世紀COEプランへと迷走しています。科学技術創造立国というお題目だけでなく、長期的展望にたった政策を作り実行して欲しいものです。いずれにせよ本研究所では、多くの教官が個人的な努力と構想によって、いわゆる大型研究費を獲得し成果を上げて、研究所の名声を高めCOEとしての役割を果たしてきました。

国立大学をとりまく環境は、独法化によってまた大きく変わろうとしています。研究所についてもその存亡を含めた改革の嵐が吹き荒れるかもしれません。研究所内、研究所と東工大、大学付置の全国共同利用研という種々の次元で現状を分析、問題を抽出し、将来像を環境変化の予測をふまえて考え対応するときに迫っています。変革の時は良い発想や夢を活かす好機でもあります。研究所教官が連帯し、東工大の教官、職員、事務官、さらには学外の産官学の方々の協力も求めて、材料研究分野における日本を代表する研究機関としての誇りとサービス精神を持って、研究所の新たな機能と形を主体的に考え、行動することを期待しています。

澤岡 昭、安田榮一所長に引き続き、研究所の舵取りを任されることになりました。独法化に対処しなければならぬという大事なときに当ります。あまり気配り、目配りの効く方ではありませんが、キーポイントは押さえて方向は間違えないように行きたいと思っています。

引き続き応用セラミックス研究所へご支援お願い申し上げます。

若手プロジェクト研究成果報告

「大スパン構造への粘弾性ダンパーの適用と応答性状に関する一考察」

応用セラミックス研究所 建築物理研究センター助手 大木 洋司

1. はじめに

兵庫県南部地震以降、一般の多層骨組構造の分野では、変形をダンパー等のエネルギー吸収部材に集中させることで、柱や梁の損傷を回避するパッシブ制振の手法が注目されています。この設計手法を応用することで、地震時における大スパン構造の応答性状の改善が可能と考えられます。一方、これまでに提案された大スパン構造のパッシブ制振には、平面的なトラス屋根へのダンパーの適用が検討されているのみで、曲面屋根を持つドーム架構への適用は未だ検討されていません。そこで本論文では、ドーム架構に粘弾性ダンパーを組み込む新しい大スパン構造の提案を行い、システムの動的特性について分析し、地震動特性と応答性状の関係について明らかにすることを目的としております。

2. 建物構造の概要と粘弾性ダンパーの適用

2. 1 架構の概要

本研究で対象とするドーム架構は、アーチを交差させた矩形グリッドパターンを持つものです(図1)。これを採用した理由は、
・矩形グリッドは、三角形グリッドと比較して接合部が単純化されるため、施工性に優れた架構を構築し得る。
・ドーム面内せん断剛性が、一般に用いられる三角形グリッドと比較して小さいことを利用し、ダンパーをこの面内せん断変形に対応するように配することで効率的なシステムを構築し得る。

後者は、既に多層骨組構造において用いられている概念であり、剛性の小さい層にダンパーを配する方法、さらには意図的に架構を柔軟にし、ダンパーの有効性を図る方法などと同一の概念です。

対象とする構造は、ドーム架構(S造)と下部構造(RC造)から構成されます(図1)。特に屋根部分のドームはスパン50m x 50m、ライズ・スパン比1/10のアーチで構成される矩形グリッド・ラチスドームであり、周辺部のみに風荷重に対して必要最小限の断面を持つ屋根プレースを配しております(サイズは全て共通)。各部材の諸元は表1に示す通りです。

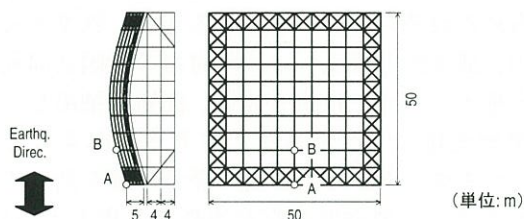


図1 ドーム架構と下部構造

表1 部材諸元

ドーム架構	上下弦材: $\phi 276.4$ $t=9.3$ mm	ヤング係数: $E=206$ kN/mm ² 許容圧縮応力度: $f_c=196$ N/mm ²
	屋根プレース: $A=1800$ mm ²	許容引張応力度: $f_t=235$ N/mm ²
下部	柱: 1000x500 mm	ヤング係数: $E=20.6$ kN/mm ²
	梁: 500x250 mm 耐震壁: $t=150$ mm	許容圧縮応力度: $f_c=15.7$ N/mm ²

せん断変形は無視する

2. 2 粘弾性ダンパーの適用と対象システム

本研究ではエネルギー吸収部材である粘弾性ダンパーを大スパン構造に適用し、その効果を検証するために以下の3つの設計、システム1, 2, 3を想定しました(図2)。システム1は粘弾性ダンパーを組み込む前の構造です。システム2は、屋根プレースをドームの全構面に適用しており、これは一般に見られるドーム構造を想定しています。システム3には、粘弾性ダンパーが計20本配置されます(サイズは全て共通)。なお、このダンパーの配置方法は、通常の高層建築構造で採用される手法と同じで、システム1の振動モードを参照して変形が大きい部分に対してダンパーを配置します。

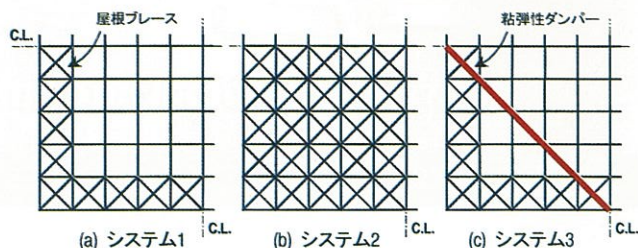


図2 各システムのドーム架構(1/4部分を示す)

3. 骨組モデルによる時刻歴解析

3. 1 数値解析概要

前述の3つのシステムに対し、有限要素法を用い、骨組モデルの時刻歴応答解析を行います。ただし本研究では地震外力として水平成分のみを考慮し、JMA神戸波(NS成分、最大加速度0.84g)、および地震動の最大速度50cm/sを想定して増幅したEl Centro波(NS, 0.52g)、Taft波(EW, 0.54g)、八戸波(EW, 0.28g)、の計4波を採用しております。紙面の都合上、図表は主にJMA神戸波入力の場合について示します。

3. 2 解析結果とダンパーの効果

節点A, B(図1)では、それぞれX方向(水平)変位 u_A とZ方向(鉛直)変位 w_B が最大となるため、これら2つと、すべての柱脚の、X方向反力の総和であるベースシア V を、システムの挙動を代表する応答値として着目します。図3は、これら u_A , w_B , V の地震時における時刻歴応答ですが、粘弾性ダンパーを組み込んだシステム3では、他のシステムに比較して応答が大きく低減されることがわかります。

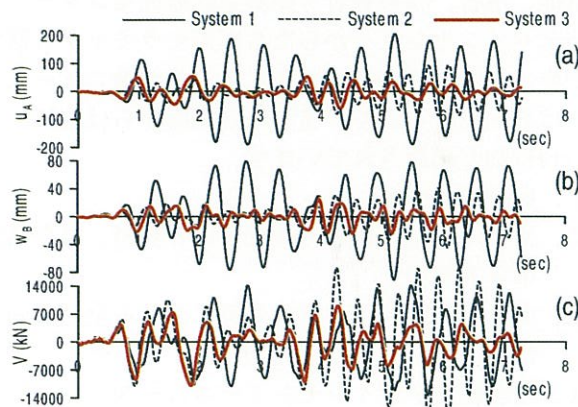


図3 骨組みモデルの時刻歴解析: (a)節点AのX方向変位、(b)節点BのZ方向変位、(c)ベースシア

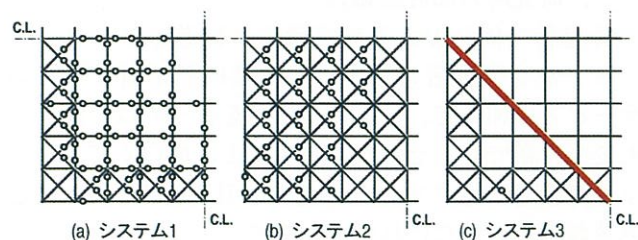


図4 各システムの損傷状況(1/4部分を示す。○は短期許容応力度を超えたことを示す)

また、図4にドーム架構の損傷状況を示しますが、システム1, 2では、アーチまたはプレースの多くの部材で短期許容応力度を上回っています。これに対してシステム3では、プレース1部材が損傷するのみで、なおかつ鉛直荷重を支持するべきアーチは損傷して

おりません。つまりシステム3は、架構を構成する上で最も重要となるアーチ部材を、大地震時においても弾性範囲に抑えることが可能な、新しい大スパン構造システムの実現の可能性を示しています。

4. 全体減衰モデルによるシステム3の動的特性の把握

4.1 全体減衰モデルによるモード時刻歴解析の精度検証

システム3の挙動を理解するためには、架構の固有周期、振動モード、減衰定数などの動的特性を把握することが必要です。これらが求めれば、モード時刻歴解析や応答スペクトル解析などにより、入力地震動と応答の関係についてモード毎の詳細な検討が可能になり、明かな分析を行うことができるためです。ここでは、ダンパーを組み込んだシステム3に対して、全体減衰モデルと呼ばれる近似モデルを作成してモード時刻歴解析を行います。そして3章に示した骨組みモデルによる時刻歴解析との比較により、その精度を検証します。

全体減衰モデルは、固有周期、振動モード、減衰定数を持つ多数のモードを重ね合わせることによって、システムの地震応答を近似します。図5が代表的な振動モードです。また図6は、先ほど示したX方向（水平）変位 u_A 、Z方向（鉛直）変位 w_B 、およびベースシア V の時刻歴に対し、全体減衰モデルによる時刻歴解析結果を比較したもので、これらは非常に良く一致しています。これはシステム3のモデルが持つ1486モードのうち、1次～100次モード応答を用いた結果です。また、これ以外の部位について加速度応答を含めて検証を行いました、非常に精度の良い解析が可能であることを確認しております。

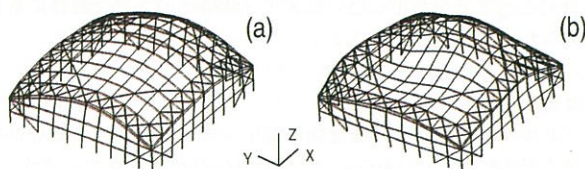


図5 ダンパーを組み込んだ架構の振動モード：(a) 1次モード（固有周期0.40秒、減衰定数0.21）、(b) 5次モード（固有周期0.21秒、減衰定数0.018）

