

CADカスタマイズによる規矩術展開図の作成(振れ隅)

ポリテクカレッジ秋田 石澤 健
(秋田職業能力開発短期大学校)

1. はじめに

本校の住居環境科では2年次に20単位(約300時間)をかけ卒業研究に取り組んでいるが、当研究室で平成8年度より取り組んだ卒業研究「CADカスタマイズによる規矩術展開図の作成(振れ隅)」が一応の完成をみたので、本研究の流れを含めその内容を報告する

現在、規矩術^{注)}に対して次の問題点があげられ、その問題点解消の一助となることをねらいながら、本研究を卒業研究の中で進めていくこととした。

【規矩術周辺における問題点】

- ・規矩術は大工技術のうちで難しい部分とされており、現在の大工技能者の不足や技能訓練の困難等の条件下にあっては木造軸組工法(在来工法)の1つの弱味ともなっている¹⁾。
- ・在来工法におけるプレカット等の技術導入において、規矩術がその合理的生産のネックになっている¹⁾。
- ・在来工法の本来持っているデザインの自由度と合理的生産性とを両立させることが、今日の木造建築製作法の1つの課題である¹⁾。

注) 本稿では特に規矩術のうち「隅矩法」等と呼ばれる部分を対象とする。

2. 研究目的

規矩術は直角三角形の計算を基本とした展開図法であるが、簡易化された結果、もっぱら指矩を使って直接墨付けできるのが実用上の大きな特徴である²⁾。しかし指矩による墨付けには熟達を要し、寸法や墨(勾配)の間違いなども発生しやすく確認作業も行いにくい。この問題の解消には規矩術本来の解法である展開図作成によればよいが、現寸大での作図となり実用上の問題点が発生する。現在、鉄骨造の現寸図作成がCADで行われているように、木造においても現寸展開図作成の問題点は、CADの有する特徴により解決できるはずである。本研究では、規矩術の部分の問題点をコンピュータの計算機能およびCADに用意されるカスタマイズ機能を用い、解消を試みる。そして規矩術を用いる建築作業(規矩術諸課題)においてCAD運用を実現し、合理的生産をねらうものである。

3. 研究対象

規矩術諸課題のうち、本研究では「振れ隅」を取り上げCAD運用を検討した。振れ隅とは矩形の対角線上に架けられる隅木が45度に納まらないものを指す。振れ隅は隅木が45度に納まる「棒隅」をも包括し、棒隅が屋根勾配の設定だけで勾配図が決まるのに対し、振れ隅は屋根勾配に右梁間、左梁間の3要素の設定によって初めて勾配図が決まり、設定の

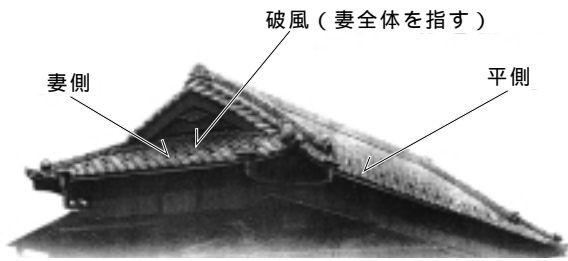


図1 入母屋根の場合

組み合わせが多様であり複雑となる。振れ隅になる場合としては次のようなものがある。

一方が押入れで他方が広縁であり，その対角線に隅木を入れるような梁間に広狭がある場合²⁾。

入母屋屋根において，平側と妻側が同じ勾配だと妻側の流れが急にみえるので妻側の勾配を緩くし，入母屋破風を大きくし体裁をよくする²⁾ (図1)。

4. 作成した方法

4.1 作図システムの概要

研究に用いたCADは(株)構造システムDRA-CAD V2である。DRA-CADでは，ユーザーに開放されたサブルーチンが用意されており，10kB以下のプログラムをN-88BASICで作成することで，簡単なコマンド開発が可能である。本研究ではこのカスタマイズ機能を用い，展開図作成に必要なコマンドを13個(図2)開発した。そして既存コマンドを含めコマンドを順に選択することで，展開図作成を行うシステム(図3)を構築した。

(1) 基本設定コマンド

振れ隅の墨付けに用いる勾配は16種類ある。はじめに3要素と部材断面データ，そして図4のSX，SYの任意始点座標データを与え，直角三角形の計算を基本とし振れ隅勾配図(図4)の各座標値を求める。次に座標値から各辺長を求め，16種類の正接データを計算しファイルに保存をする。

