

第3回欧州外断熱フォーラム報告 (その1)

お茶の水女子大学名誉教授 田中 辰明

はじめに

招待を受けてイタリア、ミラノ市内のPalazzo Lombardia Milan(Piazza Citta di Lombardia 1)で2015年10月12日に開催された第3回欧州外断熱フォーラムに参加した(図1、図2、写真1)。ミラノは丁度万国博を開催中で町中が賑わっていた(写真2)。



図1 ミラノのシンボル大聖堂「ドゥオモ」



図2 ミラノ城

1) 欧州外断熱協会

協会(EAE)は2008年に設立された。建設分野において「持続性の文化」を追求して業務を遂行してきた。参加会員は欧州11ヶ国の国を代表する外断熱協会、5社の大手外断熱企業、そして7つの支持団体である。これらで



写真1 会場となった Palazzo Lombardia Milan (Piazza Citta di Lombardia)



写真2 ミラノで万博が開催されている事をPRする高層ビル

欧州の外断熱事業における85パーセントをカバーしている。そして互いに協力し合い各国で建築外皮の断熱に関し、研究開発、啓蒙活動を行っている。一般的な目的は欧州の建築ストックのエネルギー効率の改善である。

その為に協会は常に一般材料、構造材料に関する弛まぬ技術開発を行い、そして政治家との交渉を行ってきた。

現在では巨大なエネルギー廃棄物が気候変動という現象を起している。海水表面温度は毎年上昇を続け、大雨をもたらす等、異常気象を起している。

欧州連合(EU)は気候変動の防止とエネルギー使用の効率化という重要なテーマを政治問題として取り上げている。しかし技術的、また経済的な諸問題に対し、いくつかの国では対策が遅れ、建築部門のエネルギー消費が国全体のエネルギー消費の50%を超える国もあるというのが実情である。これは断熱が不十分で暖房、冷房のエネルギー消費量が増大し、その結果欧州の輸入エネルギーが増大していく原因になっている。一方欧州連合(EU)の国々は政治的に不安定な地域から大量の石油、ガスを購入している。いつかは政治的不安ゆえに安定したエネルギー供給に問題をきたし、欧州連合の生活水準に影響する事は必至である。

これに加え巨大な廃棄物は気候変動の原因となっている。欧州連合は既に重要な政治的準備を気候活動とエネルギーの効率化という事で目標を定めた。しかし参加各国での要求を纏め、大幅な再考を行わなければ、特に建設分野で目標に到達できないという事は明白になっている。その為に欧州外断熱協会ならびに各国のメンバーはその国の政府の意思決定者と常に対話を続ける必要があるし、それを実行している。これはビジネスと政治が希望のあるエネルギー問題、そして環境問題をターゲットとして協同していくことが大切と考えるからである。こうして欧州における持続可能な建設と生活が実現可能となるのである。協会の事務局はドイツのバーデン・バーデン¹⁾にある。

フォーラムは欧州外断熱協会のRuud van Eersel会長の開会宣言で始まった。Eersel会長はベルギーキャパロール(Caparol)社の社長である。ベルギーを中心に多くの湿式外断熱工事を手掛けている。

A. 開会挨拶

A-1) 欧州外断熱協会 Ruud van Eersel会長挨拶

欧州全域から外断熱に関心を持つ専門家が多数ミラノに集まり、このフォーラムを開催できた事へ感謝する。このフォーラムが成功裏に終了する事を祈念する。欧州におけるエネルギー効率化の目標は、エネルギー問題に束縛される事無く、かつ欧州の経済を後押しし、環境汚

染を減少し、消費者のエネルギーへの出費を削減し、市民の快適な生活を向上させることである。欧州連合(EU)の2020年までにおける目標はこの希望的な骨組みを達成することで

ある。その為に欧州外断熱協会参加国の会員は、国により法規が異なったり、経済状況が異なったりはするが、この骨組みをさらに向上させる責任がある。特に建設分野では二酸化炭素排出削減に努力しなければならない。欧州では消費する全エネルギーの内40%が建築で消費されている。そしてこれが欧州最大の汚染源になっている。湿式外断熱工法(ETICS)は欧州の目標とする問題解決に重要な役割を果たす。協会には様々な国が参加しているが、それぞれ多くの優れた技術・情報を所有している。そしてこの欧州連合の目標に対し提供する準備が出来ている。

欧州では過去数十年間で数百万戸の住宅が湿式外断熱工法(ETICS)で建設されてきた。しかし現在でも新しい開発、法規や規則の変更、研究プロジェクトによる技術開発、最適な試験方法の開発などが行われ、常に技術向上の努力が払われている。

これらの情報を、建築家、計画者、施工業者、研究者、官庁、協会の代表者と共有するために欧州外断熱協会は、ここミラノを会場に選び第3回の欧州外断熱フォーラムを開催する。

A-2) イタリア外断熱協会 Werther Colonna会長挨拶

イタリア外断熱協会はイタリア語で“Consorzio per lacultura del sistema a capotto”と称している。直訳を行うと「断熱文化協会」という事になる。

