

국내 경량골재콘크리트 관련 규격의 현황 및 문제점 분석 연구

A Study on the Present States & Problems of Domestic Standards for Lightweight Aggregate Concrete

김 상 현* 박 대 오** 지 석 원*** 유 택 동**** 최 수 경***** 서 치 호*****
Kim, Sang Heon Park, Dae Oh Ji, Suk Won Yoo, Taek Dong Choi, Soo Kyung Seo, Chee Ho

ABSTRACT

In this study it compares a Japanese standards which is most similar contents with domestic standards related with the light weight aggregate concrete and derives the fundamental data from the results so that it will be able to refer at maintenance of standards or specifications in future.

The case of domestic is the actual more insufficient condition which is described in the standards and the specifications than Japanese standards. For the production of he domestic light weight concrete the development of general standards and construction guides and control of water content ratio of the light weight aggregates become accomplished rightly in quality of construction site.

1. 서 론

최근 콘크리트 구조물의 대형화, 고층화에 따른 구조물의 자중감소 요구가 증대됨에 따라 경량 콘크리트의 설계 및 시공 적용에 관한 기술적 논의가 활발하다. 이에 설계 및 시공관련 업체와 연구기관을 중심으로 경량골재콘크리트와 관련된 골재 생산 및 시공관련 기술 개발의 요구가 증가하고 있다.

현재 국내 경량골재콘크리트의 현황은 시공에 필요한 요소기술들에 대한 검토와 실증자료가 충분하지 못한 실정에서 그 수요만을 충족시키기 위해 국내의 경량콘크리트 관련 기술의 동향이나 국내 시공 상황에 맞지 않는 기술의 도입이 불가피하게 이루어짐에 따라 시공과정에서 발생하는 여러 가지 문제점들에 대한 예측이나 대응이 원활하지 않은 것도 현실이다.

특히 경량골재 관련 기술의 경우 국내의 경량골재 수급상황이나 제조 단가 등의 이유로 외국의 골재를 들여와 시공하는 사례가 늘어남에 따라 해당 규격 및 시방의 부합화에 대한 문제점이 점차 대두되고 있는 실정이다. 경량골재콘크리트의 경우 재료 전반의 성능이 경량골재 자체의 특성에 의존하는 경향이 크므로 각 골재에 대한 충분한 검토과정을 거쳐야 함에도 불구하고 경량골재 및 경량골재콘크리트 관련 규격이 획일화된 경향이 있다. 또한 이러한 규격 역시 국내의 실정을 반영하였다기보다는 외국의 규격이나 지침에 대한 의존도가 높아 국내의 경량골재 및 경량골재콘크리트 제조시에 적절히 적용하지 못하는 사례가 많은 것으로 나타났다.

이에 본 연구에서는 국내의 경량골재콘크리트 관련 규격의 현황과 외국의 사례 중 국내의 규격과 가장 유사성이 큰 일본의 경량골재콘크리트 관련 규격을 비교하여 문제점을 도출하고 향후 규격이나 시방의 정비시에 참고할 수 있는 기초적 분석자료를 제공하고자 한다.

* 정회원, 건국대학교 건축공학과 박사과정

** 정회원, 건국대학교 건축공학과 석사과정

*** 정회원, 한국구조물성능평가원 부장, 공학박사

**** 정회원, 건국대학교 건축대학 겸임교수, 공학박사

***** 정회원, 한서대학교 건축공학과 교수, 공학박사

***** 정회원, 건국대학교 건축대학 교수, 공학박사

※ 본 연구는 건설교통부 건설핵심기술연구개발사업(05건설핵심D11) '고성능다기능 콘크리트'사업의 일환으로 수행되었으며 이에 감사드립니다

2. 국내외 경량골재콘크리트 관련 규격의 현황

2.1 경량콘크리트 관련 규격

2.1.1 산업규격

현재 한국산업규격(KS) 및 일본산업규격(JIS)에는 표 1과 같은 경량골재 및 경량콘크리트 관련규격이 있다.

