

模索するシックハウス対策に 緊急提言

W'PHIXZ-Able工法

近年問題となっている「シックハウス対策」に社会的関心が高まっていますが、コスト面・効果の有効性・作業性などトータルの解決策が見つからないのが現状です。

物質の根源である「水の物性」に着目した当社のVOC・ホルムアルデヒド対策処理剤に高い評価をいただいています。

3大ポイント

ポイント 1

すでに放散している室内空気中のVOC・ホルムアルデヒドの処理だけでなく、発生源そのものの処理が可能になり、省エネルギー問題にも貢献できる。

ポイント 2

すべての建材類に有効性を示し、その素性を変えず、かつ表面を塞ぐことなく、建材類におだやかに呼吸させることが可能になる。

建材類は表面を完全に塗膜などにより塞いでしまうと、内部で酸化現象が促進され、内部崩壊し始める。当初VOC発生に減少傾向が見られても、この時期から、表面塗膜が冒され、建材内部で飽和状態になっていたVOCが多量発生し始める。

ポイント 3

効果の持続性が得られ、建材類はその酸化現象が抑制でき、品質保持が図れ、結果として建材類の耐候性・耐久性が向上する。

新規性

建築物室空間のVOC対策としての製品が多様化しているが、確実な効果の程や、さらなる危険性・問題性の解除など、すべての点で優れている良い対策は見られていない。また、建材類から放散されるVOC類を確実的に軽減処理でき、その効果の程が経時変化しない対策品は他に類を見ない。

また、既存建築物に対し吸着や換気など、受動的なものではなく、VOCの発生源から積極的に軽減処理でき、省エネルギー問題をもクリアできるものは、他に見られていない。

優位性

1. コスト面

- (1) 建材類や工法上の変更によるVOC対策では、建築コストが10～20% UPされてしまう。
W'PHIXZ-Able工法の施工では、施工費を含め、3%未満のコストでVOC対策が可能になる。
- (2) 建材類の変更や換気設備のみでは、行政で示される基準値がクリアできないケースが多くみられている。空気室環境面でコストをかける場合において、本質的な改善要望を満たすことができる。
- (3) 強制換気などの日々のランニングコストがかからず、冷暖房効率のロスをなくし、省エネルギー問題に貢献できる。

2. 効果

- (1) すでに、学校建築物・保育園・公民館・百貨店売場・集合住宅・戸建て住宅など、あらゆる建築工法・建材の異なる建築物において、確実な効果の実績データがその信頼性を示している。
- (2) 上記の効果の持続性においては、施工箇所の特異な環境条件の変化がなければ、VOC類の放散が大きく増加することはない。今日までの数多い施工実績から、施工後の経時変化では徐々にVOC類の発生は少なくなっている。

3. 安全性

- (1) W'PHIXZ-VOC液はミネラル微量元素水であるため、人体・環境・生物にとって安全性が高く、この安全性はDR-LANGE社LIMUSmini(微生物による高性能毒性判定機)にて、水道水より安全であることを示す結果がでている。
- (2) 揮発化の方向性を持つVOC類は分解して放出させているため、施工時の安全性の確保がなされている。



模索するシックハウス対策に緊急提言

PART-1

W'PHIXZ-Able工法

VOC・ホルムアルデヒド減衰化の新たな方策として

近年において、生活環境汚染が大きな問題として取り上げられています。最も直接的に人体に影響を及ぼすとされ、その対策を急務とされているのが、居室空間において建材類から発生する、ホルムアルデヒド・VOC類による空気質汚染の問題です。

しかし、その具体的方策となると、その効果の有効性・作業性・コスト面・省エネルギー対策などの勘案からは、いずれも難点をかかえているのが現状です。

今現在、最良の方策の提案・技術の開発が求められ続けているシックハウス対策に、新対策法をここに提言させていただきます。

シックハウス対策専門家の方々から高い評価を頂いております。

いまシックハウス対策の一般的な方策といえば、まず

1. 換気システムにより室内気中のVOC類を強制換気する。
空気清浄機を装備する。
2. 吸着材を使用し、室内気中に放散される
VOC類を吸着する。
3. 室温を高め、物理的にVOC類を放散させる
「バイクアウト方式」などが考えられる。

