

12) 콘크리트 압축강도 추정을 위한 반발경도 시험방법 : KS F 2730

1. 개요

- 1) 콘크리트의 압축강도를 조사하는 방법은 크게 파괴 검사법과 비파괴 검사법으로 대별되며, 비파괴 검사법으로는 반발경도법, 초음파 탐사법 등이 있는데, 이 중에서 반발경도법이 널리 사용되고 있다.
- 2) 반발경도법은 콘크리트의 표면경도를 측정하여 이 측정치로부터 콘크리트의 압축강도를 추정하는 검사방법으로, 콘크리트 구조물의 개략적인 강도 특성을 파악하여 구조물의 균일성을 평가할 목적으로 사용된다.
- 3) 반발경도법은 시험방법이 간편하고 국제적으로 표준화된 이점이 있으나, 콘크리트의 표면부분에 타격하여 반발력을 측정함으로 표면부분의 품질상태와 타격조건에 따라 영향을 받게 되므로 콘크리트 구조체 내부의 강도를 명확하게 측정하기는 곤란하다.

2. 시험용기구

- 1) 콘크리트 테스트 해머

종 류	강도 측정범위	타격 에너지	판 독 방 법
N	10~70N/mm ²	2.207Nm	기계식(반발계수 R값을 직독형)
NR	10~70N/mm ²	2.207Nm	기록식(펜에 의한 그래프 기록형)
α-650 X	10~60N/mm ²	2.207Nm	기계식(반발계수 R값을 직독형)
α-700 DX	10~60N/mm ²	2.207Nm	전자식(디지털 표시방법)
α-750 RX	10~60N/mm ²	2.207Nm	전자식(디지털 표시방법), 프린터 동시 가능

- 2) 테스트 엔빌

N형 테스트해머



α-750 RX형 테스트해머



교정용 테스트 엔빌



※테스트 엔빌은 테스트 해머와 동일한 제조사의 제품을 사용해야 한다.

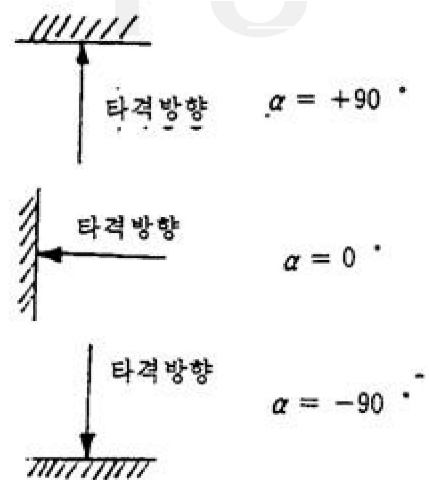
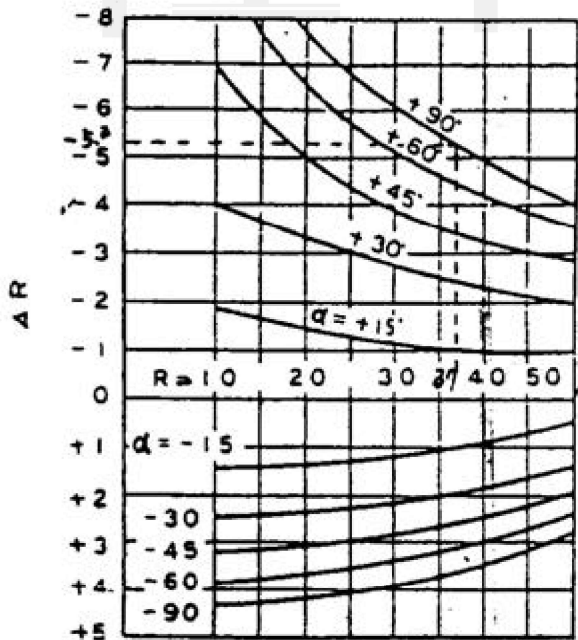
3. 시험 방법

- 1) 타격할 콘크리트 표면을 연마석으로 평탄하게 갈고 분말을 제거한다.
 ※ 페인트 등이 칠해진 곳은 완전히 벗겨내야 하며 미장마감 부위에서의 타격은 측정결과치를 신뢰할 수 없다.

- 2) 타격한 부분에 종횡으로 3cm간격으로 5열의 선을 그어 직교되는 25점을 표시한다.
- 3) 타격할 면에 수직으로 하여 콘크리트 테스트 함마를 천천히 밀어 넣어 표면에 충격을 주면 단추(Button)를 눌러 눈금에 나타난 반발경도를 정지시킨다.
- 4) 측정점이 물곰보나 자갈 등이 노출되어 측정값에 영향이 있다고 판단되면 측정점을 이동하여 타격한다.
- 5) 측정점은 20점으로 하되 예비로 5점을 추가로 측정한다.

