

## 水害から考えられたフルラインシステム (建築物総合一括外断熱システム)

EIFS JAPAN株式会社 代表取締役  
桑原 章

1991年1月、米国からSIP(サンドイッチパネル)を輸入し床から壁、屋根まで全てをSIPにした高气密・高断熱の総合SIP住宅を設計建築し、住宅展示会では前代未聞の入場料を有料にするなど注目を浴びた。

同年7月からは既に外断熱工法を住宅に仕様し、斬新なデザインと新たな高气密・高断熱住宅を設計建築し注目されたが、1992年後半から突如原因のわからないクレームに苦悩する日々が始まる。雨漏り、ひび割れ、木材の腐食、白蟻、外壁一面の浮きなど、通常では考えられないようなクレーム、そして何度も原因を考え修復方法を変えても、また同じクレームが。もうこのクレームには対処できないのかと思ったとき、ある製品と出会い、新たな修復方法を試すとクレームは今までのことが嘘のように解決した。現在では、同じようなクレームに苦悩

する設計・建築業者から特別の依頼を多く受けている。このクレームを解決した経験によって得た施工方法こそ、フルラインシステム(建築物総合一括外断熱システム)である。

### 何故?何処から?どのように?

雨漏り、ひび割れ、木材の腐食、白蟻など通常では考えられないようなクレームの原因は水だった。もちろん、こんなことは誰が考えてもすぐに分かることだが、その水が何故、何処から、どのように侵入してきたのか分からなかった。

そこで、とにかく考えられそうな水の浸入場所にコーキングをしたが、それでもクレームはなくなり途方に暮れた。最後には、外壁を撤去し新たな外壁を作り、ハウスラップを貼り、その上から外断熱工法を行った。ここまですると、さすがにクレームは殆ど無くなったが、それでも、数棟は再び開口部の下側などで腐食してしまった。



写真1 SIP住宅



写真2 外断熱住宅



写真3 腐食した玄関周り

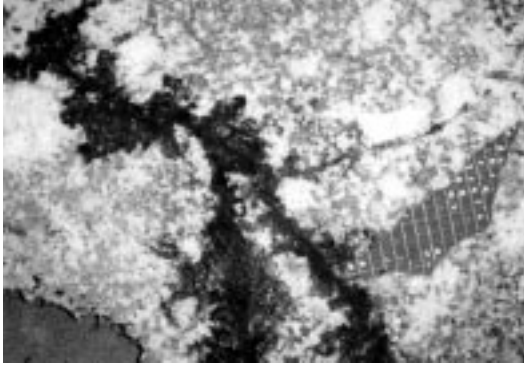


写真4 EFS表面からの浸水による白蟻被害のEPS



写真5 EFS表面からの浸水による水痕と腐食



写真6 EFS表面からの浸水によって腐食した躯体

## 外壁？屋根？一体何処から

外壁を新しくしてもハウスラップを貼っても、数棟からまたクレームが。外断熱工法の施工方法が間違っているのか、それとも外壁以外の場所が悪いのかと考えていたとき、EIFS（外断熱工法）と躯体の間に浸入した水は出ることがなく建築物を劣化させるという被害報告を見つけた。ただし、これはEIFSが悪いのではなく、施工不良による開口部や外壁と屋根などの兼ね合いの部分か

ら水が浸入することが原因であるとのことだった。米国のEIFSメーカーやEIMA（EIFS協会）などでは、この問題に対応するため、中に入った水を抜く方法としてドレインシステムや、ハウスラップ、水切りなどを正確に施工するためのガイドラインを発表した。だが、ガイドラインにあるような施工方法は既にしていたのにも関わらずクレームはまた数棟で起こった。

参考：米国では、住宅に使用されるハウスラップが2001年度では54%だったが、2009年度では89%になっている。

## 可能性のある原因

米国のEIFSメーカーやEIMAが公表しているドレインシステムとガイドラインは、図面と説明が詳しく書かれているので分かり易い。これを見れば、どうしたら水が浸入するのかわかってしまう。だが、実際に数棟だけがクレームが起きている。必ず何か原因があるはずである。そこで、可能性のあることを考えてみた。

