



Revitによる建築設備のDfMA (Design for Manufacturing & Assembly) —空調ダクト業界の事例を紹介—

菱田 哲也 + 羽山 拓也 ● オートデスク(株) 技術営業本部

空調ダクト業界を取り巻く課題

ダクトには、丸ダクトと角ダクト（ほかに珍しいところというオーバル型もある）があるが、角ダクトについてはダクト業者がサブコン（設備工事専門業者）から施工図を受け取り、一つひとつ受注生産していることをご存じだろうか？

一般的なダクト工場では、印刷した施工図を見ながら、人海戦術で部材表や、製作図を作成し、工場長などの限られた熟練工がCAM（Computer Aided Manufacturing）システムに入力し、切断機で鉄板を切断する（写①）。その後、鉄板の曲げ加工を行うのだが、特殊な継手や短管などについては職人が手作業で加工を行っている（写②）。また、施工図となると納まりや形状がよく検討され、「つくれる図面」であると思いがちだが、「施工図の段階では高さ方向の寸法がよく検討されていないため“製作不可能”な図面も少なくなく、施工図の描き直しなど手戻りがよく発生する」という。納期も施工図を受領後、一般的に1週間から10日と短く、現場との調整が間に合わなかったダクトが4t車いっばいに積まれて廃棄されている現状がある。さらに、ダクト業界も熟練工の高齢化など、職人不足が進んでおり、複雑な継手は生産できなくなることや、さらなるロス率の増加、納期遅延などが懸念されている。

規格品の丸ダクトも特注品の要求

本来、丸ダクトは規格品を組み合わせて施工するものであり、オスの部材をメスの部材に差込み接続する。しかし、従来、図1のような場合であっても、近年の施工図ではオス・メスを理解せずに、な



①レーザー切断機と熟練工によるダクト加工

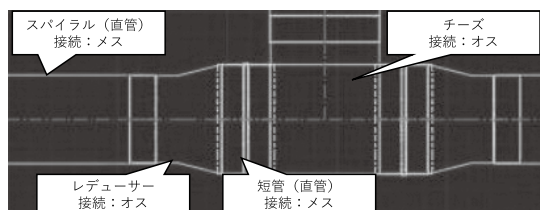


図1 丸ダクトの規格品のみで施工した場合の状況

んとか納めようと作図するため、短管が入っていないことがあり、チーズをメスサイズ、直管はオスサイズといった特注品を要求されることも多々あるという。ダクト工場の関係者は、規格品であれば、特注品より安価で納期も早く提供できると語っている。

Revitで「つくれる施工図」を

こうした無駄の多い疲弊した業界に一石を投げようと、オートデスクは1960年の創業以来、手作業が主流だったダクト加工の機械化や自動化に取り組んできたフカガワと協力し、業界へのDesign for Manufacturing and Assembly（生産のための設計）を推進している。従来の設備専用CADの場合、工場につくれないようなダクトや、製作に非常に手間のかかる継手が意図せずに描画できてしまう。またDCD（Duct CAM Data）という形式によってフカガワのCAMに受け渡す方法もあるが、一部のデータが欠落するため、手直しが必要となる。一方、Autodesk® Revit®（以下、Revit）で、実物の製品を基につくられたダクトの製造用パーツ（Item）を使うと、「つくれる施工図」ができる。

Revit 用製造パーツ（Item）

AutoCAD®ベースの建築設備製造向けCADであるFabrication CADmep™（現時点で国内未発売であるESTmep™やCAMduct™でも作成可能）では、接続工法や材質・厚み・断熱・保温など、製造・施工管理に必要な情報を設定でき、LOD（Level of Detail）400以上の高詳細度のダクト・配管・ダンパ・バルブなどのパーツを作成・使用可能である。また、モデリングしたItemの情報はCAMに直接送ることが可能である。フカガワは現在、取り扱う製品群についてItemの開発を進めており、近日公開を予定している（図2）。

