

# 美國 BEPS 制定에 관한 考察

太 春 變\*, 禹 正 善\*, 朴 相 東\*

Study on the establishment of U.S. BEPS

Choon Seob Tae\*, Joung Son Woo\*, Sang Dong Park\*

## I. 서 론

美國議會에서는 建物에서의 적합한 에너지 節約技法의 부족으로 막대한 量의 에너지가 不必要하게 낭비되고 있다고 判斷하였다. 이러한 問題點을 解決하기 위하여 1976년 8월 에 “에너지效率의 最大向上과 非枯渴에너지의 使用을 增加시키도록 考案된 新築 住居用 및 商業用 建物에 대한 基準의 開發, 公布 및 施行을 主要骨子로 하는 法案을 議決하였다. 이에따라 DOE (Department of Energy: 에너지 省)에서는 BEPS (Energy Performance Standard for New Buildings) 基準案을 1979년 11월 28일에 開發, 公布하였다. 이 基準案을 遵行하도록 設計된 建物은 現在의 建物 (1975 ~ 1976년에 建築된 建物)과 比較할 때 建物類型과 氣候에 따라 一家口住宅은 22 ~ 51%, 商業用 및 多家口 建物은 17 ~

52%의 에너지가 節約되며 또한 DOE의 解析에 의하면 基準案은 HUD/MPS (Department of Housing and Urban Development / Minimum Property Standard : 1978년 3월 개정)나 ASHRAE의 ASHRAE Standard 90-75 R (1977년 11월 개정)과 같이 최근에 개정된 既存의 建物設計基準보다 더욱 많은 에너지를 節約할 것으로 나타났다.

## II. 基準案의 適用

基準案은 既存의 部位別 에너지性能基準 (HUD/MPS, ASHRAE Standard 90-75)과는 달리 建物全體의 設計를 規制한다. 基準案은 建物設計時에 適用되며, DER (Design Energy Requirements)을 規制하기 위하여 에너지消費限界值를 規定하고 있으나 그 값을 充足시키기 위하여 사용되는 設計技法, 建築

\* 正會員, 韓國動力資源研究所

材, 設計過程에 대해서는 規定하지 않고 있으며 또한 이미 建築된 建物の 作動, 維持, 에너지消費量도 規制하지 않는다.

基準案은 세가지 要素로 되어있다.

(1) 最大許用에너지를 나타내는 값으로서 氣候 및 建物類型別로 設定된 EBL( Energy Budget Level : 單位 : MBTU<sup>1)</sup> / ft<sup>2</sup> / year)

(2) 特定建物の 年間에너지消費率인 DEB ( Design Energy Budget )를 計算하기 위하여 EBL을 適用시키는 방법

(3) 特定建物設計의 年間에너지消費率推定值인 DEC ( Design Energy Consumption )를 計算하는 방법

### 2.1. EBL表

( EBL表는 建築士誌 No.168, 1983.3, Page 16 ~ 18 또는 空氣調和・冷凍工學誌 Vol. 11, No.2 ( 1982 ), Page 16 ~ 32參照)

### 2.2. EBL適用方法

1) 建物設計作成  
2) 建物の 典型的인 用途 및 關聯用途로 사용되는 總面積 決定

3) 決定된 總面積에 根據하여 建物類型 選定

4) 選定된 建物類型에 대해 適用 가능한 氣候選擇

建物の 位置가 78 SMSA ( Standard Metropolitan Statistical Area )에 있으면 그 지역의 氣候條件이 사용되어야 하며 그렇지 않으면 例外過程을 따라 氣候條件을 選定한다.

5) 適用 가능한 DEB 決定

一家口住宅은 우선 空調用 DEB를 찾는다. 다음에 給湯用 DEB를 찾아 住宅 總面積으로 나누어 MBTU / ft<sup>2</sup> / year 로 換算한

註1) MBTU는 1,000 BTU를 말한다.

다. 이 값과 空調用 DEB를 합한 값이 그 建物の DEB이다. 商業用 및 多寡口 建物は 建物類型에 맞추어 DEB를 찾기만 하면 된다.

현명한 設計者는 建物設計를 시작할 때 DEB 값을 미리 알아야 한다. 그 이유는 에너지使用量에 주요한 영향을 미치는 設計因子( 부지의 位置, 基礎形態, 構造와 材質, 冷暖房, 換氣, 照明시스템等 )는 設計初期에 決定되기 때문이다.

