

# FACILITY SCIENCE

## ファシリティマネジャーのための科学的基礎知識

# ファシリティ・サイエンス

連載第16回  
グリッド天井  
の科学

## 新築大型ビルの8割はグリッド型システム天井に！ 上手な活用で「オフィスの自由度」は大幅に高まる

格子状の骨組みに、天井板や照明器具などの規格化されたパネルを載せていくグリッド型システム天井(以下、グリッド天井)は、従来のライン型システム天井(以下、ライン天井)に比べてレイアウトの自由度が高いだけでなく、間仕切り変更工事にも容易に対応できることから、ユーザー個々のニーズを生かしたオフィスづくりが可能になります。すでに大型新築ビルの多くはグリッド天井を採用していますが、まだその機能について充分に知られているとはいえないようです。今回のファシリティ・サイエンスでは、最も進んだグリッド天井「フォレストシーリングシステム」を開発した森ビル株式会社に、その構造と活用方法について、お話を伺います。



天井施工後

「ファシリティ・サイエンス」下記バックナンバーは<http://www.websanko.com>をご覧ください。

05年 II号 第15回 近未来の電力燃料電池の科学  
04年10月号 第14回 輻射式冷暖房の科学  
04年 7月号 第13回 建築物の環境性能評価システム  
04年 4月号 第12回 椅子の科学  
03年11月号 第11回 ガラスの科学  
03年 9月号 第10回 バランス・スコアカードの科学  
03年 7月号 第9回 分煙の科学  
03年 5月号 第8回 あかりによるオフィス空間の生かし方

03年 3月号 第7回 セキュリティの科学  
02年11月号 第6回 消防用設備(スプリンクラー)の科学  
02年 9月号 第5回 エレベーター(昇降機)の科学  
02年 7月号 第4回 リスクマネジメント(地震対策)の科学  
02年 5月号 第3回 水(トイレ)の科学  
02年 3月号 第2回 温感(空調)の科学  
02年 1月号 第1回 あかり(照明)の科学

欧米ではグリッド天井が標準  
日本の規格に合った製品が開発され普及

.....最近ではグリッド天井を採用したビルが多く、ファシリティマネジャーの間でも関心が高まっているようですね。

そうですね。2000年以降竣工した当社のオフィスビルでは、自社開発したグリッド天井「フォレストシーリングシステム」を採用していますし、それ以前のビルについても、リニューアルの段階で次々とフォレストシーリングシステムに替えています。私たちが調べたところでは、他のデベロッパーの手掛けた物件も含め、2005年以降に都内で竣工、または竣工予定の延床面積3000坪以上の大型ビルのうち、およそ8割程度はグリッド天井を採用しているようです。

.....現在、オフィスビルに採用されているグリッド天井は、すべて同じシステムなのですか？

構造的には似ていますが、メーカーはいくつかあるようです。もともとグリッド天井は欧米のビルでは標準的な仕様でした。このため、海外のシステムをそのまま導入しているケースもありますし、最近ではユーザーニーズの高まりに応える形で国内のメーカーも製品化を進めています。

.....森ビルの取り組みはいつからですか？

私たちは7~8年ほど前からグリッド天井のメリットに着目していましたが、海外のシステムを日本でそのまま使用するにはいくつか手を加える必要がありました。そこで、当社の営業・設計・管理・内装のノウハウを注入し、5年前にフォレストシーリングシステムとして完成させ、採用したのです。具体的にはより耐震性を高めるための吊り方とパーティションの取付け方、そして照明器具です。照明器具だけの機能にとどまらず空調吹出口・排煙スリット・スプリンクラー・サーモ・非常照明などを1つのグリッド枠内の設備ユニットに集約することに大変苦労しました。このように、細部にまで研究開発したシステムであるため、国内はもちろん世界的にも最も使い勝手のいいシステムだと自負しています。

.....グリッドのサイズはどうなっているのですか？

フォレストシーリングシステムは日本の標準的なビルモジュールを考慮して600×600mmのグリッドサイズをメインとし、他に640mm角のシステムも用意しています。他社のシステムでも、グリッドサイズはほぼ同等になっているようです。

.....いずれにしろ、それだけの普及率になれば、日本でもいよいよグリッド天井がオフィスビルの標準内装となってきたということですね。

オフィスユーザーにとってはメリットのある便利なシステムですから、これからますます普及していくのは間違いありません。

ただ一つ問題なのは、ユーザー側に十分な情報が伝わっていないせいですが、グリッド天井のメリットを生かしきれないケースは少なくありません。

また、先ほどお話ししたように、グリッド天井といっても、方式によって使い勝手にはずいぶん違いがあるのですが、その点を評価してくれるオフィス担当者は、まだまだ少ないように思います。それだけに、この記事を読んで、グリッド天井に関する正しい知識を少しでもたくさんの方が知ってい

