

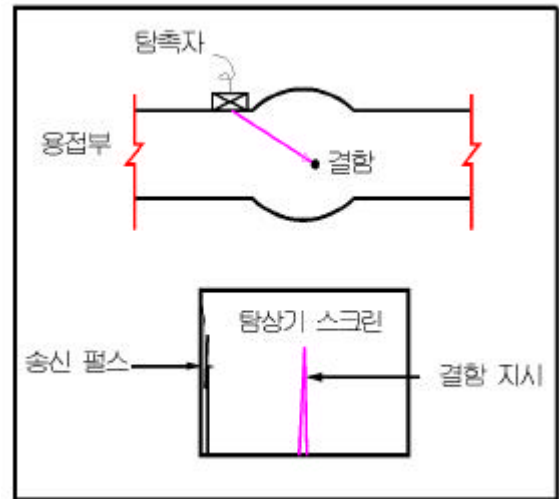
06. 초음파탐상 시험(강재)

▷ 초음파탐상시험 (U.T : Ultrasonic Testing)

시험체에 초음파를 전달하여 내부에 존재하는 결함으로부터 반사한 초음파의 신호를 분석함으로써 시험체 내부의 결함을 검출하는 방법이다.

○ 시험원리

초음파는 탐촉자를 통하여 시험체 내부로 전달되며, 동일 매질(시험체)에서는 직진하지만 다른 매질(결함)과 접하는 계면에서는 각 매질의 물리적 상태 및 성질(음향임피던스)의 차이에 의하여 반사 또는 굴절한다. 이 중 반사하는 초음파를 탐촉자가 수신하여 탐상기 CRT 상에 펄스신호 형태로 결함지시를 나타내며 이 신호를 분석하여 결함의 위치, 종류, 크기 등을 측정한다.



<그림 1> 탐상 모식도

○ 적용범위

- 주로 부재두께 6mm 이상의 맞대기 용접부에 적용한다.

○ 대상결함

- 용접부 내부결함(기공, 슬래그, 용입부족, 균열 등) 조사

○ 시험절차

- KS 표준시험편을 이용한 장비보정
 - 입사점, 굴절각 측정 및 탐상감도 설정 등
- 시험부 표면 요철 및 이물질 제거
- 시험부 표면 접촉매질 도포
 - 용접부 양측에 횡방향으로 최소 10cm 이상
 - 용접부 양측에 종방향으로 시험대상 부위
- 부재두께 측정
- 시험부 결함 탐상 실시
- 검출결함 분석 및 평가



<그림 2> 초음파탐상 장비

○ 결함분석 및 평가 방법

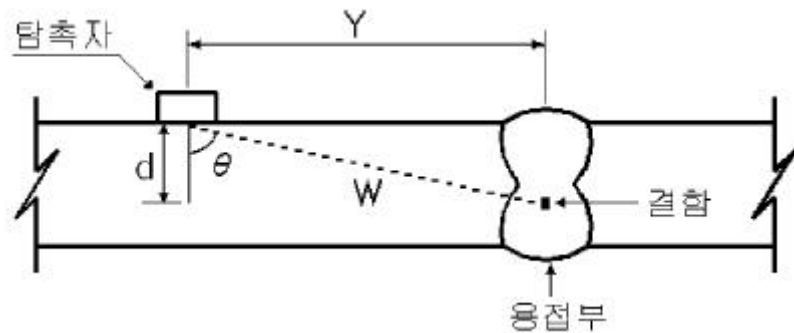
용접부의 건전도 및 결함여부는 <그림1>에서 볼 수 있는 바와 같이 용접결함 위치에
서 반사되어 오는 초음파 에코펄스의 강도, 펄스형태, 반사유형, 초음파의 전파시간, 전
파속도 등을 분석함으로써 결함의 종류 및 위치, 크기 등을 측정한다.

- 결함위치 측정방법

- 시험체에 초음파빔을 일정각도로 입사시킨다. (θ : 장비보정시 측정한 초음파입사각)
- 반사신호의 전파시간을 측정한다. (t : 탐상기에서 실시간 측정)
- 시험체의 재질에 대한 초음파속도(v)를 탐상기에 입력한다.

$$\text{초음파의 전파거리}(W) = v \times t$$

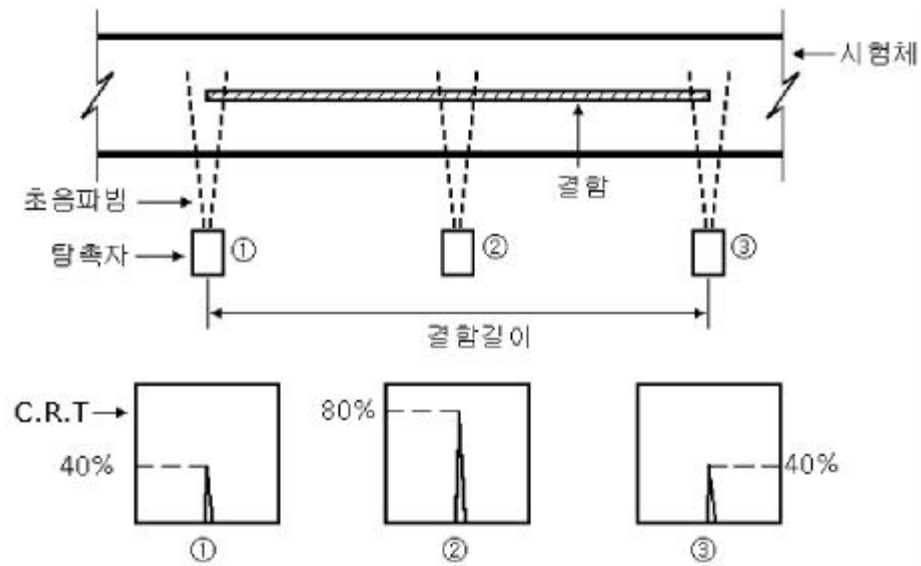
위식에서 결함까지 초음파의 전파거리를 계산하며, 초음파 전파거리와 입사각을 이용하
여 결함까지의 수평거리(Y) 및 깊이(d)를 계산한다.



