단열 리모델링 공사의 경제성 평가에 관한 연구

A Study on the Economic Evaluation of Thermal Insulation Remodeling

김 세 범* 전 민 창* 이 상 범** 김 대 영**
Kim, Se-Bum Jeon, Min-Chang Lee, Sang-Beom Kim, Dae-Young

Abstract

In this study, the remodeling of the insulation for the study of economic evaluation to find out. Targeting first Hyomin Domitory in Dong-Eui University , the purpose of the study is to carry out insulation work to conform to the strengthening of legal insulation standards. Studies in the way of insulation construction surveys of students who after living through the Survey. Exterior walls and windows with a comparative analysis of the thermal transmittance insulation performance is calculated according to the annual heating costs. The study is about 108 years after the investment is recovered through the break-even point was to know. Resolve residents' complaints, the gap wind reduction, reduction of environmental pollution and other problems solved.

키 워 드 : 리모델링, 기숙사, 단열, 경제성 평가
Keywords : Remodeling, Domitory, InSulation, Economic Evaluation

1. 서 론

건축물의 단열에 대한 규정은 1992년 6월 1일 개정된 건축법 설비기준 등에 관한 규칙(건설부령 제 506호)에 의하여 단열두께 및 열관류율에 대한 시행령을 실시하였으며, 이는 수차례 개정되었으며 현재에는 2009년 12월 31일 개정된 국토해양부령 제205호에 의거하여 건축물의 단열설계가 실시되고 있다. 그럼에도 불구하고 건축물에서의 열손실은 천정, 벽 및 바닥에서 45%~75%까지 발생한다는 보고가 있다.

본 연구는 동의대학교 제1효민생활관을 대상으로 하였다. 단열설계가 미흡한 동의대 제1효민생활관을 법적 단열기준에 적합하도록 리모델링을 실시하고 투자기간 회수법으로 경제성 평가를 실시하는 것을 연구 목적으로 한다.

2. 국내 단열 기준 현황

건축물의 단열성능은 열관류율과 열저항값으로 나눌 수 있다. 열관류율은 실내외의 온도차이가 1℃인 경우, 1㎡당 흐르는 열량을 W로 나타낸 것을 의미하고, 단위로는 W/㎡ · ℃로 표현하고 있다. 이와 반대의 개념으로 열저항은 열흐름에 대한 저항을 의미하는 것으로 이 값이 클수록 단열성능이 우수하다는 것을 나타내며, ㎡ · ℃/W로 표현된다. 이에 따른 우리나라 열관류율에 대한 법이 1992년 6월 1일 기점으로 개정되었는데 아래 표 1과 같다.

표 1. 1992 6월 1일 개정된 지역별 건축부위의 열관류율

지역 / 건축물 부위	중부지역 (서울, 경기도, 인천, 충북,강원도)	남부지역 (충남, 대전, 전북, 전남, 경북, 경남, 대구, 부산)	제주도
거실의 외벽, 최하층에 있는 거실의 바닥 (외기에 면하는 바닥을 포함한다)	0.5이하	0.65이하	1.0이하
최상층에 있는 거실의 반자 또는 지붕	0.35이하	0.45이하	0.65이하
거실의 외기와 접하는창 (2중창 또는 복층유리로시공하는 경우를 제외한다)	0.29이하	0.31이하	5.0이하

* 동의대학교 건축공학과 석사과정
** 동의대학교 건축공학과 교수, 교신저자(lsb929@deu.ac.kr)

열관류율을 구하는 식은 다음 식(1)과 같다.

$$\text{열관류율}(K) = \frac{1}{R_t} \qquad R_t = \frac{1}{\alpha_0} + \sum \frac{d}{k} + \frac{1}{C} + \frac{1}{\alpha_2} \qquad \text{---------- (1)}$$

α_0 : 벽체의 외표면 열전달 저항
α_2 : 벽체의 내표면 열전달 저항
$\frac{1}{C}$: 공기층의 열전달저항
k : 열전도율

3. 단열 리모델링 공사 분석

과거 단열공사 전 기숙사는 20mm의 단열재와 3mm단창 이중창으로 이루어져 있어 단열에 매우 취약하였다. 하지만 최근 단열기준 강화로 인해 70mm단열재를 추가 시공하고 3mm이중창을 5mm이중창으로 전면 교체하여 단열효과를 높였다. 표 1은 단열공사 전 · 후의 외벽에 대한 열관류율을 나타낸 것이다.

