

방사선투과시험법 (Ⅲ)

이 의 종
한국비파괴검사(주)

Radiographic Testing(Ⅲ)

Euy-Jong Lee
Korea Nondestructive Testing Co., Ltd.

2.11. 촬영된 필름이 결과가 나쁘면 재촬영한다.

투과사진을 점검한 결과 일단 필름의 품질이 합격이라 하면 대성공이다. 그러나 농도가 높거나, 낮거나 또는 규정된 투과도계선이 보이지 않는 경우도 있다. 이러한 경우에는 촬영 조건을 변경하여 다시 촬영한다. 특히 짧은 시간으로 촬영한 경우를 제외하고는 농도가 대체로 규정 범위내에 있으면 규정된 투과도계선은 보이는 것이 보통이므로 농도를 맞추는 것이 중요하다. 재촬영 시에는 노출 조건의 결정 방법부터 시작하여 점검해본다. 필름을 잘못 선정하지 않았는가, 거리는 적절한가, 현상액의 온도는 적절한지 등을 조사한다. 전부 점검한 후 오류가 발견되면 물론 정정하여 다시 촬영한다.

2.12. 건조된 필름을 정리하여 판독한다 (등급분류와 합부판정).

2.12.1. 투과사진에 의한 용접부의 품질 평가

방사선투과시험은, Fig. 12에 나타난 것과 같이 시험체 내부에 입체적(立体的)으로 존재하는 결함을 평면(X선필름)에 투영하여 평면적인 상으로 만들어 식별하는 방법이다. 이 때문에 Fig. 12(a)에서와 같이 촬영된 1장의 사진만으로 모든 결함에 대한 정보를 상세히는

알 수 없다.

특히 Fig. 12(b)에 나타난 것과 같이 시험체의 두께 방향(방사선의 조사방향)에 평행한 방향의 결함의 분포상태는 평면에 투영하는 것에 따라 실제와는 크게 다른 상태로 나타나는 경우가 있다. 극단적으로 서로 떨어져 있는 결함이 투과 사진상에서는 연결되어 있는 것처럼 관찰된다.

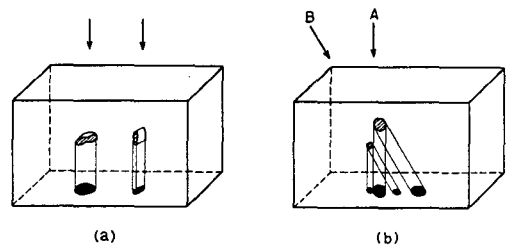


Fig. 12. 시험체 내부의 결함의 형상 및 분포와 투과 사진상에 나타나는 상의 관계

이상과 같이 투과사진상에 나타나는 결함상의 형상, 분포와 실제로 시험체 내부에 존재하는 결함의 형상, 분포는 반드시 1 대 1 대응하지는 않지만 상의 형상, 크기 및 분포 상태로부터 어느 정도 정량적으로 시험부를 평가하는 것은 가능하다. 이 때문에 규격에서는

결함이 적정히 검출되도록 투과사진을 촬영함과 더불어, 투과사진상의 결함상은 그 유해도(有害度)에 따라 분류하고, 등급을 나누도록 규정하고 있다.

2.12.2 투과사진이 구비할 조건의 확인

투과사진의 상질을 평가하기 위해 다음 항목에 관해 확인한다.

- (1) 투과도계 식별도
 - (2) 사진 농도 범위
 - (3) 계조계의 농도차
 - (4) 흠이나 현상 얼룩의 유무
- } 각 조건을 만족하지 않은 경우는 등급 분류를 행하지 않는다.

KS B 0845에서는 투과사진이 구비할 조건에 대해 KS B 0845 2.8항에 서술되어 있으나, (4)항에 관해서는 규정되어 있지 않다. 아래는 각 항목에 대해 확인하는 순서에 따라 기술한 것이며 해설이 필요한 경우 해설을 덧붙인 것이다.

2.12.2.1. 투과도계 식별도

① 시험부의 재질 두께에 적합한 투과도계가 사용되었는지 확인한다.