ファシリティ・サイエンス  
はやわかりメモ

欧米では標準仕様のグリッド天井。日本のビルモジュールに合わせた製品が開発され、新築大型ビルの8割以上に採用され、普及率はますます高まる見込み。  
ビルのユーザーがグリッド天井のメリットを正しく知ることで、オフィスのデザインや環境は飛躍的に向上する。  
600mm角のグリッド単位で天井板を選択したり、照明器具などのユニットを自由に配置できるため、自由なレイアウトが可能。間仕切り用のパーティションも場所の制約がなくなる。  
ライン天井に比べて内装や設備の変更工事が簡単なグリッド天井は、ビルユーザーにとってもオーナーにとってもメリットの多いシステム。  
地震に対する安全性ではライン天井を上回るグリッド天井。  
内装変更に伴う廃棄物が激減するグリッド天井は、環境面でもメリットが大きい。

ただこればうれしいですね。

照明器具や空調吹出口から間仕切りまで  
フレキシブルに配置できるグリッド天井

.....それでは、フォレストシーリングシステムの概要と、ユーザーにとってどんなメリットがあるのか、教えていただけますか。

最初に、基本的な構造の違いからお話ししましょう。

従来のライン天井では、通常3000mmから3600mm幅で平行に走る骨組みを設置し、そこに天井板を1枚づつスライドさせて取り付けしていきます。したがって、ユーザーの希望で部分的に天井板を選択することはできませんし、天井板を交換する際は端部より順に取り外さなければなりません。また、照明器具は骨組み部分に設置されているため、移設はほぼ不可能です。

さらに間仕切りは原則として照明器具の位置を外した骨組みの位置にしか付けられません。

そしてライン天井の最大の問題は、内装変更に伴う工事に手間と費用がかかるという点です。間仕切りを天井板に固定すれば、撤去後は補修や交換が必要で、さらに、例えばダクトなど天井の中にある設備を変更するには、かなりの範囲を解体撤去し、さらにその後天井を復旧する必要があります。当然、工事期間は長くなります。

つまり、ライン天井は、レイアウトなどの変更が難しいためにユーザーは、標準内装のままオフィスを使うケースが多く、働きやすい環境をなかなか実現できなかったのです。

.....グリッド天井ではそれらの制約がなくなるのですね。

間仕切りについては、照明器具が移設できるため、600mmグリッドで格子状になった骨組みのどこにでも特殊なボルトで取り付けられますから、実質的には位置の制約はほとんどなくなります。もちろん、一度はずした天井板を再度取り付けることも容易であり、傷つけた場合でも、部分的に交換することができます。

また、天井板はユーザーの好みで選択でき、天井板と同じサイズの機能ユニットも各種用意されているので、照明や空調吹出口の追加や入居後のレイアウト変更の際にも設置や移設が可能です。さらに、グリッド毎にすべての天井板をはずすことができるので、あえて点検口を設ける必要はありません。

……グリッドごとに天井板を自由に替えられたり、機能ユニットを好きな位置に配置できるメリットは大きいですね。フォレストシーリングシステムではどんな天井板がラインアップされているのですか？

天井板は、スタンダードのロックウール吸音板に加えて、より高い吸音性と耐火性能を実現した「フォレストプラノ」、リサイクルが可能で吸音性も高いメタルパネルなど、ユーザーが求める機能やデザインに合わせた3タイプを用意しています。  
「フォレストプラノ」やメタル天井の吸音性は従来の岩綿吸音板に比べ高く、実際に室内で手を叩いてみると、反響の大きさがまったく違うことに驚かれると思います。

……天井板以外の機能別のユニットについても教えていただけますか。

照明器具は、最高水準の器具効率を有します。光を制御するアタッチメントにオプションがあり、簡単に交換できますので、必要な場所に最適な照明環境を実現することができます。グリッドから取り外すことなくインバーター

天井板



スタンダードな岩綿吸音板 意匠と性能に優れたフォレストプラノ 環境貢献度の高いメタルパネル

(安定器)を交換することやランプの増灯も可能です。そして、薄型であるため通常設置が困難な梁下やダクト下などにも取付可能です。

さらに、照明に加えて、空調吹出口、火災報知器、スプリンクラー、スピーカーなどの設備機器を照明器具内にユニット化していますので、ユニット毎の移動が可能ですし、デザインもすっきりしています。

