

경년변화에 따른 우리나라 서중 콘크리트 적용기간의 변천

Variation of the Period of Hot Weather Concrete with Elapse of Age in Korea

최성용*

홍석민*

이충섭*

김성일*

한민철**

한천구***

Choi, Sung-Yong Hong, Seak-Min Lee, Chung-Sub Jin, Cheng-Ri Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

This paper is to investigate the change of the period of hot weather concrete with elapse of age based on climate data. Climate data for 30 years and 5 years are used respectively. Determination of the period of hot weather concreting on architectural execution in Korea according to the specifications of AIJ, KSCE, and ACI are discussed. According to the research, the period of hot weather concreting with each specification in most regions lasts over 35 days. Compared with the period of cold weather concreting in hillside and inland area, coastal areas have shorter period in the same latitude. The period of hot weather concreting tends to decrease with high latitude. As expected, with the elapse of age, the period of hot weather concrete exhibited to decrease, especially, big city like Seoul, Busan etc had remarkably increased period by as much as a week. This is due to the global warming and industrialization effect with the elapse of age.

키 워 드 : 서중 콘크리트, 기간변화, 기상청, 한국콘크리트학회
Keywords : Hot Weather Concrete, Variation of the Period, KMA, KCI

1. 서론

일반적으로 콘크리트는 시멘트의 수화반응에 의하여 강도가 발휘되는 복합물질로써, 콘크리트 주변의 환경, 외기온의 영향에 민감하게 반응한다.

특히, 서중환경과 같은 고온 조건하에서는 콘크리트의 슬럼프 저하, 연행 공기량의 감소, 콜드조인트 및 표면 수분의 급격한 증발에 의한 균열 등 적절한 조치가 없을 경우 콘크리트의 품질 저하를 유발하게 된다. 따라서 이러한 서중환경조건에서 콘크리트를 시공할 경우 고온에 의한 악영향을 적절히 고려하고, 시공현장에서는 서중 콘크리트의 적용을 받는 기간을 미리 염두해 두고 시공계획을 수립해야 한다.

그러나 기상자료를 토대로 서중콘크리트 적용기간을 결정하기에 번거로움이 따르는 등 현실적인 문제가 제기되고 있으며 서중 콘크리트의 적용기간 산정에 대한 연구는 미진한 상황으로 최근 한천구(1997)등에 의한 1960~1990년대까지의 자료를 이용한 서중콘크리트 적용기간 산정에 대한 자료가 일부 보고되고 있다. 하지만, 최근 지구 온난화, 도심지구화 등으로 인하여 지역별 평균기온이 꾸준히 상승함에 따라 온도 상승에 의

한 서중 콘크리트의 적용기간의 변화가 예상되므로 이를 검토할 필요성이 제기되었다.

따라서 본 연구에서는 최근 5년간의 기상자료를 토대로 기존의 우리나라 각지역의 서중콘크리트 적용기간을 산정하고 이를 기존의 연구자료와 비교분석하여 통계기간 변동에 따른 서중콘크리트 적용기간의 변동 상황을 분석하고자 한다.

2. 서중 콘크리트 적용기간에 관한 규정 및 고찰

2.1 국내외 서중 콘크리트 적용기간의 규정

2.1.1 한국콘크리트학회(KCI)의 규정

KCI의 콘크리트 표준시방서에서 서중 콘크리트 적용기간은 “서중 콘크리트로서 시공해야 할 시기를 일률적으로 정하기는 곤란하나, 하루 평균 기온이 25℃ 또는 최고온도가 30℃를 초과하는 시기에 시공할 경우에는 일반적으로 서중 콘크리트로서 시공할 수 있도록 준비해 두어야 한다.”¹⁾고 정하고 있다.