欧州外断熱協会が発行した「欧州外断熱施工ガイドライン」^{註2)}

が欧州での指針として役立っている。これは次の4項目を柱としている。



写真3 開会宣言をする Eersel 会長



写真4 歓迎の挨拶を行う Werther Colonna イタリア外断熱協会会長

- 1) 設計の品質
- 2) 製品の品質
- 3) 施工の精度
- 4) システムの概念の重要性

イタリア外断熱協会ではこれにイタリアの規準や法規を加え、イタリア市場特有の技術紹介を加えて重宝に使用している。そして外断熱工法の品質の確保が行われている。イタリアの協会では次の事を重点として活動している。

- ・品質管理と証明書の発行
- ・プロセス全体の管理とモニタリング
- ・「欧州外断熱施工ガイドライン」を使用して施工者のトレーニング
- ・参考資料などを持参しロビー活動、公的助成金確保のためのロビー活動
- ・宣伝活動と情報交換

A-3) イタリアの建設と湿式外断熱工法の市場

イタリア建設市場統計研究所副理事長

Francesco Toso氏

TOSO氏はイタリアの建設関係の振興を目的とし、情報収集、情報発信を行う機関CRESMEの副理事長である。顧客のコンサルタントを行い、政府機関の依頼により調査、進言を行っている。CRESME



写真5 講演を行うイタリア建設市場統計研究所副理事長 Francesco Toso 氏

は1962年に設立され、Toso氏は建築学を修めた上で1984年以来この機関で従事している。Toso氏は研究所が沢山所有している統計から整理されたパワーポイントを使用し、世界の地域による建設投資について、2000年、2006年の実績、2015年の予測、さらに2019年の推測について次のように報告した。

「世界を欧州、北米、アジアというふうには括ると、アジアの伸びが大きく2015年以降はアジアにおける建設投資が世界全体の50%に達するであろう。したがって欧州の建設業、断熱業者もアジアの市場を念頭に入れるべきである。さらに世界各国別の2004年と2015年の建設投資の状況を解説したい。ここにおいても中国の建設投資が圧倒的に大きく、これに米国が続いている。さ

らに、アジア、欧州、北米、南米、オセアニア、アフリカという分類で建設投資額の変化を述べる。やはりアジアの伸びが圧倒している。アジアの中でも中国、インドが他国を大きく引き離している。欧州の中ではポーランドにおける建設投資が伸びている。これはドイツ企業が労働力の安いポーランドに工場を建設していることによる。ポーランドをはじめ旧東欧圏は社会主義体制であったころからも教育水準が高く、人件費が高いドイツ企業にとって魅力的な地域である。また2008年に起きたリーマンショックにより、欧州の建設業は多大な痛手を受けたが、それからの国別の立ち直り状況は異なるものの、それぞれ立ち直ってきている。しかしこの立ち直りも極めて緩やかなものである。欧州連合(EU)の中でも大国と言われるドイツ、フランス、イタリア、スペイン、ベネルクスの建設投資の変化について解説を行う。欧州における建設投資について新築と改修に分け、その年代別変化について解説する。現時点では建設投資の48.9%は新築で、51.1%が改修である。改修と維持費の関係も緊密でそれぞれの時代別の変化を2000年から2019年まで、予測を含めて報告する。欧州各国の建設投資はどれも首都で大きくそれに続いて地方の主要都市で大きくなっている。またイタリアでは個人の投資の51パーセントは住宅購入に充てられている。個人財産の多くは各人の持家である。イタリアのエネルギー事情の解説も行う。エネルギー消費は民需(建築物)が39%、運輸が30%、産業が22%、農業が2%、その他が7%である。イタリアでは自然エネルギー利用が進み、太陽光、風力、バイオマスの項目別に投資額の時代による変化について解説する。湿式外断熱(ETICS)への投資の伸びは眼を見張るものがあり、2018年においては建設投資の47%が湿式外断熱(ETICS)に向けられるであろうと予測する。今後重要になる建物の改修についても解説を行う。改修部門で一番大きいのは雨漏りの屋根改修である。湿式外断熱は現在の処、改修部門で13%を占めている。しかし今後更に伸びる事は確実で一旦外断熱を施工した建物を更に外断熱補強の工事が行われるであろう。その為の施工法の確立も大切である。」