표 1 한국과 일본의 경량콘크리트 관련규격

구분	규격명	규격	개정년도	
한국 KS	골재 관련규격	구조용 경량 잔 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법	KS F 2529	2002
		경량 굵은 골재의 부립률 시험 방법	KS F 2531	2002
		구조용 경량 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법	KS F 2533	2002
		구조용 경량 골재	KS F 2534	2002
	콘크리트 관련규격	구조용 경량 콘크리트의 단위 질량 시험방법	KS F 2462	2001
		경량 콘크리트 골재의 불순물 시험 방법 시험방법	KS F 2468	1997
		경량 기포 콘크리트 블록(ALC블록)	KS F 2701	2002
		경량 기포 콘크리트 블록(ALC패널)	KS F 4914	2002
		발포 폴리스티렌 경량 콘크리트 복합 패널	KS F 4734	2002
		압축 성형 경량 콘크리트 패널	KS F 4736	2004
일본 JIS	골재 관련규격	구조용 경량 세골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법	JIS A 1134	2006
		구조용 경량 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법	JIS A 1135	2006
		경량 굵은 골재의 부립률의 시험 방법	JIS A 1143	2001
		구조용 경량골재	JIS A 5002	2003
		펠라이트	JIS A 5007	1977
		바미큐라이트	JIS A 5009	1972
	콘크리트 관련규격	기포 콘크리트의 부피 비중, 함수율, 흡수율 및 압축 강도 시험 방법	JIS A 1161	1994
		경량기포 콘크리트 패널(ALC 패널)	JIS A 5416	1997

2.1.2 표준시방서

현재 국내에서 건설공사에 활용하는 콘크리트관련 내용을 포함하는 대표적인 시방서로 건축분야의 건축공사표준시방서(2006 개정)와 콘크리트 전문의 콘크리트표준시방서(2004 개정)를 들 수 있다. 이외에도 토목공사나 도로공사, 주택공사 등의 공기업, 또는 각 지자체와 행정부처의 전문시방서도 있으나 경량골재콘크리트의 전문성과 대표성을 부여하기에는 다소 미흡하다고 판단되어 위의 두 표준시방서를 비교, 검토하였다.

표 2 표준시방서 비교

	건축공사표준시방서	콘크리트표준시방서
Pages	4	20
내용	일반사항, 자재, 시공, 철근에 대한 경량콘크리트의 피복두께, 품질관리 및 검사	일반사항, 재료, 시공참조규격, 용어정리, 종류 배합, 골재의 함수율, 슬럼프, 공기량, 자재 품질관리 등
차이점	포괄적인 내용	좀더 세부적인 내용
개정년도	2006	2004

일본의 경량콘크리트관련 표준시방서 중 대표적인 시방서로 일본건축학회의 건축공사표준시방서 콘크리트편(JASS 5)과 일본토목학회의 콘크리트표준시방서-시공편이 있다.

일본 건축공사표준시방서에는 경량콘크리트의 총칙, 종류 및 품질, 재료, 배합, 경량콘크리트의 제조, 운반 및 타설·다짐, 경량콘크리트내의 철근의 가공 및 조립, 품질관리 및 검사로 이루어져 있다.

콘크리트표준시방서-시공편에서는 경량콘크리트의 적용범위 및 배합설계에서 시공방법, 저장 설비, 콘크리트 펌프까지 경량 콘크리트의 품질 및 성능과 시방 등이 다양하게 기술되어 있다

2.2 경량콘크리트자료집

일본의 경우 JIS나 표준시방서 등의 규격이 있지만, 경량골재콘크리트의 경우 인공경량골재협회(ALA)의 기술자료집을 더 우선시 하고 있다. ALA 기술자료집은 표 3과 같이 구성되고 있다.

이처럼 일본은 경량골재콘크리트의 관련규정 외에도 경량골재에 대한 특시시방과 같은 ALA 기술자료집이 존재하여 경량골재콘크리트 시공에 도움을 주고 있다.

또한 경량콘크리트에 관한 책이 따로 있어서 경량콘크리트에 관한 전반적이 내용이 수록되어 있다.