- 1) 屋根からの雨漏り（屋根の施工不良）
  - 2) 暴風雨の場合、屋根の軒、デッキ、バルコニー、突起物などと外壁の外断熱との継ぎ目に起こる水の表面張力とベルヌーイの定理によるもの
  - 3) 開口部に収められた窓やドア、換気扇などと外壁の外断熱との継ぎ目でひび割れが起こる可能性（地震や台風など大きな力がかかった場合）
  - 4) 水切り、ハウスラップ、断熱材（EPS）などを留めるために打ちつけた釘やステイプルの穴
  - 5) 外断熱の仕上げ表面からの雨水の浸入
- など、複雑な形をした建築物ほど、更に多くの可能性があると思われた。

また、結露も考えられる。例えば、室内の湿度が90%ぐらいになる風呂場や台所などでは、外気温度と室内温度の差が激しくなると室内の壁の奥から外断熱工法の断熱材や下地材の部分で結露する可能性がある。ただし、このような結露が起こらないように換気システムが稼働しているわけだが、換気システムの停止中、または壊れた場合を考えると可能性はある。

最後に忘れてはならないのが、EIFSは防水ではないということだ。

参考：米国では、ハウスラップやフェルト、ラスを留めた金具の一つ一つにコーキングをしている。また、現在では金属製のラスからファイバークラス製に変わり始めている。このように手間隙かけてでも、モルタルの水分や雨による水分の浸透による劣化を防ごうとしている。これはLEED(環境性能評価システム)による影響も大きい。

### 伸張性に優れた 透湿性のある防水材との出会い

水の浸入原因の可能性を考えたが、実際には適切な施工を行ってれば水害の心配もなく、外断熱工法は、断熱性とデザイン性に優れた外壁材である。ただ、上記のように水害の可能性がある原因に対しても、しっかりと



写真7 ブロックとコンパネの水槽



写真8 水槽内側に塗られたガーディアン

対処したほうが良い。当時、このような原因に対応できる製品や知識がなく対処できなかったが、2002年米国ワシントン州にあるユナイテッド・コーティングス社が製造販売していた浸透性、伸張性に優れた透湿性のある防水材、「ガーディアン」と出会う。この製品は、写真7、8のようにコンパネを下に敷き、単純にコンクリートブロックを積み重ねただけの内側にファブリックと「ガーディアン」を塗り水をはったものであるが、ご覧のとおり完全防水だ。

また、どのような材質の躯体表面でも浸透し、しっかりと接着する。更に伸張率が250%から450%あるので、追従性にも優れている。

この「ガーディアン」との出会いにより、全ての問題に対処することが出来るようになった。なぜなら、もし躯体と外断熱の隙間に水が浸入しても躯体表面を防水していれば躯体に影響が及ぶことはない。また、外断熱工法の仕上げ材の前に下地材の上にこの「ガーディアン」を塗ると防水をすることができるので、台風や暴風雨などで仕上げ材の表面から雨水が浸透しても下地材の前で水を防ぐことができるので、外断熱にも影響が及ぶことはない。

### 建築物全体を防水することによって 得た新たな効果

「ガーディアン」により、外壁における外断熱工法からの浸水による水害は取り除かれた。後は屋根からの雨漏りやその他の部分からの浸水である。ただし、これも簡単な事だった。屋根はフェルトの代わりに「ガーディアン」を塗ればよく、またその他の場所も同様にフェルトやハウスラップの代わりに「ガーディアン」を塗るだけでよい。特に一般住宅の屋根に関しては、水切りや谷の部分でも「ガーディアン」を2度塗り以上しておけば水切りも谷も必要ない。

写真9～12は弊社の本社ビルである。3階建ての鉄骨造で外壁はコンパネ12mmを使用し、屋上から外壁、基礎まで全て「ガーディアン」を塗布し、その上から外断熱を施工した。(写真10が屋上、写真11が基礎、写真12が



写真9 本社ビル



写真10 屋上



写真11 基礎



写真12 外装

外壁)