A-4) 「欧州における湿式外断熱工法の市場：

実際と予測」

Ralf Pasker 欧州外断熱協会専務理事

Pasker専務理事はドイツ外断熱協会の専務理事でもあり、欧州における外断熱のキーマンである。前回のフォ

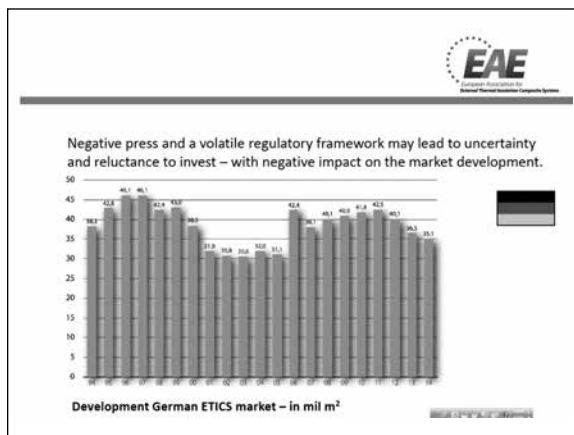


図3 1994～2014年のドイツの湿式外断熱の施工面積(100万㎡)の推移

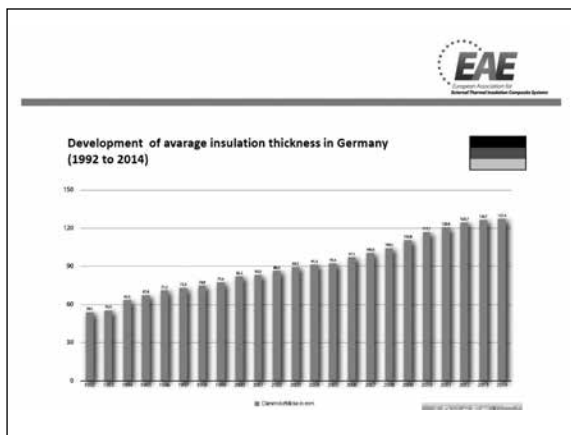


図4 1992～2012年のドイツの湿式外断熱の厚さ(mm)の推移



図5 湿式外断熱はセクシーです。



写真6 講演を引き継ぐPasker専務理事(右)とSetzler博士(左)

ラム(2012年にシュトラスブルグで開催)ではゼツラー(Dr. Wolfgang Setzler)博士がこのフォーラムの事務局を担当しフォーラムを切り盛りしたが、今回からパスカー氏に交替した。

「リーマンショック後欧州の建設投資は落ち込んだが、その後緩やかではあるが回復している。地球温暖化防止に大切な事は省エネルギーである。建設部門でのエネルギー消費は大きく、欧州全体でエネルギーパスの適用、使用エネルギーの監視という事が行われるようになった。欧州では2020年12月31日までに全ての新築建物はゼロエネルギー建築とすることで合意が得られている。全ての官庁建築物は2018年12月31日までに省エネルギー建築とすることが決められている。また一般の新築建築物については省エネルギー建築を施工するために各国では公的な助成策を設けている。省エネルギー建築とはゼロエネルギーとすることを目指すという事である。その為に当然湿式外断熱工法は重要な役割を果たす。

欧州連合(EU)の地域別湿式外断熱工法の施工量を示

す。一概に湿式外断熱工法と言っても様々なシステムが存在し、その数120に及ぶ。システムの数が多い国としてドイツとポーランドを挙げる。両国とも30のシステムが存在している。最近湿式外断熱の伸びが大きい国はポーランドとチェコである。ドイツにおける湿式外断熱の施工面積と厚さの推移をグラフで示す。施工面積、厚さ共に年を追うごとに順調に伸びている(図3、図4)。湿式外断熱工法も完全に完成された技術ではなく、常に技術革新の努力を払わなければいけない。そしてこの努力は協会参加者により着々と行われている。まず防火の問題、建築家の好むデザインに対応できる外断熱工法、既存建築物での外断熱改修などである。現在では昔に施工された湿式外断熱が現在の省エネルギー関連法規に合致しないものも出てきている。既に施工されている湿式外断熱の上に更に湿式外断熱を施す方法も研究されている。既存断熱層の上に断熱層を重ねる事はセクシーである。そうです、湿式外断熱はセクシーなのです！」(図5、写真6)

B. 湿式外断熱とライフサイクル

B-1) ライフサイクル予測と湿式外断熱のリサイクリング

(Dr. Wolfgang Setzler前欧州外断熱協会専務理事、前ドイツ外断熱協会専務理事)

Setzler博士は2012年10月にフランスのシュトラスブルグで開催された第2回の欧州外断熱会議で講演を行っている。今回はその続きであるとして講演を始めた。

「建設分野で持続可能な生産を行っていくうえで湿式外断熱は重要な役割を果たす。湿式外断熱に利用される原料、製造、輸送、などライフサイクルコストを計算する事も重要である。湿式外断熱を成功させるためには10の規則がある。これは最近出版された『湿式外断熱の計画と施工の10の重要な規則(Zehn Goldene Regeln)』という本に書かれている。その内容を説明する。湿式外断熱工法は規則通りに施工し100%の信頼を得て行くことが大切である。その為に今回「システムに忠実な事が利益をもたらす」という小冊子を欧州外断熱協会が出版したので紹介を行う。このシステムに沿って施工された物件に対しては欧州外断熱協会が証明書を発行している。1970年以来フラウンホーファー建築物理研究所に定期的に湿式外断熱について委託研究を行っている。例えば湿式外断熱施工後44年経過した建物で、劣化の試験をした事もある。ガイスリンゲン(Geislingen)で2004年に竣工した物件を2006年に更に10cm厚さの発泡スチレンで外断熱の厚さを増やした事がある。それを2014年に劣化の試験を行ったが、全く問題が無かった。さらにオーバーファルツ(Oberpfalz)で2004年に湿式外断熱が施工された集合住宅を2008年にさらに8cm厚さの発泡スチレンで外断熱をし、シリコンコーティングした物件がある。これを2014年に劣化試験を行ったが全く問題が無かった。

湿式外断熱の劣化の問題やメンテナンスについては一般の鉄筋コンクリート建築物とは異なった扱いが必要である。フラウンホーファー建築物理研究所では湿式外断熱は十分に60年は耐えるという研究結果を専門科学雑誌Bauphysik(建築物理)誌28巻(2006)3月号で報告している。また湿式外断熱が良い品質を維持できるためには定期的なメンテナンスを必要とする。表面層の目視による観察も重要で、万一ひび割れが発見されるような場合は早めに補修する事が大切である。この機会を逸すると補修費がかさむようになる。特に表面のコーティン