표 3 일본 인공경량골재협회(ALA) 기술자료

No.2	펌프 시공	No.10	철근 콘크리트 부재의 설계법
No.3	내구성	No.11	콘크리트의 조제
No.4	역학적 성질	No.12	세계의 경량 콘크리트 기술의 현상
No.5	고강도 콘크리트	No.13	강철 섬유 보강 경량 콘크리트(SFLRC)
No.6	인장 성능과 전단 강도	No.14	강철 섬유 보강 경량 콘크리트상판(SFLRC 상판)
No.7	인장 성능과 전단 강도(속)	No.15	하프 경량 콘크리트의 RC 조제의 적용」
No.8	펌프 시공(속)	No.16	경량 콘크리트의 차음 성능
No.9	고성능AE 감수제		

3. 국내 규격의 문제점

3.1 산업규격 분석

KS 및 JIS의 비교를 통해 국내 경량골재의 규격에 대한 문제점을 분석해 보면 KS에서는 경량골재에 대한 규격이 실질적인 경량골재에 대한 자료를 근거로 보다는 일반골재의 기준을 경량골재로 대체하고 타 규정 등을 참조해서 이에 대한 구체적 검증없이 규정된 수준으로 판단된다.

예로 JIS의 경우 경량골재에 대한 구분을 보다 구체적으로 규정하며 이에 따른 호칭법까지 규정하고 있으며, 또한 경량골재의 특성을 평가하기 위한 다양한 시험방법을 제시하고 있으며, 이를 골재 생산업자, 설계자, 시공자 등이 구체적으로 활용하도록 명시하고 있다. 또한 경량골재콘크리트의 시공성 및 펌프압송성에 영향을 미치는 경량골재의 흡수율에 대하여 JIS에서는 규격에서 규정한 바 외에 경량골재의 생산 및 활용에 대한 기술력이 갖추어진 골재회사 자체의 제조방안 및 지침을 활용할 것을 제안하고 있다.

표 4 한국과 일본의 경량골재 산업규격 분석

규격명	규격	현황
구조용 경량 골재	KS F 2534	- 경량골재의 일반적 성질, 입도, 단위용적 질량, 유해물 함유량, 콘크리트의 품질 등을 규정. - 일반 골재의 기준을 단순 변형한 수준으로 정의.
	JIS A 5002	- 경량골재의 종류를 절건 밀도, 실적률, 콘크리트 압축 강도 및 단위용적질량에 따른 구분 등으로 세분. - 상기 기준에 따른 호칭방법을 규정, 적용케 함. - 세부적으로 골재의 물리 화학적 성질, 동결융해 저항성, 입도 및 조립률 등 경량 골재에 대하여 보다 구체적인 규격 및 시험방법을 세밀하게 설명 - 규격의 해설부분에 ASTM이나 ISO에 의거한 보완적인 내용들을 적어 놓음.
구조용 경량 골재의 흡수율 및 시험 방법	KS F 2533, 2529	- 경량골재의 기구 및 재료, 시료의 채취, 경량골재의 흡수율, 밀도계산 등에 관해 규정. - 해설부분에 시료의 함수상태의 부합화가 곤란해 ISO 규격에 부합화하지 않는다고 설명 함.
	JIS A 1134, 1135	- KS와 본문 차이점 없음, 해설부분에 차이점 있음 - 규격 해설부분에서 경량골재의 흡수율에 대한 내용으로 '경량골재의 일반적인 품질을 시험하는 것을 목적으로 하기 때문에, 상온, 상압하에서 절건상태로부터 24 시간흡수 시켰을 때의 흡수율을 요구하고 있다' 고 나와 있음 - 경량골재 제조 회사에서는 '경량 골재를 콘크리트에 사용했을 때의 시공성(펌프 압송성)을 고려해, 제조 공정시에 열간흡수(가압흡수)등을 실시해 강제적으로 흡수시켜 그 때의 흡수율(함수율)을 요구하고 있다'라는 것을 밝혀 골재의 흡수율에 대한 유의사항을 명시함.