- 결함까지 수평거리(Y) = $W \times \sin \theta$
- 결함깊이(d) = $W \times \cos \theta$

- 결함길이 측정방법

결함이 있는 부분에서는 에코(파형)의 움직임이 시작되며 결함의 중심부분에서 최고
점을 나타나게 된다. 이때 최고점을 중심으로 탐촉자를 결함의 진행방향 전·후로
움직이면 CRT상에서는 전·후방 각각 최고에코(파형) 높이의 1/2이 되는 에코가 나
타난다. 이 지점은 결함의 시·종점이 되며, 시·종점의 간격을 측정함으로써 결함의
길이를 측정한다.



위의 그림에서, 탐촉자②의 위치에서 결함의 최고에코 높이가 나타난다. 이 에코의 높이가 CRT 상에 80%가 되도록 게인을 조정한 후, 탐촉자를 ①,③방향으로 이동시켜 결함 에코높이가 40%가 되는 두 지점, ①,③을 찾는다. 결함의 시·종점에서는 초음파의 반사율이 1/2로 낮아지므로, ①,③지점이 결함의 시종점이 된다. 따라서 이 두 지점 간의 간격을 확인하여 결함길이를 측정한다.

- KS기준에 의한 결함의 등급분류

검출결함에 대한 등급분류는 한국산업규격 KS B 0896(강 용접부의 초음파탐상 시험 방법 및 시험결과의 등급분류 방법)에 의거하여 실시하고, 각각의 결함에 대해 1급, 2급, 3급, 4급으로 분류한다.

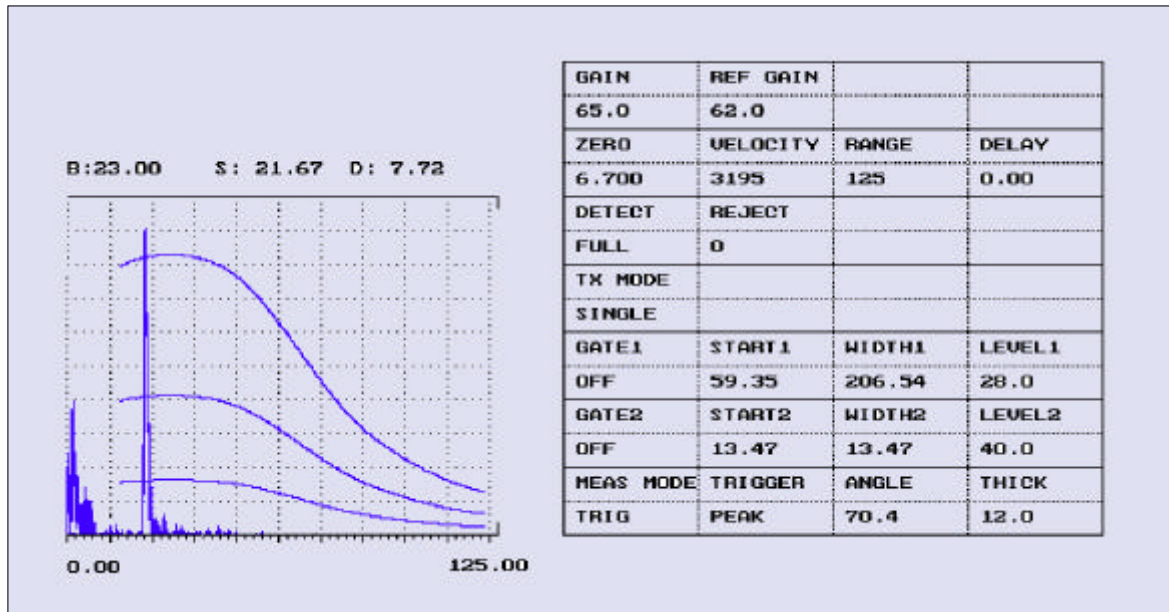
등급분류 기준은 아래<표>와 같이 시험체 두께에 대한 결함길이의 비로 구분한다.

<표> KS B 0896 결함등급 분류 기준

영역	II, III			IV		
두께 (mm)	18이하	18 - 60	60이상	18이하	8 - 60	60이상
등급						
1 급	6 이하	$t/3$ 이하	20 이하	4 이하	$t/4$ 이하	15 이하
2 급	9 이하	$t/2$ 이하	30 이하	6 이하	$t/3$ 이하	20 이하
3 급	18 이하	t 이하	60 이하	9 이하	$t/2$ 이하	30 이하
4 급	3급을 초과하는 것					

- 사례

아래 그림은 강교 박스거더 하부플랜지 맞대기 용접부의 내부결함 조사를 위하여 적용한 초음파탐상시험 결과이다.



<그림3> 초음파탐상시험 결과

상기 파형은 용접부의 종방향으로 연속적으로 분포하고 있는 용입부족으로 분석되었고, 결함깊이는 7.7mm, 길이 500mm로 측정되었으며, 결함등급은 KS B 0896에 따라 4급으로 판정된 사례이다.

상기 결함부에 대해서는 방사선투과시험으로 중복검사를 실시하였으며 본 시험결과와 일치함을 확인하였다.