

# 콘크리트철근탐사기의 활용에 대해서

權相水

(주) 한서엔지니어링 콘크리트비파괴안전도 검사사업부 기술부장

Report/Con How To Use Reinforcement Detector, Profometer.  
by Kwon, Sang-Soo

## 1. 개요

이미 타설된 콘크리트 및 프리캐스트 콘크리트부재 내부에 배근되어 있는 철근의 위치와 방향 그리고 표면에서 철근까지의 피복두께, 철근직경의 추정이 가능하도록 만들어진 것이 철근탐사기 (Reinforcement Bar Detector) 이다. 측정원리는 평행공진 회로의 댐핑을 기초로 해서 주어진 진동수의 교류가 Probe (감지기) 의 코일을 타고 흐르면 여기에서 전자장이 발생한다. 그리고 이 자장권 내에 금속물체가 있으면 그 피복두께와 철근직경에 따라 감지기 (Probe) 의 전압이 달라진다. 콘크리트는 일반적으로 비자성체이기 때문에 측정시, 아무런 영향을 주지 않는다. 현재, 국내에는 여러종류의 철근탐사기가 도입되어 있으나 그중 스위스, 프로세크사의 철근탐사기 (Profometer) 에 대해 설명하기로 한다.

## 2. 철근탐사기에 대하여

철근 탐사기의 외형은 (그림 1) 과 같고 그 사양은 <표 1>과 같다.

## 3. 취급방법

1) Probe③을 들어올린 다음 연결용 케이블④의 선단을 계기본체 Socket에

끼운다. 이때 케이블핀을 깨끗하게 한다.

2) Probe를 치켜든 채로 스위치를 on으로 하고 배터리 점검을 한다.

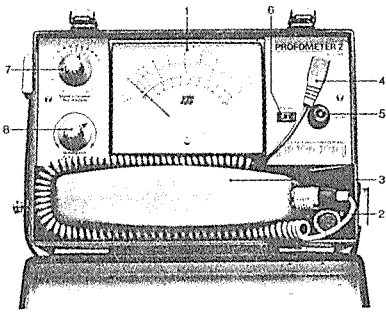
이때 Probe를 잡은 손에 반지 시계등 금속물질을 가까이 하지 않도록 한다.

3) 스위치를 on으로 한 후 몇초뒤 기기좌측의 조정 Knob⑧을 돌려 기기의 바늘이 0점 (∞표시) 의 위치에 정확히 오도록 한다.

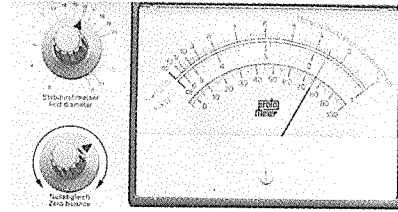
## 4. 철근위치와 방향측정

측정대상 콘크리트 구조물의 표면을 Probe로 주사하기 전에 미리 Guide 선을 그어 정확하게 그선을 따라 주사한다.

1) Spot Probe (소형Probe의 이용) Probe가 철근에 접근하면 기기의 바늘이 움직이기 시작한다. 콘크리트의 표면을 천천히 이동시켜 바늘의 움직임이 가장 클 때 Probe의 상면에 표시된 십자선의 교점 밑에 철근이 있다. 측정점을 2점이상 잡아서 2점을 연결하면 철근의 방향을 알 수 있다. (그림 2 참조) 이때의 철근직경선택 스위치는  $\phi$  8의 위치에 둔다. 이때는 정확하게 0 점조정을 할 필요는 없고 콘크리트 표면에 Probe를 던 채로 Neutral Scale 0~3사이에 오도록 조정 Knob을 돌린다. 때때로 Probe의 주사 움직임에 따라 0점에서 우측으로 바늘이 넘어오는 일이 있지만 이때는



- 1 Indicator
- 2 Spot probe
- 3 Depth probe and spacer
- 4 Probe cable
- 5 On/Off key
- 6 Battery indicator
- 7 Rotary selector switch for diameter settings
- 8 Tuning knob



(그림 1)