4. 계산

- 1) 1개소 측정치에서 20점을 평균하여 평균치에서 $\pm 20\%$ 를 벗어나는 측정치는 버리고 예비타격(5점)에 의한 측정값을 차례대로 보충하여 평균한 값을 측정경도 R로 한다. 이때, 범위를 벗어나는 시험값이 4개 이상인 경우에는 새로운 위치에서 재시험 한다.
- 2) 기준경도 R0는 측정경도 R에 콘크리트 표면의 습윤상태 및 타격방향에 의한 보정치 ΔR 을 더하여 구한다.
- 3) 표면 습윤상태에 의한 보정
 동일 강도시의 반발경도는 건조시보다 습윤시가 작다. 따라서 콘크리트 표면이 기건상태일 때 표준(O)으로 하고 습윤상태일 경우 다음과 같이 보정하여 준다.
 - 콘크리트의 내부가 습하여 타격점이 검어지는 경우 : $\Delta R = +3$
 - 콘크리트의 표면이 젖어있는 경우 : $\Delta R = +5$
- 4) 타격방향에 의한 보정



예) 5층에서 6층 스라브를 타격시

측정경도 37일때 보정치는 $\Delta R = -5.3$

[타격방향이 수평이 아닌 경우의 보정치(ΔR)]

5) 콘크리트 재령에 의한 보정

시간이 경과한 콘크리트 표면은 반발경도가 높기 때문에 추정압축강도에 아래의 보정계수를 곱하여 재령에 따른 보정을 하여 준다.

재령	4일	7일	14일	20일	28일	32일	40일	50일	60일	70일	80일
α_n	1.90	1.72	1.36	1.15	1.00	0.98	0.93	0.87	0.86	0.84	0.82
재령	90일	100일	125일	150일	175일	200일	300일	400일	500일	1000일	3000일
α_n	0.80	0.78	0.76	0.74	0.73	0.72	0.70	0.68	0.67	0.65	0.63

5. 압축강도의 추정

1) 압축강도의 추정은 기준 경도 R_0 와 콘크리트 압축강도($\phi 15 \times 30\text{cm}$ 의 표준 공시체에 따른 압축강도) F_c 와의 관계를 구하여 추정한다.

일반적으로 압축강도 추정은 스위스 연방재료 시험소 공식에 의한 환산표를 적용하거나 다음의 세가지 공식을 적용한 추정값을 적용한다.(①의 공식 많이 사용)

$F_c = 13R_0 - 184$ - 일본재료학회 ①

$F_c = 10R_0 - 110$ - 동경도 건축재료 검사소 ②

$F_c = 7.3R + 100$ - 일본 건축학회 매뉴얼 ③

여기에서, F_c :추정강도(kgf/cm²) R_0 :기준경도 R :추정경도

2) 위에서 구한 강도에 재령보정계수(α_n)를 곱하여 구한값 중 작은 값을 보정압축강도로 한다.

(계산 예) 콘크리트 : 습윤상태, 300일 경과

타격각도 $a = 0_0$, $F_c = 13R_0 - 184$

NO	측정치	평균치	보정치	기준 경도	타격 각도	압축강도	재령 계수	보 정 압축강도
		R	ΔR	R_0	a	F_c	α_n	F'_c
1	34	+5	39	0°	323 kgf/cm ²	0.7	226 kgf/cm ²
.								
평균								

6. 유의사항

1) 콘크리트 공시체 및 경화된 콘크리트 구조물을 대상으로 콘크리트의 두께가 10cm 이상이어야 하며, 1변이 15cm 이하인 단면의 기둥, 보 등 작은치수의 부재에서 지간이 긴 것은 피한다.

※ 콘크리트 두께가 10cm이하일 경우 타격시 피측정부의 진동 등으로 타격 에너지가 산란되어 반발도가 감소되므로 측정치가 부정확할 수 있다

2) 시험기기의 검정

콘크리트 테스트 해머는 사용시 정확한 측정치가 유지되도록 측정직전 또는 정기적으로 정밀도를 검정 또는 보정하여야 하며, 콘크리트 테스트 해머를 Test Anvil에 타격시 반발도가 규정치 범위(ex.80± 2) 인가를 확인하여야 한다.

참고 반발도-추정강도 환산표(스위스 연방재료 시험소)

R	$\alpha-90^\circ$	$\alpha-45^\circ$	0	$\alpha+45^\circ$	$\alpha+90^\circ$
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	600이상	600이상	580	550	530
55	600이상	600이상	600	570	550

3장 품질서류 작성 시험·검사 작업일지 # 8

콘크리트(압축강도(콘크리트 테스트해머)) 시험·검사 작업일지

1. 시험 번호 :		4. 시험 일자 :						
2. 시료 종류 :		5. 시험 부위 :						
3. 타설 일자 :		6. 생산자 :						
시험 위치		시험 조건		· 표준 습윤 상태 :				
				· 콘크리트 재령 :				
측정 개소	측정 치	평균치 R	보정치 ΔR	기준 강도 R ₀	타격 각도 a	압축강도 F _c (N/mm ²)	재령 계수 α _n	보정압축 강도F' _c (N/mm ²)
							
							
							
							
							
평 균								

※비고 : 콘크리트 재령에 의한 보정계수

재령	4일	7일	14일	20일	28일	32일	40일	50일	60일	70일	80일
α _n	1.90	1.72	1.36	1.15	1.00	0.98	0.93	0.87	0.86	0.84	0.82
재령	90일	100일	125일	150일	175일	200일	300일	400일	500일	1000일	3000일
α _n	0.80	0.78	0.76	0.74	0.73	0.72	0.70	0.68	0.67	0.65	0.63

시험·검사자 : ○○○ (서명) 현장대리인 : ○○○ (서명) 공사감독자 : ○○○ (서명)