

Computer Notes

지질공학의 도면작업을 위한 새로운 해치패턴 The new hatch patterns for drawings in geotechnical engineering

김지영(Kim, Ji Young)

한국원자력연구소

요약/Abstract

CAD 시스템을 사용하여 지질공학적 도면을 작성할 때 사용할 수 있는 해치패턴이 다양하지 못하며 그것들이 지질공학적 기호로는 부적합하여 사용에 불편이 따랐으며 기호를 잘못 사용하는 경우도 지적되곤 하였다. 본 논문에서는 CAD 시스템에 의해 작성된 도면화일의 교환 및 용이한 수정 작업을 위해 통일된 도면형식을 사용할 것을 제안하며 또한 해치패턴의 사용 상의 단점들을 극복하여 CAD 시스템을 활용할 수 있도록 하기 위해서 새로운 해치패턴을 고안하여 제작하였고 이를 이용하여 도면을 작성한 예를 제시하였다.

The various hatch patterns supplied by CAD systems are not sufficient for the preparation of geotechnical map and their use can often mislead to a wrong map interpretation. To use, edit, and communicate the geotechnical map information with ease among many CAD user, unified drawing file format is suggested. New hatch patterns are designed and suggested to use with geotechnical jobs.

서 언

개인용 컴퓨터 및 소형 컴퓨터의 보급이 일반화 되면서 지질공학과 관련된 업무에서도 CAD 시스템을 이용하여 도면을 제작하는 사례가 일반화 되었고 지질도 및 지형도를 CAD 시스템을 사용하여 제작하는 경우가 점진적으로 증가 추세에 있다. 또한 화일에 의한 도면관리는 보관 및 수정에서도 매우 유리하며 도면화일의 형

식을 통일하면 화일의 전송에 의한 상호 교환도 가능하여 실작업상에 잇점이 많다. 그러나 이러한 시스템을 사용하여 제작된 도면에서는 그 표기 사항이 왜곡되거나 잘못 사용되는 경우가 매우 많았다. 이는 CAD 시스템이 일반적으로 제공하는 사용가능한 해치패턴이 제한되어 있으며 그 패턴 자체가 지질도에서 일반적으로 사용되는 패턴과 차이가 있는데에도 그 이유가 있

다. 이들로는 지질도상에 나타내야 할 암석류 등을 표시하기에는 미흡한 점이 있고 또 표기상 오류를 범하기 쉽다. 일반적으로 CAD 시스템 상에서는 이러한 경우를 가정하여 새로운 해치 패턴을 사용자가 제작하여 사용할 수 있도록 하고 있다.

본 단보에서는 CAD 상에 지형도 및 지질도의 입력을 통일된 형식으로 하여 상호 정보교환 및 사용을 편리하도록 하기 위해 통일된 형식을 제안하였고 지질도 구현에 필요한 해치패턴을 제작하였으며 이를 사용하여 지질도를 작성하였다.

CAD 시스템에 의한 지질도의 구현

지형의 입력: 디지털izer를 이용하여 입력한다. 좌표설정은 지형도 상의 UTM 좌표를 이용한다. 이렇게 하면 지형도 좌표의 1단위 (1 km)가 CAD 상의 단위길이가 된다.

디지털izer 상의 좌표를 도면 상의 좌표와 일치시키는 방법은 AutoCAD에서는 Tablet 명령을 이용하여 두점에 대한 X, Y 좌표를 입력해주면 된다. VERSACAD에서의 디지털izer 좌표 설정 방법은 단위백터와 한 점의 좌표를 알려주는 방법이다. 즉, i(N)put/(O)verlay/(A)rea/(T)racing option을 선택하여, 입력하고자 하는 도면의 scale bar에 해당하는, 길이를 정확히 알고있는, 선의 길이와 회전각을 끝점(endpoint)과 함께 규정해준다(이 때 길이가 길수록 정확해진다). 이렇게 하면 디지털izer의 입력값들의 x, y 축의 방향과 단위길이가 설정된다. 여기에 좌표 값을 알고 있는 한 점을 선택하여 그 x, y 값을 입력해주면 된다.

지질경계선의 입력: 입력하고자 하는 도면 자료로부터 지질경계선을 입력하고 수정작업을 실시한다. AutoCAD 상에서는 이러한 경계선 입

력에 'pline'을 사용하는 것이 편리하다. 'Sketch' 기능을 이용할 경우 그 데이터의 수가 매우 증가하여 일반적으로 하드웨어의 처리 속도가 이에 미치지 못하는 경우가 많아 불편하다. 이때 지질 및 지형 등을 각각 다른 층(layer)으로 분리하여 입력한다.

각 층의 이름은 기본적인 좌표와 관련된 격자들을 GRID1, GRID2, .. 등으로 명명한다. 지형은 각 고도를 층명으로 사용하는 것이 편리하다. 즉, 층명(layer name) '100'은 100 m 등고선을 포함한다. 도면의 상호 전송 및 교환에 의해 편리하게 사용하기 위해서는 도면화일이 갖는 각 층(layer)의 내용에 대한 간략한 설명을 별도의 표로 만드는 것이 필요하다(부록 Table 1 참조: 등고선 0 m 는 GEOGRAPH로 명명하였다).

