

湿式外断熱工法を展望する

お茶の水女子大学
生活科学部 教授
田中 辰明

(月刊建材フォーラム2005年11月号より抜粋)

湿式外断熱工法を展望する

お茶の水女子大学
生活科学部 教授
田中 辰明

外断熱工法とは

コンクリート建築の外断熱工法には、①断熱材が建物躯体の外側にあるので、建物が服を着たようになり外気温度や日射の変動から保護される。したがって建物躯体にひび割れが入りにくい。

②コンクリートの熱容量が室内側に入るので、暖房が切れても急激に室温が変化しない。同様に夏季は冷房が切れても急激に室温が上昇することは無い。すなわち快適性に富む。

③室内から屋外にスムーズに水蒸気が抜け、壁体の内部に結露を起こすことがない。従って壁内結露を起こすこともなくカビが生えない。カビを餌として集まってくるダニの被害からも解放される。

④既存の建物に断熱改修を行いやすい。極端な場合は室内側をコンクリート打ち放しのまま仕上げるのが可能になるので、壁紙の接着剤や塗料から出る揮発性化学物質からも解放される、などの長所がある。よく外断熱工法と内断熱工法の比較などが示されている場合があるが、熱貫流率はどちらも同じであるから省エネルギー的には変りが無い、などとする意見もある。しか

し建築の外皮は、熱と同時に水蒸気も移動を行っている。

熱と水蒸気の同時移動が非定常で解析できるプログラムにドイツのブラウンホーファー研究所が開発したWUFI(ヴフィー)がある。これは使用しやすく、あらゆる建材のデータと気象条件が入っている。このプログラムで解析を行うと、日本の多くの土地で外断熱工法が有利であることが歴然としてくる。当然寒地である北海道など北部はさらに有利になるし、南部である那覇では不利になることも判る。このことについては本誌で筆者の研究室に所属する柚本玲が解説を行う。

欧州では殆どの建物が外断熱工法で施工されるが、我が国では外断熱で施工される建物は極めて例外であった。筆者は1973年12月までベルリン工科大学で建築物理学を研究し、建物の断熱は外側に行うものであることを学んだ。1973年は石油危機が起きた年であり、筆者もそれと同時に帰国、国内でも代替エネルギーに関する研究開発が盛んになった。太陽熱を利用し、冷暖房給湯をする国家プロジェクト「サンシャイン計画」も始まり、筆者もそれに参加した。ここで、単位面積あたりでは希薄なエネルギーである太陽熱を



写真1 外断熱工法を施したソーラーハウス

利用して冷暖房を行うのであれば、建物自体を省エネルギー的に建てなければいけないと考え、ドイツ式の発泡スチレン10cmの断熱材を使用した外断熱工法を採用した。

しかしこれは国家プロジェクトであったので、建築施工の学識経験者のご意見を伺うというプロセスがあった。しかし当時の施工の専門家は外断熱に経験が無く、さんざんのご意見を賜った。ドイツではよくても日本は気候が違う、発泡スチレンを外側に張ったのでは2~3年でひび割れが入る、冬は良いかも知れないが、夏は考えが逆になるので、夏に結露が起きるなど。このような反対意見は多数あったが、どうか当時の通産省の賛意を得て外断熱施工をすることが出来た。しかしこの試験住宅は太陽熱利用の研究が主目的であったので、その実験が終了すると

建物は取り壊され、外断熱自体の耐久性などは証明されないままプロジェクトは終了した。これと並行して当時の日本住宅公団の試験場でも同様の試験が行われたが、研究終了と同時に建物は取り壊された。仕方が無く、筆者は1980年に自宅を作るときに、これなら耐久性試験も行えるであろうと考え、ここで外断熱工法を実施した次第である(写真1)。

採用した工法はサンシャイン計画で行った外断熱工法と同じ密着式の湿式工法であった。すでに25年が経過しているが、損傷も無く満足している。むしろ近隣の同じ時期に建設された住宅に比べ表面が汚染されない、ひび割れが全く無い、心配して下さった夏型結露など全く生じないなど。20年経過した時点で住宅の改修を行ったが、当然窓周りのコーキング材料は交換を覚悟していた。しかし、いざ開けてみるとコーキング材料も外断熱材料と共にフレキシブルに動いており損傷は無く交換の必要は無かった。建物が汚れにくいというのも理解しにくい点であるが、汚れは結露が原因となる。目に見えない結露であってもこれが塵埃を引きつけ、よごれの原因となり発生する。外断熱を行うと建物外側にも結露は起こらず、汚れにくいということになる。

外断熱工法は我が国でも当然にもっと早期に普及してしかるべきものと考えていたが、現実はそうでもなかった。我が国でも外断熱工法を試みる気運も高まりつつあるが、価格的問題や設計経験がない、施工経験が無いといった問題から必ずしも普及が順調とはいかない。



写真2 旧東ベルリンで外断熱改修を行う集合住宅



写真3 旧東ベルリンで外断熱改修が修了した集合住宅

従来ドイツの建築は断熱がしっかりと施されていた。これが度重なる断熱条令の改正強化で断熱材の厚さが増している。断熱は一般に外断熱で行われる。プレハブ住宅の場合は外壁全体が断熱材で構成されているという過言ではない。外断熱工法はドイツで発展普及してきた工法であるが、外断熱には2つの方式があり、筆者は通気層のある外断熱と通気層の無い外断熱に分けて評価してきた。ドイツでは通気層のある外断熱を(Hintenlüftung Wärmedämmsystem: 背面通気断熱システム)、通気層の無い外断熱を複合断熱システム(Wärmedammverbundsystem: WDVS)と呼び法律用語にもなっている。そしてこの通気層の無い外断熱