写真13～15は上から1階、2階、3階のフロアである。内装は石膏ボードの12mmを下地に貼り付けただけの構造で、仕上げに外断熱工法の仕上げ材を塗り壁にした。単純でシンプルな構造だが、外断熱と「ガーディアン」で断熱性と気密性が高まり、冬場でも1～2時間だけ暖房をかければ1階から3階まで平均20℃を保ったまま夜まで安定する。朝方でも13℃あり暖かい。

そして、新たな効果も発見した。「ガーディアン」を屋



写真13 1階フロア



写真14 2階フロア



写真15 3階フロア

上から外壁、基礎まで建築物全体へ塗布したことにより、何処から水が侵入しても躯体に対しての被害の心配は無くなり、更に気密性を高める効果があったことだ。この効果によって、断熱性能が更に向上することが分かった。

### フルラインシステム (建築物総合一括外断熱システム)

外断熱による優れた断熱性能は外壁だけでは最大限の効果を引き出すことは出来ない。やはり建築物全体を外断熱することにより最大限の効果を発揮する。そこで、「ガーディアン」を製造販売していた米国のユナイテッド・コーティングス社だが、実はあらゆるコーティング材の製造販売をしていた。その中に屋根や屋上の防水遮熱塗料、地下の防水塗料、また撥水塗料もあった。そこで、これらの製品を利用して外壁も屋上も地下も全て外断熱ができるシステムを考えた。それが、フルラインシステム(建築物総合一括外断熱システム)である。

### 木造からRCまで

木造に関してのフルラインシステムは、屋根以外の基礎から外壁、バルコニー、ベランダが対象となる。実際には屋根も対象にしたいのだが、様々な屋根があり現実的には難しい。それでも、「ガーディアン」を屋根の下地防水材料とし、また全体に使用すれば、気密性が高まり屋根の断熱材が無くても断熱性能は向上する。

RCに関してのフルラインシステムは、屋上から外壁、地下まで全てを行うことができ、断熱性能も気密性も高まり最大限の効果を発揮することができる。また、「ガーディアン」を下地防水材料として使用すれば更なる効果があることは実証済みだ。だが、RCに関しては多くの人から、「ガーディアン」は必要がないのではないかと問われている。その理由として、RCは木造住宅のように複雑な形をしておらず水の浸入の可能性が少ない。また一部では水に強いようにも思われていた。そして、最大の要因は表立ってすぐに被害が見えないということだ。だが、RCも木造住宅と同様に水に対して何も対処しなけ

れば写真のようにひび割れ、外壁表面やタイルの剥離などが起こり劣化する。

### RCの改修

写真16～20のようにすでに外壁表面にひび割れが起きている状態では、RCの被りの部分だけがひび割れているのではなく、実際には鉄筋が水によって酸化し錆び



写真16 壁面全体のひび割れ



写真17 窓の開口部からのひび割れ



写真18 ベランダからの漏水によるタイルの剥離



写真19 タイル目地からの浸水による爆裂



写真20 塩害によるタイルパネルの欠落

ることによって膨張し被りにひび割れが起こっている。

参考：世界各国の地震被害を見ると、RCの表面である被りの部分が崩壊している。特に外壁がタイルやレンガの場合、躯体の被りの部分と一緒に崩壊している場合が多い。また、高速道路の橋げたやトンネルも被りの部分が崩壊している。

このような場合の改修方法としては、二通りある。一つは、ひび割れが小さい場合、「ガーディアン」を全体に塗布する。そうすることによって、「ガーディアン」がひび割れの中に浸透して接着し、新たなひび割れを優れた伸張率によって防ぐことができる。そして、その上から外断熱を施工すれば良い。

もう一つは、ひび割れが大きく、被りの部分が崩壊しそうな場合だ。

この場合、崩壊しそうな被りは取り除き樹脂モルタルで修復し、その上から「ガーディアン」を塗布して外断熱をすると良い。

写真21, 22は、タイル張りの外壁を外断熱にした改修例である。この建築物は既にタイルの劣化が進んでいたが、見事に改修された。



写真21 リフォーム前



写真22 リフォーム後

### 見落としてはならないRCの水害原因

RCの外壁の改修は上記の方法が良いが、見落としてはならないことがある。それは屋上である。RCの屋上は写真のように多くの水害を受けている。この屋上を改修しなければ、屋上から進入した水が建築物全体に浸透し躯体の劣化を進めてしまうこととなる。

