

우기중에 타설된 콘크리트의 품질 특성에 관한 연구

A Study on the Quality of Concrete Placed under Raining Condition

권 영 웅* 정 성 철**
Kwon, Young-Wung Chung, Sung-Chul

ABSTRACT

This paper gives the information of field concrete placed under raining condition. Experimental factors in this study are concrete strength, standard deviation and coefficient of variation. The results are as follows :

1. The strength of field concrete placed under raining condition is not largely dependent on the raining condition.
2. But, the quality of concrete is very critical.

key words : quality, concrete, raining condition, strength, standard deviation, coefficient of variation, non-destructive test, rebound index, core

1. 서 언

현장 타설 콘크리트의 성질은 일반적으로 타설시의 주변환경과 기상조건등으로부터 많은 영향을 받고 있는 것으로 알려지고 있다.

그러나 현장사정에 따라서는 우기중에 콘크리트를 타설해야만 되는 경우가 부득이 발생하게 되는데, 이때 현장에서는 타설된 콘크리트의 품질성능을 놓고 논란을 펴는 경우가 비일비재 하다.

그래서 본 연구에서는 우기중에 타설된 현장 콘크리트의 특성을 슈미트햄머에 의한 비파괴 시험과 코어강도 시험을 통하여 그 성향을 고찰하고자 한다.

2. 시 험

2.1 시험요인

우기중에 타설된 콘크리트의 특성을 알아보기 위해서 본 연구에서는 콘크리트의 강도와 표준 편차 및 변동계수를 그 시험요인으로 한다.

1) *정회원, 인천대학교 건축공학과 교수

2) **정회원, 인천대학교 대학원 석사과정

(2) 코아강도 시험

코아강도 시험을 위하여 본 연구에서는 우기중에 타설된 콘크리트 슬래브를 대상으로 재령 28일 에 임의의 부위에서 6개의 코아를 채취하였다.

채취된 코아는 코아길이의 조정과 재하시의 수평면을 유지하기 위하여 콘크리트 절단기로 1차 절삭한 후, 그라인더를 사용하여 $\phi 67 \times 134$ 의 코아 공시체 6개를 제작하였다.

한편, 채취된 코아는 ASTM(ACI)의 코아 양생 규정에 의거 코아 채취후 7일동안 습도 60%이하의 기건상태에서 양생하였다.

이때 코아강도 시험에 사용된 시험기기는 다음과 같으며, 시험장치는 그림 2와 같다.

-압축시험기 :

SATEC-SYSTEM/200TON/STATIC(U.S.A)

-DATA LOGGER :

UCAM-70A/KYOWA(JAPAN)

-LOAD CELL : KYOWA/50TON(JAPAN)

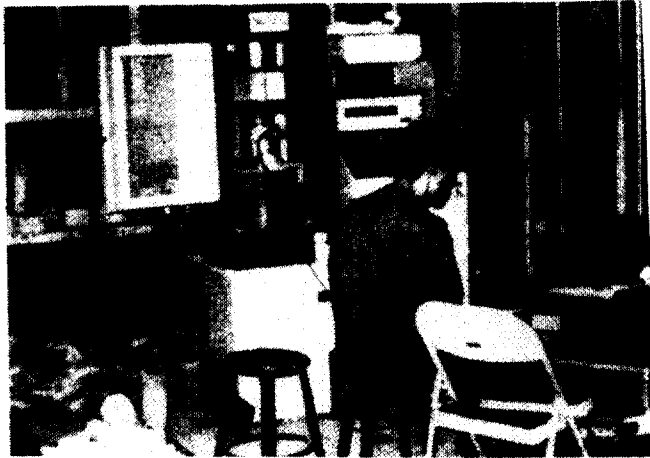


그림 2. 코아강도 시험장치

3. 시험결과 및 고찰

3.1 시험 결과

(1) 비파괴 시험결과

사용된 콘크리트의 시험일 현재의 재령은 8일 이었으며, 28일 콘크리트 강도로 환산할 때의 재령계수는 1.67이었다.

