

AutoCADによる **地質平面図・地質断面図の描き方**

Ver.1.1（LT98 & 2002対応版）

平成15年7月

小林 昇（株式会社 ジオブレイン）

まえがき

従来CAD本来の機能が発揮されるのは、精度の高い線画データを要求される構造物等の設計図面を作成する場合である。利用形態も各種構造物等の一般図から詳細図、施工図などに至り、様々な専用CADや汎用CADが利用されてきた。当然のことながらそこでは、設計技術者のほうが慣れていたように思う。

これに反して地質調査では高い精度は要求されないものの、様々な情報を盛り込んだ複雑な成果図面として地質平面図や地質断面図を手作業で作成してきた。ちなみに地質平面図の作成工程は、原稿作成、マイラー原図にトレース、青焼き、色鉛筆による色塗り、といった専門技術者やトレース技能者、製図製本業者および図工など、様々な人々が関わって手工業的な作業を繰り返してきた。

本書は、こうした地質調査の成果のとりまとめの工程を主に「AutoCAD LT 2002」を利用して工程短縮しようとする、その際のポイントをまと

めたものである。対象とする読者は、報告書はともかく、図面に関してはこれまでCADからある程度距離を置いて、アナログで成果をまとめてきた専門技術者である。こうした専門技術者がCADソフトの特性を理解し、ワークフローを電子納品対応にして業務効率化に役立て頂ければ幸いである。

なお本書は社内向けマニュアルを再構成して取りまとめたものであり、順次使いこなしていく段階で更新予定である。またCAD本来の利点を活かせる機能はほとんど利用しておらず、基本機能のごく一部を利用したに過ぎない。そして必要に駆られて独学で憶えた内容であるため、説明文中では独りよがりな面や片寄った内容となっている。このためCADを使い込んだ技術者から見れば稚拙な解説と映るであろう。このことは筆者も充分理解しているつもりであり、もっと効率的な方法や多様な使い方があればご指導頂きたい。

【CADユーザー習熟度別のポイント】（次頁目次の章節番号を参照のこと）

- (1) 全くの初心者には特に1.2を熟読し、新規ファイルで作図、練習ファイルを編集操作して、とにかくAutoCADに慣れること。
- (2) CADに触ったことはあるが地質平面図を描くのは初めてという方は、1.2をおさらいしAutoCADの基本操作を習熟、2.は社内あるいは周辺の専門オペレーター（熟練ユーザー）に依頼、3.を本格的に操作してみる。
- (3) 3.で地質平面図がほぼ意図したとおりに描けるようになった方は、4.の地質断面図は軽くクリアできるはず、5.は選択科目、必要項目のみで可。
- (4) 上記3.～4.で一通りのことができるようになったら、最後の難関6.の印刷設定は必修である。
- (5) 本書の内容に物足りなくなった方は、独自のノウハウを習得されているはず。5.5および7.3をクリアしていれば、何も言うことはない。

平成15年7月 筆者

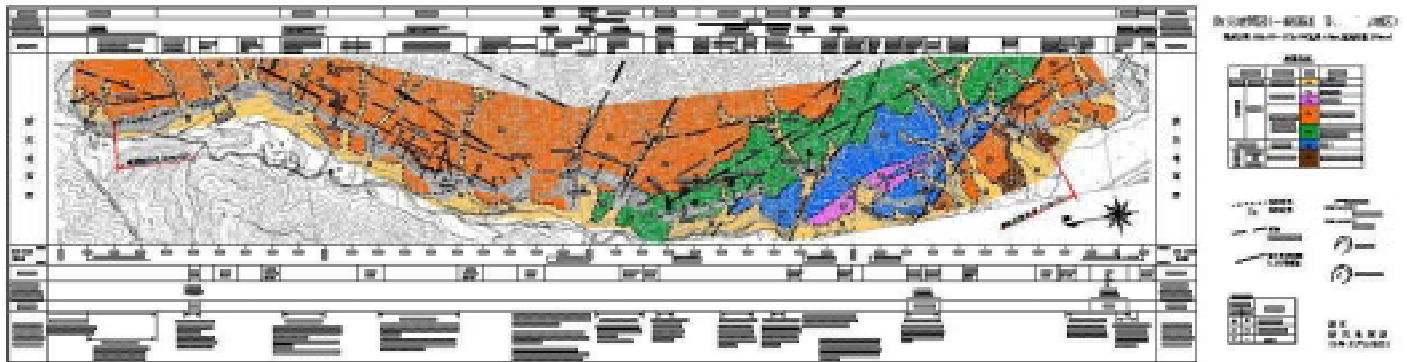
目 次

1. CADソフトの特性	P-1	3.5 地質構造とハッチング順序	P-11
1.1 一般事項	P-1	3.6 他の調査成果の扱い	P-12
1.1.1 マウス操作とキーボード操作	P-1	4. 地質断面図の描き方	P-12
1.1.2 図形要素の精度	P-1	4.1 測量成果断面図の扱い方	P-12
1.2 AutoCAD LT98、LT2002 ソフト利用上の特徴	P-2	4.2 地質境界・着色範囲と ハッチング順序	P-13
1.2.1 縮尺の概念が無い	P-2	4.3 ボーリング等他の調査成果の扱い	P-13
1.2.2 線幅属性が無い	P-2	4.4 すべり面の図解入力法	P-13
1.2.3 文字種は スケルトンフォントのみ ..	P-2	5. AutoCAD 応用操作編	P-14
1.2.4 初期状態ではスッピン	P-2	5.1 線種設定と尺度	P-15
1.2.5 何も印刷されない	P-3	5.2 ハッチングパターンと尺度	P-15
1.2.6 CAD初心者にとこと	P-3	5.3 強力なブロック機能	P-15
1.2.7 基本操作、図形ハンドリング	P-3	5.4 イメージ画組込図面への応用 ..	P-16
1.2.8 コマンド・図形ハンドリング 自由自在	P-3	5.5 モデル空間とペーパー空間	P-16
1.2.9 図面の拡大縮小自由自在	P-4	5.6 作業中のバックアップについて	P-16
1.2.10 クリックによる 複数図形ハンドリング ..	P-4	6. 図面印刷時の各種設定	P-18
1.2.11 ドラッグによる 複数図形ハンドリング ..	P-4	6.1 まえおき	P-18
1.2.12 図形属性一括変更	P-4	6.2 印刷設定の種類とその必要性 ..	P-18
1.2.13 CAD初心者への二言目 ..	P-4	6.3 効率良く印刷するための設定 ..	P-19
2. 地形図の取り扱い	P-5	6.4 きれいに印刷するための設定 ..	P-20
2.1 ラスター(イメージ)データ	P-5	7. 問題点・課題、その他	P-21
2.2 DXFデータ	P-5	7.1 電子納品要領(案)H13.8版との 整合性	P-21
2.3 ラスターデータの外部参照 組み込みについて	P-5	7.2 3次元化へのステップ	P-21
2.4 入手したDXF&DWGファイルの 縮尺・座標系の把握方法	P-6	7.3 快適作業環境に必須の マルチモニター	P-21
3. 地質平面図の描き方	P-7	7.4 出力デバイスの違いによる 印刷品質	P-22
3.1 地質図の常識とCADの常識 ..	P-7	7.5 H14.7電子納品要領への対応	P-23
3.2 地質構造とレイヤー構成	P-7	参考添付資料・ファイル	
3.3 地質境界と着色範囲	P-8	◇電子納品要領(案)地質調査編、抜粋	
3.4 地質境界とハッチングの表示順序	P-10	◇地質平面図・断面図練習用ファイル	
		◇印刷色確認用チェックシートファイル (AutoCAD LT98&2002対応)	

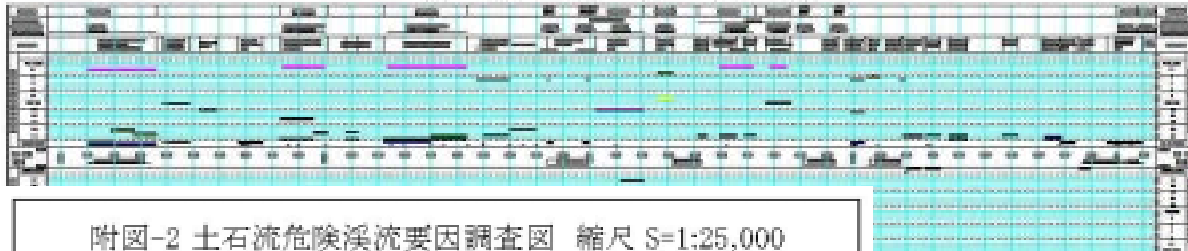
◇本文中で使用した挿絵のもととなる図面作成には AutoCAD LT98、同 LT2002 および LT98 にラスタライメージ組込を可能にする機能拡張ソフト CivilDrawVer1.5 をそれぞれ使用した。なお本書は一太郎V12を使用して作成した。

AutoCADでできる 各種図面作成例

防 災 地 質 図

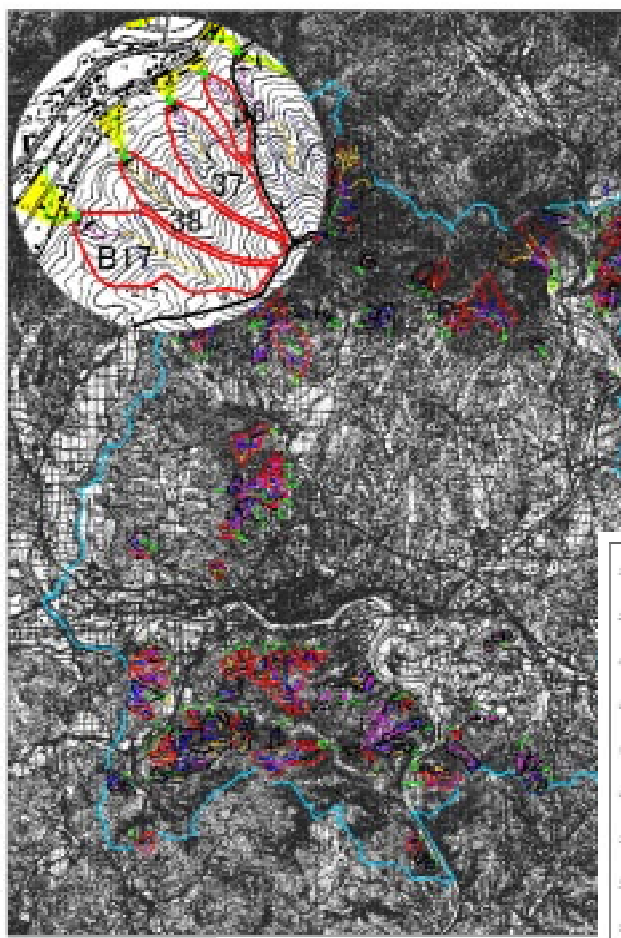


対 策 工 位 置 図



附図-2 土石流危険渓流要因調査図 縮尺 S=1:25,000

地方振興局管内(市)



凡 例

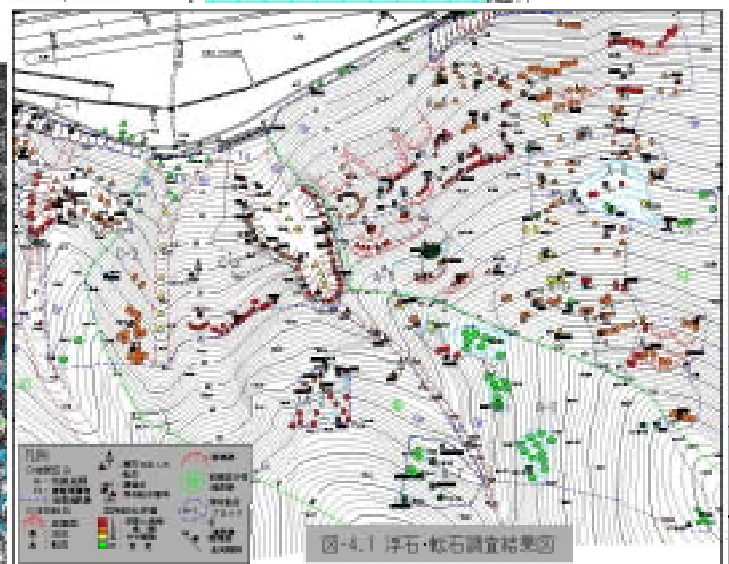
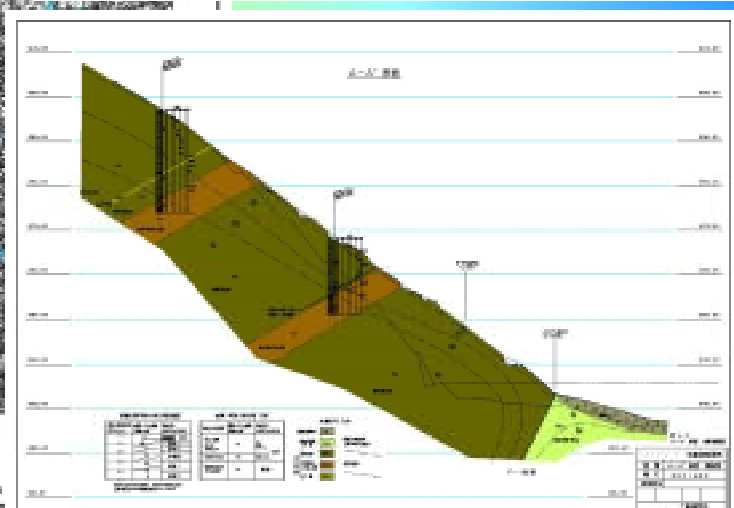


