

# 超音波 探傷에서의 缺陷크기 評價에 관한 一般的考察

韓國機械研究所 非破壞試驗室 李 柱 石

## 1. 序 言

超音波探傷에서의 缺陷크기의 評價는 缺陷의 形狀이 一般的으로 불규칙함에 따라 실지 크기에 근접하기 위한 많은 시도가 遂行되고 있다. Acoustic Holography, Ultrasonic Tomography 와 Multiscan Method 등의 Imaging Technique에 관한 연구가 선진국에서는 활발히 進行되고 있다.

現在 國內에는 아직 非破壞試驗의 역사가 짧고 主로 放射線透過試驗, 磁分探傷試驗 그리고 液体浸透探傷試驗 등의 非破壞試驗 方法이 行해 졌으며 超音波探傷試驗과 渦流探傷試驗은 그 使用頻도가 상당히 낮은 比率이었다. 그 理由로는 現場專門要員의 절대 부족과 現場試驗要員에의 의존도가 다른 試驗法에 比하여 높으며 專門知識과 많은 經驗이 要求된다는 데 있다고 생각된다. 물론 國內에도 많은 專門家들이 있지만 現場要員을 대상으로한 教育의 부족으로 探傷技術이 現場要員에게 원활하게 傳해지지 못하고 있다고 생각된다. 선진국의 非破壞試驗 趨勢는 放射線透過試驗에서 超音波探傷試驗으로 轉換되고 있는 實情이다. 그 理由는 放射線安全과 構造物試驗時 隨伴되는 危險度 그리고 超音波探傷技術의 發展에 있다고 볼 수 있겠다. 國內에서도 此後 超音波探傷試驗 頻度の 增加가 予想된다. 이와 並行하여 現場要員의 訓練이 時急히 將다.

超音波探傷試驗을 할 때 먼저 裝備의 點檢이 必要하고 示方書에 依據한 探傷範圍와 探傷感度の 調整이 必要하다. 探傷範圍의 調整은 간단하게 이루어질 수 있으나 探傷感度の 調整은 試驗體의 表面狀態, 減殺係數 등의 要人에 따라 同一 試驗體에서도 試驗方法에 따라서 考慮해야할 많은 要素들이 있다. 또 探

傷對象이 되는 基準缺陷의 크기에 따라 그 試驗方法도 달라질 것이다.

超音波探傷 對象缺陷은 그 크기에 따라 큰 缺陷과 작은缺陷으로 区分되고 있다. 큰缺陷이란 超音波 Beam보다 큰缺陷을 말하며 Beam의 크기보다 작은 缺陷을 一般的으로 작은缺陷이라 하며 本文中에서 主로 叙述할 對象이 되겠다.

## 3. 缺陷크기의 評價方法

### 3.1 큰 缺陷

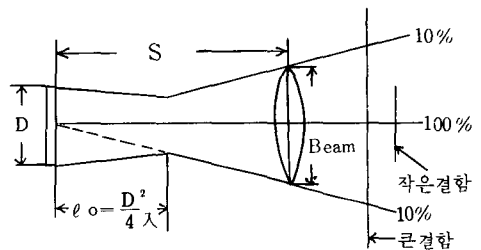


그림 1 超音波 Beam과 缺陷区分

$$D_{beam} \cong 2.16 \lambda S / D \quad (식 1)$$

$D_{beam}$  : 중심에서의 초음파의 압력을 100%로 볼 때 10%의 압력에 해당되는 원의 직경

$\lambda$  : 波長 [mm]

D : 探觸子の 직경

S : 거리

큰 결함에는 Lamination과 같은 欠陥이 있다. 이런 欠陥의 크기를 評價에는 Half - Value Method를 사용한다. 즉 그림 2에서 Pos①에서는 低面Echo가 發生하지 않고 欠陥Echo만 나타날 것이며 Pos②와 Pos③에서는 저면 Echo와 欠陥 Echo가 동시에 발

생할 것이다. Pos. ①에서의 欠陥 Echo를 基準높이 (例: 80%)에 설정한 후 探傷을 계속하여 欠陥Echo의 높이가 基準높이의 半 (例: 40%)이 되는 여러 위치를 測定하여 이 위치에서 探觸子의 中心部가 놓여진 자리를 연결하여 그 크기를 評價한다.

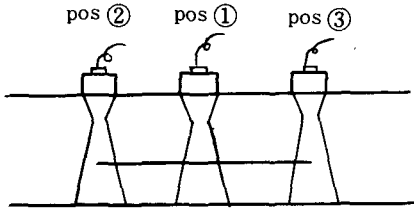


그림 2 Half Value Method

### 3. 2 작은缺陷

缺陷의 크기가 超音波Beam의 크기보다 작은 缺陷을 말하며 이런 缺陷의 評價方法에는 다음과 같은 것들이 一般的으로 사용되고 있다.

