

2016年度

ダラス・メキシコ建築・住宅視察ツアー

スピカ建築工房一級建築士事務所
滝川 良子

構造家：フェリックス・キャンデラ教会建築

9月26日 サンタモニカ教会
メダージャ・ミラグロッサ（奇跡のメダル）教会 視察
9月27日 サン・ヴィセンテ・デ・パウロ礼拝堂 視察

HPシェルといえばキャンデラ

キャンデラといえばHPシェル

今回のメキシコ建築ツアーでの一番の楽しみは、何と言ってもバラガン建築であったのだが、行きの飛行機の中で触れた、キャンデラ建築とHPシェル構造についての散文により、俄然キャンデラ建築に興味を持った。

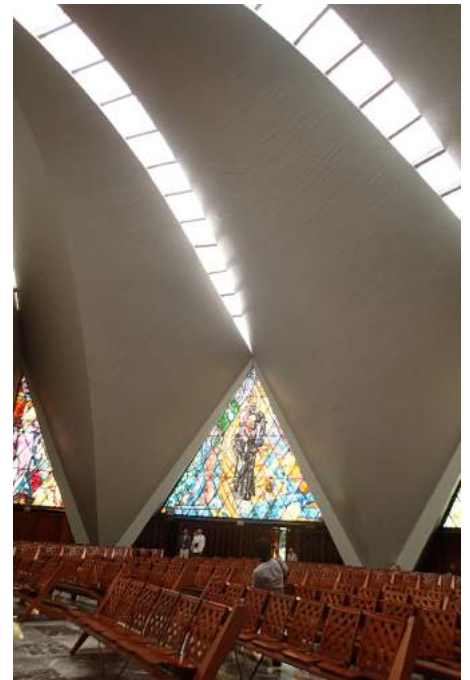
私の中でのHPシェルといえば、やはりシドニーの「オペラハウス」（1971年竣工）なのであるが、キャンデラの生誕はそれよりもかなり前。1910年、スペインのマドリッドに生まれ、マドリッド建築学校にて学び、1939年にメキシコに亡命。1950～60年代にメキシコの地でHPシェルを用いた建築設計で華開く。

機内で得た、にわかキャンデラ情報から、RC構造にもかかわらずシェルの厚みが標準で40mm。。。かぶり厚はどうなっているのだろう？
竣工年度から考えると、コンピュータによる解析はしていないのだろうし、CAD図面もない。意匠設計者としては技術的な事はよく理解できないまま、そんな少し斜めな目線で視察に臨むも、教会内部にはステンドグラスとスリットから光が溢れる、美しい空間が広がっていた。

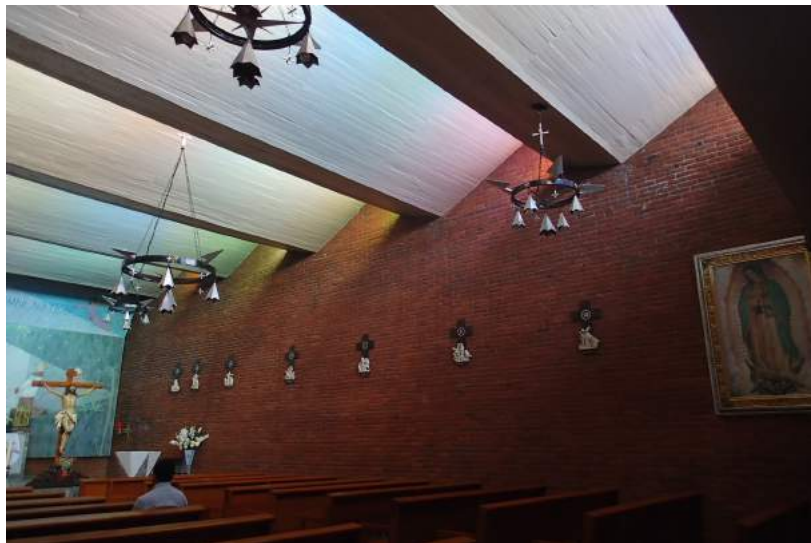
荘厳な教会建築を考えると、光の採り入れ方は空間を構成する上で大変重要だと感じるが、今回視察した3つのキャンデラの教会は、その構造を活かした、ダイナミックではあるが、拍子抜けするくらい軽やかな明るい空間で構成されている。



↑サンタモニカ教会内部↓



サンタモニカ教会外観↓



↑メダージャ・ミラグロッサ教会内部

写真では露出の関係で、かなり明るく写ってしまっているが、3つの教会の中では、メダージャ・ミラグロッサ教会内の礼拝堂部分では、天井部分のスリットからステンドグラスの光が祭壇に向かい、射すように入り込み、個人的には好きな光の入り方をしており、宗教建築らしい空間だなと感じた。

とは云え、仄暗い空間で神と向き合う事がセオリーと感じるのは、中世の血生臭い宗教戦争や、政治に利用されてきた背景があるからで、「そうあるべき」と刷り込まれてきているからかもしれない。。。

ここはメキシコ。

「オラ！アミーゴ」の国。。。と、感じていたのだが、メキシコシティ最終日のキャンデラ建築では、更に軽やかな空間を観る事になり、【空間の魔術師】と呼ばれる所以を体感することになった。

構造的な不思議

-サン・ヴィセンテ・デ・パウロ礼拝堂-

閑静な住宅街の中にある、老人ホーム併設の礼拝堂は、明るく、軽やかな、空間だった。自然光をふんだんに採り込む仕掛けは、繊細で、そして軽快である。外周部は細いスチールの方立てのみで構成されているように見え、コンクリートのシェルのエッジが、本当に薄い膜のようで浮遊感を生む。どうにも不思議な構成で、「どうやって成り立っているの？」か、謎解きのように内部空間、そして外部観察をして眺めてしまう。



