2004년도 추계 학술발표대회 발표논문, 2004년 11월, 천안

대형 강구조물 용접변형 예측시 자중의 영향

Effect of Self_Weight on Prediction of Welding Deformation in Large Steel Structure

박 정웅*, 강 제완**
* 조선대학교 토목공학과
** 조선대학교 토목공학과 대학원

1. 서 론

용접에 의해 발생하는 변형을 예측하기 위해 정밀 열탄소성해석, 등가하중법, 고유변형도법 등과 같은 방법이 이용된다. 이러한 방법들은 각각 장점과 단점을 가지고 있으므로 해석대상에 따라 적절히 선택하여 적용함으로서 타당한 결과를 도출할 수 있다. 강구조물의 치수가 크고 복잡한 형상을 하고 있는 부재의 용접변형을 예측하는 경우 계산시간 및 해석상의 어려움으로 자중을 고려하지 않고 용접변형을 예측하는 경우가 있다. 하지만 구조물의 형상에 따라 해석시 자중의 영향이 크게 발생하여 정확한 용접변형을 예측할 수 없는 경우가 많다.

본 연구에서는 Parallel weld path 형상의 소조립 부재를 대상으로 용접변형 예측시 자중의 영향과 용접순서에 의한 과도변형의 영향에 대해 검토하였다.

2. 실험 및 실험결과

Parallel weld path (P Type)은 자중의 영향을 받기 쉽고, 용접순서에 의해 용접변형에 영향을 주는 타입보다는 과도 변형이 용접작업에 영향을 주는 타입니다. 용접조건은 전류 280A, 전압 31.5V, 속도 10mm/s 이며, 필렛용접시 각목은 3.5mm로 현장조건을 따르도록 설정하였으며, 모든 실험조건에 동일하게 적용하였다. 또한 가접길이와 가접간격은 각각 500mm, 50mm로 하였다.

그림.1은 P Type 시험편의 형상과 치수를 보여주고 있다. 실험에 사용한 Base 부재의 두께는 15mm이고, Stiff. 의 두께는 12mm, 높이는 모두 150mm로 하였다. 실험시 초기변형과 최종변형을 측정하여 초기변형에 영향을 고려할 수 있도록 하였다.

그림.2는 용접순서를 보여주고 있으며, P_t1은 밖에서 안으로 용접하고, P_t2는 안에서 밖으로 용접순서를 결정하였다. 이는 용접순서에 따라 과도변형의 형상과 최종변형이 용접순서에 미치는 영향을 검토하기 위함이다. 그림.3은 P Type의 최종변형을 보여 주고 있다. P_t1과 P_t2 모두 전체변형은 거의 비슷한 형상을 하고 있으며, 단부에서 변형이 크게 발생되었고, Stiff. 사이는 각 변형이 발생하였다. 전체변형은 아래로 볼록한 형태로 발생되었다.

3. 등가하중법에 의한 탄성해석

Parallel weld path 타입의 소조립 부재를 모델링하여, 단위 모멘트법을 적용하여 용접순서 P_1과 P_2를 도출하였다. 모델의 밑판과 Stiff. 는 2차원 4절점 shell요소를 사용하고, 가접 및 용접부는 6절점 3차원 solid요소를 사용하였다.

그림.4(a)는 자중을 고려하지 않고 탄성해석한 결과로, 중앙부와 단부의 변형의 차이는 약 24mm로 실험에 의해 구한 8mm 내외의 변형과는 2배 이상 발생한 것을 알 수 있다. 따라서 대

형 강구조물의 해석시 자중에 대한 효과를 고려하지 않으면 실험결과 많은 차이를 보이는 것을 알 수 있다.

그림.4(b)는 P_Type 소조립부재에 대해 자중을 고려한 등가하중법에 의해 용접변형을 해석한 결과이다. 3가지 용접순서 모두 최종변형은 최대 4mm로 실험에서 측정한 최대 8mm 와는 4mm 의 오차가 발생하나, 자중을 고려하지 않은 탄성해석시 24mm 변형결과 보다는 실험값과 잘 일치하고 있다.

4. 결 론

1) Parallel weld path 부재의 경우는 최종 용접 변형량은 용접순서에 의해 영향을 받지 않고, 모두 거의 같은 값을 보였다. 한편, 과도변형은 밖에서 안으로 용접하는 것이 과도변형이 작게 발생하여 자동용접이 용이하다고 판단된다.