#### 3. 2. 1 다수측정에 의한 DAC-Curve를 스크린에 작성하는 방법

DAC란 Distance-Amplitude-Correction이라 하여 試驗체에 基準缺陷을 설정하여 거리에 따라 그림 3과 같이 缺陷Echo의 높이가 변화하는 경향을 스크린 상에 작성하는 方法이다.

方法-對比反射体로 Cylindrical Hole을 利用 할 경우 (例: 3mm  $\phi$  cyl. Hole)

그림 3-1에서 pos①에서의 Echo높이를 스크린상의 적당한 위치에 설정한 후 감도를 고정한 다음 pos. ②와 pos. ③에서의 Echo높이를 스크린상에 표시하여 이 점들을 연결한다.

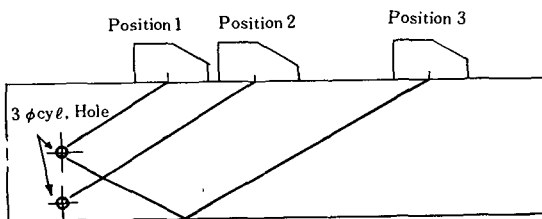


그림 3-1 탐촉자의 위치

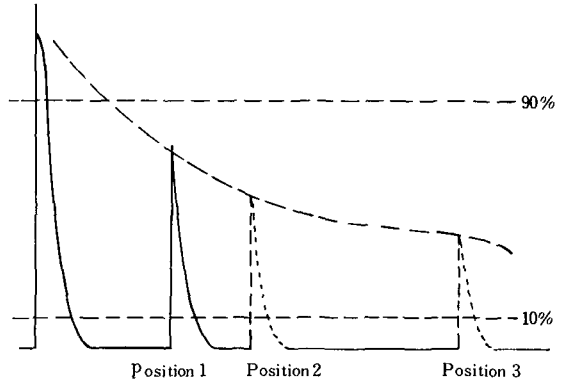


그림 3-2 Cylindrical Hole에 의한 DAC-Curve

그림 3-2의 Curve는 對比反射体 (3mm  $\phi$  cyl. Hole)에 상당하는 缺陷探傷의 基準로 사용한다. 즉 缺陷Echo가 이 Curve의 上部에 나타날 경우는 缺陷이 對比反射体보다 큰 경우이고 Curve의 下部에 나타날 경우는 缺陷이 對比反射体보다 작은 경우다. 缺陷Echo의 表示는 3mm Cyl. H. +  $\Delta V$  [dB]로 할 수 있다. 이로써 缺陷의 크기를 客觀적으로 評價할 수 있다.

※ 試驗体和 다른 對比試驗片을 사용하였을 경우에는 다음에 叙述하는 Transfer Correction과 감쇄계수에 의한 Curve의 보정이 필요하다.

○ 감쇄계수 (Attenuation Factor) -  $\alpha$  [dB/m]

감쇄계수란 超音波가 素材의 内部를 진행할 때 材質, 구조상태, 입자크기, 波長및 周波數등에 따라 감쇄되는 정도를 [dB/m]로 표시한 것이다.

#### 測定方法

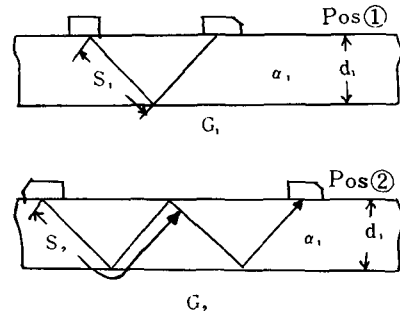


그림 5 감쇄계수의 측정

探傷器를 분할(T/R) 운용하여 그림 5의 POS①에서 Echo높이를 기준높이 (例: 80%)에 설정한 후

이 때의 감도를  $G_1$ 이라 하고, POS②에서의 Echo를 기준 높이에 설정하였을 때의 감도를  $G_2$ 라 한다. 이 때 감쇄계수는

$$L = \frac{G_2 - G_1 - \Delta V_s}{2(S_2 - S_1)} \quad [\text{dB/mm}] \quad (\text{식 2})$$

$G_2$  : W, POS②에서의 탐상기의 감도 [dB]

$G_1$  : V, POS① " " "

$S_2$  : W, POS②에서의 탐상기상의 거리 [mm]

