

# 3D CAD/CAM을 활용한 다이 플레이트의 설계 및 가공

최계광

공주 대학교, 기계자동차 공학부  
e-mail : ckkwang@kongju.ac.kr

## The Design and Manufacturing of Die Plate Using 3D CAD/CAM

Kye-Kwang Chio

Kongju National University. Div. of Mechanical & Automotive  
Engineering.

### 요 약

본 논문에서는 다이 플레이트(Die Plate)를 제작할 때 생산성 향상을 위해서 3D CAD/CAM 시스템을 적용하였다. 사용된 3D CAD/CAM 소프트웨어는 UG NX 3.0이며 생성된 NC 코드는 CNC밀링 및 와이어 컷 방전가공기에 전송되어 다이 플레이트를 자동 가공한다.

### 1. 서론

프레스 금형의 제작을 하기 위해서는 먼저 제품도를 검토하고 조정(arrange)한다. 조정된 제품도를 바탕으로 스트립 레이아웃(strip layout)도를 작성한다. 스트립 레이아웃 도에 있는 전후좌우의 구멍을 기준으로 다이 플레이트의 크기를 결정한다. 프레스 금형에 있어서 다이 플레이트는 제품을 생산하기 위한 기본이라 할 수 있다. 다이 플레이트를 설계하게 되면 주로 피어싱 구멍, 파일럿 구멍, 노칭 구멍, 블랭킹 구멍 등으로 이루어진 형태로 설계하게 된다. 보통 다이 플레이트를 설계할 때 2D CAD 소프트웨어를 이용하여 설계를 한다. 이렇게 설계된 도면을 바탕으로 소재를 신청하여 밀링가공 및 연삭가공을 하여 기초가공을 완료하고 열처리를 한 다음 와이어 컷 방전가공을 하여 다이 플레이트를 완성한다. 와이어 컷 방전가공 할 때에 설계를 하면서 작성한 2D 데이터를 이용하여 와이어 컷 방전가공 프로그램을 작성하게 된다. 이렇게 작성된 NC 코드를 이용하여 다이 플레이트를 가공하여 완성하게 된다. 그러나 2D 데이터로 작성하였기 때문에 문제가 발생이 될 우려가 있는 부분이 제대로 확인이 되지 않

는다. 그래서 본 논문에서는 2D CAD 프로그램으로 제작되는 다이 플레이트를 3D CAD/CAM 프로그램인 UG NX3.0 프로그램을 이용하여 설계 및 와이어 컷 방전가공을 시뮬레이션 하였다. 시뮬레이션 결과를 바탕으로 다이 플레이트를 실제 제작하였다.

### 2. 본론

다이 플레이트는 프레스 스탬핑 중 가장 과혹한 조건을 받는 부품이다. 제대로 된 다이 플레이트의 설계 및 제작여부에 따라 제품 생산성 및 재료의 효율성이 좌우된다. 그렇기 때문에 제품 특성에 따른 적절한 스트립 레이아웃 도의 작성이 프레스 금형설계에서는 중요한 요소인 것이다. 그리하여 본장에서는 다이플레이트의 설계, 다이플레이트의 기초가공, 다이플레이트의 시뮬레이션, 다이플레이트의 와이어 컷 방전가공에 대하여 설명하였다.

#### 2.1. 다이 플레이트의 설계

##### 2.1.1 제품도 작성

다이 플레이트를 제작하기 위해서는 먼저 제품도를 작성하여야 한다. 제품도에서는 생략하거나 가공

하기에 어려운 부분을 조정(arrange)하고 치수에 치수공차가 표시되어 있으면 공차를 보정 치수로 변환시킨다. 금형제작에 있어서 보정치수는 반드시 공차의 가운데 값으로 하는 것이 좋은 것은 아니고 금형의 마모, 치수의 불균형 등을 고려하여 적절한 값을 선택하여야 한다. 보정하여 피어싱, 노칭, 블랭킹 부 치수를 선택하였다.

### 2.1.2 스트립 레이아웃 도 작성

보정한 값을 바탕으로 스트립 레이아웃 도를 작성한다. 스트립 레이아웃 도는 이송 위치 결정, 제품의 제거, 재료의 이용률 향상 방법 등을 고려하여 작성하였다. 스트립 레이아웃도의 작성순서는 먼저 블랭크의 치수를 계산하고 레이아웃 검토용 도면을 작성하여 스트립 레이아웃도의 작성을 완료한다.