グがカビや藻類による微生物汚染を受けていないか注意する必要がある。

接合部分、エキスパンションジョイント部分も損傷を起しやすい部位であるので、十分な監視が必要である。また窓回り、扉など開口部回りは汚れの痕跡が付きやすいものである。従って常時の観察と清掃が必要である。フラウンホーファー建築物理研究所での研究結果から既存の湿式外断熱の上に更に湿式外断熱を施工する方法も順調に行われるようになっている。私は2012年に湿式外断熱のリサイクル問題に触れた。この報告書も最終段階のものが提出されており、内容はウェブ(<http://www.heizkosten-einsparen.de>)でご覧いただきたい。

初期段階で施工された湿式外断熱は現在の省エネルギーの法規に合致しないので、オーバホール時代に入っている、すなわち既存の湿式外断熱の上に更に湿式外断熱を施工する方法である、現在の法規に合致するように断熱を強化する必要がある。さらにメディアが良く追及してくるよう発泡スチレン並びに外断熱工法で使用される付属の備品類の廃棄物の問題を解決する必要がある。現在連邦建築都市空間開発研究所(BBSR)に関係機関が多大な金額を拠出し研究を行っている。ドイツ外断熱協会も50,000EUR拠出している。またこの問題はフランウンホーファー建築物理研究所、ミュンヘンの断熱研究所にも協力を仰いでいる。

外断熱に使用される発泡スチレンは臭素系難燃剤であるヘキサブロモクロライドデカン(HBCD)を含有している。しかしこれは『監視化学物質』と言われ、自然界では分解されにくく生物の体内で蓄積されやすい物質である。また難燃性ポリマー(FR Polymer)が含まれている。これも健康、安全性とリサイクルの問題から難燃材として使用されているハロゲンに代わるものを求められている。全ての発泡スチレンが難燃性を維持しつつHBCD、FR Polymerに代わる物質を選択する必要がある。しかし問題視されたHBCDもリサイクルの過程で問題なく処理される事は分かってきた。」

B-2) ライフサイクルメンテナンスの延長と熱的改善

(スロバキアの建材試験センター所長、スロバキア外断熱協会会長 Prof. Zuzanna Sternova)

湿式外断熱は人類最大の恐怖である気候変動防止、温暖化対策として有効な手段である。既に湿式外断熱が施されている外壁にさらに湿式外断熱を施工する事も有効である。新築建物だけでなく、既存建築物に外断熱を

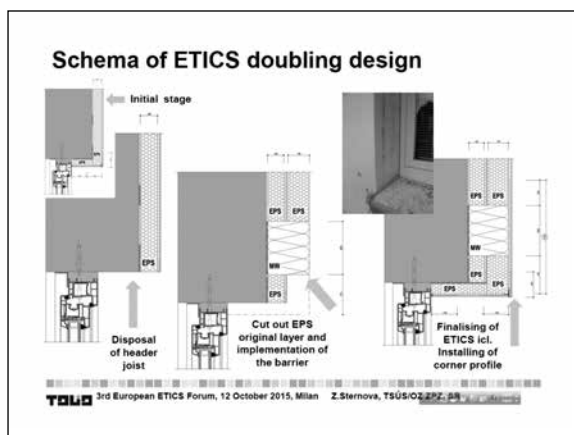


図6 既存の湿式外断熱の上にさらに湿式外断熱を施工する場合の収まり図

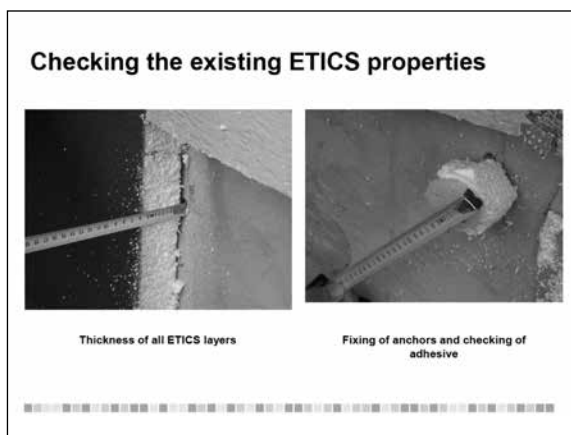


図7 既存の湿式外断熱の厚さ、接着強度などの検査

施工し、断熱性能を向上させることも温暖化対策になる。スロバキアの例として既存集合住宅を一旦1992年に改修し、さらに2014年に湿式外断熱で断熱改修を行った例を示す。また別の集合住宅で2002年に60mm厚の



写真7 講演を行うスロバキアの建材試験センター所長、スロバキア外断熱協会会長 Prof. Zuzanna Sternova 氏

断熱材で湿式外断熱を施工したものを10年後の2012年に検査した例を紹介する。既存の湿式外断熱の上にさらに湿式外断熱を施す場合、既存の外断熱に対するいろいろの検査が必要になる。目視で損傷が無いかを調べる。アンカーが施工初期の性能を維持しているか、断熱材の性能が劣化していないか、表面仕上げ材料が劣化していないかなどである。建材試験センターで実施している湿式外断熱に対する各種試験方法を解説する(図6、図7)。

