

## 【外部資金による研究開発】

### 環境省地球環境研究総合推進費による研究開発

- 1. 環境低負荷型オフィスビルにおける地球・地域環境負荷低減効果の検証

研究期間 (H13～15)

[担当者] 澤地孝男、瀬戸裕直

本研究の目的は、日射遮蔽及び昼光利用、屋上緑化及び太陽光発電及び自然換気通風の各側面での夏期を中心とした省エネルギー対策の施されたオフィスビルを対象として、各対策技術の効果を検証することにある。具体的には、建物の通風量及び通風経路が計画どおりに実現されていることを確認すること、建物にかかる風圧分布を測定し、風圧予測の信頼性向上に反映させること、通風用開口部の使い勝手、居住者の活用状況、空調との使い分けについて確認すること、の各項目に取り組む。

平成13年度においては、以下の各項目に取り組んだ。

- 換気回路網計算プログラムVENTSIMを用いた通風量の推定計算
- 建物模型を用いた風洞実験による風圧係数分布データの取得
- 開口部操作に関する執務者を対象としたアンケート調査
- 現場における通風量及び風圧分布実測のための計測システム構築

### 環境省公害防止等試験研究費による研究開発

- 1. 生活系・事業系排水の浄化槽による高度処理に関する研究

研究期間 (H12～14)

[担当者] 福島寛和、足永靖信

本研究の目的は、浄化槽による合理的な生活系+事業系排水の処理を実現するために必要となるデータ・基礎的知見を集積することにより、合理的な排水処理技術の発展を助長し、水質汚濁法に規定する特定事業場のみならず、いわゆる小規模事業場対策に有効な技術開発を進め、もって公共用水域等の水質の保全に資することである。

事業系の排水を生活系排水と併せて処理することにより、栄養バランスの適正化、硝化脱窒におけるメタノール添加の抑制、施設設置面積の削減・低コスト化等のメリットが期待できる場合がある等のメリットが明らかとなっているが、これに必要な基礎的データ・知見を拡充するとともに、具体的対策技術の定式化も併せて実施することにより、上記の目的を達成しようとするものである。

本年度は、各種事業系排水に関するフィールド調査、排水の生分解性に関する実験を実施し、排水の組成・量に関するデータ、排水の生分解性に関する解析・評価方法等、有益な成果を得ることができた。

### 文部科学省国立機関原子力試験研究費による研究開発

- 1. 耐震設計用ハザードマップに関する研究

研究期間 (H13～17)

[担当者] 大川 出、横井俊明、鹿嶋俊英

構造設計における地震荷重設定では、最大加速度振幅など単一のパラメータだけでなく、周期特性や継続時間など地震動による構造物の非線形応答特性を考慮したハザード評価が必要と考えられることから。本検討では、これらの今後のデータの拡充を踏まえ、対象となる構造物の応答特性を踏まえた、より合理的な地震荷重の設定に資する地震ハザードマップの作成を行うことを目的として、構造物の特性に基づくハザードマップの作成手法を検討するものである。

本年度は、既往の地震危険度解析手法に関する調査すなわち、確定的あるいは確率的な手法などの各方法論の比較整理を

行った。また、平行して地震危険度評価に必要な各種データ、資料（歴史地震、地下構造、活断層、強震記録、震度など）を収集し、電算データ化の作業を行った。さらに、解析結果を地図上に表示する GIS システムの構築および、解析結果データを整備するためのデータベースシステムの整備を行った。

## - 2 . 原子力施設の新システムによる免・制震化技術の研究

研究期間（H13～17）

[担 当 者] 井上波彦

本研究の目的は、原子力施設に免・制震機構を導入し、より高度な安全性の向上を達成することである。現在一般的な構造計算は強度をベースとした評価であるため、最終的な安全性の喪失（倒壊又は崩壊）の状況や、安全余裕といった点に関しては、必ずしも明確ではない。終局状態が把握しやすいシステムとして免震構造を導入することで、安全上の対象とする部材が限定され、また破壊（破断）という状態を変形という指標で評価できる。

本年度は、原子力施設の耐震性を向上し、さらに安全性の評価をより明確なものとするための手法として原子力施設の免・制震化についての基本的検討を行った。具体的には、次に示す 3 項目である。

原子力施設の免・制震化に関する特許調査

原子力施設の免・制震化に関する意識調査

すべり免震機構及びスマート材料の特性評価

上記項目のうち は、本研究で取り上げる開発項目に応用可能な既存の技術等を調査するためのものである。 は、研究の方向性を明確にするために実施した。 は、具体的な開発項目の実現可能性を評価するための調査である。