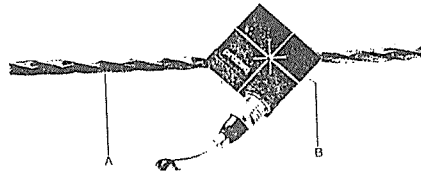
(표 1) 철근탐사기의 사양

측정가능깊이	0 ~ 120mm
측정가능직경	8 ~ 34mm
Probe	Spot Probe (측정가능깊이 - 60mm)
	Depth Probe (측정가능깊이 - 120mm)
Scale	0 ~ 100 눈금
전 원	1.5V 건전지 8개, 150시간 사용
크 기	245 × 165 × 120
중 량	3.7kg

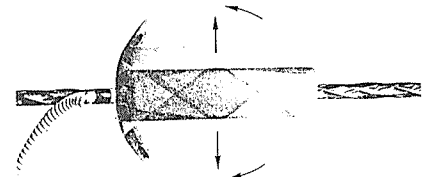
다시 바늘이 Neutral Scale의 눈금이 0~3사이에 오도록 조정한다.

2) Depth Probe의 이용  
기기의 조정은 Spot Probe와 동일하지만 Probe 길이방향의 축에 철근길이 방향을 일치하도록 좌우 방향으로 회전시키면서 일치시킨다. 이때 철근의 방향을 알 수 있게 된다.

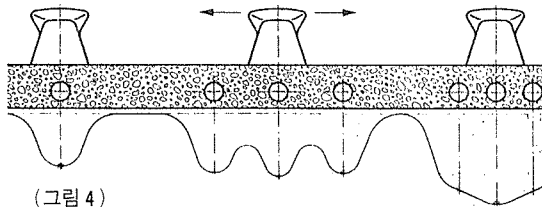
철근 주사시, 단일철근일 경우와 철근이 밀집되어 있을 경우의 바늘의 움직임이 다르다. 그러한 바늘의 움직임 특성은 다음과 같다. (그림 4 참조)



(그림 2)



(그림 3)



(그림 4)

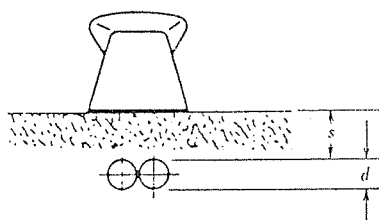
### 5. 철근피복두께 측정

#### 1) 단일 철근의 경우

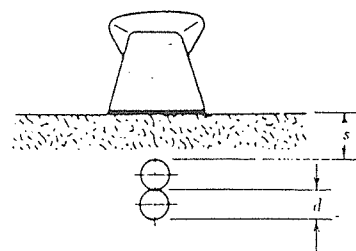
전술한 바와 같이 0점조정을 정확히 하고 철근직경에 따라 직경선택스위치를 맞추어 놓은 다음 Probe를 정확히 철근의 위치 및 방향에 맞게 놓으면 눈금 움직임의 최대치에서 피복두께를 알 수 있다. 만일 철근직경을 모를 경우 철근직경 선택스위치의 표시치와 일치시킬 수가 없을 경우에는 상황을 판단하여 가장 근접하는 높은 수치와 낮은 수치에 각각 맞추어 놓고 측정을 한 다음 그 중간치를 피복두께로 한다. 1cm미만의 측정의 경우는 기기의 바늘이 피복두께 표시치 0점을 지나쳐 버릴 때가 있다. 이때는 Probe와 콘크리트 사이에 Spacer(나무편이라도 상관없음)를 놓고 측정한 다음, 읽은 피복두께 수치에서 Spacer의 두께만큼