図-4.1 浮石・転石調査結果図



1
C
A
D
ソ
フ
ト
の
特
性

1.1 一般事項

1.1.1 マウス操作とキーボード操作

いわゆるCADソフトは精度の高い線画情報を数値で入力して、それらをXYの座標値として保存、そして画面上や用紙に印刷してデータが再現され利用されてきた。従来は作画命令であるコマンドも含めて、データの精度高める意味もあってキーボードからの入力が前提であった。最近ではOSやアプリケーションが直感的で解りやすい視覚的なユーザーインターフェイスを導入して、マウスでのコマンドの実行、データ入力はその目的によりマウスとキーボード双方で臨機応変に行えるスタイルが普及している。

またより簡便に、編集対象となる文字や図形をマウスのドラッグでつかみ、そのままドラッグアンドドロップして移動・複写などを行う、あるいは右クリックからペーストといった、マウスのみの操作も一般的となった。

こうしたある程度慣れたユーザーが初めてCADソフトを利用する場合の鬼門がある。それは従来からのインターフェイスであり精度を維持させるために必須の、キーボード入力によるコマンドの実行である。

図形の複写操作の具体例を示そう。



図 1-1 図形複写操作の実行例

上図は起動直後の画面で長方形コマンドで四角形を描き、その図形のコピー操作を行った結果である。AutoCADは、マウスおよびキーボードでの操作内容は全て、画面下段のコマンドラインウィンドウに文字ベースで表示される仕組みになっている。

図1-1の操作ではコマンドラインウィンドウに以下のように逐次表示される。

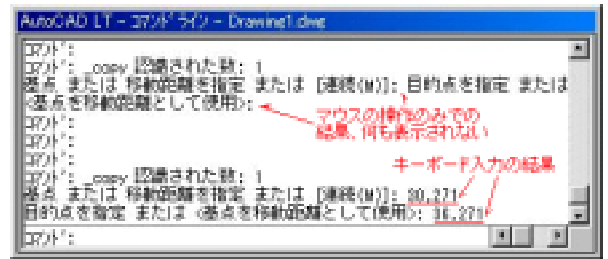


図 1-2 図形複写操作時のコマンドライン内容

1.1.2 図形要素の精度

上記事例を示すまでもなく、キーボードを使用した時と、しない時でも一見同じ結果を得ることはできるし、精度を問わなければほとんどキーボードを使用しないで、このような作業を行うことも可能である。しかしながら、この画面上での視覚的な感覚でのみの編集作業を続けた場合には、図面作成上で面倒な問題が発生しやすくなる。

具体的には、下記のような図形の端点見掛け上閉じて矩形領域に見えても、実際には離れているような場合である。

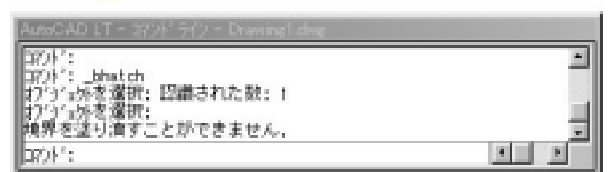


図 1-3 コマンドが実行できない例

ある複数の図形の端点どうしが座標データとして一致していなかった場合などにも発生する。このような事態を避ける方法は、作図支援補助機能として、様々な場面で幾つも用意されている。AutoCADにおけるそうした機能の概説を次節で説明する。

1.2 AutoCAD、ソフト利用上の特徴

AutoCADを利用し始めて戸惑うことが幾つも

ある。その幾つかはCADソフトに共通のものかもしれない。筆者の独断で、しかも地質平面図を描くという特殊な用途に限定した場合の戸惑った点の数々を、思いつくままに列挙してみた。

1.2.1 縮尺の概念が無い

最初に最も戸惑ったのが、**図面作成上縮尺の概念が無い**、というものだ。作図は現場実寸、言い換えれば目的とする構造物の大きさや図化地形の延長などを、原寸大で作図する。具体的には、目的とするものの大きさ、構造物なら10mを100000とし、その単位mmであると設定し、地形図なら1kmを100000とし、その単位をcm、というように設定する。その上でいわば仮想原寸状態で作図する、この使い方がAutoCADの王道らしい！そして印刷時に初めて縮尺の概念（AutoCADでいうところの印刷尺度）が出てくる。詳細は後述！

ところが筆者らはさみしいかな、まだその王道を歩めず、頭の中で縮尺して図面実寸で作業を行っているのが現状である。

1.2.2 線幅属性が無い

次が**作図した各種線分に線幅の属性が無い**ことだ。様々なスタイルの線種何れに対しても線幅は無い。いくら拡大しても最も細い1ドットの線で画面表示されるだけだ。こうした線分の線幅属性をあえて表現すれば0（ゼロ）であり、作図データは出力するペンシルプロッターのペン数に対応して色分けして作図するのが一昔の前のCADの作図方法の常識だったようだ。現在では出力デバイスとしてカラープロッターが一般的となり、線幅別に色分けして作図するという必要性は薄れている。同じ種類のデータをレイヤー（AutoCADでは画層）別に作図しておけば、印刷時に一括線幅設定が可能となる。

なお個別の図形に線幅の属性を設定することは、ポリラインのプロパティで変更可能である。そ

の線幅は絶対的な図形属性となり、縮小した場合などは連動して小さくなってしまう。この設定変更作業を行うと、画面上では絶対線幅に対応して太く見えるので、見た目と印刷結果が同じになるので何となく安心できる気がする。しかしながらこれを多用すると修正時に図形を一々ハンドルし直す必要があり、効率性がやや落ちる。

1.2.3 文字種はスケルトンフォントのみ

3番目は**既定値で利用できる文字がAutoCAD固有の BigFont のみである**ことだ。このフォントは線幅の無いスケルトンフォントで、やはりペンシルプロッター向けであるように感じた。軽く汎用性はあるようだが、難点は第一水準に対応していないこと。また前段の1.2.1の点と密に関連するが、文字の大きさ（AutoCADでは文字の高さ、フォントのサイズとは言わない）を印刷の尺度に合わせて設定しなければならない。具体的には1/1000の尺度で高さ3mmの文字を印刷するには、操作上で文字の高さを3000と設定する。

筆者らが図面実寸で作図しているのは、この設定数値と画面表示が直感的に一致するよう文字高さを3(mm)に設定したい、というのが主たる理由である。

1.2.4 初期状態ではスピン

4番目は**線種、文字種、画層（レイヤー）など初期値では何も用意されていない**ことだ。線種は直線のみ、文字種は既定の BigFont のみ、画層は"0レイヤー"、等々です。文字種については他のウィンドウズ標準のフォントも利用可能だが、ファイル作成毎にその都度使用文字種を新規作成する必要がある。線種、レイヤーについても同様で、「使いこなそうとしないと何もしてくれない」、というのがAutoCADの第一印象だ。ただこうしたインターフェイスは機能を限定して閉ざすことはなく、汎用性のある柔軟なシステムを構築する上での欠かすことのできない側面であること

が、次第に解ってくる。

1.2.5 何も印刷されない

5番目は**印刷時に様々な設定内容があり、意図した印刷結果を得られない**、というものだ。使っている内に、これは前段の1項や2項と密接に関連しているな、と感じられるようになる。ここまでくれば何とか **"鬼門通過"** である。

実際の印刷では、図面実寸で作図した場合には1:1で、現場実寸の場合は、1:1000とか実際の寸法と印刷仕上がり寸法との比の形で設定する。画面に一杯図形が描かれているのに、印刷プレビューで真っ白け、もちろん印刷してみてもなんにも印刷されない、といったことはよくあった。なんのことはない、余白を見ていたわけだ。逆に何か左下隅に小さな"汚れ"があったようなことも。

1.2.6 CAD初心者にとこと

以上述べたような事柄、前準備の多さ複雑さが、初心者にとって難しいCADであると感じる大きな理由であろう。こうした点について開発者の立場から客観的に記述しているサイトがインターネットにあるので下記に紹介しておく。

http://raq3.ebatech.co.jp/acad/ac_begin.htm



本節前段ではAutoCADの初心者にとってはデメリットに映る点を順不同で記した。しかしながら、それらは熟練者にとっては逆にメリットとなる場合が多いのもまた真実のようである。お仕着せではないインターフェイスは機能を限定しないために、自由度を高めているように感じられる。

1.2.7 基本操作、図形ハンドリング

また変わった点ということで図形 (AutoCADではオブジェクトと称している) のハンドリング方法にも言及しておく必要がある。図形選択には**一図形選択** (筆者の独断命名) と**複数図形選択**がある。最初は1図形についてである。

図形をつかむ方法はその図形の上でマウスの左クリックというのが一般的である。AutoCADもそうである。しかしながら厳密には違う。実例を示そう。ある文字列 (マルチテキスト) の一部を画面一杯に拡大してその中の空白部をクリックしてみても、図形選択できない。また線幅を設定したポリラインを同じように大きく拡大して、その線幅の中でクリックしても選択できない。そう、**AutoCADでは"縁"をクリックして選択する**、というのが正しいのだ。

図形が選択状態になると、見掛け上点線やグレー (灰色) 表示となり、図形の各要素点にハンドルマークが表示される。図形選択してからコマンド実行か、コマンドを実行してからオブジェクトを選択かはオプションで切り替えられる。が、これは応用操作編に入る！



図形選択の解除には、LT98が[Esc]キーを1回、LT2002では右クリックで[すべてを選択解除]か、[Esc]キーを2回押す必要がある。この操作方法の違いは次項以降を読めば直ぐに理解できるはず。一図形選択の件についての説明図は割愛するが、試してみれば体得できるはずだ。またOSによっては多少挙動が異なる可能性があることを付記しておく。

1.2.8 コマンド・図形ハンドリング自由自在

一方、筆者にとって最大のメリットと感じたのは、**図形のハンドリング方法を、コマンド実行中に自由自在に変更可能**、であること。これが可能であるために、精度良い効率的な作図・編集作業が可能になった、といえる。具体的には、操作画面の最下段に下図のような作画操作の手間を軽減する設定バーがあり、これを利用することにより格段に操作性が良くなる。操作ポイントを図面座標系のグリッドに自動吸着、あるいは他の図形の要素点に吸着といったことの可否を何時でも変

更可能だ。

作図補助設定画面“OSNAP”ボタンを押し込むと、図形の各要素点を表示する。設定変更は右クリックの設定で行う。



図 1-4 作図補助設定用のステータスバー

1.2.9 図面の拡大縮小自由自在

前項に加えて、**AutoCADの機能で秀逸なスクロールズーム** (画面上のマウスのある任意の位置で、2ボタンの中心にあるホイールを前後に回転させると、マウスを中心にして画面が縮小・拡大する機能) を使えば鬼に金棒である。このスクロールズームは図形のハンドリング中でもコマンドの実行中でも、何時でも可能であり、操作上欠かせない機能である。

1.2.10 クリックによる複数図形ハンドリング

次は鬼門通過ユーザーに応用編として、複数図形選択の捕捉説明をしよう。これにはさらに二つの方法がある。一つは一図形選択を続ける方法である。LT98では、[Shift]キーを押しながらクリックしていくと図形が追加されていく。LT2002ではそのままクリックを繰り返すとどんどん図形が追加される。オプションでLT98モードに戻すことも可能である。

1.2.11 ドラッグによる複数図形ハンドリング

二つ目の複数図形選択の方法は、矩形領域をドラッグする方法であり、この方法を理解するのは非常に重要である。難しくはない、変わっているのだ。どう変わっているかといえば、**左から右へドラッグするとその矩形領域内に含まれている図形が選択される。右から左にドラッグするとその矩形領域に少しでも掛かった図形は全て選択される**のだ。下図にその例を示したので、これも直ぐに体得できよう。破線でしかもハンドルマークが付いているのが選択された図形だ。この矩形領域の指定方法は、必ずしも矩形である必要はなく、ドラッグする左右方向だけが問題である。直線状でもよいし、左下から右上、あるいは

は右上から左下でも構わない。

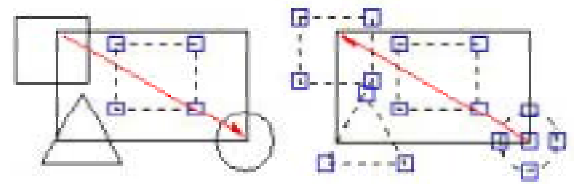


図 1-5 ドラッグ方向による複数図形選択の例
もちろんクリックによる一図形選択との組み合わせも可能だ。

1.2.12 図形属性一括変更

他にも便利な機能が、バージョンが上がる度に加わっている。LT2002になって**便利な機能の代表格が、オブジェクトプロパティ管理ではないか**と感じている。LT98では異なる複数図形を選択すると、変更可能な属性が色と所属レイヤーくらいであった。LT2002では、**同じ種類の図形なら無数の図形を選択しても、ほとんどの属性変更が可能となった**。また細かな編集操作のオプションの選択設定変更などは、メニュー画面には無いものの、コマンドラインにおけるメニューツリーを辿ることによって可能となっている。