$S_1$  : V, POS①에서의 탐상기상의 거리 [mm]

$\Delta V_s$  : Divergence 손실로 AVG-Diagram에서 그

림 6과 같이 구한다. [dB]

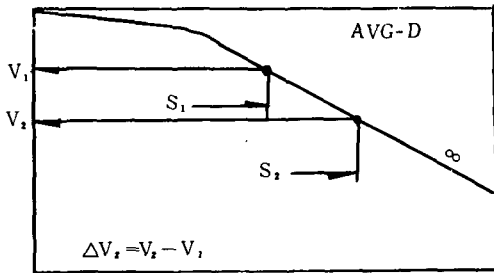


그림 6 AVG-Diagram을 이용하여  $\Delta V_s$ 를 구하는법

Transfer Correction -  $\Delta V_T$  [dB]

Transfer Correction이란 素材의 表面狀態에 따라 超音波에너지의 전달에 차이가 생기며 이 차이를 감도조정 시 보정하는 것을 말한다.

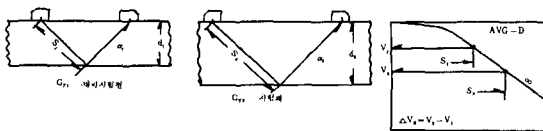


그림 7 Transfer Correction의 측정

○測定方法

探傷器를 분할(T/R)운동하여 대비시편에서 Echo를 基準높이에 설정하여 이 때의 탐상기감도를  $G_{T1}$ 이라 하고 시험체에서의 Echo를 基準높이에 설정하였을 때의 탐상기감도를  $G_{T2}$ 라 한다. 이 때

$$\Delta V_T = G_{T2} - G_{T1} - \Delta V_s - \Delta V_a \quad [\text{dB}] \quad \dots\dots\dots (\text{식 3})$$

$\Delta V_s$  : Divergence 손실

$\Delta V_a$  : 감쇄의 차이

$$\Delta V_a = 2(S_2 \cdot \alpha_2 - S_1 \cdot \alpha_1) \quad \dots\dots\dots (\text{식 4})$$

■ 標準試片 보정치  $\Delta V_k$  [dB]

경사각탐촉자의 감도조정時 표준시편 DIN 54120 (STBA 1) 혹은 DIN 54122 (그림 7)의 100mm 원주 혹은 25mm 원주를 반사체로 사용할 경우에는 표 1의  $\Delta V_k$ 를 보정하여야 한다. 표준시편의 원주는 정확한 의미의

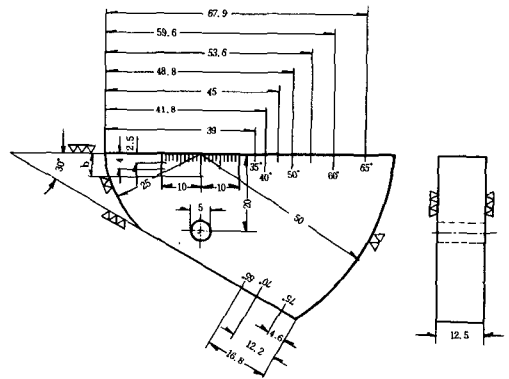


그림 7 DIN 54122 표준시편

사 각 탐 촉 자 (K. Krämer)	DIN 54120 $R_1 = 100 \text{ mm}$	DIN 54122 $R_2 = 25 \text{ mm}$
WBB 3 5 N 2	-3 ± 0.5	
WBB 4 5 N 2	-0.5 ± 0.5	
WBB 6 0 N 2	+0.5 ± 1	
WBB 7 0 N 2	+ 3 ± 1	
MWW 4 5 N 2	+ 10 ± 0.5	
MWW 6 0 N 2	+ 10 ± 1	
MWW 7 0 N 2	+ 12 ± 1	
MWW 3 5 N 4		-3.5 ± 0.5
MWW 4 5 N 4		- 5 ± 0.5
MWW 6 0 N 4		2 ± 0.5
MWW 7 0 N 4		+ 2 ± 1

※ 표에나와 있지 않은 반사원은 감도조정시 사용할 수 없다.

표 1 斜角探觸子の 標準試片 보정치 (Kraut Krämer)

저편이 아니기 때문이다.  $\Delta V_k$ 는 Focusing Effect와 Side Wall Effect에 의한 표준시편 보정치이다. 탐촉자에 따른 표준시편 보정치는 표 1과 같다.