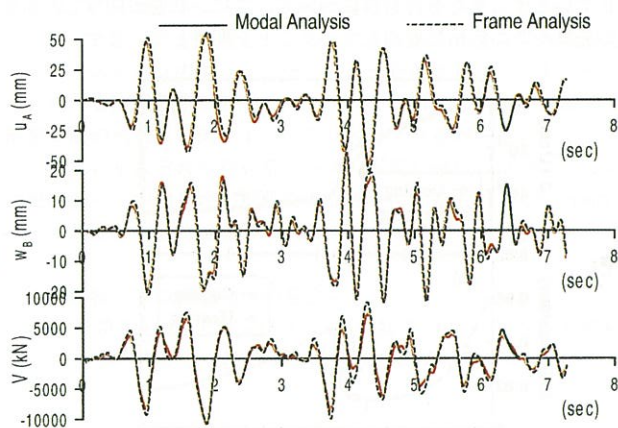


図6 モード時刻歴解析（近似モデルによる解析）と骨組みモデル時刻歴解析（厳密解）の比較（JMA神戸波入力時）

4.2 地震応答スペクトルによる最大応答値の予測

前節における全体減衰モデル（近似モデル）の精度が確認されたことから、採用した地震波の加速度や変位応答スペクトル（図7）を用いて、時刻歴応答解析をすることなく、簡易にシステム3の地震応答の最大値を評価する手法について検討します。

図7中の○は、システム3における個々の振動モードの最大応答値に対応しており、架構の応答が非常に短周期または高い減衰（ $h=20\%$ ）をもつモードからなることがわかります。このような場合、短周期または高減衰なモードは剛体的に振動する、つまり地震動と同様の位相で振動することを確認しており、本研究では、この性状

を反映する応答スペクトルの評価方法（組合せ方法）として修正CQCを提案します。この手法は、これまでに提案されているSRSS（Square Root of Sum of Squares）やCQC（Complete Quadratic Combination）法とは異なるもので、システムの振動を剛体振動モードとそれ以外のモード（減衰振動モード）に分類します。そして最大応答を、剛体振動モードはそれぞれ最大値の絶対和、減衰振動モードは既往のCQC法によって評価し、それらの二乗和平方根で評価します。本研究では、剛体振動モードと減衰振動モードを、図7の擬似加速度応答スペクトル（ S_{pa} ）中の横線（入力地震動の最大加速度の1.5倍に相当）で区分しており、JMA神戸波入力の場合、5次モードのみが減衰振動モードとなります。

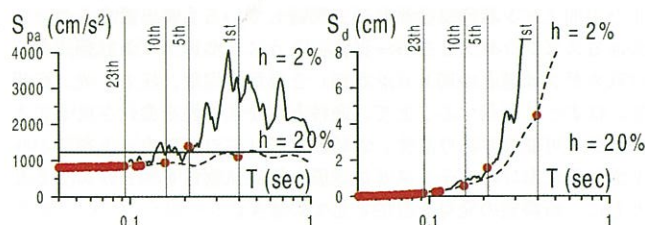


図7 JMA神戸波の加速度応答スペクトルおよび変位応答スペクトル（減衰定数 $h=2\%$ 、 20% ）

表2は、システム3の神戸波、El Centro波、Taft波、八戸波入力時における最大応答値予測を、SRSS、CQC法、修正CQC法の3つについて示したものです。変位 u_A 、 w_B の最大値については、SRSSの誤差がやや大きく、CQC法と修正CQC法の精度にそれほど違いはありませんが、ベースシア V については、SRSS、CQC法は誤差が大きく、これに対して修正CQCは厳密解と良く対応することがわかります。これより、応答スペクトルを用いた評価が可能となり、システム3で特徴的な高次（短周期）モードや高減衰モードの応答性状が、地震時において加速度応答や変位応答に及ぼす影響を、システムの動的特性と地震動特性をふまえて明らかにすることができたと考えられます。

表2 3種のスペクトル法による最大値の近似（骨組みモデルの解析結果に対する比）

		システム3											
		JMA神戸波			El Centro波			Taft波			八戸波		
有効質量比		80% 23次 まで	90% 47次 まで	96% 100次 まで	80% 23次 まで	90% 47次 まで	96% 100次 まで	80% 23次 まで	90% 47次 まで	96% 100次 まで	80% 23次 まで	90% 47次 まで	96% 100次 まで
		厳密解 (mm)	58.1		32.1			39.5			21.5		
u_A	モード時刻歴	0.95	0.95	0.95	0.90	0.93	0.93	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
	SRSS	0.73	0.73	0.73	0.72	0.72	0.72	0.71	0.71	0.71	0.73	0.73	0.73
	CQC	0.96	0.96	0.96	0.93	0.94	0.94	0.93	0.93	0.93	0.95	0.95	0.95
	修正CQC	0.91	0.91	0.91	0.88	0.88	0.88	0.89	0.89	0.89	0.90	0.90	0.90
w_B	モード時刻歴	1.00	1.00	1.00	1.05	1.05	1.05	0.97	0.97	0.97	0.93	0.93	0.93
	SRSS	0.85	0.85	0.85	0.94	0.94	0.94	0.86	0.86	0.86	0.91	0.91	0.91
	CQC	1.04	1.04	1.04	1.07	1.07	1.07	0.95	0.95	0.95	1.05	1.05	1.05
	修正CQC	1.07	1.06	1.07	1.07	1.07	1.08	0.95	0.95	0.96	1.05	1.05	1.05
V	モード時刻歴	10787			6143			7272			3810		
	SRSS	0.86	0.95	0.99	0.82	0.93	0.82	0.85	0.88	0.83	0.87	0.90	
	CQC	0.46	0.46	0.46	0.46	0.47	0.47	0.48	0.48	0.48	0.49	0.50	0.50
	修正CQC	0.63	0.64	0.64	0.66	0.66	0.67	0.65	0.66	0.66	0.68	0.69	0.69
	モード時刻歴	0.86	0.95	0.99	0.82	0.93	0.82	0.85	0.88	0.83	0.87	0.90	
	SRSS	0.46	0.46	0.46	0.46	0.47	0.47	0.48	0.48	0.48	0.49	0.50	0.50
	CQC	0.63	0.64	0.64	0.66	0.66	0.67	0.65	0.66	0.66	0.68	0.69	0.69
	修正CQC	0.84	0.89	0.93	0.88	0.94	1.01	0.82	0.86	0.91	0.88	0.93	0.98

6. まとめ

以上、大スパン構造のドーム架構に粘弾性ダンパーを組み込む新しい手法を提案し、さらに、その応答評価方法について論じました。本研究では、大スパン構造に粘弾性ダンパーを設置した場合について数多くの新しい知見を得ることができました。ここで提案した手法は、ダンパーの無い大スパン構造の応答評価にも適用可能であり、今後、これをさらに展開する予定です。

「ペロブスカイト型コバルト酸化物の電子・スピン状態と電磁気物性」

応用セラミックス研究所 セラミックス機能部門助手 京免 徹

1. 研究の目的

正八面体的な結晶場に位置する遷移金属イオンの d 軌道は t_{2g} 軌道と e_g 軌道に分裂します。 d 電子の数が4、5、6、7であり、 t_{2g} 、 e_g 軌道が原子の d 軌道に十分近い場合には、低スピン状態か高スピン状態のいずれかが基底状態になることはよく知られています（表1）。しかしながら d 電子の数が5ないし6のコバルトイオンを含むペロブスカイト型酸化物では、コバルトの e_g 軌道と酸素の $2p$ 軌道との混成（共有結合）が強いいため、高スピン状態でも低スピン状態でもない中間スピン状態が基底状態になることが提案されています。また中間スピン状態は金属状態と関連しているものと考えられ、いわゆるスピントロニクスオーバー錯体のように2つのスピン状態（例えば低スピン状態と中間スピン状態）を外場（温度、圧力、光、磁場等）によって制御することで、磁性と電子伝導性を変化させることができる可能性があります。本研究では、ペロブスカイト型コバルト酸化物における電子・スピン状態と電磁気物性を明らかにするとともに、新機能の発見を目的としています。

d 電子数		低スピン	中間スピン	高スピン
4	e_g		/	↑
	t_{2g}	↑↑↑↓		↑↑↑
5	e_g		↑	↑↑
	t_{2g}	↑↑↑↓	↑↑↑↓	↑↑↑
6	e_g		↑	↑↑
	t_{2g}	↑↑↑↓	↑↑↑↓	↑↑↑↓
7	e_g	↑	/	↑↑
	t_{2g}	↑↑↑↓		↑↑↑↓

表1： d^4 、 d^5 、 d^6 、 d^7 のスピン状態と電子配置

2. 研究の成果

$\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ は金属的電気伝導性と強磁性を示します。本研究ではまず、A(La, Sr)サイトのイオン半径を小さくすることにより、この電磁気物性がどのように変化するかを明らかにするために、3価(d^6)と4価(d^5)のコバルトイオンを1:1の割合で含む $\text{Ln}_{0.5}\text{AE}_{0.5}\text{CoO}_3$ (Ln = La, Pr, Nd, Sm; AE = Sr, Ca) 多結晶体を合成し、その物性測定を行いました。その結果、 $\text{Pr}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{CoO}_3$ において以下に述べる興味深い金属絶縁体相転移を発見しました。

図1(a)、1(b)、1(c)、1(d)はそれぞれ、 $\text{Pr}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{CoO}_3$ の電気抵抗率、磁化、熱容量、格子定数および格子体積の温度依存性を示します。90K付近で電気抵抗率が2桁程度変化し、高温側で金属的、低温側で絶縁体的であることがわかります。また、相転移温度付近の電気抵抗率および磁化にヒステリシスが観測されたことから、1次相転移であることがわかります。この相転移の機構を理解する上で最も重要な結果は、格子体積が相転移で2%程度も変化することです。他のペロブスカイト型遷移金属酸化物では、数ケルビンの低温から室温までの熱膨張でさえ格子体積は0.5%程度しか増加しないことを考えると非常に大きな体積変化です。ところが、スピントロニクスオーバー錯体の高スピン-低スピン相転移でも格子体積が2%程度変化することから、 $\text{Pr}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{CoO}_3$ の相転移でスピン状態の変化が起こっていることが想像されます。

2Kでは、強磁性的なヒステリシスが磁化だけでなく電気抵抗率にも観測され、コバルトスピンの強磁性的な秩序が存在することを明らかにしました。図1(c)の挿入図に示すように、この秩序化は3~5K付近の極低温で起こることを確認しましたが、その熱容量異常はブロードであり、相転移というよりも温度の低下とともに徐々に秩序化しているように見えます。その秩序化に伴うエントロピー

と飽和磁気モーメントの値は、 $S=0$ 、 t_{2g}^6 配置の3価低スピンコバルトと $S=1/2$ 、 t_{2g}^5 配置の4価低スピンコバルトが1:1で共存しているものとしてほぼ定量的に理解できます。