しかし、これらの対策技術にはシックハウス対策に積極的な設計家やデベロッパーなどの建設業界から、各々の問題点が指摘されている。

そこでまずは、専門家の方々から高い評価をいただいている、当社のW'PHIXZ-Able工法の測定結果を紹介する。

換気条件・測定時間・測定場所など、実施した測定方法は国土交通省・厚生労働省の測定条件に準拠した。

表 1 工法/築後期間の異なる建築物でのW'PHIXZ-Able工法施工前後のホルムアルデヒドの測定結果

対象建築物	Able工法施工前の濃度	Able工法施工後の濃度	減衰率	床材種類	備考	
在来工法	新築モデルハウス	0.111	0.054	51.3%	Fc0合板	住宅品質確保促進法の性能評価制度を適用
	築3ヶ月のモデルハウス	0.168	0.061	63.7%	F2合板	
	新築分譲住宅A	0.099	0.032	67.7%	Fc0合板	
	新築分譲住宅B	0.113	0.020	82.3%	Fc0合板	
2×4工法	築2年の住宅	0.051	0.016	68.6%	ムク材	化学物質過敏症を発症した人の住まいで実施
	築3年の住宅	0.137	0.015	90.0%	F2合板	
2×6工法	新築モデルハウス	0.074	0.011	85.1%	ムク材	
パネル工法	新築住宅	0.171	0.079	53.8%	F1合板	
	築1ヶ月のモデルハウス	0.107	0.039	63.5%	Fc0合板	
RC造	新築マンション	0.201	0.074	63.1%	Fc1合板	
新築の体育館		0.296	0.034	88.5%		

* ホルムアルデヒドの濃度単位はppm、濃度は測定値を25で換算して求めた。太字は厚生労働省の濃度指針値を超えているもの

表1は、工法/築後期間の異なる建築物におけるホルムアルデヒドの測定結果である。まず注目してほしいのが、低ホルム対応を認証されたFc0合板を使用しても、あるいは住宅性能表示制度の適用を受けていても、新築物件の場合は、工法に関わらずそのほとんどが厚生労働省の指針値(0.08ppm)を大きく上回っている点である。

複数の建材や施工材そして家具類、さらにはそれらの内部や下地に含まれている数々の可塑剤・架橋剤・保存剤・接着剤などから構成されている建築空間において、その新築時の空気質を、国が指導する健康レベルにまでもっていくことは、極めて困難だといわざるを得ない。

では、この「W'PHIXZ-Able工法」とは、どのような施工法なのか。工法としては、微粒子化し安定させた微量元素水(W'PHIXZ液)を建材目的別に調合し、VOC・ホルムアルデヒドの発生源となっている建材類に段階的に数回に分けて5~10μのマイクロジェット噴霧を施すものである。W'PHIXZ液のポイントは、媒体となる基材の水を安定させること、VOC類発生メカニズムを明確にしたうえで、物質反応別に微量元素を調合する点にある。

VOC対策を可能としている「はたらき上の物質反応」は、この微量元素の配合差によるものである。現在、建材メーカー各社と共同研究開発が進み、建材製造時に原材料として利用いただく、W'PHIXZ液も開発中になっている。



なぜ微量元素水がVOC・ホルムアルデヒドを大量に減衰出来るか

次に「WPHIXZ-Able工法」施工後の測定結果を見てほしい。表1を見てみると、ホルムアルデヒドの減衰率は50～90%台を達成している。また、ホルムアルデヒド以外のトルエン・キシレン・エチルベンゼン、さらにはTVOC(VOC総量)についても、40～70%の減衰率を達成している(表2)。この結果は入居者はもとより、実験に立会った建築関係者からも想像以上であるとの高い支持を得た。

当社では、まず建材類の劣化現象を究明することから、その発生メカニズムの本質に迫っていった。木質系に関わらず、コンクリートや石材・タイルなどの建材類も、その内部に水(結合水)を含んでいる。本来、この建材内部の結合水は、時間とともにじっくりと蒸散していくべきものであるが、先述のように、建材類に使われる可塑剤、架橋剤、木材保存剤には多くの化学合成剤が含まれており、各剤の成分間で起きる化学物理反応によって、建材内部で酸化作用が促進され、内部崩壊が始まっている。この酸化