### 6) DEC 決定

建物設計의 DEC를 推定하기 위하여 標準評價技法이나 承認된 代替評價技法을 사용한다. 評價技法은 建物設計의 基準 遵行與否를 判定하는 主要素이다. DEC는 다음과 같은 방법으로 계산된다.

(1) 建物の 에너지要求量은 에너지種類別로 推定

(2) 各 種類別 에너지要求量에 適用 가능한 加重值指數를 곱함.

(3) 加重된 숫자를 모두 합한 값이 그 建物の DEC이다.

사용된 再生에너지 ( 솔라에너지 등 )는 DEC에 포함시키지 않으므로써 EBL을 充足시킬 때 再生에너지의 사용을 장려한다.

### 7) DEC와 DEB의 比較

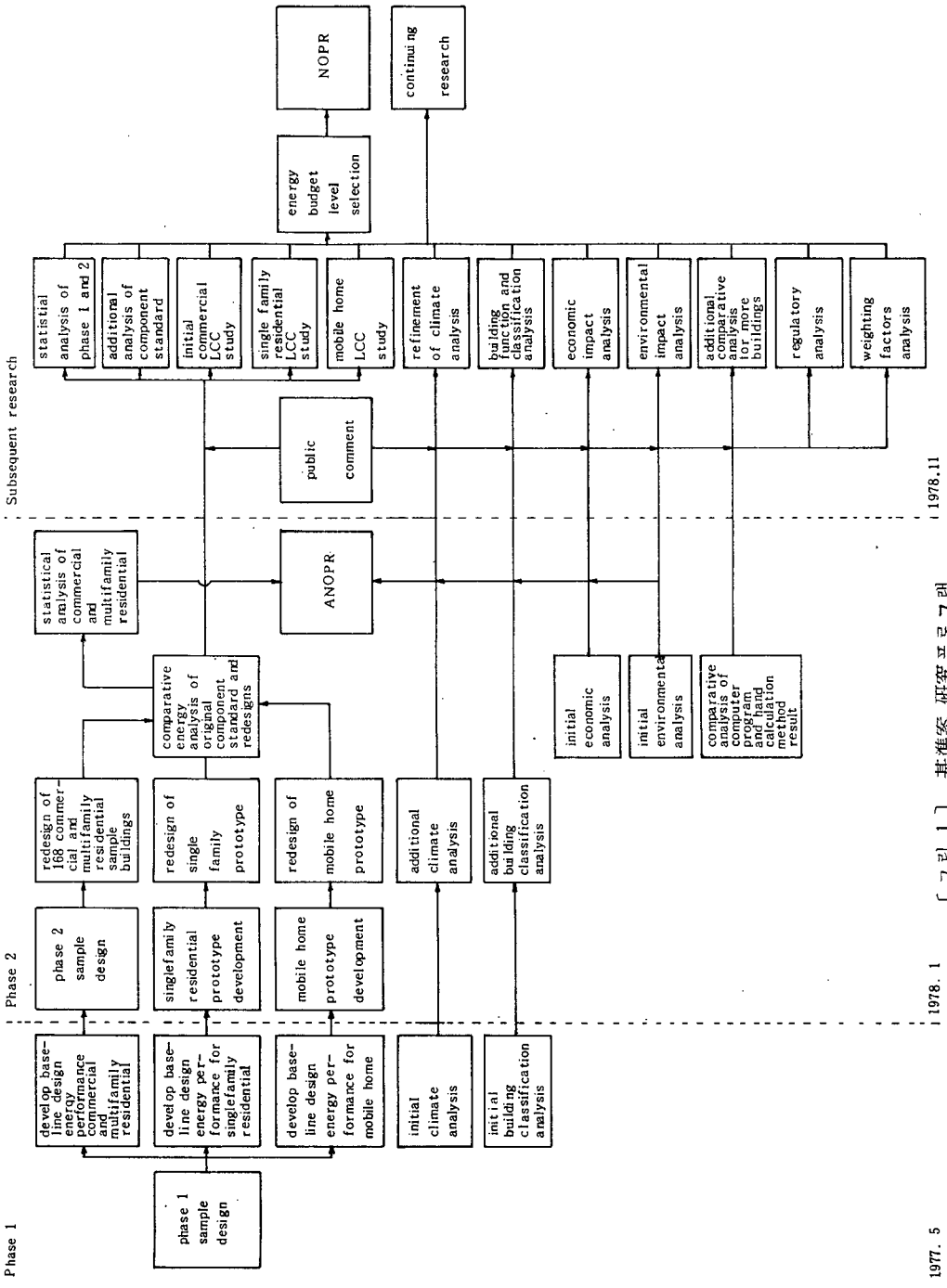
DEC推定值가 DEB를 超過하지 않으면 그 建物設計는 基準을 遵行하는 것이다. 그렇지 않을 경우는 基準을 遵行하기 위하여 그 建物設計는 修正되어야 한다.