CAD 시스템에서 새로운 해치패턴 만들기

해치패턴(Hatch Pattern)은 하나 또는 그 이상의 선(실선 내지 점선 또는 점)들을 규칙적으로 배열하여 만드는 도형을 말한다. 해치작업 과정은 각 패턴선(pattern line)을 정의하여 그것을 무한한 일군의 평행선으로 확장시킴으로써 이루어진다. 이 때에 해치작업을 하려고 선택한 실체들(entity, 즉 경계선 들)은 이들 평행선들과의 교차 유무를 확인하여 그 해치선의 스타일에 따라 on/off 된다. 즉, 해치작업방식(mode)이 on 인 해당영역 내에서만 패턴을 그린다. 각 패턴선은 이 선군(line family)의 첫번째 멤버로 간주되고 선군은 이 첫번째 멤버와 그로부터의 x 및 y 방향으로의 반복(delta offset)으로 이에 평행한 무한개의 선을 발생시켜서 해치패턴을 만든다.

해치패턴의 형식(format)은 동일하여 첫머리의 첫줄을 머릿줄(header line)이라 하며 그 다음 줄부터는 선설명줄(line descriptor)이라 부

른다. 해치패턴은 하나 이상의 선설명줄을 갖는다. 해치패턴의 형식은 다음과 같다:

```
Header line  ────────── 머릿줄
Line descriptor ─── 선설명줄
Line descriptor ─── 선설명줄
Line descriptor ─── 선설명줄
      :
      :
```

머릿줄은 다음의 형식으로 쓴다.

*Pattern-name [. description]

머릿줄은 별표(*: asterisk)로 시작하며 그 뒤에 이어서 패턴이름을 적는다(필요에 따라서 그 패턴을 설명해 주는 내용을 패턴이름 뒤에 쉼표 ‘.’로 구분하고 붙일 수 있다).

해치패턴 정의의 둘째 줄부터 계속되는 선설명줄(line descriptors)은 해치패턴을 구성하는 각각의 반복 선구조들을 설명해 주는 것으로 한 줄 이상이며 다음과 같은 형식으로 쓴다:

angle. x-origin, y-origin[, delta-x, delta-y, dash-1, dash-2, ...]

angle : 해치패턴을 구성하는 선의 각도
x-origin, y-origin: 선의 출발점 좌표
delta-x : 각 선 간의 선방향으로의 반복간격(파선이나 점선의 경우 유효)
delta-y : 각 선 간의 선에 수직 방향으로의 반복간격
dash-1 : 파선이나 점선의 경우 파선 혹은 점선과 빈 공간간격의 반복형태
dash-2 : 파선이나 점선의 경우 파선 혹은 점선과 빈 공간간격의 반복형태
.....

angle: 통상적으로 CAD 시스템에서의 각은 수평으로부터 반시계방향으로 읽는 것이 기본값(default)이며 이것은 명령에 의해 다른 형식으로 바뀌어질 수 있다.

x-origin, y-origin: 선의 출발점 좌표는 그 선설명줄이 나타내는 기본 패턴선의 출발점을 표시하는 것으로 뒤에 덧붙여진 반복간격 및 파선의 위치에 대해 기준이 되는 점이다.

delta-x, delta-y: ‘delta-x’는 패턴선의 선방향(평행방향)으로의(반복시) 변위를 표시하며 이것은 파선(dashed line)이나 점선(dots)에서만 의미를 갖는다. 패턴선이 실선일 경우 ‘delta-x’는 ‘0’으로 한다. ‘delta-y’ 값은 패턴선의 수직방향으로의 반복간격이다.

dash-1, dash-2, ...: 일정한 길이의 파선이나 점선 또는 파선과 점선을 반복시키고자 할 때는 선설명줄 뒤에 dash-1, dash-2, ... 등의 길이와 관련된 변수값들을 지정하면된다. 이 때 그 길이가 양수이면 선이 그려지는부분(“Pen down”)이고 길이가 음수이면 선이 그려지지 않는 부분(“Pen up”)부분이다. 즉 0.1, -0.9 라고 쓰면 0.1 단위만큼 선을 그리고 0.9 만큼은 띄는 파선을 만든다. 점은 ‘0’으로 표시하며 이는 음수와 함께 사용했을 때에만 그 표기가 가능하다. 즉 -0.25, 0이라고 쓰면 0.25 단위만큼 띄고 점을 찍는 반복되는 점을 만든다. 그러나 0.25, 0, -0.25는 0.25 만큼의 실선 뒤에 바로 점이 오므로 실제로는 구분되지 않아 0.25, -0.25로 표시한 것과 똑같이 0.25 길이의 선과 0.25간격을 갖는 파선을 그린 꼴이 된다. delta-x, delta-y 및 dash-1, dash-2, ... 가 사용되는 방법을 그림으로 나타내면 Fig. 1의 (5)와 같다.

이렇게 작성된 해치패턴의 예를 보자(Fig. 1의(1)부터(4)). 이 패턴의 정의는 아래와 같다:

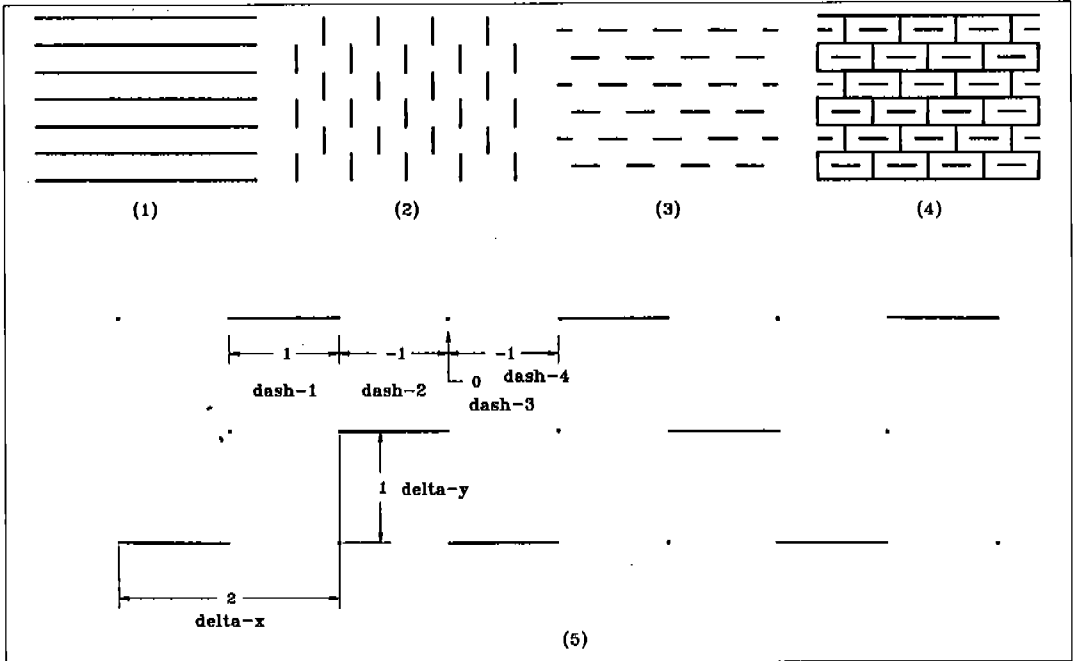


Fig. 1 Examples of new hatch patterns. The pattern lines in (1), (2), (3) constitutes the hatch pattern 'ls2' (4). The hatch pattern in (5) can be described with headerline and a line descriptor.

e.g.: *example, one of the patterns of dashdots
 0, 0, 0, 2, 1, 1, -1, 0, -1

*ls2, limestone : brick and dash line
 0, 0, 0, 0, 0.25.
 90, 0, 0, 0.25, 0.25, 0.25, -0.25
 0, 0.125, 0.125, 0.25, 0.25, 0.25, -0.25

이 해치패턴의 이름은 'ls2' 이고 벽돌무늬와 그 가운데에 선을 넣은 모양을 한 패턴이다. 두 번째 줄 부터 네번째 줄 까지의 선설명줄은 이 해치패턴을 이루는 패턴선들을 설명하고있다.

1) 두번째 줄에서 규정하는 패턴선의 형태는 0° 의 각을 이루는 선(수평선)으로 선의 원점은 (0,0)이다(두번째와 세번째 항의 0,0). 네번째 및 다섯번째 항의 0, 0.25(delta-x, delta-y) 는 이 선의 반복형태를 표현한다. 이 선의 반복 간격은 x 방향으로는 0, y 방향으로는 0.25 단

위 간격이다. x 방향으로는 0 단위 간격으로 반복하는 것은 모든 반복선의 x 방향으로의 변화가 없다는 말이다(이 해치 패턴은 실선이므로 x 방향으로의 반복은 무의미하다). y 방향으로는 0.25 단위 간격으로 반복한다. 그 뒤에 dash-1, dash-2 등에 해당하는 항이 없는 것은 이 패턴선이 실선임을 말해주는 것이다(Fig. 1의 (1)).

2) 세번째 줄에서 규정하는 패턴선의 형태는 수평으로부터 90°의 각을 이루는 수직선으로 원점은 역시(0,0)이며 반복간격은 그 선의 진행 방향(x 방향)으로 0.25 그리고 y 방향으로 0.25의 간격으로 반복된다. 이 선은 파선(dashed line)으로 0.25 만큼 그리고(pen down) 0.25 만큼 띄는(pen up)선이다(Fig. 1의(2)).

3) 네번째 줄에서 규정하는 패턴선의 형태는

수평파선으로 그 원점이(0.125, 0.125)이고 선의 반복간격이 x 방향으로, 0.25 : y 방향으로 0.25이며 파선의 반복형태는 세번째 줄에서 규정한 것과 같다.

각 CAD 시스템에서 해치패턴 만들기에는 일반적인 text editor들을 사용할 수 있으며 만들어진 패턴들은 'acad.pat'나 'v2d.hpt' 등의 패턴모음화일에 추가하거나 또는 하나의 화일에 단독으로 저장할 수 있다.

AutoCAD에서의 해치패턴 사용방법

AutoCAD에서는 hatch pattern 을 'acad.pat' 라는 표준 해치패턴 모음화일(pattern library file)안에 표준 해치형식의 모음자료를 제공한다. VERSACAD에서는 'v2d.hpt'로 저장되어 있으나 그 형식은 거의 동일하여 약간의 수정으로 상호 교환이 가능하다.

AutoCAD에서는 스크린 하단의 "Command:" 상에 "hatch <enter>" 함으로써 시작할 수 있다. 그 과정은 아래와 같다:

```
Command: HATCH
Pattern(? or name/U, style)
<default>: PATTERN-NAME ↵
Scale for pattern <default>: ↵
Angle for pattern <default>: ↵
```

해치패턴을 패턴모음 화일인 'acad.pat'에 있는 표준 패턴 중 하나를 사용하거나 새로이 만들어진 패턴을 이 화일에 추가하여 저장하였을 때에는 필요한 패턴이름을 위의 과정에 따라 입력하면 된다. 그러나 필요한 패턴이 'acad.pat'에 없는 경우 AutoCAD는 입력된 패턴명과 같은 이름을 가진 화일에서 그것을 찾는다. 이 때 만일 입력된 이름의 뒤에 점(.)과 확장자가 없으면 AutoCAD는 'pat'를 붙인다. 예를

들어 PAT-NAME이라고 입력하였고 그러한 패턴이 'acad.pat'에 없으면 AutoCAD는 PAT-NAME.PAT라는 화일에서 같은 이름의 패턴을 찾는다. 만일 'XX.OLD'라고 입력했다면 'XX.OLD'라는 화일에서 'XX.OLD'라는 패턴을 찾는다.