現象こそが、建材内部で安定していた結合水の水分子(H₂O)の水素結合が外れて生じる、オゾン寄りの性質(強い活性力を持つ)を持つオキシダントによる内部酸化現象である。そして、水から解離した揮発性の水素(H)が、建材内に存在するさまざまな化学物質を引き寄せながら、いっせいに放散してくる現象、これがVOC類発生のメカニズムであるとの結論に至った。そこで、物質反応別に水素結合力の安定化に優れた、微量元素水(WPHIXZ液)を散布することによって、まず建材表面ですでに揮発化の放散方向(揮発化方向)にあるVOC・ホルムアルデヒドに対し、分解/放散を促進させる一方、建材内部で安定している成分についてはその合成力を高め、酸化作用を防ぎ、有害物質の発生を抑制する。そして、建材類の異なりにより考えられる物質反応から、4種類のWPHIXZ液によって、3段階の施工工程を踏むVOC対策施工法の開発に至った。

表2 WPHIXZ-Able工法による化学物質減衰結果事例(新潟市A氏邸)

採取方法	アクティブサンプリング法/2階 洋室/床:合板フローリング(FcO) 壁:ビニールクロス・天井:ビニールクロス							減衰率	室内温度 指針値 (*1)	
	測定項目/測定時	WPHIXZ施工前	VOC201液 1回目	VOC201液 2回目	VOC203液 1回目	VOC203液 2回目	WPHIXZ施工 終了翌日			WPHIXZ施工 3日後
1	ホルムアルデヒド	33	53	65	51	70	31	27	19%	100
		(0.027)	(0.043)	(0.053)	(0.042)	(0.025)	(0.025)	(0.022)		(0.08)
2	トルエン	230	237	270	78	175	151	59	74%	260
		(0.061)	(0.063)	(0.072)	(0.021)	(0.046)	(0.040)	(0.016)		(0.07)
3	(o,m,p)キシレン	158	184	198	65	112	114	50	66%	870
		(0.036)	(0.042)	(0.046)	(0.015)	(0.026)	(0.026)	(0.012)		(0.20)
4	p-ジクロロベンゼン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		240
		(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)		(0.04)
5	エチルベンゼン	84	97	107	37	63	65	26	68%	3,800
		(0.019)	(0.022)	(0.025)	(0.009)	(0.015)	(0.015)	(0.006)		(0.88)
6	スチレン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		220
		(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)		(0.05)
7	テトラデカン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		330
		(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)		(0.04)
8	ノナール	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		41
		(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)		(7ppb)
9	-ピネン(参考)	3.269	4.154	4.715	1.616	2.330	3.035	1.836	44%	()
		(0.587)	(0.746)	(0.847)	(0.290)	(0.418)	(0.545)	(0.330)		()
10	TVOC	4.984	6.085	6.925	2.448	3.868	4.450	2.448	55%	()
		(1.036)	(1.235)	(1.405)	(0.489)	(0.814)	(0.901)	(0.494)		()

$$* \text{室内温度 指針値} = \frac{\mu\text{g}/\text{m}^3}{\text{ppm}}$$

単位の換算は、25 の場合を表す。

ND: 定量下限値未滿を表す。

定量下限値...ホルムアルデヒド 10 μg/m³

揮発性有機化合物 20 μg/m³

(ノナールについては 4 μg/m³)

模索するシックハウス対策に緊急提言

PART- 2

建材に含まれる「水」のふるまいを解明した VOC・ホルムアルデヒド減衰工事

設計者や建築事業者の業界では、あらゆる建材類にとって「水は大敵」というのが、常識になっています。しかし、どのような建材にも「水」は結合水として含まれており、実は、この不安定な「水」のふるまいこそが、永続的に続くVOC・ホルムアルデヒド放散の誘発原因なのです。当社では、「水」という最も身近でありながら、今日まで解明されていない物質の研究から、他社では類をみない確実性を持つVOC・ホルムアルデヒド減衰工法の開発に至りました。

シックハウス対策専門家の方々から高い評価を頂いております。

日本最古の木造建築として、その名を知られる奈良県斑鳩の法隆寺。この飛鳥時代の荘厳な大伽藍が、1300年を経た今なお朽ちることなく、その偉容を保ち続けることができるのはなぜか。建立当時の日本の気候風土が、現代と比べものにならないほどに良好であったが故に、時の為政者が、堅牢な天然木を入手できた...と考えるにしても、1000数百年の風雪を耐えうるだけの、耐候性を持ちえたという謎にこそ、現代の建材類が抱える宿命的な課題が隠されている。

