

## 주택성능등급제의 당면과제와 대응방안 (콘크리트의 내구성 및 내화성평가를 중심으로)

Problems and Solving Direction on the Grade System of the Housing Performance Indication  
(In the Side of the Properties of Durability and Fire Resistance of Concrete)



권영진\*  
Young-Jin Kwon

### 1. 머리말

건설교통부는 2006년 1월 9일부터 2000가구 이상의 분양아파트에 대하여 주택성능등급제(이하 본 등급제로 칭함)를 시행한다고 발표하였다. 이에 따라 이후 사업계획승인 신청단지는 입주자 모집공고 때 소음, 구조, 환경, 생활환경, 화재·소방 등 5개 분야 20개 항목의 주택성능을 공인 인정기관으로부터 평가받아 등급을 표시해야 한다. 건교부가 마련한 등급제 시행지침에 따르면 2000가구 이상(2007년부터는 1000세대 이상) 단지는 전문평가기관으로부터 평가 받은 분야별 등급(1~3 혹은 4등급이며 1등급이 최우수 등급)을 입주자 모집공고문에 게재하여야 한다.

본 등급제의 도입 목적은 공동주택의 성능을 향상시키고, 입주자에게 주택 성능에 대한 정확한 정보를 제공하려는 것이다. 건설업체에서는 그동안 과감하게 투자해 왔던 주택의 브랜드 가치를 고려할 때, 보다 높은 주택성능등급을 받기 위하여 치열한 경쟁이 이루어질 것으로 예상되며 관련 건자업체에서도 이에 따른 건설 신소재의 개발이 가속화될 전망이다.

각 성능분야 중 입주 후 바로 그 기술력이 평가되는 소음, 환경 및 생활환경분야가 일차적으로 입주민에게 많은 공감을 얻을 것으로 예상되며 이로 인하여 지금까지의 브랜드와 교통 편의성 및 세대수 등에 의하여 막연하게 결정된 아파트의 가격이 전술한 내용과 더불어 성능과 품질이라는 실질 상품가치에 따라 결정될 수 있는 새로운 가치척도가 유감없이 발휘될 수 있다. 반면 장기성능에 해당되는 콘크리트 기술관련 분야는 입주민에게 그 품질과 성능이 현실적으로 인식되는 것은 입주 후 적어도 5년 이상의 시간이 경과 후 서서히 성능이 입증될 것이다.

그러나 좀 더 구체적으로 살펴보면 전술한 근본취지와는 달

리 허술하고 모호한 내용이 많다. 그중에서 가장 이해할 수 없는 부분은 각 분야의 성능평가를 설계도서와 시방서로서 평가한다는 점이다. 경우에 따라 설계도면 만으로도 평가될 수 있는 분야가 있을 수 있는지는 잘 모르겠으나 콘크리트의 내구성능을 설계도서 및 시방서로 판단한다는 것은 그야말로 현실적이지 못한 방법이다.

또한 콘크리트의 내화성능 항목이 설정되어 피복두께로 내화성능을 규정하고 있으나 최근 30층 이상 초고층화로 축조되는 것이 대부분이고 이에 따라 고강도 및 고성능 콘크리트가 주로 사용되며 이러한 고강도 콘크리트는 고온 시 폭발현상으로 인한 내화성능에 대한 검토가 필요하며 본 학회에서도 내화위원회를 조직하고 지난 학술발표회시 내화위원회의 연구성과를 발표한바 있다. 이와 같이 고강도 콘크리트의 폭발현상에 대한 검토가 필요함에도 불구하고 피복두께만으로 내화성을 평가한다는 것은 콘크리트는 내화재료라는 전제조건 하에 피복두께의 열전도특성만을 고려한 안일한 대응으로 판단되며 반드시 콘크리트의 강도와 폭발현상을 고려한 현실적인 대책으로 개정될 필요가 있다.

이러한 상황에서 본 등급제의 내용 중 우리학회와 밀접한 관련이 있는 콘크리트의 내구성분야와 내화성분야를 중심으로 성능평가 시 예상되는 문제점과 향후 대응방안을 고찰해 보고자한다.