* 청주대 대학원 석사과정
** 청주대 건축공학과 조교수, 공학박사
*** 청주대 건축공학과 교수, 공학박사

1) 한국콘크리트학회; 콘크리트표준시방서, 2003

표 1. 시방서 규정에 의한 우리나라 각 지역별 서중 콘크리트 적용기간의 변천

지 역 구 분	1971~2000 (30년 통계치)			2004~2008 (최근 5년 통계치)			적용기간 일의 변화	
	적용기간 (월/일~월/일)	평균기온(°C)	소요일수 (일)	적용기간 (월/일~월/일)	평균기온(°C)	소요일수 (일)		
경기도	서울	7/18~8/22	25.9	36	7/15~8/29	25.3	46	10
	인천	7/21~8/19	25.4	30	7/25~8/17	25.7	24	-6
	수원	7/18~8/20	25.9	34	7/14~8/21	25.7	39	5
	강화	7/26~8/14	25.5	20	7/31~8/11	25.2	12	-8
	양평	7/20~8/19	25.4	31	7/22~8/16	25.6	26	-5
	이천	7/20~8/19	25.6	31	7/22~8/15	25.6	25	-6
강원도	철원	7/20~8/14	24.8	26	8/3~8/15	24.9	13	-13
	춘천	7/20~8/14	25.4	26	7/20~8/16	25.7	28	2
	원주	7/31~8/14	25.4	15	7/20~8/17	25.9	29	14
	인제	7/23~7/31	24.3	9	7/31~8/5	25.4	6	-3
	홍천	7/30~8/13	25.0	15	7/22~8/15	25.2	25	10
	속초	7/30~8/3	24.9	5	7/29~8/5	25.4	8	3
	강릉	7/21~8/14	25.6	25	7/20~8/15	25.8	27	2
	대관령	-	-	-	-	-	-	-
	태백	-	-	-	-	-	-	-
	울진	7/30~8/3	25.0	5	7/30~8/5	25.4	7	2

2.1.2 대한건축학회(AIK)의 규정

서중 콘크리트의 적용기간에 대한 규정으로 건축공사표준시방서(KASS)에서는 “서중 콘크리트는 일평균기온이 25°C 또는 일최고온도가 30°C를 초과하는 경우에 적용한다.”²⁾고 되어 있다. 이러한 서중 환경 조건에서는 상기의 문제점에 대응하기 위한 조치가 필요한데, 현재 건축공사 표준시방서에서는 구체적으로 언급되어 있지 않다.

2.1.3 일본건축학회(JASS)

일본건축학회의 건축공사 표준시방서에서 정한 서중 콘크리트의 적용기간은 서중 콘크리트 시공지침 및 동해설에 의하면 “서중 환경이란 일별 평할평년치가 25°C를 넘는 경우를 말한다.”고 규정하고 있다. 그리고 상기의 규정 및 순별, 반 순별 상대습도가 80% 이상을 상회하는 기간을 각각 구분하여 각 지역별 서중 콘크리트의 적용기간으로 제시³⁾하고 있다.

2.1.4 미국콘크리트학회(ACI)

미국 ACI의 경우 서중 콘크리트는 “굳지 않은 콘크리트 및 경화 콘크리트의 품질에 악영향을 끼치거나, 또는 콘크리트에 나쁜 특성을 초래할 수 있는 고온, 낮은 상대습도, 빠른 풍속 등의 조합”⁴⁾으로 이러한 환경에서 시공되는 콘크리트로 정의하고 있다.

2.2 종전 연구

한천구(1997)등에 의해 수행된 기존의 연구자료에 따르면 우리나라 각 지역별 서중 콘크리트의 적용기간은 평균적으로 약 34일 정도이며, 대도시의 평균 적용기간은 약 39일 정도로 나타났고, 대도시를 제외한 기타지역의 평균 적용기간은 약 32일 정도로 조사되었다. 또한, 서중콘크리트의 적용기간 산정에 있어 일평균기온과 일최고 기온을 복합적으로 고려하는 방법을 제안하여 현행 콘크리트 표준시방서의 서중콘크리트 적용기간으로 채택되기도 하였다.

3. 통계기간 변화에 따른 서중 콘크리트 적용기간의 변동

표 1은 우리나라 남한 내 각 지역의 KCI, AIK의 규정에 따른 서중 콘크리트 적용기간의 변화를 나타낸 것이다. 먼저, 종전의 연구결과에 따르면, 각 지역별 서중 콘크리트 적용기간은 지역별로 정도의 차이는 있으나, 평균적으로 약 33일 정도로 조사되었는데, 대도시별로 서울은 36일, 인천은 30일, 청주는 37일, 대전은 38일, 대구는 57일, 부산은 45일, 울산은 38일 그리고 광주는 45일 정도로 나타났다. 중부지방의 경우 서중 콘크리트 적용기간은 7월 중순부터 8월 중순까지로 나타났고, 남부지방의 경우는 7월 중순부터 8월 하순이나 9월 초순까지가 서중 콘크리트 적용기간을 조사되었다.

2) 대한건축학회; 건축공사표준시방서, 2006
 3) 日本建築學會; 建築工事標準仕様書, 2000
 4) ACI Publication; ACI Manual of Concrete Practice, Part 2, 2000