ここで、水に対するひとつの考え方として「結合水」と「自由水」という概念について説明する。「結合水」とは、さまざまな物質を構成する結晶、水溶液・生体組織などの、構成成分(分子)と結合して存在している水のことをいう。これに対して「自由水」とは、私たちが一般的にいう概念上の水のことをさし、この「自由水」は熱(加熱や太陽光の照射など)によって、気化、蒸散しやすい水のことを示す。またさらに、物質の構成成分と結合しているはずの「結合水」の中にも、比較的蒸散しやすい水と、安定し蒸散しない水もある。



次に、この「結合水」の概念に基づいて、建材劣化のメカニズムを究明してみる。

さまざまな結晶からなる地球上の物質は、その生成年数に関わらず、多少なりとも「結合水」を含んでいる。逆に言えば、物質を構成している結晶は、この「結合水」のおかげで、かろうじて安定化を維持しているといつてよい。木材が朽ちるといふことは、または金属が「金属疲労」を引き起こすといふことは、結晶間に安定性をもたらしていた、この「結合水」が、経年変化によって徐々に崩壊・蒸散していき、ある含水率を下回った時点から、物質の結晶間の剛性が一気に崩れ始め、その物質が内部崩壊しはじめたことを意味している。

法隆寺に代表される歴史的木造建築に使われている天然木には、1000年を経てなお、じっくりと穏やかに蒸散し続けている「結合水」と、分子をしっかりと結合させ、安定化させている「結合水」とが、ま

さに理想的なバランスで含まれており、その並大抵ではない耐候性が維持されているといえる。科学的教科書もない時代に、そうした優れた耐候性をもつ天然木を見出し得た先人の知恵に、私たちは脱帽するばかりである。

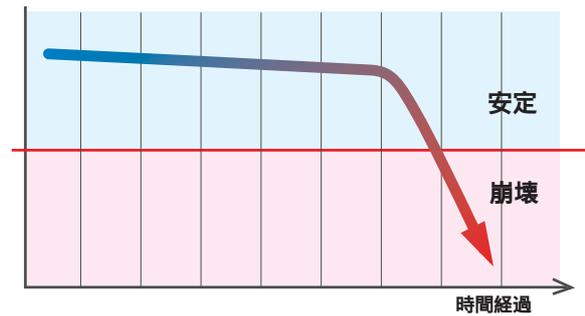
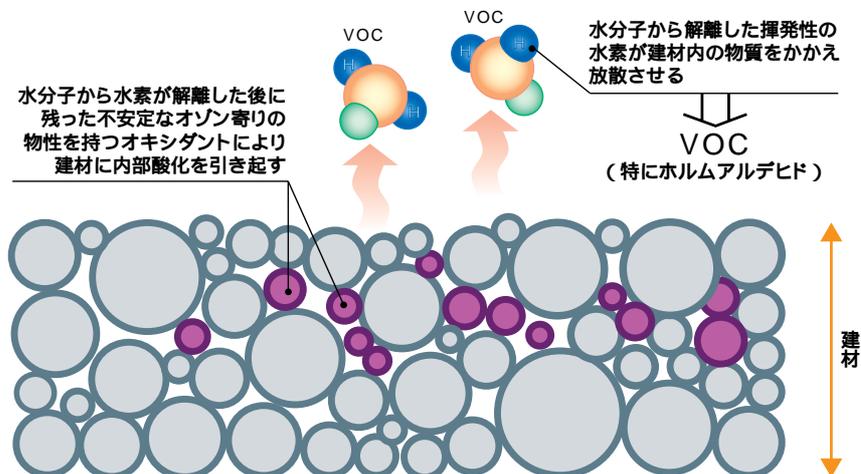


図-1 材質内の結合水が発散することにより内部崩壊が始まる。

建材類におけるVOC発生メカニズムを示す。

その主たる原因は現代建築ではどうしても使用を免れえない、化学合成新材に含まれる可塑剤、架橋材、または木質建材につきものの保存剤にあることは、すでに知られている。これらの、多種多様な化学合成剤に使用されている普通水(自由水の多い水)は、本来、建材内部で安定しているべき「結合水」にはなり得ず、崩壊・蒸散しやすい。まずH₂O水分子から解離した、揮発性の水素(H)がさまざまな

化学物質を引き寄せながら一気に蒸散し始める。この「水の崩れ」こそが永続的に続くVOC類の発生原因である。一方、水素が解離してしまった後の、強い活性力を持つ、オゾン寄りの物性を示すオキシダントが、建材内部に残された化学合成剤の成分と反応し、建材内部で酸化現象を引き起こし、製造時に使用されていない物質が生成され、建材にも劣化現象をもたらしている。