一方、高温相のスピン状態については、 $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_3$ のスピン状態として $t_{2g}^5\sigma^{*0.5}$ が提案されています。ここで、 σ^* は e_g 軌道と酸素の $2p$ 軌道の混成による反結合性バンドを示します。 $\text{Pr}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{CoO}_3$ の高温相においてもこの状態が実現しているとする、3価の低スピンコバルトだけがスピン状態を変え、 $S=1$ 、 $t_{2g}^5e_g^1$ 配置の中間スピン状態へ変化することに対応すると考えられます。この場合、低温相と高温相のエントロピー差は 4.56J/K/mol ($0.5R(\ln 3 + \ln 2) - 0.5R \ln 2$) となり、実測値、 4.66J/K/mol 、にほぼ一致します。実際には、転移エントロピーはスピンの寄与に加えて格子振動および電荷励起の寄与も含みますが、この電子状態は、 t_{2g} 電子の数がどのコバルトイオンでも5であるため、 $e_g(\sigma^*)$ 電子の金属伝導に有利であり、もっともらしい電子状態であると思われる。

もう一つ重要な結果は、PrとCaの組成比が1:1からずれた試料 $\text{Pr}_{0.6}\text{Ca}_{0.4}\text{CoO}_3$ 、 $\text{Pr}_{0.4}\text{Ca}_{0.6}\text{CoO}_3$ では、この相転移が起こらないことです。この挙動はペロブスカイト型マンガン酸化物で報告されている電荷整列相転移と同じであり、 $\text{Pr}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{CoO}_3$ の相転移においてもコバルトの電荷整列が起こっていることを示唆しています。

以上をまとめると、 $\text{Pr}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{CoO}_3$ の金属絶縁体相転移の起源は、電荷整列と e_g 電子が存在しない低スピン状態へのスピン転移にあると考えられます。

3. 今後の展開

ペロブスカイト型コバルト酸化物の電子・スピン状態は、最も単純な構造を持つ LaCoO_3 や SrCoO_3 でも不明な点が残されていますが、 $\text{Pr}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{CoO}_3$ の相転移機構、結晶構造、電子・スピン状態の解明により、ペロブスカイト型コバルト酸化物全体の理解が進むものと考えています。またその過程において、スピン状態が関与した新現象の発見やその応用に展開していくことを期待しています。

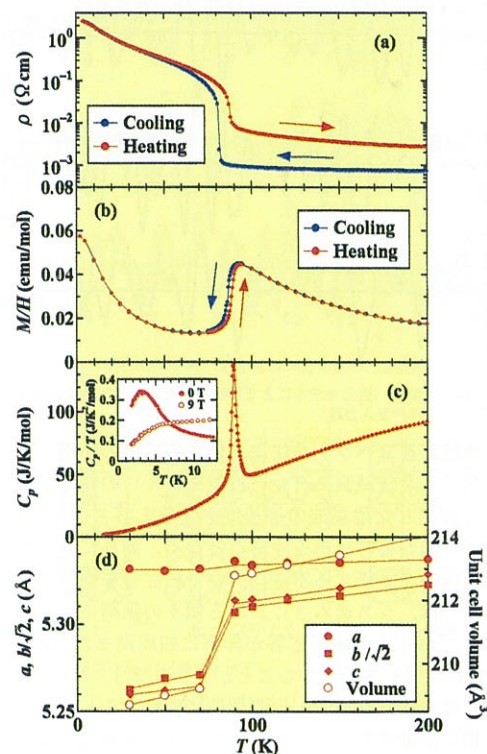


図1： $\text{Pr}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{CoO}_3$ の(a)電気抵抗率、(b)磁化、(c)熱容量、(d)格子定数と格子体積

「層状コバルト酸化物 Na_xCoO_2 の相転移挙動」

応用セラミックス研究所 セラミックス解析部門助手 東條 壮男

地球環境問題の高まりから、燃料電池や熱電発電など有害物質や地球温暖化ガスの発生を低減できるクリーンなエネルギー生産方法を求める声が増しており、それらデバイスの実用化のためにより優れた性能を発揮する材料の探索が行われている。最近、 Na_xCoO_2 は金属的で高い電気伝導率と大きな熱起電力（室温付近で $\sim 100 \mu\text{V/K}$ ）を併せ持つことが報告され注目を集めている。高い熱電特性に加え酸化物であるために耐熱性・耐酸化性に優れることから、高温域で用いられる熱電変換素子としての応用が期待されている。その特異的な熱電性能の発現機構に興味が集まる一方で、 Na_xCoO_2 は以前よりナトリウムイオン伝導性を示す固体電解質として研究されてきた経緯がある。しかしこれまでのところ両者の関係について言及した報告はなく、イオン-電子の混合伝導による熱電特性への影響については全くわかっていない。本研究では固相反応法により合成した γ 相の Na_xCoO_2 について、基本的物性量でありながらこれまでにその報告のなかった熱容量を調べた。これに加え結晶構造解析を行うことによって、この物質が室温付近で伝導イオンであるナトリウムイオンの関係する構造相転移を起こすことを初めて明らかにした。以下、それらの結果について報告する。

1. 熱異常と相転移挙動

図1にあるように、 Na_xCoO_2 の熱容量の室温付近に熱異常が見出された。熱異常はピークを示す温度の近傍で過冷却現象を示すことから、これが一次の相転移現象によるものであることがわかった。その一方で、磁化率の測定結果には対応する温度域になんら異常は示されなかった。 Na_xCoO_2 は層状構造をとる化合物であり、 CoO_6 八面体が辺を共有して形成する2次元面（コバルト原子は三角格子を形成）とそれらの層間にインターカレートしたナトリウムイオンからなる。層間のサイトはナトリウムイオンに比べ多数あり、ナトリウムイオンはそれらをランダムに占有すると考えられている。電気伝導および磁性はほぼ CoO_2 層が担っているため、磁化率測定の結果はこの相転移による CoO_2 層の変化は皆無かまたは非常に小さいものであることを示唆した。従って相転移のメカニズムは層間のナトリウムイオンの関与する何らかの構造的変化によるものと考えられた。また熱異常が複数のピークからなることから、低温相と高温相の間の相転移は何らかの中間状態をとりながら進行するものと見られる。それぞれの熱異常ピークの温度は組成にほぼよらない点は興味深く、中間状態が長距離的な秩序によるものでない可能性が考えられる。

2. 相転移による構造物性の変化

放射光粉末X線回折実験を行いその結果のリートベルト解析から、相転移の前後で2種類あるナトリウムイオンサイト（2bサイ

トおよび2dサイト）の占有の割合が変化していることが明らかになった。低温相では2bサイトに対し2dサイトをナトリウムイオンが多く占めるが、相転移により高温側でその差が減少し、また層間距離を反映するc軸長も増加した。一方で面内の構造を反映するa軸長にはほとんど変化が見られなかったことから、相転移の機構は層間のナトリウムイオンの配置に関する秩序-無秩序型であることが確かめられた。相転移の途中で生じていると考えられる中間状態については、ナトリウムイオンの分布に関する何らかの秩序状態であると考えられるが熱異常の見られる温度範囲が比較的狭いために実験的な観察は難しく、その解明は今後の課題である。

本研究において見出された室温付近の構造相転移はこれまでに知られていなかったが、最近になって電気抵抗率にも同様の温度域に異常が見られることなどが報告されてきている。ナトリウム層における構造の変化は電気抵抗率だけでなく熱電性能において重要な要因である熱伝導率も変化させる可能性が考えられることから、その影響について今後さらなる検討が必要である。

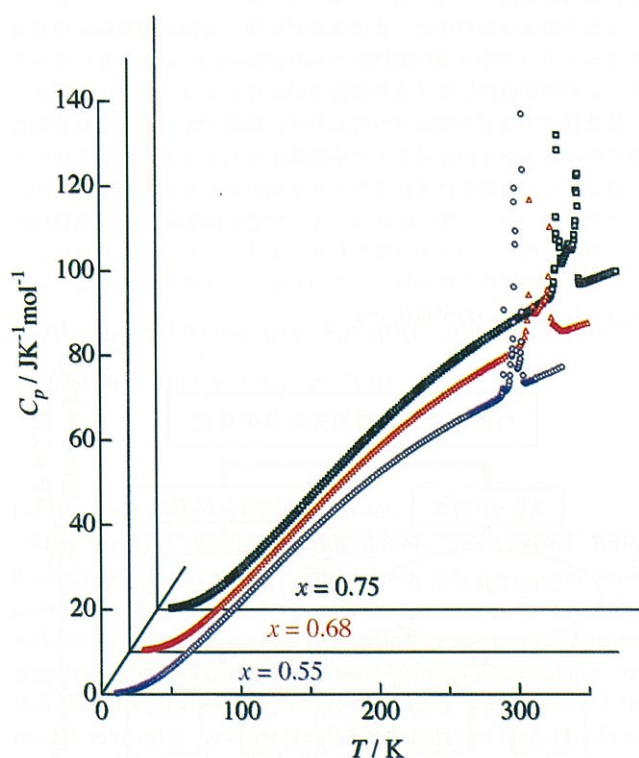


図1 Na_xCoO_2 のモル熱容量

「建築外壁の目地に用いられるシーリング材の耐疲労性」

応用セラミックス研究所 建築物理研究センター助手 宮内 博之

1. 建築用シーリング材の役割について

高層・超高層建築物の建設にともない、工場で部品を製造し、建設現場で組み立てる工業化工法が多く用いられるようになっていきます。それにともない、外壁構法ではカーテンウォールを代表とする非構造部材を用いた構法を適用するケースが多くなっています。これらカーテンウォール部材間には必ず接合部（目地）を設ける必要がありますが、その目地を埋める役目を果たすのがシーリング材です。このシーリング目地は、建物全体としての機能を考えた場合、ウィークポイントとなる恐れがあり、外壁が健全であっても目地に欠陥があるとその箇所から劣化が進行し、最終的には建築全体の寿命を低下させることとなってしまいます。このため、シーリング目地には、水・光・音などを通さない「遮断性」、風・地震時の層間変位や部材の熱膨張・収縮の動きを吸収する「目地追従性」、外部環境にさらされても初期の性能を保つ「耐久性」などの機能が要求されます。

2. 研究の目的

上記の要求性能の中で、本研究では、風・地震時の層間変位に対するシーリング材の耐疲労性について明らかにしようとしています。この層間変位に対する影響の検討については、現行のシーリング目地設計では未だ検討されておらず、標準データとして建物の目地の中で最も多くの面積を占める直線的な目地である一般目地のみに対してだけ考慮されているケースが殆どでした。（図1）。しかし、実際の建物では、一般目地以外にも、十字型の目地、T字型の目地、L字型の目地などの交差目地も存在します。これら交差目地において、どの程度耐疲労性が低下するのかは、工学的観点からほとんど検討されていないのが現状です。

