

스테인리스강 수문 L형 Brace 필릿 용접부 변형방지에 관한 연구

A Study on the Deformation Prevention of L type Brace

Fillet welded Zone in the Stainless Steel Sluice Gate .

구남열*, 이윤경**

*광주기능대학 건축설비자동화학과

**경남대학교 기계자동화공학부

1. 서 론

아크를 이용한 구조물의 용접에서 국부적인 열의 입력으로 인하여 용접 구조물은 가열과 냉각을 반복하는 동안 불 균일한 온도 분포를 가지게 된다. 이로 인해 구조물 내에는 열 응력이 발생하며 따라서 용접 후에는 여러 형태의 변형이 잔류하게 된다. 용접에서 발생하는 이러한 변형 문제가 산업현장, 특히 중공업 분야에서는 오래 전부터 심각하게 대두되고 있다.

이중에서도 필릿 용접부의 각 변형(angular distortion)으로 인하여 구조물의 조립 단계에서 치수가 부정확하고 단 차가 발생하는 등의 변형이 유발하는 어려움이 있다. 현재에는 용접을 한 후에 변형 부위에 열을 가함으로써 변형을 바로잡는 방법이 보편적으로 많이 사용되고 있으나 이와 같은 교정 방법은 작업자의 숙련된 기술을 요할 뿐만 아니라 상당한 시간을 필요로 하기 때문에 시간과 경비의 손실을 가져오게 된다.

용접 변형을 제어하는 다른 방법으로는 용접 전에 예상되는 변형에 반대되는 방향으로 물리적인 힘을 가하거나 열을 가해서 미리 역 변형을 준 다음 용접을 하는 방법이다. 이는 구조물의 완성되기 전의 공정이기 때문에 작업공정상의 이득을 볼 수 있는 장점이 있으나 용접 전에 어느 정도 크기의 변형 량을 미리 주어야 하는지를 먼저 결정해야 하는 문제점이 있다.

따라서 불꽃교정작업이나 역 변형 법을 적용하기 힘든 구조물이라면 변형 량을 줄이는 방법으로 구속도를 크게 하여 용접 후 변형을 최소화 하는 방법이 있고 또한 용접 순서를 결정하여 변형을 최소화 하는 연구가 필요하다.

실제 구조물의 형상이 대형이므로 실험을 하기에는 경비가 많이 소요되므로 1/5의 크기로 축소하여 모형을 제작 후 실험하였으며 용접변형을 최소화 시키는 방법으로 열의 집중 성을 분산시키면서도 변형을 최소화 하는 용접순서를 차차내는 것과 구속 지그를 사용하여 구속도를 주어 변형을 충분히 방지할 수 있는 적절한 지그 형상과 치수 그리고 하중을 걸수 있는 유용한 방법을 연구하는데 있다.

2. 실험방법

2.1 실험장치 및 구조물

(1) MIG 용접기 : 350A

(2) Gas : Ar + CO₂(90% + 10%)

(3) 구조물 : STS 304

Bottom Skin plate : STS 304 t3.0 x 540 x 412 = 1

Horizontal beam : STS 304 t2.0 x 8 x 9 x 24 x 540 = 4

Upper beam : STS 304 t3.0 x 15 x 28 x 540 = 1

Side beam : STS 304 t3.0 x 15 x 28 x 412 = 2

Vertical beam : STS 304 t2.0 x 28 x 412 = 4

구조물의 크기는 실제 구조물 크기의 1/5로 하였으며 Fig 1과 같이 보강을 위한 철골을 하여 실제 구조물과 동일한 조건의 강도를 유지하도록 하였고 구조물의 각 브레이스는 축소치수를 적용하여 접촉면의 루트 간격이 2mm 이내로 조립하였다.

