

단강품의 초음파 탐상시험에 관한 검사기준

〈부 록 1〉

1. 적 용

(1) 본 기준은 단강제 크랭크축, 프로펠라축, 중간축, 터빈로우터축, 타두재 등 단강품의 (이하 단강품이라 한다) 초음파탐상시험에 적용한다.

(2) 4항이하에 기재되어 있는 것 이외의 제품에 대해서는 그 용도, 형상 및 그것이 사용되는 장소의 응력상황 등을 고려하여 2항이하를 준용한다.

2. 탐상시기

탐상은 조装的의 기계적 성질을 얻기 위하여 최종 열처리한 후 전역탐상이 실시 가능한 시기에 한다. 최종 열처리전에 디스크 사이에 홈 가공 등 가공을 행하고 최종 열처리후에 형상적으로

초음파탐상이 어려울 경우에는 가공전에 탐상하고 열처리후에는 가능한 전역탐상을 한다.

3. 탐상장치의 성능

탐상장치는 KS B0817 (금속재료의 펄스반사법에 따른 초음파탐상 시험방법)에 적합하여야 하며 또한 다음 사항을 만족하여야 한다.

3.1 종합감도와 잡음범위

탐상기는 주파수의 2MHz 또는 2.25MHz의 수정진동자를 사용할 때 KS B0827 (초음파탐상용 G형 감도표준시험편) (이하 STB-G라 한다) V15-1의 결합에코우 높이가 눈금판의 80% 이상 되어야 하고 이 때 잡음범위는 눈금판의 5% 이하여야 한다.

3.2 펄스너비

펄스너비는 주파수 2MHz 또는 2.25MHz를 사용할 때 감도가 STB-G V15-1 $\geq 50\%$ 에 있어서 강중의 길이로 20mm이하 또는 감도가 STB-G V15-0.6 $\geq 50\%$ 에 있어서 10mm이하이어야 한다. 이 때 펄스너비의 측정은 눈금판의 가로축의 20%의 위치에 있는 것으로 한다.

3.3 증폭직선성

KS B0817에 따라서 측정하고 등급이 1급이어야 한다.

3.4 시간축 직선성

탐상거리 100~2,000mm 범위 에 있어서 시간축 직선성은 KS B0817에 따라서 측정하고 그 오차는 $\pm 2\%$ 이내이어야 한다.

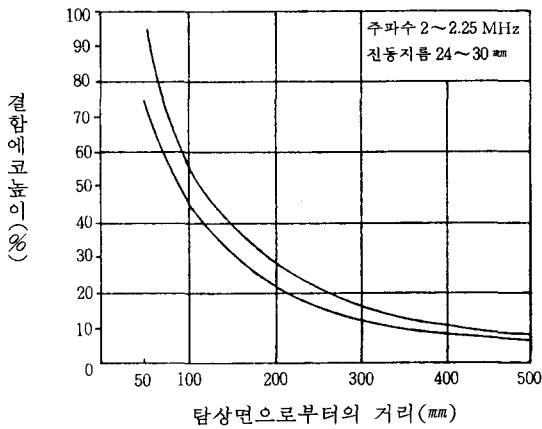
3.5 원거리 분해

KS B0817에 따라서 주파수 2MHz 또는 2.25MHz으로 측정하여 B급 이상이어야 한다.

3.6 거리진폭특성

탐상기는 주파수 2MHz(또는 2.25MHz)로서 탐상거리 50~500mm의 범위에 있어서 에코 높이의 변동이 그림1에 표시한 허용범위를 넘지 않는 것이어야 한다. 거리진폭특성 측정용 시험재는 SF45-SF55으로 매크로적인 편석이 없고 노르말라이징을 한 균질한 투과도를 갖는 것이어야 한다. 그림2는 그 한 예를 나타낸 것이다.