←3枚のHPシェルのトップにはスタンドグラスがはめられているのみ？



↑ 外部から
←同じく内部から

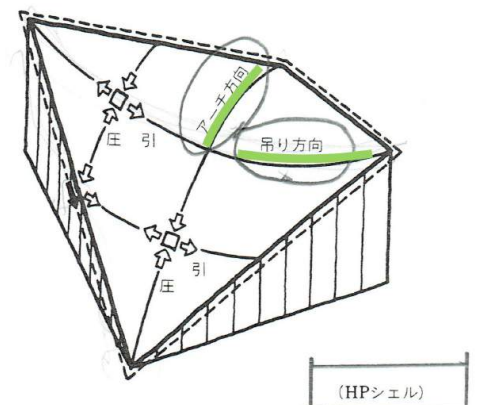


どうにも不思議で、帰国後、知り合いの構造設計者からHPシェルについてのレクチャーを受けた。そこでキャンデラの凄さを改めて知るようになった。

謎解き

そもそもHPシェルとは、双曲放物面（Hyperbolic Paraboloidの頭文字からHPシェル）とも呼び、曲面構造は外力に対して強いという、自然経験上（卵の殻や貝殻などから）から生まれたヒントを元に、この力学的有利さを利用してつくり出された、軽くて強い構造である。

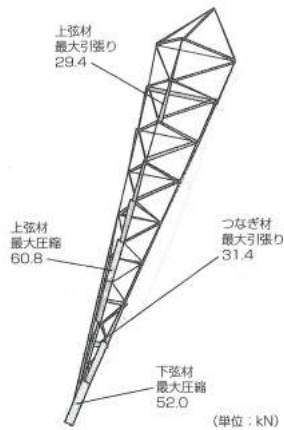
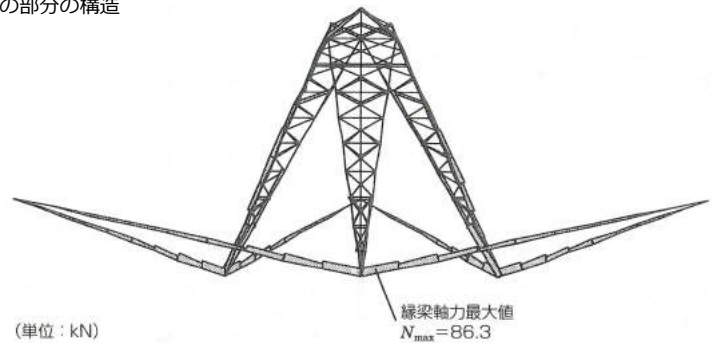
一枚のシェルは、アーチ方向と吊り方向で支持されて成り立っているという（図参照）。サン・ヴィセンテ・デ・パウロ礼拝堂は、この3枚のシェルで構成されており、このHPシェルの標準部分の厚みはわずか4cmとのことである。シェルの側面には「縁梁」があるが、その処理の仕方が絶妙なため、外部から確認しても、エッジ部分は10cm位にしか見えなかったのだが、実際は8cm!!!との事で、高さ14m、スパンが17.385m * 14mの空間をこの薄さで構成している訳なので、その軽快さは言うまでもないだろう。



この礼拝堂の内部に入ると、まず目に入ってくるのが、3枚の上昇するシェルを繋ぐように入っているステンドグラスから降り注ぐ光である。



→この部分の構造



この光に騙されてしまうのだが、3枚のシェルは相互に鉄骨のラチス（立体トラス）で繋がれており、構造的にもシェル側面にかかる力を確かに伝えている。

このあたりの構造的処理がキャンデラを「空間の魔術師」と呼ぶ所以なのだろうと感じるが、視覚的にはこのトラスの存在をあまり感じさせず（外部からは感じさせず）、外部に向かうシェルのエッジを薄く見せる処理など、「上手いなあ」と感心しきりであった。

尚、外周部のサッシ方立ては、シェルの縁梁の自重でたわむ事を防ぐため、二次的に支持しているらしい。

キャンデラはこのような構造を「簡単な手計算と実物大モデルの試行錯誤から得られた経験的勘」によってのみ設計していたとされるが、参考図書には、この建物を現代における汎用解析手法で（コンピューターによる解析）解析した図が掲載されていた。

言わずもがなであるが、解析上も成り立っており、素晴らしいとしか言いようがない。

曲面の施工は難易度が高いのではと思っていたが、当時のメキシコでは建築家と建設業者は兼業せざるを得ない事もあり、工場や倉庫などを安く早く請け負うことが必至であったらしく、HPシェルは軸方向性を持った二つの直線群がわずかにずれて構成されて行くため、単純な直線材の型枠で済み、施工が容易らしい。キャンデラが多くのHPシェル構造を手がけた背景には、彼の持つ先天的な数学センス・こだわりだけでなく、このような社会情勢もあるということを知った。

この単純な直線材の型枠跡は、写真でも見て取れるようにテクスチャーとしても美しく、その後、日本においては丹下健三が東京カテドラル聖マリア大聖堂にて仕上げ材として表現している。



参考文献：

- 「Felix Candela フェリックス・キャンデラの世界」 斎藤裕 TOTO出版
- 「建築構造のしくみ」 川口衛・阿部優・松谷有彦・川崎一雄 彰国社
- 「建築の構造」 ヴィジュアル版建築入門編集委員会編 彰国社