1.2.13 CAD初心者への二言目

筆者らはAutoCADの全機能の1割にも満たない、いやもっと少ない5%未満の機能しか利用していないのではないかと考えている。また上記機能アップの一部しか利用していないのが現状でもある。それら網羅して体得するのは至難の業である。それでも業務に必要な機能は何か、効率化には何が必要かを見極めようとする、各ユーザーに必要な機能はごく一部であると解るようになる。全く知らない機能があっても恥じることはない、自分に必要な機能のみ使い易くして、業務効率化に役立てればよいのだ。そのための道具立てもAutoCADには用意されている。

ただ十分な時間が無いユーザーに、そうした基本部分と、様々な応用処方への入り口があることだけでも紹介したいと考えている。

2. 地形図の取り扱い

地質平面図をCADで作成しようとした場合に問題となるのが、位置情報のもとになる地形図の取り扱いである。最近では測量CADが書き出したDXFファイルの提出が一般的になりつつある。しかしながら2、3年以上前の図面はアナログのマイラー図面での納品が一般的であった。そのような場合にはスキャナーで読み取ったラスター(イメージ)データを利用することになる。

2.1 ラスター(イメージ)データ

CAD図面組込用のラスターデータはマイラー図面や青焼き図面から起こす。サイズが大きいと業者に委託してスキャニングすることになる。その際解像度を400dpi程度に上げたうえで、白黒2値、データファイルの保存形式は高圧縮が可能で、業務用スキャナー専用機の一般的なファイル形式である、**TIF G4 (CCITT G4 2D)**が望ましい。その理由はこれ以外のファイル形式であると、ファイルサイズが肥大化する、CADが後述する外部参照でのサポートをしていない、透過設定ができない、などの決定的に不利な点があるからだ。



画像組込の文書や図面をPDFファイルに書き出す際には、圧縮された状態でファイルを生成するので、メリットは大きい。また国土地理院発行の地形図などをそのままスキャニングすると、多色刷りの青色が抜けてしまう、あるいは細いコンターが飛んでしまう、などの見映えに問題が生じるので、少し濃いめに白黒コピーしてからスキャニングすることをお勧めしたい。



上記TIFG4ファイルを編集しようとした場合には注意が必要である。その理

由は、TIFG4のファイル形式の読込・書込が可能なイメージ処理ソフトがやや高価な業務用向けソフトに限られるからだ。周辺機器にサービス添付されているような限定版の廉価なソフトは対応していない。

2.2 DXFデータ

測量CADから書き出したDXFファイルを、直接AutoCADで読込む。測量CADによっては書き出すDXFのバージョンに違いがあり、読み込めない時がある。レイヤー名についてAutoCADの方がファイルフォーマットの文法解釈が厳しい。DXFファイルはテキストファイルなので、直接ファイルをワードパッドなどで開いてヘッダー部の\$ACADVERを参照すればそのバージョンが判明する。最近の新しいバージョンでは下記のとおりである。

R14、LT98	AC1014
R2002、LT2002	AC1015

どうしても読み込めないときには、測量CADが書き出すDXF変換設定オプションを変更することをお勧めしたい。

2.3 ラスターデータの外部参照組み込み

本章1節で記した地形図のラスターデータをCAD図面上に組み込むには、アプリケーション間でウィンドウズのOLE機能を利用する方法がある。この方法ではイメージを展開して組込むため、CADファイルのサイズが肥大化するので得策ではない。また開いた時点でメモリ上にイメージデータを展開するためCADの動作が非常に遅くなる欠点もある。

これを避ける方法として、ラスターデータの外

部参照組み込みがあり、通常AutoCADレギュラー版を使用する。またLT版の機能拡張ソフトでも可能であり、筆者はCADの初心者ユーザーであることから、後者を選択した。

外部参照による地形図ラスタデータの組込には、専用のコマンドを実行し、サイズや位置などを設定すると組み込むことができる。

ただし**外部参照ファイルの所在は、LT98ではフルパス指定が必須条件であった。しかしながらLT2002では相対パス指定が可能となり、またDWGファイルを開いたカレントフォルダに参照先のファイルが存在すれば、ラスタイメージをロードするよう仕様変更になっている。**

外部参照組込の作業の詳細については、一気に応用操作編の中級者向けの説明になるような気がするので、割愛する。ポイントは読みとり解像度と実際のイメージサイズ(縦横のドット数)を計算して、図面上にどのような大きさで配置すればよいかを把握しておくことだ。



図面実寸の場合の具体例のみ示しておく。A3版横の図面内に、縦277mm×横390mmの地形図を組み込む場合には、1インチが2.54cm、解像度を400dpi(dot/inch)として、

縦ドット数 : $277 \div 25.4 \times 400 = 4362$

横ドット数 : $390 \div 25.4 \times 400 = 6141$

の画素数のラスタデータに仕上げておけばよいことになる。適当なサイズで読み込んでおき、ラスタデータの周囲を非表示にする方法(クリップカット、LTの標準コマンドではない、レギュラー版にはある?)もあるが、様々な面でのファイル互換性確保のために、できる限り使用しない方が得策である。

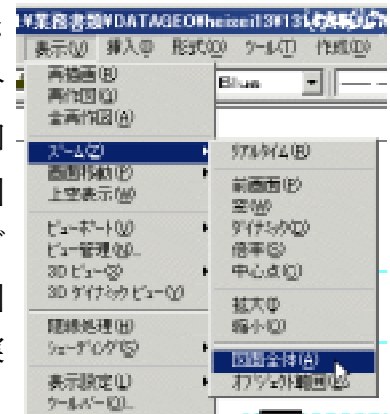
2.4 入手したDXF & DWGファイルの縮尺・座標系の把握方法

前述した測量CADから書き出したDXFファイル

ル以外にも、データファイルとしてDXFファイルやDWGファイルを他業者や発注者から入手する場合がある。これらのファイルに地質調査の収集データや所見情報をその図面に加筆することを前提にする。仮にAutoCADで読み込めたとしよう。そしてその図面がどこにどのように作画されているかを把握する方法を概説する。

①入手した各ファイルをAutoCADで読み込み、先ず図面下段タブをクリックしてモデル空間で表示させるのが基本である。

②画面に作画データが表示されれば先に進めるが、表示されない場合は先ず右図に示す[表示][ズーム][オブジェクト範囲]コマンドを実行してみる。



③画面全体に作画データが表示されるはず。その時画面左下のXY座標がほぼ(0,0)の原点に近ければ、通常の二次元直角座標系の第一象限に作画されていることが確認できる。

④そして右上の座標がどのようなXYを表示するかでその図面ファイルのデータ尺度がほぼ理解できる。具体例を示そう。

a) (841,1189)→A0版横、図面実寸作画

b) (594,841)→A1版横、図面実寸作画

c) (245789.2687,5239148.2584)→

サイズ不定、現地実寸作画

a)b)の図面実寸の場合には図面サイズの最大値を想定したmmでの値で座標表示される。これに対して桁違いに大きな数値で表示される c)のような場合には、現場(現物)実寸で作画されているファイルであると理解できよう。



初心者は図面実寸で作画することが多いと予想される。その際には作画尺度と用紙サイズに応じた図面範囲設定を最初に行っておくべきである。具体的には右図に示すように、[形式][図面範囲設定]コマンドを実行し、用紙サイズ(この場合、A0横)に応じた第一象限での、左下原点(0,0)と右上(841,1189)の座標を、コマンドラインに入力してから、作画開始すべきである。この作画範囲設定コマンドは、画面描画範囲下段のコマンドラインウィンドウに、直接



limits.

0,0.

841,1189.

と入力することでも、設定可能である。



AutoCAD以外のCADファイルでは、通常図面範囲(図枠)とオブジェクト範囲が一致するように作画されているはずだ。しかしながら詳細は5.5で述べるが、AutoCADでは作画は図面実寸(モデル空間)で行い、印刷用には図面実寸(ペーパー空間)で図枠やタイトルボックスなどを作画するという高度な応用操作方法も用意されている。

3. 地質平面図の描き方

3.1 地質図の常識とCADの常識

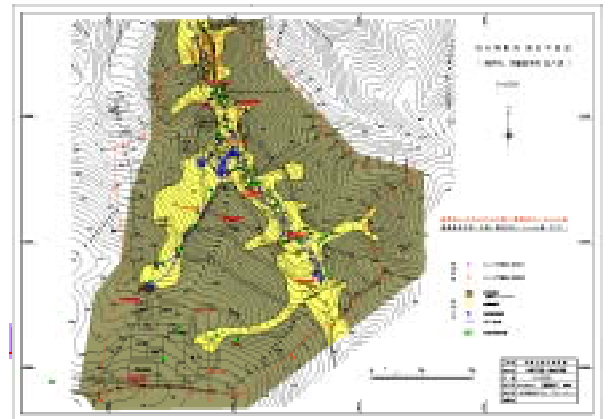
これまでの地質図は全ての地形・地質情報や付帯情報をトレースにより原図に写し込んである。その青焼き図面に色鉛筆で着色するというのが一般的な作業内容である。そこでは図面の空白部に着色されて目立つため、地形図画像は見掛け上透過状態にあるといえる。

他方CADについて、常識的すぎてこれまで記述してこなかった事項に作画データの表示順序の約束事がある。それは**先に描いた図形が下に配置され、後から描いた図形がその上に描画されていく**、というものである。



先に描いた下にある図形を修正編集すると、編集直後は見掛け上最上部にくる。それをまた元の表示順序に戻すのが再作画コマンドであり、日常的に使用されることを前提にメニュー化されている。

本章では下記の地質平面図の例を元に各節の題目に沿い項目別に事例を挙げて詳述する。



地質平面図の例

3.2 地質構造とレイヤー構成

前章および前節までに述べた事柄を踏まえて、目的とする地質平面図を効率的に作成しようとするれば、各図形要素の表示順序を予め決めておく必要がある。

さらにより具体的には下記の各項目を考慮して、名称や色番号を決定する必要がある。

- (1) 成果図面のサイズと縮尺
- (2) タイトルや図枠のレイヤー設定

- (3) 使用するフォントやそのサイズ設定
- (4) ラスターイメージ地形図の読込レイヤー設定
- (5) 読込ラスターイメージの解像度とサイズ把握
- (6) DXFファイルの座標データ尺度の把握
- (7) DXFファイル内のレイヤー構成把握と
同一系列データの仕訳設定
- (8) 地質関連の付帯情報のレイヤー設定
(写真撮影箇所、湧水地点、
節理・層理・断層の走向傾斜、等々)
- (9) 地質別のレイヤー設定と着色設定
- (10) 地質構造を考慮した地質境界図化
- (11) 地質構造を考慮したハッチング順序

これらの事柄をあらかじめ準備しておき、順に作図していけばよい。ただしここでの**前準備における複雑さが "AutoCAD" の難しさの所以である**ことから、添付ファイルを参考にして少しずつ慣れて頂ければと思う。

先の地質平面図をもとにイメージで表示順序を表せば下記の図のように示すことができよう。

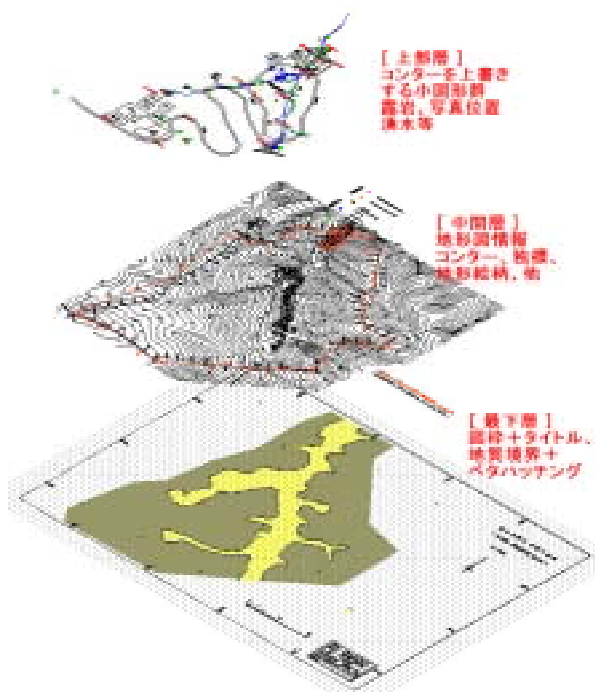


図 3-2 各図形要素の表示順序のイメージ

なお上記(1)～(11)の各項目そのものおよびその順序等は絶対的で決定的なものではない。逐次修正変更は可能である。



作業を効率的に行う上で抑えておかなければポイントは、地質関連情報、地形図関連情報(ラスターデータ、DXFファイル)、構造物計画情報、等をレイヤー毎にまとめて、レイヤー名を解りやすいアルファベット順の連番で命名しておくことである。



ここでのレイヤー名設定は、とにかく解りやすく、よく使用する(作画する)レイヤーを、画層管理画面上で上部に表示されるよう設定するために行った。最終章で触れる電子納品要領(案)によるレイヤー名の約束事とは全く異なる名称を用いたことものであることを、お断りしておく。