### 2.1.3 3D 금형설계

스트립 레이아웃도에 근거하여 3D CAD/CAM 프로그램인 UG NX3.0을 이용하여 다이 플레이트를 설계하였다. 파일럿 구멍은  $\phi 5.0$ 으로 파일럿 펀치를 기준으로 편측 클리어런스를 0.1mm로 하였다. 피어싱 구멍, 노칭 구멍은 피어싱 펀치를 기준으로 편측 클리어런스를 0.1mm로 하였다. 블랭킹 구멍은 제품이 기준이 되므로 클리어런스를 적용하지 않고 제품도를 보정한 값을 그대로 적용한다. 그리고 피어싱 구멍, 노칭 구멍, 블랭킹 구멍을 다이 랜드부를 4~5mm를 남겨 두고 나머지 부분은 편측 1°로 테이퍼 가공을 하여 스크랩 배출이 원활 하도록 해주어야 한다. 그림 1.에 다이 플레이트를 3D 설계한 것을 나타내었다.

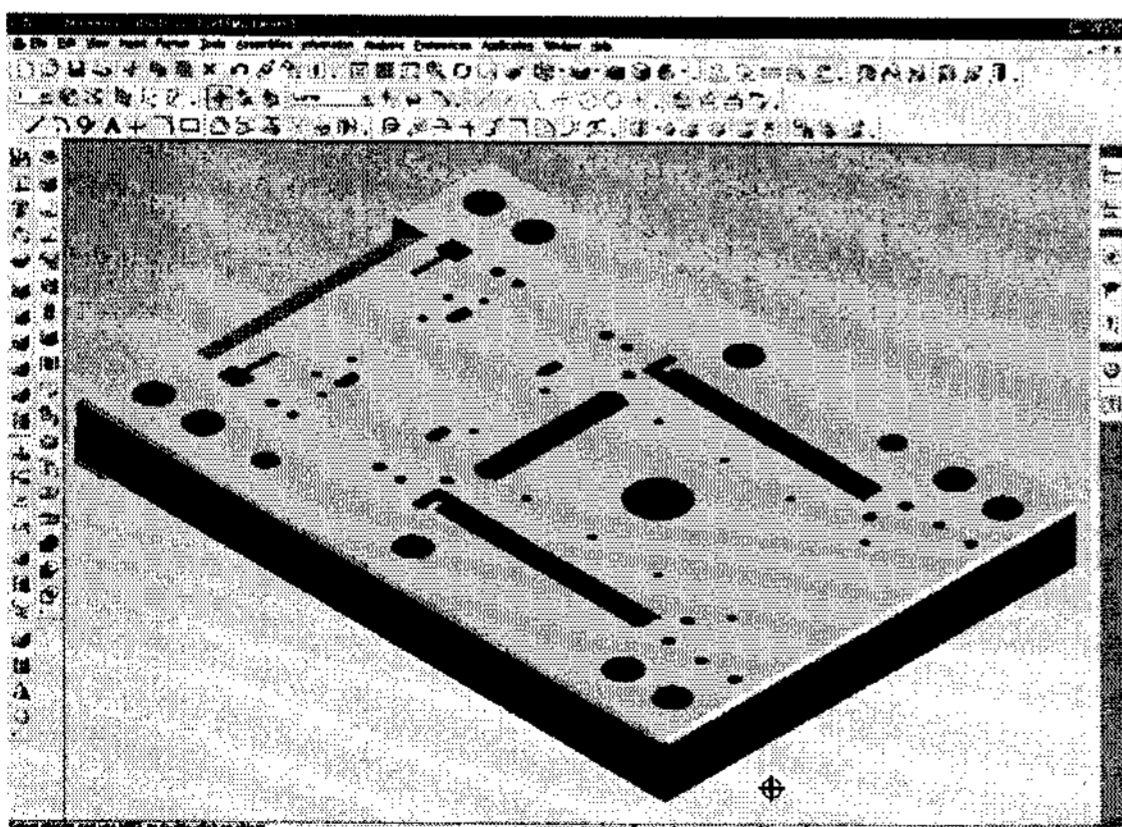


그림 1. 다이플레이트 3D 설계

## 2.2 다이 플레이트의 기초가공

다이 플레이트를 제작하기 위한 소재는 250X200X32t 크기의 STD11재를 사용하였다. STD11재의 구성성분을 표 1에 나타내었다. 소재로 다이 플레이트를 제작하기 위하여 CNC 밀링을 이용하여 피어싱, 노칭, 맞춤핀, 블랭킹의 기초구멍을 가공하였다. 스트리퍼 플레이트와 체결하기 위한 볼트 구멍자리를 드릴 가공을 한 후에 M10 탭 가공을 하였다. 다이 플레이트를 STD11재에 적합한 진공 열처리를 수행하였다. 열처리된 다이 플레이트의 상하면을 평면 연삭기를 이용하여 정밀 연삭 하였다.

