

# 05.탄산화시험 (콘크리트)

## □ 중성화 시험

### ▷ 시험목적

강재는 건전한 콘크리트인 알칼리 환경에서는 강재 표면에 부동태피막이 생겨 부식이 발생되지 않는다. 환경적 요인 중  $\text{CO}_2$ 의 영향을 받으면 콘크리트는 중성으로 변화되며, 이 환경에서 강재는 부식하게된다. 따라서 강재를 포함한 구조물에서 중성화깊이의 측정은 중요한 검사항목이라 할 수 있다. 본 시험은 페놀프탈레인법에 의해 콘크리트의 중성화 깊이를 측정하는 방법을 설명한다.



### ▷ 측정원리

중성화에 의하여 pH값이 감소됨에 따라 콘크리트 내부의 환경이 알칼리성에서 중성 쪽으로 변해가며 내부의 철근을 둘러싼 알칼리성 부동태피막을 불안정하게 하여 부식의 발생을 유발시킨다.

일반적으로 시험방법은 페놀프탈레인 1%용액을 분무하였을 때 pH값이 9이하에서는 무색, 이보다 높은 pH값에서는 적색을 나타내므로 매우 간편하게 식별할 수 있으며 페놀프탈레인과 변색의 관계는 다음과 같다.

| 변색범위 (pH)   | 4       | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10   | 11 | 12 | 13 |
|-------------|---------|---|---|---|---|---|------|----|----|----|
| 페놀프탈레인 1%용액 | 백색(무변화) |   |   |   |   |   | 적색변화 |    |    |    |

### ▷ 시험방법

#### ○ 시약제조

페놀프탈레인 1% 용액(페놀프탈레인 1g을 95% 에틸알콜 90ml로 용해하고, 증류수(純水)를 첨가하여 100ml로 한다.)을 사용한다.

#### ○ 측정방법

- 콘크리트 측정부위를 드릴로 천공, 모서리부 국부파손, 코어채취(소형 코어 포함) 등을

이용하여 시험체를 만든 다음 압축공기 뿜기, 솔질, 물청소 등으로 표면을 깨끗이 청소한다.

- 시약을 스프레이 등으로 측정면에 분무한다. 분무 시기는 표면청소 직후 또는 물청소를 하였을 경우 표면이 완전히 건조되었을 때 실시하는 것이 가장 효과적이다.
- 중성화 깊이에는 착색 후 퇴색되는 영역도 중성화 영역에 포함시키도록 한다.
- 중성화 깊이는 조사 위치마다 3군데씩 측정하여 그 평균값을 mm단위로 사사오입한다.

## ▷ 평가방법

측정된 중성화 깊이와 철근피복과 비교하여 철근부식의 위험성 여부를 판단한다.

또한 중성화속도에 관한 식들이 소개되어 있고, 다음식은 일반적으로 사용되고 있는 일본의 안곡식으로 중성화에 의한 잔존수명을 추정할 수 도 있다.

$$t = \frac{0.3(1.15 + 3x)}{R^2(x - 0.25)^2} C^2 \quad (x \geq 0.6)$$

$$t = \frac{(7.2)}{R^2(4.6x - 1.76)^2} C^2 \quad (x \leq 0.6)$$

여기서  $t$ :  $C$ 까지 중성화되는 기간(년)

$x$ : 강도상의 물-시멘트 비

$C$ : 중성화깊이(cm)

$R$ : 중성화비율(표 1)

<표 1> 콘크리트의 종류별 중성화비율  $R^{1)}$

| 골재의 종류<br>표면활성제별<br>시멘트의 종류 | 강모래 · 강자갈 |     |       | 강모래 · 화산골재 |     |       | 화산골재 |     |       |
|-----------------------------|-----------|-----|-------|------------|-----|-------|------|-----|-------|
|                             | 플레인       | AE제 | AE감수제 | 플레인        | AE제 | AE감수제 | 플레인  | AE제 | AE감수제 |
| 보통 포틀랜드시멘트                  | 1.0       | 0.6 | 0.4   | 1.2        | 0.8 | 0.5   | 2.9  | 1.8 | 1.1   |
| 조강 포틀랜드시멘트                  | 0.6       | 0.4 | 0.2   | 0.7        | 0.4 | 0.3   | 1.8  | 1.0 | 0.7   |
| 고로 시멘트(슬래그30~40%)           | 1.4       | 0.8 | 0.6   | 1.7        | 1.0 | 0.7   | 4.1  | 2.4 | 1.6   |
| 고로 시멘트(슬래그60%전후)            | 2.2       | 1.3 | 0.9   | 2.6        | 1.6 | 1.1   | 6.4  | 3.8 | 2.6   |
| 실리카 시멘트                     | 1.7       | 1.0 | 0.7   | 2.0        | 1.2 | 0.8   | 4.9  | 3.0 | 2.0   |
| 플라이애시시멘트(플라이애시20%)          | 1.9       | 1.1 | 0.8   | 2.3        | 1.4 | 0.9   | 5.5  | 3.3 | 2.2   |

(주) 경량콘크리트(1종 및 2종)의  $R$ 은 강모래 · 강자갈콘크리트와 강모래 · 화산자갈콘크리트의 중간 정도임.