본 시험재와 다른 것을 사용하는 경우에는 이 사항을 충분히 고려하여야 한다. 또한 거리진폭특성곡선은 수시로 필요에



결함에코높이 탐상면으로부터 의 거리(mm)	허 용 범 위	
	상 한(%)	하 한(%)
50	95	75
100	55	45
200	28	22
300	17	13
400	11	9
500	8	7

그림 1. 결함에코 높이의 거리특성

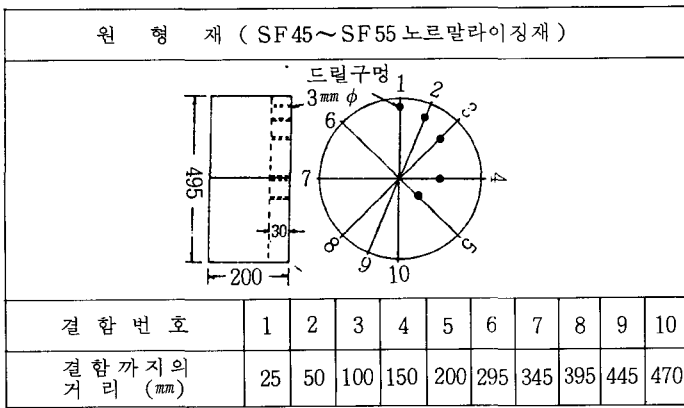


그림 2. 거리특성 측정용 시험재(인공결함)

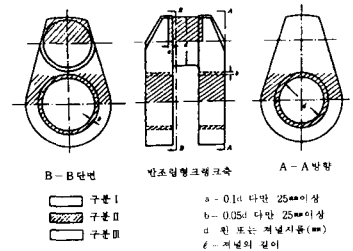
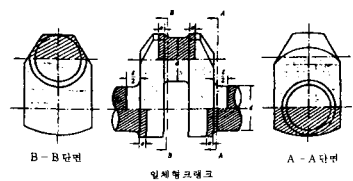
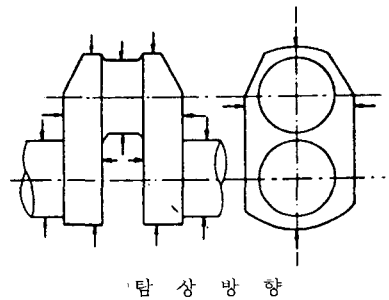


그림 3. 크랭크축의 탐상범위 및 구분

따라 제출할 수 있도록 항상 준비하여야 한다.

3.7 판 리

탐상장치는 장치의 정밀도에 영향을 미치지 아니하도록 보존하고, 보수 또는 부품교환을 행할 때에는 그 때마다 성능을 검정하여 본항에 적합함을 확인한다.

4. 탐상요령

탐상요령은 표1과 같다.

5. 판정기준

5.1 판정구분

제품에 따라서 각각 표 3와 같이 한다.

5.2 판정기준

(1) 크랭크축 및 터빈로터축에 대하여는 구분1의 범위에서, 결함에코의 높이가 저면에코 높이를 넘는 경우 및 전부의 구분에서 결함에코가 없어도 저면에코 높이가 눈금판의 10% 이하가 되는 부분이 있는 경우에는

구분 I
구분 II
구분 III
a - 0.1 이하 단면 25mm 이상
b - 0.05 이하 단면 25mm 이상
c - 원 또는 계널지름(mm)
d - 거리의 길이