3.3 地質境界と着色範囲

前節述べたような地形図情報に関しては、DXFファイルあるいはラスターデータを問わず、特定のレイヤーに組込み、そのレイヤーに編集不可のロック状態にすることをお勧めしたい。

では添付ファイルの単純な図化事例を元に具体的な作業を行ってみる。工程は大まかに5工程に分けて説明する。このファイルでは操作結果を段階的に示してあるが、前節(1)～(3)の(A)工程の設定結果は下図のとおりである。



図 3-3 練習用ファイルのレイヤー設定

具体的には各項目を以下のように設定した。

◇用紙サイズ設定:limits 0,0 297,210

(単位mm、印刷用紙実寸、コマンドライン入力)

- ◇文字種設定: style1、MSPゴシック、高さ2.5mm
- ◇地質境界線種設定: dash、線幅0.3mm
- ◇画層設定: G1粘板岩32、G2砂岩50、G3凝灰岩82、G4花崗岩11、G5崖錐41

(色の番号は添付ファイルの印刷シート参照)

(B)工程では、と
した後、[作成] [ポリライン] で先ず地質境界
を作図する。本来なら組み込んだ地形図をもと
になめらかに、端点をクリックしていき、終端点に
達したら右クリックで [Enter]。もし囲まれた地質境界
の場合には、右クリックで
[閉じる(C)] とする。見掛け
上線幅が太くならないの
で、オブジェクトプロパティ
ー管理ウィンドウで、右図
のように、グローバル幅0.3
(mm)、線種尺度0.5、線種生成モード「有効」に
設定すると、直ぐ反映される。

次に(C)工程では、地質別にカレントレイヤー
を変更して、着色範囲の境界線をポリラインで作
図する。ここで非常に重要なポイントがある。最
初の起点で、[OSNAP]オンで地質境界の端点か
ら作図を始め、2点目からは[OSNAP]オフ、最後
の地質境界の端点でまた[OSNAP]オンとすること。
こうすることにより地質境界の端点と着色境界の
ポリライン端点とが完全に一致して閉合領域が
成立する。なお(C)工程における図は省略する。

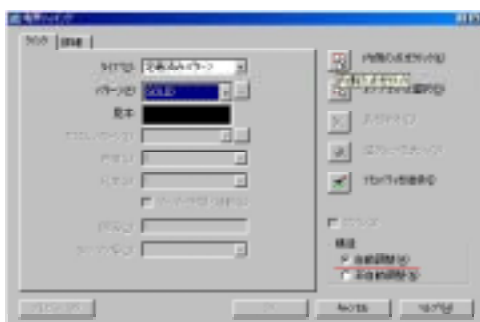


図 3-4 ハッチング方式の選択画面

次の (D) 工程は(D)1のみ詳細に説明する。先
ず と作図
レイヤーを変更し、[作成] [ハッチング] で
図 3-4に示したように塗り潰しパターンを [SOLI
D]、[内側の点をクリック]を選択実行。

すると塗り潰す領域を聞いてくるので、目的と
する領域内の任意の点をヒットすると、下図のよ
うに選択閉合領域が破線で表示される。

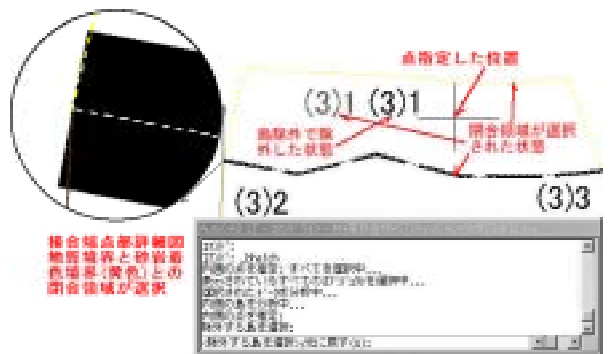


図 3-5 ハッチング領域選択画面

ここで選択された領域が意図した領域であれ
ば、確定の意味で[Enter] (リターン) を押す。す
ると上図3-5でグレー表示の選択不可であった、
[島を除外]や[OK]が黒くなり選択実行可能とな
る。上図ではたまたま領域内に文字があったた
め除外したが、その際図3-5と図3-6の画面を
往復しなければならない。最後にやっと[OK]を
押してハッチング完了である。ハッチング直後
の状態とその拡大図を下図に示したが、先に設
定した線幅0.3mmの地質境界の半分を覆うよう
にハッチングがされているのが分かる。

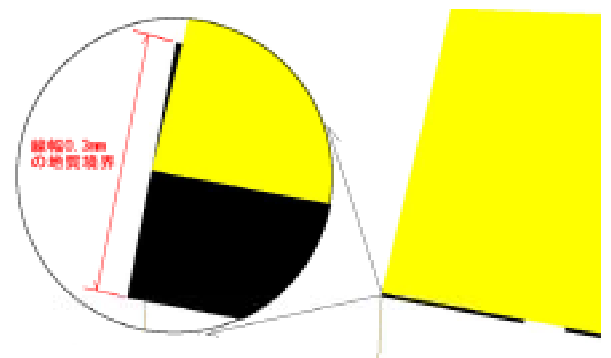


図 3-6 線幅属性を含むハッチングの例

図3-5の領域指定の方法に[オブジェクトを選択]があり、先に記した図形ハンドル方法で同じような結果を得ることができる。

3.4 地質境界とハッチングの表示順序

(D) 2、(D) 3工程を同じように繰り返して行い最後に (E) に移る。後からハッチングした図形そのものは地質境界の上に位置していることから、これを直接ハンドリングすることは難しい。特に入り組んだ地質境界の場合ならなおさらである。そこで、先の図1-5あるいは練習図面の (E) 工程の説明図面のドラッグによる右から左へのドラッグ複数図形選択により、着色範囲の図形とハッチングそのものを同時に選択し、それらを[ツール][表示順序][最背面へ移動]を実行すれば、最下部へ配置されて、地質境界がハッチングの上に出て、ほぼ意図するような地質平面図ができあがる。拡大図は下記のとおりである。前図と比較すれば操作の内容が理解できよう。

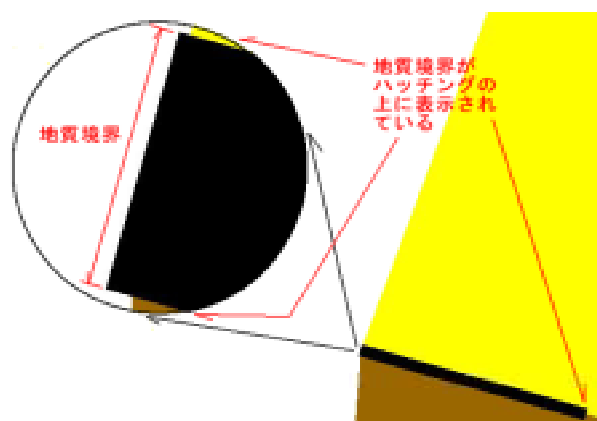


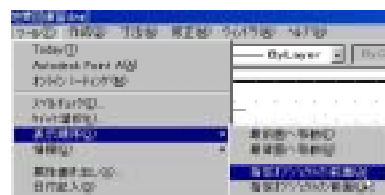
図 3-7 表示順序変更後の端点部拡大図

また慣れて操作方法が理解できるようになると、先の図3-7の拡大図あるいは右図のようにハッチングからわずかに覗いている地質境界端部の"線"をクリック選択して、[ツール][表示順序][最前面へ移動]とするか、[ツール][表示順序][指

定オブジェクトの前面]で、ハッチング図形を指定すれば、同じような結果が得られる。

以上述べた表示順序変更コマンドの三つ以外にも、[ツール][表示順序][指定オブジェクトの背面]があり、意図した地質平面図を効率よく描こうとした時に、必ず憶えておかなければ習得コマンドである。

一見同じようなコマンドで操作方法も似ている、おまけに同じような結果になる場合も多い。右図のようにメニューバーでも同じところに配置されている。



このコマンド群は図形が錯綜した場合には意外と手強い。でも基本は簡単だ。次節のために少し補足説明しておこう。

◇**最前面へ移動**: 表示・非表示問わず描画されている図形全てを対象として、一番上に表示される。

◇**最背面へ移動**: 同じく図形全てを対象として最も下に表示される。

◇**指定オブジェクトの前面**: 表示変更する図形を選択後、このコマンドを実行する。比較対象となる図形をクリック指定あるいはドラッグ指定すると、対象となった図形の直ぐ上に配置表示される。

◇**指定オブジェクトの背面**: 同じように操作すると、対象となった図形の直ぐ下に配置表示される。

後の二つのコマンドは、二つの図形の相対的表示順序を変更するのみである。絶対的なものではないということを例を挙げて言い換えれば、よく解る。10個ある図形の中で、一番上の最後に描いた10番目の図形を選択して、最初に描いた一番下の図形(1番目の図形)の上に配置す

れば、その図形は2番目(の表示順序)の図形となるのだ。

しかしながら図形が錯綜した場合には混乱してしまうことが予想されるので、意図した表示にならない場合が発生必至である。

そこで図3-2を思い出して欲しい。そこでは基盤岩の広い分布域の中に崖錐が表層堆積物として分布している。表示順序はそのイメージどおりに設定すればよいのである。操作手順は下記のとおりである。

- ①基盤岩の着色領域をポリラインで作図
- ②崖錐分布の地質境界を同じく作図。分布域の端で①の領域に掛かる部分があれば、画面を拡大して、ごくわずかはみ出すように起終端点を確定しておく。
- ③②の地質境界の線幅を変更。
- ④①の領域よりはみ出した起終端点を[OSNAP]で結ぶ。線分でもポリラインでも可。
- ⑤崖錐のハッチングを図3-9のような、ドラッグによるオブジェクト選択で指定する。
- ⑥地質境界端部を選択して、表示順序を変更してハッチングの上に表示させ、一応完了である。

着色領域内で閉じた地質境界であれば、④の工程は不要である。

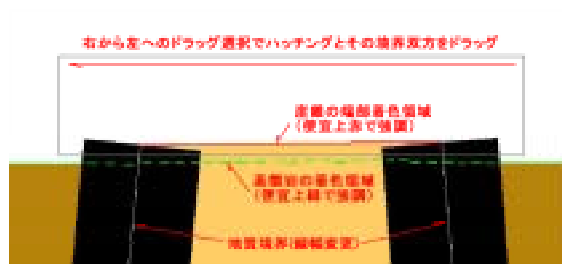


図 3-8 地質境界の周縁部拡大模式図

なぜ図3-9のようにはみ出して作図・ハッチングしたかといえ、地質境界の編集作業をする必要性が生じた際にハッチングの自動調整が解除されてしまう事態が生じても、ハンドリングのし易さ確保しておきたかったからだ。

通常はここまで細かく作図する必要はない。地質境界のみ選択すれば端点情報の微修正などは可能である。

3.5 地質構造とハッチング順序

3節4節では地質図らしく見せるための細かな作図・編集テクニックを説明したことになる。本節では、それらをもとにさらに複雑な図面に仕上げる際の注意事項をまとめてみよう。

先ず地質図を作成する際には、基盤岩の構造とその分布構成を考え、どの地層が古いか考えて古い方から層序や構造を決め、地質分布を決めていく。

ところが地質平面図そのものの作成は、これとは逆にその、先ず表層にある新しいものから図化着色して平面図を埋めていく場合が多い。作図の目的を踏まえると土木の見地から、薄くとも崖錐などの表層堆積物を誇張気味に表現することも少なくないのが、その理由である。結果として基盤岩分布は最後の着色することになる。

翻ってCADにおける作画ハッチング順序はどうすればよいかを、考えてみた。**問題は伏在する基盤岩の地質境界をどのように描くかということに行き着く。**言い換えれば交差する地質境界とそのハッチング(地質分布)の上下関係(CADでの表示順序)だけの問題である。結果として以下のように作画表示順序を決めておけば、修正編集作業が必要になっても、楽に行える。

表示順序の上から順に記すと以下のとおりである。

- [1] 走向傾斜をはじめとし、既定の黒色で後から追記する情報、あるいは地形情報の上をベタ塗りする写真撮影位置番号など。
- [2] 地形図情報、測量成果情報等。
- [3] 表層堆積物の新しい層区分の地質境界、その下にハッチング図形そのもの。

- [4] 表層堆積物の比較的古い層区分の地質境界、その下にハッチング図形そのもの。
- [5] 基盤岩の中で新しい層区分の地質境界、その下にハッチング図形そのもの。
- [6] 基盤岩の中で相対的に古い層区分の地質境界、その下にハッチング図形そのもの。
- [7] 図枠やタイトルの表示順序は不問である。

ポイントは**広い基盤岩が分布しているハッチング領域を最も下(最背面)に配置して、その上に何を順に重ねるかを把握しておくこと**で、複雑な地質平面図の作図も可能となる。上記[3]～[6]は**地層の相対的な重なり方だけの問題**だ。

練習用に作成した添付したファイルの(F)と(G)工程を参照して実際に作図・編集しながら確認して頂きたい。また閉じた窓状分布のハッチングの方法も2種類あるので、これもそれぞれ試行すれば、境界の自動調整が解除されないような注意点を体得することができよう。