표 1. 지방서 규정에 의한 우리나라 각 지역별 서중 콘크리트 적용기간의 변천 -계속-

		1971~2000			2004~2008			적용기간 일의 변화
		적용기간	평균기온(℃)	소요일수 (일)	기간	평균기온(℃)	소요일수 (일)	
충청북 도	청주	7/15~8/20	26.2	37	7/12~8/24	25.9	44	7
	충주	7/19~8/19	25.6	32	7/22~8/17	26.0	27	-5
	제천	7/29~8/1	25.5	4	7/31~8/5	25.5	6	2
	보은	7/27~8/13	25.0	18	7/27~8/9	25.5	14	-4
충청남 도	서산	7/20~8/19	25.7	31	7/25~8/17	25.8	24	-7
	대전	7/15~8/21	26.1	38	7/15~8/24	25.8	41	3
	천안	7/19~8/20	25.8	33	7/15~8/17	25.2	34	1
	보령	7/19~8/20	25.8	33	7/14~8/21	25.8	39	6
	부여	7/19~8/20	26.2	33	7/14~8/21	25.9	39	6
전라북 도	금산	7/19~8/19	25.6	32	7/14~8/17	25.4	35	3
	군산	7/19~8/22	26.2	35	7/14~8/24	25.9	42	7
	전주	7/7~8/27	26.2	52	6/30~8/29	26.1	61	9
	부안	7/19~8/21	26.1	34	7/14~8/24	26.0	42	8
	정읍	7/9~8/22	26.1	45	7/12~8/27	26.0	47	2
	남원	7/19~8/21	26.0	34	7/12~8/21	25.8	41	7
	임실	7/27~8/9	25.0	14	7/24~8/9	25.6	17	3
전라남 도	장수	-	-	-	8/1~8/2	25.0	2	2
	고산	7/15~9/2	26.0	50	7/14~9/4	26.0	53	3
	광주	7/14~8/27	26.3	45	7/12~9/3	26.0	54	9
	목포	7/19~8/31	26.1	44	7/13~8/28	26.1	47	3
	완도	7/20~8/31	25.5	43	7/15~8/28	25.8	45	2
	여수	7/20~9/1	25.6	44	7/22~8/29	25.8	39	-5
	순천	7/19~8/20	25.9	33	7/12~8/18	25.6	38	5
	장흥	7/19~8/21	25.9	34	7/21~8/28	25.4	39	5
경상북 도	해남	7/15~8/27	25.9	44	7/14~8/28	25.8	46	2
	고흥	7/15~8/31	25.8	48	7/15~8/21	25.7	38	-10
	울릉도	-	-	-	7/31~8/4	25.1	5	5
	대구	7/7~9/1	26.1	57	6/30~9/2	26.1	65	8
	포항	7/19~8/21	26.0	34	7/15~8/28	25.8	45	11
	봉화	-	-	-	-	-	-	-
	영주	7/21~8/13	25.1	24	7/23~8/9	25.1	18	-6
	문경	7/20~8/19	25.4	31	7/27~8/10	25.2	15	-16
	영덕	7/21~8/13	25.3	24	7/22~8/14	25.2	24	0
	의성	7/20~8/20	25.5	32	7/22~8/17	25.7	27	-5
경상남 도	구미	7/19~8/20	25.7	33	7/15~8/25	25.7	42	9
	영천	7/19~8/20	25.7	33	7/15~8/24	25.7	41	8
	부산	7/19~9/1	25.7	45	7/22~9/2	25.6	43	-2
	울산	7/16~8/22	26.0	38	7/15~8/28	26.1	45	7
	마산	7/16~9/2	26.5	49	7/15~9/3	26.1	51	2
	안동	7/20~8/20	25.6	32	7/22~8/14	25.6	24	-8
	통영	7/20~9/1	25.7	44	7/18~9/3	25.7	48	4
	진주	7/15~8/22	26.0	39	7/3~8/29	26.0	58	19
	거창	7/20~8/8	25.0	20	7/13~8/18	25.7	37	17
	합천	7/19~8/21	25.9	34	7/15~8/24	26.1	41	7
	밀양	7/15~8/22	26.1	39	7/15~8/28	25.9	45	6
	산청	7/20~8/20	25.6	32	7/21~8/21	25.9	32	0
	거제	7/19~8/27	25.9	40	7/22~8/28	25.8	38	-2
	남해	7/19~9/1	25.8	45	7/15~8/28	26.1	45	0
제주도	제주	7/8~9/2	26.4	57	6/30~9/4	26.3	67	10
	서귀포	7/14~9/3	26.5	52	7/3~9/19	26.5	79	27