### 2. 성능표시등급제의 소개

#### 2.1 도입배경과 일본 주택성능표시제도와의 차이점

이 등급제도는 정부의 부동산 분양 임대관련 소비자 피해 방지대책(① 주택 및 상가분양 정보제공 ② 주택성능표시등급제 ③ 분양관련허위 과장광고차단 ④ 분양가담합조사 ⑤ 분양임대 계약 시 불공정거래방지)의 일환으로 수립된 것으로 2004년 10

\* 정회원, 호서대학교 소방방재학과 교수  
yikwon@office.hoseo.ac.kr

표1. 성능등급기준

성능부문	성능범주	세부 성능항목	성능평가등급 (단지별 최소등급 표시)			
			1	2	3	4
소음관련 등급		경량충격음	1	2	3	4
		중량충격음	1	2	3	4
		화장실 소음	1	2	3	4
		경계소음	1		2	3
		가변성	1	2	3	4
구조관련 등급	수리용이성 (리모델링 및 유지관리)	전용부분	1	2	3	4
		공용부분	1	2	3	4
		내구성	1		2	3
환경관련 등급	조경 (외부환경)	외부공간 및 건물외피의 생태적 기능	1	2	3	4
		자연토양 및 자연지반의 보전	1	2	3	4
		실내공기오염물질 저방출소재의 적용	1		2	3
		단위세대의 환기성능 확보	1		2	3
		에너지성능(열환경)	1	2	3	4
생활환경 등급	놀이터 등 주민공동시설 고령자 등 사회적 약자의 배려	전용부분	1		2	3
		공용부분	1		2	3
		화재감지및 경보설비	1		2	3
화재·소방 등급	화재·소방	배연 및 피난 설비	1		2	3
		내화 성능	1		2	3

월 22일 주택법개정안이 국회에서 발의되어 2005년 1월 법률 제 7334호로 주택법 개정 법률이 공포된 후 하위법령을 마련할 수 있도록 공포 후 1년이 경과한 날부터 시행되도록 함에 따라 2006년 1월 9일 주택성능등급인정 및 관리기준의 고시가 됨으로써 시행되었다.

한편 동 제도의 벤치마킹 대상이 된 일본의 주택성능표시제도를 보면, 강제가 아닌 임의 조항이며 특히 일본의 평가방법에 있어서도 설계도서 등의 심사에 따른 설계주택평가와 현장에서 시공이 설계도서대로 축조가 되었는지에 대한 평가를 실시하는 건설주택성능평가라는 2가지로 구성된 것과는 대조적으로 국내의 경우는 설계도서만으로 평가하여 등급화를 결정하는 것이 일본 등급제와 근본적인 차이가 있다.

즉, 일본의 경우는 건설업자가 필요시 주택성능인증을 신청하고, 그 등급을 표시하는 것으로서, 주택시장에서 자유로운 경쟁체제를 유도하는 시스템이나 우리의 경우는 의무화시킴으로서 등급을 강제로 표시하는 것으로 되었다.

## 2.2 성능등급기준의 개요

본 등급기준은 <표 1>에 나타난 바와 같이 5개 성능부문을 세분화하여 14개 성능범주의 총 20개 항목별로 구분하여 1~3, 혹은 4등급의 성능으로 평가하도록 명시되어 있으며 평가지표

의 기준으로는 법규 혹은 KS시방서 등의 규정 및 일반적인 수준을 준수하는 정도의 기준을 최하위등급인 4(혹은 3)등급으로 하였고 최상위의 성능을 1등급으로 하는 평가적으로 구성되어 있다.

상기 성능부문 중 우리학회와 관련한 것은 구조관련등급과 화재소방부문으로서 성능범주는 내구성과 내화성으로 1~3등급으로 평가하게 되어 있으며 그 등급기준은 내구성의 경우에는 <표 2>와 같이 규정하고 있고 내화성의 경우에는 <표 3>과 같다. 평가방법으로는 내구성의 경우에는 설계도서 및 공사시방서의 검토(건물형상·상세, 허용균열폭, 부재의 최소단면, 철근의 피복두께, 콘크리트의 품질 등)로 평가하고 내화성의 경우에는 평면도, 단면도, 소방설비 내역서, 내화구조 내역서, 시방서 및 관련도서의 체크리스트에 의한 평가로 규정하고 있다.

