

6 建築研究部

災害拠点建築物の機能継続技術の開発

Development of functional continuance technology for disaster preparedness facilities' structure

(研究期間 平成 25～28 年度)

建築研究部	部 長	向井 昭義
建築研究部 基準認証システム研究室	建築新技術研究官	本多 直巳
	室 長	安藤 恒次
	主任研究官	井上 波彦
	主任研究官	岩田 善裕
	研 究 官	壁谷澤 寿一
	研 究 官	東條 旭
建築研究部 環境・設備基準研究室	室 長	足永 靖信
	主任研究官	久保田 裕二
危機管理技術研究センター	建築災害対策研究官	奥田 泰雄
総合技術政策研究センター 評価システム研究室	主任研究官	脇山 善夫

[研究目的及び経緯]

本研究は、東日本大震災等の被害を踏まえ、応急・復旧活動等の拠点となる建築物が、災害直後から機能を継続するための技術開発等を行うことを目的とする。本年度実施した5つの技術開発項目等の検討経緯は、以下のとおりである。

(1) 外壁材脱落を考慮した設計法の開発については、鉄骨造建築物の代表的な外壁材のうち、ALC パネル・鋼板製外壁を対象として、静的加力試験・水理実験を実施した。静的加力試験では、外壁材の破壊耐力等の基礎データを取得した。水理実験では、外壁で仕切られた一方の空間に水を溜め外壁を破壊させることにより、実際に水圧がかかった条件下での外壁材の破壊耐力、破壊性状、構造躯体に作用する力等のデータを取得した。(2) 非共振天井材の開発については、災害拠点建築物における天井設計の考え方をまとめ、考えられる天井工法について長所・短所等を整理した。その結果、天井と壁等にクリアランスを設けて水平力を受ける材を配置する工法、天井を金具等で支持部材に固定する工法を中心に検討することとした。また、次年度の実験について、試験体の規模、地震時応答、地震波等に関する基本的な検討を行った。(3) 変断面部材を活用した損傷制御設計法の開発については、RC 造庁舎建築物における壁開口配置の情報収集からプロトタイプとして腰壁垂壁を有する窓型開口を設定した。それに基づき実大5階建て試験体の基本設計を行うとともに、地震応答解析等を行った。また、部材の応力と損傷について把握するため、部分的に切り出した壁つき柱の載荷試験を実施することとし、試験体の設計・製作を行った。(4) 外装材の飛来物耐衝撃性能試験法の開発については、関連する海外・国内基準等の検討から、災害拠点建築物の外装材の飛来物耐衝撃性能として、飛来物が室内に貫通しないことを設定した。また、過去の竜巻・台風に関する災害調査報告書の分析、竜巻の数値シミュレーション等から、竜巻の藤田スケールや台風時の強風の強さに応じて加撃体の種類と速度を決定し、衝撃性能試験を実施した。試験では加撃体を ALC パネル・合わせガラス・鋼製ドア等の外装材に衝突させ、損傷状況を評価した。(5) 災害拠点における設備システムの機能継続技術に関する検討については、インフラ機能喪失時の建物機能維持について、東日本大震災の被災自治体等からヒアリングを行い、対策と有効性を整理した。また、災害拠点建築物に活用できる設備関係の要素技術(電源、照明設備、給排水設備、トイレ)に関し、有効性・課題等を取りまとめた。

建築物の使用時安全確保のための技術基準の再編及び

認証システム等に関する研究

Research on Reorganization of Technical Standard for Ensuring Safety of Building
and Accreditation System

(研究期間 平成 23～25 年度)

建築研究部

基準認証システム研究室

Building Department

Standard and Accreditation

System Division

環境・設備基準研究室

Environmental and Equipment

Standard Division

室長

Head

研究官

Researcher

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

安藤 恒次

Kouji ANDOU

東條 旭

Akira TOJO

足永 靖信

Yasunobu ASHIE

久保田 裕二

Yuji KUBOTA

住宅研究部

Housing Department

住宅瑕疵研究官

Research Coordinator

for Housing Warranty

室長

Head

高橋 暁

Satoru Takahashi

住宅生産研究室

Housing Production Division

室長

Head

布田 健

Ken NUNOTA

There are many parts of specification regulation in Japanese building standard law. Our research examined direction of hierarchization after rearranging demand performance of building part distinction.

[研究目的及び経緯]

建築基準法は、平成 10 年改正において、性能規定が導入された。しかしいわゆる仕様規定が相当部分残存している状態である。一方、海外でも、オーストラリア、カナダ等において階層化された性能規定への移行が進んでいる。

こうした状況を踏まえ、「階層化された性能規定」への移行方策を検討する必要があるが、防火・避難規定や、構造耐力関係規定と異なり、一般構造規定や設備関係の規定は、要求性能が明示されていないものが多く存在する。建築基準法の一般構造・設備分野においては、仕様規定のみが示され、その大きな目的や性能要求が明示されていないものや、法一施行令一告示という一連の階層化構造との関係が適切でないと考えられる規定がある。

以上の背景の下、建物の部位別に要求性能を整理した上で、学識者及び建築研究所の職員を交えた議論を行い、目的・機能要求、性能要求の階層化が可能なる

もののピックアップと階層化等の方向性の検討を行った。

[研究内容]

1. 一般構造・設備分野の関係規定の要求性能の検証(知見の集積・分析・整理)

一般構造・設備分野の階層化に関して学識者へヒアリングを行った。ヒアリングでは、部位別に、目的と基準の関係が正しいか、基準の附則はないか、どこまで定めるのか、基準法から外してよいものはないか、性能規定化の余地はあるかについて意見を伺った。

2. NKB モデルを参考にした階層化素案の作成

1976年に北欧5カ国で構成するノルディック建築基準委員会において、「NKB モデル」が提起されたのを契機に、諸外国の建築基準体系の性能規定化が様々なに進行した。NKB モデルは、建築規制により実現されるべき社会的な目標を達成するための方法を、定性的要件である機能的要件事項、定量的要件である実質的的要件事項へと詳細化・具体化した上で、建築物

に対しては実際的・要求事項への適合を要求することを提示した。さらに実際的・要求事項に適合することの検証方法を示し、適合みなし解の例として従来の仕様規定を位置づけることを提示した。

本研究では、NKB モデルを参考として、各階層で求められる規定を整理した。

3. 部位別の要求性能、規定の要否の検討

NKB モデルを参考に建築基準法の一般構造規定を大目的、目的、機能要求、性能要求、適合みなし解・検証法について再整理した。再整理にあたっては、「外周壁、外周開口部等」の建築部位のほか、「敷地、居室等」の空間を加えて階層化の対象となる建築物の部分の整理し、NKB モデルの各階層を整理している。

[研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 居室別・部位別に求められる性能と現行建築基準法との関係整理

将来の建築基準法の性能規定化を念頭に、一般構造・設備分野に関連する各規定のうち、主に仕様規定の数値の根拠・制定時期等に関する調査を行い、法制定当時の仕様規定の目的や性能要求の把握を試みた。そして、建築基準法の目的を健康、快適性、移動容易性、防火の4つの分野に分類し、現行規定から類推される機能要求・性能要求案の設定と整理を行った。