## III. 基準案 研究作業

### 3.1. 基準案 研究프로그램

基準案을 開發할 때 DOE는 에너지效率, 再生資源의 사용장려, 建物機能과 作動狀態, 環境影響, 居住性, 投資 및 利益, 有關團體에 대한 영향 등을 考慮하여 建物設計를 解析하였다.

基準案 研究프로그램은 [ 그림 1 ] 과 같다.



[ 그림 1 ] 基準案 研究프로그램

이 프로그램은 3 phase 로 수행되었다. 1977년부터 1978년에 걸쳐 수행된 phase 1, 2는 現在建物設計의 에너지情報根據 (energy information base)에, 그리고 phase 3은 에너지節約研究, 經濟性研究, 環境研究에 초점을 맞추고 있다. phase 2는 phase 1 建物の subsample 이나 phase 1에서 抽出한 prototype 建物에 대한 상세한 에너지解析으로 구성되어 있다. 主要建物類型 (商業用建物, 多家口建物, 一家口建物)에 대한 再設計가 행해졌고 DER 推定值가 建物類型別로 計算되었다.

### 3.2. EBL開發을 위한 研究

#### 3.2.1. 商業用 및 多家口 建物

phase 1 期間에는 1975 ~ 1976 년에 建築되기 시작한 3,200 棟의 건물에 대해 조사하였다. 이 샘플로부터 1,661 棟의 건물에 대한 資料가 수집되고 분석되었다. DER 計算에는 AXCESS 에너지解析用 컴퓨터프로그램이 사용되었다.

phase 2에서는 代表的인 샘플을 확보하기 위하여 phase 1에서 조사한 1,661 棟의 건물 중에서 168 棟의 건물을 任意로 抽出하였다. phase 2 研究의 主要結果는 다음과 같다.

○ 1975 ~ 1976 년에 건축되기 시작한 168 棟의 샘플에 대한 DER 計算

○ 더욱 양호한 에너지節約設計技法에 의해 얻어질 수 있는 DER 計算

○ ASHRAE Standard 90-75 R 과 HUD/MPS 의 두 基準을 適用한 DER 計算

DOE는 phase 2 再設計建物の 平均建築費가 原建物設計에 비해 약 3 ~ 5 % 增加될 것으로 推定하였다.

#### 3.2.2. 一家口 住居用建物

phase 1에서는 1975 ~ 1976 년에 建築된 12 萬棟의 住宅에 대한 NAHB/RF (National Association of Home Builders Research Foundation)의 조사를 分析하여

建物特性으로 構成된 데이터베이스를 작성하였고 또한 住宅 12 萬棟의 空調用 에너지를 推算하였다.

phase 2에서, 이 데이터베이스는 既存의 部位別 基準을 遵行하도록 수정된 建物에 대한 DER 計算과 더욱 效率的인 住居用 建物設計의 開發에 사용되었다. phase 1의 조사로부터 4 種의 prototype 設計가 준비되었다. 이 設計는 가능한 에너지節約技法과 패시브솔라 設計技法을 사용하여 가능한 한 DER을 最少로 減少시키려고 意圖하였다.

DER 分析에는 DOE-2 에너지解析用 컴퓨터프로그램이 사용되었는데 分析된 4 種의 prototype 設計中에서 3 種 (單層, 二層, split-level)은 매우 類似한 結果를 算出하였다. 그러므로 一家口住宅의 EBL案을 開發할 때 結果는 2 種의 prototype (獨立住宅, 聯位住宅)에 대해서만 사용되었다.

### 3.4. EBL 公式에 影響을 미치는 要素

#### 3.4.1. 加重值指數 (Weighting Factor)

DEB 및 DEC는 建物の DER을 構成하는 에너지 (가스, 오일, 전기) 각각에 대해 特定한 값으로 加重한 후 合計하여 計算되는 값이다. 이 加重值를 決定하기 위하여 세 方案이 考慮되었다.