우선 투과도계의 형을 나타내는 기호가 투과사진상에 명시되어 있는가를 확인하고, KS B 0845의 2.5항 표 2에서 규정하고 있는 형의 투과도계가 사용되었는지 확인한다. 투과사진상에서 형을 나타내는 기호(F02등)가 명시되어 있지 않은 경우는 그 사진을 불합격으로 한다.

② 배치가 양호한가 확인한다.

유효 길이 양측의 되도록 먼 쪽의 용접부에 놓여 있는지 확인한다. 또 이때 가는 선이 바깥 쪽으로 되어 있는지 확인한다. KS B 0845 2.7항의 “촬영배치” 참조하고 예를 들면 F02의 경우 F가 있는 쪽이 가는선이기 때문에, 용접부의 좌측에서는 F자가 좌측에, 우측에서는 우측에 배치되어 있는가를 확인하면 간단하다.

③ 투과도계 식별도가 만족하는지 확인한다.

시험부에서는 식별되는 투과도계의 최소 선지름이 몇 mm인가를 확인하고, 규격에서 정한 식으로 투과도계 식별도를 구한다.

$$\text{투과도계 식별도} = \frac{\text{식별된 최소 선지름(mm)}}{\text{재질 두께(mm)}} \times 100\%$$

투과도계 식별도를 구하는 경우, 유효 숫자 2개

만으로 나타내고, 세번째 이하는 절상한다. 예를 들면 재질 두께 29mm, F04의 3번째선이 식별되었다면 다음과 같다.

$$\frac{0.50}{29} \times 100 = 1.724 \text{ (절상한다)} \dots \approx 1.8\%$$

투과도계 식별도는 좌우의 투과도계에 대해 각각 계산하여, 만약 어느쪽이라도 규정치를 만족하지 않으면 이 사진은 불합격이다.

투과도계 식별도를 구하기 위해서는 투과도계의 선지름을 정확히 알아 놓는 것이 필요하다. 규격을 만족하고 있는지 어떤지를 점검하려면, 촬영 부위의 두께에 대해 어떤 형의 투과도계에 대해서는 몇번째 이상의 선이 식별돼야 하는가를 미리 확인하고, 투과사진을 관찰할 때에는 개수를 점검하는 편이 간단하다.

예를 들면, 재질 두께 29mm에서 2.0% 이하가 필요한 투과도계 식별도가 되려면 29mm × 2.0/100 = 0.58mm가 된다. 그러므로 F04형에서는 3번째 이상이 식별돼야 하기 때문에 이것보다 적은 경우는 불합격으로 한다.

2.12.2.2. 투과사진의 농도 범위

① 농도계의 취급

농도계를 관찰기의 대략 중앙에 놓고, 영점의 이동이 없게될 때까지 신중히 조정한다. 농도계를 그 위치에 고정시켜 놓고, 사진상의 측정 장소를 측정기의 투과광 투입구 아래로 놓고, 바늘이 완전히 정지할 때를 기다려 눈금을 읽는다. 농도계를 투과사진의 각 부분으로 이동하여 측정하면 영점이 달라져 정확한 측정 결과를 얻는 것이 어렵기 때문에 주의가 필요하다.

② 농도 측정

②-1 최저 농도의 측정

유효 길이내의 용접부 전체에 있어서 가장 농도가 낮은 곳을 측정한다. 용접부 표면이 잘 정돈된 시험부에서는 유효길이내의 양끝이 농도가 가장 낮으므로 양끝의 2점을 측정하여 낮은 값을 취한다. 단, 부분적으로 덧붙임이 높은 곳이 있는 경우는 그 부분이 최저 농도가 되는 경우가 있기 때문에 그 장소의 측정이 필요하다. 또 그때 양끝부분의 농도도 측정하여 비교한다. 덧붙임 높이가 균일한 시험부에서는

반드시 양쪽이 최저농도가 되지 않는 경우가 있기 때문에 사진을 잘 관찰하여 측정 장소를 결정하고 2, 3회 측정하여 최저값을 구한다.