湿式外断熱を施工した外壁に熱的な弱点が無いか検査する方法は欧州規格EN13187により規定されている。この方法は赤外線を使用するもので、その検査方法を解説する。この規格では設計室温と設計外気温度の差は $3/U$ 以下でなければいけないとしている。ここでUは理論的に得られる熱貫流率である(設計外気温度が 0°C 、設計室温が 20°C の場合、熱貫流率は0.15となる。但しこの規定はマッシュ外壁に適用される)。高層建築では風圧の影響も問題となる。建材試験センターでは大型チャンバーを用い、一面を開放しておき、その開放面に

外断熱を施した外壁を設置し、チャンバー内を負圧にする。こうして試験体である外壁に風圧がかかっている様子を再現する。こうしてアンカーや接着モルタルに変化が生じないか検査を行う。この場合、最大風圧になるまで時間をかけない。1秒以内にするべきである。この風圧をかける事を繰り返し行い試験する。また湿式外断熱の引っ張り試験方法についても解説を行う。飛来物が外壁に当たることを想定し、耐衝撃試験についても解説する。

C. 湿式外断熱と設計

C-1) 湿式外断熱と建築・否認かチャンスか?

(ウイーン大学自然資源とライフサイエンス専攻
Prof. Dr. Martin Treberspurg)

Treberspurg氏は1953年ウイーン生まれである。1971年～1977年の間ウイーン工科大学で建築と建設工学(特に建築物理学)を学習した(写真8)。1982～1996年の間ウイーン工科大学Puchhammer教授の下で助手を務めた。



写真8 ウイーン大学自然資源とライフサイエンス専攻 Prof. Dr. Martin Treberspurg 氏

1985年以来自分の設計事務所を運営している。1992年にウイーン工科大学で博士号を取得。1993年以来ウイーン工科大学で「太陽熱利用建築とエコロジーの構造」とい

う講義を行う。1999年に北京で国際建築家連盟(IJA)の”Sir-Robert-Matthew”賞を受賞。省エネルギー建築、太陽熱・太陽光利用建築に関し多数の論文、著作を発表した。

「地球温暖化が着実に進行しており、今年の夏は地球全体で地表面、海水表面の温度が0.88℃上昇した。二酸化炭素排出削減は急務である。

建築家が二酸化炭素削減に寄与できるのは省エネルギー建築の設計と建設である。私の設計事務所がかかわったウィーン市北駅(Nordbahnhof)の市街地再開発の例を含め3つの作品を解説する。ウィーン市北駅再開発は2025年に完成するもので、65haの土地に2万人の人が居住し、1万の職場が出来ると言うものである。

・ホッホシュヴァーブのスキーヒュッテ

私の設計事務所が設計し、2005年に竣工した海拔2154メートルの地点にあるスキーヒュッテを紹介する。場所はホッホシュヴァーブ(Hochschwab)で発注者はオーストリア旅行クラブである。延べ床面積は550㎡、ベット数70、食堂の椅子の数はテラスまで含めて、160である。年間を通し、また週の内、一日の内でも気候変動が激しい場所である。またシーズン中は沢山の来訪者があるが、オフシーズンになると来客が全くなくなるという特徴を持つ。エネルギー的に自立するために、太陽熱利用と太陽光利用を行った。有効に太陽熱を利用できるように建物を正確に南に向けて建設した。南面する太陽集熱器の面積は46㎡である。太陽光発電も建物全体の電力使用量の70%を占めるまで発電している。建物は玉ねぎのようにゾーン分けをし、宿泊者数が少ない時は中央(インテリア)のゾーンに客を集め、満員の時には外側(ペリメーター)のゾーンまで利用するようにした。こうする事でペリメーターゾーンに配置された客室は熱的な



写真9 ホッホシュヴァーブのスキーヒュッテ

緩衝帯になるのである。外気温度が低いので、熱回収を行う強制機械換気を行った。熱回収率は85%であった。厨房の廃気も熱回収している。便所も乾燥式のもので、微生物処理をしている。排水はフィルターを何段階にも使用し、水泳プールの許容水質まで浄化している。上水は全て雨水利用である。地下に34㎡の貯水槽を設置して貯めている。

建物には当然高断熱を施している(写真9)。

・集合住宅“ヤングコーナー”

ウィーン市北駅の建物で“Young Corner”と呼ぶ集合住宅の例を紹介する。開発事業者は”Kallco Developer GmbH”で設計を私の事務所が行った。ウィーンの北駅の敷地に建つ。住所はLeyst. 157+159, Wien1020である。

2011年4月に竣工している。地上8階建、地下1階である。有効延べ面積6965㎡で61戸の住居と50の独身者用住宅がある。また小さな事務所が19あり、居住者でホームオフィス等を希望する人が利用できるようになっている。ヤングコーナーには幼稚園も存在する。建物の名前が示す通り、若い夫婦、独身者、学生向きの住宅で、頻繁に近隣が入れ替わることも想定して設計された。建物平面はL字型で主な建物は南西を向いている。自然に太陽光を建物全体が取り入れられるように配慮した。パッシブの太陽熱利用を行った。日射遮蔽は木製の薄い板で行い、一方彩色されたアクリルガラスを採用した。二酸化炭素排出削減の為に、外断熱を施すなど、省エネルギー建築仕様とし有効面積当たりの年間エネルギー消費量は13kWh/(㎡/a)となった。これは総面積当たりになると6kWh/(㎡/a)という事になる。建物で熱橋が出来る事を避けるように隅角部は断熱を強化するなどの配