표2. 내구성 관련 등급기준

등급	등급 기준
1급	건축물의 최대 내용년수(물리적 수명)를 100년으로 하고, 일상의 유지관리 조건하에서 대규모 이상의 보수 보강을 필요로 하지 않음.
2급	건축물의 최대 내용년수(물리적 수명)를 65년으로 하고, 일상의 유지관리 조건하에서 대규모 이상의 보수 보강을 필요로 하지 않음.
3급	건축물의 최대 내용년수(물리적 수명)를 30년으로 하고, 일상의 유지관리 조건하에서 대규모 이상의 보수 보강을 필요로 하지 않음.

표3. 내화성 관련 등급기준

등급	등급 기준
1급	건축법규상의 내화구조에 콘크리트 피복두께 20 mm 증가 또는 철골내화피복두께 10 mm 증가 적용
2급	건축법규상의 내화구조에 콘크리트 피복두께 10 mm 증가 또는 철골내화피복두께 5 mm 증가 적용
3급	건축법규상의 내화성능을 확보한 구조의 적용

### 3. 내구성 및 내화성관련 기준의 당면과제 및 대응방안

한동안 콘크리트에 대한 인식은 반영구적이며 내화재료로 인정되어 왔으며 지금도 일반 시민들의 상당수는 그렇게 인식하고 있다. 그러나 콘크리트는 수경성재료로서 그 자체에 많은 공극을 함유하고 있으므로 이산화탄소 및 염소이온침투, 수분의 침투 등으로 내구성이 저하되고 철근 부식을 유발하는 등, 내구성과 내화성이 시간이 경과하면서 저하되는 재료이다.

콘크리트의 내구성 등급으로 1등급 혹은 2등급 즉 내용연수를 65년에서 100년까지 인증받기 위해서는 구조물의 설계단계에서 재료적인 측면의 고내구성 재료와 더불어 구조물의 환경 조건에 따른 열화인자를 적절하게 산정하여 구조물의 목표내용연수를 만족시킬 수 있는 기술이 확립되어야 한다. 그러나 현실적으로 내용연수를 입증하는 기술은 부족한 상태이며 대부분의 건설회사는 고내구성 확보방안으로 콘크리트 자체에 대한 고강도 및 고성능화를 통한 외적 열화인자 차단에 초점을 맞추고자 노력할 것이다. 여기에 따른 평가 및 인증도 주로 촉진내구성시험을 실시한 후 소요의 성능등급을 만족시킨 성적서를 근거로 실시하게 될 것이다.

그러나 이러한 고강도화를 통한 고내구화 두 가지 문제를 지낸다. 가격경쟁력을 확보하기 위해 저품질 시멘트에 다량의 혼화재를 사용으로 인한 초기 및 장기 내구성이 오히려 저하되거나, 부배합의 결합재로 인해 고온 시 증기압의 배출을 수월하게 하는 모세관 공극을 감소시켜 오히려 폭발 및 내화성이 저하될 우려가 커지는 문제가 있을 수 있다.

#### 3.1 내구성평가에 관한 문제점 및 대응방안

필자는 1997년부터 1999년도까지 주택공사와 더불어 아파트의 노후도 평가와 장기수선계획수립 등 공동주택의 유지관리 지침을 제안한 바 있다. 이 조사에 따르면 공동주택의 주요열화원인은 탄산화로서 정도는 각 지역마다 상이하게 나타나고 철근의 부식과 직결되었다. 한편 탄산화의 정도는 도장재의 품질과 일정 관련이 있었다. 한편 탄산화뿐 아니라 발코니와 같은 돌출부에서 나타나는 동해로 인한 균열 및 박리 박락, 콜드

조인트 등 시공 시 균열 및 옥상 방수 문제 등이 공동주택에 사용된 콘크리트의 내구성에 모두 영향을 미치고 있었다.

이미 시행된 성능등급제의 부족한 부분은 개정을 통하여 보완해나갈 필요가 있으며 이와 관련하여 콘크리트의 고품질화와 성능설계를 도모할 수 있는 기회로 전환하기 위해서는 우리 학회에서 내구성 측면에서 어떻게 대응하는 것이 바람직한가를 고찰해보았다.

첫째, 각종 시멘트, 혼화재료 및 골재 등에 대한 등급분류에 의한 KS제품화는 물론 주택성능등급에 맞도록 품질을 시방서에 규정하고 레미콘도 성능을 강도만이 아니라 내구성측면에서도 등급화 할 수 있도록 기술적인 배합설계개발에 주력함과 동시에 콘크리트의 균열저감기술의 확립을 통한 시방서의 전면개정이 요구된다.