새로운 패턴이 추가된 ACAD.PAT file 과 새로운 해치 패턴

아래에서 설명하는 것은 새로이 작성된 해치 패턴들로 패턴의 이름들을 암석명과 유사하게 만들었다. 이들 패턴으로 사용가능한 암석종들은 본문에 표기하였다. 제작된 해치 패턴은 야외 조사 및 지질도 상에서 자주 사용되는 것을 위주로 하였으며 Compton(1985)의 제안을 참조하여 이와 유사한 형태로 제작하였다. 본 논문에서는 총 70개의 해치패턴을 제안 하였으나 이들은 크게 나누어서 퇴적암류에 사용될 수 있는 패턴, 화성암류에 사용 가능한 패턴, 그리고 변성암류에 사용되는 패턴으로 구분된다.

Fig. 2에서 5까지는 새로이 제작된 해치패턴들이다. 해치패턴의 이름은 각각 그 대상 암종별로 분류하였다. Fig. 2에 제시된 해치패턴들은 퇴적암에 사용하기에 적합한 것들이며 이들 중 ss1 에서 ss5 까지는 퇴적암류 중 사암류(sandstones)에 사용하도록 제작하였으며 ss4와 ss5는 특히 실트질 사암 등에서 사용될 수 있을 것이다. sh1에서 sh7까지는 퇴적암류 중 셰일류(shales)에 사용하도록 고안된 것이다. ls1에서 ls6까지는 퇴적암류 중 석회암류(limestones)에서 사용할 수 있다. 이들은 때로는 변성퇴적암류중 대리암 또는 결정질 석회암류 등에서도 사용 가능하다. ls2, ls5, ls6 등은 돌로마이트질 석회암에 그리고/또는 ls4와 ls5는 돌로마이트 혹은 dolostone 등의 표시에 중

고, ls3와 ls6는 석회암류 중 세일층이 중간중간에 반복하여 개재된 암석류를 나타낼 수 있다. pyro1은 화산쇄설성 암석류(pyroclastic rocks)에서 사용할 수 있다. q는 규암(quartzite)에 사용한다.

Fig. 3에 제시한 해치패턴 ign1에서 ign18

까지는 화성암류(igneous rocks)에서 사용할 수 있는 일반적인 해치패턴이다. ign9에서 ign13까지는 mafic 화성암에서 사용할 수 있다. ign14와 ign15는 반암류에도 사용 가능하며 맥암류의 표기에도 유용하다. ign17과 ign18은 화산암류의 표기에 사용될 수 있다.

