

Qtr inr RH 차체판넬 스테핑공정 해석에 관한 연구

안현길¹, 이찬호², 문원섭³, 박영근³, 정동원[#]

A Study on Analysis of Qtr inr RH Auto-Body Panel Stamping Processes

H. G. Ahn, C. H. Lee, W. S. Moon, Y. K. Park, D. W. Jung

Abstract

The static implicit finite element method is applied effectively to analyze total roof panel stamping processes, which include the forming stage. complicated and abnormal Large size roof panel was analyzed by using commercial program called AutoForm. Analysis results examining possibility and validity of the AutoForm software and the factor study are presented. Further, the simulated results for the total roof panel stamping processes are shown and discussed. Its application is being increased especially in the automotive industrial area for the cost reduction, weight saving, and improvement of strength.

Key Words : static implicit finite element method (정적-내연적 유한요소방법), auto-body panel stamping (차체판넬 스텝핑), AutoForm (오토폼)

1. 서 론

박판 금속성형은 금속 판재를 이용하여 다양하고, 비교적 복잡한 형상의 제품을 만드는 것으로서 저렴한 소재, 제품의 높은 비강도, 대량생산성 등의 큰 장점으로 인해서 현대 산업에 폭넓게 적용 되어지고 있는 분야이다. 하지만 대부분의 박판 성형물은 제조공정 중에 커다란 소성변형을 수반하게 되어 판재의 파단, 형상불량 등의 가공결함이 발생하게 된다. 합리적인 가공공정의 설계가 필수적이라 할 수 있다.[1]

박판성형은 드로잉, 스트레칭, 굽힘, 아이어닝 및 이들의 조합으로 구성된 복잡한 변형모드를

포함하고 있을 뿐만 아니라, 재료 자체의 성형성(formability), 이방성(anisot-ropy)등의 기계적 성질이나, 두께의 불균일, 공구각부의 조합, 표면 및 윤활 상태, 성형속도 등이 변형에 영향을 미친다. 따라서 물리적 현상을 정량적으로 파악하기는 매우 어렵다. 그러므로 복잡하고 불규칙적인 곡선형상 들과 박판과 다이 사이의 비교적 큰 상대적인 변위 등의 실질적인 제조상의 문제점들을 해석하기 위하여 보다 신뢰성 있고 경제적인 해석방법이 요구되고 이런 효율적인 알고리즘을 개발하기 위해선 아직도 많은 노력이 필요하다. 해의 효율성과 강건성(efficiency and

1. 제주대학교 대학원 기계공학과

2. 오토폼 엔지니어링 코리아

3.(주)Deiart

#제주대학교 기계, 에너지, 메카트로닉스공학부

E-mail : jdwcjeju@cheju.ac.kr

robustness)은 매우 중요한 요인이다.[2~5]

일반적으로 박판성형 공정은 준정적(Quasi-static)과정으로서 공구나 재료의 관성효과는 무시할 수 있는데, 이를 시뮬레이션 하기 위해서 세 가지 종류의 정적-내연적(Static Implicit, SI), 정적-외연적(Static Explicit, SE) 그리고 동적-외연적(Dynamic Explicit, DE) 방법 등이 쓰인다. 세계적으로, LS-DYNA3D, PAM-STAMP, ABAQUS/Explicit, RADIOSS, 등의 외연적(Explicit) 소프트웨어들이 활발히 쓰여지고 있는데, 이는 판재성형에 필수적으로 존재하는 접촉 문제를 비교적 수월히 해결하며, 대형, 복잡한 문제를 비교적 단시간 내에 풀 수 있기 때문이다. 유럽의 일부 자동차회사에서 쓰여 지는 것으로 스위스의 Kubli 교수가 개발한 Autoform 은 내연적 방법임에도 불구하고 굽힘을 고려하는 박막요소와 적응자동요소생성(adaptive automatic mesh generation) 기술을 첨가하여 상당히 정확히 단시간 내에 해석할 수 있는 장점을 가지고 있다.[6] 적응자동요소 생성 기술은 판재금형 같이 넓고 부분적으로 작은 홈이나 필렛반경이 존재하는 문제에 있어서, 적응자동요소 생성 기술이 없는 경우에는 처음에서부터 이들을 묘사하기 위하여 작은 격자들을 사용할 필요성이 있는데 이를 감소시켜 해석시간의 상당한 단축을 가져오기 때문에 외연적 프로그램에도 첨가하는 것이 매우 바람직하다.

본 연구에서는 정적-내연적 소프트웨어인 Autoform 을 사용하여 Qtr inr RH 판넬을 1 차 에서 3 차까지 성형 해석해 봄으로써 그에 따른 결과와 보완점을 알아 보았다.