(1) 모든 加重值指數를 同一하게 정하여 建物內 (building site)에 傳達된 에너지量으로 표시된 EBL 사용

(2) 에너지源에서 建物사이트에 供給되는 全國的인 에너지消費量 및 燃料種類別 使用量에 대한 社會的인 影響을 반영하기 위하여 RUF'S (Resource Utilization Factors) 와 RIF'S (Resource Impact Factors) 사용

(3) 燃料種類別로 國家的인 側面에서의 比較值에 根據한 加重值指數 사용

DOE는 세가지 方案을 신중히 고려한 뒤에 (3)項을 사용하기로 결정하였다.

加重值指數는 EIA 中間豫報 ( Federal Register, 1977. 4.30 ) 의 燃料別 價格을 사용하여 抽出하였다.

< 표 1 > 空調用 燃料의 加重值 指數

燃 料	加 重 值 指 數	
	一 家 口 建 物	商 業 用 及 多 家 口 建 物
천연가스	1.00	1.00
電 氣	2.79	3.03
오 일	1.22	1.20

加重值指數를 抽出할 때, 각 設計者는 各種 燃料別로 BTU/ft<sup>2</sup>/year 로 표시된 DER 에 適合한 加重值指數를 각각 곱한 후 모두 합한다. 이 값이 바로 DEC이다. 이 과정은 代數的으로 다음과 같이 표시된다.

$$DEC = W_o \times E_o + W_g \times E_g + W_e \times E_e$$

W<sub>o</sub> ( W<sub>g</sub>, W<sub>e</sub> ) : 오일 ( 가스, 전기 ) 의 加重值指數

E<sub>o</sub> ( E<sub>g</sub>, E<sub>e</sub> ) : 오일 ( 가스, 전기 ) 의 DER

### 3.4.2. 솔라시스템

솔라시스템의 解析은 住宅의 여러가지 에너지節約技法에 패시브 및 액티브 솔라技法의 附加에 대한 效果를 조사하였다. 조사된 솔라技法은 (1) 패시브솔라暖房, (2) 액티브솔라暖房, (3) 액티브솔라暖房 및 給湯, (4) 액티브솔라給湯이다.

솔라解析에는 傳統的인 住宅<sup>2)</sup>의 ALCC ( Annual Life-Cycle Cost ) 와 그 住宅에 솔라技法이 加味되었을 때의 ALCC와의 比較가 포함된다.

#### 1) 패시브솔라시스템

傳統的인 에너지節約技法<sup>3)</sup>의 經濟性 分析과 유사한 방법으로 수행된 패시브솔라시스템의 經濟性分析結果는 다음과 같다.

註2) 솔라에너지를 이용하지 않은 주택  
註3) 솔라에너지를 이용하지 않은 절약기법

(1) 패시브솔라시스템은 電氣와 比較할 때 分析된 대부분의 도시에서 經濟性이 있다.

(2) 패시브솔라시스템이 經濟性이 있어도 그것은 다른 節約技法보다 經濟的으로 매력을 끌지 못한다.

(3) 基準의 水準이 엄격해짐에 따라 패시브솔라시스템의 經濟的 매력은 傳統的인 節約技法에 비하여 增加한다.

(4) “傳統的인 節約技法만 使用” 하는 경우의 經濟的 最適值에 패시브솔라시스템을 加味하는 것은 10個 代表都市<sup>4)</sup> 中 7個 都市에서 傳統的인 節約技法 單獨인 경우보다 經濟적으로 매력적인 것으로 나타났다.

#### 2) 액티브솔라시스템

傳統的인 節約技法과 結合된 액티브솔라시스템의 經濟性分析이 수행되었다. 給湯 시스템은 一般的으로 액티브솔라시스템이 가장 經濟性이 있는 것으로 나타났다.

DOE는 建物設計에 액티브솔라시스템이 選擇될 경우 다음과 같은 效果가 있을 것으로 期待한다.

(1) 再生에너지源의 사용장려

(2) 設計者나 建築者에게 基準을 遵行시킬 수 있는 가장 經濟的인 設計方案을 選擇할 수 있는 融通性 부여

(3) 액티브솔라시스템이 妥當性이 없거나 有用하지 않을 경우는 設計者나 建築者에게 傳統的인 節約技法만을 이용하는 選擇權 부여

(4) 액티브솔라給湯시스템이 選擇되지 않는 경우에는 LCC ( Life-Cycle Cost ) 最適水準에서 熱效率的인 住宅을 建築

액티브솔라시스템의 經濟性分析結果는 다음과 같다.

(1) 聯邦政府의 所得稅補償이 없을

註4) Minneapolis, Chicago, Portland, Atlanta, Washington D.C, Fresno, Burbank, Pheonix, Houston, Port Worth

경우의 액티브솔라시스템의 適用은 가스나 電氣와 比較할 때 모든 都市에서 經濟性이 없다.