## 科学技術振興調整費による研究開発

### - 1 . 構造物の破壊過程解明に基づく生活基盤の地震防災性向上に関する研究

液状化および側方流動による杭基礎の破壊過程の解明

研究期間（H13～15）

[担 当 者] 水野二十一、平出 務、飯場正紀

液状化過程における動的挙動把握を目的とした大型せん断土槽を用いた地盤・杭基礎系の振動台実験からは、入力地震動レベルに対応した、過剰間隙水圧の上昇と上昇過程における地盤・杭基礎の動的挙動を把握した。また、入力地震動レベルが非常に大きい場合の液状化地盤での杭基礎・建物系の動的挙動が確認された。完全液状化からの過剰間隙水圧消散過程における地盤・杭基礎系の動特性把握を目的とした起振機実験からは、過剰間隙水圧の消散と共に、地盤の卓越振動数が明確となること、過剰間隙水圧の消散と共に、杭周囲の地盤剛性が回復していく現象が確認され、地盤下層部でより早く回復していくこと等が確認された。

なお、本研究は防災科学技術研究所の大型振動台を使用し、2 大学、4 独立行政法人との共同研究により行なわれたものであり、本報告は建研課題担当分についてのサマリーである。

### - 2 . 陸域震源断層の深部すべり過程のモデル化に関する総合研究

研究期間（H11～15）

[担 当 者] 芝崎文一郎

本研究は、断層深部の加速度的すべり過程及び破壊核が検出可能かどうか調べるために、現実的な断層レオロジー構造を考慮した内陸地震発生の物理モデルを構築する。このモデルには、( 1 ) 内陸におけるテクトニック応力の蓄積過程、( 2 ) 断層の深部形態、( 3 ) 断層深部のレオロジーの性質、( 4 ) 脆性・塑性遷移領域の摩擦構成則を考慮する。

本年度は、陸域震源断層深部すべり過程の素過程である ( 1 ) 下部地殻における非線形粘弾性特性を考慮した応力蓄積、開放過程、( 2 ) 断層深部における流動と破壊が共存する地震発生モデルを考察し、断層深部すべり過程の基本的枠組みを提示した。また、流動と破壊が共存する構成則を用いて、地震間のゆっくりとした加速すべりと地震直前の加速すべりを再現することができた。

- 3 . 高精度の固体地球変動予測のための並列ソフトウェア開発に関する研究

研究期間 (H10 ~ 14)

[担当者] 原 辰彦

本研究の目的は、外的な擾乱を受けた固体地球の弾性的応答を計算する並列ソフトウェアを開発し、これを地震波形データの解析に応用することにより、固体地球内部の物性パラメーター（弾性波速度、減衰パラメーターなど）を推定することである。解析につかうデータとしては世界各地に設置された広帯域地震計の記録を使用する。

本年度は、以下の成果を得た。 これまでに開発した並列コードを使った試験的な解析を行い、地球内部 3 次元 S 波速度構造モデルの水平解像度を 4 倍向上することに成功した。 内部構造モデルパラメタの摂動に対する理論スペクトルの偏微分係数の計算効率の改善を図った。 MPI を用いた並列化を実施し、開発したプログラムを実装した。 シミュレーション用入力データの編集・作成した入力データを使った弾性波動場シミュレーション・観測地震波形データの編集を役務で実施した。

- 4 . 地震災害軽減のための強震動予測マスターモデルに関する研究

研究期間(H12 ~ 14)

[担当者] 横井俊明

本研究全体の目標は、周期 2 から 0.5 秒程度の強震動を地震学的・地震工学的知見に基づき合理的に予測する手法の研究開発である。この中で、建築研究所担当課題（ 広帯域グリーン関数の省容量化データバンク構築手法の研究）では、大量の理論的グリーン関数（計算で得られる人工地震波形）、大量の強震波形データを通常の計算機環境において、利用し易い形で実用的な容量に格納する技術を開発する事が目的である。

今年度は、点震源と観測点の組み合わせの数を減らす手法の導入により、圧縮効率を上げる事を目標に、同手法が精度に及ぼす影響についての検討を行った。この手法により、保管に要するデータ容量を十分な精度を保ったまま大幅に軽減することが可能である。組み合わせ数の軽減率は 0.3%未達が期待できる。また、同手法とスペクトル比をゼロ・ポール表現を使って圧縮した場合（単独の圧縮率 1%程度が期待できる）の精度の検討、さらに理論的グリーン関数データバンクへの経験的グリーン関数群の統合手法の検討を行った。

