

各部署の現状と今後の展望

試験研究センター 環境部

1. はじめに

環境部は、環境試験室（音試験・熱試験・建材試験）と耐風試験室（風洞試験・動風圧試験・数値流体解析）の2試験室より構成されている。環境部の業務範囲は、遮音・吸音、熱・湿気、風環境・動風圧性能など、建築をとりまく様々な環境に対する安全性・快適性に関する試験が中心である。そのほか、一般建築材料や建材製品に関する品質管理試験、および物性や耐久性など物理的試験を扱っている。

現在の環境部が扱う試験業務の開始は、1971年の熱試験が始まりであり、その後、1972年に音試験、1975年に動風圧試験、1977年に風洞試験、2017年に数値流体解析の業務が、順次開始された。また、以前は材料試験室が所管していた建材試験部門が2022年1月より環境試験室へ業務移管されて、現在に至っている。

環境部としての沿革では、法人全体が部単位での組織運営体制となった1996年に前身である建築物理部が設置され、その後2013年に環境部と改名された。また、2021年には、部内交流の強化と組織活性化を図るため、当時の環境部と材料部を統合した建材部が設置された。さらに2023年には、SDGsやESGに社会の関心が集まる中で法人として対外的に「環境」を前面に出すことを目的に現在の環境部に再編された。

環境部の特徴として、環境分野の多岐にわたる様々な業務を扱っており、少人数の専門性が高い技術職員による運営体制で、効率的な業務を日常的に心掛けている。また、JIS認証業務との連携が多いほか、自主研究・論文発表・外部委員会活動にも積極的に取り組んでいる。

以下では、環境部の各試験室における、この10年間の業務内容と今後の展望について紹介する。

（環境部長 田中学）

2. 業務内容と推移

2.1 環境試験室

環境試験室では、音環境および熱環境に関する性能試験を中心とした試験業務を行ってきた。2022年1月に建材試験部門が材料試験室から業務移管され、以来、一般建築材料に関する性能試験業務も実施している。

過去10年間の収益の推移を図-1に示す。環境試験室の収益はこの10年で大きな変動はなく、±5%程度で推移している。

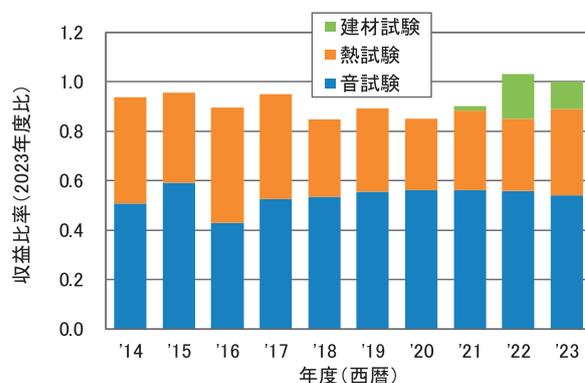


図-1 環境試験室の収益の推移

2.1.1 音試験

音試験の収益推移を図-2に示す。主に実験室で実施している床衝撃音試験、透過損失試験、吸音率試験のほか、実建物で測定を行う現場測定、屋根材などの降雨騒音試験、振動測定などのその他試験に大別できる。直近10年の前半では直貼り防音フローリング、乾式二重床など床仕上げ材の床衝撃音レベル低減量試験が多く、収益の約半分を占めていた。床衝撃音試験の衝撃源は、従来から広く使用されているタイヤ衝撃源、タッピングマシンのほか、ボール衝撃源も近年はよく使われるように

なっている(写真-1)。また、後半の期間は透過損失試験、その他試験の割合が多くなっている。後述するCLT遮音実験棟に関する実験のほか、降雨騒音試験や衝撃緩和型畳床の転倒衝突時の硬さ試験などの増加が一因である。

2014年にSOLAS条約改正に伴い船舶居住区の騒音規制が強化され、貨物船の船内居室の防音対策が必須となった。これにより、2016年ごろにかけて実験室での船舶床の遮音測定を多く受託し、船舶に乗船して船内各部の騒音測定も行った(写真-2)。なお、2015年より開催している船内騒音測定技術者講習会(NoMS)の講師として、環境試験室職員が協力している。