비파괴 시험법에 인용된 콘크리트 강도 추정식은 일본 동경도 재료 검사소의 강도 시험식을 사용하였다.

$$f'c = (10R_0 - 110) a_n \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

이때의 비파괴 강도시험 결과는 표 1,2와 같다.

표 1. 콘크리트 비파괴 강도시험표 (슬래브 중앙)

측정부위	반발도	추정강도 (kg/cm ²)	설계기준강도 (kg/cm ²)	측정부위	반발도	추정강도 (kg/cm ²)	설계기준강도 (kg/cm ²)
S1	27	267	210	S40	28	283	210
S2	26	250	210	S41	29	300	210
S3	34	384	210	S42	29	300	210
S4	32	350	210	S43	35	400	210
S5	33	367	210	S46	25	233	210
S6	27	267	210	S47	24	217	210
S7	30	317	210	S50	24	217	210
S8	27	267	210	S51	23	200	210
S9	28	283	210	S54	25	233	210
S10	30	317	210	S59	33	367	210
S11	29	300	210	S60	22	183	210
S12	26	250	210	S61	23	200	210
S13	27	267	210	S64	24	217	210
S15	30	317	210	S65	27	267	210
S16	23	200	210	S68	26	250	210
S17	25	233	210	S69	23	200	210
S18	23	200	210	S72	25	233	210
S19	22	183	210	S73	24	217	210
S20	30	317	210	S76	24	217	210
S21	24	217	210	S77	28	283	210
S22	22	183	210	S78	30	317	210
S23	27	267	210	S79	26	250	210
S24	27	267	210	S82	23	200	210
S25	30	317	210	S83	26	250	210
S26	24	217	210	S86	26	250	210
S27	28	283	210	S87	24	217	210
S28	30	317	210	S90	26	250	210
S29	23	200	210	S91	24	217	210
S30	27	267	210	S94	26	250	210
S31	26	250	210	S95	27	267	210
S32	32	350	210	S96	23	200	210
S33	33	367	210	S97	23	200	210
S34	35	400	210	S98	24	217	210
S35	37	434	210	S99	22	183	210
S36	30	317	210	S100	25	233	210
S37	30	317	210	S101	22	183	210
S38	29	300	210	S102	22	183	210
S39	30	317	210	S103	23	200	210

표 2. 콘크리트 비파괴 강도시험표 (슬래브 변두리)

측정부위	반발도	추정강도 (kg/cm ²)	설계기준강도 (kg/cm ²)	측정부위	반발도	추정강도 (kg/cm ²)	설계기준강도 (kg/cm ²)
S1'	26	250	210	S11'	23	200	210
S2'	26	250	210	S12'	25	233	210
S3'	26	250	210	S13'	27	267	210
S4'	22	183	210	S14'	25	233	210
S5'	24	217	210	S15'	25	233	210
S6'	24	217	210	S16'	25	233	210
S7'	27	267	210	S17'	23	200	210
S8'	24	217	210	S18'	32	350	210
S9'	26	250	210	S19'	32	350	210
S10'	23	200	210	S20'	-	-	-

(2) 코아 채취 부위의 비파괴 시험강도

비파괴 시험에서 인용한 콘크리트 강도 추정식의 정확도를 알아보기 위해 코아 채취 부위에서의 비파괴 내역과 추정강도를 나타내면 표 3과 같다.