- 5 . 世界貿易センタービル地区の都市環境被害の実態とその後の復旧過程の分析

研究期間 (H13)

[担当者] 西山 功

WTC1 およびWTC2 の構造的特徴を考慮した建築物のモデル化を行い、その倒壊過程の再現と倒壊に至った主要因の抽出と、超高層建物における類似崩壊に対する抵抗性及び倒壊防止のための対策について検討する。

以下の 3 項目に関して基礎的な検討を実施した。

(1) 被災建築物関係実態情報・データ収集

WTC に関する既往の各種資料の収集を文献及びインターネットから採取した情報の他、建築学会などにおけるシンポジウムなどでの資料により取りまとめると共に、現地調査を実施して情報収集を行った。

(2) 崩壊プロセスのシミュレーション

連鎖的な崩壊の主要因として、床組の破壊があげられており、動的・静的なシミュレーション解析により、床組の構造特性の検討を行った。

(3) 超高層建物等における類似崩壊に対する抵抗性の検討

本項目は今後の課題と考えているが、日本国内でこれまでに建設されている比較的大空間を有する建築物の実態調査を主として日本建築センターの性能評価シートに基づいて把握した。なお、WTC の詳細な設計資料に関しては現時点で公開されておらず、現時点での検討においては、既往の断片的な公表資料に基づく検討の域を脱することができない。その意味で、WTC を直接対象とした研究については、米国内で実施されている各種研究成果がある程度公表され、WTC 建物自体の設計詳細が明らかになるのを待つ必要がある。

## その他の外部資金による研究開発

### - 1. 住環境に関する情報提供のあり方に関する検討調査

研究期間 (H13)

[担当者] 木内 望

本調査は、国土交通省住宅局住環境整備室が平成12年度から3ヶ年で取り組んでいる「住環境に関する居住地選択時における参考指標検討調査」の今年度業務の一部について、国土技術政策総合研究所より建築研究所に委託されたものである。全体の最終目標は、住宅市街地の評価指標（住環境参考指標）の情報提供により、住宅市場における消費者の居住地選択行動を促し、住環境の改善・向上がはかられる仕組みの構築である。これにより、良質な住宅ストックの形成を支える環境整備の推進や、市場を重視した施策の検討につなげていくことを狙っている。

本調査では、まず住環境情報に対するニーズと対象層を把握するため、平成12年住宅需要実態調査を利用して移転世帯の居住状況改善のプロフィールの分析を行い、全面向上・利便断念など8クラスターに分類できることを明らかにした。また消費者の住宅市場における、居住地選択プロセスに応じた住環境情報ニーズを検討し、それとの対応の上で情報提供手法とそれが果たせる役割の関係づけを整理した。その上で、住環境情報の提供における行政の役割に着目した上で、情報提供の保有・管理、加工、提供のプロセスを検討し、必要・基本・選択・付加という住環境参考指標の性格付けを行った。

### - 2. 各種建材の環境負荷評価

研究期間 (H13~14)

[担当者] 中島史郎

建築物に使用される主要建材を種類ごとに分類した。また、各建材に関する環境負荷データについて文献調査を行った。さらに、環境負荷評価を行う上で必要なデータ項目について、海外における環境負荷評価手法に関する文献分析に基づき整理した。

## 科学技術特別研究員制度

### - 1. フレッシュコンクリートのレオロジーモデルおよび流動解析手法に関する研究

研究期間 (H11~14)

[担当者] 李 柱国

本研究は、フレッシュコンクリートの流動性状を解明した上、流動挙動を表現できるレオロジーモデルの提案およびシミュレーション手法の開発を目指すものである。

本年度は、まず、平成11~12年度の研究によって得られた、フレッシュコンクリートの構造特性、粘性機構、内部摩擦特性および力学構成式などに関する研究成果に基づいて、せん断速度・応力 - 温度の関係式を誘導し、流動挙動の応力状態、載荷時間および温度の依存性を定量的に検討した。また、高流動コンクリートの流動曲線、降伏挙動、流動性の経時経時変化およびチキソトロピー特性を明らかにし、ビンガムモデルで近似される場合において、ビンガム定数の測定値に及ぼす測定条件の影響を定量的に考察した。さらに、広範囲のフレッシュコンクリートに適用可能であるせん断実験装置を試作して、フレッシュコンクリートのせん断流動の精密な評価試験法を検討し、理論解析結果の検証実験を行った。なお、微細化学短繊維を添加した場合にはフレッシュコンクリートの流動、分離および繊維凝集の簡易評価方法を調べ、影響要因を明らかにした上、施工性を確保する視点から高韌性セメント系材料の調合設計法を提案した。