2010年に公布された「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」(2021年「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」に改正)以降、国内での木材利用が進み、木造建築物の遮音性能向上を目指した開発が活発となっている。なかでもCLT(Cross Laminated Timber、直交集成板)は大規模建築物にも使用される新しい材料である。鉄筋コンクリートに比べると軽量で質量当たりの剛性が高く建築構造的に大きな利点がある一方、軽量ゆえに遮音性能上不利となる可能性が高く、遮音性能の把握・確保が課題であると言われており、2014年以降、徐々にCLTを使用した壁体や床構造の遮音試験が増加した。2020年には(一社)日本CLT協会/遮音WGで建設が企画され、「令和元年度国土交通省サステナブル建築物等支援事業(木造先導型)木造実験棟」に採択されたCLT遮音実験棟(写真-3、施主:(一社)日本CLT協会)が本部敷地内に竣工した。2020~2022年度には林野庁の補助金により、CLT遮音実験棟内の床や天井に様々な仕様を施工した遮音性能測定の大型の受託があった。



写真-1 床衝撃音試験の標準衝撃源



写真-2 船内騒音測定



写真-3 CLT遮音実験棟の外観

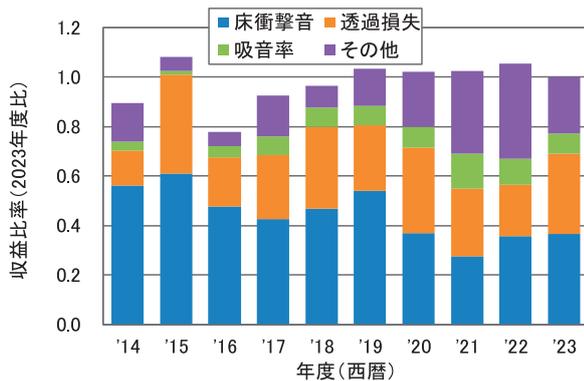


図-2 音試験の収益の推移

2. 1. 2 熱試験

熱試験の収益推移を図-3に示す。熱伝導率、熱貫流率、熱抵抗などを測定する「断熱試験」、透湿率、平衡含水率など建材の湿気物性を測定する「湿気物性試験」、SHASE規格((公社)空気調和・衛生工学会規格)による「グリース阻集器試験」、JISマーク表示制度による「JIS認証製品試験」、「その他試験」に大別できる。年度によって増減はあるが、受託量の約半分を断熱試験が占める。

2000年代に始まった発泡剤にフロンを使用していない断熱材の開発により、この10年の初期は断熱材の熱湿気物性試験の受託量が多い状況であったが、開発が一

段落した後は減少傾向となった。期間の後半は徐々に断熱試験が漸増しているが、2021年のJIS改正によりドアセット (JIS A 4702) およびサッシ (JIS A 4706) においてより高い断熱性が設定されたように、建物の高断熱化が進んでいることが一因と思われる。

2013年に作製した大型熱伝導率試験装置 (写真-4) は厚さ150mmまでの試験体に対応しており、2016年に改正されたJIS A 9523「吹込み用断熱材」に関する多くの試験を受託した。

2016年にはグリース阻集器規格 (SHASE-S217) が改正され、必要な阻集性能が引き上げられた。これに伴い、日本阻集器工業会の自主認定制度に係るグリース阻集器の性能試験を2021年ごろにかけて多く受託した。