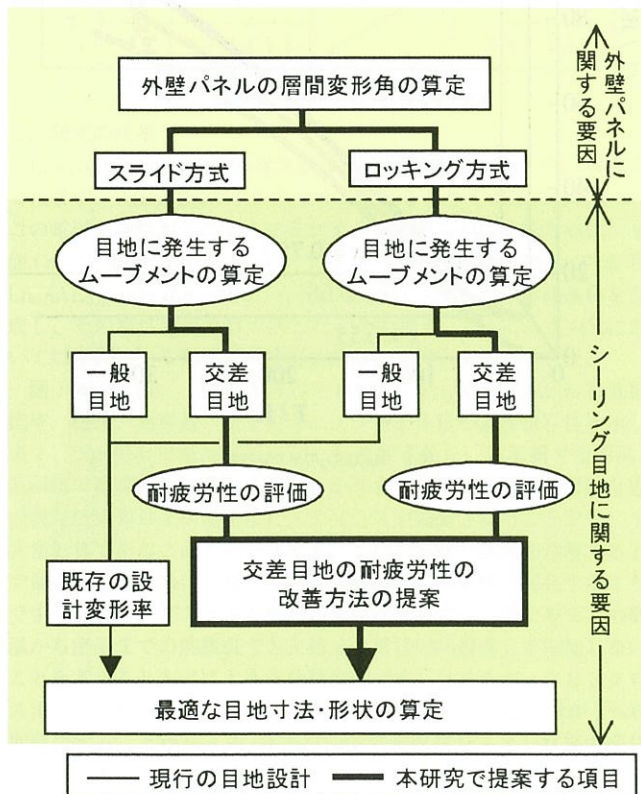


図1 シーリング目地設計のフロー

一方で、シーリング目地の動きは、目地を構成する外壁部材に大きく影響を受けます。このため、外壁部材の動きを把握することはシーリング目地設計をする上で、非常に重要となります。この動きは、カーテンウォールの追従方式に依存し、層間変位ムーブメント

に対してカーテンウォールが水平移動するスライド方式と回転するロック方式が現在多く使用されています。

本年度は、シーリング交差目地の中で最も多く見られる目地として十字目地を取り上げ、ロック変形時の十字目地の耐疲労性について検討し、一般目地との差異を明らかにしました。

3. 研究の成果

本年度の研究成果として下記の知見が得られました。

- 1) ロッキング変形に対するシーリング十字目地の挙動は、カーテンウォールの固定間距離（F）とパネルの横幅（W）との比（F/W）に依存し、これによりシーリング目地には縦目地と横目地の複合変位が生じることを示しました。また、この変位量は幾何学的計算により求めることができることを示しました。
- 2) カーテンウォールのロック変形を実験的に再現する疲労試験機（写真1）を製作し、シーリング十字目地の耐疲労性を簡便に評価できる標準的な試験機として提示しました。
- 3) 十字目地型の試験体と一般目地型の試験体を用いて繰り返し疲労試験を行ない、十字目地の隅角部では一般目地に比べ早い段階で亀裂が発生することがわかりました。今後は、十字目地における目地設計に関し、改善方法も含めより詳細な検討が必要と思われる。
- 4) カーテンウォールの固定間距離（F）とパネルの横幅（W）との比（F/W）の値が異なった場合、耐疲労性にどの程度影響を与えるのかについて考察を試みました（図2）。

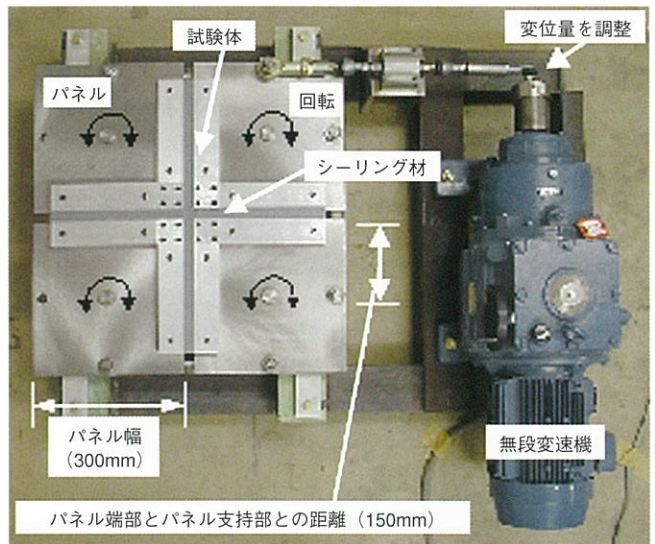


写真1 試作したロック変形用疲労試験機

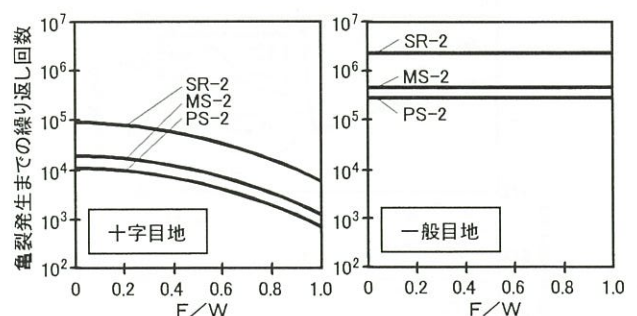


図2 パネル固定間距離とパネル横幅との比（F/W）と亀裂発生回数（縦目地のムーブメントを±60%に固定した場合）

（SR-2：2成分シリコン系シーリング材
MS-2：2成分シリコン系シーリング材
PS-2：2成分ポリサルファイド系シーリング材）

共同利用研究報告

国際共同利用研究A報告

National Chemistry Laboratory, India Parthasarthy Ganguly

研究題目 「 ^{17}O 磁気同位体効果の研究」

研究期間 13年5月1日～平成14年3月15日

これまでの多くの古典的同位体効果に関する研究は、基本的には、質量効果を調べることにあった。この質量効果の研究ではフォノン振動数の増加や減少、あるいは電子-格子相互作用について議論が集中している。電子伝導体の研究では金属間化合物をベースとした通常のlow T_c 超伝導体に対してBCS理論の有効性を確認することに重点が置かれ、多くの研究で電荷キャリア-格子振動モードの結合依存性を調べている。質量効果は拡散に関する研究で多く報告されている。 $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$ (核スピン $I=0$) 酸素同位体効果は比較的多くの物質系、例えば酸化物超伝導体、CMR物質、あるいは希土類酸化物の金属-絶縁体転移 (IMT) などで報告されている。これらの研究では、1つのサイトから他のサイトへ電荷が移動する速度に同位体置換が影響することを明らかにしている。この観点からは、電荷移動は、chemical kinetic isotope effect (KIE) に類似しており、KIEでは同位体効果は反応速度を減少させることに対応し、重同位体は反応速度の低下を起こすことが知られている。 $^{16}\text{O}\rightarrow^{18}\text{O}$ 置換によるIMTの温度の上昇は酸素原子が電荷移動プロセスで重要な役割を果たしている。すなわちこの場合の移動電荷は酸素上のホールである。また、IMT近傍の遷移金属酸化物で特に興味深いのは、モット絶縁体中で局在スピン自由度が金属の遍歴的な電荷の自由度へと変換することである。このようなスピン-電荷結合は金

属-酸素の軌道の混成、電荷移動、および酸素上でのホールの生成に密接に関係している。

同位体効果でも異質な現象として分類されるのが SrTiO_3 の ^{16}O を ^{18}O に交換した場合に生ずる量子常誘電体から強誘電体への転換である。この $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$ 同位体効果が上述のKIEと異なるかどうかという疑問に対する答えはまだ出されていない。この同位体効果は、起源がより化学的であり、例えば酸素原子の分極率や、金属-酸素系の結合の変化を通して金属-酸素結合のイオンの性質の変化の度合いに関係している可能性があり、この意味では $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$ の置換により金属-酸素結合の変化に依存する物性の変化の挙動を調べることは興味深い。これを満足する実験としてスピンが固定され一定の形式価数をもつイオンの金属-酸素結合の度合いを変化させ、性質が変化する物質系を選ぶことが重要である。この目的達成のためにはスピントロニクスオーバーする物質系の選択が不可欠であり、このような物質系としてコバルト酸化物を選択した。酸素同位体 (^{17}O , ^{18}O) 置換したコバルト酸化物に対する詳細な物性測定から、酸素上にホールが存在すること、つまり酸素がスピンを持つこと、および2つずつの金属と酸素が関与するダイマー的モデルで磁化と電気伝導性の温度依存性を説明できた。

国際共同利用研究A報告

Åbo Akademi University, Finland Johan Lindén

研究題目 「DESIGNING AND OXYGEN ENGINEERING OF NOVEL TRANSITION METAL OXIDES WITH PEROVSKITE OR RUDDLESSEN-POPPER STRUCTURES」

研究期間 平成13年5月1日～平成14年3月15日

Various multi-perovskite and Ruddlesden-Popper oxide systems have been synthesized and characterized for novel properties and functions. For the B-site ordered iron-oxide double-perovskite phase, $\text{Sr}_2\text{Fe}(\text{Mo,W/Ta})\text{O}_{6-w}$, co-existence of "internal" colossal-type and "external" tunneling-type magnetoresistance effects, i.e. CMR and TMR, was revealed [1,2]. The $\text{Sr}_2\text{Fe}(\text{Mo,W/Ta})\text{O}_{6-w}$ samples with low W/Ta substitution levels are ferrimagnetic and exhibit TMR below T_c (up to 8 % at 300 K for $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_{6-w}$). The TMR effect originates from the half-metallic nature of $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_{6-w}$, i.e. 100 % spin polarization of the conduction electrons. For Fe in $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_{6-w}$, Mössbauer spectroscopy measurements indicated a fluctuating mixed-valence state of +2.5, as the itinerant d electrons of Mo transfer the spin and the charge to Fe, thereby decreasing its oxidation state. Replacing Mo (at an oxidation state of +5.5) by W^{6+} was found to force increasing amounts of Fe to adopt the Fe^{2+} state, whereas Ta^{5+} substitution for $\text{Mo}^{5.5+}$ yields increasing amounts of Fe^{3+} . Both W and Ta substitutions were found to enhance the low-temperature MR up to ~ 120 and ~ 200 %, respectively. The enhancement was concluded to be related to CMR effects at the paramagnetic-to-antiferromagnetic transition of the region rich in W or Ta. The W/Ta substitution also brings down the T_c value such that the CMR peak having its origin in the paramagnetic-to-ferrimagnetic transition may be appreciated at ~ 300 K. On the other hand, by controlling the size of the A-cation in the $(\text{Sr,Ca,Ba})_2\text{FeMoO}_{6-w}$ system, i.e. employing "isovalent" substitution, the precise valence of the ferrimagnetic, mixed-valent

$\text{Fe}^{(2.5\pm\epsilon)+}$ species was successfully fine-tuned.