付加機能



空気清浄機 個別空調機

照明



この照明器具は、ガラス・水銀などの使用量及び消費電力が少ない管径16mmのT5ランプを採用。管径が細く、下面からの着脱が可能なので、ダクト下や梁下などの狭いスペースへの設置が容易

管球を2灯増灯し4灯にすることが容易

アクリル板に交換し、雰囲気を変えることも可能

クォータースケルトン

ほかにも、集塵性能の高い空気清浄機や、グリッド内に納まる空調機など、これまでの設置事例の中で、ユーザーから強い要望があったユニットをメーカーと共同で開発しており、今後もラインアップを増やしていくつもりです。

変更や改修工事が簡単なグリッド天井はビルオーナーにとっても便利なシステム

……自由なレイアウトへの対応や、ユニットの選択によるオフィス機能の向上など、グリッド天井はユーザーにとって非常に魅力的ですが、ビルのオーナーにとってもメリットはあるのですか？

フォレストシーリングシステムでは森ビルの各部門のノウハウを注入した結果、新築工事から原状回復工事に至るまでのすべての工期の短縮や、容易なメンテナンス、そしてライフサイクルコストの削減等のメリットをビルオーナーにも享受することができます。私たちはさらに「クォータースケルトン貸し」という新しい貸し方にまで発展させました。これにより、フォレストシーリングシステムのメリットをさらに発揮することができました。

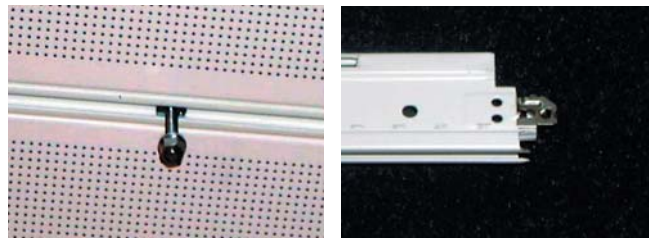
つまりグリッド天井は、オフィスを使う側にとっても供給する側にとってもメリットがあるシステムなのです。

……ライン天井とグリッド天井とは、「工事」の仕方が全然異なるのですね。

まったく違いますね。

ライン天井は、パーティションの設置・移設・解体工事の際に、天井を一部解体しなければなりません。また、天井内の設備に手を加える際はかなり大きな範囲の天井を解体する必要があります。テナントが入居しているビルにおいては天井の解体工事は決まって土日に行うことができず、結果として長い工期を要することになります。グリッド天井では解体、もしくはその範囲を大幅に削減することができます。それほど画期的なシステムなのです。

機能



自由な位置に間仕切りが取り付けられるTボルト 耐震性に優れたグリッド接合部

グリッド天井による産業廃棄物の比較

条件:7年間入居 1000㎡天井の30%を石膏ボード(9.5mm+9.5mm)ベンキ仕上に変更した場合の標準仕様による違い

	グリッド(天井板なし)	グリッド(天井板あり)	ライン	在来
入居工事時 300㎡在来天井	グリッドの廃棄(300㎡) スチール 378kg 岩綿吸音板 0kg 計 378kg	天井全体の廃棄(300㎡) スチール 378kg 岩綿吸音板 1575kg 計 1953kg	天井全体の廃棄(300㎡) スチール 582kg 岩綿吸音板 1575kg アルミ 120kg 計 2277kg	天井板の廃棄(300㎡) スチール 0kg 岩綿吸音板 945kg 石膏ボード 2052kg 計 3591kg
レイアウト変更(1回) 30㎡の役員室を2部屋新設 個別空調機2台を設置	天井の廃棄(30.5㎡) スチール 38.4kg 岩綿吸音板 0kg 計 38.4kg	天井の廃棄(30.5㎡) スチール 38.4kg 岩綿吸音板 0kg 計 38.4kg	天井板の廃棄(129㎡) スチール 250.3kg 岩綿吸音板 94.5kg (7割再利用)アルミ 51.6kg 計 396.4kg	天井板の廃棄(42.5㎡) スチール 84.5kg 岩綿吸音板 133.9kg 石膏ボード 290.7kg 計 580.8kg
原状回復工事	必要な部材(300㎡) スチール 594kg 石膏ボード 4104kg 計 4698kg	必要な部材(300㎡) スチール 594kg 石膏ボード 4104kg 計 4698kg	必要な部材(300㎡) スチール 594kg 石膏ボード 4104kg 計 4698kg	必要な部材(300㎡) スチール 394.8kg 石膏ボード 4104kg 計 4498.8kg
計	5114.4kg	6689.4kg	7371.4kg	8598.6kg

