

시공균열저항성을 갖는 본타입 콘크리트 스페이스 개발

Development of the Bone Type Concrete Spacer with Crack Resistance for Construction

이 민 재*

Lee, Min-Jae

김 지 호*

Kim, Ji-Ho

성 종 현*

Sung, Jong-Hyun

최 덕 진*

Choi, Duck-Jin

김 진 만**

Kim, Jin-Man

Abstract

Spacers which we have studied is the secondary product of the concrete to apply on concrete structure. It is needed to secure equal or greater performance than structural concrete that it is applied. There is a tendency that concrete structures are strengthened more and more. Therefore, designed set up position of reinforcement is used more and more, so it is needed increasingly high strength spacer. We have been doing a series of research to develop the different typed high strength spacer having crack resistance during constructing. The bearing load of different type spacer shows approximately 35% lower load than those in the general spacers.

키 워 드 : 콘크리트, 스페이스, 균열저항성
 Keywords : Concrete, Spacer, Crack resistance

1. 서 론

최근 건축물의 고층화, 대형화에 따라 철근 콘크리트 구조를 사용한 건축물의 비중이 날로 높아지고 있다. 이 같은 철근 콘크리트 구조물의 구조 내력이나 내화성 또는 내구성 측면에서 철근의 피복 두께를 확보하는 것은 매우 중요하다. 조립한 철근의 위치 확보 및 받침, 콘크리트 타설 중에 작용하는 여러 가지 시공하중과 진동에 대하여 철근의 위치를 유지하고 피복두께를 확보함으로써 적절한 품질을 얻기 위하여 사용되는 부속제품이 스페이스이다.¹⁾

본 연구에서 대상으로 하는 스페이스는 콘크리트 2차 제품이며 적용부위가 구조체 콘크리트이므로 모체 콘크리트와 동등 이상의 성능을 확보하는 것이 바람직하고 최근 구조체 콘크리트가 고강도화 되는 경향에 의해 철근 사용량이 증가하기 때문에 부속 제품인 스페이스도 고강도화 해야 할 필요성이 제기되고 있다.²⁾

또한 기존의 스페이스는 사용 시 거푸집 제거 후 나타나는 스페이스 흔적으로 인하여 미관상태가 양호하지 않은 현상이 발생한다. 따라서 거푸집 제거 후 노출단면을 최소화시켜 미관 상태를 양호하게 하는 본 타입 스페이스가 존재하지만 형상이 기존의 스페이스에 비하여 이형이기 때문에 시공시 균열이 발생할 위험이 존재하므로 이에 대한 개선이 필요하다.^{3)~5)}

이에 따라, 본 연구에서는 철근 배근 시에 균열저항성을 갖

는 본타입 콘크리트 스페이스를 개발하고 시공시 균열저항성에 대하여 검토 하였다.

2. 스페이스 실험계획 및 방법

2.1 실험 계획 및 배합

본 연구의 실험계획 및 배합을 표 1과 2에 나타내었다. 일반 스페이스 제작에 사용된 현장배합과 선행연구를 통하여 기준배합(C3)을 도출하였으며 그 결과를 토대로 2수준계 직교배열법으로 물/시멘트비를 42, 45, 48%로 하고 시멘트 : 잔골재 비의 경우 시멘트를 기준으로 2.1, 2.3, 2.5로 실험을 계획하였다. 목표 유동성은 진동다짐의 특성상 일정수준이상의 유동성을 갖기 위하여 180±10mm로 설정하였고 65℃ 상압증기 양생 후 20℃에서 수중 양생하였다. 측정항목은 유동성, 관입시험, 압축강도, 휨 강도, 철근재하실험이다.

표 1. 실험계획

ID	물시멘트비 (wt%)	시멘트:잔골재	플로우	양생방법	측정항목
A1	42	1:2.1	180mm ±10mm	상압증기 양생 후 수중양생	· 유동성 · 관입시험 · 압축강도 · 휨강도 · 철근재하 실험
A2		1:2.3			
A3		1:2.5			
B1	45	1:2.1			
B2		1:2.3			
B3		1:2.5			
C1	48	1:2.1			
C2		1:2.3			
C3		1:2.5			

* 정회원, 공주대학교 대학원

** 정회원, 공주대학교 교수, 공학박사

표 2. 실험배합

ID	물시멘트비 (wt%)	물 (kg)	단위중량(Kg/m ³)			합계
			슬래그 시멘트	잔골재		
				석분	샌드밀	
A1	42	276	658	917	457	2308
A2		264	628	959	479	2329
A3		252	600	1001	498	2351
B1	45	290	645	900	449	2284
B2		277	616	942	471	2306
B3		265	589	981	490	2325
C1	48	304	633	880	441	2258
C2		290	604	925	463	2282
C3		278	579	964	482	2303

2.2 사용 재료

시멘트는 고로슬래그 함유율이 40%인 슬래그시멘트를 사용하였으며 그 물리·화학적 특성은 표 3과 같다.

