

環境省

環境技術実証事業

ヒートアイランド対策技術分野

建築物外皮による空調負荷低減等技術  
実証試験計画書  
(案)

環境技術  
実証事業

**ETV** 環境省  
<http://www.env.go.jp/policy/etv/>

平成23年9月

実証機関 : 財団法人 建材試験センター  
技術 : 屋根・屋上用保水性建材  
実証申請者 :  
製品名・型番 :

○本編 .....	1
1. 実証試験の概要と目的 .....	1
2. 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌 .....	3
3. 実証対象技術の概要 .....	5
4. 実証試験の内容 .....	6
4.1 試験期間（予定） .....	6
4.2 空調負荷低減等性能実証項目 .....	6
4.3 環境負荷・維持管理等性能実証項目 .....	22
4.4 実証項目の計算結果に関する注意点 .....	23
○ 付録 .....	25
1. データの品質管理 .....	25
1.1 測定操作の記録方法 .....	25
1.2 精度管理に関する情報 .....	25
2. データの管理、分析、表示 .....	25
2.1 データ管理とその方法 .....	25
2.2 データ分析と評価 .....	25
3. 監査 .....	25
○ 資料編 .....	26

## ○本編

### 1. 実証試験の概要と目的

環境技術実証事業は、既に適用が可能な段階にありながら、環境保全効果等について客観的な評価が行われていないために普及が進んでいない先進的環境技術について、その環境保全効果等を第三者が客観的に実証する事業を実施することにより、環境技術実証の手法・体制の確立を図るとともに、環境技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展を促進することを目的とするものである。

本実証試験は、平成23年5月19日に財団法人建材試験センターと環境省水・大気環境局が策定した実証試験要領\*1に基づいて選定された実証対象技術について、同実証試験要領に準拠して実証試験を実施することで、以下に示す環境保全効果等を客観的に実証するものである。

#### 【実証項目】

#### ◆ 空調負荷低減等性能

##### 【基本性能】

- 保水性
- 吸水性
- 蒸発性

##### 【数値計算（簡易法）】

- 屋根（屋上）表面温度低下量
- 対流顕熱低減効果

##### 【数値計算（詳細法）】

- 冷房負荷低減効果
- 室温上昇抑制効果
- 屋根（屋上）表面温度低下量
- 対流顕熱低減効果

#### ◆ 環境負荷・維持管理等性能

- 性能劣化の把握

\*1：財団法人建材試験センター、環境省水・大気環境局、環境技術実証事業ヒートアイランド対策技術分野建築物外皮による空調負荷低減等技術実証試験要領。第4版、平成23年5月19日、82p、[http://www.env.go.jp/press/file\\_view.php?serial=17530&hou\\_id=13792](http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=17530&hou_id=13792)。

（注）本計画書にて実証しない項目の数値は、平成22年度環境技術実証事業ヒートアイランド対策技術分野（建築物外皮による空調負荷低減等技術）で実証された保水セラミックス（実証申請者：株式会社INAX [実証番号051-1029]）の結果を引用する。