この整理を基に、建築物の居室・部位に求められる性能を整理し、建築基準法の現行規定がどの程度の性能について規定しているか、整理を行った。

居室に関する一般構造規定についての検討 法第28条の2、令第21条、令第22条の2		
現行規定	階層化イメージ	規定の存否の視点
法第28条の2 ・石綿その他の物質の飛散又は発塵に対する衛生上の措置 法第29条 ・地階における住宅等の居室 令第21条 ・居室の天井の高さ(2.1m以上) 令第22条の2 ・地階における住宅などの居室の技術的基準(居室が、イ〜ハのいずれかに該当 イからロのいずれの空地に面する開口部を設置 ロ基準に適合する換気設備を設置 ハ 居室内の湿度を調節する設備を設置)	【目的のイメージ】 ・健康 ・快適性 【機能要求のイメージ】 ・居室は、その用途に適した高さが確保されることにより、快適性を喪失することのないこと。 ・居室の天井高さは、接触による怪我及び緊急時の避難に支障がないようにすること。 ・居室内の人が化学物質(ホルムアルデヒド)により許容できない疾病のリスクにさらされる確率を制限すること。 ・建築物内の人が地階の居室内の湿度を調節することにより許容できない疾病のリスクにさらされる確率を制限すること。 【性能要求のイメージ】 ・居室の高さは、その平均が2.1mを下回らないものとする。 ・石綿、ホルムアルデヒド発散建築材料を使用しないこと。 ・ホルムアルデヒド濃度が0.1mg/1m3以下となるよう換気措置を講ずること。 ・地階の居室内の湿度を調節する設備を設けること。	・住宅の天井高さ規定について、建築基準法から、住宅性能表示制度に移行してよいのではないか、(その時、住宅以外の用途はどうするか)。 ・採光・換気は、周辺環境との関係は問わないということではないか。 ・換気規定及び地階の居室の技術基準をなくすと、自然換気や機械換気により、CO ₂ や水蒸気を排出できない居室が生まれ、一酸化炭素中毒による死亡事故の可能性や、健康に害を及ぼす可能性がある。 ・天井高さ規定をなくすと、天井が極端に低い居室が生まれ、快適性を損なう可能性がある。
「規定の存否の視点」の凡例	廃止して良いと考えられる規定 規定を変更した場合の質化 現行の規定で不足するもの	

図-1 居室に関する一般構造規定についての検討

2. 「空間・部位に求められる性能と現行規定との関係」に基づく階層化イメージ

「空間・部位に求められる性能と現行規定との関係」を以下の3つに分類した。

(1)表層により構成される空間に求められる性能、基準の整理

空間を「居室」、「非居室」、「外部空間」、「敷地」に分類し、それぞれの例を示した。また、各空間を構成する表層を整理、各空間と表層に求められる性能、基準の概要を整理した。

○空間：居室、階段、廊下、屋上広場等、敷地

○空間を構成する表層：屋内壁、床、天井面、外壁面、屋根面、屋外天井面

(2)外部又は隣接する空間に対するシェルター層に求められる性能、規準の整理

(1)に整理した空間を構成する表層とは別に、建築物の内外を隔てる外周壁等の部位、及び内部を隔てる間仕切り壁等の部位を整理しシェルター層について、各層に求められる性能、規準を整理した。

○外部空間に対するシェルター機能を有する層：屋外天井、外周壁、接地階床、外周開口部、ピロティ床天井

○隣接する内部空間に対するシェルター機能を有する層：屋内床天井、間仕切り壁

(3)設備に関する建築基準法の体系整理

設備については、「空間・部位に求められる性能と現行規定との関係」の整理が困難であることから、現行の建築基準法の体系を「法一政令一告示」の階層がどのようになっているかを把握するために整理した。

○換気設備に係る建築基準法の体系整理

○便所に係る建築基準法の体系整理

また、上記の現状整理を基に、各空間・部位ごとに、「階層化イメージ」について各空間・部位が持つと考えられる「目的のイメージ」、「機能要求のイメージ」、「性能要求のイメージ」として整理した。

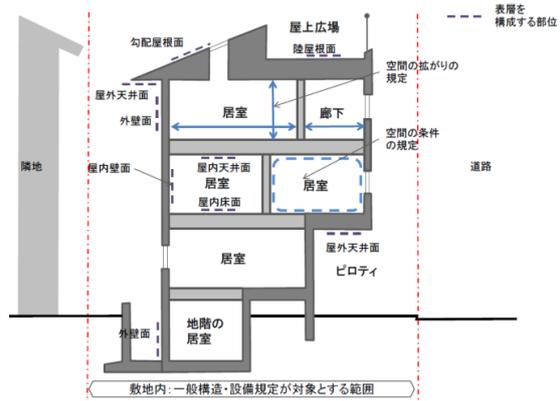


図-2 表層により構成される空間に求められる性能、基準の整理

[今後の課題]

今後は、本研究の成果を参考にしながら、建築基準法における具体的な規定内容の整理を進めていく必要がある。

構造物の崩壊荷重に基づく津波荷重の評価法に関する研究

A Study on Evaluation Method of Tsunami Wave Load from Collapsing Load of Structures

(研究期間 平成 25～27 年度)

建築研究部 基準認証システム研究室

研究官

壁谷澤 寿一

主任研究官

井上 波彦

河川研究部 海岸研究室

主任研究官

加藤 史訓

[研究目的及び経緯]

本研究は、津波によって崩壊する建築構造物に作用する津波荷重の評価法の精度を静的載荷実験および水理破壊実験より検証することを目的とする。

本年度は、形状を同一とし引張鉄筋の施工位置をパラメータとして転倒抵抗耐力を変化させた鉄筋コンクリート造模型 6 体 (3 種類×水理実験用試験体および静的実験用試験体) について静的載荷実験および水理実験を実施し、津波波力および静的荷重に対する応答性状の比較および検討を行った。水理実験における模型設置位置は護岸からやや離れた位置とし予め津波波力のシミュレーション解析を行い、衝撃波力が大きくなる位置を採用した。水理実験結果からほぼ同程度の波力に対して転倒抵抗耐力に応じた異なる試験体の応答性状が確認された。

建築実務の円滑化に資する構造計算プログラムの 技術基準に関する研究

Research on technical guideline for structural calculation computer program
to streamline building engineering design process

(研究期間 平成 22～25 年度)

建築研究部 構造基準研究室
Building Research Department
Structural Standards Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher

小豆畑 達哉
Tatsuya AZUHATA
諏訪田 晴彦
Haruhiko SUWADA

基準認証システム研究室
Standards and Accreditation System Division

主任研究官
Senior Researcher

井上 波彦
Namihiko INOUE

Performance of commercial programs for structural calculation of buildings is researched. Solutions by them to some application examples are compared each other. And sources of differences in them are investigated based on structural test results and so on. Outputs of this research will be used for technical guidelines for numerical modeling of building structures and application of computer programs for structural calculation.

〔研究目的及び経緯〕

平成 19 年の建築基準法改正により、プログラムの大臣認定制度が創設され、構造計算書の偽装防止の徹底とともにプログラムによる構造計算の信頼性の確保が図られることとなった。

一方、従前より、異なるプログラム間で構造計算の結果にばらつきが見られることが指摘されている。これは、現行の建築基準法令にはプログラムにおける個別のモデル化等の詳細までは標準化されていないため、プログラムにより異なるモデル化方法等が採用されている場合があること、また同一のモデル化方法が採用されている場合でも、モデル化方法の解釈に違いがあること等に原因があると考えられている。こうした状況は、大臣認定制度の制定後も変わりはない。これらプログラム間でのばらつき等が時として有意な差として現れる場合も考えられるため、建築確認審査では、認定プログラムを使用した構造計算であっても、慎重な取扱いが必要となっている。

そこで本研究では、プログラムによる計算結果のばらつきの実態と要因を調査するとともに、モデル化方法の標準化及び構造計算におけるプログラムの適用のあり方について検討を実施することとした。

〔研究内容〕

1. 複数の建物事例を用いたプログラム計算のばらつきの実態調査（平成 22～23 年度）

平成 22 年度に、単純なフレームから構成される低

層の鉄筋コンクリート造及び鉄骨造の建物事例を計 16 例作成し、それぞれを対象に複数の市販構造計算プログラムにより構造計算を実施して、計算結果のばらつきの実態を調査した。また、平成 23 年度には、鉄筋コンクリート造の中層集合住宅を想定した建物事例を 8 例(基本事例 1 例とその派生事例 7)作成し、平成 22 年度と同様に、プログラムによる計算結果のばらつきの実態を調査した。

2. 剛域設定とばらつき要因調査のための構造実験の実施（平成 24 年～25 年）

現行の構造計算プログラムでは、建築構造物を構成する各要素は線材に置換されてモデル化される。一方、実際の建築構造物は、壁のみならず、柱、はりも三次元的な拡がりをも有しており、このような三次元的な拡がりを表現するため、プログラムにおけるモデルでは、剛域が設けられる。例えば、実際の柱、はりとは点で接合されるのではなく、接合パネルを介し接合されるが、この接合パネルは剛域としてモデル化される。また、鉄筋コンクリート造の柱に取りつく袖壁等も剛域として表現される。このような剛域の設定は、線材モデルを適用する場合に不可欠な手続きであり、プログラム間でのばらつきを生じる大きな要因ともなり得る。そこで、剛域設定とばらつき要因調査の判断材料を得るための構造実験を実施した。