■ 앞으로 사용하는 기호

- $G_R$  : 최종 탐상기에 설정하는 감도 [dB]
- $G_K$  : 대비반사체의 Echo를 임의의 높이에 설정했을 때의 탐상기 감도 [dB]
- $\Delta V$  : 대비반사체와 탐상대상크기의 감도 차이 [dB]
- $\Delta V_T$  : Transfer Correction [dB]
- $\Delta V_a$  : 감쇄 [dB]
- $\Delta V_k$  : 사각탐촉자의 표준시편 보정치 [dB]
- $G_F$  : 결함 Echo를 임의의 높이에 설정했을 때의 감도 [dB]
- $\Delta V_F$  :  $G_F - G_R$  [dB].....(식 5)
- S : 거리 [mm]
- $S_F$  : 결함과 입사점과의 거리 [mm]

3. 2. 2 AVG-Diagram을 이용하여 缺陷크기를 評價하는 方法

AVG-Diagram은 Abstand(거리) - Verstärkung(증폭) - Größe(크기)의 3가지 요소가 상호 어떤 관계에 있는가를 하나의 Graph 위에 표시한 Diagram이다.

- 거리 : 입사점부터 결함까지의 거리 [mm]
- 증폭 : 거리와 크기에 따른 Echo높이의 변화를 dB로 나타낸 것 [dB]
- 크기 : Flat Disc형의 직경으로 표시되며 결함은 객관적인 크기로 표시한 것이다 [mm]

3. 2. 2. 1 基準높이法

基準높이法은 스크린 위에 基準높이(例: 80%)를 설정하고 결함Echo를 이 높이에 설정하였을 때의 탐상기 감도와 대비반사체를 기준 높이에 설정했을 때의 감도차를 이용하여 결함의 크기를 評價하는 方法이다.

○ 감도조정방법

탐상범위를 설정하며 탐상최대거리(10Scale의 거리)에 探傷對象缺陷의 Echo를 基準높이(例: 80%)

에 도달하도록 감도를 조정한다.

例 · 1 基準높이法

○ 探傷범위 : 100mm, Sound Path

※ 탐상범위는 일반적으로 수직탐촉자를 사용할 경우는 시험체의 두께, 경사각탐촉자의 경우는 1 Skip거리로 설정한다.

○ 探觸子 : MWB45-N4 (K. Krämer)

※ 탐촉자의 선정은 시험범위 재질 등에 따라 決定된다.

○ 對比反射體 : 3mmφ cylindrical Hole,  $S_j = 40mm$

※ 對比反射體는 일반적으로 원거리음장( $S_F > \frac{D^2}{4\lambda}$ )에 設定한다. 그 크기는 Specification에 주어진 것과 비슷한 것을 선택한다.

※ 超音波探傷에서 缺陷크기는 主로 Flat-Disc형의 直徑으로 나타낸다. 그러므로 對比反射體로 Cylindrical Hole을 사용할 경우에는 Flat-Disc형으로 환산하여야 한다.

$$D_{fd} = \sqrt{D_{fd} = \sqrt{\frac{\sqrt{2}}{\pi} \cdot \lambda \sqrt{D_{cyl. H} \cdot S}}} \quad (식 6)$$

식 6에서 3mmφ Cyl. Hole은  $\sqrt{\frac{\sqrt{2}}{\pi} \cdot 0.8 \sqrt{3.40}} = 2mm\phi f. d$

에 해당하는 반사능력을 가지고 있다.

○ 探傷對象 : 3mmφ f. d

※ 探傷對象은 Specification에 주어지는 결함의 크기를 말한다.

○ 探傷감도 設定方法

① 對比反射體(3mmφ cyl. H,  $S_j = 40mm$ )의 Echo를 基準높이(80%)에 設定했을 때 探傷器의 感度を 읽는다.  $G_K$ (例: 20dB)

②  $S_{max} = 100mm$ 일때 探傷對象(3mmφ f. d)와 對比反射體(3mmφ cyl. h,  $S_j = 40mm \rightarrow 2mm\phi f. d$ )와의 감도 차이를 AVG-Diagram에서 읽는다.

$$\Delta V = 4 \text{ dB}$$

③ 對比反射體를 試驗體와 같은 표면상태인 것을 사용할 경우에는 Transfer Correction은 不必要하다.

④ 이 경우의  $G_R$ 은  $G_K + \Delta V = 20 + 4 = 24 \text{ [dB]}$  가 될 것이다.

○ 探傷 후 缺陷評價方法

① 탐상기 감도를  $G_R = 24 \text{ dB}$ 에 設定하고 缺陷Echo가 基準높이 이상되는 모든 Echo의 위치를 기록하고 이 Echo의 높이를 基準높이에 설정하였을 때의 탐상기 감도( $G_F$ )를 기록한다.