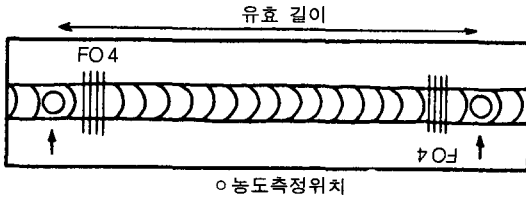


Fig. 13. 최저 농도 측정 위치의 예(덧붙임 높이가 비교적 균일한 경우)

②-2 최고농도의 측정

용접부에 가까운 모재부분의 농도가 가장 높다. 실제로는 용접부중 양부분의 농도가 가장 높게 되기 때문에 아래 그림에서와 같이 2점을 측정하여, 높은 쪽으로 한다.

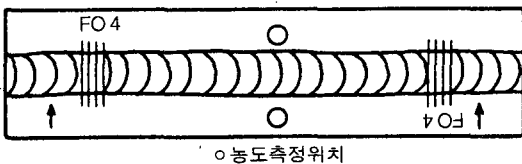


Fig. 14. 최고농도 측정 위치의 예

2.12.2.3. 계조계의 농도차

① 바른 계조계를 사용하였는가를 확인

재질두께 20mm이하의 평판 맞대기 용접부의 촬영시에는 계조계를 사용하도록 되어 있으며, I형의 계조계에는 두께 1mm부분에 ϕ 1mm의 구멍이 뚫려 있기 때문에 II형과 구별이 가능하다. 어느형의 계조계를 사용하는가 하는 것은 농도차를 구하는 두께에 의해 결정되며, 재질 두께를 측정하는 경우와 측정하지 않는 경우에 의해 달라지는 경우가 있다. 덧붙임의 높이가 제한되는 용접부 이외에서는, 덧붙임의 높이를 각각의 시험부에 대해 측정하는 것은 곤란하기 때문에 일반적으로 한면 덧붙임은 I형, 양면 덧붙임에는 II형을 사용한다.

② 배치는 바르게 되어 있는가를 확인

시험부의 선원축의 중앙부근으로부터 그다지

떨어지지 않고, 계조계의 두께가 변화하는 방향이 용접부와 평행되도록 배치하면 좋다. 용접부로부터 계조계가 상당히 떨어져 있거나, 용접부에 계조계의 일부가 겹쳐 있는 경우는 불합격이 된다.

③ 농도차의 측정

재질 두께로부터 모재의 두께를 뺀 두께(mm)의 소수점 이하를 잘라낸 값에 대응하는 계조계 부분의 중앙의 농도와 이보다 1mm 두꺼운 부분의 농도를 측정하여 이의 농도차를 구한다.

【예】 재질 두께를 측정한 경우

재질 두께 19.7mm, 모재 두께 17.0mm,

덧붙임 두께 19.7 - 17.0 = 2.7mm

계조계의 농도 측정 부위 I형

2.7→2.0mm의 중앙부의 농도

2.0+1.0→3.0mm 중앙부의 농도

재질 두께를 측정하지 않은 경우

한면 덧붙임 I형, 2.0mm와 3.0mm의 농도

양면 덧붙임 II형, 4.0mm와 5.0mm의 농도

계조계의 농도 측정은 대응하는 두께의 부분(정방향)의 중앙부에서 행하는 것이 중요하다. 또 2.0mm와 3.0mm부분의 농도를 측정하는 경우, 3.0mm의 부분은 1.0mm 두께 때문에 2.0mm 부분과 비교하여 농도가 낮게 되는 것이 당연하다. 잘못하여 농도가 높은 1.0mm쪽을 측정하지 않도록 주의한다.

④ 농도차가 규격을 만족하고 있는가를 확인

계조계를 사용하여 촬영된 투과사진이 촬영 조건을 결정하기 위한 것인지 연속 촬영에 있어서 촬영 조건의 변화가 없는가를 확인하기 위한 것인가에 따라 다르다. 전자에서는 규격에서 규정된 값 이상이 돼야 하지만, 후자의 경우는 규정치의 80%이상이면 된다. 재질 두께가 2.0mm이고 보통급이 요구되는 경우, KS B 0845의 표 6에 의하면 계조계의 농도차는 0.10 이상이어야 하나 10회이하의 촬영을 1군으로 1군에 1회 이상 사용하는 경우에는, 농도차는 $0.10 \times 0.8 = 0.08$ 이상이면 된다.