3. プログラムによる計算結果のばらつき要因に関する検討（平成 24 年～25 年）

1.の「建物事例を用いたプログラム計算のばらつき

の実態の調査」の結果、特に壁等の面材を含む場合に、ばらつきが大きくなり易いことが明らかとなった。そこで、面材を含む建物事例と 2. の構造実験において作成した試験体を対象に、再度、複数のプログラムにより構造計算を実施して、ばらつき要因を検討した。

4. プログラムの適用のあり方についての検討（平成 25 年）

構造計算プログラムでは、いたずらに精緻なモデルを導入することは実用性や計算の安定性を損ねることにつながるため、工学的判断の下、何らかの単純な仮定が導入されることが一般的である。プログラムメーカーと(社)日本建築構造技術者協会と共同で、構造計算におけるプログラムの適用のあり方について検討を実施した。

〔研究成果〕

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 複数の建物事例を用いたプログラム計算のばらつきの実態調査

作成した複数の建物事例について、市販のプログラムを用いて実際に構造計算を実施しばらつきの実態を調査した。これらの結果は平成 25 年 3 月の時点で一部の公表¹⁾に留まっているが、今後、残りの結果についても公表する予定である。総じて、鉄筋コンクリート造及び鉄骨造の場合とも、純フレームではプログラム間でのばらつきは少ないが、特に、鉄筋コンクリート造の場合で、耐力壁又は二次壁がフレーム内に組み込まれるようになると、プログラム間で明らかにばらつきが見られるようになる結果となった。

2. 剛域設定とばらつき要因調査のための構造実験の実施

鉄筋コンクリート造を対象に、柱に取りつくはりに段差がある柱-はり接合部試験体、純フレーム試験体及び 2 次壁付きフレーム試験体を作成し構造実験を実施した。柱-はり接合部試験体の実験からは、線材に剛域を組み合わせたモデル化手法を用いる場合にあって、はりの段差を無視し得る範囲を明らかにした。純フレーム試験体及び 2 次壁付きフレーム試験体の実験からは、柱-はり接合部周辺での剛域設定や二次壁での開口の影響を評価するモデル化方法を検討するための荷重-変形関係等の実験データを計測した。また、これらの実験データはプログラム間でのばらつき要因調査にも用いている。

3. プログラムによる計算結果のばらつき要因に関する検討

面材を含む建物事例と純フレーム試験体及び 2 次

壁付きフレーム試験体を対象に、複数のプログラムを用いて構造計算を行い、ばらつき要因を究明した。構造計算は、各プログラムの開発メーカーに依頼している。まず、構造計算をプログラムのデフォルト設定で行い、次に、メーカー間で極力、剛域長さ等の計算条件を揃えて、計算を再実行した。このような計算を行うことにより、耐力壁等に同一のモデル化手法を用いた場合であっても、剛性、耐力の評価に当たって異なる評価式を用いている場合があること、あるいは評価式が同じであっても詳細部分での解釈に違いがある場合があること等により、ばらつきが生じることが明らかとなった。結果は表形式等に整理して公表する予定にしている。

4. プログラムの適用のあり方についての検討

プログラムメーカー 5 社と(社)日本建築構造技術者協会及び国土技術政策総合研究所を参加者とする WG において、プログラム間でのばらつき実態及びばらつき要因について情報交換を行い、プログラム使用の現状での問題点と適用のあり方を整理した。プログラムには工学的判断に基づく何らかの仮定が含まれるため、プログラムの使用に当たっては、これら工学的判断の妥当性を常に念頭に置く必要があること、また、そのためにプログラムに含まれる各種仮定を明確にすべきであること等の確認がなされた。

〔成果の活用〕

本研究で得られた成果のうち、建物事例を用いたプログラムによる構造計算のばらつき調査の結果については、プログラム間でばらつきがあまり生じない範囲が示されており、この範囲では計算結果の照査が合理化されると考えられる。また、今回の調査でばらつきが生じ易いことが明らかとなった建築構造(面材を含む場合等)については構造実験結果等との比較を通し、ばらつき要因を明らかにしており、このような結果は、今後のプログラム計算でのモデル化方法の基準化や適用方法のあり方について検討を進める際の有効な技術情報になり得るものと考えられる。

〔参考文献〕

- 1) 久保田、小豆畑ほか：各種構造計算プログラムによる解析結果の比較 その 1 モデル化方針の違いによる結果比較、日本建築学会学術講演梗概集、B-1 分冊、2011 年、p.107

地震動情報の高度化に対応した建築物の耐震性能評価技術の開発

Development of Building Seismic Performance Evaluation Technologies in Response to the Advance of Earthquake Motion Information

(研究期間 平成 22～25 年度)

建築研究部 構造基準研究室
Building Research Department
Structural Standards Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher

小豆畑 達哉
Tatsuya AZUHATA
新井 洋
Hiroshi ARAI

基準認証システム研究室
Standards and Accreditation System Division

主任研究官
Senior Researcher

井上 波彦
Namihiko INOUE

Soil-structure dynamic interaction effects to building seismic responses are studied based on earthquake observation records. Kinematic and inertia interaction effects are analyzed using a system identification methodology. And a simplified method to evaluate base input motions for building seismic design is proposed.

[研究目的及び経緯]

近年の地震観測網の整備や地震学の進展に伴い、任意地点での地震動の特性がより詳細に明らかにされつつある。その結果として、観測又は予測された地震動の中には、建物に単純に作用する地震力として置き換えると、建築基準法のレベルに収まるか否か、疑問を持たざるを得ないものも見られるようになっている。

一方、建物に作用する地震力は、地表面上の地震動がそのまま建物に入力すると見なした場合より、地盤 - 構造物の動的相互作用効果によって、かなり低減される場合のあることが知られている。

海溝型等の巨大地震の発生がかなりの確率で予想される中、建物に対する安全確保をより確実なものとするため建物への地震入力と応答をより精度良く予測することの必要性が増しているが、以上の状況を鑑みると、建物での地盤 - 構造物の動的相互作用効果の評価が改めて重要な課題となっているところと言える。

そのため、本研究では、地盤 - 構造物の動的相互作用効果を把握、分析するための建物 - 地盤の同時地震観測の拡充と、記録の収集、整理、分析に取り組むこととした。

[研究内容]

1. 建物 - 地盤の同時地震観測の拡充 (平成 22～23 年度)

建物の地震観測は、これまで(独)建築研究所、(独)都市再生機構等によるものが知られている。建物 - 地盤の同時地震観測の記録を収集するに当たっては、まずこれら機関との連携を図った上で、不足している部

分について、新たに地震観測を実施することとした。

2. 建物 - 地盤同時地震観測記録の収集と整理 (平成 22～24 年度)

平成 23 年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震及びその余震時等における地震記録を収集した。また、共同研究を実施した(独)建築研究所及び(独)都市再生機構とで、統一的なフォーマットを定め、建物 - 地盤同時地震観測による記録を整理した。

3. 地震観測記録に現れる構造物 - 地盤の動的相互作用効果の影響分析 (平成 24～25 年度)

地震観測記録の整理結果から、構造物 - 地盤の動的相互作用効果が上部構造の地震応答に明らかに影響を及ぼすと判断される場合について、その影響程度を地震記録から直接的に分析する手法を検討した。

4. 基礎入力動の簡易評価式の検討 (平成 24～25 年度)

地震観測記録の整理結果より、杭基礎の場合にも、地盤 - 構造物の相互作用効果により入力損失効果が生じることが改めて確認された。そこで、杭基礎の効果も含め、入力損失効果を含む建物の基礎入力動の簡易評価式を検討した。