ライン天井と在来天井

ライン天井 従来オフィスビルにおいて最も一般的な天井はこのライン工法であった。この工法はモジュールに合わせた設備ラインを組み、照明等設備機器を集約。設備機器・天井板を支持するTバーは一方方向にしか施工されないため、天井板の端部を加工し、金属のバーを差込む必要がある。  
在来天井 スチール製の下地材に石膏ボードをビスで留めるタイプ。仕様によっては石膏ボードに岩綿吸音板を接着材とステープルで固定。設備機器などは天井面を切り込んで対応する。

……強度的に見た場合、ライン天井とグリッド天井で違いはありますか？

グリッド天井は日本では新しいシステムであるため、まだ正式な耐震基準が決められていないのですが、当社ではフォレストシーリングシステムの開発にあたり、安全性を保障するために、振動装置を使った耐震試験などを独自に行い、自社独自の規格を定めております。さらに骨組みの構造材の材質については、湿気の多い日本の気候に合わせて錆びにくい溶融亜鉛鍍金を施すと共に、バーのジョイント部の引抜、圧縮強度などもアメリカの耐震基準のなで最も厳しいレベルを満足させるものになっております。

建築の専門家によれば、大地震が起きたときの安全性は、むしろグリッド天井のほうが高いそうです。というのは、ライン天井は骨組みの幅が3000mmから3600mmもありますし、しかも一方方向にライン上に並んでいるだけなので、揺れに弱く、阪神淡路大震災のときには天井板が落ちたビルもあったと聞いています。

この点、グリッド天井であれば、600mm角の格子状に骨組みが設置してありますので、どの方向の揺れに対しても強く、天井板が落ちることはありません。照明器具などのユニットについてもしっかり固定しますし、さらにワイヤーなどで落下防止をしておりますので、安全性は高いといえるでしょう。

……グリッド天井は環境面についても非常に優れたシステムだと聞いています。間仕切り変更などに伴う天井の補修や交換工事が不要ということは、廃棄物を少なくできるのですから、ユーザーにとっても大いに関心を持ちたいですね。

おっしゃる通り、環境面のメリットは、私たちも強く訴えていきたい点です。これまで、標準内装として多くのビルで採用されてきたライン天井は、もしユーザーが入居時にデザイン変更をしたければ、すべて未使用のまま廃棄されてしまいますし、そのまま使用したとしても、レイアウト変更のときには、一部、交換が必要になります。

しかしグリッド天井であれば、前述の「クォータースケルトン貸し」を利用して、入居段階で、希望するレイアウトに合わせて天井板やユニットの選択と配置は自由にできますから、廃棄物はほとんど出ません。そして運用後に間仕切りを動かすときにも、天井板の交換は必要ないのです。

環境への貢献という意味でいえば、グリッド天井は天井板やユニットを交

基準重量

グリッド天井(600㎡)	スチール 1.26kg/㎡ 岩綿 5.25kg/㎡
ライン天井(アーケ同仕様)	アルミ 0.40kg/㎡ スチール 1.94kg/㎡ 岩綿 5.25kg/㎡
在来天井(9+9)	スチール 1.98kg/㎡ 石膏ボード(9.5) 6.84kg/㎡ 岩綿(9t) 3.15kg/㎡

解体面積

	部屋内	室外機まで	
グリッド	1.2mx1.2mx2部屋 = 2.88㎡	1.2x23m = 27.6㎡	30.48㎡
ライン	30mx2部屋 = 60㎡	3x23m = 69㎡	129㎡
在来	2mx2mx2部屋 = 8㎡	1.5x23m = 34.5㎡	42.5㎡

換するときにも、ボルトなどをはずすだけですみ、接着剤などの化学薬品はほとんど使いません。切ったり貼ったりというライン天井は、工事のときに必ずこれらの匂いが発生することを考えても、グリッド天井は環境にやさしい内装といえるのです。

これからの社会では、多くの企業がオフィスに個性を求めようとし、同時に環境面への貢献も重要な経営課題になってきます。グリッド天井は、まさにそんな時代のニーズに応えたシステムであり、ビルの標準設備として、もっと普及していくのではないのでしょうか。

フォレストシーリングシステムの耐震性

フォレストシーリングシステムのようなクロス工法をベースで補強した天井は従来のシステム天井と比べて、各部位間の相対変位が小さくなり、天井面が一体となって振動し、落下など危険性が少なくなってくる。