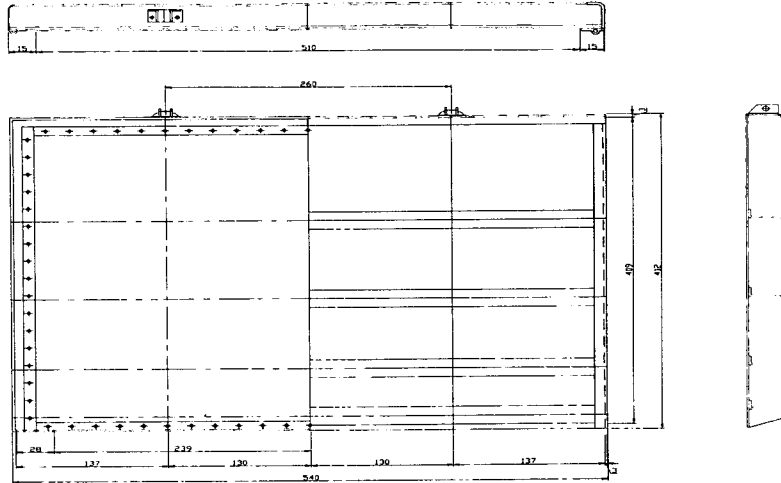


Fig 1 Configuration and dimension of sluice gate structure

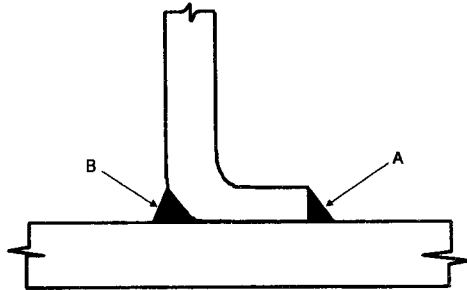


Table 1 Welding condition

Part	Rod.(mm) diameter	Current (A)	Voltage (V)	Speed (cm/min)
A	1.2	190	24	32
B	1.2	220	25	31

Fig. 2 Fillet welded Joint of L Shape Brace

Fig. 1에서는 전체 구조물의 형태를 보여주며 Fig. 2에서는 보강재의 필릿 용접 상태를 나타냈으며, Table 1에서는 Fig. 2의 A부와 B부의 용접 조건을 표시하였다.

2.2 용접방법 및 측정

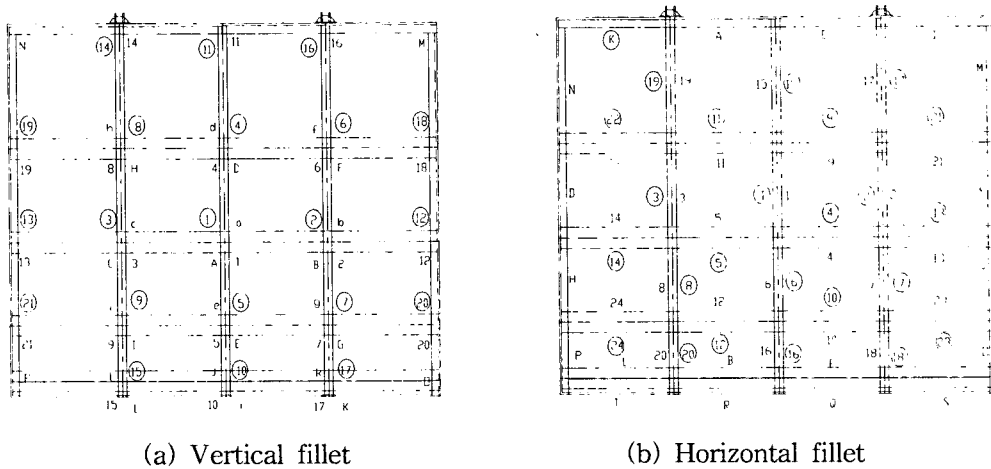


Fig. 3 Welding order of vertical and horizontal

각 구조물에서의 변형도를 측정된 결과 Fig. 4, 5와 같이 나타났다. 따라서 자유로운 상태에서 용접 순서에 따라 시공한 구조물 I에서 변형이 가장 심했으며, II와 III의 구조물에서 변형도가 낮아진 것으로 측정되었다. 그 결과는 Table 2와 Fig. 6에서 나타난 것과 같다.