[研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 建物 - 地盤の同時地震観測の拡充

本研究にて検討対象とした地震観測建物の内訳を表 1 に示す。表では階数により建物を区分しているが、

免震の場合は階数と1次固有周期との関係がその他の構造と大きく異なるため別立てとしている。

本研究期間中(H22~H25年度)に新たに地震観測を開始したのは、58棟中、27棟(うち4棟は建物内のみで地震観測を実施していた建物の周辺地盤に地震計を設置)である。

表1 本研究で検討対象とした地震観測建物棟数

区分	棟数	H22以降に観測開始
5F以下	17	13
6F~10F	17	4
11F~20F	5	1
21F以上	10	6
免震	9	3

2. 建物-地盤同時地震観測記録の収集と整理

地震観測記録の整理項目は、建物内と周辺地盤で地震記録を比較した場合の入力損失や応答増幅の様相に関するものである。代表的なものとしては、周辺地盤の地表GLと建物最下階BASE及び最上階TOPでの加速度記録から得られるフーリエスペクトル比や等価卓越振動数と建物と周辺地盤での最大加速度比との関係等が挙げられる。これらの整理結果から地盤-構造物の動的相互作用効果の上部構造の地震応答に与える影響程度が把握できる。動的相互作用効果の影響が明らかに見られる例を図1及び図2に示す。整理結果についてはホームページ上で公開する予定であり、これによりどの区分に属する建物において動的相互作用の効果が現れ易いか把握できるようになる。

3. 地震観測記録に現れる構造物-地盤の動的相互作用効果の影響分析

地震観測記録から構造物-地盤の動的相互作用効果の影響を分析する手法¹⁾の概要を図3に示す。本手法を図2に示す地震記録に適用すると図4に示すような結果が得られる。

4. 基礎入力動の簡易評価式の検討

これまで地下階等の根入れ深さを考慮に入れた基礎入力動の簡易評価式が提案されている。本研究では、さらに杭基礎による地盤の拘束効果を等価深さとして評価することにより杭基礎による入力損失効果も考慮に入れた基礎入力動の簡易評価式を検討した²⁾。

[成果の活用]

地表面上で評価される地震動に対して、地盤の影響を考慮に入れて建築物の設計用地震力を設定する際の

判断材料として活用されることを想定している。

[参考文献]

- 岡野,小豆畑ほか: 観測記録から推測される地盤-構造物の動的相互作用による建物応答低減効果, 日本建築学会構造系論文集, 2014.2, pp.237-246
- 井川,小豆畑ほか: 地震観測に基づく鉄筋コンクリート集合住宅の地震入力と応答評価 その2 入力損失の簡易評価, 2013年, 日本建築学会学術講演梗概集 B-2 分冊, pp.15-16



図1 地震観測建物の一例

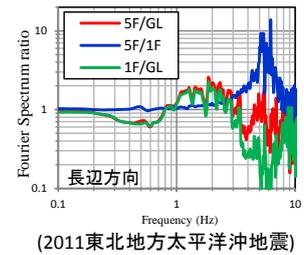
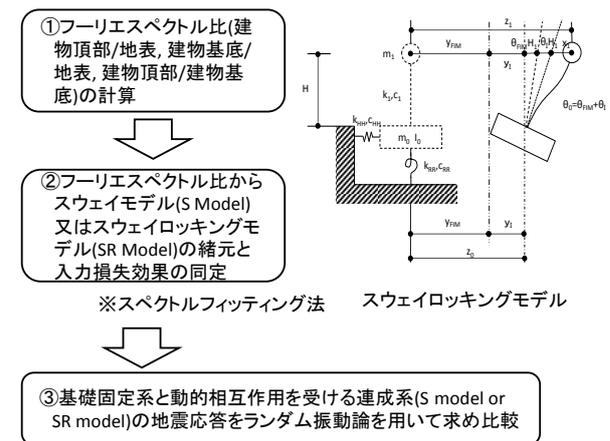


図2 フーリエスペクトル比



※慣性の相互作用のみを考慮する場合(II)と慣性と入力の相互作用の双方を考慮する場合(II+KI)の二通りを検討

図3 構造物-地盤の動的相互作用効果の影響分析手法のフロー

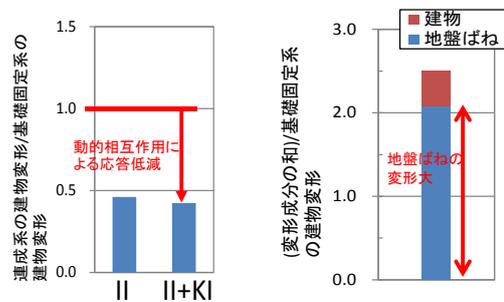


図4 動的相互作用の影響分析結果(図2の地震記録に適用)

木質構造住宅における外皮の構造・仕様とその評価に関する研究

Studies on the specification and evaluation of the exterior with wooden house.

(研究期間 平成 24～26 年度)

建築研究部 構造基準研究室

室 長
主任研究官

小豆畑 達哉
宮村 雅史

[研究目的及び経緯]

木質構造住宅の外皮(屋根、外壁、バルコニー等)は、耐久性、耐火性、耐震性、審美性等を左右する重要な部位であるが、不適切な外皮の設計・施工により、下地材・躯体材・接合部材等の劣化が進み、これらの諸性能を低下させることがある。木材や木質材料を腐朽させる主な要因は、外装材まわりからの雨水浸入や壁内結露、通気・換気量不足となるが、近年の木造住宅は、高気密化されていることが多く、適切に通気・換気の設計及び施工がされていない場合、雨水浸入及び結露した滞留水が外部に放出されにくい仕様のため、早期に著しい劣化が生じている事故事例が繰り返し生じており、平成 21 年 10 月に施行された住宅瑕疵担保履行法の円滑な運用に支障をきたすことが危惧されている。

本研究では、外装材まわりからの雨水浸入や壁内結露を防ぐと共に、下地や躯体に含まれた水分を屋外へ排出させるメカニズムや対応策について検討・分析するため、開口上部に水抜き部材を設置し、通気層内に浸入した雨水を排出する新規部材の性能を検証し、良好な水処理構造を提案する為の試験を実施した。さらに、雨水浸入事故事例が多いバルコニー腰壁の笠木留め付けの周辺部を対象にして、各仕様の試験体を作製した後、腰壁上部に水路を設けて、固定具周辺からの漏水状況を把握した。

外装材の耐震安全性の評価手法・基準に関する研究

Research on Earthquake – Resistant safety of Evaluation Technique and Standard for the Face of External Wall.

(研究期間 平成 24～26 年度)

建築研究部

建築研究部 構造基準研究室

建築研究部 構造基準研究室

住宅研究部 住宅ストック高度化研究室

建築品質研究官

主任研究官

主任研究官

室 長

鹿毛 忠継

根本 かおり

古賀 純子

眞方山 美穂

[研究目的及び経緯]

既存建物ストックの増加により、経年劣化により外壁にひび割れや剥離等が生じ外装材が落下する可能性のある建物が増加しており、人的被害を含めた潜在危険性の増加が懸念されている。また、東日本大震災や中越沖地震のように大きな地震が頻発している一方で、外装材に関する耐震安全性を考慮した信頼できる技術基準が少ない。すなわち、剥落防止技術や健全性評価方法の整備が急務である。本研究ではこうした背景をふまえ、剥落事故が生じると人命等に甚大な被害を及ぼす鉄筋および鉄骨鉄筋コンクリート造建築物のタイル張りやモルタル塗り等の湿式仕上げ外装材を対象として、工法ごとと材料ごとに地震による剥落の生じやすさを簡便な方法で評価する方法を検討する。あわせて鉄筋及び鉄骨鉄筋コンクリート造建築物等の応急危険度調査判定マニュアルのうち、落下危険物・転倒危険物に関する危険度について調査法等見直しのための検討を行う。

本年度は、耐震性評価するための試験法としてダイアゴナル試験法について検討した。前年度に実施した研究結果をベースとして、寸法 500 mm 角の鉄筋コンクリート製の小型試験体を作製し、治具の形状ならびに加力方法について検討した。その結果、試験用治具については試験体を拘束して加力する拘束型治具は、実建物の壁面を模した状態とするためにはコンクリート基盤部分に生じる圧縮力と引張り力が試験体全体に均一に生じさせる必要があるが、実験では偏りが見られ、試験体の配筋の接合に改善点があることが分かった。また、より簡便な手法で評価するために解放型治具を作製し試験を実施したところ、一部についてはタイルの耐震性評価が可能であることが確認できた。

火災時における排煙風道と防火設備の機能確保技術に関する研究

Research on the technique to retain the function of smoke duct and barometric damper in fire

(研究期間 平成 23～25 年度)

建築研究部

Building Department

防火基準研究室

Fire Standards Division

室長

成瀬 友宏

Head

Tomohiro NARUSE

主任研究官

仁井 大策

Senior Researcher Daisaku NII

研究官

山名 俊男

Researcher

Toshio YAMANA

研究官

五頭 辰紀

Researcher

Tatsuhiko GOTO

On September 15, 2009, the notification No.1729 of the Ministry of Construction in 1969 was revised to adopt smoke exhaust equipment equipped with an air supply fan to pressurize the vestibule. But specification of the smoke duct has not been specified yet, it is requested to specify test method to evaluate the performance and specification. Also it is needed to develop barometric damper to prevent excess pressure difference by the work of an air supply or exhaust fan.