この2つの作用が「結合水」の崩壊によって同時に引き起こされているならば、逆に「結合水」を安定化させることができさえすれば、VOC類の発生も、建材内部の酸化現象も同時に抑制できるはずである。

「水を制するには水を知ること」こそが、最良の方策といえる。

当社のVOC対策の研究は「蒸散しやすい結合水」と「蒸散しにくい結合水」の概念から研究開発が始まっている。「結合水」と同等に微粒化させ、安定した原水(W'PHIXZ液)をベース液とし、物質反応別に微量元素を配合する。一方は揮発化の方向に崩れたVOC類を分解して放散させるもの。もう一方は、まだ安定性を維持している「結合水」に対して、さらにその結合力を強化させ、建材内部においてさらに安定させることが可能になるもの。

こうして開発された、はたらきの異なる4種の微量元素水(W'PHIXZ-VOC液)を目的別、建材別に3段階に分けて噴霧していく。これが当社研究チームがたどりついたVOC・ホルムアルデヒド減衰工法

「W'PHIXZ-Able工法」のメカニズムである。近年シックハウスと呼ばれる建築物の中で、さらに大きな課題として「シックスクール」が問題視され始めています。文部科学省や各県教育委員会でも積極的にその対応を講じ始めている、シックスクール対策の指針を受け実施された、Able工法施工事例を紹介させていただきます。

表1は、公立小学校増築時におけるAble工法施工前後の測定結果になっています。低ホルム対応の建材を十分に吟味し、採用しているため、従前の増築物件に比べて、VOC放散量は、もともと格段に低い数値になっていますが、それでもトルエン・キシレン・エチルベンゼンなどは軒並み60～80%の減衰効果を得ています。また公民館などの公共施設に対するAble工法施工前後のホルムアルデヒドのみの測定結果もAble工法施工によって、ほぼ40～80%台の減衰効果を達成し、依頼主からは高い評価をいただいています。

表1 公共施設におけるW'PHIXZ-Able工法施工前後のホルムアルデヒド測定結果

対象物件	測定場所	W'PHIXZ施工前		W'PHIXZ施工後		減衰率
		測定時	25 換算	測定時	25 換算	
公立小学校A	教室1	0.495 (35)	0.209	0.107 (31)	0.063	69.9%
	教室2	0.550 (35)	0.281	0.084 (30)	0.054	80.8%
公立小学校B	体育館	0.032 (4)	0.195	0.028 (8)	0.111	43.1%
	用具室	0.067 (3)	0.446	0.037 (9)	0.142	68.2%
公立養護学校	体育館	0.100 (12)	0.296	0.010 (11)	0.034	88.5%
	玄関	0.065 (16)	0.173	0.010 (11)	0.035	79.8%
海岸管理棟	事務室	0.085 (12)	0.260	0.033 (17)	0.065	75.0%
	休憩室	0.105 (12)	0.321	0.026 (12)	0.073	77.3%
公民館	保育室	0.248 (14)	0.639	0.115 (20)	0.176	72.5%

測定値の単位はppm 測定方法/FANAT-10機器結果

- W'PHIXZ-VOC液は** ・創造活動促進法に基づく研究開発事業として認定されています。
 ・(財)広域関東圏産業活性化センターより「新商品等事業化コンサルティング事業対象商品」として認定されています。
- オーブス株式会社は** ・国土交通省国土技術政策総合研究所「シックハウス対策技術の開発」プロジェクトに参画しています。

W'PHIXZ-Able工法

施工ステップ

第1ステップ



VOC201 分解液の噴霧

まずVOC201/分解液を使って、壁 天井 床の順で、マイクロジェット噴霧を行い、建材表面において、すでに揮発の方向性をもつVOC・ホルムアルデヒドの分解、放散を促進させる。

第2ステップ



VOC201 分解液の再噴霧

VOC・ホルムアルデヒドの発生が特に多いとされる収納家具や建具類などを中心に、第1ステップ同様に、VOC201/分解液を使って、マイクロジェット噴霧を重ねて行う。

第3ステップ



VOC203 仕上液 VOC204 安定液 の噴霧

VOC203/仕上液をマイクロジェット噴霧することによって、可塑剤・架橋剤・保存剤など建材内部に存在する各剤成分が引き起こす酸化作用を抑制し、早過ぎる揮発化を抑制する。

さらにGS/安定液によってGS/仕上液の抑制効果を高めるとともに、特に臭気の強い溶剤系塗料に対しては、仕上用としても使用する。