2.12.2.4. 흠이나 현상 얼룩의 유무

이항에 관해서는 KS B 0845에서는 특히 규정은 되어 있지 않지만, 시험부에 있는 결함과 구별이 곤란하고, 특히 등급 분류에 지장을 주는것은 재촬영한다.

2.12.3. 투과사진의 등급 분류

2.12.3.1. 결함의 분류

등급 분류를 행하는 경우에는 우선 결함의 종류를 명확히 분류한다. 결함은 KS B 0845 표 7에 의해 3종류로 분류한다.

제 1종 결함 : 블러우 홀, 슬래그 개재 등 등근 결함으로, 단면적(斷面積)의 감소가 구조물의 강도를 저하한다고 생각되는 결함을 말한다. 그러므로 슬래그 개재라고 판단된 결함에서도 등근 결함은 제 1종결함으로 한다.

제 2종 결함 : 가늘고 긴 슬래그 개재 및 이와 유사한 결함이며, 응력집중(應力集中)이 구조물의 강도를 저하시킨다고 고려되는 것이다. 이외의 파이프(pipe), 용합 부족, 용입 부족 등도 제 2종 결함에 포함된다.

제 3종 결함 : 각종 균열 및 이와 유사한 결함으로써 응력 집중이 대단히 크고, 구조물의 강도를 현저히 저하한다고 고려되는 것을 말한다. 여기에 용입 부족의 경우 균열에 가까운 것은 제 3종 결함이 포함된다. 슬래그 개재의 경우 등근형인지 아닌지에 따라 제 1종 또는 제 2종으로 구분되지만, KS B 0845에서는 그것에 관해서 특별한 규정을 짓지 않는다. 일반적으로 결함의 길이가 폭의 3배 미만의 것은 등근 결함으로, 3배 이상의 것은 가늘고 긴 결함으로 한다.

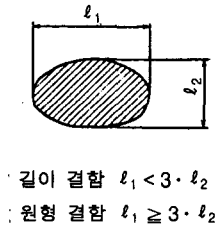


Fig. 15. 원형 결함과 길이 결함

결함의 분류를 행할 때, 농도차가 작은 불명료한 영상은 필름의 입상성 등의 의사모양과의 구별이 되기도 하지만, 장시간 관찰하는 경우 의사모양을 결함으로 판단하여 과도한 판정을 행할 경우가 많기 때문에 주의가 필요하다.

2.12.3.2. 결함이 없는 경우

용접부에 결함이 없다고 판정된 경우는 무결함 1급으로 한다.

2.12.3.3. 제 3종 결함의 유무의 확인

제 3종 결함은 용접부의 결함으로써 가장 큰 결함이기 때문에, 그 크기가 어떻든간에 4급이 되어 최하급의 등급이 되므로 투과사진을 관찰할 경우는 제 3종 결함이 존재하는지 아닌지를 충분히 관찰하는 것이 중요하다. 그러나 실제로는 제 3종 결함의 처리 방법이 어떠한가에 따라 다른 결함도 문제가 되는 것이 많으므로 제 3종 이외의 결함도 등급 분류하여 놓는 것이 필요하다. 제 3종 이외의 결함에 대해서도 주목할 필요가 있다는 것은 예를 들면 3급 이하를 불합격으로 하는 경우 제 1종 또는 제 2종 결함으로 3급 이하가 되는 곳이 있다면, 당연히 그 부분에 관해서도 제3종의 결함과 똑같이 불합격 지시를 나타내 주어야 하기 때문이다.