図4にはこのうち，12種類の勾配が現れており，コマンドを実行することで勾配図がマクロ作図される。残りの勾配については作図はせず，正接データの計算を行いデータを保存する。



図2 開発コマンド(アイコン)

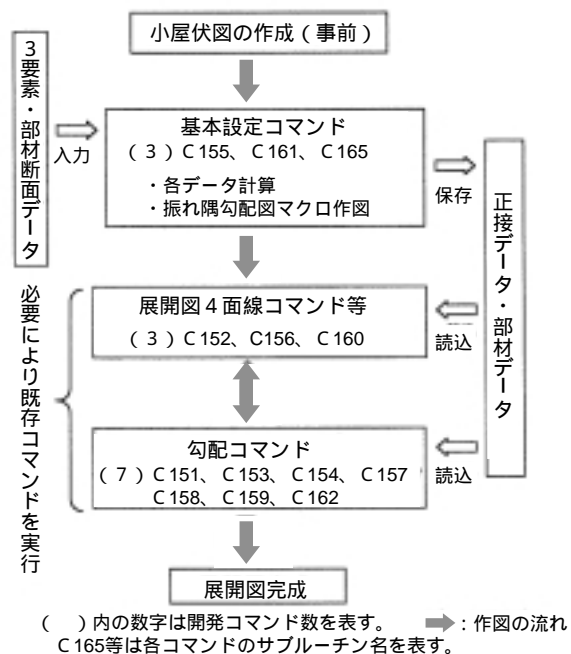


図3 作図システムの概要

(2) 展開図4面線コマンド等

展開図4面線コマンド

入力された部材断面データは，基本設定コマンドにて転び材の目違い解消のための断面調整の計算を行った後，データ保存される。そして本コマンドで部材断面データを読み込み，展開図4面線(5本線)をマクロ作図する(隅木山線，垂木下端線，口脇墨線も作図)。