Table 2 Data obtained of the measurement point of deformation.

Type	Measurement data										
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
I	3.0	3.8	5.4	5.9	6.3	6.7	5.4	3.9	3.2	2.7	1.8
II	0.5	1.2	1.9	2.4	2.9	3.5	2.8	2.2	1.7	1.2	0.8
III	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.0	0.9	0.6	0.4	0.3

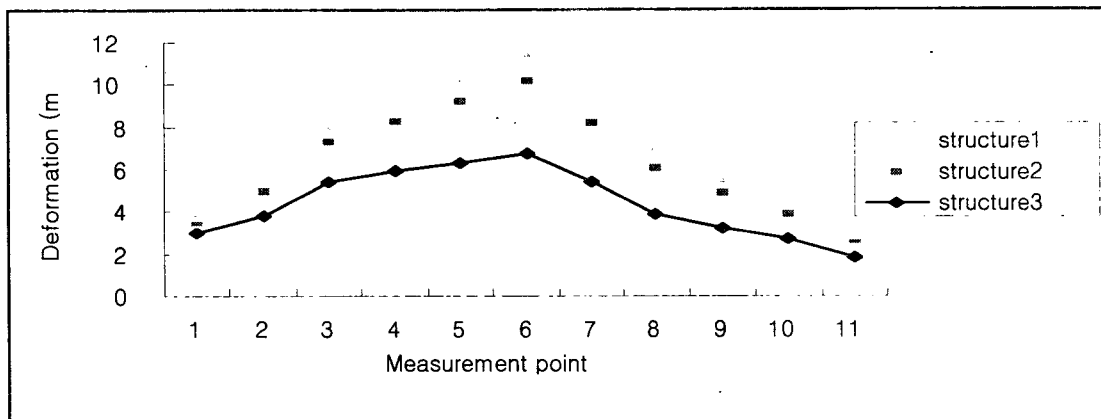


Fig. 6 The Diagram of deformation

4. 결론

이상과 같이 스테인리스 수문 구조물의 변형 방지를 위한 용접순서 및 시공방법을 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 구속도 없이 시공했을 때 보다는 구속 지그를 사용하여 구속도를 크게 하고 용접 시공한 구조물에서 변형이 적다.
2. 용접순서를 구조물의 중앙에서부터 대칭되는 용접선을 찾아 순차적으로 가장자리 쪽을 향하여 용접시공 하는 것이 용접 변형이 적어진다.
3. 수직, 수평 보강 빔의 크로스 부분을 먼저 용접시공하고 밀판과 보강판의 전 필릿 용접을 후에 용접하는 것이 변형이 적다.

참고문헌

1. 勝田 讓 : 熔接構造物の 不整量에 대하여, 大韓熔接學會誌, 1-1(1983), pp21-23
2. Nelson, D.V : Effects of Residual Stress on Fatigue Crack Propagation, ASTM STP, Vol.776(1982), pp172
3. 勝田, 野本, 等井, 松井, 木下 : 薄板構造物の 熔接變形에 關する 研究, 日本造船協會 論文集, 第142(1977), pp183-187
4. 양영수, 이세환, 위창욱, 조수형 : 필릿 용접부의 각 변형량 예측에 관한 연구, 대한용접학회지, 15-4(1997), pp65-67
5. 박정웅, 고대은, 신용택, 이해우, 이재원 : 정반의지지 조건이 용접 면의 변형에 미치는 영향, 대한용접학회지, 17-5(1999), pp320-324
6. 金永植 : 熔接 잔류응력과 熔接變形의 發生 機構와 그 대책, 대한용접학회지, 7-1(1989), pp21-24