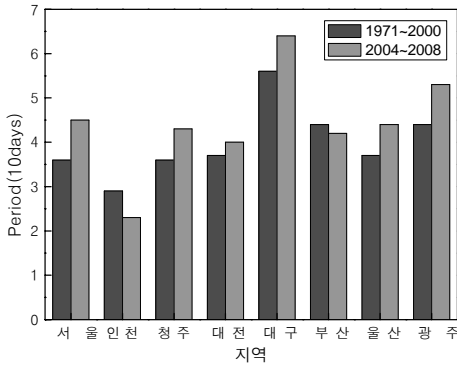


그림 1. 지역에 따른 서중 콘크리트 적용기간의 변천

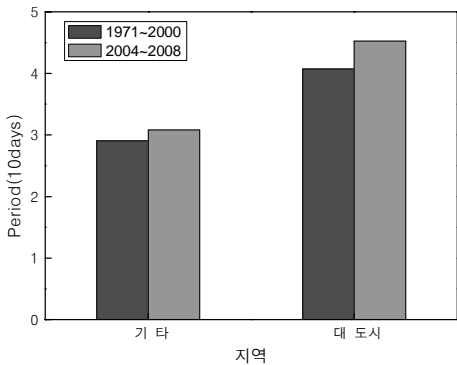


그림 2. 대도시 및 기타지역 구분에 따른 서중 콘크리트 적용기간의 변천

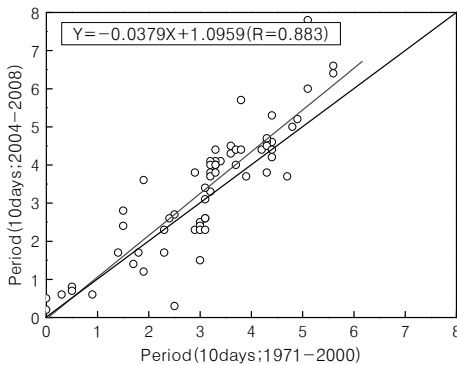


그림 3. 경년변화에 따른 서중 콘크리트 적용기간의 변천

반면에 최근 5년간의 통계자료를 토대로 한 적용기간은 전반적으로 지역에 관계없이 종전의 결과보다 일수가 증가하는 경향을 나타냈는데, 중부지방의 일수 변화보다 남부지방의 일수의 변화가 크게 나타났고, 서귀포, 진주, 거창지역의 경우는 적용기간 종전 결과보다 각각 27, 19, 17일의 증가를 보이며 크게 증가함을 알 수 있었다. 또한, 울릉도 및 장수지역의 경우 1971~2000년까지의 자료에서는 서중 콘크리트의 적용기간은 없는 것으로 산정되었으나, 2004~2008년까지의 최근 자료에서는 서중 콘크리트의 적용기간이 있는 것으로 산정되었다.

한편, 지역별 편차로서 서울, 부산 등 광역시를 포함한 대도시의 경우 그림 1 및 2와 같이 서중 콘크리트 적용기간은 농촌이나 소규모 도시에 비해 증가하는 것으로 나타났고, 경년변화에 따른 적용기간은 종전결과에 비해 약 1주일이상 증가한 것

으로 나타나, 최근의 산업화 및 도시화에 따른 지구의 온난화 현상 및 대도시의 산업 및 인구 밀집현상에 기인된 결과로 사료된다.

그림 3은 1971~2000년도의 기상자료와 2001~2008년까지의 기상자료에 따른 서중 콘크리트의 적용기간 변화를 산점도로 나타낸 그래프이다.

즉 종전결과에 의한 적용기간에 비하여 본 연구에서 검토한 서중 콘크리트 적용기간이 지역에 관계없이 증가하는 추세를 보이고 있으며, 평균적으로 약 3일 정도의 서중 콘크리트 적용기간의 증가가 나타났다.

4. 결 론

본 연구에서는 경년변화에 따른 우리나라 서중 콘크리트 적용기간 변천에 관한 연구를 진행하였는데, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 종전 연구결과에 따른 각 지역별 서중 콘크리트 적용기간은 대략 33일 정도로 조사되었고, 중부지방의 경우 적용기간은 7월 중순부터 8월 중순까지이며, 남부지방의 적용기간은 7월 중순부터 8월 하순, 또는 9월 초순으로 나타났다.
- 2) 본 연구에서 조사한 서중 콘크리트 적용기간은 종전의 연구결과에 비하여 적용기간이 증가하였으며, 중부지방 일수의 증가보다 남부지방 일수의 증가가 크게 나타났다. 또한, 대도시의 경우 서중 콘크리트 적용기간의 증가일이 약 7일 정도로 농촌 및 소도시 지역에 비하여 두드러지는 증가율을 나타냈다.
- 3) 적용기간의 변화로써 지역에 관계없이 본 연구에서 조사한 적용기간이 종전연구결과에 비해 평균적으로 약 3일 정도 증가하는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 김영태, 한민철, 이대주, 최영화, 한천구 ; 서중 콘크리트의 적용기간 설정에 관한 연구, 대한건축학회 1996년 학술발표 논문집, Vol. 16 No. 2, 1996. 10
2. 문병철, 박근주 ; 서중 콘크리트 양생품질관리 방안, 전국 대학생 학술발표대회 논문집 2006. 11
3. 우리나라의 기후조건과 서중콘크리트 시공대책, 대림기술속보, 제 5권 제 8호, 1988. 8
4. 한천구; 서중 및 한중콘크리트 적용기간 설정, 콘크리트학회 지 특집기사, 제 9권 제 4호, 1997. 8
5. 한천구; 서중콘크리트, 아세아레미콘 기술교육, 1996