2.12.3.4. 제 1종 결함의 등급 분류

① 제 3종 결함의 확인이 끝나면 제 1종, 제 2종 결함의 등급 분류를 행한다. 제 1종 결함과 제 2종 결함은 별도로 등급 분류를 행한다. 1장의 투과사진에서 시험부에 단지 한 종류의 결함이 존재하는 경우는 문제가 없지만 통상은 2종류 이상의 결함이 존재하고 있는 경우가 많다. 이 경우 제 1종 및 제 2종 결함이 공존한다하여 반드시 규격에서 서술하고 있는 “혼재하는 결함”이라고는 하지 않기 때문에 주의가 필요하다.

② 시험 시야의 크기

우선 KS B 0845 표 8에 따라 모재의 두께에 따라 시험 시야를 선정한다.

③ 시험 시야를 택하는 방법

시험 시야는 결함 점수가 가장 크도록 택하며, 더불어 결함이 시험 시야에 가능한 한 완전히 들어 가도록 하며, 이 경우에 시험 시야의 경계선에 걸친 결함은 시험 시야밖의 부분도 포함하여 측정하도록 한다.

예를 들면 아래 그림과 같은 결함의 경우 점선의 방법이 아닌 실선과 같은 시야가 되도록 한다.

실제로는 결함이 밀집하고 있는 부분 또는 큰 결함이 있는 부분으로 결함 점수가 많게 되리라 생각되는 부분을 2~3개소 선정하고, 시험 시야를 적용하여 그 중에서 결함 점수가

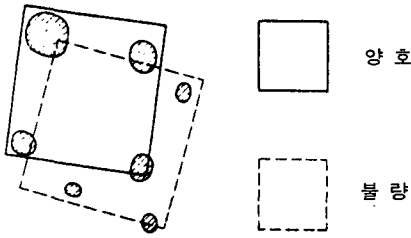


Fig. 16. 시험시야 결정법

가장 크게 되는 쪽을 등급 분류의 대상으로 써의 시험 시야로 선정하는 것이 좋다. 결함이 비교적 다양하게 존재하고, 선정한 시험 시야 근처에 결함이 적고, 결정된 시험 시야 만으로는 등급 분류 하는 것이 부적당하다고 고려되는 경우는 용접선 방향으로 3배로 확대한 시험 시야내의 결함 점수의 총합을 구하여, 그 1/3값을 결함 점수로 하는 것이 가능한 경우이다. 이 특례를 적용하는 경우는 반드시 사전에 당사자간에 협정해야 한다. 이 특례에 관한 업무는 반드시 NDT RT 기사 1급 기술자 이상이 행하도록 하고 있다.

④ 결함 크기 측정

결함의 크기는 가장 긴 길이를 구하여 이를 결함 길이로 한다.

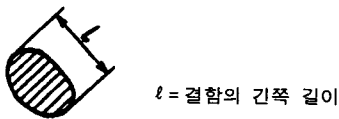


Fig. 17. 제 1종 결함의 크기.

⑤ 등급 분류

시험 시야내의 결함 점수(KS B 0845 표9)의 총합을 구하여 KS B 0845 3.4.1에 따라 등급 분류한다.

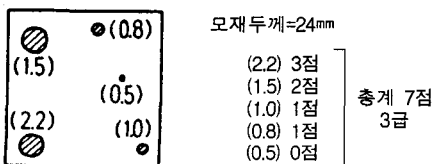


Fig. 18. 결함 점수 계산 예(그림중의 숫자는 결함의 긴쪽 길이 mm)

결함 길이가 모재 두께의 1/2을 초과할 때는 4급으로 한다. 덧붙여서 1급의 경우에는 결함 길이가 KS B 0845 표 10에 나타난 크기 이하라 해도 시험 시야내에 10개 이상 있으면 안된다. 실제로는 결함의 길이를 각각 측정하는 것은 대단히 많은 시간을 필요로 하기 때문에 간단히 하기 위해, 예를 들면 길이가 1.0mm초과 2.0mm이하의 결함 점수가 2점이 되므로 그 사이에 있는 결함에 대하여는 크기 측정을 생략하고 결함 점수만을 구하도록 해도 좋다. 이외의 크기는 결함에 대해서도 똑같이 취급할 수 있다. 시험부에 모재 두께의 1/2을 초과하는 크기의 제 1종 결함이 1개라도 존재하면 4급으로 되기 때문에 박판의 경우 주의가 필요하다.