만약  $S=50\text{mm}$ 에서  $G_F=31\text{dB}$ 라고 하면 AVG-Di.에서  $S=50\text{mm}$   $\Delta V_F=31-37=-6\text{dB}$  즉 이 결함의 크기는  $5\text{mm}\phi$  f.d로 평가된다.

※ 이 경우 감쇄가 큰 재질일 경우에는 감쇄에 의한 보정을 해야 한다.

### 3.2.2.3 감쇄현상을 고려하여 Curve를 보정하는 방법(試驗 조건이 예2와 같다고 할 경우)

標準試片의 감쇄계수:  $\alpha_1=10\text{[dB/m]}$

試驗體의 감쇄계수:  $\alpha_2=60\text{[dB/m]}$

라고 하면

$$\Delta V\alpha = \Delta V\alpha_2 - \Delta V\alpha_1 = 2(S_F \cdot \alpha_2 - 2S_j \cdot \alpha_1)$$

$$(2S_j \cdot \alpha_1 = 2 \cdot 25 \cdot 0.01 = 0.5\text{dB}) - \text{무시함}$$

$$\therefore \Delta V\alpha = 2S_F \cdot \alpha_2$$

S [mm]	H [%]	$\Delta V\alpha$ [dB]	$\Delta V\alpha$ -3[dB]	H $\alpha$ [%]
25	80	3	0	80
35	71	4	1	63
50	50	6	3	35
70	32	8	5	18
100	18	12	9	6

표 3 감쇄를 고려한 Curve의 보정

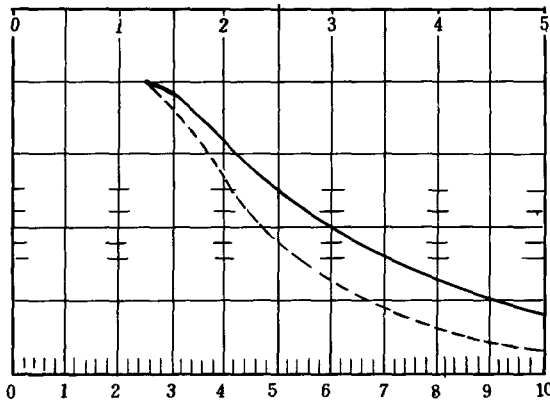


그림11 감쇄를 고려한 DAC-Curve (그림9의 Curve) (... 감쇄보정 Curve)

이 경우의  $G_R$ 은

$$G_R = G_K + \Delta V + \Delta V_T + \Delta V_K + 3\text{dB} \quad (\text{식 } 8)$$

※ 이 예의 경우

### 3.2.4 AVG-Scale를 사용하는 방법

○AVG-Scale에는 鋼에서의 평균감쇄계수가 Curve에 이미 고려되어 있다. 즉 횡파 4MHz의 경우  $\alpha=60\text{[dB/m]}$ , 2MHz의 경우  $\alpha=10\text{[dB/m]}$ 의 감쇄계수가 이미 보정되어 있다.

○AVG-Diagram에서의 거리축은 log눈금으로 되어 있으나 AVG-Scale에서는 斜角探触子の 경우 Small Vee Path에 의하여 거리가 설정되어 있다.

#### \* Small Vee Path란

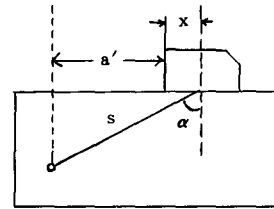


그림12 Small Vee Path  
 $a' = S \sin \alpha - x$  (식 9) 이며

s: 거리

$\alpha$ : 경사각

x: 탐촉자의 전단부와 입사점  
간의 거리

#### ○時間축 조정법

AVG-Scale의 시간축 상단에 표시된 눈금(A, A')을 이용한다.

#### ① 그림13-1의 경우

DIN54120(STB-A 1) 표준시편의 100mm원주를 이용하여 1차 Echo를 A위치에 2차 Echo를 A' 위치에 설정한다. 그러면 Small Vee Path에 의한 시간축 조정이 된다.

#### ② 그림13-2의 경우

DIN54122의 25mm원주를 이용하여 1차 2차 Echo를 A, A' 위치에 설정한다.