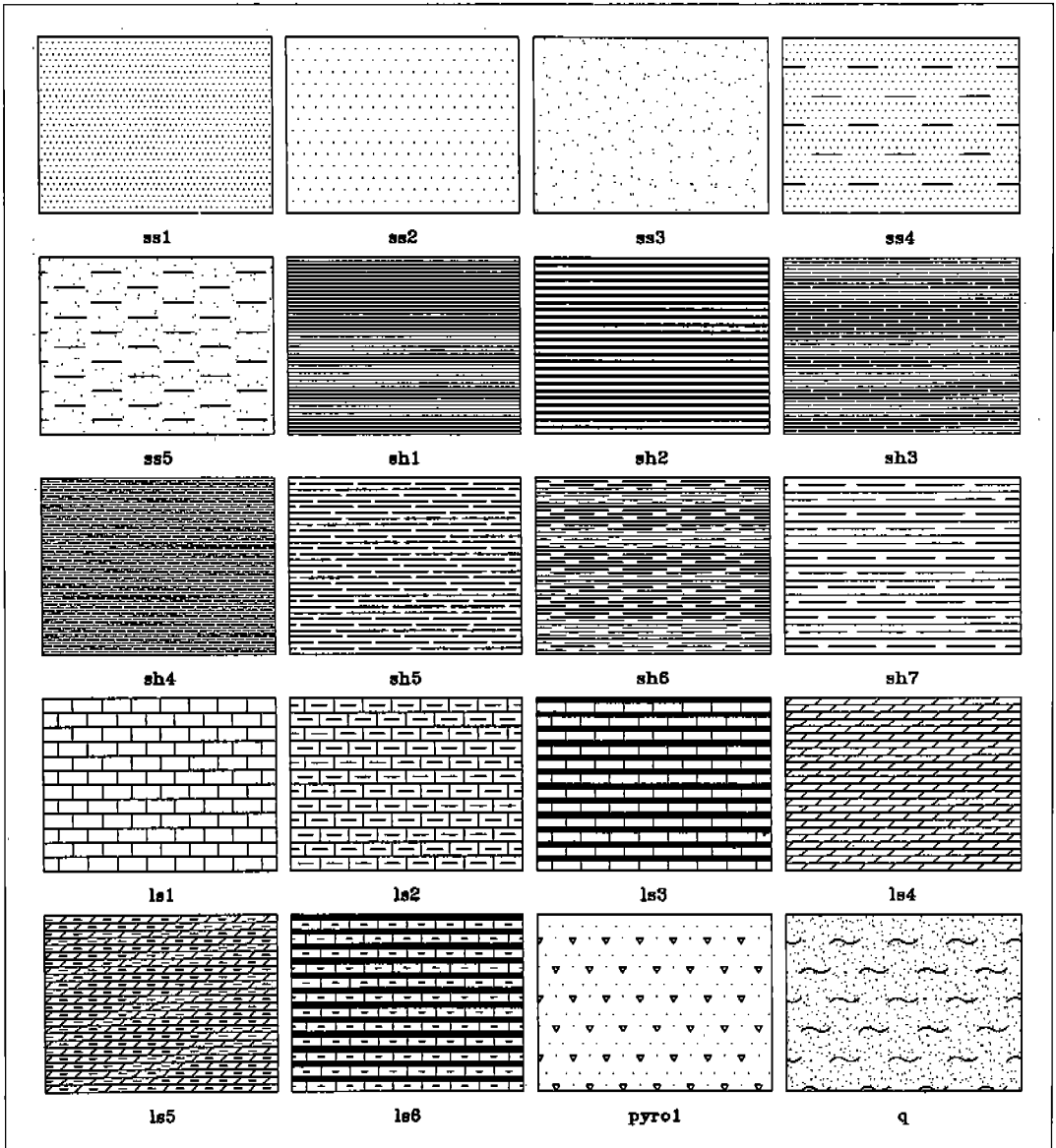


Fig. 2 New hatch patterns for sedimentary rocks. The scale for the patterns are the same and the angle for the patterns are default value (0°).

Fig. 4에 제시한 해치패턴은 변성암류에 대해 사용 가능한 것들이다. 해치패턴 sch1에서 sch 8까지는 편암류(schists)의 표기에 사용될 수 있으며 편암류를 많이 함유하는 편마암류에서도 가능하다. 해치패턴 migma1에서 migma8까지는 변성암류 중 미그마타이트질 암석류(mig-

matitic rocks)를 표기하는데 사용할 수 있다. 이들은 변성암 지역에서 일반적으로 가장 많이 분포하는 편마암 및 미그마타이트질 편마암류의 해치패턴으로 매우 유용하게 자주 사용될 수 있다(Fig. 6 참조).

Fig. 5에 제시한 해치패턴도 변성암류에서 사

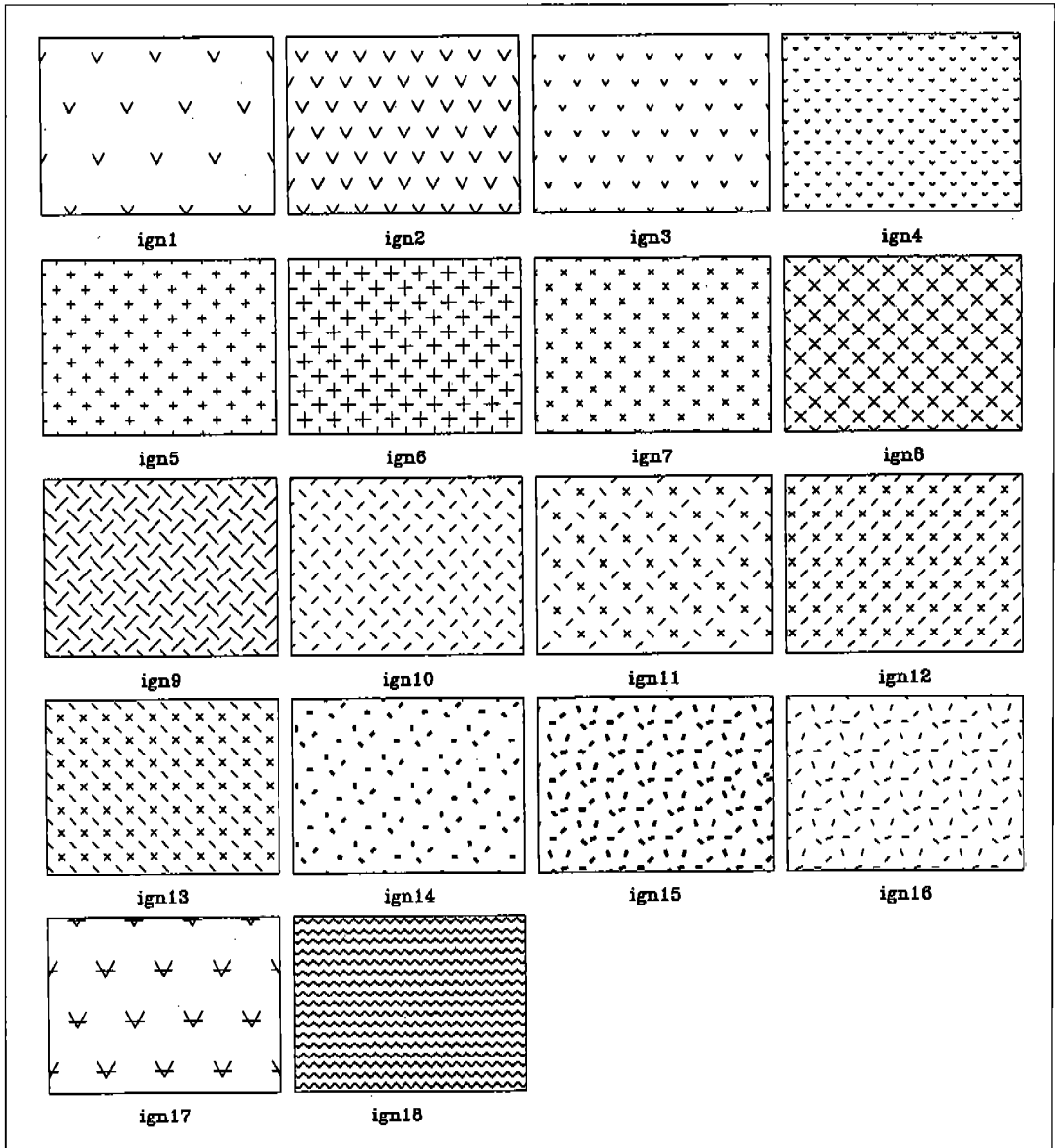


Fig. 3 New hatch patterns for igneous rocks. The scale and the angle for the patterns are the same as in Fig. 2.