a (mm)	k		
	0	50	100
0	1.16	1.27	1.12
50	1.08	1.17	1.03
100	1.03	1.05	1.00

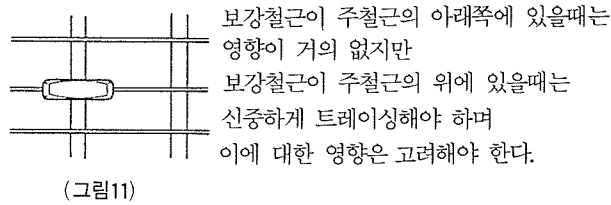
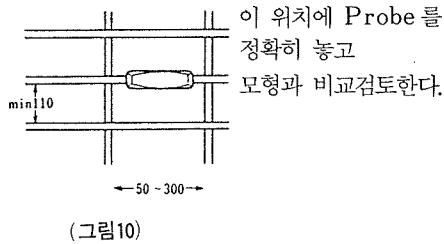
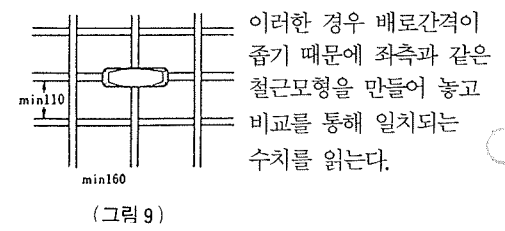
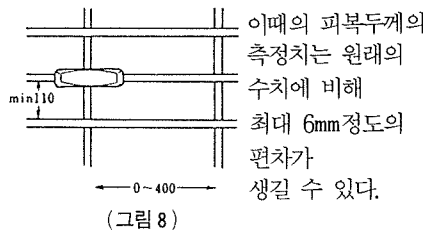
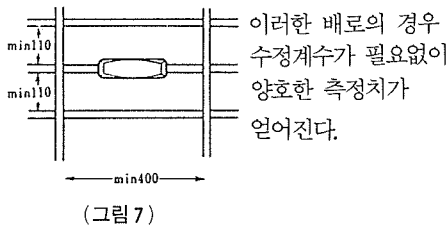
(표 2) 철근의 수정계수



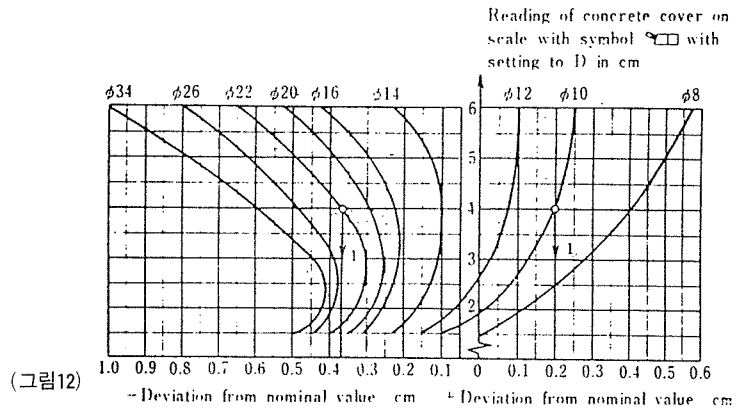
(그림 5)



(그림 6)



빠주면 실제피복두께를 구할 수 있다.  
 2) 접착철근 또는 근접철근의 경우 접착철근에 있어 (그림 5) 및 (그림 6)의 경우는 <표 2>에 나타난 수정계수 K를 철근직경에 곱한 수정된 직경치를 가장 근접하는 해당직경의 철근직경선택 스위치에 맞추어 둔다.  
 근접철근의 경우 (그림 7~12)를 참고한다.



## 6. 측정시의 주의사항

- 1) 측정에는 고감도(특히, 직경이 작은 철근의 경우)의 기기이기 때문에 Probe의 온도변화로 인해 Meter의 0점에 있어 Drift현상이 나타나는 수가 있다. 그런 경우 반드시 다시 0점조정을 한뒤에 측정한다.
- 2) Probe는 미끄러지듯 아주 천천히 Scanning 해야하며 급격하게 Feeding 할 경우 지구자기의 영향을 받는 수가 있다.
- 3) 측정대상구조물 근처에 고압선 등 강력한 자계 및 유도체가 있을 때에는 측정이 곤란할 경우가 많다.
- 4) Probe가 콘크리트에 대해 반응을 할 때는 우선 0점조정을 한 다음 Probe를 가장 가까운 철근에서 12cm 이상 떨어진 곳에 놓고 0점조정을 다시하여 피복두께를 읽으면 된다.
- 5) 철근탐사기는 인장강도 600N/mm<sup>2</sup>를 대상으로 하여 교정한 것이지만 철근이 달라도 그 차이는 별로 없다.

- 4) Probe가 콘크리트에 대해 반응을 할 때는 우선 0점조정을 한 다음 Probe를 가장 가까운 철근에서 12cm 이상 떨어진 곳에 놓고 0점조정을 다시하여 피복두께를 읽으면 된다.
- 5) 철근탐사기는 인장강도 600N/mm<sup>2</sup>를 대상으로 하여 교정한 것이지만 철근이 달라도 그 차이는 별로 없다.