### - 2. 高韌性型セメント材料を用いた鋼・コンクリート合成構造に関する研究

研究期間 (H13~15)

[担当者] 梁 一承

本研究は、コンクリート中あるいはセメント中に短繊維を投入する方法で韌性能を上昇させ、コンクリートの弱点である引張り性状に改善が見られひび割れ抑制、せん断補強効果が期待できる材料として期待される高韌性型セメント系材料の特徴を構造要素に生かし、高いレベルの構造性能や耐久性を有する構造システム（鋼・コンクリート合成構造）を開発

することを目標としている。

本年度は練混性や繊維の分散性の確保できるより高性能で施工性、経済性に豊む高靱性型セメント材料の開発のため練り混ぜ実験、引張実験などを行った。さらに、部材に高靱性型セメント系複合材料を用いることによって破壊性状、変形能、履歴特性および損傷度などのコントロールが可能であるかを明らかにするため、水平変形に伴う浮き上がり変形を拘束される方立て壁タイプのセメント系部材を対象として、材料の種類と配筋方法を実験因子とした曲げせん断実験を行った。実験の結果、高靱性型セメント系複合材料を使用することにより部材の損傷を抑制し、大変形まで安定した履歴特性が得られることを確認した。

- 3. 土地利用・土地被覆に着目した簡易な都市熱環境予測手法の開発とヒートアイランド抑制のための環境共生「メニュー」の提示

研究期間 (H13~)

[担当者] 尹 聖皖

本研究では、ヒートアイランド現象を引き起こす主な原因が土地被覆の改変と人工排熱であることに着目し、街区~建物を構成する基本要素の「メニュー」を作成し、ケーススタディーを基に都市熱環境の評価手法を開発する。さらに、建物のグリーンビル化手法、建築外部空間が快適になる緑化計画手法を具体的に提案し、それらの手法をGIS及びCADで可視化された環境共生「メニュー」として提示する。環境共生手法を可視化メニューとしての提示し、簡易な手法を用いて、その効果を定量的に確認できることにより、建築デザイナーと環境工学者との境界領域を扱っている。最終的には、都市スケール~建築スケールの連続性を持たした熱環境評価を行い、行政、事業者、住民などの異なる主体が利用できるようなモデルの開発を試みる。

これらの目的を達成するために、まず、街区~建物の構成要素の「メニュー」を作成し、可視的に表現した上、熱環境緩和効果が期待される環境共生手法を整理し、新たな「メニュー」として追加する。次に、温度成層風洞装置による環境アセスメント実験や数値シミュレーションによるケーススタディを行い、各ケースごとの熱環境を定量的に評価する。

- 4. 電気的性質を用いた劣化鉄筋コンクリート構造物の完全非破壊検査技術の開発

研究期間 (H13~)

[担当者] 黄 光律

本研究では、コンクリートの含水率、鉄筋腐食状況、施工欠陥などの鉄筋コンクリートの内部状態をコンクリートの表面からの確に把握できる手法の開発を目的とし、電気探査技術のうち比抵抗法により鉄筋の位置、太さの探査ならびに鉄筋の腐食状態の診断を試みた。

実験は、電極配置をウェンナとし、電流極および電位極を移動させながら測定し、得られた1次電位差から見掛け比抵抗の類似分布を算出した。電流電極には、交流電源を接続して電流を流し、電流の大きさ  $I$  を測定し、電位電極には電圧計を接続して二つの電極間の電位差  $V$  を測定した。その結果、以下の知見が得られた。

- (1) 比抵抗値は鉄筋の直径が大きいほど低い値を示し、鉄筋と平行な方向で電極を設けて測定すれば、鉄筋の直径を推定できる。
- (2) 鉄筋表面の腐食層は電気的性質を変え、比抵抗値の高さから腐食された鉄筋の推定が可能である。  
今後、鉄筋の位置のみならず鉄筋の腐食の程度およびひび割れのような施工欠陥などの検討への適用を試みる予定である。

## 交流研究員制度

- 1. 磁気粘性流体を利用したセミアクティブ制御に関する研究 (その1)

[交流研究員] 樋渡 健 (社) 建築業協会

[指導担当者] 藤谷秀雄

本研究の目的は、磁気粘性流体を封入した可変ダンパー (MR ダンパー) を用いて、建築構造物のセミアクティブ制御性

を検証することである。磁気粘性流体は、供給するエネルギー（印加電流）を変化させることによって、そのダンパー特性を任意に変化させることができる。現在、セミアクティブデバイスは、オイルダンパーに電磁弁やサーボ弁などの可変機構を付加して制御するなど、数種類のものが開発・実用化されてきているが、MR ダンパーは、その可変機構を流体そのものに内在しており、比較的シンプルな構造とすることができる。