写像線コマンド

勾配コマンドの作図方法の関係より，展開図4面線は画面に対し水平または垂直に作図される。よって本来の展開図では，画面に対し傾いて描かれる隅

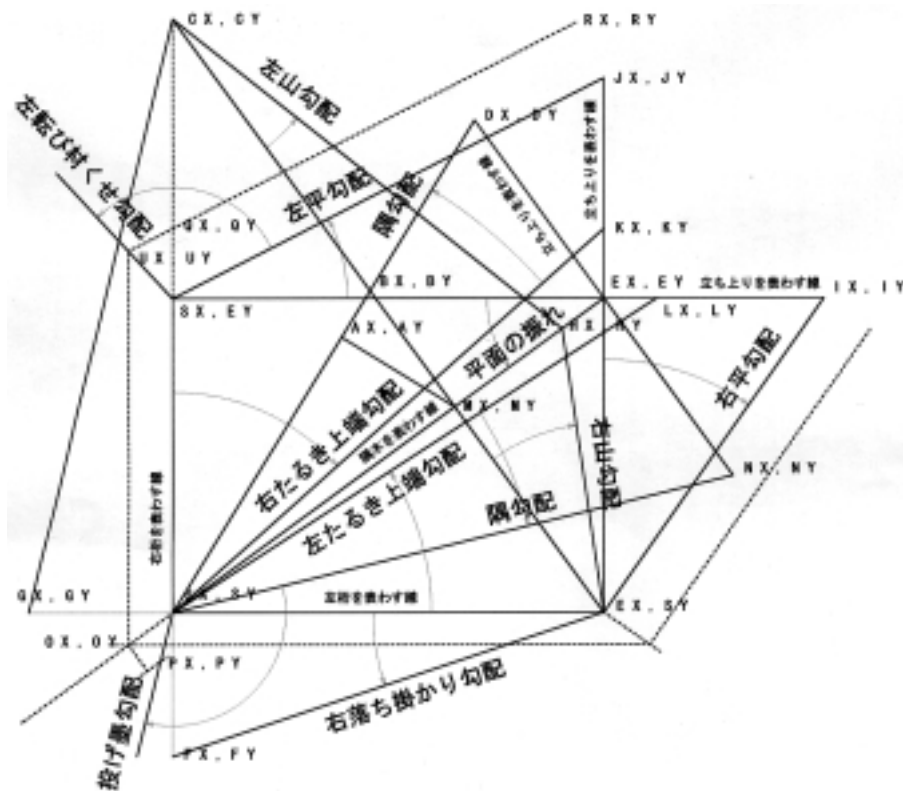


図4 振れ隅勾配図

木等についてはその位置に傾斜線（写像線と命名）を作図し、伏図上点を展開図上に写す際の補正線として用いる。

垂直線コマンド

伏図上点から展開図上まで垂直線（点線）を作図し点を写す。

(3) 勾配コマンド

勾配コマンドは正接データを読み込み選択された勾配で作図するコマンドであり、各部材の各仕口部ごとに別コマンドになっている。展開図上まで写された点を始点にとり、終点のマウス座標は角度基準方向（図5）の変化量と始点座標に対する象限を考えてポイントをとる。また勾配線作図の際に次の始点となる交点を作るようにし、仕口部実形を作図していく。角度基準方向は各展開図線の画面方向に合わせるが、あえて異ならせることで返し勾配の作図に対応する。線種は加工線、心墨線、補助線があり、補助線については線の編集の際に非表示にできるようなレイヤを変えてある。

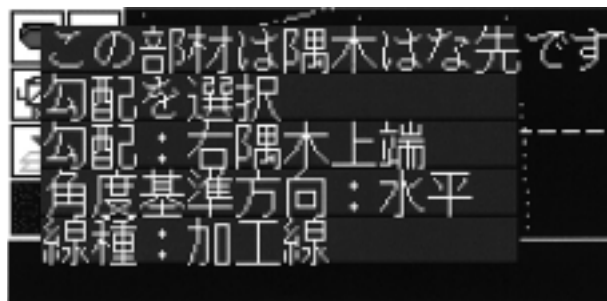


図5 勾配コマンドのサブメニュー

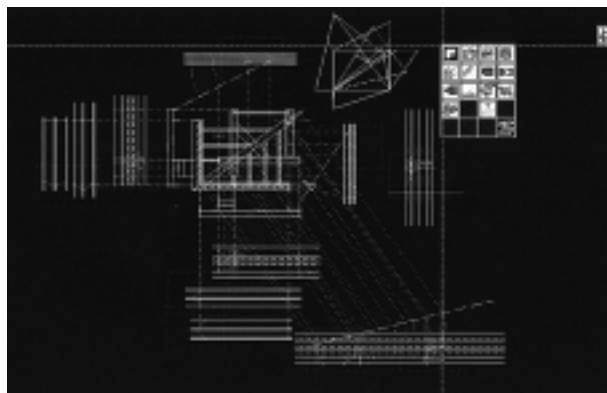


図6 完成した振れ隅展開図

そして、作図システムにより振れ隅展開図が完成（図6）となる。

5. 出力図面による墨付けの方法

展開図作成の後、次の手順で出力図面を用い墨付け作業を行う。

各仕口部分を現寸大でトレーシングペーパー等の半透明な用紙に出力。

出力図面を加工部材の所定位置に合わせるため、心墨間距離や部材長等必要な寸法を距離測定コマンドにより測定する。

の距離より心墨等を加工部材4面にあらかじめ墨付けをしておく。これに出力した心墨を合わせ、トレーシングペーパー端に逃げ墨をとる。

トレーシングペーパー裏面にスプレー糊を吹き付け、仕口部全体を覆うようにカーボン紙を貼り付ける。

逃げ墨により再び所定位置に出力図面を合わせ、赤ボールペンで加工線をなぞり、4面について墨付けを行う（図7）。

各部材、各仕口部について～を繰り返すことにより墨付け作業が終了する。

6. 研究の流れ

6.1 準備作業

研究の準備作業としてまず次の2点、
規矩術および振れ隅の習得

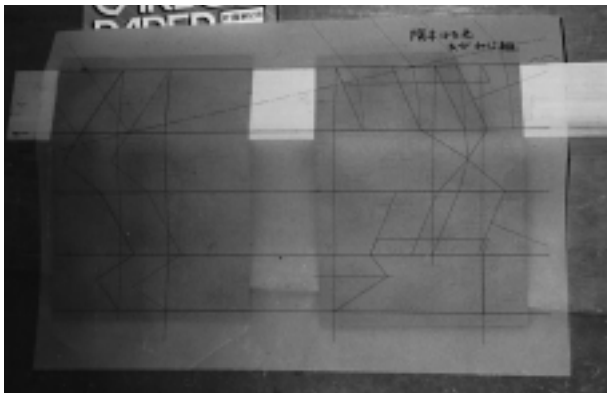


図7 墨付け方法 の作業

プログラム言語の習得

の準備作業を要した。 については従来の手作業により2年間に3体の振れ隅模型の製作を行い理解を深めた。 については筆者自身プログラミングの経験がなかったので、当校で行っているプログラム言語の能力開発セミナー（在職者講習）に学生ともども受講をすることで知識を習得した。卒業研究では内容によって他分野の知識が必要となることが多々あるが、こうして平常の授業時間と重ならない校内の講習を利用することは非常に効果的であった。これは職業能力開発短期大学校ならではの利点である。