(2) 聯邦政府의 所得稅補償이 있을 경우

- 暖房만 하는 시스템은 가스나 電氣와 比較할 때 모든 都市에서 經濟性이 없다.

- 暖房과 給湯이 작동되는 시스템은 電氣와 比較할 때는 10個都市中 4個都市에서 經濟性이 있으나 가스와 比較할 경우는 모든 都市에서 經濟性이 없다.

3.4.3. 建物分類

特定한 建物이 어떠한 EBL을 갖고 있는가를 正確하게 알려줄 필요가 있으므로 DOE는 모든 建物을 單機能建物과 多機能建物로 區分하였다. 單機能建物は 진료소, 公會堂, 體育館, 病院, 호텔, 모텔, 工場建物, 모빌홈, 요양소, 大型事務所建物 (50,000 ft<sup>2</sup> 이상), 小型事務所建物 (50,000 ft<sup>2</sup> 미만), 레스토랑, 多家口高層住宅 (5층이상), 多家口低層住宅 (4층이하), 聯立住宅, 獨立住宅, 初等學校, 中等學校, 쇼펜센터, 店舖, 극장, 강당, 倉庫, 기타 등의 22種으로 分類되었다.

3.4.4. 標準建物作動狀態 (SBOC : Standard Building Operating Conditions)

新築 商業用建物에 대한 EBL開發過程에는 에너지解析用 컴퓨터프로그램이 사용되는데 이 프로그램은 任意로 選擇된 商業用建物の年間 DER을 推定하기 위함이다. 컴퓨터프로그램의 入力에는 照明, 居住, HVAC分配시스템, 給湯, 수직이송수단(엘리베이터, 에스컬레이터), 一般 排氣팬, 화장실 排氣팬 등으로 구성되어 하루동안의 商業用 및 多家口建物の 典型的인 狀態를 나타내는 SBOC 프로필이 포함된다. 이 SBOC 프로필은 建物所有者가 실제로 建物을 사용하고 作動시키는 狀態를 精確하게 나타낸다고 보다는 오히려 合理的이고 典型的인 建物使用豫定을 나타낸다고 할 수 있다. DOE는 設計者들의 建物使

用豫定프로필에 根據하여 SBOC 프로필을 開發하였다. 建物の 照明, 居住 및 시스템스케줄의 프로필은 建物類型別, 空間用途別로 작성되었고 기타 프로필은 建物類型別로 작성되었다. SBOC 프로필은 1年을 평일, 토요일, 공휴일로 구분하여 하루동안의 各建物作動項目(照明, 居住 등)의 사용량을 每時間別 퍼센테이지로 나타낸다.

3.4.5. 氣候區分을 위한 分析

이 分析은 氣候變數(冷暖房度日, 日射, 濕度 등)와 DER 사이의 상관관계를 나타내는데 그 目的은 基準을 開發, 適用하기 위하여 氣候에 따라 全國을 區分하는 것이다.

처음에는 統計的 方法으로 冷暖房度日에 根據한 7個 氣候地域으로 區分하였고 그 후에는 地理的 變化에 따른 DER推定值의 有效性 및 地理的 變化를 說明하는 다른 氣候變數(日射, 濕度 등)의 妥當性을 研究하였다. 60°F 基準의 暖房度日과 50°F 基準의 暖房度日이 大部分의 代表的인 冷暖房 DER變化를 說明한다는 사실이 밝혀졌다. 이러한 사실에 根據하여 DOE는 TRY (Test Reference Year) 氣象資料데이프가 有用한 地域에 대하여 EBL을 抽出하였다.

氣候區分研究은 R & D Associates의 方法과 Brown Associates의 方法으로 수행되었고 建物の DER推定은 ACCESS-SHIS 컴퓨터프로그램과 人口가 25萬 以上인 37SMSA (Standard Metropolitan Statistical Area) 샘플에 의존하였다.

分析結果는 다음과 같다.

(1) phase 1의 DER推定值는 地域的 氣候영향을 강하게 나타낸다.

(2) 地理的 冷暖房DER 差異의 大部分 (60~80%)은 degree-day와 같은 統計值에 根據한 溫度에 의해 說明될 수 있다.

(3) DER을 地域的 差異로서는 說明할 수 없는 몇가지 因子(아마 建築의 特徵)가

나타난다.