2. 성형해석

Table 1 Input condition (one-step)

Material	WSD-M1A333-A2
Thickness	0.7 t
Forming pressure	480ton
Binder pressure	80ton
Blank Size	1380mm X 1510mm

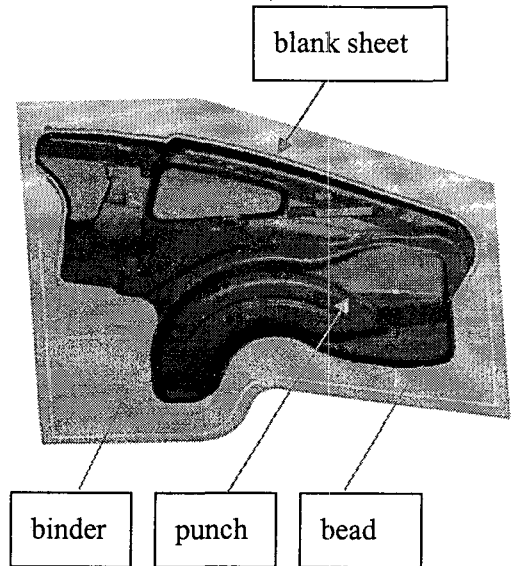


Fig. 1 Tool setting (one-step)

Table 1 은 성형해석을 위한 입력조건이며 fig 1 은 Qtr inr RH 판넬의 툴세팅 과정에서 다이페이스 형상과 바인더, 비드, 펀치를 보여주고 있다.

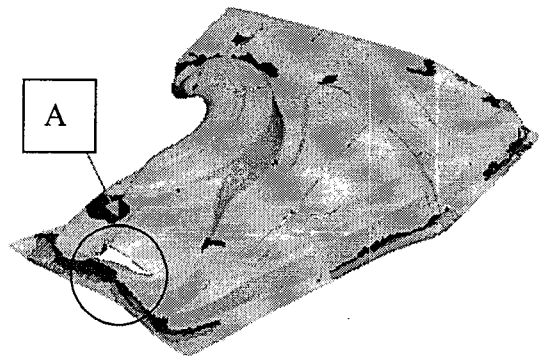


Fig. 2 Formability distribution (one-step)

Table 1의 조건으로 1차 성형해석 한 결과, 안정적인 성형을 보이나 A구간과 같이 심각한 파단을 나타내며 파단을 완화시키기 위한 다이페이스의 변화와 입력조건변경의 필요성을 Fig 2 에서 알 수 있었다.

Table 2 Input condition (second-step)

Material	WSD-M1A333-A2
Thickness	0.7 t
Forming Pressure	520ton
Binder Pressure	80ton
Blank Size	1410mm X 1685mm

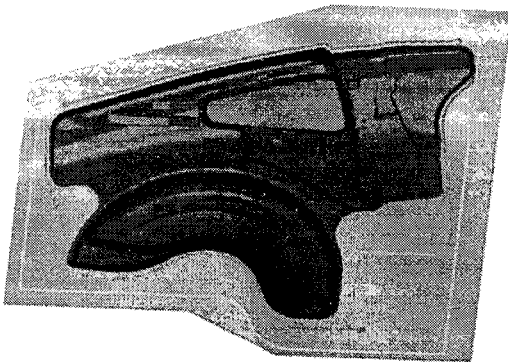


Fig. 3 Tool setting(second-step)

Table 2는 2차 입력조건으로써 성형압력과 블랭크 사이즈를 변화 시켰으며 fig 3의 틀세팅에서는 파단이 심하게 나타나는 구간에 다이페이스의 변화를 주어 그 결과를 알아 보았다.

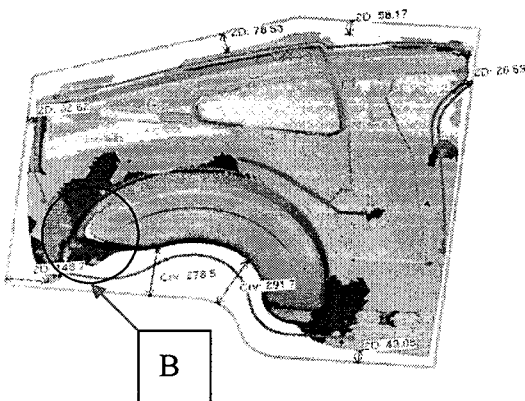


Fig. 4 Formability distribution (second-step)

Fig 4에서는 다이페이스를 변화시켜 문제시 되었던 파단부분을 제거할 수 있었으나 B 구간과 같

이 1차에서 발생되지 않았던 새로운 파단이 발생하는 것을 보여준다.