표 3. 코아채취 부위의 비파괴 시험강도

측정부위	측정값	평균값	타격보정치	추정강도 (kg/cm ²)	설계기준강도 (kg/cm ²)
S8'	24 24 21 26	24	3.3	217	210
	26 22 27 26				
	24 26 23 22				
	26 18 26 18				
S16	25 24 22 22	23	3.3	200	210
	23 24 24 26				
	23 24 24 24				
	21 21 23 24				
S64	24 23 23 23	24	3.3	217	210
	24 23 24 24				
	27 26 24 23				
	26 26 25 24				
S76	26 24 22 22	24	3.3	217	210
	23 23 28 24				
	26 24 22 25				
	25 24 26 24				
S97	23 22 24 23	23	3.3	200	210
	21 24 22 23				
	21 21 24 21				
	24 23 23 21				
S102	23 22 23 21	22	3.4	183	210
	21 24 22 21				
	20 24 21 21				
	21 21 23 22				

(3) 코아강도 시험결과

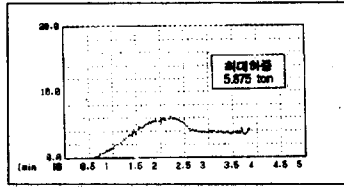
슬래브에서 채취한 콘크리트 코아 강도시험의 재령은 양생일 7일을 포함하여 35일이었으며 시험 결과는 표 4와 같다.

표 4. 코아강도시험 결과표

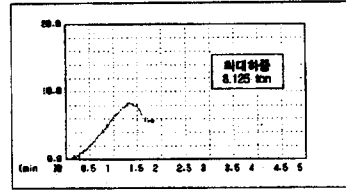
시험부위	하중 (kg)	길이 (mm)	지름 (mm)	단면적 (cm ²)	보정 계수	강도 (kg/cm ²)
S8'	5875	134	67	35.23	1	167
S16	8125	134	67	35.23	1	231
S64	7625	134	67	35.23	1	216
S76	5875	134	67	35.23	1	167
S97	5650	134	67	35.23	1	160
S102	7625	134	67	35.23	1	216

(4) 재하 하중과 시간과의 관계

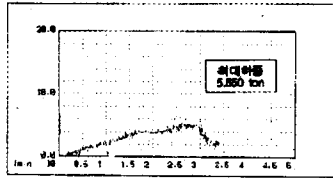
본 연구에서의 콘크리트 코아 강도 시험을 통하여 나타난 하중과 시간과의 곡선 관계는 그림 3과 같다.



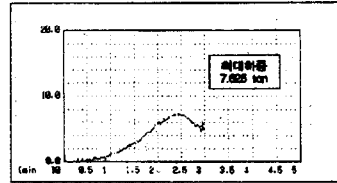
a) S8'의 하중-시간 곡선



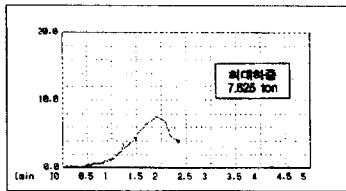
b) S16의 하중-시간 곡선



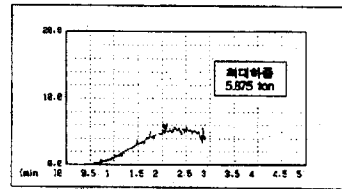
c) S64의 하중-시간 곡선



d) S76의 하중-시간 곡선



e) S97의 하중-시간 곡선



f) S102의 하중-시간 곡선

그림 3. 코아강도 시험 곡선

3.2 고찰

(1) 콘크리트의 강도, 표준편차 및 변동계수

본 연구에서 밝혀진 우기중에 타설된 타설부위 A(슬래브 중앙:S1~S103)와 타설부위 B(슬래브 변두리:S1'~S19')에서의 콘크리트 강도와 표준편차 및 변동계수는 표 5와 같다.

표 5. 우기중에 타설된 콘크리트의 성질

타설부위	추정강도 (kg/cm ²)	표준편차 (kg/cm ²)	변동계수 (%)	조사 위치수
A(중앙)	263	60	23	76
B(변두리)	242	44	18	19

(2) 비파괴 시험과 코아강도

우기중에 타설한 콘크리트 구조체의 비파괴 시험강도와 코아강도 시험을 비교하면 표 6과 같다.