표 1. 탐상요령

제 품 명	탐상범위	탐상면의 상태	접촉매질	주파수	탐 속 자	탐상장도 1)2) 평 가 감 도
크랭크축	전 면 그림 3 참조	평,저널부 : 25S 정도의 강도면 압부 : 35S 정도	기계유 또는 동등의 정도 를 가진 매 질	2~225 MHz	재질 : 수정, 티탄 산, 바리움, 실리 콘티탄산납중에 어느 것 직경 : 24~30mm	각 탐상부위 모 두와 건전부의 제 1회 저면에코 를 눈금판의 80 %에 조정한 후 로 만든 감도로
프로펠라축 중 간 축 스러스트축	그림 4 참조	35S 정도		1MHz	재질 : 수정, 티탄 산, 바리움, 실리 콘티탄산납중에 서 어느 것 직경 : 30mm	각 탐상부위 모 두와 건전부의 제 1회 저면에코 를 눈금판의 80 %에 조정한 후 로 만든 감도로 평가한다.
연 접 봉 피 스톤봉 크로스헤드	그림 5 참조					
타 두 재	그림 6 참조					
터빈로터축	외표면, 전면	25S 정도의 가공면		2~225 MHz	재질 : 수정, 티탄 산, 바리움, 실리 콘티탄산납중에 서 어느 것 직경 : 24~30mm	각 탐상부위마다 그 건전부의 제 1회 저면에코를 눈금판의 100% 에 조정한 후 탐상부위의 직경 및 중심구멍에 따라 그림 7에서 구한 감도배수를 곱한 값이 되도록 조 정한 감도로 한다.

- 주 1) 탐상감도조정외의 경우, 형상적 원인으로 저면에코의 규정이 불가능한 부위에 대하여는 이 부위에 조사한 조건이 다른 부위에서 조정할 수 있다.
2) 탐상감도조정외의 경우, 펄스너비는 필요 최소한으로 하고 리제션은 소조정눈금의 0 또는 off로 한다.

표 2. 판정구분

제 품 명	판정기준선로	구 분	합 격 범 위
크랭크축	그림 8 ¹⁾	AA급 및 A급 ²⁾	결함에코가 없는 것
			기준선 I - 2 이내
			기준선 II - 2 이내
			기준선 III - 2 이내
프로펠라축 중 간 축 스러스트축 타 두 재	그림 9 ¹⁾	II의충부 ³⁾ III의충부 ³⁾	기준선 II - 1 이내
			기준선 III - 1 이내
연 접 봉 피 봉 크로스헤드	그림 9 ¹⁾	II	기준선 II - 1 이내
		III	기준선 III - 1 이내
터빈로터축	그림 10		단독결함에코 ⁴⁾ 기준선 II - 2 이내 밀집결함에코 ⁴⁾ 기준선 I - 2 이내

- 주 1) 탐상거리 50mm 이내 및 500mm 이상의 결함은 전부가 다른 주파수나 탐촉자를 사용하여 탐상하고, 또한 표면의 비파괴검사 및 기타의 조사 결과를 고려하여 합격 여부를 결정한다.
2) 급별 분류는 (크랭크축의 표면검사에 관한 검사기준)에 따른다.
3) 의충부라 함은 축단면의 중심으로부터 축반지름의 3분의 1을 넘는 부분을 말한다.
4) 밀집결함에코라 함은 시간축상의 강중거리 50mm 내에 5개 이상의 결함에코가 있는 경우를 말하고 그 이하의 경우를 단독결함에코라 한다.