2017年には熱貫流率試験用熱箱および試験体設置用の実験室開口を拡大して、これまでより高さのある試験体に対応できるようになった。

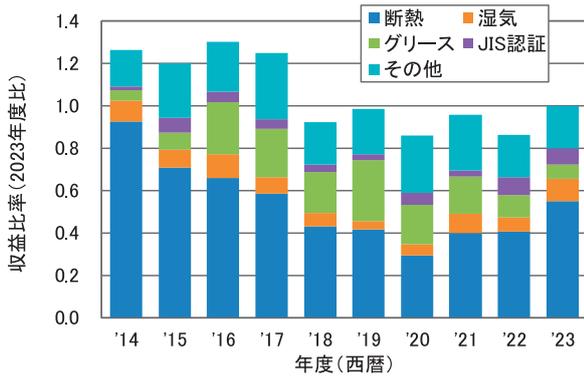


図-3 熱試験の収益の推移

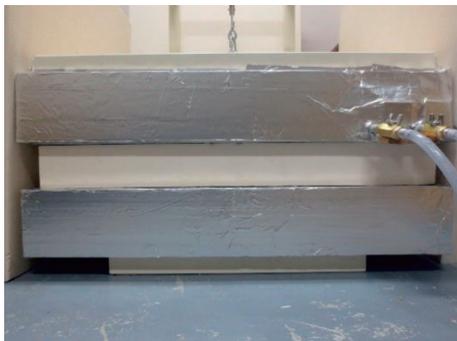


写真-4 大型熱伝導率試験装置

2.1.3 広報活動・自主研究・委員会活動の取組み

環境試験室では、広報活動として業務説明会の開催、研究結果などの学会発表、学術誌への投稿、学会等委員会活動への参加、などを行っている。

業務説明会のうち、2020年1月に竣工したCLT遮音

実験棟の見学会とともに実施したCLTに係る各種試験と性能評価は、構造部・耐火部・性能評定課と連携して実施し、試験受託に繋がった。GBRC環境セミナー(写真-5)ではSDGsに関連して、木材利用・省エネ・遮音をキーワードに情報提供し、多くの参加者から好評を得た。

また、自主 (共同) 研究にも継続的に取り組んだ。音関係ではCLT建築物の遮音特性に関する研究を行った。熱関係では、窓ガラスに生じる結露水量にカーテンが及ぼす影響に関する研究や真空断熱材の長期断熱性能に関する研究、流入油分濃度・エアレーション・洗剤がグリース阻集器の性能に及ぼす影響、などについて実施した。

外部委員会活動では、日本建築学会や日本騒音制御工学会、空気衛生調和工学会などの学会や、日本CLT協会などの工業会の技術委員会に多数参加し、技術貢献してきた。また、床衝撃音、ドアセットや断熱材、グリース阻集器に関連したJIS規格やSHASE規格、湿気関連の日本建築学会規格などの制改定に重要な役割を果たした。

表-1 環境試験室での業務説明会の取組み

年度	開催内容 (タイトル)	回数	人数
2016	グリース阻集器の規格改正と認定試験	2	133
2019, 2020	CLTに係る各種試験と性能評価	7	136
2022	製品開発のための熱・建材試験設備利用の紹介	1	26
2022, 2023	GBRC環境セミナー 建築業界のSDGsと省エネ・遮音対策の動向	3	107



写真-5 業務説明会 (GBRC環境セミナー) の状況

表-2 環境試験室での自主研究の取組み

内容	実施年度
CLT建築物の遮音特性に関する研究	2019～
窓面の結露にカーテンが及ぼす影響に関する研究	2015, 2019～2021
真空断熱材の長期断熱性能に関する研究	2016, 2018
グリース阻集器の性能に及ぼす影響 — 流入油分濃度、エアレーション、洗剤の影響 —	2015, 2016, 2018, 2021
連成挙動する多層遮音構造体の音響数値解析	2022～

(環境試験室長 小早川香)

2.2 耐風試験室

耐風試験室では、風洞実験、動風圧試験、および、数値流体解析の業務を行っている。耐風試験室における過去10年間の収益の推移を図-4に示す。風洞実験においては依頼者の設計業務の遅延による予約キャンセルが多数発生していたが、2022年度に予約キャンセルに関する規約を明確化したことから、以降はキャンセルが減少し業務量が増加している。2021年度には、前年度にコロナ禍の出張自粛により試験が出来なかった反動で動風圧試験の受託が増加した。数値流体解析は2017年度に開始し、変動はあるものの受託量は増加傾向にある。