Also for the A-site ordered double perovskites, $\text{BaRE}(\text{Fe,Cu})_2\text{O}_{5+\delta}$ (RE = rare earth element) [3,4], and for the single perovskites, $(\text{RE,Sr})(\text{Fe,Cu})\text{O}_{3-\delta}$ [5,6], interesting interplays among various Fe/Co/Cu species as well as magnetic/magnetotransport properties were revealed. By precisely controlling the oxygen non-stoichiometry in these systems, the relative abundance and the precise valence of various transition metal species and accordingly the magnetic/magnetotransport characteristics were successfully tailored. In terms of sample characterization techniques, novel wet-chemical redox analysis methods [7] and quantitative XANES approaches [8,9] were developed to accurately determine the degree of oxygen non-stoichiometry and the layer/site-specific carrier concentrations in various layered multi-perovskite and Ruddlesden-Popper iron, cobalt and copper oxide systems.

References

1. J. Lindén *et al.*, *APL* **78**, 2736-2738 (2001).
2. J. Lindén *et al.*, *Physica B*, in press (2002).
3. J. Nakamura *et al.*, *Solid State Commun.* **121**, 269-274 (2002).
4. J. Lindén *et al.*, *J. Solid State Chem.*, in press (2002).
5. V.P.S. Awana *et al.*, *Solid State Commun.* **119**, 159-162 (2001).
6. K. Lehmus *et al.*, *Int. J. Inorg. Mater.* **3**, 803-808 (2001).
7. M. Karppinen *et al.*, *J. Mater. Chem.*, in press (2002).
8. M. Karppinen *et al.*, *PRB* **63**, 184507-184512 (2001).
9. M. Karppinen *et al.*, *J. Solid State Chem.*, in press (2002).

国際共同利用研究A報告

研究題目 「粘弾性材料による高層建築の風応答制御に関する研究」

研究期間 平成13年5月1日～平成14年3月15日

従来の建築耐震構造に代わるものとしてパッシブ制振構造への興味が急増している。制振構造は、地震や風のエネルギーを吸収する装置を建物架構に備える事により、建物の振動を効率的に制御し、損害を抑えるものである。高層建築においては、特に粘弾性体による制振が重要視されてきている。これは鋼材などに比べ、粘弾性材が風・地震両方の制振を行なう面で優位性をもつためである。本研究の目的は、粘弾性体の使用による高層建築の風応答制御効果を明らかにすることである。

研究グループは、田村教授をリーダーとして、田村研助手Cao博士、国立台湾大学のTsai博士、Chang教授、応用セラミックス研究所材料融合部門の笠井教授・大木助手、米国オレゴン州立大学のHiggins助教授からなる。粘弾性体をもつ80階建て高層建築の風応答コンピューター・シミュレーションをHigginsが行い、粘弾性体の材料の違いによる応答低減効果について検討した。また、田村研究室の風洞実験設備を用い、田村、Tsai、Cao、笠井、大木が高層建築に粘弾性体を組み込んだモデルの風洞実験研究を行なった。

本研究は、粘弾性体の風応答を詳細に検討した初めての実験的研究と言ってよい。高層建築の縮小モデルを用いることで時間軸が縮小し、それが粘弾性体の非現実的な振動数依存をもたらす問題があったが、本実験法ではこれを解決している。つまり、粘弾性体の

東京工業大学大学院総合理工学研究科 田村 哲郎

温度・振動数等価性を利用して、縮小モデルおよび実物のそれぞれの振動数依存度が、同一になるように、粘弾性体の温度を上げて調節を行った。本研究の重要な成果の1つとして、このような実験法を確立したことが挙げられる。

また、高層建築の風応答制御において、建物に減衰を付加することが効果的な方法であることは従来から知られているが、高減衰効果の検討のため、従来からシリコンオイルを試験体に用いた実験が行われており、現実的な減衰機構を考慮した例は無い。具体的に粘弾性体を用い、シリコンオイルとの振動数依存性の違いによる減衰効果への影響を検討したが、両方で減衰定数が同じ場合は、一様流に対する直角方向応答においては概ね同じ傾向を示すということが分かった。

さらに、粘弾性体による高層建築の風応答制御効果が非常に優れていることも実験的に検証され、日本、米国、台湾研究者の共同研究により、粘弾性体の風振動制御効果に関する国際的理解を促すことができるようになったと考えられる。また、世界的に、粘弾性体、粘性体などを用いた場合に関して、風応答解析・設計でのとり扱いが未確立であることから、本研究成果をさらに一般速度依存型材料を扱うものとして、今後展開していきたい。

ワークショップ報告

ワークショップ名 建築構造物の耐震性向上のための最適化手法の応用研究

開催期間 平成13年7月25日

場所 東京工業大学大岡山キャンパス百年記念館

参加人数 23名

建築構造物の最適設計法については、1960年代以来、多くの研究が発表されている。最近になって、計算機のハードウェア及びソフトウェアの飛躍的進歩により、静的荷重に対しては、立体骨組モデルの最適設計も可能となっている。また、中規模の構造物では、地震時の動的非線形挙動を考慮した最適設計も可能である。しかし、それらの成果は実務設計者に十分に理解されているとは言い難い。また、研究者も、実務側からの要求についての理解が不十分である。一方、建築計画・環境及び施工の分野でも、施設・設備配置、材料開発、避難シミュレーションなどへの最適化手法の応用により、地震時の被害を軽減することが可能である。

本ワークショップでは、下記のような発表に基づいて、建築分野での最適化の現状について、研究者と実務設計者の間での情報交換及び討論を行うとともに、建築構造物の耐震性向上と地震被害軽減のための研究・開発の方向性を模索した。

今後は、工学の関連分野や数理工学の研究者との情報交換をより積極的に行って、研究者と実務者の間で最適化に関する理解をさらに深め、数理的手法の建築設計・施工の諸分野への適用を推進する必要がある。そのような方向性を示すために、本ワークショップは大きく貢献できたと考えられる。

プログラム

■澤田 樹一郎（広島大学大学院工学研究科）

タイトル：「鋼構造建築骨組最適化における耐震性制約と実用的制約について」

概要：以下のような種々の耐震性制約あるいは実用的制約を考慮した鋼構造建築骨組の最適設計例を紹介した。

(1) 既存耐震基準に基づく最適設計

- (2) 崩壊機構を制御した最適設計
- (3) 降伏強さのばらつきを考慮した最適設計
- (4) 地震時累積塑性変形を制約した最適設計
- (5) 部材せい設計変数を考慮した最適設計

■辻 聖晃（京都工芸繊維大学工学学部）

タイトル：「最適設計手法の実建物への適用と建築構造設計ナビゲーションシステム」

概要：建築構造物の最適設計手法は数多く提案されているが、大規模な建築物に対して適用された事例はないものと思われる。その理由として、(1)動的風外乱に対する応答に関する制約条件を取り扱うことの困難さ、(2)弾塑性応答に関する制約条件を取り扱うことの困難さ、(3)最適化プログラムを使用することそのものの困難さ、が挙げられよう。本報告では、(1)を克服するための二段階設計法と、(3)を克服するための構造設計ナビゲーションシステムについて話題提供を行った。

■本間 俊雄（鹿児島大学）

タイトル：「セル・オートマトン法を用いた複合ケーブル構造の形態解析（構造系問題）と地方都市解析モデル構築（計画系問題）について」

概要：セル・オートマトン法の建築への適用例として、節点近傍モデルと要素近傍モデルに基づく2つの手法を提案した。構造系問題では、テンセグリティ構造に代表される複合ケーブル構造の軸力決定や新しい形態創生に応用した。計画系問題では、計量地理学に基づく人口変動を都市再生計画に応用した都市形態解析モデルと解析例を提示した。これらの例から、セル・オー

トマソン法の建築耐震設計、地震被害軽減への適用の
今後の可能性を示した。

■加藤 直樹（京都大学）

タイトル：「室配置最適化問題」

概 要：室面積、室形状の満足度、室間の総移動コストを考慮
した最適室配置問題に対して、非線形計画法による座
標最適化、0-1 整数計画法と線形計画法による通
路・出入り口配置の最適化を行ってより優れた解を得

る方法を紹介した。本手法では、室間の隣接関係や建
物の外形形状を固定せず、室の相対位置関係を
sequence-pairによって表現する。また、仮想室を設
定することにより、建物形状を変化させながら、ユー
ザーの求めたい建物形状に近いものを出力できる。本
手法を発展させると、災害時の避難の効率化も考慮し
た最適配置を求めることができる。

ワークショップ報告

日本大学理工学部 新宮 清志

ワークショップ名 「新構造材料を用いた合理的耐震技術の確立—シェル・空間構造の減衰機構と免震化に関する基礎的研究—」

本ワークショップの目的は、シェル・空間構造物についての減衰
機構・性能を明らかにすると共に新構造材料・構法を用いて免震化
した構造物の動特性を把握する事にある。これらのことを踏まえ、
ワークショップは下記のような内容で2回開催された。

第1回

開催期間：平成13年10月23日(火) 13:30~17:15

場 所：東京工業大学大岡山キャンパス百年記念館

参加人数：21名

第2回

開催期間：平成14年2月12日(火) 13:30~16:30

場 所：東京工業大学大岡山キャンパス百年記念館

参加人数：17名

第1回

1. 挨拶 新宮清志（日本大学）
2. 前回議事録確認 谷口与史也（大阪市立大学）
3. 研究発表・話題提供

司会 入江寿弘（日本大学）

- a. 竹内徹（新日本製鐵）
「付加減衰機構付きスタジアム屋根の振動性状測定」
- b. ○西田明美、劉鵬、川口健一（東京大学）、荒木直人、
小田憲史（太陽工業）、内海良和、金山敬（大林組）
「張力安定トラスドームを利用した
実大振動・波動実験・速報」
- c. ○青木義男、新宮清志、入江寿弘（日本大学）
「形状記憶合金を用いた多機能複合材料の製造とその振動抑
制能の検証」

司会 細澤 治（大成建設）

- d. 加藤史郎、○中澤祥二、小西克尚（豊橋技術科学大学）
「下部構造降伏型ドームの応答推定法に関する研究」
- e. 山田耕司（豊田工業高等専門学校）
「振動数無依存・振幅依存性のある
減衰モデルの提案 その2」
- f. ○久保田勝朗、七海太志、竹之内健司、青木義男、
新宮清志（日本大学）
「スパン10mのアーチ状構造物の振動実験計画」

g. 立道郁生（前田建設工業）

「空間構造の非構造部材の損傷

—天井落下に関する情報整理—」

4. まとめと今後の活動 新宮清志（日本大学）

今後の活動について新宮より以下の報告がなされた。

- ・10年間続いた日本建築学会の「シェル・空間構造セミナー」が
平成13年に終了する。平成14年11月に当メンバーが中心となり、
新セミナーを開催する。
- ・新セミナーでは日本建築学会のシェル・空間構造の減衰に関す
る調査研究WGおよび当ワークショップでの成果を発表する。