当然のことながら編集対象が地質情報のみの場合には、下図のように地形図情報を非表示にしておいて、地質境界とハッチング情報のみの表示で編修を行えば、容易に作業が行える。

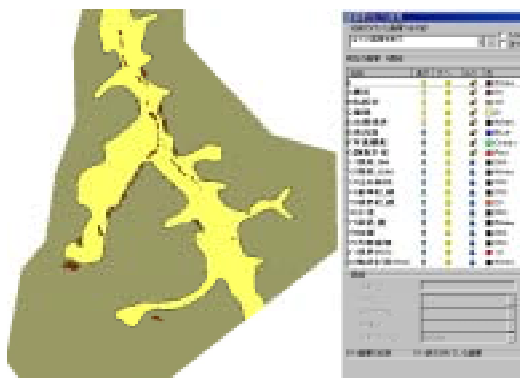


図 3-9 地質情報のみの編集画面設定

3.6 他の調査成果の扱い

地質平面図にはこれまでに記した以外にも、地形判読結果、ボーリング位置・調査緒言情報、弾性波探査測線・地山弾性波探査解析結果、電気探査測線・解析結果、等々様々な情報を地質平面図に追記する必要がある。また設計情報を組込入力する場合も多い。

そうした場合には、これまでに作成したような地質平面図の上に、"表示順序でいうところの前面"に順次配置していくのが適当であろう。より厳密に言えば、最上部に測線位置やその枠を配置、その直下に結果判定の着色ハッチングを配置すれば下図のような見映えの成果が得られる。これはトンネル調査などで多用される代表的な例である。

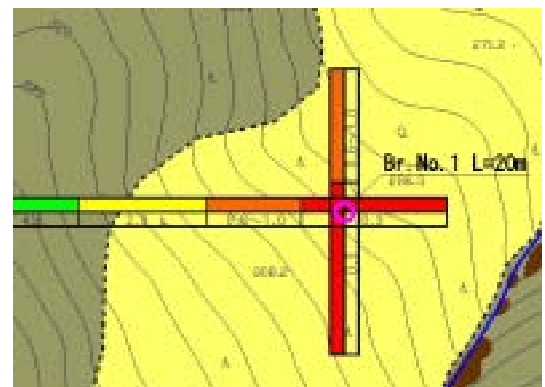


図 3-10 弾性波探査結果の表示例

4. 地質断面図の描き方

4.1 測量成果断面図の扱い方

測量CADが書き出す横断測量の成果断面図のDXFファイルでは、地形図同様に一見滑らか

に見える。しかしながら地形線そのものは、次頁下図に示すように単一線分の並びであることがほとんどである。

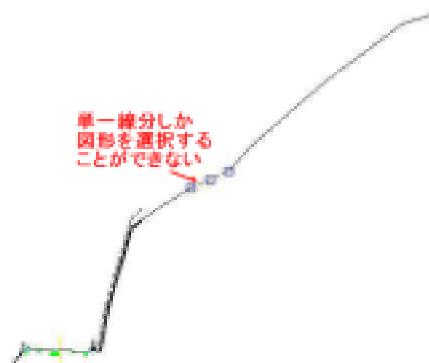


図 4-1 測量成果の横断面DXFファイル

この場合は、塗り潰しの際の図形オブジェクトの選択をし易くする意味で、ポリライン化しておくべきである。地形断面線がバラバラの線分ままであると、編修作画の操作中に、自動調整が解除されて、地質境界とハッチング図形が連動しなくなる可能性が大きいからである。

4.2 地質境界・着色範囲とハッチング順序

前章で地質境界とハッチング図形との表示順序の関係は一応理解できているはずだ。基本的にはその程度の理解で地質断面図は充分作成可能である。気を付けることは共通であるので特に詳述はしない。あえて説明するならば、平面図で述べなかったスプライン曲線くらいである。

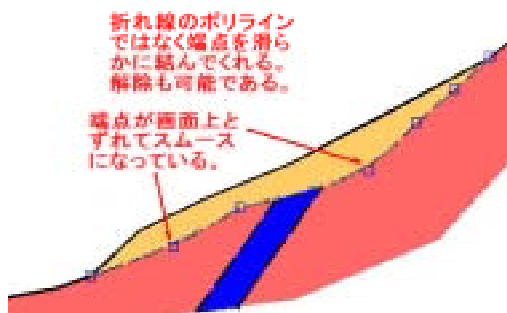


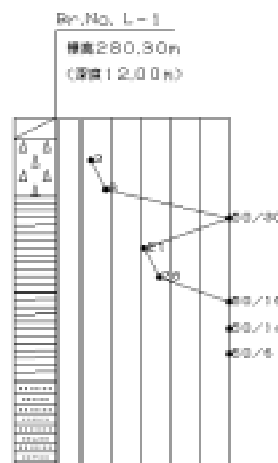
図 4-2 地質境界のスプライン化

ポリラインで作図した、折れ線を滑らかな曲線にしてくれる。最初からスプライン曲線で作図することも可能である。

4.3 ボーリング等他の調査成果の扱い

測量CADと同様に、柱状図専用ソフトが書き出す断面柱状図用DXFファイルがある。これも

各線分がバラバラであり、断面図に組込際には少し手を加えて修正し、グループ化あるいはブロック化して固有に作成したレイヤーに書き込んで保存格納すべきである。正確な位置や標高に合わせて、柱状図全体を移動する必要があるためである。



手作業やひな型的なテンプレートを作成して効率的に作成することも可能ではあるが、最近では柱状図ソフトで作成したものが比較的良好できており、あまり手を加える必要が無くなった。

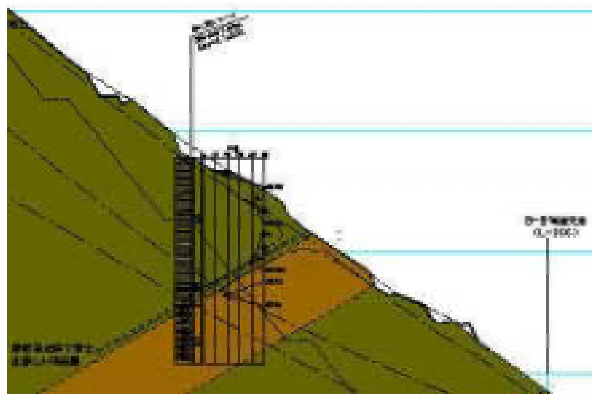


図 4-3 地質断面図の例

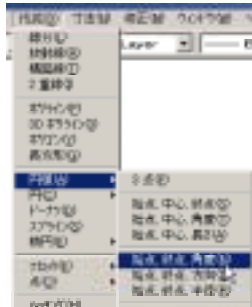
上図では断面図読込に際して、旗揚げの長さや角度、N値凡例、N値のフォントサイズなどを修正した。

4.4 すべり面の図解入力法

ボーリングを主体とする地質調査を実施した際の成果として、前節のような地質断面図を先ず作成する。そして斜面内の安定性を検討するのが通例である。そこではボーリングや踏査の成果をもとに斜面内で予想されるすべり面を想定する必要がある。

安定性を検討する際の想定すべり面には、一

一般的には単純な円弧すべり面と、直線部分を含むすべり面として、複合円弧すべり面がある。本節ではAutoCADでのすべり面を精度良く手軽に描画する方法を説明する。ただ他のCADには強力な接円弧コマンドが実装されている場合があるが、AutoCADでは用意されていない。そこで右図に示すような汎用の円弧コマンドですべり面を描く。



まず単純な円弧すべり面の描画方法の場合を下図に示す。1:から8:の工程を順に沿って操作すれば地質境界に接する円弧すべり面を描くことができる。特に6:の工程での接点部はスクロールズームを利用し、できる限り拡大して円弧コマンドを実行すると、精度良く円弧を描くことができる。

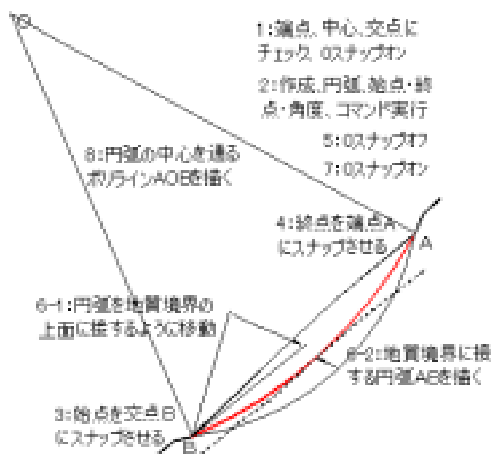


図 4-4 単純な円弧すべり面描画の例

次に直線部を含む複合円弧すべり面の描画方法を順を追って下図に示す。先ず地質境界の上面に接するすべり面補助線を単直線で作画する(①)。すべり面補助線は地質境界を決して切ることがないように慎重に作画することが肝心

である。そして地形変曲点をすべり面の起終点にし、すべり面円弧部の範囲に単直線で補助線を作る(②③)。そして、右図に示すように[作成][円弧][始点、終点、方向]コマンドを実行して、下図右側図bのようにして接円弧を作る。

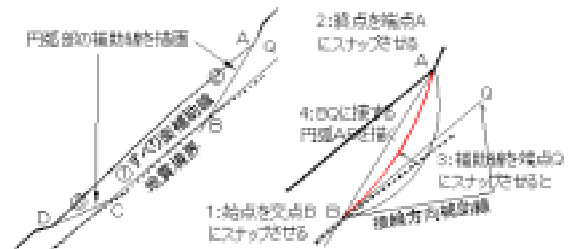
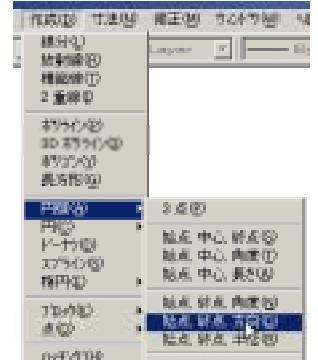


図 4-5 ab 複合円弧すべり面描画の準備

接円弧(④、⑤)が引けたら、円弧部について、円弧の中心を通るポリラインを[0スナップオン]で作画する(⑥、⑦)。次に補助線②③を削除、すべり面補助線の両端はトリムコマンドで、端点が一致するように削除する(⑧、⑨)。最後にすべり面をポリライン連結させて複合すべり面の作画完成である(⑩)。

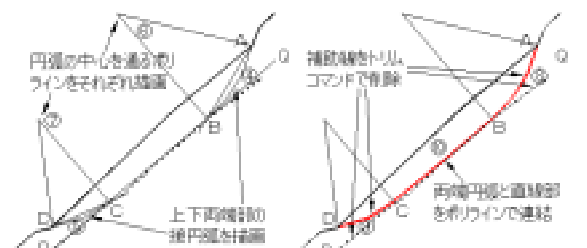


図 4-6 cd 複合円弧すべり面描画の例

すべり面を加筆した地質断面図をDXFファイルに変換すれば、斜面安定解析の専用ソフトに入力可能となる。

5. AutoCAD 応用操作編

5.1 線種設定と尺度

これまでは地質平面図の地質境界を前提に、

破線に相当する1種類しか使用しなかった。しかしそれ以外にも、下図のような多くの線種が用意

利用可能だ。具体的には次章最終節で説明するが、マルチモニターの左側に下記画面を表示させておき、右側モニターの図面上にドラッグ＆ドロップする。尺度や角度変更は作図後、その都度分解してから修正することになる。

5.4 その他のイメージ画組込図面への応用

地形図の外部参照によるラスターデータ組込には、TIF G4のファイル形式を推奨した。これ以外にも、JPG形式の写真画像を全体図の周囲に説明用としてレイアウトする場合がある。

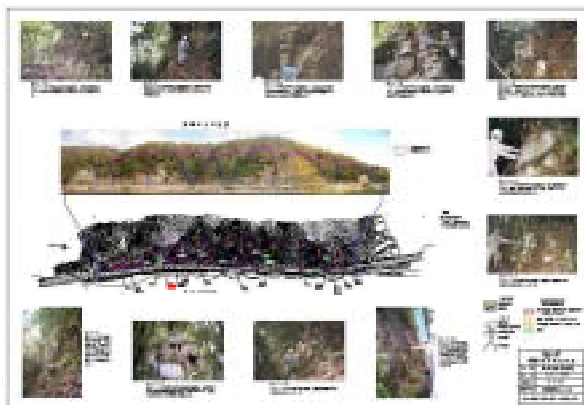


図 5-4 写真組込の例

この際やはりOLE機能で貼り付けるとファイルサイズが肥大化するので、外部参照がおすすめである。また既存資料である既往地質図を報告書に引用する場合などにも利用して組み込むこともできる。

ただし報告書用のアプリケーション上で組込むと、同じようなファイルの肥大化が発生するので、CADの外部参照で組込み、図面を仕上げる。そしてPDFで単頁出力、Adobe Acrobat上で、PDFファイルとして丁合し、最終報告書のスタイルにする。これが最も効率的で、仕上がりがスマートな方法である。