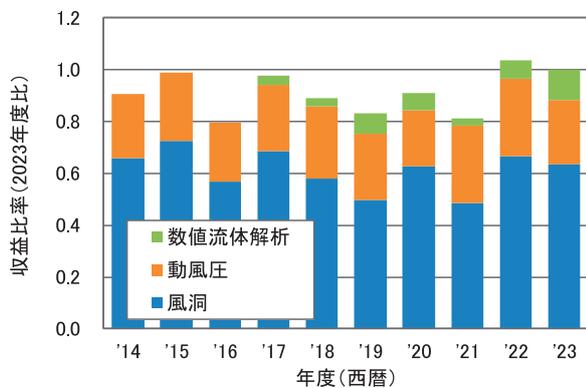


図-4 耐風試験室の収益の推移

2.2.1 風洞試験

当法人の風洞装置の外観を図-5に示す。この風洞では、市街地を流れる風の鉛直分布や乱れ強さなどの特性を再現した風をターンテーブル上に設置した建築物模型に当て、風荷重や周辺風環境評価などの実験を行うことができる。ターンテーブルのサイズは直径1.6m、風洞断面寸法は幅1.8m×高さ1.2~1.4mである。

過去10年間の風洞試験の試験項目別受託件数の割合を図-6に示す。試験項目は風圧実験と風環境実験が多く、これら2項目で86%を占めている。これらの実験は主に超高層建築物の計画に伴うものであり、近年の超高層建築物の増加に伴い過去10年間ほぼ毎年、受託が多かった。一方、風力実験と空力振動実験は展望塔や特殊な工作物など建設件数の少ない建築物等が対象であり、実施件数もあまり多くなかった。

過去10年間の施設整備としては、2015年に多点圧力同時計測システムの新しい機種(写真-6)への入替え(更新)、2019年にトラバース装置(写真-7)と同制御装置の更新をそれぞれ行った。これらにより、風圧実験の実験時間の短時間化や風速計の移動位置の精度の向上を実現した。



図-5 風洞装置の外観

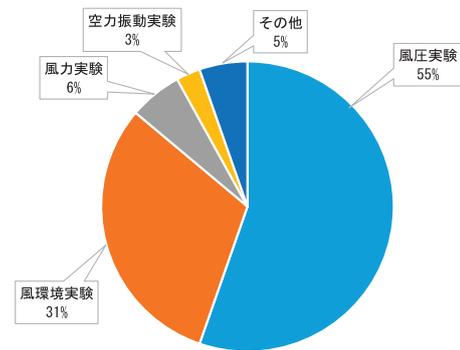


図-6 過去10年間の風洞試験の試験項目別受託件数の割合



写真-6 多点圧力同時計測システム



写真-7 トラバース装置

2.2.2 動風圧試験

当法人の圧力室の外観を写真-8に示す。この設備では、外装材やサッシ・ドアセットなどの試験体の屋内外側に最大9.8kPaの圧力差を加えることが可能で、耐風圧性試験・水密性試験・気密性試験を行うことができるほか、換気口部品の通気性能試験も行うことができる。対応可能な試験体寸法は、小型圧力室が幅2.6m×高さ2.9m、大型圧力室が幅4.1m×高さ7.1m、大型水平圧力室が幅2.0m×長さ12.0mであり、アダプターや仕切り板を取り付けることで小さい試験体にも対応可能である。

過去10年の動風圧試験の試験項目別受託件数の割合を図-7に示す。試験項目は耐風圧性試験、気密性試験、水密性試験が多く、これら3項目で52%の割合を占め

ており、対象はドアセット、壁、屋根が多い。次に換気口部品の通気性能試験が多く、8%の割合である。外壁等の層間変位追従性試験については、準備に長期間を要することや目標の性能が得られず再試験を実施することも少ないことから、6%の割合に留まる。また、その他の項目として金属製二重折板屋根の熱伸縮による耐久性試験、ガラスや建具の飛来物衝突試験、ドアセットの鉛直荷重強さ・ねじり強さ・耐衝撃性試験、防火設備の危害防止措置試験・避難者通過試験などがある。なお、過去10年間において社会的背景の影響による特定の試験項目や試験対象の増減の傾向はみられない。