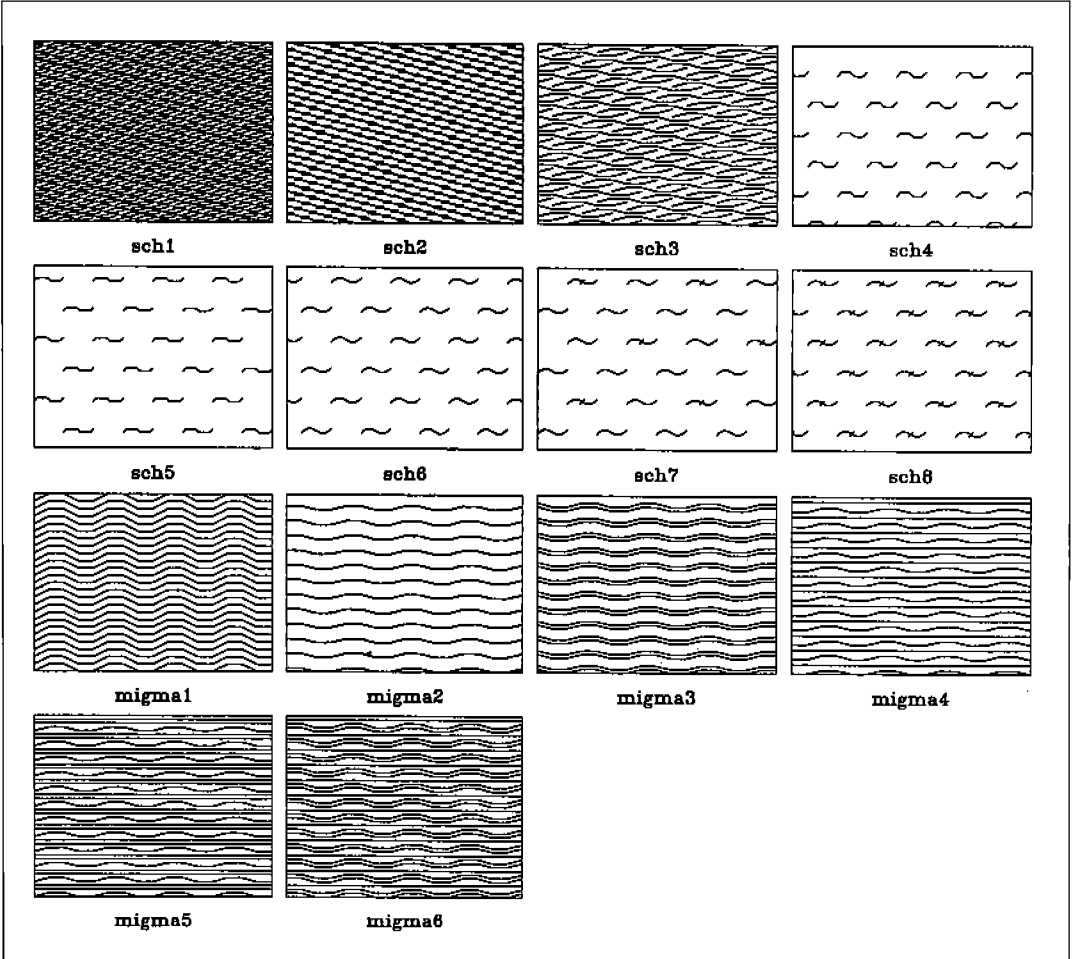


Fig. 4 New hatch patterns for metamorphic rocks (I). The scale and the angle for the patterns are the same as in Fig. 2.

용할 수 있는 것들로 해치패턴 agn1에서 agn3까지는 변성암류 중 많이 산출되는 안구상 편마암(augen gneiss)내지 반상변정질 편마암(porphyroblastic gneiss)에 사용할 수 있다. ggn1에서 ggn6까지는 화강편마암류의 표기에 사용되며 이들은 화강편마암(granite gneiss), 화강암질 편마암(granitic gneiss), 편마암질 화강암(gneissic granite)등에서 사용될 수 있다. am1에서 am9까지는 앰피블라이트(amphibolite)또는 각섬암(horn-blendite)등에서 사용할 수 있다. am5에서 am8까지는 반

상변정질 편마암에 사용해도 좋은 해치패턴들이다. 위의 그림 상에 제시한 해치패턴들은 적용 스케일과 각도를 동일하게 하여 나열한 것으로 이들 스케일을 조정하거나 그 각도를 조정하면 매우 많은 패턴을 얻을 수 있다. 기존의 패턴모음화일(library file)인 'acad.pat' 혹은 'v2d.hpt'에도 매우 유용하게 사용할 수 있는 패턴들이 많이 있다. 그것들 중에는 다음과 같은 것들이 포함된다: ANSI31, ANSI32, ANSI33, ANSI34, ANSI35, ANSI36, ANSI37, BRASS, CLAY,