2) Parallel weld path 부재에 대해 등가하중법에 의한 자중에 대한 효과를 검토한 결과 자중 고려 유무에 따라 용접변형량은 2배 이상 차이를 보여 용접변형 예측시 자중효과를 고려한 해석을 실시해야한다.

참고문헌

1. C.L.Tsai, S.C. Park and W.T. Cheng : Welding Distortion of a Thin-Plate Panel Structure, Welding Journal,74(2)(1999) 156-s~165-s

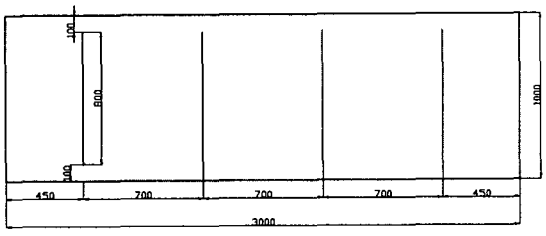
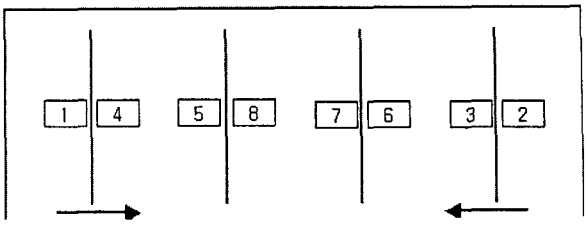
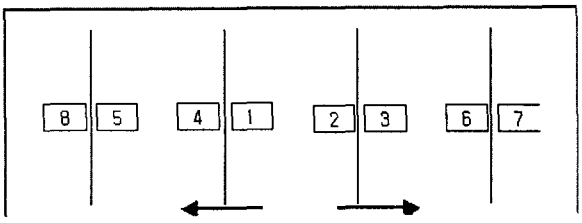


그림.1 부재의 형상과 치수

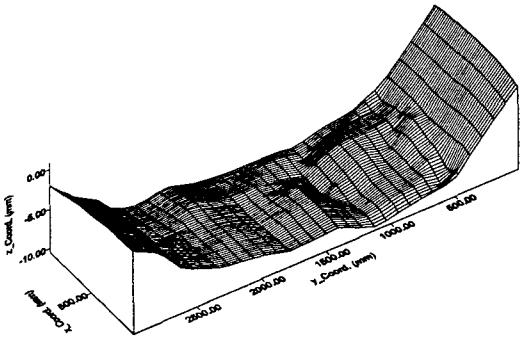


(a) 용접순서 P_t1

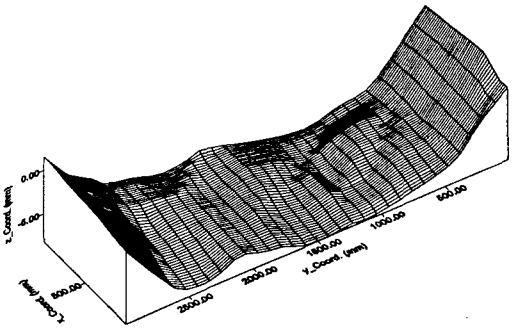


(b) 용접순서 P_t2

그림.2 용접순서

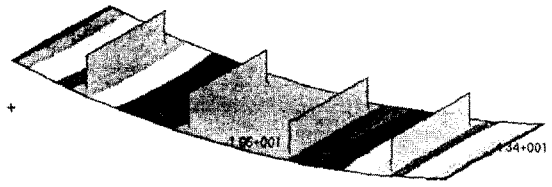


(a) P_t1의 실험에 의한 용접변형

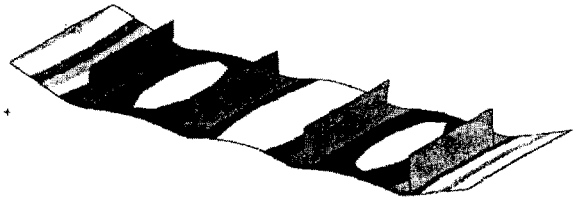


(b) P_t2의 실험에 의한 용접변형

그림.3 Parallel weld path 부재의 용접변형(실험)



(a) 자중무시해석(최대 23.9mm)



(b) 자중고려해석(최대 4.01mm)

그림. 4 자중의 고려 유/무에 따른 용접변형형상