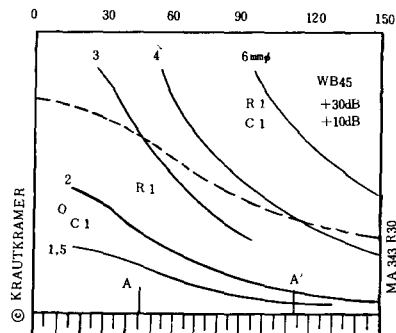


그림13-1 AVG-Scale(WB45N 2)

②  $\Delta V_F = G_F - G_R$ 를 계산하여 AVG-Diagram에서  $S_F$ (결합거리)와  $\Delta V_F$ 를 이용하여 결합의 크기를 평가한다.

例 :  $S_F = 80\text{mm}$   $\Delta V_F = -3\text{dB}$  이면 AVG-Diagram에서  $3\text{mm}\phi$  f.d에 해당함을 알 수 있다.

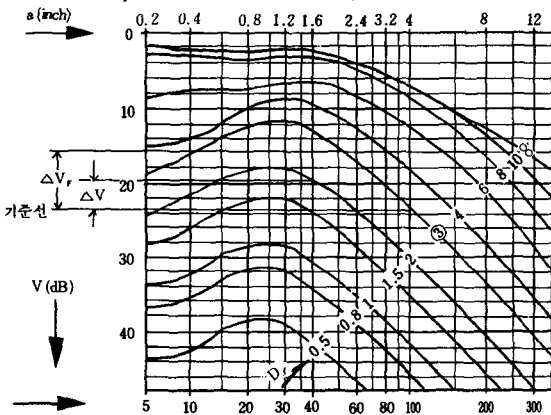


그림 8 AVG-Diagram (MW B45 - N 4)

### 3. 2. 2. 2 AVG-Diagram을 이용하여 DAC-Curve를 작성하는 방법

AVG-Diagram에서 표준시편 (DIN54120, DIN 54122)을 이용하여 증폭의 차이에 의한 Echo 높이를 계산하여 스크린 위에 DAC-Curve를 설정한다.

例 2

- 探傷범위 : 100mm, TW, St.
- 探触子 : MWB70N4
- 对比反射体 : DIN54122의 25mm 원주
- 探傷对象 : 3mmφ f.d (Flat Disc 형)
- $\Delta V_k$  : + 4 dB (표 1에서)
- 方法

AVG-Di.의 3mmφ f.d Curve를 이용하여

S [mm]	Vn[dB]	$\Delta Vn$ [dB]	H [%]
25	11	0	80
35	12	1	71
50	15	4	50
70	19	8	32
100	24	13	18

표 2 3mmφ f.d Curve를 이용한 Echo 높이의 계산

※ S = 25mm에서  $H_{25} = 80\%$  일 때

$$H_s = 80 \cdot 10^{-\frac{\Delta V_n}{20}} \dots\dots\dots (식 7)$$

$$\Delta V_n = V_n - 11 \text{ [dB]}$$

표 2를 이용하여 스크린 위에 DAC-Curve를 작성하면 그림 9와 같다.

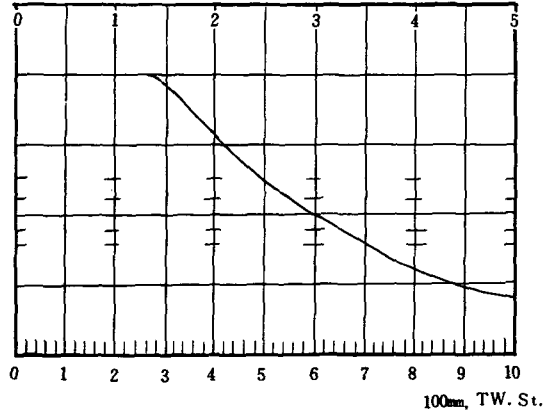


그림 9 DAC-Curve

○  $\Delta V$ 는 AVG-Diagram에서  $V_2 - V_1 = 11 - 2 = 9$  [dB]

○ 探傷感度  $G_R = G_k + \Delta V + \Delta V_T + \Delta V_k$   
 $G_k$  : DIN54122의 25mm 원주에 의한 Echo 높이를 80%에 설정하였을 때의 탐상기 감도

$\Delta V$  : AVG-Di.에서 S = 25mm일 때 3mmφ f.d와 ∞ Line의 dB차이

$\Delta V_T$  : Transfer Correction  $G_{T2} - G_{T1} - \Delta V_s$  [dB]

○ 예를 들어  $G_k = 20\text{dB}$ ,  $\Delta V_T = 4\text{dB}$  라고 하면  $G_R = 20 + 9 + 4 + 4 = 37\text{dB}$

