

바닥충격음 저감을 위한 라텍스폴리머 콘크리트의 배합비율산정에 관한 사전연구

Pilot experiments of estimated proper ratio of latex polymer concrete for reducing floor impact sound

이원학† · 이반 라즐* · 한찬훈** · 한상훈***

Won-Hak Lee, Ivan Razl, Chan-Hoon Haan and Sang-Hoon Han

1. 서 론

우리나라의 공동주택에 있어서 바닥충격음에 대한 문제는 끊임없이 제기되어오고 있다.^{1),2)} 이런 사회적인 이슈에 따라 많은 바닥충격음 저감을 위한 저감재가 개발되었으나 이로 인해 바닥구조가 두터워져서 세대의 실내 높이가 짧아지고 중량충격음의 개선 효과가 크지 않음이 들어났다. 이에 본 연구는 현재 토목, 건축분야에 널리 사용되고 있는 시멘트 콘크리트의 약한 인장과 휨강도, 방수성, 내약품성 및 내구성 등을 보완할 목적으로 폴리머 혼화제를 첨가하여 제조한 고기능성 복합재료를 폴리머-시멘트 콘크리트라고 하는데 이 폴리머 혼화제의 종류중에 성능과 경제성이 우수한 것으로 들어난 styrene-butadiene rubber(SBR)라텍스³⁾를 활용하여 바닥구조를 구성하는 경량 콘크리트와 시멘트 모르타르 층 자체가 바닥충격음을 저감할 수 있는 콘크리트를 개발하기에 앞서 라텍스 폴리머를 활용한 콘크리트의 배합 비율의 산정을 위한 사전시험을 하였다.

2. 실험개요 및 방법

일반 포트랜드 시멘트와 골재 그리고 라텍스는 캐나다의 G사의 것을 사용하였으며, 두 번의 실험에 실험조건을 각각 7가지와 6가지로 변화하여 경량 충격음과 중량 충격음 위주로 실험을 실시하였다. 이에 따른 실험 배합조건에 대해서는 표1과 표2에 나타나있다. 여기에 쓰인 음이온성 계면활성제는 올레핀 설포네이트, 알킬벤젠 설폰산, 알킬 에테르 설페이트, 코코일 이세티오네이트 및 라우로일 사코시네이트 중 선택하여 사용하였고 비이온성 계면활성제는 글리세릴 에스터, 아민 옥사이드, 알칸올 아마이드 및 소비탄 에스터 중 선택하여 사용하였다. 폴리머 는 Styrene

Butadiene Rubber를 사용하였다. 위의 실험에서 강도시험은 100×100×460mm ISO 679(Methods of testing cements)의 규정에 따라 실시하였으며, 충격음에 관한 실험은 축소된 콘크리트 시체에 대하여 햄머로 가격한 후 장착된 센서에 의하여 취득한 값이다.

3. 실험결과

음이온계와 비이온계 계면활성제를 표1에 나와있는 배합율대로 혼합하여 유리전이온도를 낮추게 됨으로써 압축, 인장 및 차음성 개선의 효과를 볼 수 있었다. 습윤제는 압축강도를 향상시켰으며 유기바인더는 라텍스간의 결합 증진 및 수밀성 증대에 효과를 보여줬다.

이에 표3은 실험 1에 대한 압축강도와 경량충격음에 대한 충격음 레벨 결과를 보여주고 있다. 모든 시험체는 기준강도를 만족하고 있으며 특히 시험체는 F와 G는 경량충격음 저감에 가장 좋은 것으로 나타났다.

표 3. 실험 1의 압축강도 및 충격음 레벨 결과 (경량충격음 위주)

Class	Compressive Strength (7 day, MPa)	Compressive Strength (28 day, MPa)	충격음 레벨(dB)	
			125Hz	500Hz
A	24.39	28.37	51	38
B	28.78	30.59	47	38
C	29.79	32.44	46	36
D	29.75	33.10	48	36
E	28.12	30.12	43	36
F	27.44	29.14	40	35
G	28.12	29.76	40	35

이에 표4는 혼합조건을 달리한 6가지의 시험체에 대한 7일 압축강도와 28일 압축강도와 이에 따른 중량충격음에 대해서 125Hz와 500Hz의 음압레벨을 보여주고 있다. 표4에서 보이는 것과 같이 A의 시험체의 경우에는 중량충격음이 가장 많이 감소된 것으로 나타났으나 28일 압축강도가 기준강도에 못 미치는 것을 나타냈다.