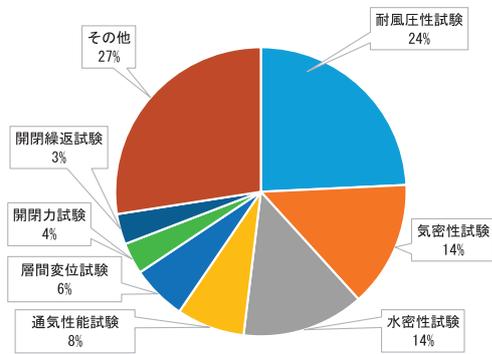


図-7 過去10年間の動風圧試験の試験項目別受託件数の割合

大型圧力室の向い側には層間変位試験装置(写真-9)が設置されており、外装材等に最大1/60rad.程度の層間変位を与えることが可能である。大型圧力室には車輪が取り付けられており、層間変位試験装置側へ移動させることが可能で、層間変位が与えられた試験体の水密性や気密性を確認する試験も可能である。

過去10年間の施設整備としては、2017年に開閉繰返し試験装置(写真-10)の更新と設置場所の地下への変更を実施し、開閉繰返し試験が騒音を気にせずに夜間でも行えるようになった。また、2019年に圧力制御装置と層間変位制御装置の更新を行い、圧力や層間変位の制御の操作性や安定性が向上した。



写真-8 圧力室
(左：大型、右：小型)



写真-9 層間変位試験装置



写真-10 開閉繰返し試験装置

2.2.3 数値流体解析

耐風試験室では、風洞試験に関連した技術サービスの選択肢を増やし利便性を高めることを目的に、2017年より数値流体解析による風環境評価の業務を開始した。業務開始後も、より短時間で精度良く解析結果を出せるよう改良を繰り返しており、これまでに22件の業務を受託した。

数値流体解析とは、コンピューターを用いて物理法則に従った計算により流体の動きを予測する技術である。この技術により市街地内を流れる風の流れを解析することにより、模型実験を行わなくても風洞実験と同様に市街地内の各地点の風速比を求めることができる。

風環境解析では、風洞と同様に矩形断面の筒内に計画建築物とその周辺市街地の3Dモデルを設定し、筒の中に風を流入させる条件とすることで、風洞実験と同等の条件で解析を行うことができる。3Dモデルの例を図-8に示す。

なお、流体には大小様々な大きさの渦が発生する性質があり、微小な渦まで直接解析するには極めて小さなメッシュを設定する必要があるが現実的ではないが、小さい渦は大きい流れに影響を与えるため無視する訳にはいかない。このため、一般に乱流モデルという小さな渦をモデル化する手法が利用されている。

耐風試験室では、LES (Large eddy simulation) という精度の高い乱流モデルを採用している。この乱流モデルは、計算負荷が大きいため、多数のコンピューターを導入して処理能力を高めて対応している。

現在の当試験室のコンピューターの処理能力の目安は、高さ100m程度の超高層ビルを対象に半径300m程度の市街地を再現して解析する場合、1ケース(16風向)の解析に要する時間が約24時間である。