本年度は、まず MR ダンパーの基本的な特性を把握するため、ダンパー単体における繰り返し加力実験を行い、ダンパーの履歴形状等の動特性を確認した。その実験結果から、MR ダンパーのモデル化を試みた後、実際の構造物を想定した試験体を用いた振動台実験を行った。振動台実験において、MR ダンパーをセミアクティブ制御した結果、意図した通りのダンパー性能が発揮され、また、想定した制御則によく追従して機能していることが確認できた。

#### - 2 . 磁気粘性流体を利用したセミアクティブ制御に関する研究 (その 2 )

[ 交流研究員 ] 塩崎洋一 ( 社 ) 建築業協会

[ 指導担当者 ] 藤谷秀雄

本研究の目的は磁気粘性流体ダンパー ( MR ダンパー ) を用いて、建築構造物のセミアクティブ制御を行うことである。この MR ダンパーの挙動はビンガムモデルにより近似することができて、フリクシヨンの大きさを変化させることができる。

本年度は、初めにセミアクティブ制御則の構築を行った。そのコンセプトは「免震層の変位が同程度になるようなパッシブ制振と比較して上部構造の絶対加速度を小さくする。」である。次に、免震試験体に MR ダンパーを取り付けてセミアクティブ制御実験を行った。その結果は以下のとおりである。

- (1) MR ダンパーによりセミアクティブ制御を適用すると、摩擦ダンパー系のパッシブ制振と比較してピーク値で最大 20%、RMS 値で 30% 程度、上部構造に生じる絶対加速度を低減できる。
- (2) 0.01 ~ 0.03s 程度の時間遅れはあるが、概ね良好に制御則に従った制御を行うことができた。

#### - 3 . 高知能建築構造システムの性能モニタリングに関する研究

[ 交流研究員 ] 福田顕議 ( 社 ) プレストレスト・コンクリート建設業協会

[ 指導担当者 ] 勅使川原 正臣

本研究の目的は、損傷の有無や性能の劣化を建物全体あるいは層レベル、さらには部材レベルで検出することである。昨年度に、5 層鉄骨造のフレームを用い損傷前後の振動性状比較によってグローバルに損傷の有無を検出することを目的とする損傷検出実験を行ったが、これは健全状態から擬似的な損傷を設定した部材に交換したもので、実際に部材を損傷させる過程は含まれていない。

本年度は 3 層鉄骨造の大型試験体を利用し、損傷過程を含む損傷検出実験を行った。実際に損傷させる部材を試験体フレーム構面に組み込み地震波入力レベルを上げていき、損傷前後あるいは最中の振動性状等からよりリアルな損傷検出を行うための振動台実験を行った。損傷前後のデータを用いて同定手法 ( Flexibility Method ) により、損傷位置の検出が可能であった。詳しくは、2002 年度日本建築学会大会学術梗概集 ( 北陸 ) 「高知能建築構造システムに関する研究」( その 4 3 ) 大型試験体による損傷検出実験概要報告、( その 4 4 ) 大型試験体による損傷検出実験同定結果概要を参照。

#### - 4 . 枠組壁工法の構造特性評価法の研究 - 高倍率耐力壁の開発について -

[ 交流研究員 ] 沖浦 博 ( 社 ) 日本ツーバイフォー建築協会

[ 指導担当者 ] 山口修由

木造による中層建築物の設計を想定した場合、その下層階においては相応な高倍率の壁が要求される。本研究では、枠組壁工法による従来型仕様を増強した耐力壁 ( A , B )、および非従来型仕様の耐力壁 ( C ) について水平加力試験を行い、高倍率耐力壁の開発に向けて考察することを目的とする。

試験体として 3 仕様 5 種類の耐力壁を各 1 体ずつ製作し、事前に設計壁倍率  $\beta_0$  を算出した。試験体の固定方法は、耐力壁両端部の外側にワイヤロープを介したボルトで土台反力治具と加力桁を緊結した。加力方法は、変形角制御による正負交番繰り返し加力とした。

試験結果から特性値および推定壁倍率 (  $D_s$  の評価を含む ) と  $\beta_0$  (  $D_s$  の評価を除く ) を算出し、次のような考察を行った。

- (1) 仕様 A では  $\beta_0 < \beta_0$  である。面材くぎ打ち間隔 100mm の耐力壁では  $D_s=0.3$  であるが、くぎ間隔を 50mm に狭くすると  $D_s>0.3$