In this research, performance of insulation, smoke and flame blocking, of smoke duct and barometric damper was tested using fire furnace. Based on them, specification of smoke duct and guideline were developed for maintaining the performance of barometric damper as opening protective assembly.

〔研究目的及び経緯〕

平成 21 年 9 月 15 日に昭和 44 年建設省告示第 1728 号が改正され、加圧防排煙方式に於ける開口部での通過風速等の規定が示され、建築主事の確認制度によっても採用できるようになった。しかし、規定に示されている排煙風道の仕様が、煙突の基準（令第 115 条第 1 項第三号）を引用するなど、仕様の一部が未整備なままとなっており、排煙風道外皮や区画貫通部の遮熱性など必要な性能を確認する為の試験方法および断熱仕様などを明確にすることが求められている。また、その他にも給排気ファンの作動によって生じる区画内の圧力変動による扉の開放障害を防止する圧力調整装置として用いられる差圧ダンパーが、防火設備としての性能を確保出来るのかなどの検討が必要となっている。本研究は、火災時に於けるに排煙風道や差圧ダンパーの耐火性、断熱性、遮炎・遮煙性などを確認するために、耐火試験用の加熱炉を使用した、加熱試験を実施して、排煙風道の断熱仕様や差圧ダンパーの防火設備としての機能確保のための技術指針を作成するこ

とを目指している。

〔研究内容〕

(1) 排煙風道外皮および区画貫通部の遮熱性確保対策に関する検討¹⁾

(2) 区画内圧力変動による防火設備の開放障害防止対策に関する検討

〔研究成果〕

(1) 排煙風道外皮および区画貫通部の遮熱性確保対策に関する検討

風道外皮に用いた断熱材はロックウール保温材で、密度 80K (ブランケット) と 120K (保温板)、厚さ 25mm、50mm の 2 種について、試験方法は図 1 に示すように水平加熱炉を用いて、ISO 規格 ISO 6944 (Fire containment - Elements of building construction - Part 1: Ventilation ducts) に準拠したもので行い、加熱時間は 1 時間で実施した。

図 2 は、密度 120K、25mm 厚の被覆材表面上昇温度を示したものであり、被覆材を区画貫通部で断ち切ることによって、断熱効果が高まり、25mm 厚でも発火温度

(木材 260℃程度) まで達していない。これに対し、密度 80K の被覆材では図 3 に示すように 260℃を超える場合もあり、被覆材の断熱性能としては不十分である。しかし、図 4 に示すように被覆材の厚さを 50mm とした場合は密度差による違いはあまり無く、密度 80K でも断熱性能は確保することが出来るものと言える。

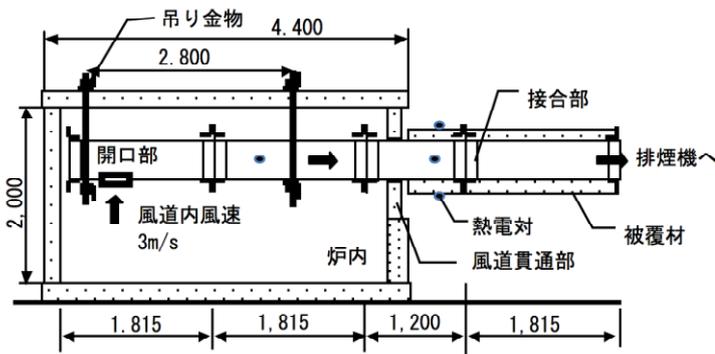


図 1 排煙風道の水平加熱炉への設置図

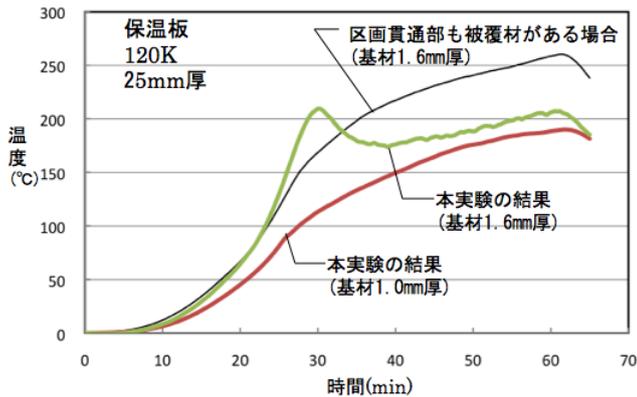


図 2 被覆材密度 120K、厚さ 25mm に於ける風道外皮の上昇温度

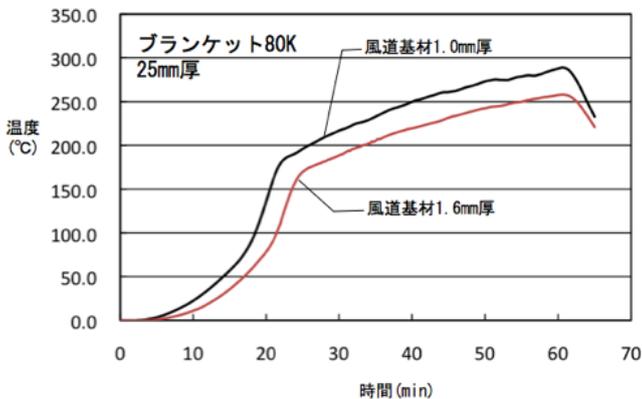


図 3 被覆材密度 80K、厚さ 25mm に於ける風道外皮の上昇温度

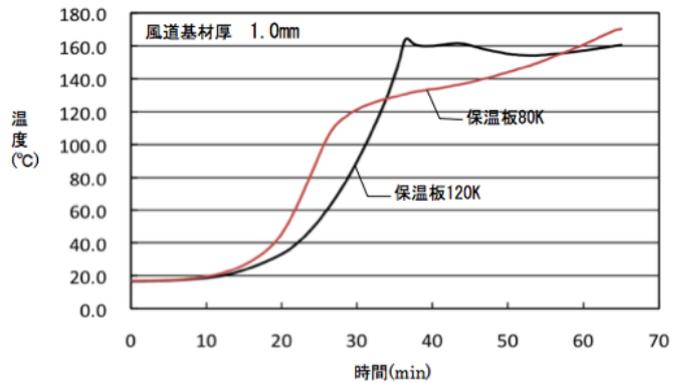


図 4 被覆材厚さ 50mm に於ける密度 80K 及び 120K の風道外皮の上昇温度

(2) 区画内圧力変動による防火設備の開放障害防止対策に関する検討

排煙設備の排煙機または加圧防排煙設備の送風機を作動させると、当該室の圧力が大きく変動することによって、扉の開放が困難になることが予想されます。このため、変動する圧力に応じて、羽根を開閉して空気を逃す機構のある差圧ダンパーなどを、圧力調整装置として開口部に設置する方式が考えられています。しかし、開口部には延焼防止上から、差圧ダンパーも防火設備としての性能が求められることになるため、このための検討を行った。試験方法は排煙風道での試験と同様に、水平加熱炉を用いて、ISO規格 ISO10294-1