(4) 濕度가 日射와 같은 기타 氣候變數의 포함에 따라 統計結果가 약간 向上된다.

(5) 基準溫度 60 °F의 暖房度日과 50 °F의 冷房度日은 각각 從來의 冷暖房度日 基準溫度 65 °F보다 크게 向上된 冷暖房 DER 을 나타낸다.

#### 3.4.6. DER의 單位

基準案의 主要한 要素中의 하나는 DEB 를 나타내는 單位이다. MBTU / ft<sup>2</sup> / year 를 비롯하여 MBTU / ft<sup>3</sup> / year 또는 建物類型에 따른 單位(例: 病院은 MBTU / bed / year ) 등이 考慮되었으나 DOE는 MBTU / ft<sup>2</sup> / year 를 사용하기로 결정하였다.

DOE는 一家口住宅의 給湯에너지를 BEL에 포함시키기로 결정하였는데 그 이유는 給湯이 주요한 에너지使用源이기 때문이다. DOE가 分析한 바로는 給湯使用量이 住宅크기에 따라 相對的으로 一定한 것으로 나타났다. 그러므로 DOE는 一家口住宅의 給湯에너지使用量의 單位를 MBTU / ft<sup>2</sup> / 一家口住宅으로 결정하였다. 이것은 太陽熱 및 기타 革新的인 給湯 시스템의 사용을 장려한다.

### IV. EBL 選擇

#### 4.1. 一家口住宅에 대한 EBL 選擇

一家口住宅의 EBL을 選擇할 때 DOE는 有用한 節約技法을 이용하여 達成될 수 있는 것, 構造物 壽命의 側面에서 住宅所有者에게 아무런 害도 미치지 않는 것, 國家的인 側面에서 集團的으로 에너지節約을 誘導하는 것을 결정하기 위하여 研究하였다.

첫번째 分析은 흔히 사용되는 여러가지 節約技法을 選擇하였고 그 費用과 이 節約技法의 相異한 結合에 따라 DER에 미치는 效果를 評價하였다. 10 個都市에 대해 여러가지

節約技法 및 燃料을 사용하는 一家口住宅이 評價되었다. 에너지節約技法 結合 및 燃料種類別로 年間 LCC 및 각 prototype 住宅의 DER 決定이 가능해졌다.

#### 1) 分析

##### (1) LCC 分析 ( Life-Cycle Cost Analysis )

最初分析은 美國內 10 個都市에 位置한 一家口 聯立住宅과 獨立住宅에 대한 LCC 評價였다.

DER은 천장, 壁, 바닥의 斷熱, 多重유리와 같은 여러가지 節約技法의 效果를 모델링하여 결정되었다. 천장斷熱은 平均値인 R-19<sup>5)</sup>에서 R-38로 全國的으로 增加되었으며 壁體斷熱은 추운 氣候에서 R-11로부터 R-19 ~ R-25로 增加되었다. 바닥斷熱은 R-11과 R-19가 考慮되었으며 窓은 二重窓과 三重窓이 考慮되었다.

##### (2) 感度分析 ( sensitivity analysis )

分析을 위한 假定의 變更에 따른 效果 및 몇몇 資料의 不確實性을 검토하기 위하여 夜間還元( night setback : 60 °F), 斷熱서터 사용, 窓을 통한 換氣, 室內負荷의 크기, 住宅面積의 多樣性, 窓面積과 패시브솔라의 效果, 節約技法의 費用, 燃料價格 등에 대해 感度分析을 수행하였다.

##### (3) 經濟性分析

DOE는 有用한 住宅에너지節約技法에 의한 最低水準의 合理性을 결정하기 위하여 10 個都市에 대한 LCC 最低値의 位置를 分析하였다. 附加的인 검토로서 그水準은 HUD/MPS 및 1975 年에 施行된 水準과 比較되었다.

經濟性分析을 위하여 4 가지 代案이 考慮되었다.

註 5) 熱抵抗値로서 單位는 ft<sup>2</sup> · h · °F / BTU

代案 1 : LCC 最少值

2 : 最少值보다 10 % 엄격한 것

3 : 最少值보다 20 % 엄격한 것

4 : 最少值보다 25 ~ 30 % 寬대한 것

( HUD / MPS 와 同等 )

代案 1 은 三重窓을 設置하고 天花板斷熱을 R-38, 外壁斷熱을 R-19 값으로 하여 熱流을 集團的으로 減少시키는 方策을 設置하도록 全國의 住宅所有者에게 要求하는 것이다.