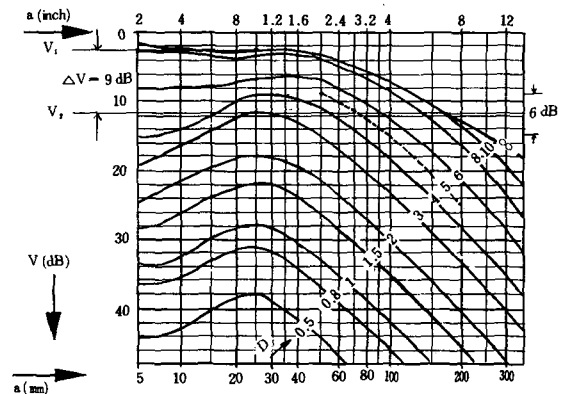


그림 10 DVG-Diagram (MW B 70 - N 4)

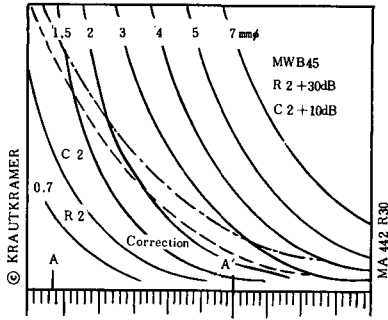


그림13- 2 AVG-Scale(MWB45N 4)

○Transfer Correction

AVG-Scale 상의 점선으로 표시된 Curve를 이용한다.

① 그림13- 1의 경우

DIN54120 및 試驗體를 이용하여 Echo 높이를 점선 상에 설정하여 이 때의 탐상기감도  $G_{T1}$ ,  $G_{T2}$  를 측정한다.  $\Delta V_s$ 는 이미 Curve에 보정이 되어 있으므로

$$\Delta V_T = G_{T2} - G_{T1} \text{ 이 된다.}$$

② 그림13- 2의 경우

DIN54120 표준시편에서의 Echo를 - - - 선상에 설정하여  $G_{T1}$ 을 구하고 試驗體에서의 Echo를 - - 선상에 설정하여  $G_{T2}$ 를 구한다.  $\Delta V_T = G_{T2} - G_{T1}$  이 된다.

○ $G_K$ 의 測定

① 그림13- 1에서

$R_1$  : DIN54120(STB-A 1)의 100mm원주를 反射體로 사용하여 이 때의 Echo높이를  $R_1$ 에 설정한다. 이 때의 탐상기 감도를  $G_K$ 로 한다. 혹은

$C_1$  : DIN54120(STB-A1)의 1.5mm $\phi$  Hole을 반사체로 사용하여 이 때의 Echo높이를  $C_1$ 에 설정한다. 이 때의 탐상기 감도를  $G_K$ 로 한다. 이 경우  $R_1$ 에서의  $G_K$ 와는 값이 다르다.

② 그림13- 2에서

$R_2$  : DIN54122의 25mm 원주를 반사체로 사용하여  $G_K$ 를 구한다.

$C_2$  : DIN54122의 5mm $\phi$  Hole을 반사체로 사용하여  $G_K$ 를 구한다. ( $G_{KC2} \neq G_{KR2}$ )

○ $G_R$

$$G_R = G_K + \Delta V_T + \Delta V \dots\dots\dots (식10)$$

例 : 그림13- 2의 경우

$$G_{KR2} = 20\text{dB}$$

$$\Delta V_T = 4 \text{ dB 이면}$$

$\Delta V = 30\text{dB}$ 가 되며

$$G_R = 20 + 4 + 30 = 54\text{dB가 된다.}$$

※ AVG-Scale에 표시되어 있는 숫자는 Flat Disc의 직경을 나타낸다.

3. 2. 3 계산에 의하여 감도를 조정하는 方法

3. 2. 3. 1 기초이론

$$\Delta H(\text{dB}) = 20 \log \frac{H_2}{H_1} \dots\dots\dots (식11)$$

$\Delta H$  : Echo 높이의 상호관계 [dB]

$\Delta V$  : 증폭크기의 상호관계 [dB]

$$\Delta V = -\Delta H$$

$H_1, H_2$  : Echo 높이 [%]

$$H_2 = H_1 \cdot 10^{\frac{\Delta H}{20}} \dots\dots\dots (식12)$$

○크기 및 거리 法則

~의 2 배	저 면		Cylindrical Hole		Flat Disc	
	dB	Factor	dB	Factor	dB	Factor
거 리	-6	0.5	-9	0.35	-12	0.25
크기(직경)	x	x	3	1.4	12	4

표 4 거리와 직경이 2배 됨에 따른 Echo높이

변화요소	저 면	Cylindrical Hole	Flat disc
거 리	$\frac{H_2}{H_1} = \frac{S_1}{S_2}$	$\frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{S_1}{S_2}\right)^{1.5}$	$\frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{S_1}{S_2}\right)^2$
크기(직경)	/	$\frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^{0.5}$	$\frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2$