(Fire resistance tests -Barometric dampers for air distribution systems-) に準拠したもので行い、加熱時間は防火設備として必要な 1 時間で実施した。試験の結果、差圧ダンパーには亀裂、変形、脱落等は見られず、耐火性能上の問題無いものであった。また、閉鎖した羽根を介しての漏気量についても、常温時での基準値を満たしており、加熱による性能低下は見られなかった。これは、今回の試験で用いた差圧ダンパーは、従前製品とは異なり、防火設備で求められている厚さ 1.5mm 以上の鉄板で製作されたものであることから考えられる。

[成果の発表]

所内イントラによる情報の提供・学会発表等。

[成果の活用]

確認申請等行政判断における参考資料とする。

[参考文献]

- 1) 山名俊男「排煙風道の断熱性能に関する検討」、日本建築学会学術講演梗概集 社団法人日本建築学会、2013年9月

防火材料等の性能評価体系の高度化に関する研究

Research on the improvement of evaluation methodology for fire prevention materials

(研究期間 平成 25～27 年度)

建築研究部 防火基準研究室

室 長	成瀬 友宏
主任研究官	仁井 大策
研 究 官	山名 俊男
研 究 官	五頭 辰紀

【研究目的及び経緯】

防火材料等の新たな性能評価認定制度が平成 12 年に施行されてから 10 年以上経過したが、その間、性能評価体系で想定していなかった新しい材料が開発され、その防火性能が適切に評価されているか懸念される場合も生じている。また、防火材料・防耐火構造の試験体偽装や認定仕様偽装製品の販売事件が発覚する等、性能評価体系を揺るがす大きな問題も発生している。それらに対して、応急的な改善は行われているが、体系全般に対しての見直しは行われていない。そこで、防火材料等の性能評価認定制度全般についてより適した制度を検討するため、現行制度の問題点を調査・整理し、改善検討項目を明確にするための資料を得ることを目的として研究を行う。

本年度は、防火材料等の性能評価認定制度に係る、「①建築基準法、②施行令、③告示、④施行規則、⑤省令」並びに「⑥指定性能評価機関の業務方法書」について整理を行った。また、平成 12 年度以前の性能評価制度についての調査を行った。

建物火災時における避難安全性能の算定法と目標水準に関する研究

Research on calculation method of egress safety performance and objective criteria in building fire

(研究期間 平成 24～26 年度)

建築研究部 防火基準研究室

室 長	成瀬 友宏
主任研究官	仁井 大策
研 究 官	山名 俊男
研 究 官	五頭 辰紀

【研究目的及び経緯】

建築基準法(以下、基準法という。)における防火・避難規定では、過去に多数の死者を出した火災事例等を踏まえて、大規模火災を制限し、火災時の被害を低減させるための改正が重ねられてきた。これにより、建築物には火災被害を一定程度低減させる性能が担保されてきた。基準法は最低水準を定めるとはいうものの、仕様規定を満足することで達成できる建築物の火災安全性能の水準は明確に示されておらず、基準法を拠り所に設計された建築物であっても死傷者を出す火災が発生しているのが現状である。

また、2000 年に基準法の防火関連規定が改正され、建築物の火災安全設計に性能規定が導入され、避難安全検証法が告示として示された。避難行動及び煙流動の簡易な予測を行った上で、一部の仕様規定を適用除外とすることができるようになった。しかし、検証法では一つの火災シナリオ(火災の拡大と設備の作動についての想定条件)に対して避難安全性を確かめているだけであり、この火災シナリオが包含する火災シナリオの範囲が明確でなく、この範囲を超えた火災の起こる可能性、その被害の程度も明確でないことから安全性が担保されない危険性がある。そこで、このような問題を解決するため、本課題では建築物の避難安全性能を定量的に算定し、基準法により達成できる安全性の水準について検討することを目的としている。

本年度は昨年度構築した避難安全性能の算定法のフレームワークについて、入力パラメータとしての火災の延焼速度並びに避難行動開始時間を統計データから整理するとともにモデル化した。また、書棚に収納された可燃物の燃焼性状を把握するための実験を実施し、想定火災条件を整理・検討した。このフレームワークに基づき、事務用途の建築物でのパイロットスタディを実施した。

建築物の熱負荷削減に資する外皮等設計・評価手法に関する研究

Research on reduction of heat loads considering thermal characteristics of building envelopes
(研究期間 平成 23~25 年度)

建築研究部 環境・設備基準研究室
Building Department
Environment and Equipment
Standards Division

住宅研究部 住環境計画研究室
Housing Department
Residential Environment Planning Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
主任研究官
Senior Researcher
主任研究官
Senior Researcher

足永 靖信
Yasunobu ASHIE
倉山 千春
Chiharu KURAYAMA
西澤 繁毅
Shigeki NISHIZAWA
三浦 尚志
Hisashi MIURA

This research aims to develop the design and evaluation technique of external walls and openings of buildings to reduce the air-conditioning load. The research results include 1) Evaluation of roof with the water retentive building material, 2) Evaluation of thermal performance of opening, 3) Evaluation of shading factor of opening.

〔研究目的及び経緯〕

これまでに、建築物のエネルギー消費量削減に向けた検討が継続的に行われ、平成 25 年には、空調、換気、照明、給湯、昇降機等動力等の建築設備で使用する一次エネルギー消費量を尺度とする評価法が建築省エネルギー基準に導入されるに至った。また、外皮の断熱性能に係る評価についても改定され PAL*による評価が導入されている。

本研究は、建築物の省エネ化に向けた検討の一環として、今後の省エネルギー基準の義務化も見据えて、建築物の負荷に関わる、外皮、開口部などの躯体や、日射遮蔽等の設備と建築の双方に関わる設計・評価技術の開発を行ってきたものである。以下に本研究の内容を示す。

〔研究内容〕

1. 保水性屋根による空調負荷削減効果の検討

セラミック建材には1~100 μ m程度の細孔に水分を保有する性質があり、「保水性建材」と称されている。保水性建材を建築物の外皮に適用することで、気化熱で温度上昇が抑えられ、冷房負荷の削減に役立つことが期待される。本研究では、保水性建材の空隙分布から、Kelvin 則等に基づいて水分の拡散パラメータを推定し、時々刻々の表面温度や蒸発量を予測する数値モデルを開発した。さらに、建物の空調負荷計算に、保水性建材の熱水分同時移動モデルを新たに組み込み、保水性建材の設置効果を検討した。

2. 開口部の熱的性能に関する検討

開口部の熱的性能を明らかにするため、日射熱取得率および熱貫流率の計算法と測定法について検討を行った。

3. 日除け効果係数に関する検討

これまで PAL の評価で用いられていた日除け効果係数(開口部周りに設置した日除けによる日射遮蔽効果に応じて、開口部からの日射取得量を補正する係数。地域、開口部の方位、日除けの寸法等から算定される)は、日除け効果係数チャート¹⁾から数値を読み取って求めており、より簡便で精緻な方法が必要となっていた。また、日除けのタイプや開口部周りの寸法の柔軟な取り扱い、地表面からの反射日射の考慮等も必要とされていた。本研究では、日除け効果係数の算定法を整理し、従前のチャートと比較検証するとともに、改訂省エネルギー基準の新しい地域区分に対応した数表の整理を行った。

〔研究成果〕

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 保水性屋根による空調負荷削減効果の検討

図-1 に、工場(床面積:1,000m²、屋根断熱 50mm)の年間空調負荷計算結果を示す。保水性建材の屋根敷設により、冷房負荷、暖房負荷が東京、大阪、那覇の各地域において削減されていることが解る。保水性建材

は蒸発冷却により表面温度が低下するため、夏期のヒートアイランド対策や冷房負荷の削減に有効である。それに加えて、保水性建材の熱抵抗の効果(断熱)が働くため暖房負荷の削減にも効果的であると考えられる。