となる。(2)仕様Bでは $\rho < \rho_0$ である。くぎ間隔が狭く、面材が厚く、くぎ径が太いという条件が重なり、くぎが引き抜けようとする際にたて枠と下枠が割裂してしまい、設計耐力が引き出されなかった。(3)仕様Cの復元力特性にはスリップ性状が見られない。枠組の内々に装填された面材が高剛性を保ったまま下枠にめり込み、耐力が上昇している。

- 5. 日豪共同研究「構造への要求性能の高度化に向けた設計目標値策定に関する研究」

- 建物の風荷重評価の信頼性に関する研究 -

[交流研究員] 佐々木康人 (社) 建築業協会

[指導担当者] 奥田泰雄

本研究は、設計目標値のうち、建物への風荷重の効果を対象としている。建物の風荷重評価のプロセスは、主として、風速の評価、風によってもたらされる荷重効果の評価、応答値の推定とに分けられる。このうち、特に風速の評価は、風荷重評価を行う上で重要な要素であるが、地表面に近い部分での風速の性状は周囲の条件の影響が大きいことや観測結果が乏しいことなどを考えると不十分な点も多い。

本年度はこのような観点から、ひとつの塔状構造物を対象として風観測を行い、空間的な分布性状を含めた風速の性状を検討した。その結果、平均風速や乱れ強さなどの統計量の鉛直方向分布を把握するとともに、風洞実験とは状況が異なる風向の非定常性が存在し、それにより乱れ強さが変化することなどを明らかにした。

- 6. 換気による快適な室内環境の設計手法の開発

[交流研究員] 高橋泰雄 (社) 建築研究振興協会

[指導担当者] 澤地孝男

本研究は、自然換気を主たる手段として快適な室内環境を確立する事を目的として実施した。自然換気を取巻く分野においては環境重視の社会的背景もあり様々な可能性を有するものの、社会的な認知度についてはいまだ不成熟であるといえる。本年度は当初掲げたテーマを包含した形で、自然換気の評価・検証方法の確立、設計手法の確立及び、適切な換気装置の開発を目的とした。

研究概要：

1. 風圧係数予測手法の開発：環境分野において使用される風圧係数予測手法を確立するために、集合住宅建築形態および周辺状況の調査、風洞実験と現場実測の整合、既往予測方法の調査、風洞実験を実施した。
2. 実験集合住宅において換気システムの評価を実施した。
3. 自然換気装置を有するオフィスビルにおける換気実測を実施し、自然換気の可能性を確認した。

- 7. 各種防耐火被覆材料の防耐火性能評価手法（その1 外壁の防耐火性に関する研究）

[交流研究員] 鈴木信之 (社) 建築研究振興協会

[指導担当者] 遊佐秀逸

建築基準法の改正に伴う判定基準の変更により、サンドイッチパネル等の遮熱性等の性能確保に関連して、その使用形態が変化しつつある。そこで本研究では要求される性能を確保しつつ、より現実的な施工仕様を反映させた試験体での防火性能評価を試みた。試験体は、下張りとして厚さ12.5mmのせっこうボードを用い、その上に厚さ30mmまたは50mmのサンドイッチパネルを張った構成とした。その結果、熱変形がパネル目地部の遮熱性能に影響する可能性のあることが分かった。また芯材の厚み、すなわち有機系断熱材量の多少が遮熱性能に及ぼす影響に関しては、本試験においては、厚いほうが有利な結果が得られた。芯材の改良、あるいはパネルの固定ピッチの縮小による熱変形の抑制等により、更に性能の向上が期待できるものと考えられる。

- 8. 各種防耐火被覆材料の防耐火性能評価手法（その2）

[交流研究員] 大貫寿文 (社) 建築研究振興協会

[指導担当者] 遊佐秀逸

大断面鉄骨の載荷加熱試験を行い、実火災において想定される部材の変形や崩壊特性を明らかにする目的で大断面鉄骨の載荷加熱試験を行った。試験体は、作用軸力比、耐火被覆厚をパラメーターとして、鋼種をSS400、断面形状を $-400 \times 400$