표 5 거리와 직경의 변화와 Echo높이의 변화

$H_1, H_2$  : Echo높이 [%]

$S_1, S_2$  : 거리 [mm]

$D_1, D_2$  : 직경 [mm]

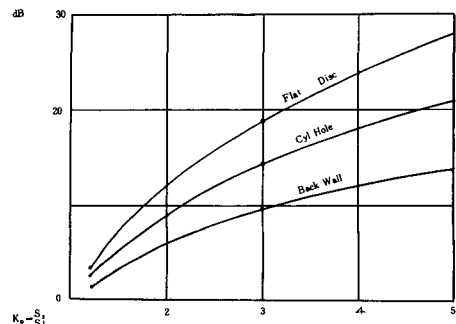


그림14 각종 반사체에 따른 거리와 증폭관계

### 3. 2. 3. 2 Flat Disc 직경의 크기에 따른 Curve의 작성 方法

基準反射体の Echo 높이가 표 5 에 의하여 변화하는 경향을 계산에 의하여 설정한다.

例 3 1.4mmφ, 2mmφ, 4mmφ (Flat Disc) Curve의 작성

- 探傷 범위 : 100mm, TW, St.
- 探觸子 : MWB45 - N 4 (K, Krämer)
- 基準点 : 2.0Scale上的 1.4mmφ Echo의 높이를 40%로 함.

T (Scale)	S (mm)	H <sub>1.4</sub> [%]	H <sub>2</sub> [%]	H <sub>4</sub> [%]
2	20	40	82	327
4	40	10	20	82
6	60	4	9	36
8	80	3	5	20
10	100	2	6	13

표 6 거리에 크기에 따른 Echo 높이

표 6 에 의거하여 스크린 위에 Curve를 작성하면 그림 15와 같다.

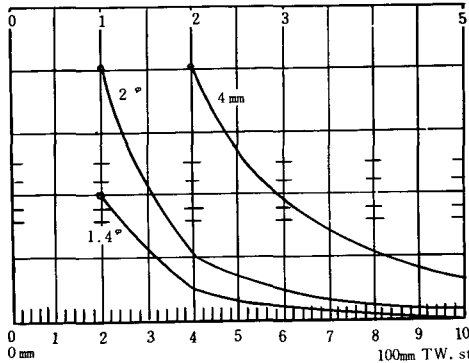


그림 15 1.4φ, 2φ, 4φ Flat Disc의 DAC-Curve

### ○ 探傷感度 調整 方法

근거리음장(Near Field) 보다 큰 거리 S에 적당 한 크기의 Cylindrical Hole을 설정한다. 例를 들어 S=60mm에 4mmφ의 對比反射체를 설정 하였을 때 :

$$D_{F.d} = \sqrt{\frac{\sqrt{2}}{\pi} \cdot \lambda \sqrt{D_{cyl.H.} \cdot S}} = \sqrt{\frac{\sqrt{2}}{\pi} \cdot 0.8 \sqrt{4.60}} = 2.4 \text{mm} \phi \text{ f. d}$$

60mm의 거리에서 2mmφ Curve의 높이 9%에서 2.4mmφ의 Echo 높이는 :

$H_2 = H_1 \cdot \left(\frac{2.4}{2}\right)^2$   $H_2 = 13\%$  즉, 對比反射体の Echo 높이를 13%로 하여 이 때의 G<sub>K</sub>를 탐상감도로 하여 그림 15에 설정한 Curve로 탐상하면 된다.

※ 이 때 주의할 점은 원거리 음장에서 探傷해야 하며 근거리 음장에서의 Curve는 AVG-Diagram을 이용하는 것이 바람직하다. \*

\* 재질의 감쇄가 심한 경우에는 감쇄현상을 고려한 Curve의 보정이 필요하다. 그 方法은 3. 2. 2. 3과 같다.

## 結 言

이상 몇가지 감도조정법을 서술하였다. 감도조정은 일반적으로 작업사양서에 의거하여 실시함이 원칙이나 때때로 사양서가 주어지지 않는 경우가 있다. 이와 같은 경우에는 현장 실무자가 직접 시험 사양서를 작성해야 할 것이다. 현장의 사정, 경제성과 시험등급 등에 의거하여 적합한 방법을 선택해야 되겠다. 国内도 앞으로 선진국과 같이 현장요원이 상당한 기초이론을 가지고 시험하면서 연구하는 자세가 필요하다고 생각된다.