製造パーツを使った Revit でのモデリング

Revitでは意匠・構造・設備を一貫して取り扱える（One Model BIM）とともに、ダクト・配管などのItemを使いモデリングすることができ（図3）、実際の現場と整合性のとれたモデルを製作可能である（フレキは設計用パーツのみ）。また、設計用から製造用パーツの自動変換（図4）、ダクト定尺割

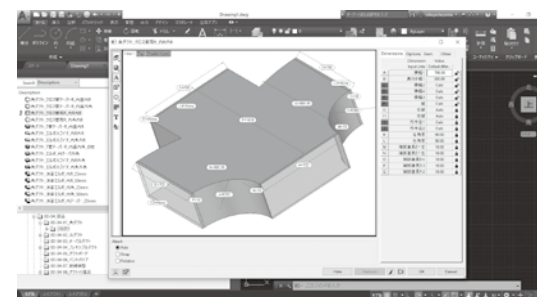


図2 フカガワのダクトを正確に再現したItem

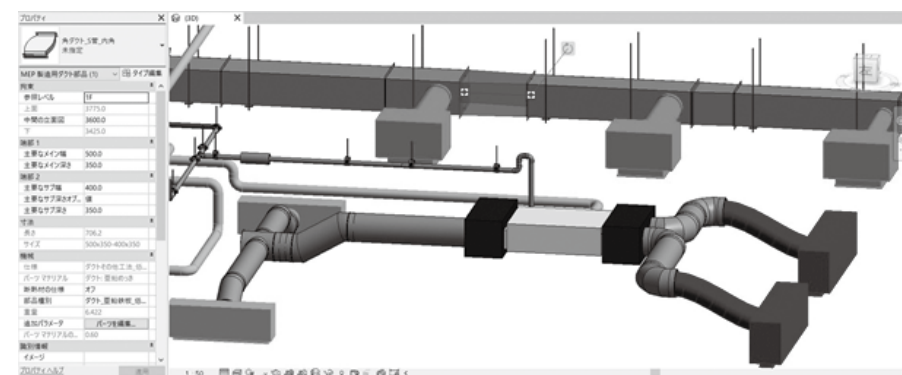


図3 オートデスクが提供するRevitのサンプルモデルの一部を製造パーツに変換した様子

（図5）、吊り材の構造体への自動伸縮（図6）など、サプライチェーン間のデータの連携を効率化し、DfMAを実現するための機能を多く準備している。

おわりに

- ①現状のダクト業界は無駄が多く、手作業と人海戦術でかろうじて成立している。
- ②LOD400以上（高詳細度）の製造用パーツを使うことで、熟練工からの知識伝承が可能であるとともに、飛躍的に製作効率をあげることができる。
- ③Revitにより整合性のとれた「つくれる施工図」を製作でき、手戻りを減らし、建設現場での工期短縮やロス率軽減を実現できる。

（ひしだ てつや、はやま たくや）

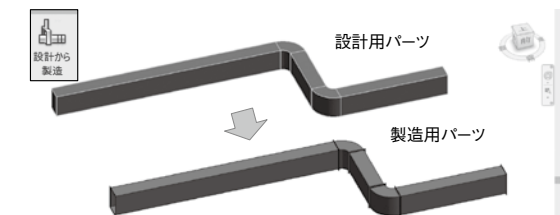


図4 設計用パーツから製造用パーツへの変換

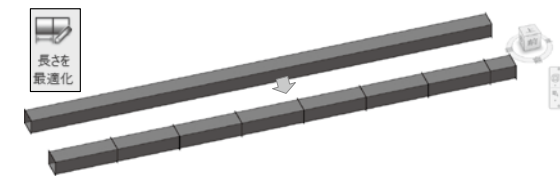


図5 定尺割前後のダクトのItem

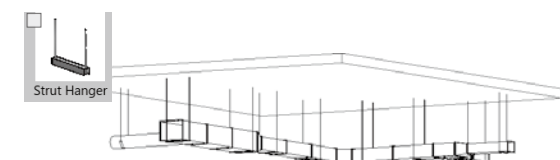


図6 スラブまで自動伸縮する吊り材（全ねじ）