×19 に固定した 5 種類とした。耐火被覆材は耐火塗料を用いた。試験は ISO834 の規定に準拠して行った。その結果、加熱開始直後は、何れも急激な温度上昇を示し、加熱中の温度上昇は、無被覆、被覆ともそれぞれほぼ同じであった。また耐火塗料で被覆したものは、200 前後から耐火塗料の発泡により温度上昇が緩やかになった。変形量は、変形が伸び方向から縮み方向に転じる直前まで、被覆の有り、無しでそれぞれ類似の曲線となった。縮み方向に転じた以降は、軸力比が小さいものの方が、変形速度が緩やかである傾向が見られた。軸力比と座屈時の温度の関係は、今回実験した範囲内では、ほぼ直線関係が成立しているといえた。以前に行った STKR400 -300×300×9(標準鋼材)での載荷加熱試験の結果と大きな違いはみられなかった。

#### - 9 . 無機質建材防火性能に関する研究

[ 交流研究員 ] 古賀誠一 ( 社 ) 建築研究振興協会

[ 指導担当者 ] 五頭辰紀

本研究は、代表的な無機質建材であるけい酸カルシウム板の防火性能を、建築基準法改正に伴い新たに防火材料試験法となった ISO5660 コーンカロリ－計試験法と ISO1182 不燃性試験法により評価を行ったものである。

パルプ含有率と比重を変化させたけい酸カルシウム板について、不燃材料の試験時間である 20 分加熱によりコーンカロリ－計試験を行った。その結果、総発熱量はパルプ 4% 配合で約 2MJ / m<sup>2</sup>、8% で約 5MJ / m<sup>2</sup>、12% で約 9MJ / m<sup>2</sup>、16% で約 11MJ / m<sup>2</sup> であった。その値より、不燃材料の規格値である 8MJ / m<sup>2</sup> となるパルプ含有量を推測すると約 11% となることが分かった。また、同組成であっても比重の大きい方が総発熱量は多くなる結果であった。しかし、比重が異なってもパルプ量を体積当たりの絶対量で整理すれば総発熱量と比例関係にあることが分かった。

同じくパルプ含有量を変化させた試験体について、不燃性試験を行った。その炉内温度上昇値の結果より、不燃材料の規格値である 20 となるパルプ含有量を推測すると、コーン計の結果と同様の約 11% となることが分かった。

#### - 10 . 耐久安全性を有する高靱性コンクリート等構造技術の開発

[ 交流研究員 ] 白井一義 ( 社 ) 建築研究振興協会

[ 指導担当者 ] 鹿毛忠継

高強度高靱性コンクリートの製造方法、材料性能および構造性能に関する基本的な検討を行った。対象とする高強度高靱性コンクリートとしては圧縮強度が 200N/mm<sup>2</sup> である反応性粉体コンクリート (RPC) を用いた。まず、供試体作製方法および養生方法が圧縮強度に及ぼす影響について実験的に検討を行い、振動締固めの有無が圧縮強度に及ぼす影響が大きいこと、早期の強度発現に対しては 90 の蒸気養生が有効であるがそれ以下の温度においても相当の強度発現が見込めることを明らかにした。続いて、RPC に混入する繊維を鋼繊維またはビニロン繊維とした場合、および繊維を混入しない場合について RC はり部材を作製し、大野式加力による曲げせん断試験を行った。圧縮強度 60N/mm<sup>2</sup> の高強度コンクリートと比較して、RPC の最大せん断耐力は繊維無混入の場合で 35%、ビニロン繊維の場合で 85%、鋼繊維の場合で 140% 以上、それぞれ増加し、繊維の混入がせん断耐力に及ぼす影響が大きいことが明らかになった。以上の検討により、高強度高靱性コンクリートの設計・製造ガイドライン構築の基礎資料となる知見を得た。

#### - 11 . 木質材料の LCA 評価手法

[ 交流研究員 ] 清野新一 北海道立林産試験場

[ 指導担当者 ] 中島史郎

北海道における住宅解体材の主要な再資源化用途である家畜敷料について、その製造及び輸送に係るエネルギー消費量、炭素排出量を調査した。解体材を原料とした家畜敷料の製造・輸送行程における炭素排出量は、製品 1 トンあたり (副産物の負荷を配分しない場合) 平均 25.66kg-C であった。工程別に見ると、製造工程における製品 1 トンあたりの炭素排出量は平均で 16.02kg-C であり、工場間の差はなかった。一方、輸送行程における炭素排出量は製品 1 トンあたり平均で 11.27kg-C であり、工場ごとに輸送地域や輸送距離が異なるために工場間に差があった。調査データの解析により、解体木材チップと家畜敷料の輸送方法に工夫を加えることにより、前述の輸送行程における炭素排出量は削減可能であることが確認された。また、炭素排出量を最小にする製造プロセスを検討した。北海道における建築廃木材の再資源化を促進するため、今後本研究の成果を用いて環境負荷の面から再資源化施設の立地条件等の検討を行ってゆく必要がある。