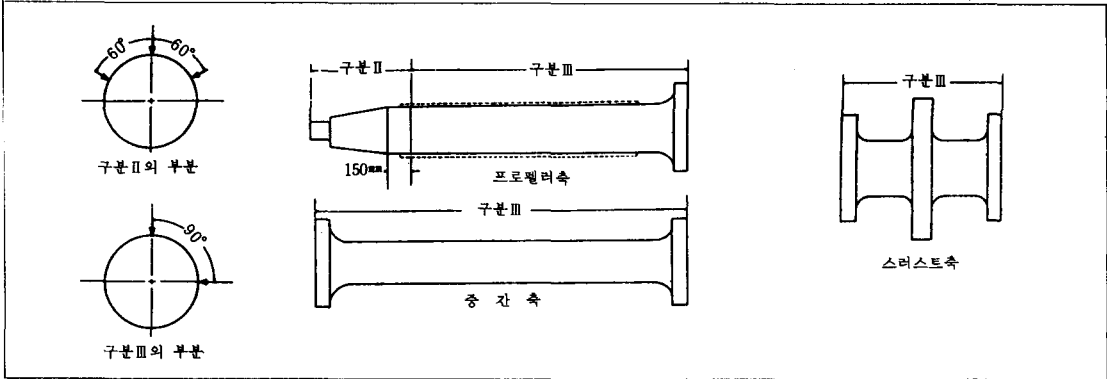


그림 4. 측계부품의 탐상범위 및 구분

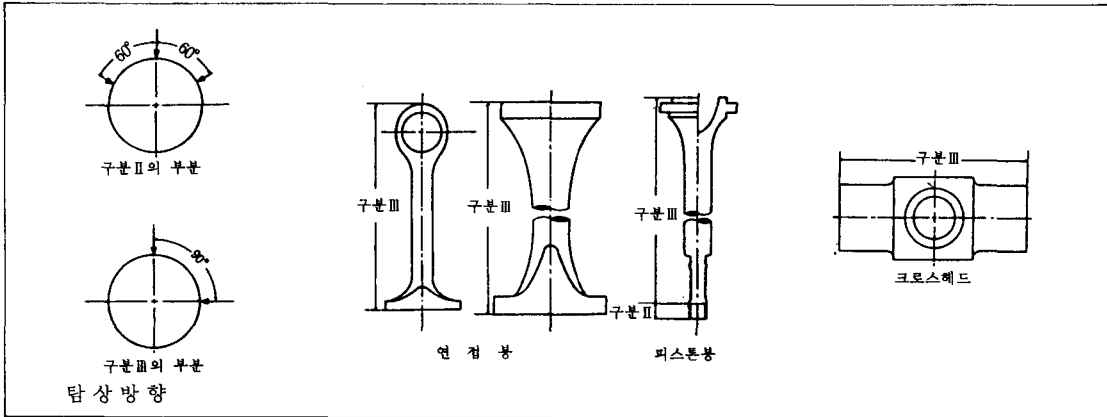


그림 5. 연접봉, 피스톤봉, 크로스헤드의 탐상범위 및 구분 그림

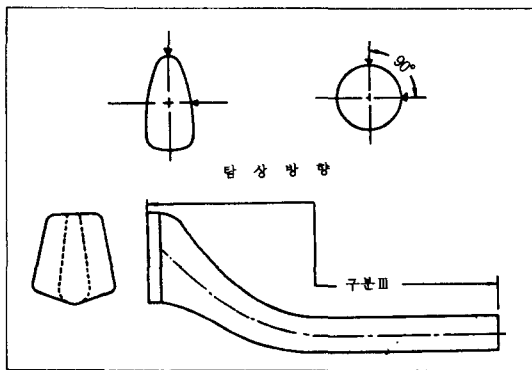


그림 6. 타두재의 탐상범위 및 구분

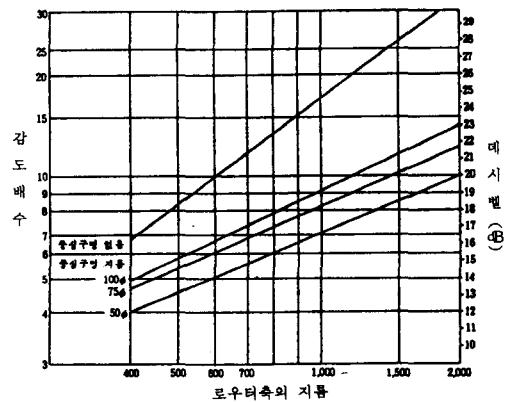


그림 7. 로우터속의 지름과 감도배수의 관계

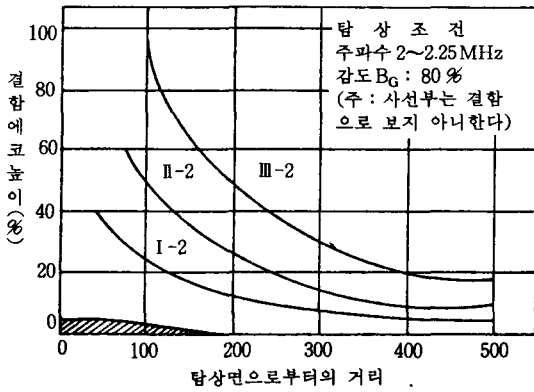


그림 8. 크랭크축의 판정기준선도

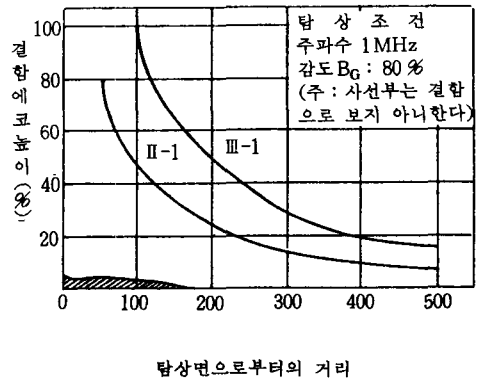


그림 9. 축류, 타두재 및 봉류 판정기준선도

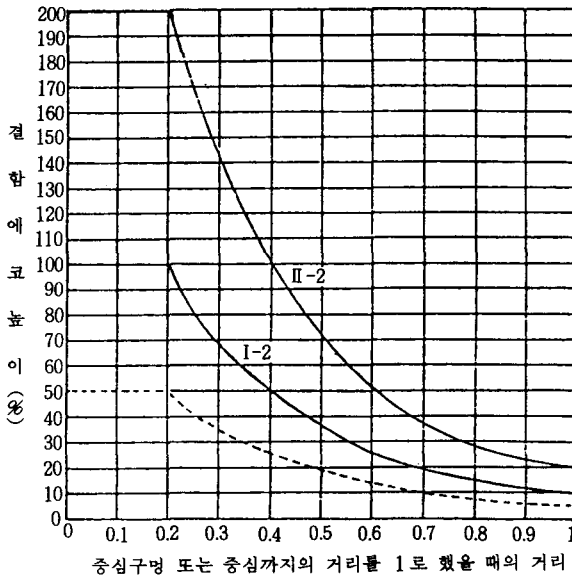
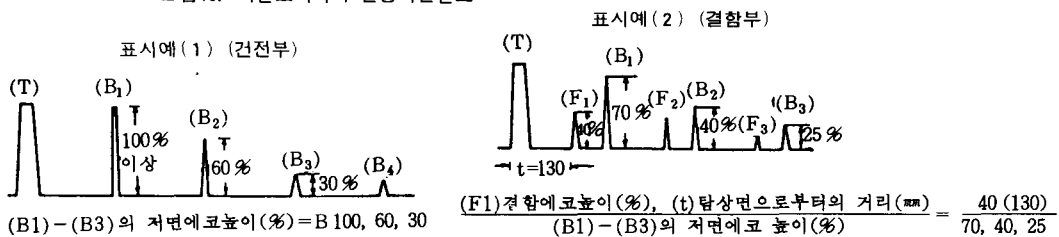


그림 10. 터빈로터축의 판정기준선도