写真10 集合住宅“ヤングコーナー”

慮を行った。熱回収を行う強制機械換気を行い、熱回収率は80%である。各戸には小型の温水放熱器を設置し、各戸で制御できる自動制御システムを設けている。換気装置は屋上に設置し、フィルターの交換など保守を行いやすいように配慮した(写真10)。

・ある集合住宅

2014年6月に竣工した物件で、やはり私の設計事務所が基本設計を行った24500㎡の集合住宅を紹介する。所在地はKaisermühlenstr. 22-24, 1220Wienである。交通の要所に建設され、地下鉄駅にも近い。一部ピロティ構造であるが床も含めて外断熱を施した。

264戸の住宅、4軒の事務所、4つのビジネスユニットが入っている。子供の遊び場も設けられ、一部は外部にも開放されている。建設費は34800万EURであった。エネルギー消費量は13kW/㎡aを達成できた。このプロジェクトでは建築物理のコンサルタント“Hofbauer”の協力を得た。熱回収を行う強制機械換気を行い、熱回収率は80%である。各戸には小型の温水放熱器を設置し、各戸で制御できる自動制御システムを設けている。屋上には太陽光パネルを設置し、ウイーン電力と接続している。アクティブとパッシブの両方の手法を使用して省エネルギーに努めた。ピーク負荷などは地域暖房で賄っている(写真11)。



写真11 ある集合住宅

C-2) 湿式外断熱と変化…全ての事が可能である

(欧州外断熱協会技術部長 Dr. Clemens Hecht)

「断熱材としても各種の材料が使用可能になっている。発泡スチレン、ミネラルウール、フェノール樹脂、コルク、木毛繊維断熱材等々。そして断熱材の構造躯体への取り付け方法について述べる。接着モルタルを用いる

方法とジベル、アンカーボルトを使用し、機械的に取り付ける方法、さらに両者を併用する方法がある。接着モルタルは断熱材全面に塗布する必要は無く周辺部と内部数点に塗布するのが一般的である

(図8)。ジベルやアンカーボルトもいろいろの種類がある(図9)。アンカーボルトが熱橋にならないように工夫が凝らされている。湿式外断熱を施工するに当たり、各種の材料が準備されている。例えば、断熱材の下部での受けとして用いられるレール。これもアンカー等を用いて躯体に取り付けられるが、アンカー類が熱橋にならないような仕様のものを採用すべきである。建物のコーナー部分はこすられたりして痛みやすい部位である。これを保護するために合成樹脂製のL字型保護棒が作られている。これを外断熱施工時にコーナーに埋め込む。窓



写真12 欧州外断熱協会技術部長 Dr. Clemens Hecht 氏



図8 EPS断熱材の外壁への取り付け



図9 断熱材を大壁に取り付ける各種のジベル

などの開口部の下に設ける水切りも湿式外断熱用の製品が準備されている。水切りは外表面に面一で合わせるのではなく、10cmは外側に突出させるべきである。降雪時に水切りに雪が積もり、これが融けた場合、水切りが外に飛び出していないと水が外壁内に染みこむことがある。また水切りから砂塵など汚れを含んだ水分が外壁表面に流れ、外壁に汚れが付く事がある。仕上げ表面に用いられる鍍塗の漆喰材料(プッツ)にも鉛物性、シリカ性、硬質シリコン製、合成樹脂製などの種類がある、この従来伝統的に使用されていた材料に代わり、表面材は金属製、ガラス、磁器、木材、石材なども使用されるようになり、変化に富んできた。この事により建築家からの要求に応じる事が可能になった。これらの内容は欧州外断熱協会が発行した「欧州外断熱施工ガイドライン」²⁾に記述されているので、ご参照願いたい。」

D. 湿式外断熱と2030年における 欧州の目標

D-1) エネルギーの革新：欧州の為の新しいスタートの カード

(欧州委員会、共同研究センターエルルギーと輸送研究室、Dr. Yamina Saheb)

「欧州連合(EU)全体でみると一部経済的に好調の国もあるが、多くの国は停滞気味である。地球温暖化防止の為に二酸化炭素排出削減は急務である。建築分野では新築よりも改修に注目すべきであ



写真13 欧州委員会、共同研究センターエルルギーと輸送研究室、Dr. Yamina Saheb 氏

る。特に省エネルギー改修を必要としている。地球環境の保護という大義の下、既存建物の外断熱による省エネルギー改修が注目される。欧州でも経済格差があり、出遅れている国では特に省エネルギー改修をすべき建築物が多い。欧州全体で見ても建設会社の数は多いが、その94%が雇用人数9人以下の小企業である。外断熱改修を促進する事で、小企業である建設業が潤い、雇用の促進に繋がる。建設業はすそ野が広い、建設業が潤うと建築材料を扱っている会社も潤うし、また建築材料を生産している会社も潤うという好循環が始まる。街の美化も進