잔골재는 석분과 샌드밀공정에서 나온 인조모래를 사용하였으며 물리적 특성은 표 4와 같다.

감수제는 나프탈렌계를 사용하였으며 물리적 특성은 표 5와 같다.

표 3. 시멘트의 물리·화학적 특성

물리적 성질		화학조성(Wt,%)									
분말도 (cm ² /g)	밀도 (g/cm ³)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	SO ₃	TiO ₂	lg-loss	합계
3,500	2.88	13.4	7.25	13.5	50.8	3.02	1.04	2.09	4.72	1.99	100

표 4. 잔골재의 물리적 특성

골재 종류	최대치수 (mm)	조립률	표면건조 밀도 (g/cm ³)	흡수율 (%)	단위용적중량 (kg/m ³)
석분	10	3.32	2.89	0.74	1.85
인조 모래	5	3.28	2.68	0.20	1.86

표 5. 혼화제의 물리적 특성

주성분	색상	비중 (20℃)	수소이온농도
나프탈렌 축합물	갈색 용액	1.2	7

2.3 실험 방법

시험체의 제작은 실제 플랜트 혼합방법과 동일하게 일괄투입 방법으로 아스팔트믹서를 사용하여 혼합 후 JIS몰드와 스페이서 몰드에 모르타르 페이스트를 타설한 후 그림 1의 진동테이블을 사용하여 진동 다짐하였다.



그림 1. 진동 테이블

시험체는 KS F 2436 관입 저항침에 의한 콘크리트의 응결 시간 시험방법에 준하여 응결시험을 실시한 후 모든 조건에서 종결이 나타난 후에 그림 2와 같이 65℃에서 5시간의 증기 양생을 진행하였다. 증기양생 후 시험체는 실온까지 서냉하여 20℃조건인 항온항습실에서 표준수중양생을 실시하였다.

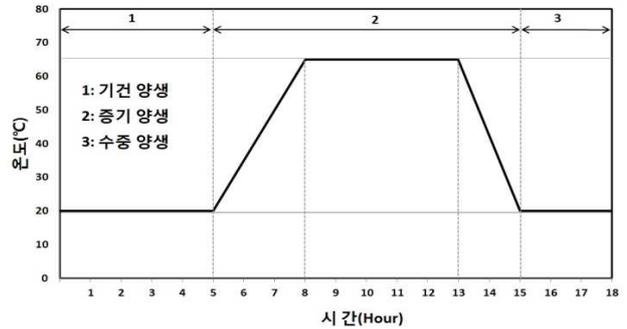


그림 2. 증기양생 방법

응결 측정은 KS F 2436 관입 저항침에 의한 콘크리트의 응결 시간 시험방법에 준하여 진행하였다.

유동성, 압축강도 및 휨강도는 KS L ISO 679 시멘트 모르타르의 압축강도 및 휨강도의 시험 방법에 준하여 1, 3, 7, 28 일의 재령에서 최대재하하중 30t 의 UTM을 이용하여 측정하였다.

철근재하실험은 그림 3에 나타난 것과 같이 일반스페이서와 본타입스페이서를 제작한 후 스페이서 시험체 위에 원형철근을 놓고 가력하여 균열이 발생한 하중 값을 비교하였다.



(1)일반스페이서

(2)본타입스페이서

그림 3. 가압형상

3. 스페이서 실험결과 및 분석

3.1 유동성

모르타르 페이스트의 반죽질기는 그림 4에 나타난 것과 같이 일정 수준의 작업성 확보를 위하여 목표 플로우를 $180 \pm 10\text{mm}$ 로 설정하고 감수제의 양을 조절하여 페이스트의 반죽질기를 목표 플로우 범위에 맞도록 조정하였다.