2.12.3.5. 제 2종 결함의 등급 분류

① 결함 길이의 측정

①-1 독립 결함

슬래그 개재 및 파이프(pipe)는 결함 길이에 계수 1을 곱하여 결함 길이로 한다. 용입 부족은 결함의 길이에 계수 2를 곱하여 결함 길이로 한다. 길이를 측정하는 경우에는 그 결함의 길이 방향으로 길이가 가장 길게 되도록 택하며, 이 결함의 양끝을 연결한 직선거리를 그의 결함 길이로 한다. 결함이 곡선상을 띠고 있는 경우에 그 곡선 길이를 결함 길이로는 하지 않는다(Fig. 19 참조).

(결함 길이 = 결함의 길이 × 계수)

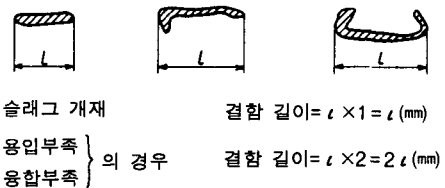


Fig. 19. 결함 길이 구하는 방법

①-2 근접한 결함

슬래그 개재, 파이프는 결함과 결함과의 간격이 큰쪽 결함의 크기 이하의 경우는 각각의 결함 크기의 총합을 결함 길이로 한다.

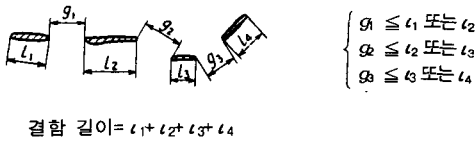


Fig. 20. 인접한 결함(1).

용입부족, 용합부족은 결함과 결함의 간격이 큰 쪽 결함의 크기의 2배 이하의 경우는, 각각의 결함 길이의 총합을 그의 결함 길이로 한다.

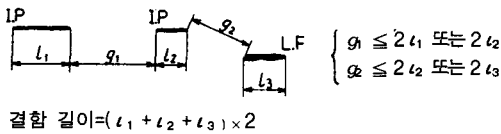


Fig. 21. 인접한 결함(2).

슬래그 개재와 용입부족 또는 용합부족이 근접한 경우의 예는 아래 그림 Fig. 22와 같다.

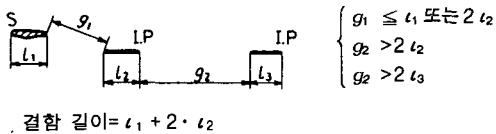


Fig. 22. 인접한 결함(3).

② 등급 분류

제 2종 결함에 대해서는 KS B 0845 표 14에 따라 등급 분류한다. 단, 용입부족, 또는 용합부족이 있는 경우는 어느 경우도 2급이하로 한다. 그러므로 결함 길이는 1급이 되어도 이러한 결함의 경우는 2급이 된다. KS B 0845 표 14에 의하면, 모재의 두께가 12mm 초과하고 48mm 미만에서는 각 등급은 모재 두께의 분수값으로 규정하고 있지만 그 이외의 모재 두께에 대해서는 등급과 함께 허용된 결함 길이가 정해져 있기 때문에 이점을 주의해야 한다.

2.12.3.6. 혼재한 결함의 취급 방법

① 제 1종 및 제 2종 결함이 혼재되어 있는 경우라는 것은, 제 1종의 결함 점수를 구하는 시험

시야내에 제 2종 결함의 전부 또는 일부가 들어가 있는 것을 말한다.

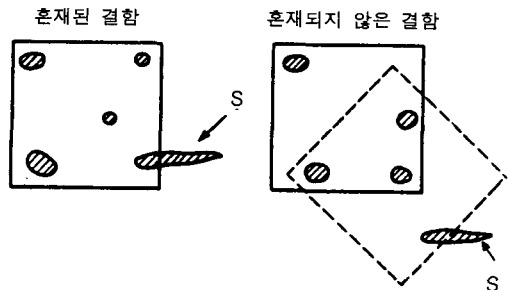
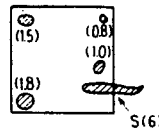


Fig. 23. 혼재한 결함과 혼재되지 않은 결함.