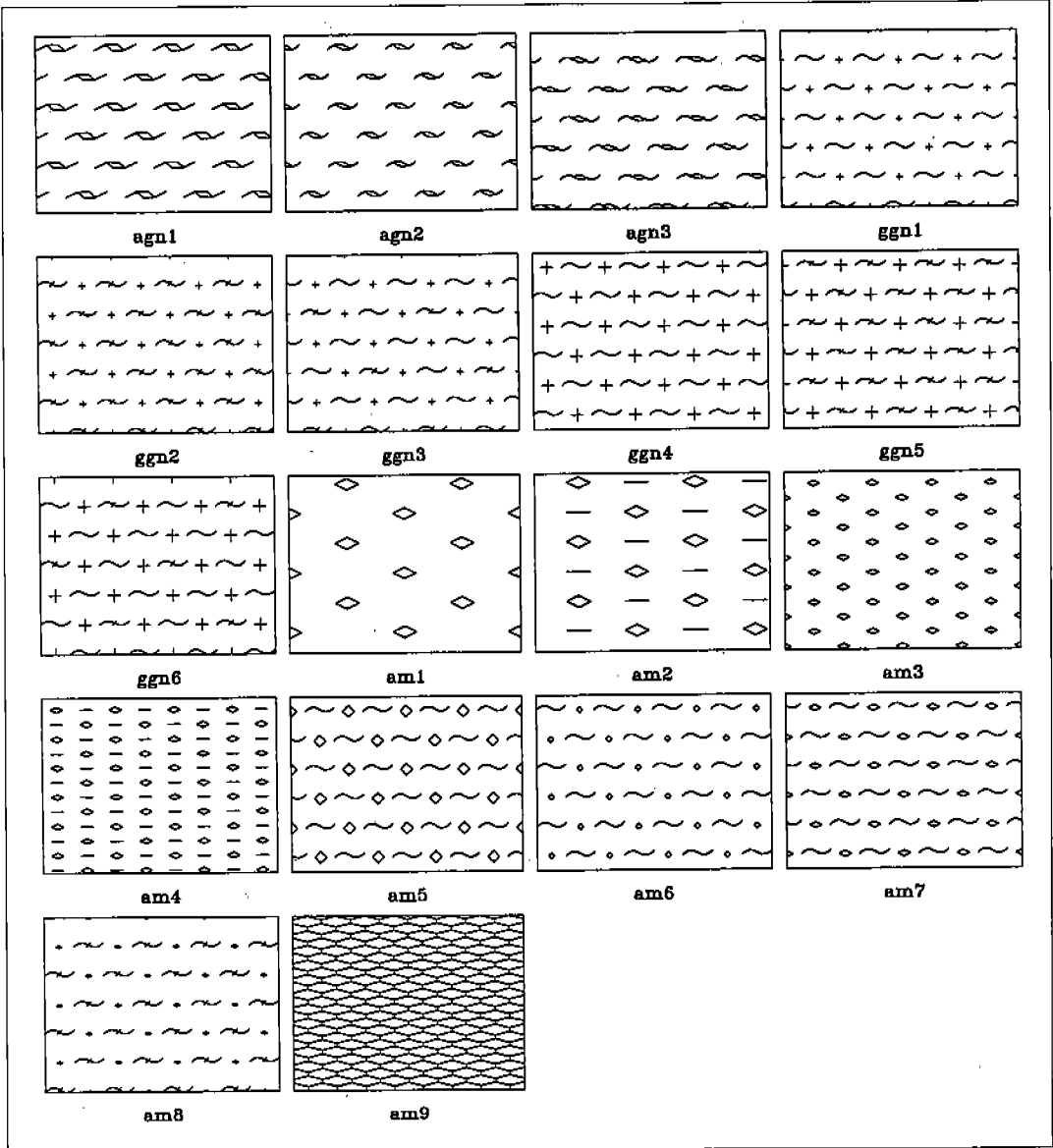


Fig. 5 New hatch patterns for metamorphic rocks (II). The scale and the angle for the patterns are the same as in Fig. 2.

CROSS, DASH, DOTS, DOLOMIT, LINE, MUDST, NET, PLAST, PLASTI, STEEL, TRIANG, ZIGZAG. 이들 패턴들의 모양은 AutoCAD 매뉴얼 또는 VERSACAD 매뉴얼 참조

(윤재준, 김용성, 1987; 이재철, 1989;

VERSACAD Corp., 1986a, 1986b).

AutoCAD 에서의 사용을 위한 요령제안

지형 및 지질 그리고 이와 관련된 조사 혹은 설계도면 등의 입력시에 디지털타이저를 이용할 경우 디지털타이저의 좌표를 지형도의 좌표와 일

치되도록하는 작업(AutoCAD에서는 Tablet 명령을 사용)을 한 후 한번에 모든 정보를 입력하는 것이 좋다. 지형도 등의 입력도면을 디지털타이저에서 떼어 놓았다가 다시 부착하여 새로이 좌표를 지정하면 반드시 오차가 발생하여 동일한 값들을 얻을 수가 없다. 이는 디지털타이저의 오차 한계(대개는 0.1 mm) 및 도면(종이)의 왜곡 변형으로 인한 것이 이유가 된다.

경계선을 그릴 때 타 경계선과 만나는 점들을 끊어 놓아야(break)해치할 영역을 선정할 때 편리하다. 가능하다면 특정 암종별(동일 해치패턴별)로 도면의 층(layer)을 구분하여 그린다. 다른 층(layer)은 얼려서(freezing) 화면 상에서 보이지 않도록 하여 원하는 경계를 갖는 층만을 보고 해치를 넣은 후 이 작업이 완료되면 다시 이 경계를 갖는 층을 얼려놓고 나머지 얼려져 있던 다른 층들을 녹여(thaw) 원 도면의 상태로

돌아간다. 특히 복잡한 경계조건을 갖는 해치영역은 별도의 층에 그 경계만을 다시 복사하여 그린 후 이를 겹쳐주는 것이 좋다. 이 때 경계의 복사를 원래의 도면에서 벗어나게하여 그리는 것이 이어서 계속되는 작업에 편리하다. 도면의 이동시에는 스냅(snap)등의 조건을 사용하여 후에 정확히 원 위치로 올 수 있도록 해야한다.