み、そして欧州の経済的に潤っていない国々も停滞から脱出する事が出来る。」

D-2) 欧州の省エネルギーガイド2016

(欧州外断熱協会市場委員会委員長：Gino Galliaert)

欧州外断熱協会(EAE)で自ら委員長として作成した省エネルギーガイドの紹介を行う。内容は幅広く、政策として取り上げられやすい内容とし、公的にも採用されやすい内容である。現在は目標に



写真14 欧州外断熱協会市場委員会議長：Gino Galliaert 氏

達していないが、2020～2030年に達せられることを目標とした。目的とするところは建築物のエネルギー効率の大幅改善である。またこの事により欧州の経済成長を促進する事を目標としている。欧州の建築物のエネルギー効率改善には現在欧州で行われている関連の研究成果を参照して作成した。研究成果は32の文献として既に発表されている。このガイドを発表して良かった点は断熱・エネルギー効率改善の必要性が政治家や、経済界の理解を得たという事にある。一方良くないと思われる事は、現在の処、あまり行動に移されない、まだ結果が出てこないという点である。実際の動きとして、このフォーラムでも講演したDr. Yamina Sehb, が提言しているように外断熱改修を行う事で、経済発展、雇用の増大を促進させようと言う運動、Dr. Martin Treberspurgのオーストリア各地で省エネルギー建築、太陽熱利用建築を次々に建設している行動を高く評価したい。またドイツでRüdiger Schumannが(A City full of idea : アイデアが一杯の市) Bottropという運動を行っている事を紹介する。このような努力が欧州に持続的成長をもたらし、良い環境を作っていくであろう。また欧州各国の建築の床面積1㎡当たりの消費エネルギー量をグラフで示す。多い国から順番でフィンランド、チェコ、ポーランド、ルーマニア・・・となっている。一方少ない方から順番ではポルトガル、ブルガリア、スペイン・・・と続いている。これは建物の断熱性能よりも気候の影響の方が大きいのであろう。屋根、壁、床、窓の現在の標準的熱貫流率と、比較的性能の良い建築の熱貫流率も示す。そして将来の希望値も示す。地球環境保全の為に省エネ

ギー化は必要で、特に既存建築物が大多数を占める事から既存建築物の省エネルギー改修が大切である。また自動車などは生産国で製造しても外国へ出て行ってしまふのに対し、建築への投資はそのままその国に残るもので、そのまま国の経済発展に寄与するものである事を強調したい。」

E. 技術フォーラム

E-1) 湿式外断熱と市場・欧州におけるフレームワーク (欧州委員会委員 Georg Katsarakis)

「1985年以来欧州連合(EU)の中では建設の自由化が行われ、障壁は排除され市場は開放された。その為統一された基準作り、ルールも必要になった。基本的には『安全』がすべてに優先する。統一された基準などを作成する組織を紹介したい。



写真15 欧州委員会委員
Georg Katsarakis 氏

・欧州標準化委員会(仏:Comité Européen de Normalisation, CEN)は、標準規格と仕様の開発・保守・配布を行うための効率的基盤を提供することによって、国際社会におけるヨーロッパ経済の力を強め、ヨーロッパの市民の福祉や環境を高めることを目的とした私的な非営利組織である。

1961年、創設。13カ国のメンバーが共同で様々な分野の欧州規格(European Standard, EN)を策定し、製品やサービスについてのヨーロッパ共同市場を構築し、世界経済におけるヨーロッパの地位向上を図っている。一部の規格は自発的なものだが、EUの法律の定めに従って策定されている義務的規格もある。

欧州連合(EU)ではCENのもと、規格(EN)を作成している。しかしこれにも各国の事情があり、全ての国の賛成を得て規格を作成するのは困難な仕事である。しかし時間をかけ慎重に審議を行い全ての賛成を得て規格を作成する事が大切である。このようにして全ての国の賛成を得て出来た欧州規格をhENと呼んでいる。hはharmonize(調和した)の略号である。湿式外断熱は地球温暖化防止に役立つ工法で新築建築、特に既存建築に重要な技術である。湿式外断熱にも欧州規格が作られ

ているが、hENにはなっていない。

では湿式外断熱にhENがないとどういう事になるのか? 欧州の評価文書と言うものがある。これはEAD(European Assessment Document)と呼ばれている。欧州技術評価TAB(Technical Assessment Body)という組織があり、TABはEADを基に欧州技術評価書ETA(European Technical Assessment)を発行している。しかしETAは単に製品を市場に出して良いと言う評価に過ぎない。決して製品の性能評価ではない。ETAは、すべての28の欧州加盟国および欧州経済領域で有効である。さらにスイス、トルコでも有効である。

従って湿式外断熱もhENが作られる事が大切である。決して急ぐことはなく、参加国の賛成が得られるものでなければいけない。」

E-2) 湿式外断熱と火災に対する安全性・・・経験と解決 (防火コンサルタント Ingolf Kotthoff)

湿式外断熱と火災問題は重要なテーマである。Kotthoff氏は自らを放火魔と名乗っている。これは多数の実物火災実験を繰り返してきたことによる。この報告は次号で行う。