第2回

1. 挨拶 新宮清志（日本大学）
2. 前回議事録確認 谷口与史也（大阪市立大学）
3. 研究発表・話題提供

司会 神沢宏明（鴻池組）

- a. ○青木義男、新宮清志、入江寿弘（日本大学）
「SMA/GFRPハイブリット複合材料を用いた
免震構造に関する基礎実験」
 - b. 福住忠裕（神戸大学）
「空間構造に対する地盤の弾性的性質の影響」
 - c. ○西田明美、劉鵬、川口健一（東京大学）、荒木直人、
小田憲史（太陽工業）内海良和、金山敬（大林組）
「張力安定トラスドームを利用した
実大振動・波動実験・続報」
- 司会 末岡利之（日建設計）
- d. 山田耕司（豊田工業高等専門学校）
「アーチ構造における損傷制御設計の適用に関する研究」
 - e. ○入江寿弘、高木良浩、北村慶多、新宮清志（日本大学）
「クラッチ式可変剛性構造物に関する研究」

4. まとめと今後の活動 新宮清志（日本大学）

今後の活動について新宮より以下の報告がなされた。

- ・平成14年3月11日の日本建築学会の合同小委員会で新「シェ
ル・空間構造セミナー」の具体案を提出する。
- ・ワークショップ成果の公表方法については引き続き検討してい
く。

ワークショップ名 7th International Workshop on Chemical Designing and Processing of High- T_c Superconductors and Related Materials (Chem-HTSC VII)
開催期間 平成13年 9月22日
場所 東京工業大学 応用セラミックス研究所 R3棟 1階大会議室
参加人数 40名

1. はじめに

平成13年 9月22日(土)に、東京工業大学・長津田キャンパス・R3棟 1階大会議室において、7th International Workshop on Chemical Designing and Processing of High- T_c Superconductors and Related Materials (Chem-HTSC VII) を開催した。本ワークショップでは、高温超伝導体 (HTSC) 及びその関連物質の化学・物質合成プロセス分野における世界の第一人者が多数集まり、最新の研究成果に関する当分野で他に類を見ない有意義な議論がなされた。

2. ワークショップの目的

時代は21世紀に突入し、新規機能材料を用いた新たな産業技術革命が期待されている。その中で、高温超伝導体及びその関連物質、すなわち強相関系化合物の応用研究はあと一步のところまで来ており、実用化に向けてのブレイクスルーが待ち望まれる。元素置換・酸素量制御に代表されるような化学的プロセスは最も強力な物性制御手段の一つであり、当分野における最新情報の交換は実用材料開発に際し非常に有意義だと考えられる。"Chem-HTSC VII" では国内外の最新トピックスを議論し、化学プロセスによる強相関系新規実用材料開発について21世紀における可能性を展望することを目的とする。

3. 内容

主催者の一人である東工大のYamauchiによる歓迎の挨拶に引き続き、Marezio (イタリア国立MASPEC研) は様々なHTSCにおける T_c と局所結晶構造の関係を議論した。Chen (台湾シンクロトロン放射光センター) はX線吸収分光を用いたRE-123のホール密度分布に関する最新の研究成果を報告した。Karppinen (東工大) はRE-123における同価数元素置換手法による不可逆磁場特性の向上を報告した。

Muromachi (物質・材料研究機構) は超高圧法による様々な新奇高温超伝導体の合成とその物性を紹介した。Awana (東工大) は強磁性と超伝導の共存が示唆されているRu系銅酸化物に関し試料作製条件と電磁気特性の関係について議論した。Lee (超伝導工

学研究所) は金属系で最高 T_c を誇る MgB_2 の単結晶育成と得られた単結晶の物性について報告し、Yamamoto (同) は MgB_2 の関連物質である $Nb_{1-x}B_2$ のNb不定比性と超伝導特性について議論した。

Liu (台湾国立大) は超巨大磁気抵抗 (CMR) 効果を持つMn酸化物について元素置換に伴う化学圧力効果を議論した。Kimura (東大) はMn酸化物の様々な軌道配列状態を紹介し、続いてMoritomo (名大) が同トピックスに関し最近の研究成果を報告した。一方、Matsui (物質・材料研究機構) は低温ローレンツ顕微鏡によるMn酸化物の磁気ドメイン観察の実験成果を紹介し、同物質の電荷・軌道配列に関する熱心な議論が成された。Tohyama (東北大) は一次元CuO鎖を持つ銅酸化物及び電子ドーブ系HTSCの電子状態について理論的立場から解説した。

Isawa (東北電力) はデラフォサイト化合物 $YCuO_2$ の単結晶育成とその物性に関し報告を行った。Motohashi (東工大) はダブルペロブスカイト型 $BaRECo_2O_{5+\delta}$ について酸素不定比性と磁気特性について最近の研究成果を報告した。Tsukada (電中研) はスピン三角格子を持つBi-Pb-Sr-Co-Oにおける強磁性状態と巨大MR効果の発現について紹介した。Terasaki (早大) はヘビーフェルミオン及びCo酸化物の熱電特性を紹介し、強相関系における巨大熱起電力の発現機構を議論した。またNaujalis (東工大) は熱電酸化物 Na_xCoO_2 におけるNa量制御による熱電特性の大幅な改善を報告した。

4. まとめ (成果)

これらの講演と討論の結果、銅酸化物高温超伝導体やMn系CMR化合物、Co系熱電材料など超機能を顕わす遷移金属酸化物材料物質において、化学組成やキャリア平均濃度だけでなく局所結晶構造や結晶内でのキャリア濃度分布も諸物性を決める上で非常に重要な役割を演じていることが明らかになった。本ワークショップにより21世紀におけるマテリアル・テラリング法構築に向けて一步前進する事が出来た。



写真：Chem-HTSC VIIの参加者

平成14年度共同利用研究採択結果一覧

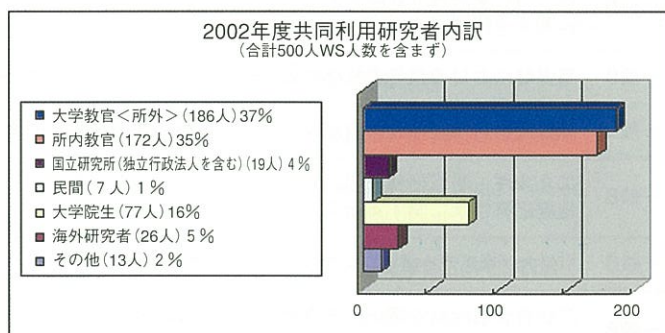
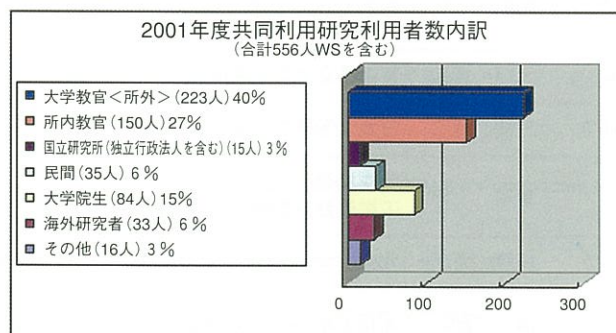
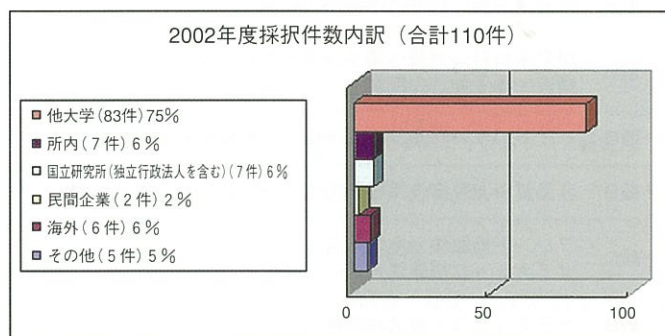
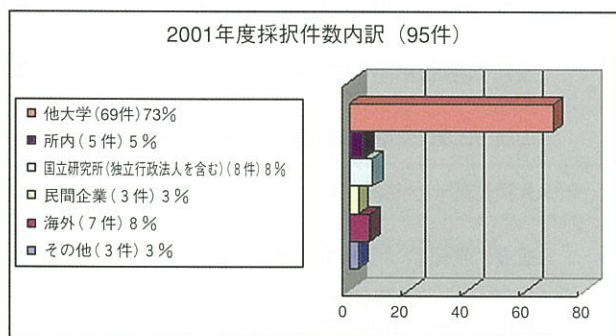
番号	種目	研究課題	研究代表者	研究者所属機関	対応教官
001	一般C	超塑性変形機構の解明～微視・巨視領域の変形挙動～	武藤 浩行	豊橋技術科学大学物質工学系	赤津
002	一般C	薄膜磁気構造相転移のX線散乱による研究	橋爪 弘雄	奈良先端科学技術大学院大学 物質科学教育研究センター	阿竹
003	一般B	ペロブスカイトスラブ構造を持つ酸化物強誘電体の比熱	秋重 幸邦	島根大学教育学部	阿竹
004	一般B	新規熱電材料の熱容量測定に関する研究	松井 恒雄	名古屋大学大学院工学研究科	阿竹
005	一般B	リチウムイオン2次電池電極材料のキャラクタリゼーション	田中 一義	京都大学大学院工学研究科	阿竹
006	一般C	希釈カゴメ格子磁性体 $\text{Rb}_2(\text{Pd}_{1-x}\text{Co}_x)_3\text{S}_4$ の比熱測定	飯尾 勝矩	東京工業大学大学院理工学研究科	阿竹
007	一般B	イットリウム化合物の水熱合成とその特性評価	柳澤 和道	高知大学理学部	石澤
008	一般B	結晶構造に基づくマイクロ波誘電特性の発現機構の解明	大里 齊	名古屋工業大学工学部	石澤
009	一般B	ナノテクノロジーによる高機能性薄膜の創製と物性に関する研究	水谷 惟恭	東京工業大学大学院理工学研究科	石澤
010	一般C	希土類フッ化物および酸化物結晶の構造と量子カッティング	小玉 展宏	秋田大学工学資源学部	石澤
011	国際C	放射光を利用した強誘電体結晶の電子密度分布	Victor Streltsov	西オーストラリア大学結晶学センター	石澤
012	一般B	負・低熱膨張材料の熱物性	辻 利秀	北陸先端科学技術大学院大学 材料科学研究科	伊藤
013	一般B	秩序ペロフスカイト型酸化物 Cd_3TeO_6 への電子ドーピング	吉村 千里	宇都宮大学工学部	伊藤
014	一般C	金属・絶縁体転移を利用した強相関セラミックスの機能制御	的場 正憲	慶應義塾大学理工学部	伊藤
015	一般B	高性能圧電ペロブスカイト材料の探索と物性評価	王 瑞平	独立行政法人産業技術総合研究所	伊藤
016	一般B	$\text{Cu}(\text{I})$ 含有層状オキシカルコゲナイドの熱電特性評価	安川 雅啓	高知工業高等専門学校 物質工学科	植田
017	一般B	強誘電体薄膜中の残留応力による物性制御と顕微ラマン分光法による応力評価	河東田 隆	高知工科大学電子・光システム工学科	垣花
018	一般C	分極アパタイトセラミックスの局所構造と表面反応	大柿 真毅	東京医科歯科大学生体材料工学研究所	垣花
019	一般B	銅系酸化物高温超伝導体のラマン散乱	小池 洋二	東北大学大学院工学研究科	垣花
020	一般B	溶液化学法で作製した酸化物超微粒子のラマン散乱	佐藤 次雄	東北大学多元物質科学研究所	垣花
021	一般C	顕微ラマン分光法による強誘電性相転移ダイナミクスの直接観察	宮山 勝	東京大学生産技術研究所	垣花
022	一般C	広範囲高分解能透過型電子顕微鏡法による 長残光性 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})\text{Al}_2\text{O}_4, \text{Eu}, \text{Dy}$ 薄膜の評価	末松 久幸	長岡技術科学大学 極限エネルギー密度工学研究センター	Karppinen
023	一般C	強相関系材料の探索と電子顕微鏡による構造評価	松井 良夫	独立行政法人 物質・材料研究機構物質研究所	Karppinen
024	国際A	DESIGNING AND OXYGEN ENGINEERING OF NOVEL TRANSITION METAL OXIDES WITH PEROVSKITE OR RUDDLESDEN-POPPER STRUCTURES	Johan Lindén	Physics Department, Åbo Akademi University	Karppinen
025	特定1	"Oxygen Engineering" for Tailoring Functional Multi-Layered Metal Oxides	Maarit Karppinen	東京工業大学応用セラミックス研究所	Karppinen
026	一般C	コンホメーション秩序を凍結した高分子ガラスの構造ゆらぎと フラジリティ	吉田 博久	東京都立大学大学院工学研究科	川路
027	一般B	ペロブスカイト型結晶の相転移に関するサイズ効果	黒岩 芳弘	岡山大学理学部	川路
028	一般C	MAによって調製したLa添加 PbWO_4 の高温熱挙動	高井 茂臣	鳥取大学工学部	川路
029	一般C	正極材料リチウムマンガンスピネルの相転移挙動の解明	菅野 了次	東京工業大学大学院総合理工学研究科	川路
030	一般B	ペロブスカイト型強磁性酸化物薄膜の微視的構造と熱・電磁氣的 性質の相関	花屋 実	群馬大学工学部	京免