둘째, 이러한 인증제도는 공인시험기관의 성적서에 의존할 것이므로 기존의 각종 시험방법만으로는 요구 내용연수를 입증하기에 부족하므로 촉진내구성시험과 실제 상황에 대한 연관성 평가에 역점을 둔 검토방안이 필요하며 학회차원에서 국내환경을 고려한 새로운 시험평가법의 개발을 수행하여야 한다.

셋째, 성능설계는 단순히 수학적 모델링을 활용하는 것이 아니라 각종의 기초데이터에 근거한 구체적이고 명확한 규정을 제정할 필요가 있다. 2004년도에 콘크리트표준시방서 내구성편이 제정되어 시공 전 내구성평가를 성능평가 형 개념을 도입하여 콘크리트의 배합설계 및 콘크리트 구조물 구조설계에 반영하도록 한 바 있으나 이를 주택성능표시등급제와 관련지어 건축구조물의 성능 설계를 유도하는 방안을 심층적으로 토론할 필요가 있다.

#### 3.2 내화성평가에 관한 문제점 및 대응방안

최근 공동주택은 도시의 스카이라인을 변모시켜 랜드마크로서 상징성을 갖게 되면서 초고층을 가능케 한 고강도 및 초고강도 콘크리트가 적용되고 있다. 그러나 이러한 고강도 콘크리트는 피복두께만 확보하면 내화구조로 인증되는 시스템 하에서 내화특성에 대한 검증 없이 사용되면 화재 시 고열에 의한 폭발현상으로 인한 구조물의 안전도 문제가 심각하게 대두 될 것이다.

일반적으로 내화성능시험은 내화성능확보를 위한 기본단계로서 구조부재 및 재료를 대상으로 사전에 예상되는 화재온도에 노출시키는 시험을 통하여 그 부재의 화재안전성을 평가한 후 사용가능여부를 판단하게 된다. 이때 사용하는 예상화재온도를 표준시간온도곡선으로 하여 각국마다 내화시험방법으로 정하고 있으며 국내에서도 KS F 2257(건축구조부분의 내화시험방법)

에 이를 규정하고 있다. 그러나 이러한 표준은도곡선이 실제건물의 화재조건을 합리적으로 반영하고 있는지에 많은 문제점이 지적되고 있다. 한편 화재하중을 고려한 화재성상을 예측하여 평가하는 성능설계방법이 주요 선진국에서 실용화되고, 이웃 일본의 경우에는 2001년도에 일본건축기준법으로 표준화하여 화재지속시간과 실내화재 보유 내화시간과의 검토를 통하여 내화안전성을 평가하는 시스템이 구축되어있다.

그러나 우리나라의 성능등급제의 경우에는 단순히 내화재료로 인증된 소재에 소정의 피복두께만을 증대시켜주면 1등급으로 인정하는 것으로 되어 있어서 내화성능의 확보 흐름에 역행하는 것이므로 콘크리트의 폭렬의 대책을 수립한 후 성능설계를 통한 내화안전성평가를 구축하는 방향으로 본 등급제의 내화성분야도 개정되어야 할 것이다.

콘크리트가 주된 구조재료인 공동주택의 내화성능 확보를 위하여 우리학회가 중심이 되어 아래와 대응책을 마련해나가야 할 것이다.

첫째, 향후 콘크리트 구조체의 내화성에 대한 판단기준을 현행의 피복두께의 효과를 평가하는 것을 포함하여 사용골재, 혼화재료 및 물시멘트비에 따른 강도수준과 양생방법과 더불어 부재로서의 내화특성, 크기효과 등 다양한 조건에서 내화성능을 학회차원에서 체계적으로 검증하여 콘크리트의 내화성에 대한 성능등급화를 할 수 있는 가이드라인을 제시하여야 한다.

둘째, 전술한바와 같은 기초적인 내화성능을 근거로 하여 내폭렬 설계기법과 내화안전성 평가기법을 개발하여야 하며 결과적으로 현재의 시방설계를 성능설계로 전환할 수 있도록 노력하여 우리학회가 중심이 되어 노력해야 할 것으로 사료된다.