† 교신저자; 충북대학교 건축공학과
E-mail : wonhaklee@gmail.com
Tel : (043) 261-2438, Fax : (043) 260-2438

* Gemite Product Inc. Canada
** 충북대학교 건축공학과 교수, 공학박사
*** 충북대학교 토목공학과 교수, 공학박사

표 1. 실험 1의 콘크리트, 모르타르 배합조건 (조성물 1m³ 기준)

Class	Polymer System*	Polymer Type**	Tg(°C)***	Wetting Agent Type****	Adding Materials	Water	Remark	
A	[음이온 계면활성제]: [비이온계면활성제] =[1:9]~[9:1] 의 중량비	올레핀셀포네이트와 글리세릴 에스터가 8:2 중량비로 배합된 10이 포함된 SBR 49.51ℓ/m ³	0°C 음이온 계면활성제 유리전이온도 : 0~16°C, 비이온 계면활성제 유리전이온도 (-30~-10°C)	실리콘계 습윤제 혹은 탄화수소계 습윤제	44		콘크리트 포틀랜드시멘트 (2.03kg), 모래(4.55kg), 자갈(3.91kg)	
B		SBR 74.27 ℓ/m ³						0.2~1.5/100
C		SBR 99.02 ℓ/m ³		유기바인더(비닐아세 테이트)	0°C			폴리프로필렌 0.3kg
D		6:4 중량비 SBR 74.27 ℓ/m ³		1~15/100	0°C			응회암 5/100
E		SBR 49.51 ℓ/m ³		0°C	석고 5/100			
F		SBR 49.51 ℓ/m ³						
G		SBR 49.51 ℓ/m ³						

표 2. 실험 2의 모르타르 배합조건 (포틀랜드 시멘트 중량비 100기준)

Class	Polymer System*	Polymer Type**	Tg(°C)***	Wetting Agent Type****	Adding Materials	Water	Remark				
A	[음이온 계면활성제]: [비이온 계면활성제] =[1:9]~ [9:1]	올레핀셀포네이트와 글리세릴 에스터가 0:0 중량비로 배합된 10이 포함된 SBR 20	0°C 음이온 계면활성제 유리전이온도 : 0~16°C, 비이온 계면활성제 유리전이온도 : 0~10°C	실리콘계 습윤제 혹은 탄화수소계 습윤제 :	페타이어 분말 100 모래 50	35	콘크리트 모르타르				
B		SBR 30						0.2~1.5	폴리스티렌 비드 3~5	50	모르타르
C		SBR 20		유기바인더 : 1~15	세노스피어 100 폴리스티렌 비드 75~150	질석(펠라이트) 100	50	모르타르			
D		SBR 30							소결점토 100	50	모르타르
E		SBR 30							경량기포 콘크리트 100	50	모르타르
F		SBR 30									

하지만 C의 시험체의 경우는 기준강도에 부합했을 뿐만 아니라 중량 충격음 차이에 대해서도 좋은 효과를 갖고 있는 것으로 볼 수 있다.

표 4. 실험 2의 압축강도 및 충격음 레벨 결과 (중량충격음 위주로)

Class	Compressive Strength (7 day, MPa)	Compressive Strength (28 day, MPa)	충격음 레벨(dB)	
			125Hz	500Hz
A	23.62	26.98	37	31
B	24.12	27.31	40	33
C	24.39	27.55	39	32
D	25.23	28.24	42	31
E	25.71	28.46	41	34
F	26.33	28.81	43	34

4. 결 론

바닥충격음 중 중량 충격음의 저감을 위해 라텍스 폴리머를 활용한 콘크리트를 구성하기 위해 이에 맞는 배합비를 산정하기 위한 압축강도와 중량충격음을 이용한 간단한 사전 실험을 한 결과는 다음과 같다.

1) 계면활성제는 유리전이온도를 낮춰줌으로써 압축강도 및 차음성 개선의 효과를 나타낸다.

2) 유기바인더는 라텍스간의 결합을 증진 및 수밀성 증대의 효과를 갖고 왔다.

3) 첫 번째 실험에서는 7가지 시험체 모두 기준강도에 부합하는 것으로 나타났으며 이 중 시험체 F와 G가 경량충격음 저감에 좋은 것으로 나타났다.

4) 두 번째 실험에서 6가지 시험체 중 C의 시험체의 경우는 기준강도에 부합했을 뿐만 아니라 중량 충격음 차이에 대해서도 좋은 효과를 갖고 있는 것으로 나타났다.

상기의 결과는 배합비 산정에 앞서 압축강도와 중량충격음에 관한 간단 실험결과이며 이에 알맞은 배합비 산정을 위하여 골재의 특성과 굳지 않은 콘크리트의 특성, 굳은 콘크리트의 특성에 관한 실험을 다각도로 함으로서 라텍스 폴리머 콘크리트에 알맞은 배합비를 산정하는 것이 이후 연구과제이다.

5. 참고문헌

- 1) 환경부, 2008 환경통계연감, 제 21호, 2008.
- 2) 건설교통부, 공동주택 바닥충격음 차단구조인정 및 관리기준, 2004.
- 3) Y.Ohama, Polymers in concrete, 2, 121, 1978.
- 4) Y.Ohama, Principal of latex modification and some typical properties of LMC, ACI Journal, Vol. 84, No. 6, p 511-518, 1987.