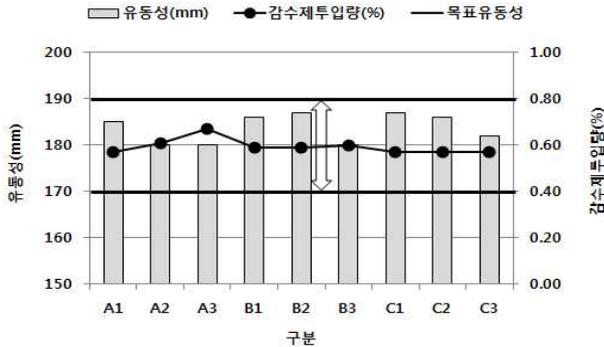


그림 4. 유동성 및 감수제 투입량

3.2 응결

공시체 진동다짐 후에 30분이 경과된 시점부터 30분 간격으로 관입 저항침을 사용하여 응결시간을 측정하였다.

그림 5에 나타난 것과 같이 초결 시간은 240분에서 360분사이의 분포를 보였고 종결 시간은 480분에서 660분사이의 분포를 보였다.

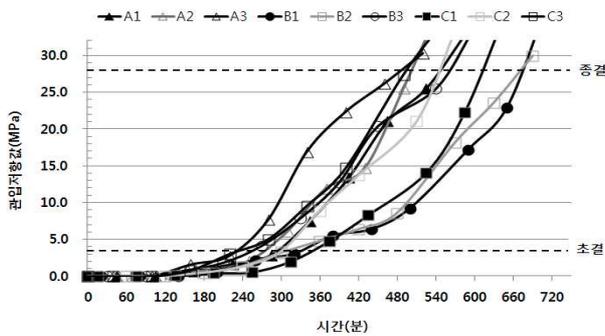


그림 5. 응결결과

3.3 압축강도 및 휨강도

재령에 따른 압축강도는 그림6에 나타난 것과 같이 모든 배합이 28일 재령에서 40MPa이상의 유사한 강도특성을 나타내었다.

휨강도의 경우 그림 7에 나타난 것과 같이 전 시험체가 압축 강도 대비 20%정도인 10MPa전후의 강도를 발현하였다.

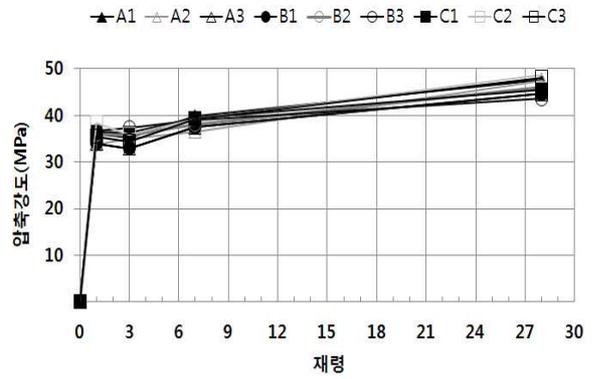


그림 6. 압축 강도

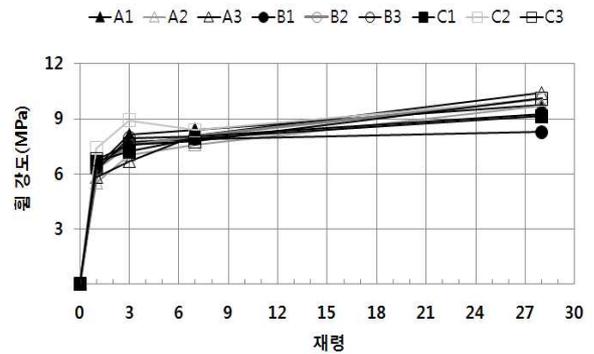


그림 7. 휨 강도

3.4 철근재하실험

시공시 적용되는 재하조건하에서 강도를 검토하기 위하여 제작한 일반 스페이서 시험체와 본타입 스페이서 시험체에 D22 원형철근을 놓고 균열이 발생할 때까지의 가력하중을 측정하였다. 일반 스페이서의 경우 그림 8에 나타난 것과 같이 재령 28일에서 1500~2300kg사이의 파괴하중값을 나타냈으며 본타입 스페이서의 경우 그림 9에 나타난 것과 같이 재령 28일에서 1000~1500kg사이의 파괴하중값을 나타내었다. 그림 10에 나타난 것과 같이 두 시험체의 가력하중을 비교한 결과 평균적으로 본스페이서의 하중이 일반스페이서에 비하여 35%정도의 하중저하가 나타나는 것을 확인하였다.