写真23～25は、屋上のシート防水が劣化したものである。ドレイン周りもシート自体も劣化し剥げてしまい亀裂が入っている。これでは、雨が降ればRCの躯体の中に水が浸入してしまい含水量が増加する。こうなると外壁を外断熱にしても躯体内の湿度が増加し結露が起る可能性が高くなる。また、躯体内の鉄筋も劣化してしまう。

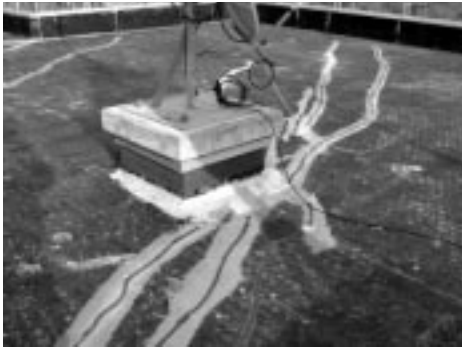


写真23 屋上RC躯体の亀裂



写真24 粉砕したドレイン周りの屋上シート



写真25 劣化し剥離した屋上シート

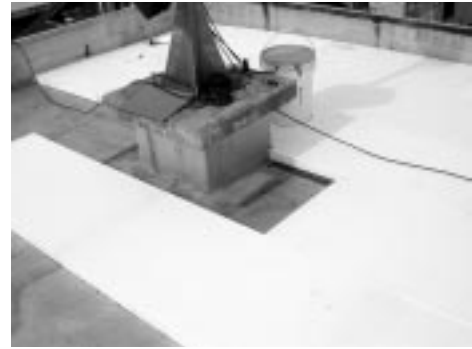


写真26 下地処理後に貼った断熱材



写真27 断熱材の上に施工したファブリックと下地材



写真28 スプレーガンによる仕上げ材の塗布



写真29 完成したエコルーフシステム

### 屋上の改修 (エコルーフ／屋上断熱遮熱システム)

写真26～29のようにシートが劣化しているような場合、大きく剥がれているところは取り除きメッシュと樹脂モルタルで補修を行い、その上から屋上全体に「ガーディアン」を塗布し、更なる上から樹脂モルタルを全体に塗布する。それから断熱材を貼り、屋上用のファブリックと下地材を塗布した後、仕上げ材の遮熱塗料「エコルーフ・トップコート」を塗布して屋上外断熱を仕上げる。

もし、屋上における外断熱の施工が現場の状況によって困難である場合は、断熱材を使用せず遮熱塗料「エコ

ルーフ・トップコート」で仕上げる。

この場合、断熱材が使用されていないので、断熱効果がないのではと思われるが、この「エコルーフ・トップコート」の日射反射率85%と熱放射率89%の優れた遮熱性能により、屋上の表面温度を上昇させることなく断熱することができる。例えば、最高外気温度が32℃の場合、殆どの屋上の表面温度は70℃まで上昇するが、この「エコルーフ・トップコート」によって表面温度はわずか32℃までしか上昇しない。この遮熱性能と「ガーディアン」の高気密性によって温度が上昇しない分、断熱材の代わりとして外壁の外断熱による断熱効果も損ねることはない。

## 将来のフルラインシステム

現在、「ガーディアン」を取り入れたフルラインシステムにより、水害の可能性が極めて少ない外断熱工法を建築物全体へ施工することができるようになった。また「ガーディアン」による気密性の向上により断熱効果も従来の外断熱よりもはるかに向上し、省エネルギー対策やヒートアイランド対策で大きく貢献できることも分かった。

今後は、その延長上で大きな影響力をもちはじめているLEED（環境性能評価システム）に対して提案できるような製品やシステムを考案し、更なる向上をしたいと考えている。

最後に数多くあるフルラインシステムの建築物の中から選んだ物件を写真30～35にてご紹介する。



写真30 高層マンション



写真31 分譲マンション



写真32 教会



写真33 ホテル



写真34 工場兼倉庫



写真35 木造住宅