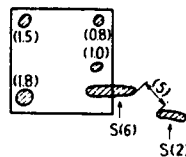
실선에 의한 시야를 취하는 방법이 바르다. 점선을 시야로 한 혼재하는 방법은 잘못이다. 혼재하고 있는 결함은 결함의 종류별로 각각 등급 분류하여 그 중 하위의 쪽을 등급으로 한다.

(예 1) 모재 두께 20mm



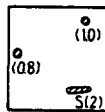
제1종 결함 점수 6점 2급
제2종 결함 길이 6mm 2급
혼재하는 결함 3급

(예 2) 모재 두께 20mm



제1종 결함 점수 6점 2급
제2종 결함 길이 8mm 3급
혼재하는 결함 3급

(예 3) 모재 두께 20mm



제1종 결함 점수 2점 1급
제2종 결함 길이 2mm 1급
혼재하는 결함 1급

Fig. 24. 혼재하는 결함의 등급 분류의 예(그림중의 숫자는 결함의 크기를 나타낸다).

1급의 경우에는 제 1종 결함의 허용 결함 점수의 1/2 및 제 2종 결함의 허용 길이의 1/2을 각각 초과하는 경우에만 2급으로 한다. 예 3의 경우에는 제 1종 결함의 1급 허용 결함 점수는 KS B 0845 표 13에 따라 2점, 제 2종 결함에 대해서는 허용 결함 길이는 KS B 0845 표 14로부터 5mm가 된다. 제 1종 결함은 허용 결함 점수의 1/2 (2점/2=1점)을 초과하지만, 제 2종의 결함은 허용 결함 길이의 1/2 (5mm/2=2.5mm)

을 초과하지 않기 때문에 1급이 된다. 만약 제 2종 결합길이가 2.5mm를 초과하면 혼재 결합이 되어 2급이 된다. 1급의 경우에는 특례가 있으며, 제 1종 및 제 2종 결합이 다같이 1급이 되어도 2급이 되지 않는 경우도 있기 때문에 주의가 필요하다.

2.12.4 합부 판정(合否 判定)

용접부의 사용 성능은 파괴(破壞) 또는 손상(損傷)을 기준으로 분류하면, 정적강도(靜的強度), 구조물의 변형능력, 피로강도 및 취성파괴 등의 기계적 조건에 대한 성능과 부식 및 응력부식 등의 환경적 조건에 대한 성능으로 나뉜다.

통상 나타나는 분산된 블러우 홀이나 어느 정도 집합된 작은 브로우 홀 등은 기계적인 성능에 대해서는 그다지 문제가 되지 않는다.

단일 블러우 홀의 경우는 이론적으로 그 만큼 강도에 영향을 받지만, 블러우 홀 이외의 결함이 존재하는가 여부를 알아보는 것이 중요하다. 균열은 물론이고, 용입부족 및 용합부족은 강도에 악영향을 미치는 결함이다. 그 정도에 따라 영향을 받는 정도는 다르지만 결함의 성질상 슬래그 개재나 블러우 홀에 비해 보다 주의가 필요하다. 구조물의 사용 환경이 좋지 않는 경우에는, 표면 결합이 용접부의 성능에 직접 영향을 주지만, 내부 결함도 표면에 가까운 것이나 구조물의 형상이 급격히 변하는 부분에 근접해 있는 것은 영향이 크게 된다. 용접부에 존재하는 결함이 허용가능한가 아닌가는, 각각의 경우에 대해 기술적인 판단을 할 필요가 있다. 현재는 여러 법령, 규격, 기술기준 등에 허용한도가 규정되어 있다.

일반적으로는 합격 기준은 KS B 0845의 3.4에 규정된 등급 분류 결과의 2급 이상으로 하는 경우가 많다. 다음은 합격 기준의 일 예이다.