番号	種目	研究課題	研究代表者	研究者所属機関	対応教官
031	一般B	新規に開発したダイヤモンドQCM電極を用いた電気化学反応解析	吉原佐知雄	宇都宮大学大学院工学研究科	京免
032	一般B	透明酸化物を用いた高効率電子デバイスの開発	川崎 雅司	東北大学金属材料研究所	鯉沼
033	一般C	格子不整合系半導体薄膜成長過程の原子レベルでの構造解析	福家 俊郎	静岡大学工学部	鯉沼
034	一般C	蛍光体応用のための酸化タングステン系化合物の光学特性解析	石坂 彰利	千葉大学電子光情報基盤技術研究センター	鯉沼
035	一般B	衝撃残留効果のミクロ的解析によるレーザー誘起衝撃圧縮過程の検討	阿藤 敏行	東北大学金属材料研究所	近藤
036	WS	超高压カスケールの検討	近藤 建一	東京工業大学応用セラミックス研究所	近藤
037	一般A	高速飛翔耐衝突による軽量高強度材料の衝撃破砕の定量化	齊藤 文一	防衛大学校応用科学群	近藤
038	一般B	固相反応を伴う金属微粉体の衝撃固化	可児 弘毅	岡山大学教育学部	近藤
039	一般B	単結晶X線回折用ダイヤモンドアンビルセルによる高压下構造解析	工藤 康弘	東北大学大学院理学研究科	佐々木
040	一般B	複合超構造・不整合構造を持つ $\text{Ca}_2\text{CoSi}_2\text{O}_7$ のX線共鳴散乱法による局所構造解析	副島 雄児	九州大学大学院理学研究院	佐々木
041	一般B	生体中における磁鉄鉱形成プロセスの結晶学的研究	沼子 千弥	徳島大学総合科学部	佐々木
042	一般B	磁性体セラミックスの磁気構造と電波吸収特性に関する結晶学的研究	豊田 丈紫	石川県工業試験場化学食品部	佐々木
043	一般C	構造用セラミックスの高速き裂進展停止現象に関する実験的研究	末次 正寛	鈴鹿工業高等専門学校機械工学科	田邊
044	一般B	X線回折によるイオン注入したポリイミドの構造解析	飯山 拓	信州大学理学部	田邊
045	一般B	組織・構造を制御した炭化ケイ素の開発	内山 休男	長崎大学工学部	田邊
046	一般C	ハロゲンガス処理によるピッチの微細化組織変化の観察	宮嶋 尚哉	山梨大学工学部	田邊
047	一般B	セラミックス繊維含有軽量複合体の高温物性	中川善兵衛	秋田大学工学資源学部	田邊
048	一般B	酸化物熱電変換材料の物性	山村 泰久	北陸先端科学技術大学院大学 新素材センター	東條
049	一般C	$\text{CeO}_2\text{-ZrO}_2$ 系準安定相の熱容量	小俣 孝久	大阪大学大学院工学研究科	東條
050	一般C	レーザー光によるパルス加圧を受けたセラミックスの時間分解分光スペクトル	石川 洋一	京都工芸繊維大学工芸学部	中村
051	一般C	衝撃圧縮によるフラーレンの構造変化	庭瀬 敬右	兵庫教育大学 自然系教育講座物理教室	中村
052	特定2	機能性材料における構造と物性の相関	中村 一隆	東京工業大学応用セラミックス研究所	中村
053	一般C	化合物半導体のパルス応答物性変化に関する研究	大川 和宏	東京理科大学理学部	中村
054	一般C	超短パルスX線照射下の物質の高速応答	丑田 公規	理化学研究所	中村
055	一般B	低次元電子材料のナノ物性評価	村上 純一	独立行政法人産業技術総合研究所	長谷川
056	一般B	光機能材料のコンビナトリアル作製とハイスループット評価方法の開発	福村 知昭	東北大学金属材料研究所	長谷川
057	一般B	超伝導微細孔格子の磁束量子物性	石田 武和	大阪府立大学大学院工学研究科	長谷川
058	一般C	透明酸化物薄膜の光伝導度：ポテンシャル揺らぎの影響	嶋川 晃一	岐阜大学工学部	細野
059	一般B	金属ドーパ酸化物ガラスのフォトニクス	田中 啓司	北海道大学大学院工学研究科	細野
060	国際B	Optimization of the glassy materials for ultraviolet and vacuum-ultraviolet laser optics	Linards Skuja	Institute of Solid State Physics, University of Latvia	細野
061	一般B	$12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ 結晶中の酸素イオン伝導	松尾 伸也	大阪大学大学院工学研究科	細野
062	一般C	CAICISSによる酸化物薄膜表面の解析	Mikk Lippmaa	東京大学物性研究所	松本
063	一般B	希土類・カルシウム・オキシボレート薄膜の作製と紫外レーザー、光導波路への応用	佐々木孝友	大阪大学大学院工学研究科	松本

番号	種目	研究課題	研究代表者	研究者所属機関	対応教官
064	一般C	層状コバルト酸化物の不定比性と熱電特性	寺崎 一郎	早稲田大学理工学部	本橋
065	一般B	高温超伝導体の電磁特性の評価	松下 照男	九州工業大学情報工学部	本橋
066	一般B	電子回折によるナノ構造評価と高温超伝導体の設計・制御への応用	友清 芳二	九州大学大学院総合理工学研究院	本橋
067	一般C	HIP成型したガラス状カーボンのTEM観察	山中 淳二	山梨大学工学部	安田
068	一般B	機能性セラミックス複合材料の内部摩擦	山田 勝則	株式会社豊田中央研究所	安田
069	一般B	カーボン添加ホウ化ケイ素セラミックスの機械的特性	松下 純一	東海大学工学部	安田
070	国際B	Development and Characterization of Ceramic alloy nanomaterials	Lalit Mohan Manocha	Department of Materials Science, Sardar Patel University	安田
071	国際C	Development of Fiber Reinforced Ceramic matrix composites through electrophoretic infiltration technique	Satish M Manocha	Department of Materials Science, Sardar Patel University	安田
072	一般C	歯科用Ti-陶材焼付界面の結合機構	久恒 邦博	長崎大学歯学部	山内
073	一般B	ジルコニア-イットリア系における等温および非等温マルテンサイトの微細組織の比較	早川 元造	鳥取大学工学部	山内
074	一般C	酸化物高温超伝導体単結晶の作製とその電磁気的特性	杉原 淳	湘南工科大学工学部	山内
075	国際WS	第8回高温超伝導体の化学設計及びプロセスに関する国際ワークショップ	山内 尚雄	東京工業大学応用セラミックス研究所	山内
076	一般C	方解石表面における化学反応の初期過程	伊熊 泰郎	神奈川工科大学応用科学科	吉村
077	一般B	紫外ラマン散乱によるセラミックスの高温その場観察	後藤 誠史	山口大学大学院医学研究科	吉村
078	一般B	ハイドロサーマル反応による高機能材料の作製と改質	加藤 俊作	財団法人高温高压流体技術研究所	吉村
079	特定4	セラミックスのダイナミック作製プロセスとその評価	吉村 昌弘	東京工業大学応用セラミックス研究所	吉村
080	一般C	半導体基板上に作製した窒化ガリウム膜の成長初期過程に関する研究	淀 徳男	大阪工業大学工学部	吉本
081	一般B	酸化物基板上でのシリコン単結晶薄膜の作製と評価	石田 誠	豊橋技術科学大学電気・電子工学系	吉本
082	一般B	原子レベル構造評価による精密有機合成	松原誠二郎	京都大学大学院工学研究科	吉本
083	一般B	機能性薄膜の作製と内部応力評価	花田 禎一	京都大学総合人間学部	吉本
084	一般B	炭素系材料の薄膜へのインターカレーション・ドーピングによる構造・電子物性の制御	沖野不二雄	信州大学繊維学部	吉本
085	一般C	ハイドロサーマルプロセスによる無機材料の超機能化	山崎 友紀	大阪府立工業高等専門学校工業化学科	吉本
086	一般B	非晶質Si-N系複合微粒子の相分離挙動とナノ構造デザイン	北條 純一	九州大学大学院工学研究院	若井
087	一般C	ブレンド前駆体からの複合セラミックス合成時におけるダイナミック構造決定因子について	成澤 雅紀	大阪府立大学大学院工学研究科	若井
088	一般B	セラミックスと複合材の破壊挙動に関する研究	阿部 弘	九州大学大学院総合理工学研究院	若井
201	一般B	火災時に逆対称せん断型変形を受ける鋼構造柱部材の荷重支持能力に関する研究	岡部 猛	熊本大学工学部	安部
202	一般B	高温時における鉄骨梁柱部材の弾塑性局部座屈挙動に関する研究	大塚 貴弘	富山県立大学工学部	安部
203	一般B	高強度材料を使用した鉄筋コンクリート梁の開口補強に関する研究	三橋 博巳	日本大学理工学部	香取
204	一般B	エネルギー吸収部材を用いた鉄筋コンクリート造建築物の地震応答性状に関する研究	倉本 洋	豊橋技術科学大学 工学教育国際協力研究センター	坂田
205	一般B	引張力が卓越する鉄筋コンクリート構造部材のせん断抵抗性状について	後藤 康明	北海道大学大学院工学研究科	坂田
206	一般B	芯鉄骨合成柱材を用いた混合構造骨組の弾塑性性状および構造性能評価法に関する研究	堺 純一	九州大学大学院人間環境学研究院	坂田
207	一般B	繊維補強セメント系複合材料の耐震設計への応用に関する基礎的研究	金子 佳生	東北大学大学院工学研究科	篠原