## 7. 피복두께의 근사적 측정방법

철근의 직경을 모른채 측정할 때는 직경선택스위치를 D의 위치에 맞추어

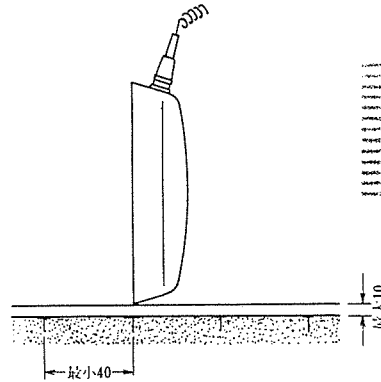
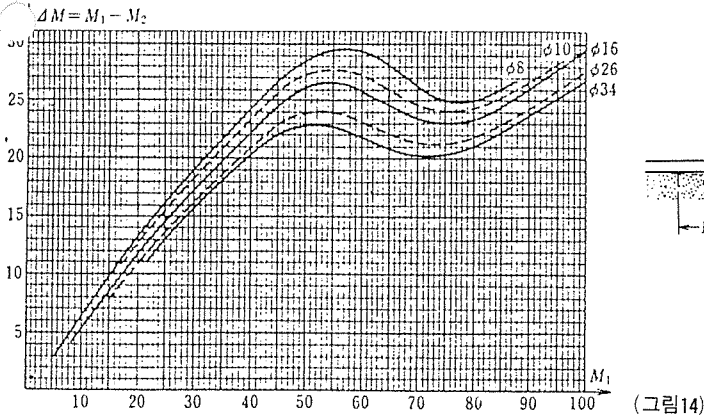
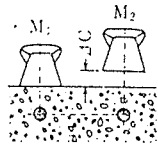
놓고 눈금에서 피복두께가 4cm를 가르키고 있고 대략 철근직경이 10mm~22mm 사이에 있다는 것을 안다면 그림 12) 및 (그림 13)을 이용하면 철근의 피복두께의 허용오차 범위를 알 수 있다.  
 1) Spot Probe 사용시 예를 들어 직경선택 스위치를 D로 조정하여 놓고 눈금에서 피복두께가 4cm를 가르키고 있고 대략 철근직경이 10mm~22mm 사이에 있다는 것을 안다면 (그림 12)에서 +0.2cm, -0.37cm의 편차가 있고 따라서 피복두께는

4 + 0.2cm, -0.37cm로 된다.  
 2) Depth Probe의 사용시 예를 들어 상기 경우의 처럼 눈금이 6cm를 가르키고 있다면 철근직경이 8~34mm 라고 가정할 때 (그림 13)에서 피복두께의 허용범위는 6 + 1.0cm, -1.48cm중에 있다는 것을 알 수 있게 된다.

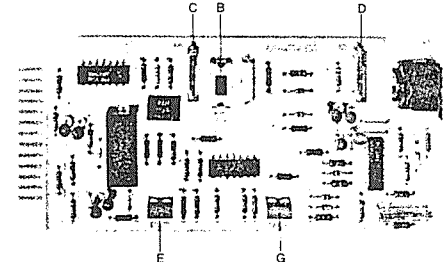
## 8. 철근직경의 추정

철근직경의 추정은 다음과 같은 2회 반복 측정을 통해 구할 수 있다. 먼저

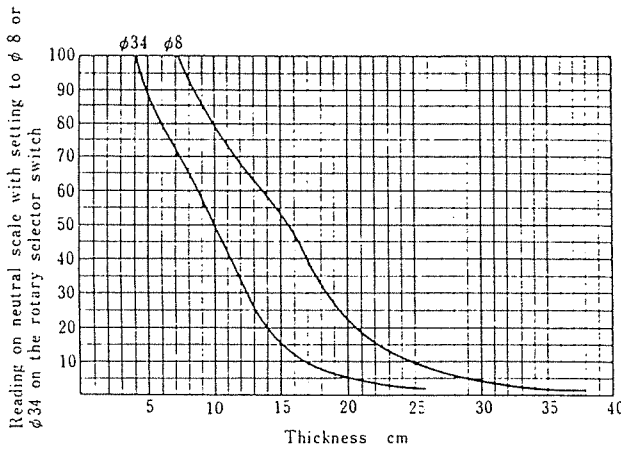
Example : Reading of 1st measuremet  $M_1=46$   
 Reading with spacer  $M_2=21$   
 $\Delta M = M_1 - M_2 = 25$   
 Applying  $M_1$  and  $\Delta M$  to the diagram, a diameter of 16 mm is obtained.



