

## HT50급 고장력강의 열간 가공 특성 연구

### Study of HT50 TMCP Steels on the Hot Formability

권택규\*, 송우영\*, 조한진\*, 허만주\*

\*대우조선해양(주) 산업기술연구소

#### 1. 서론

현재 조선업계에서는 고속 선형 증가에 따른 외관 곡가공 비율 증가하고 있는 반면, 열간 곡가공부에 TMCP강의 적용은 제한되고 있다. 이러한 원인으로서는, 열간 곡가공시 TMCP 강의 제반 물성 및 자료가 미비하고, 열간 곡가공에 대한 체계적인 연구가 이루어 지지 않았기 때문이다. 따라서, 열간 곡가공시에 생성되는 열영향부를 재현할 수 있는 Thermal simulation test를 실시하여, 열영향부에 대한 체계적인 연구를 행하였다. 또한 현업 제작공정에 대한 조사 및 시험도 병행하여 현업 적용성을 검토하였다.

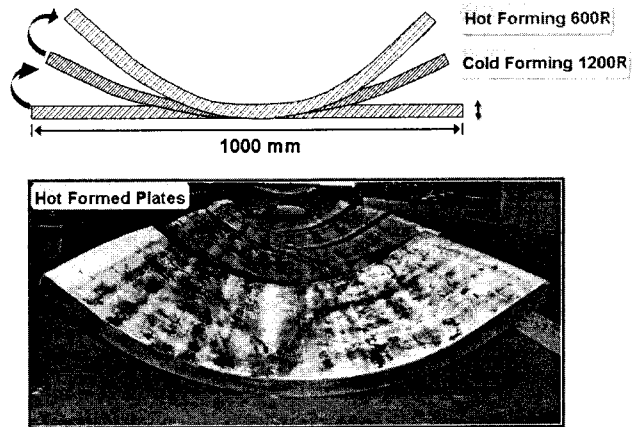


Fig. 2 Production hot formed plates after cold forming work

#### 2. 실험방법

실험에 사용한 강재는 선급용 강재로서 DH36 N, DH36 TM, EH36 N, EH36 TM 이다. 이에 대한 thermal simulation은 Fig. 1과 같은 방법으로 시행하였다.

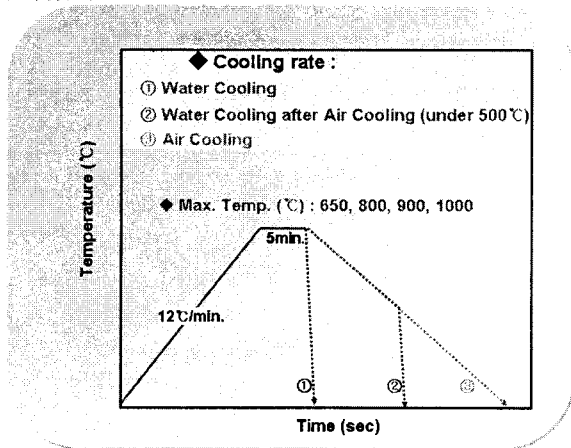


Fig. 1 Thermal simulation test for hot forming works

현업에서 제작한 시험편 형상 및 제작조건은 Fig. 2와 같으며, 현업제작조건과 같이 냉간가공 후, 열간가공을 실시하였다.

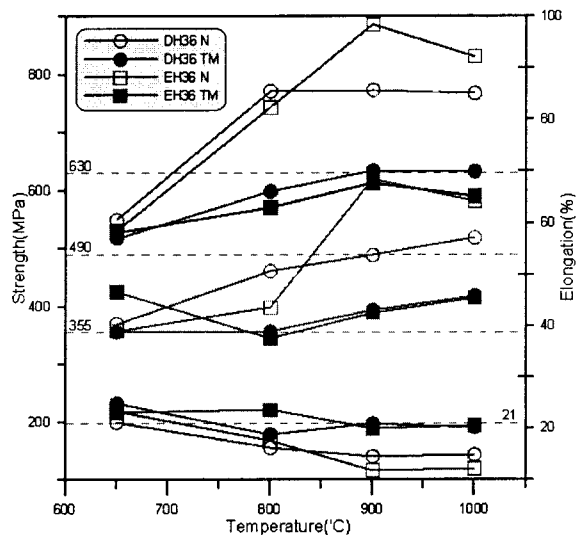


Fig. 3 Tensile properties of thermal simulated specimens just after heating

#### 3. 결과 및 고찰

Fig. 3은 수냉으로 Thermal simulation한 강재의 인장특성이다. Normalized 강은 TMCP강에 비해서 인장강도 및 항복강도가 지나치게 높으며, 연신율은 저하하는 것으로 나타났다.