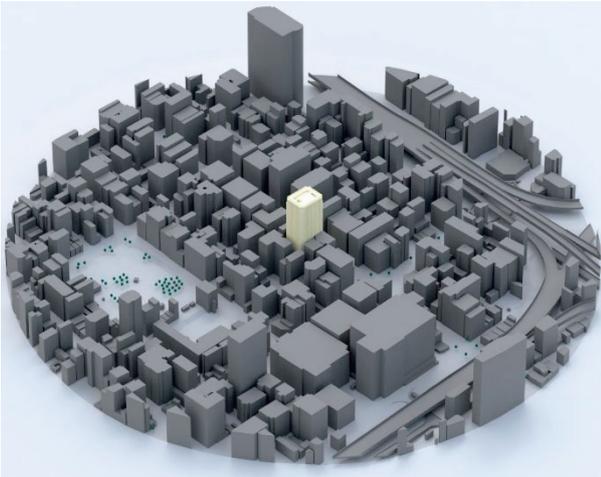


図-8 計画建築物とその周辺市街地の3Dモデルの例

2.2.4 自主研究・外部委員会活動の取り組み

耐風試験室では、自主（共同）研究として「超高層建築物の風による振動状態を再現した空力不安定振動の発生条件の検討」や「数値流体解析による市街地風環境の予測の精度に関する検討」などの研究に取り組み、技術力の向上に努めてきた。

また、「日本サッシ協会：住宅用窓用シャッターJIS原案作成委員会」などの外部委員会にも参加し、社会貢献するとともに試験品質向上の糧としてきた。

（耐風試験室長 村上剛士）

3. 今後の取り組み

世界的に2030年のSDGs達成が掲げられる中、また、地球全体で温暖化や暴風災害の激甚化が危惧される中、環境分野での試験や評価は今後も重要と考えられる。

SDGsの観点では、リサイクル材の活用、国産木材の利用、長寿命住宅、ノンフロン化、低炭素住宅などに関わる技術開発がこの10年で進んでおり、環境試験室では関連する音・熱・建材の試験を多く実施している。社会での製品開発の動向を見据えながら、既往の試験項目に捉われず幅広い技術分野での性能評価に対応することも視野に入れ、今後もSDGs達成に寄与していきたい。

また、環境試験室は開設後50年以上が経過しており、試験設備全般について将来に向けた計画的な更新が必要となっている。特に大型設備に関しては中期的な取組みが必要であり、設備の集約化による高稼働率化も含めて検討の上で、大型恒温恒湿室、2室連結型恒温恒湿室、音響実験室などの更新を着実に進めていきたい。

耐風試験室で今後優先して取り組むべき課題として、風洞試験での試験予約の混雑状態の解消が挙げられる。

模型製作から報告書作成までの作業全体の処理能力を高められれば今より多くの実験需要に対応できると考えられるため、今後はデジタル技術の一層の活用や職員育成を進め、早期の実験要望に応える体制を整備したい。

また、動風圧試験に関しては、これまで主に圧力室を用いた試験を実施してきたが、圧力室では正しく評価できない種類の製品の試験問合せも増えている。こうしたニーズにも応えられるよう、技術力向上と設備の充実を図っていききたい。

数値流体解析は、業務開始から約7年間が経過し業務は概ね軌道に乗ったが見直すべき点もある。特に、迅速な結果を期待されることが多いため、業務の更なる高速化を目指したい。また、視覚的に理解しやすい資料の提供や、実験では難しい3次元的に得られるデータを活用した防風対策案の提供などのサービスも充実していきたい。

環境部の全体では、実物の試験体に対する各種の物理試験を高い技術力で引き続き実施するとともに、将来に向けては数値シミュレーションやデジタル技術を活用した性能評価や製品開発支援などの業務化についても積極的に取り組んでいく方針である。

さらには、職員が研究活動や技術の研鑽、業務改善にも自発的に取り組み、技術力の向上と高効率化を図ることを通じて、活気があり働きやすい職場をつくっていききたいと考えている。また、日々の試験業務はもとより、外部の委員会活動などへの参画を通じて、学会・業界・企業の皆さま方および社会全体への貢献度を一層高め、社会やお客様から信頼され期待される日総試を目指していく所存である。

4. おわりに

当法人の創立60周年に際して、環境部の各試験室での直近10年間の活動を振り返るとともに、今後の重点課題などの取り組み方針について述べた。

この10年を振り返ると、環境部の両試験室ともに、継続的に多くの試験のご依頼をいただいております、順調に業務を行って来れたことを改めて実感している。

新旧の数多くのお客様からのご愛顧に対し、この場をかりて深い感謝の意を表す。また、これからも皆様のお役に立てるよう、職員一同、一層精進して参りたいと気持ちを新たにしている。

（環境部長 田中学）