赤田工業における自然光利用例

Daylighting System in Akada Industries Co.

1947年生。1971年群馬大学工学部応用化学科卒。現在、三洋電機㈱燃焼機器事業部ソーライト技術部にて採光システムの事業化を推進。

小平 隆志
Takashi Odaira

◀キーワード：工場照明，自然採光，省エネルギー

1. はじめに

近年、環境問題はあらゆる立場の人にとって避けて通れない重要な課題となった。とくに昨年の京都会議以来、さまざまな手段で省エネルギーと環境保護への取り組みが始まっている。企業では環境保護の視点に立たなければ、今後の企業活動に支障をきたす可能性も出てきた。ここで紹介する赤田工業の本社工場は、このような社会状況を先取りし、「社員、顧客、地域とともに永遠に繁栄する」という趣旨の経営理念から生まれたものである。ここにはさまざまな新しい装置が取り入れられているが、なかでも目を引くのが屋根に100台取り付けられた採光システムである。本稿では工場における自然光利用という視点で紹介する。

2. 工場の概況

赤田工業は長野県北安曇郡池田町にあり、北アルプスのふもとの風光明媚なところに位置する。創業は1964年である。各種省力機械、自動組立機の試作製造、精密機械加工、板金加工を主な業務としている。

工場の床面積は約4900m²で、内訳は機械工場2200m²、板金工場2000m²、製品検査、受け入れ工場700m²である。別に2階建ての事務所棟があり、総床面積は5706m²である(図1)。天井高さは平均7.5mである。屋根長手方向中央には換気装置を兼ねた越屋根型の頂側窓がほぼ全長にわたって設置されている(図2)。工場の両サイドには当然のことだが窓、ハイサイドライトが設置され、屋外の自然光がふんだんに取り入れられている。採光のための工夫はこれだけでなく、プリズム方式の採光システム

図1 工場平面図

が、頂側窓の両側に100台設置されている。

工場内には6.5mの高さにクレーンが設置されているので、天井からの水銀灯(66灯)はあまり下へ下げられない。天井設置の水銀灯の高さは7mである。天井に設置されている水銀灯の数は機械工場に36灯、板金工場に22灯、検査工場に8灯である。しかし夜間の作業には天井の水銀灯だけでは不十分で、クレーン下の柱に床から5mの高さの所にも84灯の水銀灯が設置されている。水銀灯総数は150灯である。

3. 自然光での照明計画

この工場の昼間の照明は基本的に自然光である。より多くの自然光を効果的に取り入れる装置として上記のさまざまな工夫がされている。昼間は水銀灯はあくまでも補助であり、精密作業に必要な場所のみスポット的に点灯するように、水銀灯1灯あるいは2灯に1つの割合でスイッチが付いている。

採光システムを導入する際に検討した照度は、窓の効果は別として、晴天時の屋外直達照度が80000lx以上の時は、床面で200lx以上を確保するように計画された。シミュレーションでの検討では約7m間隔での設置が必要であった。板金工場と検査工場はほぼこの間隔で採用できたが、機械工場は構造上、デザイン上若干離れてしまい、7.5mの間隔で設置された。

4. 採用されたシステムの原理

赤田工業で採用された採光システムは、従来のドーム状トップライトの中に2枚の平板プリズムを組み込んだものであり、プリズムの屈折力を利用したものである。重なっている2枚の平板プリズムをそれぞれ独立して動

図2 屋上の頂側窓と採光システム

表1 新旧両工場の照明器具点灯率の比較

	400W水銀灯 (台)	点 灯 率 (%)	工場面積 (㎡)
新 工 場	150	7	4922
旧 工 場	21	76	2315

かすことによって、太陽からの直射光をその位置に関係なく常に採光システム直下へ光を提供するものである。太陽の位置に関係なく光を一定の所に取り込めるという効果は、照明器具の代替として使用できる可能性を持っている。

また、このプリズムを動かす動力源は太陽電池であり、ランニングコストはかからないこともメリットである。

この採光システムの場合、プリズムを使用するために自然光は分光されにじが出る。このにじを消すことと、光を広げることの2つを目的とした配光板が、天井面に設置されている。この配光板によって7 m間隔でも当初の目標である照度を実現できた。

5. 省エネルギーの状況

表1は赤田工業の新旧両工場での水銀灯の点灯率を比較したものである。新工場の場合、窓や越屋根頂側窓が非常に多く設置されているので、一概に採光システムの効果だけとはいえないが、ほぼ均一に工場の屋根に設置されている採光システムの効果は大きいと考える。

表1にあるように、この新工場の水銀灯の稼働率は7%程度である。旧工場が76%だったことを考えると、1/10以下である。点灯数は旧工場16灯に対して新工場11灯であり、床面積の比較をするとさらにその効果の大きいことがわかる。夜間に作業があるので設備としては従来の考え方と同じ数の水銀灯を設置する必要はあるが、昼間の就業時間を午前8時から午後5時までの9時間ととらえると、50%以上の省エネルギーになる。さらにこの採光システムの場合、熱線の侵入量が一般のトップライトよりも少なく、屋内が暑くならないという評価も得ている。その理由は、プリズムの形状によって赤外線が透過しにくいことと、樹脂材料を複数枚使用することによる赤外線の透過量の減少によるものである。

6. 現在の状況

新工場竣工後約3年経過しているが、心配されていた採光システムのドームの汚れはほとんどなく、快調に運転されている(図3)。工場竣工後に気が付いたことの1つに、窓、頂側窓のグレアの問題がある。晴れている時は直射光が差し込み、作業の向きによってはまぶしいということである。採光と視界を確保するために取り付けられているこれらの装置が、時間によっては作業の邪魔

図3 工場内採光状況

をすることがあるということが判明した。

一方、天井に取り付けられた採光システムは配光板で7 m×7 mの範囲に拡散させているので、真下から直接システムを見上げないかぎりまぶしさはない。

このような点が自然光を活用することの難しさであろうと考える。多くの窓を設けて、明るさを確保することと、熱の侵入、グレアなどの問題は、これからの照明の省エネルギーにとって解決しなければならない課題と考える。

7. 終わりに

ここで紹介した赤田工業本社工場はさまざまな新しい装置を取り入れた工場である。とくに自然光を昼間のメインの照明として積極的に活用したことは、これからの工場照明の1つの方向と捕らえることができる。従来、照明の光源としての自然光は変化が激しく使いにくいとされてきた。しかし、環境問題がこれからの大きな課題になることを考えると、自然光を見直してどのような使い方ができるのかを積極的に考えるべきであろう。

これからの照明は、ただ明るければ良いという時代は終わったのではないだろうか。この工場を見るたびにそう感じる。ここで採用されたような採光システムは、一般にはまだまだ知られていない。従来のトップライトは夏場に暑く、冬場は結露するなど、どちらかというと省エネルギーに関してはマイナスのイメージが多かった。これからは窓も含めて、高機能な採光システムを考えるべきであろう。さらに、この工場は全館床暖房を採用することによって冬季の省エネルギーも計っている。

このようなさまざまなテーマにチャレンジした赤田工業(株)殿に敬意を表するとともに、種々のご協力に感謝する次第である。