6.2 本研究作業

本研究は2年間の継続研究として行い、各年度とも学生2名の構成で行った。各年の研究内容は次のとおりである。

- ・1年目：プログラムの開発
- ・2年目：CADを運用しての製作の実現と評価

本テーマは筆者自身の研究テーマの一環として取り組んでおり、学生には卒業研究として、その一部分を任せる形をとった。学生の担当部分は表1のとおりである。

6.3 卒業研究指導の実践報告

前項のセミナー受講の効果により、プログラムの経験のなかった学生でも指示されたプログラムの改良はできるようになり、プログラミングの楽しさを感じていた。また、実践しての反省点として卒業研究指導の留意事項を以下にあげる。

表1 学生の担当研究項目

	平成8年度		平成9年度
学生A	<ul style="list-style-type: none"> ・座標値計算 ・一部プログラム作成 ・プログラムの改良 ・模型製作（手作業） 	学生C	<ul style="list-style-type: none"> ・プログラムの改良 ・手順書作成（未完成） ・模型製作2体（手作業） ・模型製作（CAD）
学生B	<ul style="list-style-type: none"> ・アイコンのデザイン ・プログラムの改良 ・模型製作（手作業） 	学生D	<ul style="list-style-type: none"> ・プログラムの改良 ・墨付け方法の検討 ・模型製作2体（手作業） ・模型製作（CAD）

【卒業研究指導の留意事項】

- ・卒業研究の完了段階までの青写真をあらかじめ描き切らなければならない（描き切れなければ卒業研究のテーマとしては難しい）。
- ・学生が行う研究であることを踏まえ、青写真をもとに順序を考えた完了段階までの全体計画を立てる。
- ・学生が研究テーマに対し自ら思考し行動するには、準備作業として多くの周辺知識が必要である。それまでは小さな課題を卒業研究の時間に提示し、期限の設定、課題の結果に対する評価を含め、いわば手取り足取りの指導が必要である。
- ・卒業研究の時間は多いが、準備不足から場当たりの課題を与えると、結果的に意味のない活動となることが多く、信頼関係を損ね以降の指導にも影響する。そのような場合はいっそ休講とするほうがよいくらいである。
- ・指導する側は始めに忙しく取り組むべきであり、全体計画および準備段階でのこまめな指導が重要である（始め良ければすべて良し）。



図8 振れ隅模型（CAD運用による）

表2 作業工程による比較

製法 工程	手作業	CAD運用
展開図作成	約2日 作業人員 3名	約半日 作業人員 1名
墨付け	約1日 作業人員 2名	約半日 作業人員 2名
備考	・現寸場において作業 ・2工程について2名は必要	・模型精度は比較して良かった ・展開図作成はパソコン上の操作であり軽作業である ・2工程について1名で可能

注) なお、作業時間は厳密でなく、おおまかな時間である。

7. 実作によるシステムの評価

7.1 模型の製作

実用化、省力化の検討を行うため、実物大の約1/2スケールの振れ隅模型（図8）を従来の手作業、CAD運用の2通りの方法で各1回の製作を行った。

7.2 結果の評価

2通りの模型製作より、各作業工程についてその比較をする（表2）。

以上の結果より振れ隅をはじめとする規矩術諸課題は、CAD運用により、かなり効率的な製作が可能と思われる。

8. おわりに

本研究によりCAD本来の利点である作業容易性、データの再利用、作成者の能力に関わらない図面精

度等が、規矩術展開図に適用、実現できた。また、部材長や墨付けの間違いも防止でき、設定変更等の多様性にも機能的に対処できる。そしてCAD運用の手順書の用意により、規矩術の心得のない者でも振れ隅の製作が可能となると思われる。現在、当研究室において多角形屋根を題材として研究に取り組んでいるが、規矩術は図式解法であることから規矩術諸課題においても本研究で取り上げたスタイルでのCAD運用が可能である。これにより在来工法が本来持っている自由度を發揮した建築物の合理的生産が可能となろう。

参考・引用文献

- 1) 木質構造建築読本，木質構造研究会編。
- 2) 中原靖夫：すぐに役立つ建築の規矩術。
- 3) 明解和洋さしがねの使い方，理工学社編。