## 2.3 다이 플레이트의 시뮬레이션

### 2.3.1 기초가공 시뮬레이션

다이 플레이트를 UG NX3.0의 manufacturing 모듈을 이용하여 피어싱, 노칭, 파일럿, 블랭킹 가공을 위한 드릴가공과 스트리퍼 플레이트와 체결하기 위한 볼트의 탭 작업을 시뮬레이션 하여 이상 유무를 확인하였다.

### 2.3.2 와이어 컷 방전가공 시뮬레이션

기초 가공이 끝나고 열처리된 다이 플레이트를 UG NX3.0의 manufacturing 모듈을 이용하여 피어싱, 노칭, 파일럿, 블랭킹 가공을 위한 구멍을 금형 설계한 치수대로 순서대로 시뮬레이션 하였다. 모듈안의 단면기능을 이용하여 피어싱, 노칭, 블랭킹 구멍의 다이 랜드부와 테이퍼부의 이상 유무를 확인하였다. 이상이 없어서 NC 데이터 출력을 위해 포스트 프로세스를 작성하고 와이어 컷 방전가공기에 DNC로 NC 데이터를 전송하였다.

## 2.4 다이 플레이트의 와이어 컷 방전가공

전송된 NC 데이터를 기준하여 피어싱, 노칭, 맞춤핀, 블랭킹 구멍을 가공하기 위한 오프셋 값을 와이어 컷 방전가공기 입력부에 입력하였다.

## 3. 고찰

### 3.1 다이 플레이트의 시뮬레이션 결과

UG NX3.0의 manufacturing 모듈을 이용하여 각각의 구멍을 와이어 컷 방전가공 시뮬레이션 한 결과는 다음과 같다. 포스트 프로세스는 오퍼레이션을 이용하여 생성시킨 Tool Path를 NC Data로 생성시키는 과정으로 Manufacturing의 마지막 단계라 할

수 있다. Operation Navigator에서 CAVITY\_MILL\_1을 선택하고 Output CLSF를 클릭하여 cavity-mill-1.cls파일을 생성한다. Output CLSF파일을 생성한 후 포스트 프로세스를 클릭하고 사용 가능한 기계 중에서 WIRE\_EDM\_2\_AXIS를 클릭 하여 cavity-mill-1.ptp 파일을 생성한다. 생성된 ptp파일을 편집한 후에는 \*.nc로 확장자를 수정하여 준다. 그림 2와 그림 3에 시물레이션 과정과 NC 데이터작성 과정을 나타내었다.