CAD상에 기입되어있는 'text' 등에 대해 해치작업은 독특하게 작동하여 'text'를 만나면 자동적으로 off 되어 그곳에서는 해치가 일어나지 않는다. 마치 마술상자로 둘러싸인 효과를 보인다. 그러나 이러한 효과는 Ignore style hatching 을 선택한 경우에는 적용되지 않으며 default 선택조건에서 가능하다. 그러므로 지질도 등에 암석명이나 층명 또는 기타 기호를 넣고자 하면 해치작업 전에 이러한 기호를 표시해 넣는 것이 좋다. 만일 해치작업이 완성된 후 다

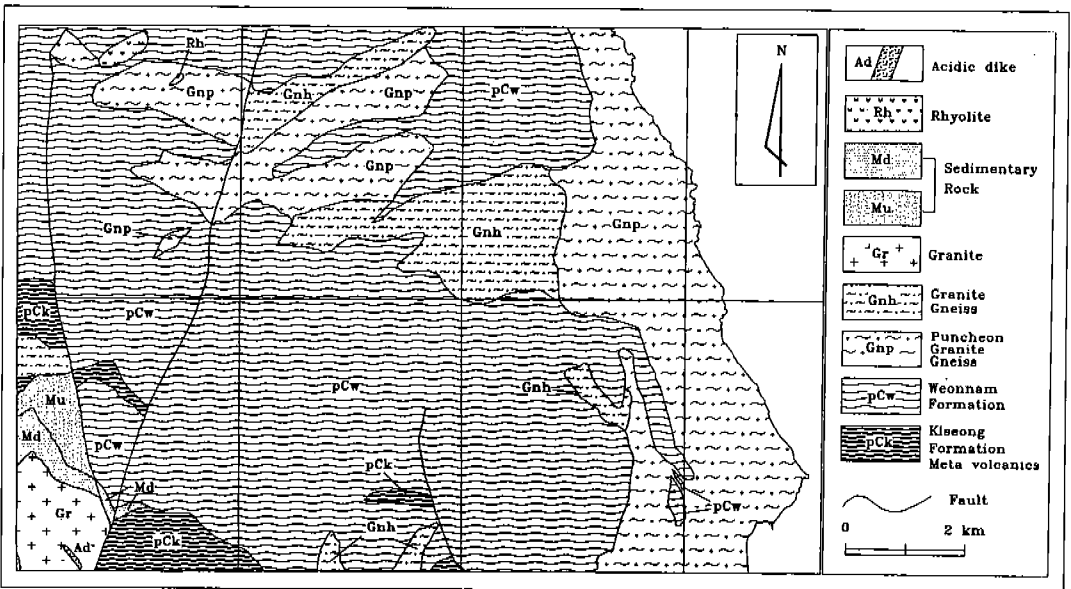


Fig. 6 An example of geological map using the new hatch patterns. It was drawn with the use of digitizer. Detailed informations of geology and the other data are partly revised. The drawing file also have lineaments interpreted based on airphotographs and have the contours of 100m interval upto 500 m but they are not represented in this figure. Refer to Table 1 for the detailed structure of this drawing file.

른 도면요소나 기호 등을 표시해야 할 필요가 있으면 그 해치를 'explode' 명령으로 개개의 선으로 분해 한 후 특정부위를 지우고('erase') 그곳에 써 넣을 수 있다. 그러나 전자의 방법이 더욱 좋다.

새로운 해치패턴을 사용한 작업 예

Fig. 6은 새로이 작성된 해치패턴들을 사용하여 작성한 지질도이다. 실제 지질 경계 및 형태는 일부 왜곡되어있다. 이 지역의 지질은 변성퇴적암류, 화강암류, 및 퇴적암류로 구성되어 있고 다양한 변성퇴적암류 및 화강편마암류들을 화강암이 관입하고 이들 두 암종을 퇴적암이 부정합으로 덮고 있다. 자세한 지질사항은 생략한다.

토 의

새로운 해치패턴의 제작과 이를 이용한 지질 공학적 도면의 제작은 현재는 국한되어 시험적으로 사용되고 있다. 그러나 이들을 사용하면 여러 면에서 편리하다. 또한 도면 제작 형식을 통일하면(예를 들어 현장과 사무실 간의)화일전송으로 간단히 도면을 재생, 수정할 수 있다.

복잡한 해치패턴을 사용하면 도면화일의 크기가 커지고 이로 인해 처리속도가 다소 떨어지는 등의 문제를 발생시킬 수 있다. 이러한 단점은 해치패턴을 최대한 단순화하고 하드웨어의 성능을 높이고 메모리를 추가함으로써 일부 극복할 수 있을 것이다. 하지만 이러한 현상은 특별히 새로운 해치패턴으로 인해 발생하는 것은 아니

므로 여기에서는 간단히 언급한다.

참 고 문 헌

윤재준, 김용성 역, 1987, Autodesk사 저, AutoCAD 매뉴얼(Version 2.6), 영진출판사.

이재철 편저, 1989, AutoCAD Release 10, 세운.

Compton, R. R., 1985, Geology in the field, John Wiley & Sons, 398p.

VERSACAD Corp., 1986a, VERSACAD desinger I, Version 5.1, VERSACAD Corp.

VERSACAD Corp., 1986b, VERSACAD desinger II, Version 5.1, VERSACAD Corp.