표 2. 단열공사 전 외벽 열관류율

	열전도율 (W/mk)	두께 (mm)	열저항 (㎡k/W)
실외측 표면 열전달저항			0.043
비드법보온판1종2호	0.037	20	0.541
시멘트벽돌	0.6	210	0.350
실내측 표면 열전달저항			0.11
합계		230	1.044
열관류율	0.83㎉/㎡h℃		

표 3. 단열공사 후 외벽 열관류율

	열전도율 (W/mk)	두께 (mm)	열저항 (㎡k/W)
실외측 표면 열전달저항			0.043
비드법보온판1종2호	0.037	90	2.432
시멘트벽돌	0.6	210	0.350
실내측 표면 열전달저항			0.11
합계		300	2.935
열관류율	0.29㎉/㎡h℃		

이 연구에서는 열관류율의 값을 이용하여 역으로 냉난방비용을 추론해 나가는 방식으로 투자비에 대한 손익분기점을 분석한다. 열관류율의 단위인 ㎉/㎡h℃에서 시공된 단면적과 냉난방기기 가동시간, 온도변화량을 곱하여 열량을 계산 하였다. 단열공사 전에는 벙커씨유로 난방을 한 반면 리모델링 공사 후 시스템에어컨으로 교체가 되었기 때문에 같은 기준에서 평가하기 위해 공사 전후 모두 벙커씨유로 난방을 한다고 가정하였다.

표4. 공사전 열관류율에 따른 난방비

	소요량(kg)	금액(천원)
12월	7058.13	8,067
1월	8291.18	9,477
2월	7355.76	8,408
합계	22,705.07	25,952

표5. 공사후 열관류율에 따른 난방비

	소요량(kg)	금액(천원)
12월	3048.1	3,484
1월	3579.9	4,092
2월	3176	3,630
합계	9,804	11,206

표 6. 절감 난방비

공사 전후 난방비	금액(천원)
공사전 난방비	25,952
공사후 난방비	11,206
절감 난방비	14,746

위 표는 공사 후 절감이 되는 난방비를 나타낸 자료이다. 계산결과 공사 후 연간 약 1천4백만원 가량의 절감효과가 나타났다. 이 절감효과에 따른 사업성 비교를 하였고 이를 토대로 투자기간 회수법을 적용시켰다. 절감 난방비에 따른 투자기간 회수법 적용 시 본 연구에서는 약 108년 후 손익분기점에 도달한다는 것을 알 수 있었다.

4. 결 론

단열 리모델링 공사를 통한 경제성 평가에 대한 투자기간 회수법을 적용한 결과 100년으로 나타났다. LCC측면에서 100년이라는 기간은 사업성이 낮다고 판단되지만 거주자의 주거만족도 측면에서는 높은 효과가 있는 것으로 분석되었다. 본 연구에서 제안한 리모델링 경제성 평가를 실제로 적용하기 위해서는 다양한 요소들의 불확실성을 고려한 분석방법으로 미래를 정확히 예측할 수 있는 평가가 되어야 한다.

참 고 문 헌

1. 윤영선, 리모델링 연구회 연구 발표자료, 2000
2. 김천학 외, 한국건축시공학회지 1권2호, 建築物 리모델링 사례 분석을 통한 經濟性 評價에 관한 硏究, 2001
3. 최정민 외, 한국건축친환경설비학회 논문집 4권 4호, 국내단열법규 개선안에 관한 연구, 2010