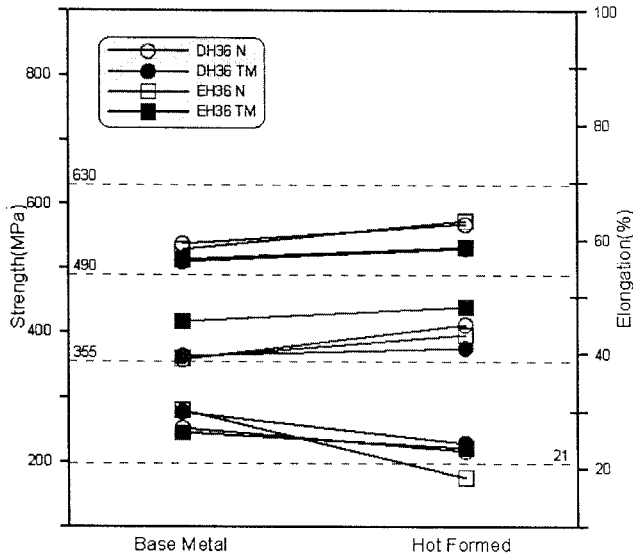


Fig. 4 Tensile properties of hot formed plates

현업에서 제작한 시험편의 인장시험 결과는 Fig. 4와 같은데, 수냉으로 Thermal simulation 한 시험편과 유사한 결과를 보이고 있다. 전체적으로 TMCP강의 물성이 Normalized 강에 비해 우수함을 알 수 있다.

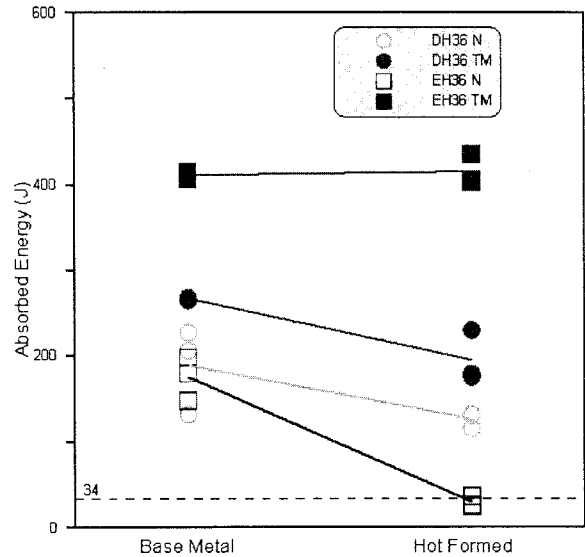


Fig. 6 Impact properties of hot formed plates

작업 효율의 경우, 일반적으로 TMCP의 곡가공 작업 효율이 Normalized강에 비해서 떨어지는 것으로 되어 있지만, 실무재 시험 결과 Table 1에서 보여 주듯이 작업효율은 동일한 것으로 나타났다.

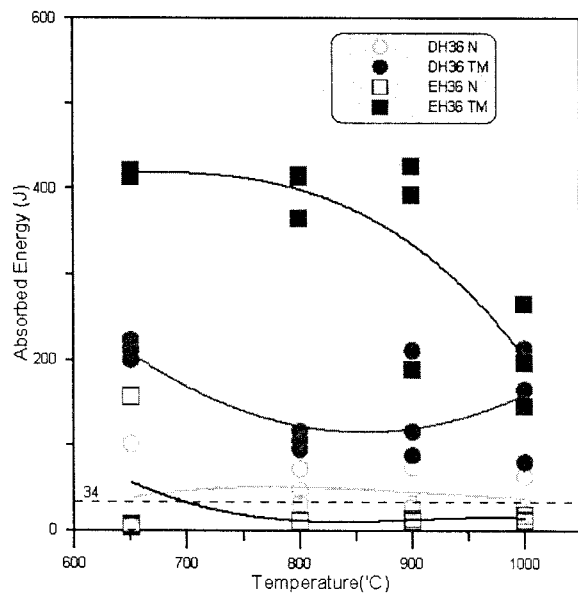


Fig. 5 Impact properties of thermal simulated specimens just after heating

Fig. 5와 6에서는 충격인성에 대한 결과를 보여 주고 있다. 충격 인성 시험 결과, 수냉의 경우 TMCP강이 Normalized강에 비해 월등히 높음을 알 수 있으며, 이러한 상황은 Fig. 6에서 알 수 있듯이 현업에서 제작한 시험편에 대해서도 동일한 경향을 보이고 있다.

Table 1 Hot formability of TMCP and Normalized plates

	DH36 N	DH36 TM	EH36 N	EH36 TM
Pass	56	55	60	60
Time	9hr	9hr	8hr	8hr
Thickness	36t	35t	30.5t	33t

#### 4. 결 론

TMCP 및 Normalized 강에 대한 곡가공 시험 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) Normalized강은 공냉, TMCP강은 수냉시에 우수한 물성을 나타내었다.
- 2) TMCP강은 수냉시, 1000℃ 까지 최고 가열 온도로 열간 가공 작업이 가능하다.
- 3) TMCP강의 공냉, 공냉 후 수냉, 수냉에 대한 곡가공 특성을 확보하였다.
- 4) TMCP강의 곡가공 효율은 Normalized강과 유사한 수준으로 나타났다.