5.5 モデル空間とペーパー空間

筆者らはほとんど図面実寸のモデル空間を利用して作図しているだけだ。しかしAutoCADに

はモデル空間に加えて、本来印刷出力用に図面実寸で作図するペーパー空間というものがある。この機能はかなり強力であり、操作方法や機能のイメージがつかめず、使いこなすのはなかなか難しい。この機能を解りやすく説明すると、図面実寸の印刷レイアウトフォームの中に、浮動ビューポートという窓を空けて、その窓を通してモデル空間を覗く感じである。ペーパー空間内に複数の浮動ビューポートを設定して、異なる縮尺でモデル空間を表示できる。

利用方法は、使用頻度の大きな汎用図面枠をペーパー空間で作成しておき、異なる大きさの浮動ビューポートを複数設定しておき、部分的な拡大詳細図を全体図の脇に配置する、といったレイアウト構成が必要な場合などに便利である。一度このペーパー空間を設定しておけば、印刷時にペーパー空間に切り替えるだけでよく、モデル空間の作図作業に注力できる。

5.6 作業中のバックアップについて

CADソフトを起動して作画中に、不意の停電という事態は少ないかもしれない。しかしながら他のアプリケーションを数種類起動しながら、CAD操作をするという状況は日常茶飯事ではないだろうか。そうした時にパソコンが何らかの理由によりフリーズしてしまい、以後の操作が一切できなくなることは良くあることだ。そうしたときに作画中のファイルを[上書き保存]していなければ、それまでの作業が全く無駄になってしまうことになる。こうした事態を回避して、被害を最小限に食い止める手だても用意されているので、その設定方法と、回避方法を紹介したい。

まず、[ツール] [オプション] [開く/保存] タブをクリックして、下記画面を表示させる。AutoCAD終了時にもバックアップコピーを保存しておくことも可能であるが、問題は作業中の[自動保存]

にチェックを入れることだ。筆者は15分間隔で自動保存している。

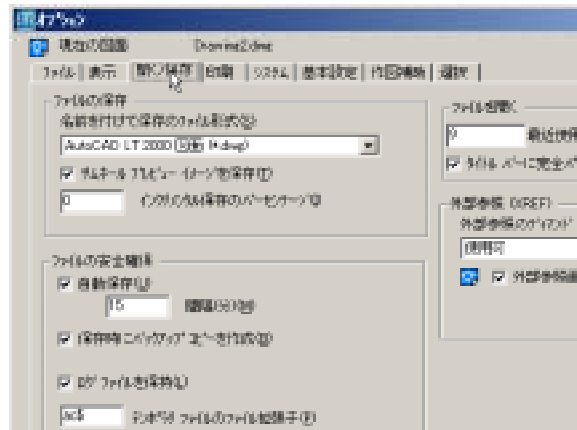


図 5-5 自動保存設定画面の例

大きなファイルになり自動保存に時間が掛かるようであれば適宜変更して、長めの時間設定にすれば良い。ただしこの時間設定はAutoCADの再起動で有効になるので要注意である。

こうした設定をしてもロスはできるだけ抑えたいので、手や目を休める時、トイレ休憩、などの際には、必ず「上書き保存」を心掛けよう。

次に、作画中ファイルの復旧方法を説明する。先の設定における自動保存ファイルは、下図に示すシステムフォルダ (Cドライブ) に保存されている。

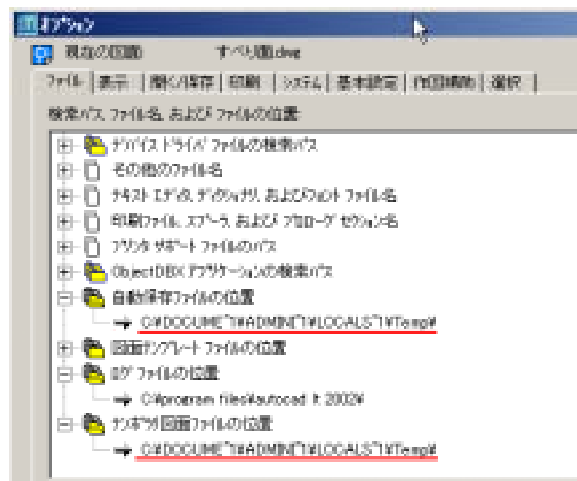


図 5-6 自動保存ファイルの設定フォルダ

上図ではフォルダ名が8文字までのMS-DOS型になって省略形で表示されているが、実際には下記に示す長く深い階層下に保存フォルダが設定されている。具体的には「C:\Documents a

nd Settings\Administrator\Local Settings\Temp」といったフォルダ名であり、エクスプローラで辿ると下図のとおり、古いファイルやテンポラリファイルが残骸?として保存されている。

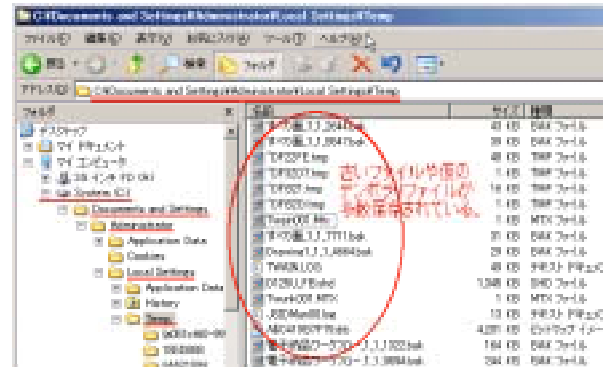


図 5-7 自動保存フォルダの内容

上書き保存をしていない状況で、トラブルが発生し入力済みのデータファイルを復旧しなければならない事態が発生した時は、この残骸に見えるファイルが役に立つのだ。

復旧に際しては先ず、上記フォルダ内でエクスプローラに表示されている、ファイル名の先頭部、あるいは拡張子の*.bakや*.tmpのファイルの日付とファイルサイズなどを観察する。その中で作画中のファイルに相応しく、加えて最も新しい日付のファイルを探し出し、適当なファイル名とdwgの拡張子を付けて、リネームする。そのファイルをAutoCADでファイル読み込みを行い、作画内容を確認する。トラブル発生直前のデータファイルであることが確認できれば、一旦ファイルを閉じ、ファイルを保存していた通常のフォルダに、コピー&リネームする。そしてそのファイルをAutoCADに読み込んで業務を続行すればよい。ロス最大15分間の作画内容に抑えることができる。

是非この自動保存の設定を行っておき、ハードやソフトのエラーによるトラブルの被害を最小限に留めて頂きたい。また間違いを起こしやすいヒューマンエラーに対してもこのトラブル回避法は有効である。

6. 図面印刷時の各種設定

6.1 まえおき

AutoCADで作成した図面を印刷するときにも苦勞する。特に2000のバージョンになってからは、様々な設定が可能になった分、設定内容が複雑で分かり難い。これもまた別の鬼門であるといえる。筆者も2002導入後当分の間(約半年間くらい)は、印刷時はLT98用に変換して印刷していた。しかしながら機能そのものより、入力途中でのフェイタルエラーが極端に少なくなって安定したこと、図形オブジェクトの管理(入力後の一括修正)がし易く楽になったことなどがあり、2002を本格的に使用するようになった。そこで何とか意図したとおりに印刷できるようになったので、そのまとめとして本章を追加新設した次第である。ただし理解の程度は50%程度であり、局面の違いにより参考にならない場合があることをお断りしておきたい。

本章の必要性は以下のような場合であろう。

- (1)大判付図を綴じ込み図面としてA3版などに縮小印刷したい
- (2)ハッチングの色がきつく品がない、線幅が同じでは単調で、もっとメリハリを付けたい
- (3)異なる環境で別の機器に印刷出力したい
- (4)複数枚の同一様式の図面を、連続的に印刷したい

前段で述べた項目の内(1)は、付図を大判のプロッターで出力し、説明用資料として綴じ込み図面をカラーレーザープリンターに出力ということは、ビジネスの現場では最も頻繁に発生する。また(2)の入力画面での印象と印刷仕上がりが異なる場合もよくある。そして(3)および(4)では納品後の出力環境が異なる場合などは、切実な問題となることが多い。

以上のような事柄を理解できる方は、本章を

通読する必要性は無く、おさらい程度で充分である。

6.2 印刷設定の種類とその必要性

DWGファイルをAutoCADで印刷する場合の設定には大きく分けて以下の3種類がある。ヘルプ画面にある概説図面も併載した。

- ①印刷デバイス設定(プロッタ環境設定)
- ②印刷レイアウト設定(ページ設定)
- ③印刷(書式)スタイル設定

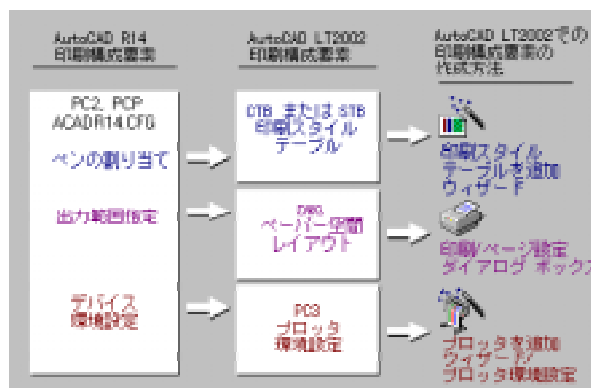


図 6-1 印刷設定の概説図

これらの役割とその機能、およびその設定がどこに保存されるかということが理解できると、AutoCADでの印刷は自在となり、その強力さが理解できるようになる。

CADでの印刷は上記に示したように、先ず印刷したいデバイスの(追加)設定が必要である。これが正常になされていないと、印刷コマンド実行時に、

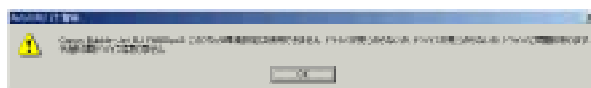


図 6-2 適当なデバイスが無い時のエラー表示のようなエラーメッセージに出くわすことになる。これには、プリンタードライバの組込に加えて、印刷される用紙の準備(サイズと向きの設定)とが必要である。(ここまでが①)

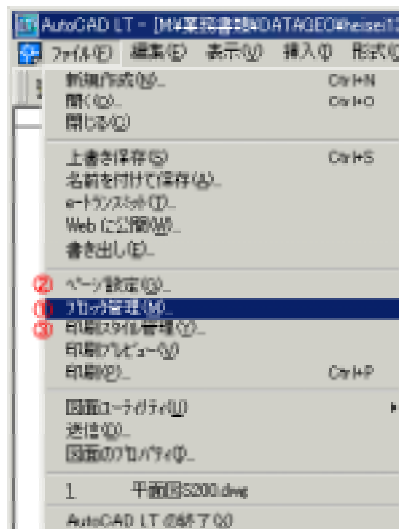
次に用意された設定用紙にどのように、配置して印刷するかという設定をする必要がある。その中

には、印刷範囲、印刷尺度、回転（横長配置の図面・オブジェクトをプロッターにロール紙で縦長印刷する場合）等の設定をする。（この設定が②）

最後の仕上げとして、図面にメリハリを付けるための印刷線幅の設定や、ハッチング塗りの濃淡設定等を行う。（この設定が③）

作図したファイルを意図したとおりに印刷するためには、まず前節の設定の内、①②を理解する必要がある。というのはAutoCADでは、印刷機器の機能を活かし、自由度を確保するために、デバイス設定、ファイルに保存されたページ設定、および印刷時のレイアウト設定が完全に独立しているからである。

またこれらの各種設定は、右メニューから事前に行っておくと、ファイル読み込み時にその都度設定し直す必要がなくなる。



試行錯誤の設定では印刷実行しない限り設定内容が仮保存されないのので、同じ設定を繰り返さざるを得なくなり、要注意である。

実際の印刷では、完全プレビュー画面で最終確認をしてから印刷実行することをお薦めしたい。

6.3 効率良く印刷するための設定

前節で意図したとおりの設定がなされると効率的な印刷ができるようになるが、その設定方法を具体的に概説する。固有の環境で印刷可能なプロッターあるいはプリンタードライバーがインストールされていることが前提であり、先ず最初にプロッター管理を以下のとおり設定する。

(1)プロッターの追加ウィザードで、出力先のデバイス機器を選択して登録する。そうするとAutoCADから印刷できるように、システムプリンターとして登録される。（下図参照）この設定は、AutoCADがインストールされたパソコンのシステムディスク内の所定の場所に、pc3という拡張子を持ったファイルとして保存される。



図 6-3 プロッター管理・追加の一画面

(2)引き続き出力機器の最もよく印刷される、用紙配置を設定しておく。この画面はプリンターのプロパティで表示できる設定と同じである。（上記2項は、印刷しようとするDWGファイルとは、直接的には関係がないことに注意したい）
(3)印刷メニューでレイアウト設定項目が表示されるので、(2)で用意された用紙にどのような配置して印刷するかを設定する。

