

設計環境を取り巻く最近のCAEの動向

水野 操*

*みずの みさお：大手CAEベンダーで現場技術者のサポートに従事後、PLMベンダーや外資系コンサルティングファームにて、開発プロセス改革のコンサルティングに携わる。2016年に3DCADやCAE、3Dプリンター導入支援などを行うmfabricaを設立。著書多数。近著に「3DCAD+CAEで設計力を養え」「Fusion360でできる設計者CAE」（いずれも日刊工業新聞社刊）。

設計業務における3DCADの普及はコンスタントに進んでいる。3Dプリンターの開発現場への普及が3DCADのとともに中小企業への現場の普及を後押ししたことも考えられる。3Dプリンターの使用には3Dデータが不可欠だからである。

しかし、きっかけがどうであれ、3DCADが設計の現場に定着し、その業務フローにプラスの影響を与えるようになってくると、次にそのデータの活用を考えるフェーズに入ってくる。そのような活用例の1つが「シミュレーション」、すなわち解析である。特に設計者が設計業務の中でシミュレーションを行うことを「設計者CAE」と称することもある。もっとも、設計者CAEは新しいものではなく、本誌の読者の中でもすでに3DCADとCAEを連携させて使っている方も少なくないであろう。その設計者CAEも派手ではないが年々進化してきている。本稿では、筆者の目から見た最近のCAE、とくに設計者CAEについての動向を述べてみる。

普及が進むトポロジー最適化

最近ベンダー各社の発表を見ていくと、「トポロジー最適化」という言葉を目にするのが多くなっている。たとえば、SOLIDWORKS2018にはトポロジー最適化が搭載されている（Simulation ProfessionalかPremium）。オートデスク社が提唱しているGenerative Designもトポロジー最適化に相当するものだ。また、同社のFusion360 Ultimate版のシミュレーション機能に搭載されている「シェイプ最適化」と呼ばれているものも、その1つだと考えてよいだろう。シーメンスPLM

ソフトウェアのSolid Edge ST10にもトポロジー最適化の機能が搭載された。いずれも、ミッドレンジの3DCADにおける設計環境に連携するタイプのトポロジー最適化の機能が当たり前のように実装されてきたということだ。

ここで改めてトポロジー最適化について振り返ってみよう。

設計業務においては、ある部品や構造を設計する際に、十分な強度を持ちつつも必要以上に材料を使わずに、つまり不要な重量やコストなどがからないように設計をする必要がある。つまり、さまざまなパラメータを考えながらそれらの最適な状態で設計する必要がある。しかし、それは実際には難しく、工学的な知見、これまでの経験、場合によっては何パターンかのCAEによる構造解析を行うことで求めてきた。しかし、実際にそこが最適解なのかどうかは必ずしも確かではない。実際の製品としては当然壊れたり事故を起こしたりしては困るので、適切な安全率以上に安全に作るようになることもある。

そこで活用できるのが最適化のソリューションである。最適化といっても部品の形状を考えたときに利用が考えられる最適化のオプションは3つある。それらは、寸法最適化、形状最適化、そして今回話題にしているトポロジー最適化だ。

寸法最適化というのは、構造物の基本的な形状を変更することなく寸法のみを変数として最適化を図っていく方法だ。パラメータの数が限られ3つの最適化の中では比較的単純だが、その一方で、パーツの本当の意味での性能向上に寄与するには限界があることも確かだ。

形状最適化は、基本的な寸法だけでなくパーツの境界を動かして最適化を図る方法だ。寸法最適化と比較するとより変更の自由度が高い方法ではあるが、トポロジーそのものは変更されないため、やはり性能向上の観点から言えば限界がある。

そして、今回注目されているトポロジー最適化は、パーツのトポロジーそのものを変数として最適化を図る方法であるため、たとえば強度維持しつつパーツの軽量化が図れる形状を検討するなどの場合にも大変自由度の高い検討を行うことができる(図1, 2, 3, 4)。前述の2つの最適化では、設計者が想像もつかない形状になるということは考えにくい。しかし、トポロジー最適化を活用すれば、これまで設計者が考えもしなかったような

パーツの形状が解析の結果として提案されることも珍しくはない。

つまり、メリットとしては、これまで人間の設計者だけでは常識や思い込みゆえに発想できなかったような形状を求めることができるということだ。もちろん、考えもつかなかったような形状が本当に効果のある形状なのか、ベストなものなのかということを判断する責任は常に設計者の側に求められる。とはいえ、トポロジー最適化の機能をうまく活用することで、これまでになかった構造を考えるというための助けにはなるであろう。

実のところ、トポロジー最適化自体は最近になって登場してきた新しいテクノロジーではない。たとえば、日本のCAEソフトのメーカーであるく

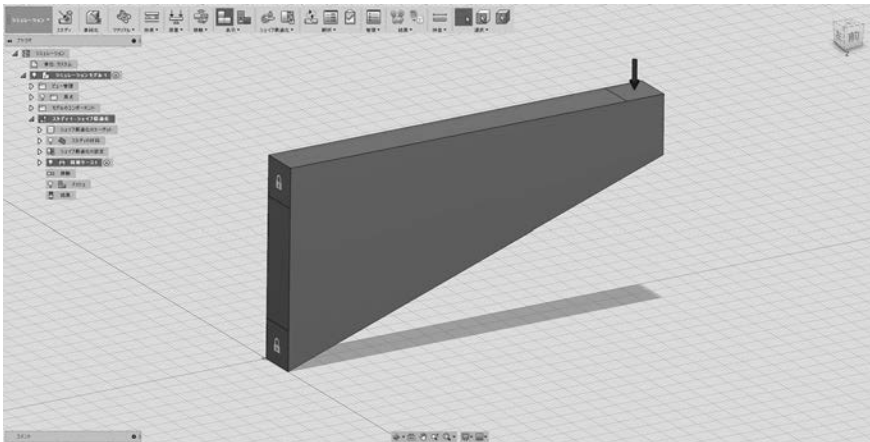


図1 元の形状。手前の面の上下を固定し、上面に100 Nの荷重をかける

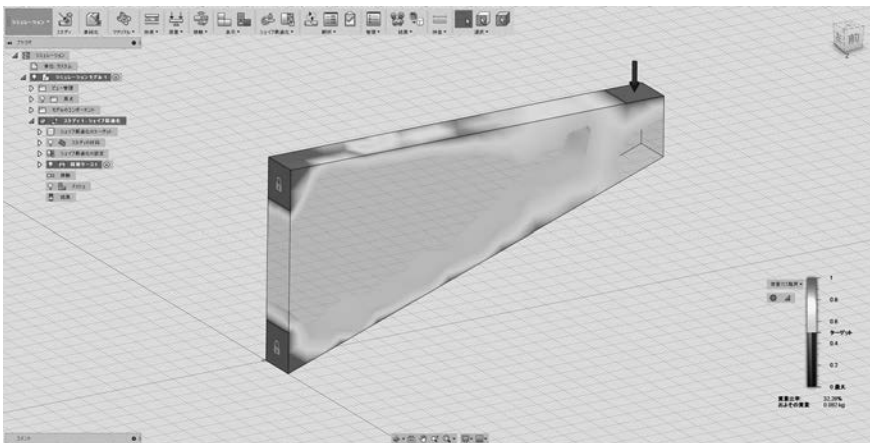


図2 最適化解析を行い設定したパラメータに従って残す部分を求める