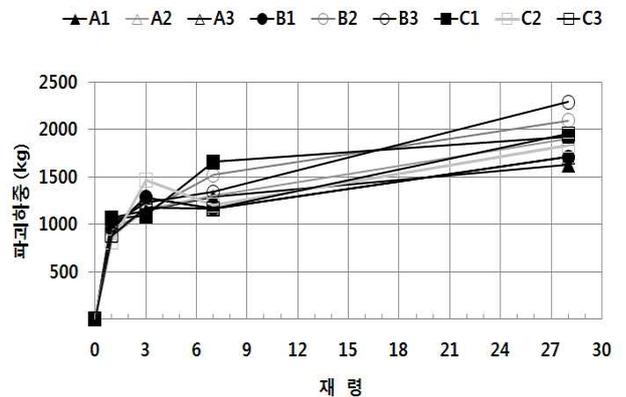


그림 8. 일반 스페이서 파괴하중

감사의 글

본 연구는 (주)천지건설에서 지원하는 2012년도 위탁연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참고 문헌

1. 국토 해양부, 콘크리트 구조 설계 기준, 한국콘크리트학회 2007
2. 김진만, 폐기물을 이용한 콘크리트 제품 개발, 센터사업성과집, pp.322~340, 2002
3. 양지수, 철근선조립공법의 적용 현황 및 전망, 대한주택공사 주택연구소, 선조립철근을 적용한 철근공사 합리화 방안 공법설명회 발표집, 1997
4. 윤영호, 철근을 이용한 철근선조립공법, 대한주택공사 주택연구소, 선조립철근을 적용한 철근공사 합리화 방안 공법설명회 발표집, 1997
5. 이대경외, 고로슬래그를 사용한 고강도 스페이서의 개발 및 고강도화 매카니즘 분석, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제20권 제2호, pp.535~538, 2000

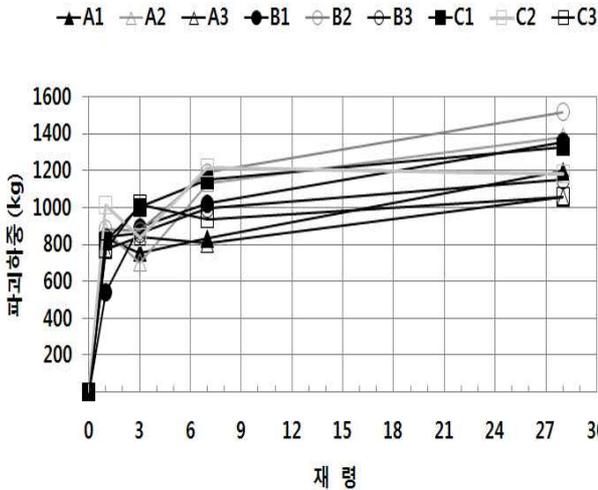


그림 9. 본타입 스페이서 파괴하중

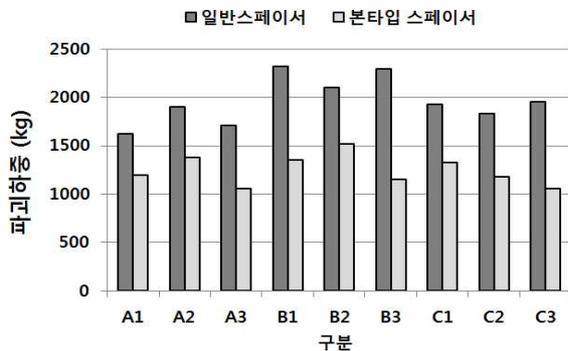


그림 10. 스페이서 파괴하중 비교

4. 결 론

철근 배근 시에 균열저항성을 갖는 본타입 콘크리트 스페이서의 개발에 관한 연구결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 1) 유동성 및 응결시간에 대한 검토 결과 모든 배합에서 일정 수준 이상의 작업성 확보가 가능하였으며 10시간 내외의 종결을 나타내어 제작 공시체의 증기양생을 통해 빠른 제품출하가 가능함을 확인하였다.
- 2) 강도 검토 결과 실제생산제품 강도인 40MPa이상의 강도 발현이 가능함을 확인하였으며 배합별로 강도차이가 크지 않은 것을 확인할 수 있었다.
- 3) 일반 스페이서와 본타입 스페이서의 가력하중 값을 검토한 결과 공시체 형상의 차이로 인하여 일반 스페이서에 비하여 약 35%의 하중 저하를 나타냈다.

본 연구에서 도출된 결과를 통하여 철근 배근 시에 균열저항성을 갖는 본타입 콘크리트 스페이서의 개발가능성을 확인하였으며 본타입 스페이서의 강도 증진에 관하여 차후 추가적인 연구의 필요성이 있다고 판단된다.