#### - 1 2 . 建築用シーリング材の耐久性性能評価

[ 交流研究員 ] 小林真人 ( 社 ) 建築研究振興協会

[ 指導担当者 ] 本橋健司

本研究では、ポリウレタンシーリング材、変成シリコンシーリング材およびポリサルファイドシーリング材の中から 12 サンプルを選択し、屋外暴露試験（つくば、旭川、宮古島）と促進耐候性試験（サンシャイン、キセノン、メタル）を実施した。研究目的は、各暴露条件における劣化の相関性の検討と、12 サンプルの各種シーリング材について耐候性を比較する事とした。

本年度は、サンシャイン、キセノンおよびメタルの促進耐候性試験が全て終了した。促進暴露後のシーリング材について色差測定、クラック評価および引張試験等の各評価を実施した。引張試験により各促進光源の促進性について検討した結果は次の通りであった。照射時間あたりの促進性は放射照度の強度と相関性があった。しかし、積算放射照度あたりの促進性は、放射照度が高い光源ほど促進が効率的でない事が判明した。即ち単に放射照度を上げるだけでは、積算放射照度の量に見合った促進性を得ることができない事が理解できた。また、同じ種類のシーリング材であっても促進耐候性には優劣があり、特にポリウレタン系のシーリング材で顕著な差がある事が確認された。

#### - 1 3 . 環境対応形仕上げ材料の性能評価

[ 交流研究員 ] 境沢朋広 ( 社 ) 日本塗装工業会

[ 指導担当者 ] 本橋健司

本研究は、環境問題への意識の高まりを背景に、有機溶剤の使用量の少ない環境対応形塗料の基本性能の把握とそれらを利用した塗装仕様を確立することを目的として実施している。

本年度は、基本性能試験の 1 つとして行っている屋外暴露による耐候性試験のつくば、札幌、沖縄の 3 地区における暴露 5 年のデータ測定および考察を行った。その考察内容は、暴露 5 年までの光沢保持率および汚染性を捉えた色差変化、暴露地の違いによる光沢保持率および色差の比較、塗料用樹脂系別での光沢保持率の比較、屋外暴露と促進耐候性試験（サンシャインカーボンアーク灯）との比較、である。

本研究により、従来の溶剤系塗料と比較するなかで、水系各種塗料及び弱溶剤系塗料といった環境対応形塗料の耐候性の現状把握ができた。

#### - 1 4 . 塗料からの空気汚染物質の評価に関する指導

[ 交流研究員 ] 今井誠弘 ( 社 ) 日本塗装工業会

[ 指導担当者 ] 本橋健司

本研究は、建築材料からの揮発性有機化合物（VOC）の放散量から、その組合せである建築部材からの VOC 放散量を推定する事を目的とした。この研究成果は室内の空気質目標値に合致させるための具体的な設計指針の作成に利用される。

本年度は以下の実験を行った。各種壁装材料におけるチャンバー実験を実施し、壁紙の種類による VOC 放散量の大きさや壁紙の他の物性との相関関係を検討した。石膏ボードに水性エマルジョン塗料を塗布した内壁部材のモデル試験体について大型チャンバーを使用した実験を実施し、これらの結果と過去に実施した材料レベルでの結果を比較検討した。コンクリートにフローリング材を直張りしたモデル試験体と各材料単体での小型チャンバーを使用した実験を実施し、部材からの放散量のなかで個々の構成材料の放散がどの程度寄与しているかを検討した。

#### - 1 5 . ピロティ建築物の耐震性能評価手法

[ 交流研究員 ] 岩淵一徳 ( 社 ) 建築業協会

[ 指導担当者 ] 福田俊文

本研究は、1995 年の兵庫県南部地震において 1 階部分で甚大な被害を受けた鉄筋コンクリート造ピロティ建物の耐震性能評価手法に関する研究の一部として、1 階部分の柱際にエネルギー吸収する制振部材を適用して、応答変位を低減することでピロティ建物の耐震性を高める検討を行うものである。ここでは、1 階部分に用いる制振部材を、セメント系複合材料を用いた履歴型エネルギー吸収部材（以下、デバイス）とする事を想定している。本年度は、より高い制振効果を得るために、デバイスの剛性や耐力をパラメーターとした非線形地震応答解析を行う準備段階として、使用プログラムの解析精度の検証

を行った。6層および12層平面フレームのサブストラクチャー仮動的実験の実験結果と解析結果との比較を行った結果、解析値と実験値の誤差は実験最大値に対して大きな箇所でも約20%程度となっており、実験結果を概ね再現出来ることが確認できた。