番号	種目	研究課題	研究代表者	研究者所属機関	対応教官
208	一般B	せん断力を受けるコンクリート接合部の破壊挙動の評価に関する基礎的研究	内田 裕市	岐阜大学工学部	篠原
209	一般B	コンクリートのひび割れ面におけるせん断伝達モデルに関する研究	宮城 哲矢	株式会社九建設計	篠原
210	一般B	フレキシブル無機建設材料の創製に関する萌芽的研究	榎本 尚也	九州大学大学院工学研究院	田中
211	一般B	高性能コンクリートのマイクロクラックに関する研究	浜 幸雄	北海道大学大学院工学研究科	田中
212	特定3	サステナブルストラクチャの構築	田中 享二	東京工業大学建築物理研究センター	田中
213	一般C	表層コンクリートへのPowersモデルの適用	湯浅 昇	日本大学生産工学部	田中
214	国際B	疲労を受けたコンクリートの耐久性の評価	南 宰鉉	大田大学校建築工学科	田中
215	一般B	RC内部梁・柱接合部の破壊性状への接合部アスペクト比の影響	上村 智彦	芝浦工業大学工学部	林
216	一般B	PRC杭のせん断終局強度と変形状態に関する研究	岸田 慎司	東京都立大学工学部	林
217	一般B	袖壁付き鉄筋コンクリート柱の力学的挙動に関する研究	島崎 和司	神奈川大学工学部	林
218	一般B	建築材料性能の耐久評価手法に関する基礎的研究	井戸川純子	国土交通省国土技術政策総合研究所	宮内
219	一般B	応答制御構造用ダンパーに用いられる鉛材料の構成則に関する研究	高山 峯夫	福岡大学工学部	山田
220	国際A	地震災害軽減のための国際共同研究	瀧口 克己	東京工業大学大学院情報理工学研究科	和田
221	一般C	高知能建築構造システムの開発のための基礎研究	緑川 光正	独立行政法人建築研究所	和田
222	WS	新構造材料を用いた合理的耐震技術の確立 —シェル・空間構造の減衰機構と免震化に関する基礎的研究—	新宮 清志	日本大学理工学部	和田

共同利用研究の統計



新任教官紹介



REE, Francis Hayin

I am a theoretical physicist from the Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore, California. I arrived here on April 1, 2002. My recent researches with my group members are on the melting line of diamond, the first-order phase change in liquid carbon, quantum cluster calculations on thermodynamic stability and growth processes of carbon clusters. These researches required both classical and quantum molecular dynamics simulations. They are closely related to shock wave behavior of organics, which are my other interests. I was born in Kyoto and am looking forward collaborating with Profs. Kondo-Nakamura's group on high-pressure and high-temperature behavior of carbon for the next nine months.

(セラミックス解析部門 客員教授)



家村 浩和

平成14年4月より応用セラミックス研究所の客員教授を仰せつかりました、京都大学工学研究科土木システム工学専攻の、家村浩和です。主な研究テーマは、アンボンド芯材を用いた高耐震性能鉄筋コンクリート部材の開発、ハイブリッド地震応答実験システムによる免震構造のシミュレーション、慣性力载荷装置によるセミアクティヴダンパーの最適制御と性能評価などがあります。この度、山田 哲先生と共に、制震構造に関する研究を進めさせて頂くことになりました。大学間、分野間を越えた、融合的な成果の得られることを期待しています。

(材料融合システム部門 客員教授)



高須 秀視

この度、客員教授に着任致しましたローム㈱の高須でございます。私は主にSiや化合物半導体のデバイスの研究開発に携わってまいりましたので、セラミック系との関係は強誘電体薄膜 (PZT) を半導体Si技術に複合化させたこと位しかありません。

Siの世界に新しい材料を持ち込むことは非常チャレンジアブルな仕事でしたが、世界で最初に不揮発性RAMの商品化に成功し、さらに強誘電体薄膜そのものに演算とメモリ機能を持たせて、不揮発性ロジックやダイナミックリCONFIGラブルロジックへの展開と結びついています。

この様に半導体に新しい材料技術を融合させることで、新しい世界が広がっていくことや、異業種産学連携という新しい研究体制に挑んでいることを紹介させて頂きたいと思っています。

このことで日本の将来を荷う技術を目指されている皆様に少しでもお役に立てれば幸いです。

(セラミックス機能部門 客員教授)



田畑 仁

平成14年4月より、応用セラミックス研究所の客員助教授を仰せつかりました、大阪大学産業科学研究所の田畑です。原子・分子層制御された遷移金属酸化物の薄膜・人工格子の研究、および走査プローブ顕微鏡を用いた、ナノ領域の構造観察と磁性・誘電物性評価を行っております。この度、共同研究する機会を与えていただきました吉本護先生と、機能性セラミックスのナノ構造制御、およびこれらとバイオ、半導体等との融合化研究において、実りあるディスカッション・研究ができますことを楽しみに致しております。よろしくお願いいたします。

(セラミックス機能部門 客員助教授)



小屋畑 洋平

平成14年4月1日から応用セラミックス研究所で働くことになった小屋畑洋平です。私は国家公務員の2次試験に受かってどこで働こうかと迷い高校の時よりもっと高度なもののづくりがしたいと思い本学の面接を受けました。私はまだ何の技術もありませんがこれから先輩方の仕事を見ながらいろいろな技術を身に付けられるようがんばりたいとおもいます。これからよろしくお願いします。

(応用セラミックス研究所 技術室)

非常勤研究員の研究課題

垣花研究室
吉村研究室

DEY Deepa
藤原 武

水溶性金属錯体の科学設計と酸化物前駆体への適用
セラミックスの薄膜や微小構造物を溶液中の局所的励起で直接作製することに関する研究
機能性有機薄膜の合成と物性評価

長谷川研究室

長野 みか

教官異動 (平成13年5月2日～平成14年5月1日現在まで、括弧内は旧所属)

平成13年4月1日～平成14年3月31日 鯉沼 秀臣

併任 セラミックス機能部門
本学フロンティア創造共同研究センター
セラミックス機能部門客員教授
セラミックス機能部門客員助教授
材料融合システム部門客員助教授

平成13年4月1日～平成14年3月31日 八木 駿郎

平成13年4月1日～平成14年3月31日 前田 佳均

平成13年4月1日～平成14年3月31日 中塚 侑

平成13年4月1日 川路 均

配置換 セラミックス解析部門
(構造デザイン研究センター)

平成13年6月1日 赤津 隆

配置換 構造デザイン研究センター
(セラミックス機能部門)

平成13年6月1日 石山 修

配置換 精密工学研究所工場
(本研技術室)

平成13年6月1日 長峯 靖之

配置換 本研技術室
(精密工学研究所工場)

平成13年6月11日～平成14年3月31日 GRISCOM, David Lawrence

平成13年7月9日～平成13年10月8日 LAU, David Tak-Wai

平成13年7月21日～平成13年12月19日 SIPOWSKA, Jadwiga Teresa

平成13年10月1日～平成14年3月31日 花島 晃

平成14年1月16日 神谷 利夫

平成14年4月1日 鯉沼 秀臣

セラミックス機能部門客員教授
材料融合システム部門客員教授
セラミックス解析部門客員教授
材料融合システム部門客員教授

昇任 セラミックス機能部門講師

配置換 本研
(本学フロンティア創造共同研究センター)

平成14年4月1日 長谷川哲也

併任 本研所長
配置換 本学フロンティア創造共同研究センター
(構造デザイン研究センター)

平成14年4月1日 小屋畑洋平

平成14年4月1日 高須 秀視

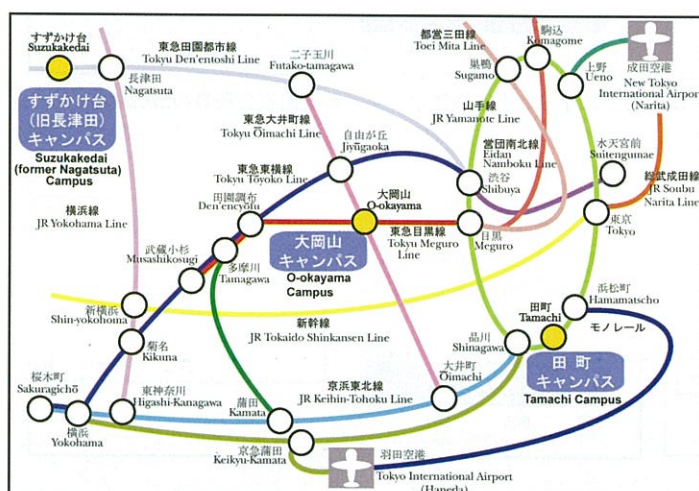
平成14年4月1日 家村 浩和

平成14年4月1日 REE, Francis Hayin

平成14年4月1日 田畑 仁

平成14年5月1日 山脇 康知

着任 本研技術室
着任 セラミックス機能部門客員教授
着任 材料融合システム部門客員教授
着任 セラミックス解析部門客員教授
着任 セラミックス機能部門客員助教授
着任 セラミックス解析部門助手
(本研非常勤研究員)



応用セラミックス研究所ニュースレター通巻第9号

発行日 平成14年5月1日

編集・発行 東京工業大学応用セラミックス研究所
広報委員会・共同利用委員会

問い合わせ先 東京工業大学応用セラミックス研究所共同利用推進室

〒226-8503 横浜市緑区長津田町4259

TEL.045-924-5972 FAX.045-924-5360

電子メール suishin@rlem.titech.ac.jp

kataoka@rlem.titech.ac.jp

ホームページ <http://www.rlem.titech.ac.jp>