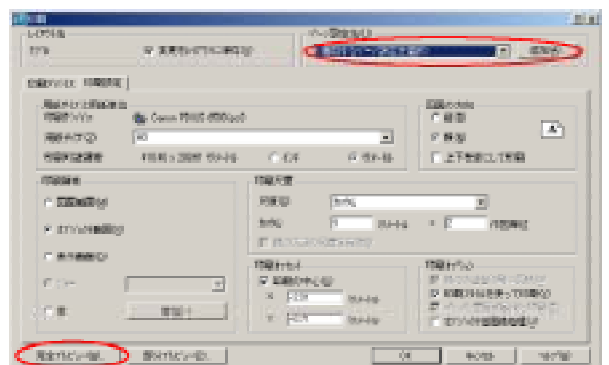


図 6-4 印刷（レイアウト）設定画面の一例

(4)上図左下の「完全プレビュー」のコマンドボタン印刷プレビューで、正常に用紙に載せて印刷されるどうかを確認する。
(5)意図したとおりにレイアウトできていると思われれば、上図右上のページ設定から、各種設定内容を解りやすい設定名で保存する。

(この設定内容は各DWGファイル内に設定毎に保存される)

- (6)異なる出力機器に印刷したい場合には、後述する印刷デバイスを変更して、その機種用のレイアウト設定を行い、その結果を(5)とは異なるページ設定名で保存しておけば、機種に依存した設定がレイアウトとともに復元可能となる。
- (7)同じような様式の図面を複数印刷する場合には、ページ設定の追加コマンドから、読み込みコマンドで、意図したとおりに印刷できたファイル内のページ設定名を呼び出し、新しいファイル内に読み込めば、同じ設定で印刷がスムーズに可能となる。(下図参照)

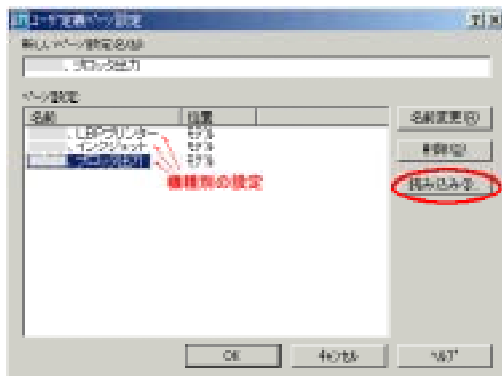


図 6-5 印刷レイアウト、ページ設定読込画面

6.4 きれいに印刷するための設定

AutoCADで扱う線の太さもまたちょっとした鬼門である。というのはメリハリを付けようと、細かくオブジェクトに線の太さ設定をしてしまいがちなためである。きれいに印刷するためのポイントは、AutoCADの線の太さは印刷時に適用される線幅であると割り切り、図形要素毎にレイヤーを分ける(CADの常識)ことである。またハッチングの濃淡度の設定変更も見映えに大きく影響する。

【線の太さ設定】

主に以下のような順で設定可能である。

- (1) [形式:線の太さ:既定値]、ファイル全体に適用される、通常0.25mm。
- (2) [形式:画層管理:線の太さ]、画層・レイヤー

毎に設定できる任意の太さ、ByLayerと表示。

- (3) [印刷スタイル管理:印刷スタイルテーブルを追加ウィザード:色従属印刷スタイルテーブル]、適当なファイル名を付け、特定の色についてのみ任意の線の太さを設定する。ここで要注意なことは、(3)の設定を有効にして印刷すると、(1)(2)の設定を無効化してしまうことである。(図 6-7参照)
- (4) 線の太さと似た属性にポリラインのグローバル幅がある。幅そのものにもオブジェクトの特性があるため、尺度変更や印刷尺度の変更により、見た目と著しく異なる出力結果となるので要注意である。特に現場実寸の平面図などでは著しく大きい値を入れる必要がある。

【ハッチングの濃淡度設定】

線幅と同様にベタ塗りのsolidハッチングに濃淡度の設定が可能となった。以下のように、線の太さ設定と同様に [印刷]メニューから行える。

- (1) [印刷スタイルテーブル:新規作成]

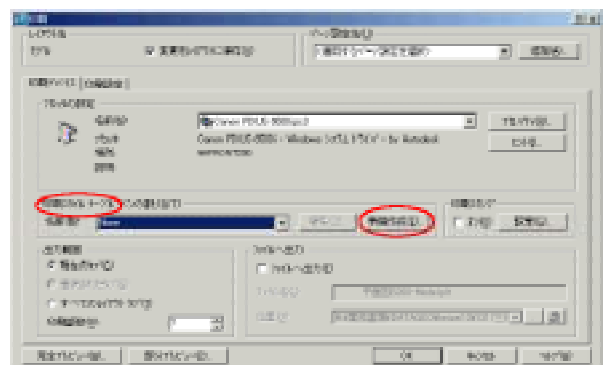


図 6-6 印刷スタイルの新規設定画面

- (2) テーブル形式とフォーム形式とで、255色の色別の線の太さに加えて、濃淡度の設定が同時に設定可能である。地質平面図や地質断面図の着色は、通常ベタ塗りのsolidハッチングが着色する。その際、色鉛筆で着色した感じに仕上げるには、30~50%程度の薄目のハッチング設定を行うと良い(図 6-7参照)。ここで固有の解りやすい名前を付けて保存すると、この印刷スタイルテーブルの設定内容は、ctbという

拡張子でインストールされたパソコンのハードディスクの所定の領域に、DWGファイルとは別に保存される。

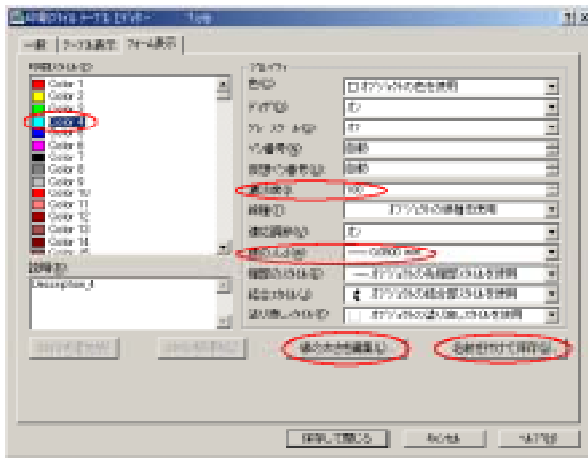


図 6-7 印刷スタイルテーブルの編集画面

(3) 前項「線の太さ設定」の(3)と同様に、この濃淡度は全ての色について適用される。したがって他のオブジェクトとして作図している場合には、この濃淡度の設定が有効となるため、注意を要する。

(4) ここで、外部に作成済みのDWGファイルを納品(持ち出し)し、そこで印刷する場合には、(2)で保存したctbファイル(印刷スタイルテーブル)と一緒に納め、その「C:\Program Files\AutoCAD LT 2002\Plot Styles」フォルダーにコピーすれば、印刷スタイルテーブルで固有設定のファイルを選択可能となり、印刷時の濃淡度の設定が復元できる。

7. 問題点・課題、その他

7.1 電子納品要領(案)H13.8版との整合性

電子納品要領(案)H13.8版におけるレイヤー設定については、同地質調査資料整理要領(案)のIII-32、33に、「3-8 土質断面図のレイヤー設定方法」として示されている。巻末に資料として抜粋添付した。(平成14年8月版に変更)

そこでは漢字名使用可否による互換性維持、あるいはレイヤー構成やその命名規則などは、半角英数字のみとなっており、作業のし易さからみればやや解りにくい。測定のDXFデータの仕様は平成14年月現在ほぼ決まりつつようであるが、その連携、および設計図面への整合性維持のために最小公倍数的な内容の、やや冗長気味のレイヤー構成・レイヤー名となった感もある。これは致し方ないと思う。

本書においても本来ならこれに準拠すべきであったが、とにかく筆者中心で解りやすさ優先で各種作業を行った。

7.2 3次元化へのステップ

現在のDWGファイルは、LT98版もLT2000版もZ座標を持つことができるので、擬似的に3次元表示はできる。

ただ静的な画面表示のみに留まり、測量成果としての縦横断成果や設計諸元のデータと連携しようとするとはLT版単独では無理である。レギュラー版とさらに本体価格より高価な拡張機能ソフトを購入する必要がある。筆者らの業務内容が調査成果の取りまとめが主体で、設計業務そのものに移行していないため、当面将来的な課題と捉えている。

7.3 快適作業環境に必要なマルチモニター

画面をできる限り広く使いたい。メニューバーや[上空表示][オブジェクトプロパティ管理][DesignCenter]などを同時画面に常時表示させておきたいところだ。

[上空表示]で大きな図面のどこを表示しているのか一目瞭然であり、図面の縮小・拡大、移動など解りやすく、自由自在となる。

また5.3のブロック機能で説明した、部品登録のファイルを[DesignCenter]ウィンドウで開き、そこからドラッグして、図面にドロップすればペタペタといった感覚で作図ができる。写真撮影箇所・方向の記号、走向傾斜、湧水マークなど、頻繁に利用する場合などは非常に便利である。

しかしながらディスプレイが1台にこれらを表示させておくこと、いくら大きな解像度対応ディスプレイでも限界がある。そこでWindows98SEから(安定な)対応となったマルチモニターがおすすめである。古くなったビデオカードと古いディスプレイがあれば、パソコンの拡張スロットに差して繋がれば、作業は快適である。

ちなみに筆者のCADを利用する環境を下記の写真に紹介しておこう。もちろん通常の報告書作成時のワープロや表計算など一般アプリケーションを利用する際にも、非常に快適である。



図 7-1 マルチモニターの配置例

このマルチモニター環境を実現するためには少し注意が必要である。古いマシン(マザーボード)やビデオカードが対応していない場合や、差し込んだ拡張スロットの位置によっては、1台目(プライマリーディスプレイ)と2台目(セカンダリーディスプレイ)とが意図した設定にならない場合がある。OSの環境によっても細かな設定が異なることもある。ハードが対応していればビデオカードを挿すと、コントロールパネルの画面プロパ

ティ、設定の画面で以下のように表示される。



図 7-2 マルチモニターの設定状況

なお最近ではノートパソコンのビデオ外部出力端子が2台目用となっているので、他のディスプレイを繋げれば直ぐにマルチモニター環境が実現する。

7.4 出力デバイスの違いによる印刷品質

一般的に出力デバイスとしては、報告書の綴じ込み図面として高精細のA3版カラープリンターで、また付図用としてA0版以上が印刷可能なカラープロッターでの出力が一般的であろう。印刷品質としては地質平面図の印刷出力において、以下の二つがポイントになると、考えている。

- ①中間色で粒状感が見えてしまうか。
- ②写真がきれいに見えるか。

最近のカラープリンターは粒子の非常に細かい染料系のインクで印刷している。この場合写真でも銀塩写真と見間違ふほどきれいに印刷できる場合がある。ただし染料系インクであるが故に、湿気・水分に弱く、また退色も著しい傾向にある。要はコストの高いインクに最適な用紙を選ぶ。顔料系のインクを利用したプリンターも出始めたが値段がまだ高めである。

またカラープロッターの場合には大判であるが故に、解像度がカラープリンターほど高くなっていなかったのが現状である。一昔前のカラープロッターは、黒で600dpi、カラーで300dpiと粒状感が目立っていた。ドットに階調がないインクジェット系プリンター機構のハード的な宿命である。

それでも最近では、ハードの向上に加えて、ソフト（プリンタードライバー）で補う方式とも相まって、中間色や写真対応画質をうたう大判カラープロッターも多く市販されている。

7.5 H14.7電子納品要領への対応

平成13年8月に電子納品要領（案）が発表されたが、本章前段で記したとおり、本文での説明は作業操作性を優先して、解りやすいレイヤー名主体で作業を行った。そして平成14年7月には新しい電子納品要領（案）が発表された。このため当要領（案）に従い、作業性をできる限り損なわないように設定や作業方法を考えてみた。

【ファイル名について】

ファイル名は基本的に8.3文字のMS-DOS型で規定され、具体的には下記のとおりである。

S 1 GL 001 1.DWG

↑ ↑ ↑ ↑ ↑

ライフサイクル (測量・調査はS固定)
整理番号 (設計・施工段階の区分)
図面種類 (G*；地質関係)
図面番号 (表題欄の通し連番)
改訂履歴 (0～9、A～Z)
アプリケーション固有の拡張子

上記ファイル名の命名規則は、直感的に何を作画したかという内容を連想させるファイル名ではない。付図の数が少ない場合にはあまり問題が無いが、多くなった場合、あるいは同じ様式の図面が複数枚あって図面内で連番を要する場合などは、ト

ラブルの原因となる。そこで実務的には、以下のよう最終工程で要領（案）に合わせることにした。

① 先ず、作画内容が解りやすい任意のファイル名を付けて実務作業を行う。

① 図面全てが完成した時点で、付図の枚数を確認し、命名規則に従いファイル名をリネームする。そして旧ファイル名とリネーム後のファイル名との対比リストを作成しておく。

【レイヤ設定について】

レイヤ構成の規則やレイヤ名の命名規則は巻末添付資料に掲げたとおりである。最終的には下記に示す三つの要素で区分して作画する。

S-○○○○-○○○○

↑ ↑ ↑

ライフサイクル (測量・調査はS固定)
図面オブジェクト、4文字以下
作画要素、4文字以下
(一部協議で追加変更可)