代案 2, 3 은 LCC 最少值보다 DER 을 減少시키도록 要求하는데 一般的인 方法은 보다 效率的인 冷暖房設備, 에너지節約技法 追加, 액티브 및 패시브 솔라시스템 등을 이용하는 것이다.

代案 4 는 HUD / MPS 에서 정한 水準인대 上記 세가지 代案보다 낮은 R 값을 要求하며 三重窓보다는 二重窓을 擇한다.

< 표 2 > 4 가지 代案 比較表

	Net Present Benefit (real discount rate 10 %, billion \$)	Net Present Benefit (real discount rate 3 %, billion \$)	에너지 절약량 (1981~2020, quads)	初期投資費增加 <sup>1)</sup> (dollar)
代案 1	3.0	23.8	11.3	1,000( 600~1,400)
代案 2	3.2	28.7	13.9	1,300( 600~2,000)
代案 3	3.1	33.3	16.6	2,000(1,000~2,500)
代案 4	1.4	9.3	4.5	700( 300~1,200)

註 1) 바닥면적 1,200 ft<sup>2</sup> 인 住宅

## 2) 一家口住宅의 EBL 案

DOE 는 LCC 最少值를 EBL 案으로 選擇하였다. DOE 는 既存의 有用한 節約技法을 사용하여 이 水準을 達成할 수 있다는 사실을 알고 있다. 이 水準의 EBL 은 엄격하므로 솔라시스템의 사용과 새로운 에너지節約技法의 開發을 誘導할 것이다. 더 엄격한 水準의 EBL 이 提案될 수 있는 가능성도 있지만 DOE 는 이 조치가 現時點에서 適當하지 않다고 判斷하였다.

## 4.2. 商業用 및 多家口 建物에 대한 EBL 選擇

DOE 는 1973 年 오일파동 이후에 設計되어 建築된 建物의 主要샘플과 이 建物에 에너지節約技法을 導入하여 再設計한 Subsample 에 의존하였다. 각 샘플建物設計에 대해 冷暖房, 照明, 換氣 등의 에너지要求量이 推定되었다.

經濟性分析 및 기타 分析과 聯邦建築專門家의 判斷에 의해 補充된 再設計情報은 DOE 가 EBL 案에 대한 正確한 判斷을 하는 充分한 根據가 되었다.

DOE 는 建物類型別로 DER 水準을 결정하기 위하여 DER 推定值, 專門家의 判斷, 施行可能性, 샘플信賴度, 技術的 考慮, 健康 및 安全에 대한 考慮 등을 감안하여 事務所建物은 30 %, 病院 및 低層多家口建物은 70 %, 기타 商業用 및 高層多家口建物은 50 % 水準을 選擇하였다. 여기에서 30 ( 50 , 70 ) % 水準은 그 建物類型에 대한 모든 建物設計의 30 ( 50 , 70 ) % 가 DER 水準이나 그 이하인 것을 의미한다.

## V. 建物設計評價技法

### 5.1. 評價技法의 要素

評價技法은 新築建物設計의 DEC 가 그



建物の DEB 를 초과하는지의 여부를 결정한다.

一般的으로 基準案 評價技法은 세 가지 主要한 要素로 되어 있다.

- 에너지計算方法: 建物設計圖에 根據하여 建物實際作動의 近似值를 나타내는 數學方程式

- 固定變數: 計算方法의 入力資料로서 사용되며 建物設計의 DEC 를 DEB 와 比較하기 위한 一貫性있는 根據를 確立한다. 固定變數에는 다음과 같은 項目이 있다.

- 氣象資料
- SBOC
- DOE 가 規定한 特定固定資料

- 計算過程과 固定變數의 複合使用을 위한 過程

上記 3 要素는 DOE 가 承認한 代替評價技法에서도 나타난다.

### 5.2. SET (Standard Evaluation Technique) 의 定義

現在 사용되고 있는 여러 에너지計算方法中에서 DOE 가 選擇한 SET는 다음과 같이 구성되어 있다.