불합격으로 한다. 그러나 형상에 따라 저면에코를 얻을 수 없는 경우에는 이를 적용하지 아니한다.

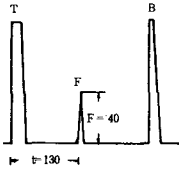
(2) 기타의 제품에 대하여는 결합에코만으로서 저면에코가 나타나지 아니하는 경우 불합격으로 한다. 다만, 형상에 따라서 저면에코를 얻을 수 없는 경우에는 이를 적용하지 아니한다.

(3) 상기 규정에 따르는 이외에, 결합에코가 검출된 경우에는 표 2에 따라 합격 여부를 결정한다.



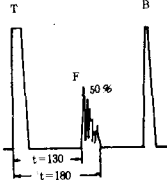
- 주 1) 특별한 기록을 필요로 하는 결합에코라 함은 합격범위내에 있어도 밀집구역이 연속하고 있는 결합에코를 말한다.
- 주 2) 밀집결합에코라 함은 그림 10의 점선이상의 결합에코로서 브라운판의 시간축상에서 강중거리 50mm 사이에 5개이상의 결합에코가 있는 경우를 말한다. 다만, 잡음에코가 큰 경우 점선곡선은 그 잡음에코의 높이를 더한 것으로 한다. 이 이외의 것은 단독결합에코라 한다.