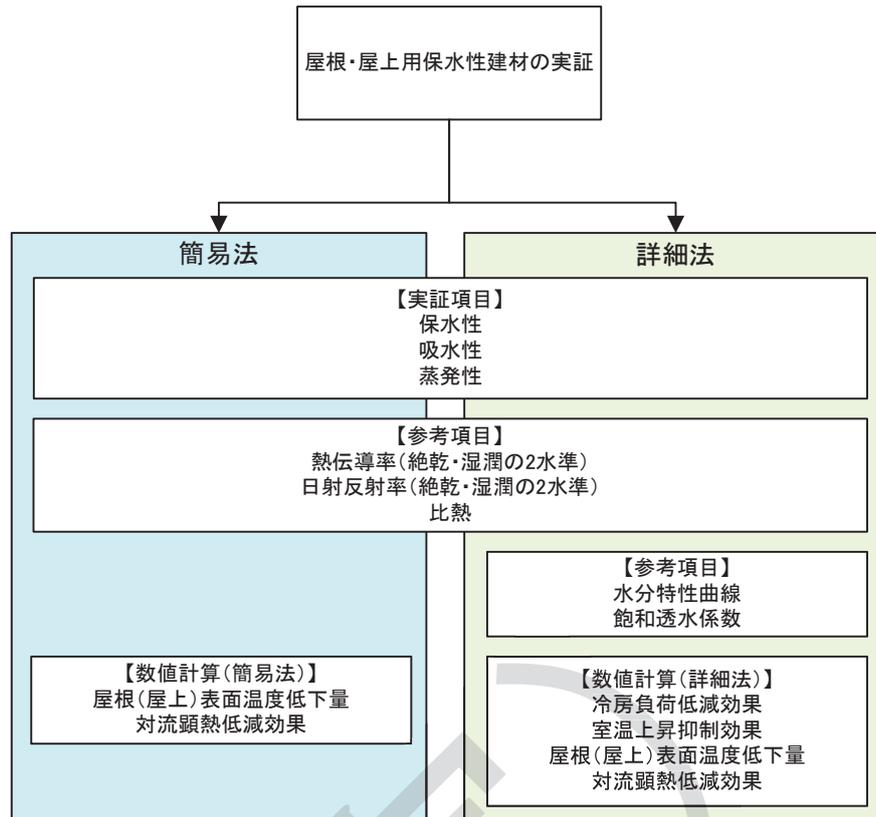


図 1-1 屋根・屋上用保水性建材の実証フロー

【簡易計算と詳細計算の差異について】

簡易計算では、実験条件に基づいて得られた一定の蒸発効率を与えて熱収支の計算を実施しているため、降雨がない状況が続く気象条件で材料が乾燥して蒸発量が少なくなる様子は再現できていない。簡易計算は、材料の保水状態が良い理想的な条件が続くと想定した場合の計算であり、蒸発による冷却効果が実際よりも大きく表現されている。

一方、詳細計算では、蒸発量の変化・降雨量の推移等の影響を反映させるための計算を行っている。簡易計算よりも精緻に計算することができるため、屋根（屋上）表面温度低下量および対流顕熱低減効果のみでなく、建築物モデルに技術を適用した場合の効果を算出している。