- SET 計算方法: DOE-2, TRNSYS, DEROB 의 세 가지 컴퓨터프로그램, 補助資料, 使用者매뉴얼

- 固定變數: 氣象資料, SBOC, DOE 가 規定한 特定固定變數

- SET 過程: SET 計算方法 및 固定變數의 상세한 사용법

- 特定한 建物設計에 사용될 適合한 컴퓨터프로그램 選擇

- 適合한 氣象資料 및 SBOC 의 選擇

- 建物設計와 관련된 入力資料를 포함하고 있는 選擇된 컴퓨터프로그램 計算方法 사용

- 建物設計의 DEC 를 計算하기 위하여 燃料種類로 加重值指數 適用

여러 選擇基準을 考慮하고 計算方法의 技術現況을 조사하여 public domain 컴퓨터시뮬레이션프로그램의 能力을 考慮한 후 솔라에너지를 이용하지 않는 建物의 에너지解析에 DOE-2 프로그램을 選擇하였다. 現在의 新築建物中에서 솔라에너지를 이용하지 않는 傳統的인 建物이 全建物의 90% 以上이라고 밝혀졌으므로 이러한 건물의 에너지解析에 適合한 DOE-2 프로그램을 다른 프로그램보다 重要시하고 있으며 최종적으로는 솔라에너지를 이용하는 建物의 에너지解析도 可能하도록 開發하고 있다. DOE-2 프로그램은 BDL 指針 (Building Discription Language Instruction) 과 LOAD, SYSTEM, SOLAR, PLANT, ECONOMICS 시뮬레이션프로그램으로 構成되어 있다.

### 5.3. 一般的인 評價技法과 그 選擇過程

建物設計에서 첫번째 考慮事項은 初期投資費이고 두번째 考慮事項은 維持費이다. 維持費에 포함되는 것은 照明, 給湯, 엘리베이터 및 에스컬레이터, 冷暖房器機의 年間 DER 推定值이다.

一般的으로, 建物DER의 設計方法에는 degree-day 方法, 相當全負荷方法(equivalent full-load method), bin method, 컴퓨터시뮬레이션의 4 가지 方法이 있다.

< 표 3 >은 4 가지 方法을 比較하고 있다.

< 표 3 > SET 選擇條件 評價

	degree-day 方法	상 전 부 하 방법	bin 방법	컴퓨터 시뮬레이션
기본 DER 출력	○	○	○	○
결과 의 일치도	×	×	×	○
용동성	×	×	○	○
기술적 복잡성	×	×	×	○
문서화	×	×	×	○
사용용이도 및 내용	○	○	×	×
증명	×	×	×	×
수경	×	×	○	○

컴퓨터시뮬레이션은 에너지解析의 모든 必須要素를 계산할 수 있는 유일한 方法이다.

- 建物の 物理的 特性：方位, 크기, 形態, 材質, 濕空氣 및 熱傳達特性
- 氣象資料：每時間別 溫度, 濕度, 日射, 바람 等에 대한 同時 測定值
- 室內條件과 作動特性的 變化：居住, 照明, 器機스케줄, 制御設定點, 溫度, 濕度, 換氣스케줄
- 컴퓨터設置等 特殊 用途設備
- 器機性能：全負荷作動特性 및 部分負荷作動特性

特別한 建物에 대해서는 單純化한 評價技法이 選擇된 컴퓨터시뮬레이션보다 더 適合한 경우가 있다는 것을 DOE는 알고있다.

#### 5.4. 代替評價技法

DOE는 建物DER을 評價하는 代替評價技法을 檢討하였다. 여러 方法중에서 SET 計算過程과 同等한 單純化된 計算過程을 Public domain 프로그램중에서 選擇하는 것이 技術的, 經濟的으로 타당한가를 결정하기 위하여 研究를 계속하고 있다. 또한 DOE는 컴퓨터評價技法과 手計算評價技法 兩者가 承認될 것으로

豫想하고 있다. 여기에는 經濟的으로 부담이 적은 代替評價技法이 住宅 및 小型 事務所建物の DER을 推定하기 위하여 確立되어야 한다고 意味가 內包되어 있다.

#### VI. 結 論

美國의 BEPS基準案 制定研究는 EBL을 選擇하기 위하여 氣候區分, 建物類型分類, 加重值指數 算出, SBOC프로필, 솔라에너지 사용, 各 節約技法의 經濟性 分析, 既存基準과의 比較分析 等を 수행하고 또한 特定建물이 基準案의 遵行與否를 判斷하기 위하여 評價技法을 開發하는 大規模의 研究事業이므로 많은 豫算, 人員, 時間이 必要하게 된다. 우리도 우리의 BEPS를 制定하기 위해서 이미 制定된 美國 BEPS基準案에 대한 詳細한 技術的 檢討와 分析을 통하여 우리의 實情 및 技術水準에 알맞는 研究方法을 模索하여 建物에너지節約에 관한 合理的이고 妥當性있는 設計基準을 制定 施行하는 것이 바람직할 것이다.