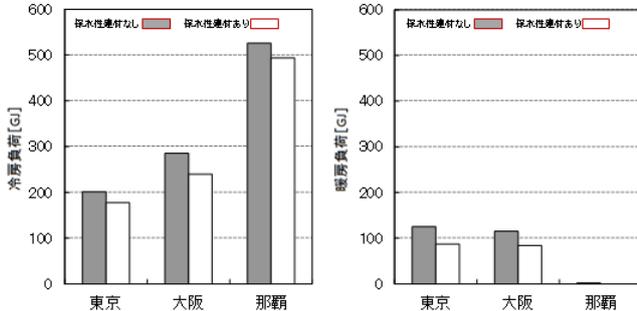


図-1 工場の空調負荷計算結果

2. 開口部の熱的性能に関する検討

JIS 原案による日射熱取得率の測定結果と計算結果の整合を図ることを目的に JIS A 1493 原案に準拠した日射熱取得率の測定を実施した。

図-2 に日射熱取得率の測定結果と計算結果の相関を示す。図中の破斜線は、測定結果に対して計算結果が±0.05 以内であることを示す。計算は、JIS A 2103 原案に準拠して行った。日射熱取得率の測定結果に対する計算結果の差異は、冬期において Low-E 複層(日射取得型)と内付ブラインド-75°の組み合わせで +0.043、夏期において Low-E 複層(日射取得型)と内付ブラインド 45°の組み合わせで -0.043 で最大であり、全ての組み合わせで±0.05 以内に収まっていることから、両者の整合性を確認している。

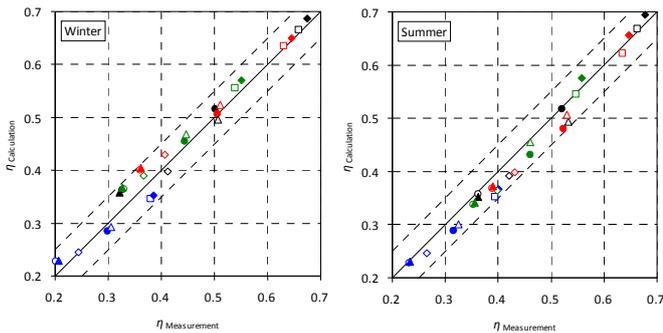


図-2 日射熱取得率の測定結果と計算結果の相関

3. 日除け効果係数に関する検討

日除け効果係数の算定法について、従来の算定法を拡張する形で整理した。評価できる日除けのタイプ、ならびに寸法の自由度を拡張し(図-3 に示したボックス型日除けの各寸法を独立して設定することで、有限のオーバーハングやサイドフィンにも対応できるようにしている)、直達日射、天空日射、地表面からの反射

日射の各成分の日除けにより遮蔽される量を経時的に求めている。

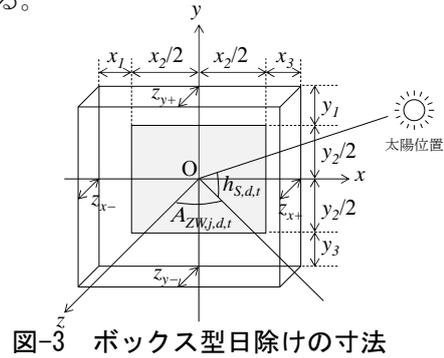


図-3 ボックス型日除けの寸法

図-4 は、従来のチャートと同等の計算(地表面反射成分を無視する等)を行って比較した結果の一例であり、東京(改定前の建築省エネルギー基準における G 地域)における南面の無限遠オーバーハングにおける効果係数を示したものである。若干の差異はあるものの、従来は数値積分により、整理した算定法が解析解による点を考慮すれば許容できる差異であると言える。

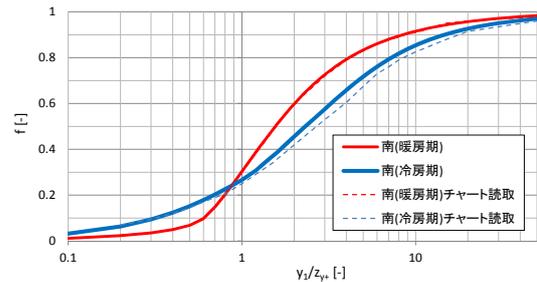


図-4 従来のチャートとの比較(東京、南面)

[成果の活用]

窓の熱貫流率計算法については、改修窓の追加検討を JIS A 2102:2011 に反映させた。また、窓の日射熱取得率の計算法と測定法については、JIS が 2014 年 4 月に制定予定である(計算法: JIS A 2103、測定法: JIS A 1493)。また、JIS A 1493 原案をベースに 2013 年 9 月の ISO/TC163 会議に日中韓で ISO 化を共同提案し、ISO/NP 19467 Thermal performance of windows and doors -- Determination of solar heat gain coefficient using simulator として TC163/SC1 に WG17 が設置され、2016 年の ISO 制定を目指して作業を進めている。

日除け効果係数については、確認した算定法に基づいた Web プログラムの作成を進めており、近日中に公開する予定である。

[参考文献]

- 1) (財)建築環境・省エネルギー機構: 改訂拡張デグリーデー表、平成 11 年 8 月

再生可能エネルギーに着目した建築物への新技術導入に関する研究

Research on introduction of new technologies for buildings with a focus on the renewable energy
(研究期間 平成 23~25 年度)

建築研究部 環境・設備基準研究室
Building Department
Environment and Equipment
Standards Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
主任研究官
Senior Researcher

足永 靖信
Yasunobu ASHIE
久保田 裕二
Yuji KUBOTA
西澤 繁毅
Shigeki NISHIZAWA

This research aims to develop the evaluation technique of the building equipment with renewable energy. The research results include the knowledge of building equipment with renewable energy, the geothermal potential, the property of ground source heat pump, and development of calculation method of ground property and heat pump.

〔研究目的及び経緯〕

建築物の低炭素化を図る上で敷地内に存在する再生可能エネルギーの利活用と市場開拓は重要な視点である。しかし、再生可能エネルギーの関連機器の省エネ評価については技術的課題が残っているものが多く、消費者への情報開示も十分であるとは言えない。

本研究は、建築物における再生可能エネルギーを利活用する技術について整理するとともに、地中熱の利活用に関する実証実験を行い、地盤からの蓄採熱量、地中熱ヒートポンプ(以下、HP と略す)の性能の検証を行ってきたものである。以下に本研究の内容を示す。

〔研究内容〕

1. 再生可能エネルギー利活用の可能性に関する調査

建築物群や地域を対象として再生可能エネルギー利用技術が集中的に導入されている事例、太陽光発電の効率・性能の表示に関する規格、地中熱利用に関わる利用形態、運用実績等の実態等について文献調査を実施した。

2. 地中熱利活用のための実証実験

2.1 地盤特性の検証

(独)建築研究所設備実験棟南側に地盤の蓄採熱を行うための埋設管を設置し(図-1)、地盤特性の検証を行った。埋設管の深さは 50m、口径 180mm であり、その内部に PE 管(ダブル U チューブ方式)を設置している。設置した埋設管を用いて、温水循環法、温度回復法によるサーマルレスポンス試験を行い、地盤の熱的な特性について確認するとともに、1 年間にわたり地盤温度の計測を実施した。



図-1 埋設管設置作業状況(左)と実験用建物(右)

2.2 地中熱ヒートポンプの性能検証

一対の実験用建物(図-1)にそれぞれ同等の能力の地中熱 HP と空気熱 HP(エアコン)を設置して暖房負荷を簡易制御した条件下で実証実験を行い(図-2)、地中温度、採熱量、供給熱量、COP 等の検討を行った。

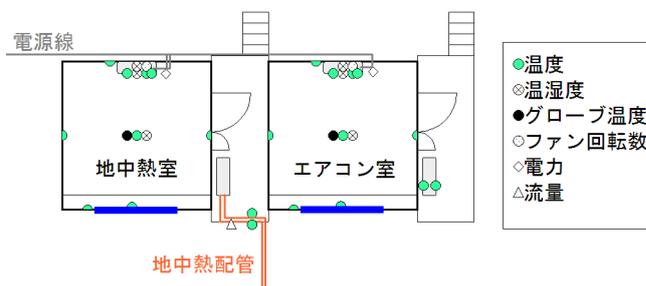


図-2 実験用建物と測定点図(平面図)