셋째, 현재의 내화구조평가는 표준가열곡선에 의거한 시험결과를 근거로서 평가하는 방법을 취하고 있으나 현재 급증하는 내장재의 고분자계열의 사용과 화재하중의 증대로 인한 평가방법의 개선이 요구되고 있어 내화성능의 평가방법에 대한 현실적인 국내 상황을 고려한 시험법의 개선이 확립되어야 할 것이다.

#### 4. 맺음말과 제언

이상과 같이 주택성능등급제 중 우리 학회와 관련이 있는 내구성분야와 내화성분야를 중심으로 향후 개선방향과 당면과제를 정리해 보았고 이 등급제가 성공적으로 정착되기 위하여 개선되어야 할 내용에 대하여 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 주택성능등급제는 의무조항이 아닌 임의 조항이었으면 한다. 즉 건설회사가 필요 시 신기술을 신청하여 인증되면 가산점을 부여받는 것과 같이 자율적으로 추진하는 제도로서 기존의 각종 인증제도와 마찬가지로 건설업체가 임의로 신청하여

인증을 받도록 규제를 완화하여야만 한다. 또한 성능 항목별 세부 등급도 주택건설업체와 건자재업체의 기술 수준을 고려해 설정하고, 향후에는 신규 공동주택뿐만 아니라 기존 공동주택에 대한 평가도 수행 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

둘째, 설계도서만으로 평가하여 등급화를 결정하는 것은 시공시 설계에서 기대한 성능과 차이가 날 수 있으므로 설계도서와 함께 시공과정 및 준공시 성능평가 체계가 연계되어야 하며, 하자분쟁처리 및 성능보증 등과 연계되어야 완결된 제도로서의 본래 목적을 달성할 수 있을 것이다.

셋째, 현재 규정되어 있는 성능등급과 내용을 명확하게 하고 보완하여야 한다. 모든 항목에서 높은 등급을 선택하면 분양가 상승이 수반되며 필요 없는 항목을 위하여 불필요하게 높은 비용을 지불해야 하는 경우가 발생할 수 있다.

끝으로 면밀하게 검토되지 않은 법제화는 혼란을 야기할 수 있으므로 관련 학회 및 시민단체 등과도 공청회 등을 통하여 그 법제화의 타당성을 정확히 판단한 후 표준화하여야 한다. 그리고 무엇보다 중요한 것은 주택성능이라는 것은 구조체 중심이 아닌 사람의 안전과 쾌적성 즉, 휴먼 웰터로서의 기능이라는 점을 우리 모두 재인식 하여야겠다. ☐

#### 참고문헌

1. 한천구, 주택성능등급제와 관련한 콘크리트의 성능등급, 기술강좌 106회, 레미콘·아스콘·골재, 2006.
2. 한천구, 주택성능등급제에 따른 콘크리트산업의 대처방안, 기술강좌 107회, 레미콘·아스콘·골재, 2006.
3. 日本建築研究所, 建設住宅評價解説, 2003.
4. 권영진, 내화재료 및 구조로서 콘크리트의 한계성능과 초고층주거시설의 화재안전성, 콘크리트학회지 논문자료, 2005.9.
5. 권영진, 한국공동주택의 화재안전분야에 대한 주요과제와 대응방안, 한일특별세미나, 춘계학술발표회논문집, 2006화재소방학회 한일국제세미나 자료.
6. Young Jin Kwon, "A study on the alkali-aggregate reaction in high strength concrete with particular respect to the ground granulated blast-furnace slag effect", *Cement and Concrete Research* 35, 2005, pp.1305 ~ 313.
7. 권영진 외, 동해를 고려한 콘크리트 구조물의 내구성능설계, 콘크리트학회지, 제18권, 제4호, 2006. 7, pp.41 ~ 48
8. 신영수 외, 고성능콘크리트의 폭렬현상과 구조적 성능, 콘크리트학회지, Vol.17, No.3, 2005. 5, pp.26 ~ 32
9. 대한주택공사외, 아파트의 노후도평가기법 및 유지관리지침개발, 대한주택공사, 1999.4.
10. 권영진의, 최신소방법 해설, 동화기술, 2006. 2.
11. 권영진의, 화재와 건축, 일본화재학회편 번역서, 동화기술, 2006.8.