AutoCADでのレイヤ（画層）管理画面では、下図に示したように、上からアルファベットの若い順にレイヤが表示される。

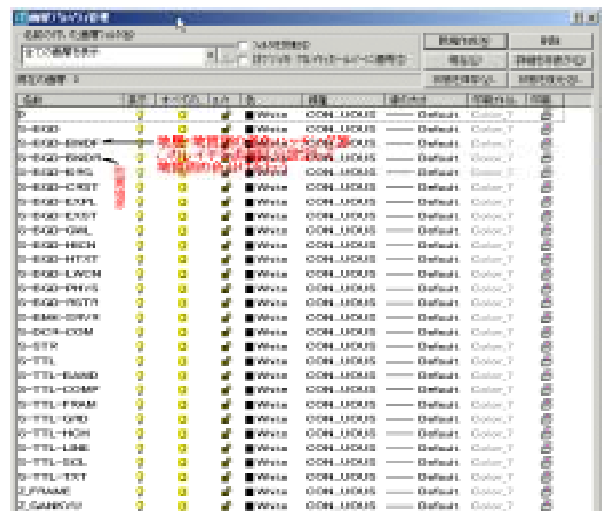


図 7-3 電子納品要領（案）によるレイヤ設定

この電子納品要領（案）におけるレイヤ名の命名規則は測量→調査→設計→施工に至る過程で必要な様々な情報を網羅しておく必要があったために、長いやや解りにくい名称になっている。そこで地質平面図や地質断面図を描く際には、一時的に直

感的で解りやすい仮レイヤ名にし、しかも画層管理画面で上部に表示されるような設定すれば、作画作業が容易となる。上図レイヤの内地質別に色分けして着色する必要があるのは、三段目の「S-B GD-BNDF」である。このレイヤを細区分する形態で追加し、地質毎のレイヤにする必要がある。

地質平面図作成作業中の仮レイヤ名の設定例を下图に示した。



図 7-4 作画作業中のレイヤ設定例

ここで地質名の前の二桁数字は、地質構成 (層序) の順に表示されるようにした仕掛けである。最終的にはこのレイヤ名における日本語表記地質名を削除すれば、要領に沿った形態の成果に仕上げる事ができる。**ただしこの着色ハッチングのレイヤ名設定は協議事項の対象であり、略した地質記号等で残しておくことも可能である。**

3-7 地質平面図のレイヤ設定方法

地質平面図のレイヤ構成、レイヤ名称は以下に従う。

表 3-3 レイヤ構成、レイヤ名

構成要素				レイヤ名		
				責任 主体	図面オブ ジェクト	作図 要素
標題、 図面輪郭	図面輪郭(外枠)			S	-TTL	
	標題	輪郭(タイトル枠)				-FRAM
		区切り線、罫線				-LINE
		文字列				-TXT
平面図	尺度					-SCL
	目盛線					-GRD
	方位記号					-COMP
	地形図	現況地物			-BGD	
		等高線の計曲線				-HICN
		等高線の主曲線				-LWCN
		ラスタ化された地図				-RSTR
	調査位置	測量基準点			-BMK	-SRVR
		各種調査地点				
		各種調査測線				
	地質情報	地層・岩体区分	境界線		-BGD	-BNDR
			名称、記号(文字列)			
			分布(着色、ハッチ)*1			
		地質構造	線分、記号(文字列含む)			-BNDF
						-GST
						-WEA
		風化帯区分	境界線			-WEAF
			名称、記号(文字列)			
			分布(着色、ハッチ)			
		変質帯区分	境界線			-ALT
			名称、記号(文字列)			
			分布(着色、ハッチ)			
		地質学的属性				-ALTF
	地下水位・ 物理探査結果等	地下水位	等高線			-SYM
			値(文字列)、名称、記号			-GWL
			分布(着色、ハッチ)			-GWLF
		物理探査結果	境界線、等値線			-EXPL
			値、名称、記号(文字列)			
			分布(着色、ハッチ)			
		地層上面・下面等 数値線	等数値線			-EXPF
			値、名称、記号(文字列)			
			分布(着色、ハッチ)			
		岩級区分	境界線、等高線			-CON
			値、名称、記号(文字列)			
			分布(着色、ハッチ)			
		物性値区分 試験・計測結果	境界線、等値線等			-CONF
			名称、記号(文字列)			
			分布(着色、ハッチ)			
その他*2			境界線、名称、記号等			-RMS
			着色、ハッチ			-RMSF
						-PHYS
						-PHYF
						*2
						*2

	施設、対策工形状 (主構造物)*3			-STR	
凡例	凡例図枠			-TTL	-FRAM
	区切り線、罫線				-LINE
	文字列				-TXT
	着色、ハッチ				-HCH
注記、コメント	注記、コメント			-DCR	-COM

注) *1 地質分布を示す着色、ハッチングの種類は受発注者間協議の上、決定する。
*2 その他特定の主題や目的に応じて作成される要素を格納するレイヤについては、レイヤ命名規則に従い、受発注者間協議の上、適宜設定する。ただし、責任主体、図面オブジェクトは固定とし、作図要素のみを新設し、「S-BGD-○○○○」とする。また、新設するレイヤ名称に、既に別の意味で用いられているレイヤ名称を用いてはならない。
*3 施設・対策工形状については、CAD 製図基準（案）に従うことを原則とする。（例：主構造物はレイヤとして、S-STRを使用する。）

【解説】

(1) レイヤ名

レイヤは図面を層に分割して扱う機能のことである。図形要素をレイヤに割り当てることによって、図面上の情報をレイヤ単位で扱うことができる。CAD では作業効率を向上させるため、レイヤ単位毎に色や線種の設定、画面上の表示・非表示の設定、紙への出力・非出力の設定が可能である。そのため、レイヤを用いて次のようなことが可能である。

- ① 図面要素や寸法、注記などの補助図形要素をレイヤに入れておくことにより、図形要素と補助図形要素の表示や出力を別個に行うことができる。
- ② レイヤ構造を整理することにより、ライフサイクルにわたって図面を活用するときの図形要素の修正、検索が容易になる。
- ③ 作業中、必要なレイヤのみを表示して、画面を見やすくすることができる。

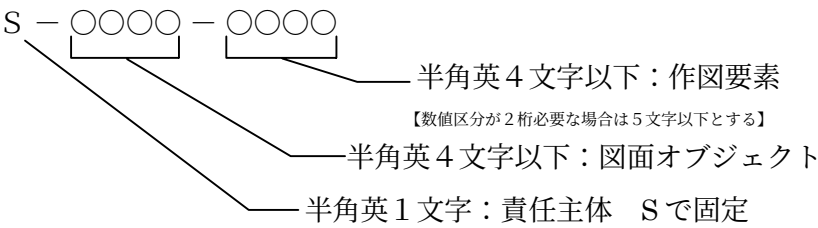
補助線など作成する際に用いるデータは、「作業レイヤ」(×-WORK)に作図する。作業レイヤの扱いについては、監督職員と協議する。

同一の図面オブジェクトが複数存在し、区別する必要があるなどやむを得ない場合は、監督職員と協議の上、作図要素の表記を適宜変更してレイヤを作成する。その場合は、作成したレイヤ名および作図内容の概要を図面管理項目の「受注者説明文」に記述する。

(2) レイヤの追加

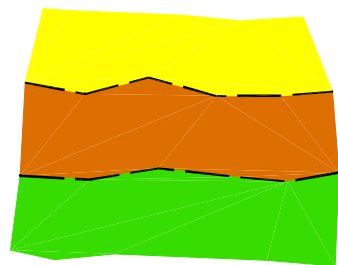
図面オブジェクトの追加や同一オブジェクトを区別する場合など、監督職員と協議の上、適宜レイヤを追加しても良い。

ただし、レイヤ名は、以下の要領で設定する。



地質図・断面図 図化練習用課題

◇図化する地質図

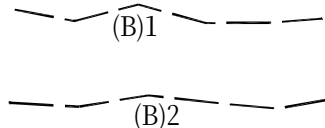


(A)前準備

画層設定、色、線種設定、文字種設定

(B)地質境界を線引

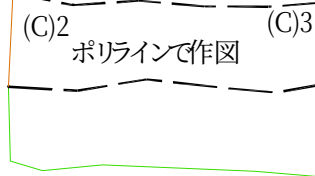
ポリラインで作図



(B)3 線幅の設定変更

(C)地質毎の領域作図

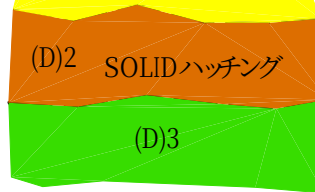
(C)1



地質図完成

(D)地質別に着色

(D)1



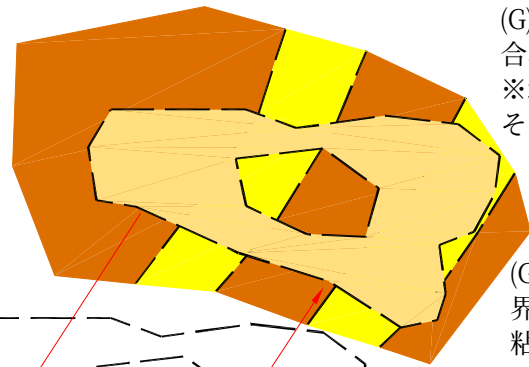
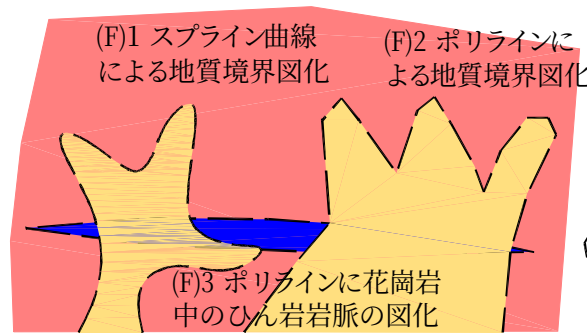
(E)表示順序の変更

ハッチングとその境界を最背面に配置し、地質境界を上部に配置

※右から左にドラッグして選択

◇地質境界の図化と

ハッチング手法のバリエーション



(G)2 広い崖錐領域上に、窓状に基盤岩が露出する場合、内包する地質境界を島として除外ハッチング。※地質境界が錯綜するので点指定で島除外できない。そこで空白域でハッチングして元の位置に移動

(G)1 互層状基盤岩の図化、砂岩地質境界、粘板岩の外周境界、砂岩ハッチング、粘板岩ハッチング、の順に作図

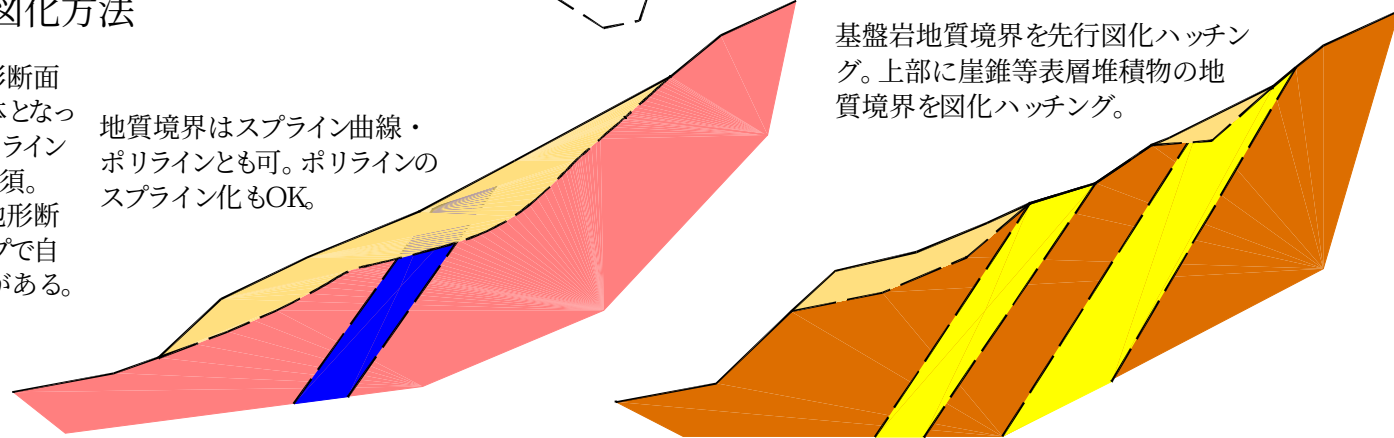
地質記号

地質記号に対する点指定ハッチング結果。テキスト枠も島除外の対象となり非透過状態。

◇地質断面図の図化方法

※測量CADからの地形断面線は単一線分の集合体となっている場合が多く、ポリラインに接合しておくことが必須。※地質境界の端点は地形断面線の端点に0スナップで自動吸着させておく必要がある。

地質境界はスプライン曲線・ポリラインとも可。ポリラインのスプライン化もOK。



基盤岩地質境界を先行図化ハッチング。上部に崖錐等表層堆積物の地質境界を図化ハッチング。

◇線種尺度設定の例

ACAD_ISO02W100(破線1)

線種尺度 1

線種尺度 0.5

線種尺度 0.25

ACAD_ISO03W100(破線2)

線種尺度 1

線種尺度 0.5

線種尺度 0.25

ACAD_ISO07W100(点線)

線種尺度 1

線種尺度 0.5

線種尺度 0.25