が湿式外断熱である。

湿式外断熱工事の実際

通気層のある外断熱は一般的に大型の建物に採用される。通気層のない外断熱は小型建築物に採用される場合が多かったが最近では大型建築物に採用される場合も出てきた。断熱材として最近高密度ロックウール(我が国ではロックウール板とも呼ばれる)、もしくは発泡スチレン板がよく使用されている。

写真2～写真3に旧東ベルリンで行われた集合住宅の外断熱改修を行った例を示す。旧東ドイツでは断熱のレベルが低く統一後は外断熱改修を

外断熱に関する欧州規格 (EN)

- ・ DIN EN 14318-1 Wärmedämmstoffe für Gebäude—An den Verwendungsstelle hergestellte Wärmedämmung aus dispensiertem Polyurethan (PUR) -schaum—Teil1;Spezifikation für das Schaumsystem vor dem Einbau; Deutsche Fassung prEN 14318-2002 (März 2002) (建築用断熱材—施工現場で製造される発泡ポリウレタン、1部；仕上げ前の発泡システムの特性)
- ・ DIN EN 13162 Wärmedämmstoffe für Gebäude Werkmässig hergestellte Produkte aus Mineralwolle (MW) Spezifikation (Oktober 2001) (建築用断熱材—工場生産による鉱物ウールの特性)
- ・ DIN EN 14165 Wärmedämmstoffe für Gebäude Werkmässig hergestellte Produkte aus Polyurethan Hartschaum (PUR) Spezifikation Deutsche Fassung EN 13165:2001 (Oktober 2001) (建築用断熱材—工場生産による硬質発泡ポリウレタンの特性)
- ・ DIN EN 13171 Wärmedämmstoffe für Gebäude Werkmässig hergestellte Produkte aus Holzfasern (WF) Spezifikation Deutsche Fassung EN 13171:2001 (建築用断熱材—工場生産による木毛繊維の特性)
- ・ EN 13500 Wärmedämmstoffe für Gebäude —Aussenseitige Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS) aus Mineralwolle-Spezifikation (April 2003) (建築用断熱材—鉱物ウールによる通気層の無い外断熱の特性)
- ・ DIN EN 13495 Wärmedämmstoffe für das Bauwesen Bestimmung der Aussenseitigen Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) (Schaumblockverfahren) Deutsche Fassung EN 13495:2002 (Februar 2003) (建築用断熱材—発泡法による通気層の無い外断熱システムの特性)
- ・ DIN EN 13496 Wärmedämmstoffe für das Bauwesen Bestimmung der mechanischen Eigenschaften von Glasfasergewebe Deutsche Fassung EN 13496 : 2002 (Februar 2003) (建築用断熱材—グラスファイバーメッシュの機械的決定)
- ・ DIN EN 13497 Wärmedämmstoffe für das Bauwesen Bestimmung der Schlagfestigkeit von aussenseitigen Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) Deutsche Fassung EN 13497 : 2002 (Februar 2003) (建築用断熱材—通気層の無い外断熱システムの衝撃強度の決定)

行っている例が多い。

我が国においても建物の長期使用に心がけないと、資源の有効利用、産業廃棄物問題など重要な懸案事項の解決に至らない。ドイツで外断熱工事を行っている会社は左官業、塗装業が多く、これらが指導的立場に立っている。またこれら業種がBaden Badenに湿式外断熱の協会を作り工事に当り標準の仕様書を作成したり啓蒙活動を行っている。協会の会長はWolfgang Setzler博士で所在地はFremersbergerstrasse 33, 76530 Baden Badenで協会の名称はFachverband Wärmedämm-Verbundsysteme e.V.という。

国際化と外断熱工法

我が国では日本工業規格JISが重要であったが、グローバル化と共に国際規格ISOが重要視されるようになった。工業国は欧州に多く、

欧州は欧州連合EUでの欧州規格 (EN) 作りに熱心である。最近では欧州規格がISOと同時に審査され国際規格ISOになる事が多い。ドイツは規格作りに熱心で、ドイツ工業規格 (DIN) は定評があった。湿式外断熱に関しても本来DINであったものが欧州の規格委員会に提案され、審議の結果ENになったものも多い。これらは近々ISOとなる可能性が高いものである。ISOTC163という断熱に関する国際規格の会議が東京の日本建築センターで2005年10月3日から1週間開催され、ここで欧州規格の国際規格化の審議に入ることが決定された。湿式外断熱に関する主なる欧州規格を上を示す。

我が国においても外断熱を単なる建設工法と考えるのではなく、住宅長寿命化への可能性を秘めているものとし外断熱に取り組む企業も増えてきた。

真に喜ばしいことではあるが、な

かには大丈夫かとも思われる工法もある。外断熱に関する欧州規格が国際規格化される事で、少なくとも従来長期にわたりドイツで育ってきた工法が標準化されることになる。この規格に規定されている工法により施工すれば誤りは無いと考えられる。しかし、「国際規格になっている工法しか使用してはいけない」ということになると今度は新しい発展が期待できなくなる。国際規格外の工法はそれぞれ施工者が十分な試験を行い、実績が認められてから工事に移せばよいであろう。健全な外断熱工法が我が国においても発展していくことを望んで止まないものである。

参考文献

- 1.田中辰明「ドイツに学ぶ外断熱工法のありかた」建築仕上技術 2002年7月号、工文社
- 2.Wolfgang Setzler "Wärmedämmung Bedarf wecken! WDV Systeme" Julius Hoffmann Verlag
- 3.DIN 13499 Wärmedämmstoffe für Gebäude Aussenseitige Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS) aus expandiertem Polystyrol
- 4.Walter F.Cammerer "Wärme-und Kälteschutz im Bauwesen und in der Industrie5.Auflage, Springer