표시에 (3) 단독 결함예코의 예



$$\frac{(F) \text{결함예코높이}(\%) \cdot (1) \text{탐상면으로부터의 거리}}{F/B \text{ dB값}} = \frac{40(130)}{26}$$

표시에 (4) 밀집예코의 예



$$\frac{(F) \text{결함예코높이}(\%) \cdot (1) \text{탐상면으로부터의 거리}(\text{mm})}{F/B \text{ dB값}} = \frac{50, 45, 35, 25, 20(130-180)}{16, 17, 19, 22, 24}$$

표 3. 판 정 구 분

제 품 명	구 분
크랭크축	그림 3의 I, II, III의 3구분
프로펠라축, 중간축, 스톨스트축	그림 4의 I, III의 2구분
연접봉, 피스톤봉, 크로스헤드	그림 5의 I, III의 2구분
타두재	그림 6의 III의 1구분
터빈로터축	전역을 I의 1구분

(4) 표2의 합격범위를 넘는 결함예코가 검출된 경우에는 다른 주파수나 탐촉자 등을 사용하여 탐상하든지, 표면의 비파괴검사 및 기타의 조사, 결과 등도 합쳐 상세한 검토를 하여 종합적으로 판단하여 합격 여부를 판정한다.

다만, 터빈로터축에 대하여는 특히 다음과 같은 사항을 조사할 필요가 있다.

- (i) 감쇄나 결함의 방향성 등을 고려한 결함크기의 추정
- (ii) 결함밀집도의 상세한 조사
- (iii) 기타의 주파수에 의한 탐상
- (iv) 결함이 존재하는 위치의 작용응력, 파피인성 등으로부터

한계결함치수를 계산할 것.

6. 기록

6.1 탐상성적의 표시

(1) 터빈로터축을 제외하고 단 강품의 탐상결과는 각 탐상부품마다 다음의 표시에 따라 표시한다. 결함예코의 기록의 한계는 각 판정기준선의 50% 이상의 것은 모두 기록하고 그 이하의 경우는 제외하여도 좋다. 또한 특별한 기록¹⁾을 필요로 하는 결함예코의 상세 및 저면에 코 높이가 저면의 형상에 기인하지 않고 평가감도로서 눈금판의 50%에 미달하는 부분에 대하여는 그 위치 및 범위를 명시하여야 한다. 또한 이상 예코가

없는 경우의 기록은 +6dB의 탐상감도에서의 결과만으로도 좋으며, 그 대표도형을 표시에 (1)에 따라 기록한다.

(2) 터빈로터축의 경우 단독 결함²⁾ 예코로서 그림 10의 기준선 I-2를 넘는 것 및 밀집결함²⁾ 예코로서 동 그림의 점선곡선을 넘는 것은 다음의 예에 따라서 전부 기록한다. 이 때 특별기록을 필요로 하는 결함예코의 상세에 대하여는 그 위치 및 범위를 명시한다. 또 결함예코 높이가 100%를 넘는 경우에는 감쇠기로 측정하여 %로 표시한다.

6.2 탐상성적표

탐상성적서에는 다음 사항이 기재되어야 한다.

- (1) 선박번호 (2) 도면번호
- (3) 주문번호 (4) 용해번호
- (5) 제품번호 (6) 강 종
- (7) 품명 및 형식
- (8) 대략의 치수 및 탐상부위 (강괴, T, B, 명기)
- (9) 시험일자
- (10) 탐상기명, 형식
- (11) 탐상주파수
- (12) 탐촉자의 종류, 치수
- (13) 표면거칠기
- (14) 탐상강도
- (15) 펄스너비 (강환산)
- (16) 접촉매질
- (17) 탐상성적의 표시
- (18) 탐상자명
- (19) 시험책임자의 의견 및 서명