3. 熱水分移動を考慮した計算プログラムの作成

外界の気象条件、土壌の各種物性の非線形性、地下水位、地中熱 HP の性能、建物の暖冷房負荷を考慮して年間計算を行うプログラムを作成した。

[研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 再生可能エネルギー利活用の可能性に関する調査

太陽光発電、太陽熱利用、地中熱利用、地下水熱利用、風力発電等のエネルギー利用技術を対象として事例を収集し、エネルギー種別、導入主体、導入目的、経緯、対象建築物(種類、戸数等)、導入システム(形態・種類、規模、エネルギー量)等の項目について整理を行った。また、地中熱利用に関わる利用形態、運用実績等について事例調査・分析を行なったところ、地中熱利用の形態として、地中熱 HP は空気循環タイプより設備容量で 1 桁多いこと、地中熱 HP 設置の内訳については、件数では住宅が 4 割以上を占めるが設備容量では公共施設が道路融雪に次いで多いこと、また、北海道を初めとした寒冷地で導入事例が多いことが確認された。併せて、稼働状況、コストに関する資料の収集を行い整理した。

2. 再生可能エネルギー利活用のための実証実験

2.1 地盤特性の検証

図-3 に、サーマルレスポンス試験により推定した地盤の見かけ熱伝導率を示す。深度 3~20m の見かけ熱伝導率が非常に大きく、地盤の平均でも 8.17[W/(mK)] と大きな値を示す結果となっている。また、図-4 の地盤温度の年間の推移からも深さ 3~20m で鉛直方向の差異が小さく、地盤の温度が年間を通してほぼ一定となる深さが 40m 付近と一般的な地盤と比べて非常に深い状況が確認される。これは、地中に豊富な地下水の流れがあるためと考えられ、可能性の一つとして、管理設時にボアホールに充填した珪砂等を通じた鉛直方向の流れにより大きな熱伝導率となっていることも考えられる。

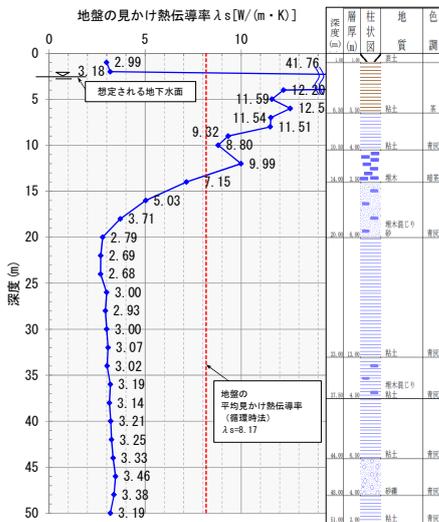


図-3 地盤の見かけ熱伝導率

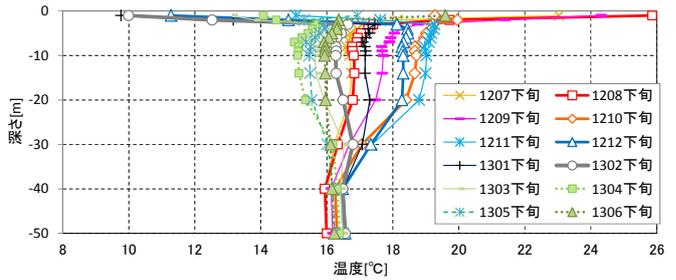


図-4 地盤温度の推移

2.2 地中熱ヒートポンプの性能検証

図-5 は、暖房時の負荷率と COP の関係を示したものである。地中熱 HP は高負荷率で空気熱 HP ほど性能が低下しないこと、COP のばらつきが小さく安定して稼働していることが確認できる。これは、採熱する地盤の温度が安定していることが有利に働いている結果と言える。他に、空気熱 HP では低温時にデフロストが入ると室内環境が悪化するとともに性能も低下する一方、地中熱 HP では安定した室内環境を実現できることを確認している。

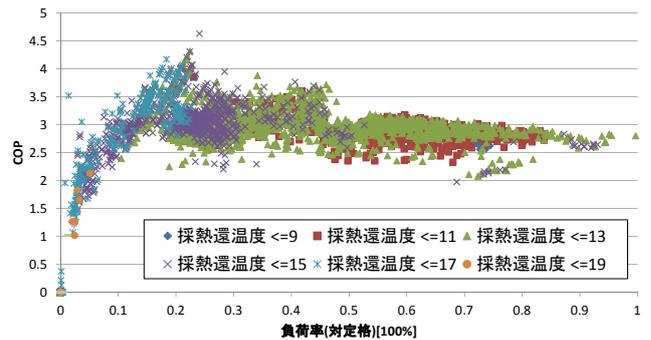
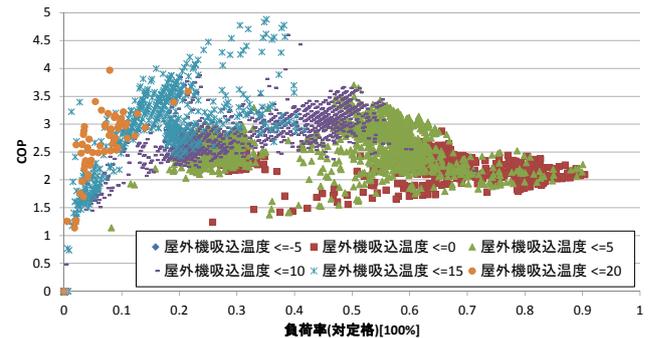


図-5 負荷率と COP の関係(上:空気熱、下:地中熱)

3. 熱水分移動を考慮した計算プログラムの作成

作成したプログラムを使用して、蓄採熱量と温度分布の関係について検証を行うとともに、建物用途、地域、配管の敷設パターンについて試算を行っている。

[成果の活用]

本研究の検討結果を根拠として、省エネ法告示の技術基準の検討を進める予定である。

建築物の低炭素化、性能規定化に関する基盤的研究

Basic Research on buildings considering low-carbon technology and performance specification

(研究期間 平成 25～27 年度)

建築研究部 環境・設備基準研究室

室 長

足永 靖信

主任研究官

倉山 千春

主任研究官

西澤 繁毅

主任研究官

久保田 裕二

[研究目的及び経緯]

省エネ基準の義務化や性能規定化等を背景として、環境設備関連の技術基準に関して更なる研究の取り組みが求められている。本研究は、建築物の低炭素化、性能規定化の動向を踏まえ、建築物の環境設備関連の技術基準に関する基礎的・基盤的研究を実施する。

今年度は非住宅建築物の省エネルギー性能に関する技術基準の基礎的検討を行い、外皮性能と一次エネルギー消費量という2つの指標による新たな基準に移行するに当たって、外皮性能と気候区分の関係及び室内環境のエンタルピー評価に関する検討を行った。

電力依存度低減に資する建築物の評価・設計技術の開発

Development of building evaluation/design technologies to lower dependence on electric power

(研究期間 平成 25～27 年度)

建築研究部

部 長

向井 昭義

建築研究部 環境・設備基準研究室

室 長

足永 靖信

主任研究官

久保田 裕二

主任研究官

西澤 繁毅

住宅研究部 住環境計画研究室

主任研究官

赤嶺 嘉彦

主任研究官

三浦 尚志

[研究目的及び経緯]

本研究は、建築物の設備システムや躯体構造の工夫、特殊建材の導入など各種要素技術を総合して建築物の電力消費の低減やピークシフトの効果を検証することにより、需要側のピーク対策を促進することを目指している。

今年度は、建物の表面仕上げ、開口部、構造等による建物全体の熱負荷をピーク時間帯からシフトさせる方法の検討を行った。これらの伝熱特性について小規模な実験を行い、数値シミュレーションによる熱負荷シフト効果の定量化とモデル検証を行うとともに、建物の熱負荷のシフトに伴う室内環境の変化が人体に及ぼす影響について検討した。また、エネルギーソースシフトを実現する各種設備の蓄エネルギー、自然エネルギーの組み合わせについて必要な条件の洗い出し作業を実施し、各種設備の蓄電等に関する実験により電力の消費データを取得するとともに、数値モデルによる再現性について検討を行った。