2.12.4.1. 발전 설비 용접 기술 기준(통상산업부 고시 제1995-120호, 1996. 1.22) (별표2)

(a) 보일러 등 및 열교환기 등의 경우

다음 1부터 3까지에 적합할 것.

1. KS B 0845의 "3. 투과사진의 등급 분류 방법"의 1급일 것. 이 경우에 텅스텐 개입은 제 1종 결합으로 보고 그 결합 점수를 1/2로 하여 판정하는 것으로 한다. 다만, 열교환기 등의 경우에는 제 1종의 결합에 대하여는 시험 시야를 3배로 확대하여 결합 점수를 구하고 그 1/3의 값을 결합

점수로 할 수 있다.

2. 제 1종의 결합이 있을 때는 각각의 결합에 인접하는 다른 제 1종의 결합과의 거리가 25mm 미만일 때는 모재의 두께의 0.2배(3.2mm를 초과할 때는 3.2mm), 인접하는 다른 제 1종 결합과의 거리가 25mm 이상의 경우에 있어서는 모재의 두께의 0.3배(6.4mm를 초과할 때는 6.4mm)의 값을 초과하지 아니할 것. 이 경우에 있어서 1에서 결합 점수로서 산정하지 아니한 결합에 대하여는 결합으로 보지 아니한다.

3. 모재의 두께의 12배의 길이 범위안에서 인접하는 제 2종 결합 사이의 거리가 긴 쪽의 제 2종의 결합의 길이의 6배 미만이고, 또한 이것들이 연속되어 직선상에 줄지어 있을 경우 그 길이의 합계가 모재의 두께를 초과하지 아니할 것.

(b) 액화 가스용 연료 연소 설비의 경우

다음 1부터 3까지에 적합할 것.

1. 관의 둘레의 용접부 이외의 용접부(3에 열거하는 것을 제외한다.)에 있어서는 KS B 0845의 "3. 투과사진의 등급분류 방법"에 규정하는 결합이 다음과 같을 것.
 - 가. 제 3종 결합이 없을 것.

나. 시험 시야내의 결함이 제 1종 결합 뿐일 때는 1급 또는 2급 일 것. 이 경우 텅스텐 개입은 제 1종의 결합으로 보고 그 결합 점수를 1/2로 하여 판정하는 것으로 하고 결함이 2급인 경우는 용접선의 방향에 3배로 확대한 시험 시야내의 결합 점수의 합계의 1/3의 값을 결합 점수로서 판정한 등급이 1급이고 또한 각각의 결합의 최대 지름이 모재의 두께의 0.2배(3mm를 초과할 때는 3mm)이하 일 것. 다만, 인접한 2개의 결합의 간격이 25mm 이상일 때는 각각의 결합의 최대 지름은 모재의 두께의 0.3배(6mm를 초과할 때는 6mm)이하로 할 수 있다.

- 다. 제 2종의 결합은 1급일 것. 이 경우에 모재의 두께의 12배의 범위안에서 인접한 2개의 결합 간격의 길이가 긴 쪽의 결합의 길이의 6배 미만이고 또한

결함이 연속되어 직선상에 줄지어 있을 때의 결함의 길이의 합계가 모재의 두께 이하일 것.

- 라. 시험 시야내에 제 1종 및 제 2종의 결함이 섞여 있을 경우에 있어서 제 1종의 결함이 1급 또는 2급일 때는 제 2종 결함은 1급의 허용치의 1/2이하이고 제 2종 결함이 1급의 허용치의 1/2을 초과할 때는 제 1종 결함이 1급일 것.

2. 도관의 플레이스의 용접부(3에 정하는 것을 제외한다.)에 있어서는 KS B 0845의 “3. 투과사진의 등급 분류 방법”에 규정하는 결함이 1급, 2급 또는 3급일 것. 이 경우에 텅스텐 개입은 제 1종의 결함으로 보고 그 결함 점수를 1/2로 하여 판정하는 것으로 한다. 끝.

◆ 문의처 : 한국비파괴검사(주)
02-852-2223