규격	현황	차이점
건축공사 표준시방서	- 국내 건축공사표준시방서는 경량콘크리트에 대하여 간단한 지침만을 규정하고 있음. - 일본의 건축공사표준시방서는 경량콘크리트를 새로운 콘크리트의 한 부분으로 골재의 종류 및 품질에서부터 배합과 운반, 펌프 타설에 이르기 까지 콘크리트 공사에 있어서 다양한 부분을 포괄적으로 담음	일반적인 목차는 비슷하나 내용면에서 일본의 시방서가 세부적으로 다름
콘크리트 표준시방서	- 국내의 콘크리트표준시방서는 건축공사시방서에서 다루지 않았던 용어정리, 배합, 골재의 함수율을 다룸 - 일본의 경우 콘크리트 표준시방서-시공편에서 경량콘크리트 관한 전반적인 내용을 국내 시방서보다 자세하고 세부적으로 다루었으며, 경량콘크리트를 시공하기에 많은 도움을 줄 수 있도록 만들어짐	목차에서 내용에 이르기까지 일본의 시방서가 좀더 세부적으로 다름

표 5 한국과 일본의 표준시방서 분석

3.2 표준시방서 분석

국내 표준시방서는 경량골재의 시방 및 지침에 대하여 구체적인 시방 및 지침을 제시하지 않고 경량골재에 관한 내용을 간단하게 기술을 해놓은 실정으로 평가된다. 이로 인해 실제 경량골재콘크리트의 시공시 시방서에서 충분한 정보 및 기술자료를 확보하지 못해 국외 자료나 일반콘크리트에 준해 시공하는 실정이다.

반면에 일본의 경량콘크리트 관련 시방서에서는 JIS에서 규정하고 있는 시험방법을 포함하여 보다 구체적으로 시공자들이 활용을 할 수 있도록 기술하고 있으며, 관련 기술집의 경우 실험자료, 현장시공자료 등을 수록하여 참조하도록 하고 있다.

4. 결론

본 연구에서는 경량골재콘크리트 관련 규격 및 시방서에 대하여 국내현황과 일본현황을 비교한 결과 다음과 같은 문제점이 있음을 도출하였다.

- 1) 국내 KS규격으로서 경량골재에 관한 규격 4개, 경량콘크리트 관련 규격 6개가 존재하고 있으며, 일본 산업규격에 없는 발포 폴리스티렌 경량콘크리트 복합패널, 압출 성형 경량콘크리트 패널 등이 한국 산업규격으로 규정되어 있다. 이에 반해 일본의 JIS 규격은 경량골재에 관한 규격 6개 경량콘크리트에 관한 규격 2개가 있어 골재에 관해서는 퍼라이트, 마미큐라이트 골재에 대한 규격이 추가되어 있으며, 각 규격의 내용 면에서는 좀 더 세부적으로 다루고 있는 것으로 판단된다.
- 2) 일본은 JIS의 규격 뿐만아니라 경량골재 생산사 자체의 제조방안 및 지침에 대한 실용적 차원에서 이에 대한 활용을 권고하고 있는 것으로 조사되었다. 반면에 국내는 경량골재 생산사의 기술력이 갖추어지지 않은 실정에서 경량골재 관련규격의 내용이 JIS에 비해 미비한 실정이다.
- 3) 국내 경량골재콘크리트 관련 표준시방서는 경량콘크리트에 관련사항에 대해 기본적인 내용만을 담고 있음에 비해, 일본의 표준시방서는 보다 세부적으로 다루고 있어 골재 생산업자, 시공자, 설계자 등이 구체적으로 활용하도록 명시하고 있다.
- 4) 일본의 경우 ALA협회와 같은 전문적인 협회가 존재하며 이곳의 세분화된 기술자료집의 제시와 이를 규격보다 우선시할 수 있도록 하여 경량골재콘크리트를 시공하는데 많은 기여를 하는 것으로 조사되었다.

참고문헌

1. 서치호, 경량콘크리트의 성상에 관한 실험적 연구, 한양대학교 박사학위 청구논문, 1985.12
2. (사)대한건축학회, 건축공사 표준시방서, 2006
3. (사)한국콘크리트학회, 콘크리트 표준시방서, 2000
4. 日本 土木學會, コンクリート標準示方書, 2005
5. 日本 建築學會, 建築工事標準仕様書コンクリート工事, 2003
6. 輕量コンクリート, 技術書院, 2002
7. ALA CONCRETE, 人工輕量骨材(ALA)協會