(그림 16)



(그림 17)



(그림 15)

직경선택스위치를 D의 위치에 조정하여 놓고 Probe를 철근이 위치해 있는 부위의 바로위의 콘크리트 표면에 놓고 측정대상의 철근의 길이방향과 평행되게 놓는다. 첫번째의 측정시 Neutral Scale(0~100)에서 읽은 것을  $M_1$ 로 한다. 그리고 나서 바로 그 자리에 Spacer를 놓고 그 위에 Depth probe를 가만히 놓고 두번째 측정을 한다.

이 때 읽은 것을  $M_2$ 로 한다. 예를들어  $M_1=46$ ,  $M_2=21$ 이라고 한다면  $\Delta M = |M_1 - M_2| = 25$ 로 되어 그림 14에서 철근직경이 16mm에 해당하는 것을 알 수 있다. 주의할 것은 영점조정을 주의 깊게 하고 두번째 측정은 첫번째 측정이 끝난 다음에 실시할 것과 철근의 길이는 50cm일 것 등이다. 그러나 필자의 경험으로는 상기 철근직경도표는 현실적으로 적용되기는 어려우며 철근탐사시 마다 측정대상 부재의 모형을 만들어 실제부재의 눈금과 일치시켜 나가는 방법이 가장 적절한 방법이라고 생각된다.

### 9. 무근콘크리트부재의 두께측정

측정대상 콘크리트의 반대쪽에 50x50cm의 철판을 대고 측정면에 depth probe를 대면 그림 15에서 두께를 측정할 수가 있다. 이 경우 철판의 재질과 두께는 측정정도(精度)에 실질적으로 거의 영향을 주지 않는다.

### 10. 그외의 응용

- 1) 바닥 및 기둥에 Pin 또는 못이 있는지를 판단할 때 적용된다(그림 15 참조)
- 2) 강섬유보강 콘크리트 내부의 강섬유 분포(화이버홀의 탐지 및 강섬유 혼입율)을 알 수 있다. 그러나 철근의 경우 바늘의 움직임이 철근을 가까이 할수록 눈금이 증가하는 데 반해 강섬유의 경우 Depth probe의 눈금은 감소한다.

### 11. 탐사기의 교정방법

- 1) 교정은 Depth probe를 이용한다.
  - ① 우선 직경선택스위치를  $\phi 16$ 에 놓고 직경 16mm, 길이 50cm의 강봉을 probe에서 7cm 떨어진 곳에 위치하도록 한다. 이때 탐사기의 눈금이 7cm를 나타내도록 Potential meter-E를 조절한다.

(그림 17참조)

- ② 그런후 이번에는 강봉에서 3cm 떨어진 곳에 Probe를 위치하도록 하고 탐사기에서의 눈금이 3cm를 가리키도록 Potential meter-G를 조절한다.
- ③ ①번 동작과 ②번 동작을 번갈아가며 조정한다.

### 2) Spot Probe의 교정

Depth Probe를 Spot Probe로 갈아끼워 직경선택스위치를  $\phi 8$ 로 조절한다.

- ① Spot Probe의 Potential meter를 돌려가면서 눈금이 40~80에 오도록 한다.
- ② 체크코어를 돌려 눈금이 0방향으로 오도록 한다. 이제 0를 오버슈트 할 때는 ①번 동작을 한번더 되풀이 한다.
- ③ Potential meter를 이용하여 거의 0에 눈금이 오도록 한다. 그리고 이러한 조정은 전부 비금속 드라이버로 한다. 피복두께 6cm 이하의 교정을 할 때는 Spot probe를 이용하고 강봉까지의 거리를 3.5cm 및 1.5cm로 해서 11. 항목의 ①과 같이 하면 된다. 그러나 이 철근탐사기에 대한 원칙적인 조작방법은 상기와 같으나 이 탐사기의 보다 정확하고 원활한 적용을 위해서는 오랜시간 동안의 많은 경험과 고도의 숙련된 감각이 요구된다.

참고문헌

1. Proceq SA. Profometer manual 1987.