표 6. 코아 강도와 비파괴 강도

구 분	S8'	S16	S64	S76	S97	S102
코아강도	167	231	216	167	160	216
비파괴강도	217	200	217	217	200	183

(3) 콘크리트 강도 분포도

일련의 비파괴 강도시험 결과로부터 콘크리트 강도 분포도를 도시하면 그림 4와 같다.

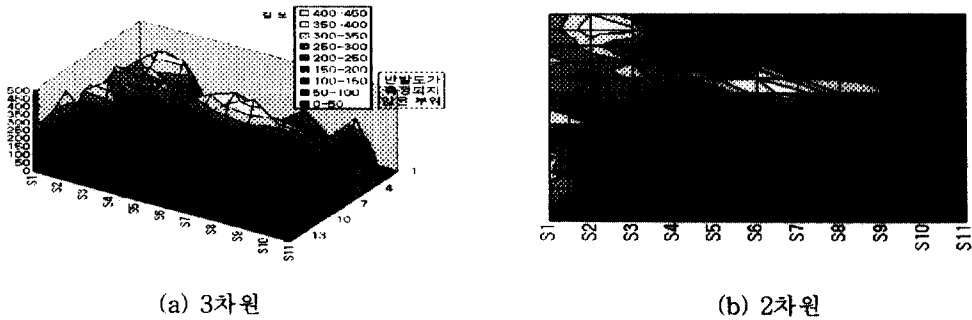


그림 4. 콘크리트 강도 분포도

(4) 정규 분포 곡선

우기중에 타설된 콘크리트의 강도를 정규 분포 곡선상으로 나타내면 그림 5와 같다.

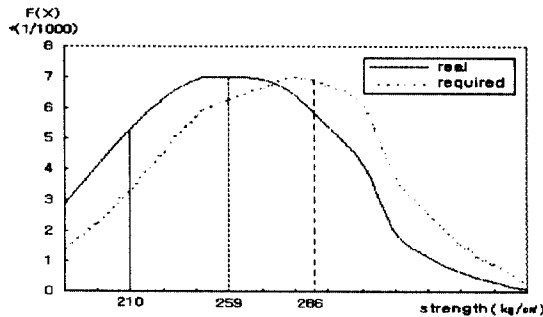


그림5. 콘크리트의 정규 분포 곡선

4. 결 언

일련의 슈미트 햄머에 의한 비파괴 시험과 코아강도 시험에서 나타난 우기중에 타설된 콘크리트의 특성은 강도와 품질면에서 다음과 같다.

- (1) 우기중에 타설된 콘크리트라 할지라도 콘크리트 강도는 크게 떨어지지 않는다.
- (2) 그러나 우기중에 타설된 콘크리트의 품질은 그 균질성 면에서 볼때 나쁘게 나타난다.

참고문헌

1. ACI, "ACI Manual of Concrete Practice," American Concrete Institute, 1996
2. 권 영 응, "A Study on the Estimation of Concrete Strength in Existing Buildings Using NDT Results," KCI-JCI Joint Seminar, June, 1994
3. (주) 합 건설방재기술단, "S아파트 건설안전점검 중간보고서," 합960625SP1, 6월, 1996
4. (주) 합 건설방재기술단, "S아파트 건설안전점검 2차 중간보고서," 합960625SP2, 7월, 1996
5. Peter H. Emmons, "Concrete Repair and Maintenance Illustrated," R.S. Means Company, Inc., 1994
6. 권영응의, "R-TAR의 성능개선에 관한 기초적 연구," 인천대학교/한일시멘트, 2월, 1995
7. 권영응, "콘크리트 구조물의 안전진단," 건설공무원교육원, 1995
8. 권영응, "콘크리트 구조물의 비파괴 검사 및 안전진단," 한국콘크리트학회 기술강좌, 1993
9. ACI, "Building Code Requirements for Reinforced Concrete(ACI 318M-95)," ACI Committee 318, 1995
10. 대한건축학회, "신도시 아파트 시공평가 조사연구," 건설부, 1991