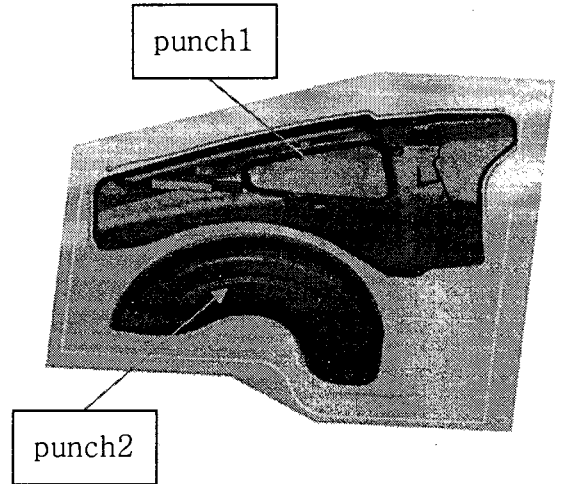


Fig. 5 Tool setting(third-step)

Fig 5는 2차에 발생한 파단의 문제점을 보완하기 위해 틀세팅에서 상·하에 펀치를 두개 사용한 형상으로써 이에 대한 결과를 알아 보고자 한다. 입력값은 2차와 같다

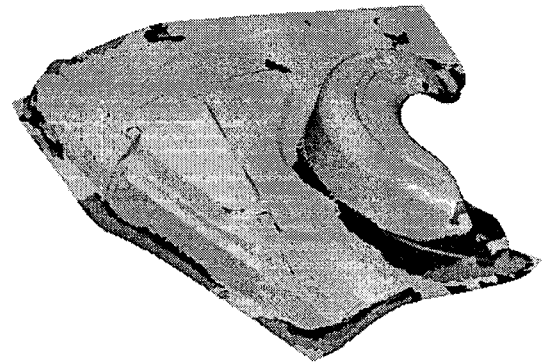


Fig. 6 Formability distribution (third-step)

2차에서 발생한 파단구간이 Fig 6의 성형분포에서 알 수 있듯이 파단이 완화된 것을 볼 수 있으며 미비한 파단경향은 사상을 통해 제거할 수 있을 것으로 보인다. 하지만 주름의 경향이 보임으로써 비드 변화의 필요성을 느꼈다.

3. 결 론

본 연구에서는 산업현장에서 사용되어지는 차체 판넬을 1 차에서 3 차까지 성형해석하여 두께감소와 주름경향 살펴봄으로써 다음과 같은 결과를 얻을 수가 있었다.

One step - 대체적으로 안정적인 성형을 보였으나 재료형상 중 가장 높은 부위에 심각한 파단을 보였다.

Second step - 2 차 입력조건의 변경과 다이페이스의 높은 부위를 변화시켜 문제시 되었던 파단부분을 제거할 수 있었으나 1 차에서 발생되지 않았던 새로운 파단이 발생하여 3 차적으로 이에 대한 보완의 필요성을 느꼈다.

Third step - 툴세팅에서 상·하에 펀치를 두개 사용한 결과, 2 차에서 문제시 되었던 파단부분의 두께감소율이 현저히 줄어들었으므로 파단이 완화된 것을 볼 수 있었으며 미비한 파단경향은 있지만 사상을 통해 제거할 수 있을 것으로 보인다. 하지만 주름의 경향의 분포가 보임으로써 비드의 변화가 필요할 것으로 여겨진다.

참 고 문 헌

[1] 정동원, 안동규, 양동열, 이장희, "강소성 외

- [2] 연적 유한요소법을 이용한 자동차 박판제품의 성형공정에 대한 단면해석, "자동차공학회 vol.3 권 no.3, pp. 19-28, 1995.
- [3] Jun, S. K., Jung, D. W., "On the parallel implementation of a static/explicit FEM program for sheet metal forming," Proc. of kspe, Korean Society of Precision Engineering, pp625-628, 1997.
- [4] Kim, J. P., Keum, Y. T., Lee, J. M., "A study on the FEM/GEM for sectional analysis of deep drawing panels," Proc. of kspe, Korean Society of Precision Engineering, pp212-217, 1994.
- [5] Yang, D. Y., Jung, D. W., Song, I. S., Yoo, D. J. and Lee, J. H., "Comparative investigation into implicit, explicit and iterative implicit/explicit, schemes for the simulation of sheet-metal forming process," J. Materials Processing Technology, vol. 50, pp39-53, 1995.
- [6] Jung, D. W., Yoo, D. J. and Yang, D. Y., "A dynamic explicit/rigid-plastic finite element formulation and its application to sheet metal forming processes," Engineering Computations, vol.12, pp.707-722, 1995.
- [7] Lee, J. S., "Virtual experimental technology," Chonbuk national university, construction technology institution, pp.4-5, 1999.