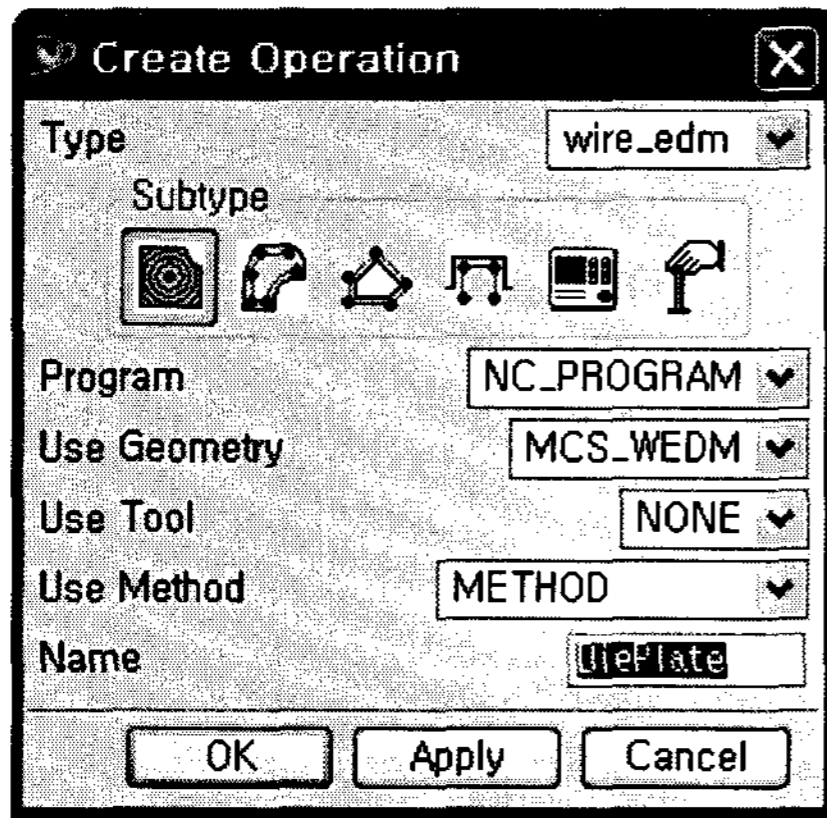


그림 2. UG NX3.0 시물레이션 생성과정

```

(*) ON OFF IP HP MA SV V SF C WT WS WP WC)
"C000 = 003 017 017 001 17 01 03 0006 00 000 000 000 000"
"C001 = 007 015 017 002 15 02 03 0006 00 000 000 000 000"
"C002 = 005 010 018 003 12 07 01 2003 00 000 000 000 000"
"C003 = 002 002 015 000 00 03 00 2004 02 000 000 000 000"
H000 = +00000000 H001 = +00000178 H002 = +00000138
H003 = +00000180 H004 = +00000140 H005 = +00000000
H006 = +00000000 H007 = +00000000 H008 = +00000000
H009 = +00000000 H010 = +00000000 H011 = +00000000
H012 = +00000000 H013 = +00000000 H014 = +00000000
H015 = +00000000 H016 = +00000000 H017 = +00000000
H018 = +00000000 H019 = +00000000 H020 = +00000000
H018 = +00000000 H019 = +00000000 H020 = +00000000
N0011:
G90:
G54G92X-88.000 Y85.000:
G58G32X0.0 Y0.0:
G59G92X-88.000 Y85.000:
T84:
G01X-88.687 Y87.637C000:
G42H000G52A0.0G01X-88.828 Y87.828:
H001:
C001:
G02X-83.172 Y87.828I2.828J-2.828:
G02X-88.828 Y82.172I-2.828J-2.828:
G02X-89.159 Y87.454I2.828J2.828:
M00:
G02X-88.454 Y88.159I3.159J-2.454:
M01:
G40G50A0.0G01X-86.000 Y85.000:
A:00:
N0012:
/G90:
/G54G92X-86.000 Y85.000:
/T85:
/AC002:
    
```

그림 3. 다이 플레이트 NC 데이터 작성예

### 3.1 다이 플레이트의 제작 결과

시물레이션 결과를 바탕으로 Sodick A500H 와이어 컷 방전가공기에서 다이 플레이트를 제작하였다. 시물레이션 가공시간이 3.2시간 소요되었으나 실제 와이어 컷 방전가공 시간은 4.1시간이 소요되어 시물레이션 대비 와이어 컷 방전가공 시간이 약 1.3배 증가함을 알 수 있었다. 실제 다이 플레이트에서는

스트레이트 랜드부와 테이퍼부를 확인하고 요구 치수를 측정하여 이상 없이 가공되었음을 확인할 수 있었다.

### 4. 결론

다이 플레이트를 3D CAD/CAM 프로그램인 UG NX3.0 프로그램을 이용하여 설계 및 와이어 컷 방전가공을 시물레이션 하였다. 시물레이션 결과를 바탕으로 다이 플레이트를 실제 제작한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 3D CAD/CAM 프로그램을 이용한 금형설계와 NC코드에 의한 가공으로 현장 작업자의 실수로 인한 오류를 제거 할 수 있었고, 숙련자와 비숙련자의 차이를 극복할 수 있었다.
- 2) 컴퓨터에서 시물레이션하고 NC가공데이터를 직접 가공기에 전송하여 가공하므로 가공시간이 단축되어 생산성이 향상 되었다.
- 3) 다이 플레이트를 포함한 금형설계와 제작을 할 때 오류를 사전에 없앨 수 있으며 고정밀도 가공을 확보할 수 있었다.
- 4) 와이어 컷 방전가공 시간이 시물레이션 할 때와 실제 가공 할 때 차이가 남을 알 수 있었다.

### 6. 후기

본 논문은 2004년도 천안공업대학 산학연 공동기술 개발 과제의 결과를 수록한 내용으로서 경성금형 대표 및 관계 제위님께 감사드립니다.

### 참고문헌

- [1] 이종선, "CAD/CAM/CNC를 활용한 금형제작 기술", 한국공작기계학회지, 제 9권, 제 3호, pp.18~26, 2000.
- [2] 이종선, 송귀섭, 윤희중, 김세환, "자동차 연료탱크 금형가공을 위한 DNC 활용", 한국 공작기계학회 추계학술대회 논문집, pp.267~274, 1999.
- [3] 이종선, 최양호, 최종순, "CNC프로그래밍 & CAD/CAM system", 동학, 2002.
- [4] 이종선, 이춘호, 하영면, "순차이송금형 제작시 DNC 적용", 한국공작기계학회 춘계학술대회, pp.32~37, 1998.

- [5] 이종선, 조동현, 김세환, “CAD/CAM을 활용한 반도체 금형 제작 기술”, 산학기술성공학회논문지, Vol. 3, No. 4, pp.290~294, 2002.
- [6] 이종선, 김세환, 홍석주, “CAD/CAM 시스템을 활용한 커넥팅 로드 금형의 제작”, 산학기술성공학회논문지, Vol. 2, No. 2, pp.39~43, 2001.