写真16 防火コンサルタント、
Ingolf Kotthoff 氏

E-3) 湿式外断熱(ETICS)と調和・・・挑戦 (欧州外断熱協会専務理事 Ralf Pasker)

「欧州外断熱協会に加盟する国の間でも外断熱に対する評価や法規、規則が異なっている。将来はその融和・調和が大切である。外断熱を仕事としている企業には会社独自のマニュアルや指針がある。さらにその企業が属している国にはその国の法規や規則がある。欧州連合(EU)では自由貿易を推進した結果、外断熱に関しては国により調和を欠いてしまった事もある。事実加盟国で外断熱に関して何の規制も存在しないような国もある。比較をすることが困難になっている。欧州外断熱協会の規準に合わせ、かつ自国の法規や規準に合わせるため余計な費用の出費を迫られる場合もある。また設計者の立場からも同様な事が生じている。これらの問題を解決し、調和のとれた湿式外断熱工法を発展させていくことが欧州外断熱協会の使命と考えている。欧州には『欧州技術

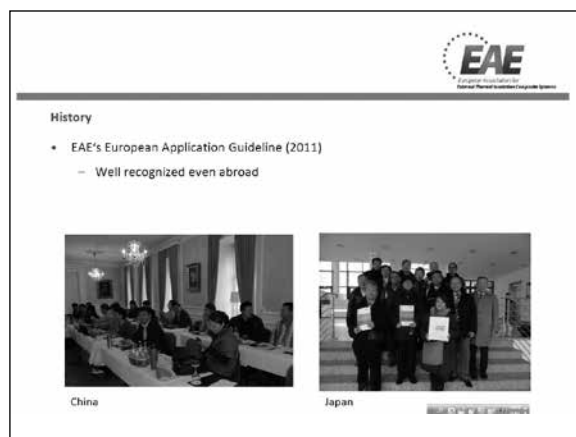


図10 欧州外断熱協会と日本、中国との交流、ガイドラインは両国語に翻訳された。(バスカー専務が講演で使用したPPT)

認定ガイドライン』(ETAG004)というものがある。これは2001年に発足し、度々改定を行ってきた。2013年の改定が最新のものである。ここに湿式外断熱の事も規定されている。また私共の欧州外断熱協会も『欧州外断熱施工ガイドライン』^{註2)}を2011年に発行した。これは今まで各国で蓄積してきた技術を共有化、さらに質の向上を図ることを目的に作成された。このガイドラインは多くの国の言葉に翻訳されている。協会に参加していない日本や、中国でも翻訳されて使用されている(図10)。当然このガイドラインも新しい技術などにより、改定を必要とする日が来るであろう。欧州には欧州規格(EN)を策定する協会(CEN)がある。ここでも湿式外断熱に関する規格を策定している。加盟国すべてが賛成した規格はhENと呼ばれる。湿式外断熱工法には材料のこと、いくつかの試験方法を除いてhENがない。今後hENを策定するように努力を重ねる必要が有る。しかし十分に検討、調査した上で策定していくことが必要で、強引に決めてしまうと言う事は避けなければならない。やはり湿式外断熱と火災の事は重要な問題で、大型の実物火災実験などを行いその結果をhEN策定に生かしていく必要がある。」

閉会の辞

(欧州外断熱協会会長 Ruud van Eersel)

本日は第3回の欧州外断熱協会フォーラムに多数の方がご参加くださり、充実した講演会を催す事ができました。遠方からご参加くださった皆様、そして素晴らしい内容の講演をして下さった講師の皆様へ感謝申し上げます。また遠く日本から参加された方々有難うございま



写真17 報告を行ったスピーカーが壇上に登り挨拶があった。

た。外断熱を普及させることで、我々が直面している困難な問題、地球温暖化防止に寄与する事ができます。また既存の建物に湿式外断熱を施すことで、建物が、街並みが非常に美しくなります。町が活性化致します。外断熱を施すことで、雇用が促進され、経済に好循環をもたらせます。しかし湿式外断熱に関しては参加各国が異なった見解を持っている事も事実であります。このようなフォーラムを行う事で、お互いの信頼をまし、調和のとれた規格造りなどが出来る事を希望いたします(写真17)。

おわりに

このフォーラムには筆者の他、NPO法人外断熱推進会議より大橋周二、金子勲、芝池英樹、堀内正純の各氏が出席した。

〈註〉

- 1) 所在地：Fremersbergerstraße 33, 76530 Baden - Baden, Germany
- 2) 欧州外断熱施工ガイドラインはNPO法人外断熱推進会議により翻訳が行われ販売されている。

〈参考文献〉

1. バンフレット3rd European ETICS Forum 12 October 2015, Milan
2. NPO法人外断熱推進会議：欧州外断熱施工ガイドライン
3. 田中辰明、柚本玲：これからの外断熱住宅、工文社
4. 田中辰明、柚本玲：事例に学ぶ断熱計画・施工の考え方と進め方
5. Michael Hladik, Gebäudehülle im Fokus, Fraunhofer IRB Verlag
6. Robert Kussauer - Max Ruprecht, Die häufigsten Mängel bei Beschichtungen und WDVS, Rudolf Müller
7. Werner Riedel, Heribert Oberhaus, Frank Frössel, Wolfgang Haegele, W ä rmedämm - Verbundsysteme Fraunhofer IRB Verlag