## 2. 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌

実証試験に参加する組織は、図 2-1 に示すとおりである。また、実証試験参加者とその責任分掌は、表 2-1 に示すとおりである。

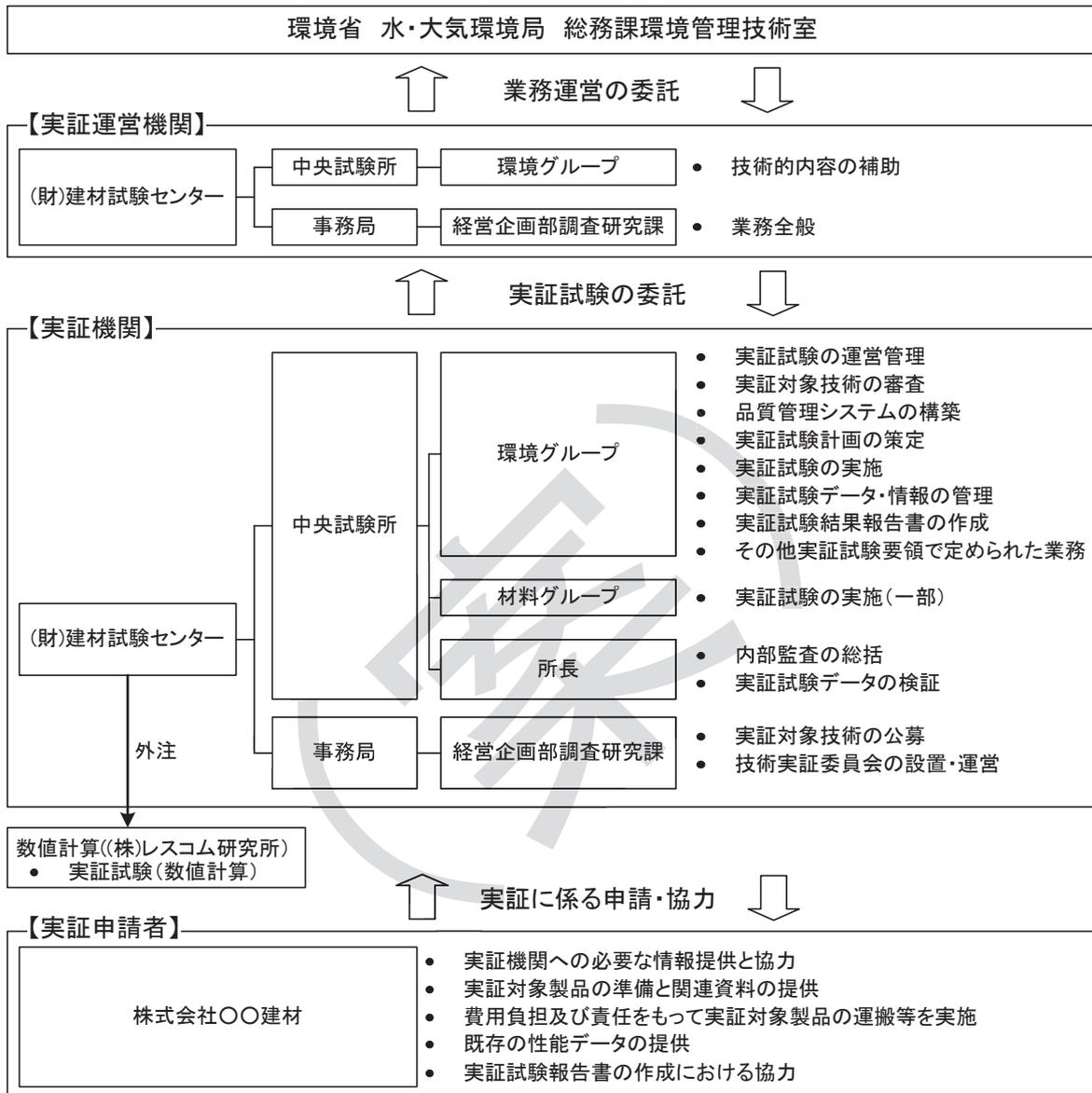


図 2-1 実証試験参加組織

表 2-1 実証試験参加者とその責任分掌

区分	実証試験参加機関	責任分掌	参加者	
実証 機関	財団法人 建材試験センター	実証試験の運営管理	中央試験所 環境グループ ・萩原 伸治 ・田坂 太一 材料グループ ・鈴木 敏夫 ・大島 明	
		実証対象技術の公募・審査		
		技術実証委員会の設置・運営		
		品質管理システムの構築		
		実証試験計画の策定	経営企画部 ・藤本 哲夫 調査研究課 ・鈴木 澄江 ・村上 哲也	
		実証試験の実施・運営		
		実証試験データ・情報の管理		
		実証試験結果報告書の作成		
		その他実証試験要領で定められた業務		
		内部監査の総括		中央試験所長 黒木 勝一
		実証試験データの検証		
実証 申請者	株式会社〇〇建材	実証機関への必要な情報提供と協力	代表取締役 〇〇 〇〇	
		実証対象製品の準備と関連資料の提供		
		費用負担及び責任をもって 実証対象製品の運搬等を実施		
		既存の性能データの提供		
		実証試験報告書の作成における協力		

### 3. 実証対象技術の概要

実証対象技術の概要は、表 3-1 に示すとおりである。

このページに示された情報は、全て実証申請者が自らの責任において申請したものであり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

表 3-1 実証対象技術の概要

項目		実証申請者 記入欄	
実証申請者			
技術開発企業名			
実証対象製品・名称			
実証対象製品・型番			
連絡先	TEL		
	FAX		
	Web アドレス		
	E-mail		
技術の特徴			
設置条件	対応する建築物・部位など		
	施工上の留意点		
	その他設置場所等の制約条件		
メンテナンスの必要性 耐候性・製品寿命など			
コスト概算	設計施工価格(材工共)	円	1m <sup>2</sup> あたり

○その他メーカーからの情報

--

## 4. 実証試験の内容

### 4.1 試験期間（予定）

#### (1) 試験体搬入

平成23年 9月 9日

#### (2) 基本性能測定及び屋外暴露試験

平成23年 9月12日～平成23年 9月26日（屋外暴露試験前）

平成24年 1月30日～平成24年 2月 8日（屋外暴露試験後）

#### (3) 数値計算

平成23年11月28日～平成23年12月 9日

### 4.2 空調負荷低減等性能実証項目

#### 4.2.1. 基本性能

##### (1) 保水性

保水性は、保水量で規定する。測定は、JIS A 5371（プレキャスト無筋コンクリート製品）  
\*1 附属書 B に規定される B.5.4.1 保水性試験に従って行う。試験装置の概略を図 4-1 に示す。

保水量は、以下の式により算出する。なお、試験体数は 3 体とする。

$$W_r = \frac{m_w - m_d}{V} \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 $W_r$  : 保水量 (g/cm<sup>3</sup>)  
 $m_w$  : 湿潤質量 (g)  
 $m_d$  : 絶乾質量 (g)  
 $V$  : 試験体の体積 (cm<sup>3</sup>)

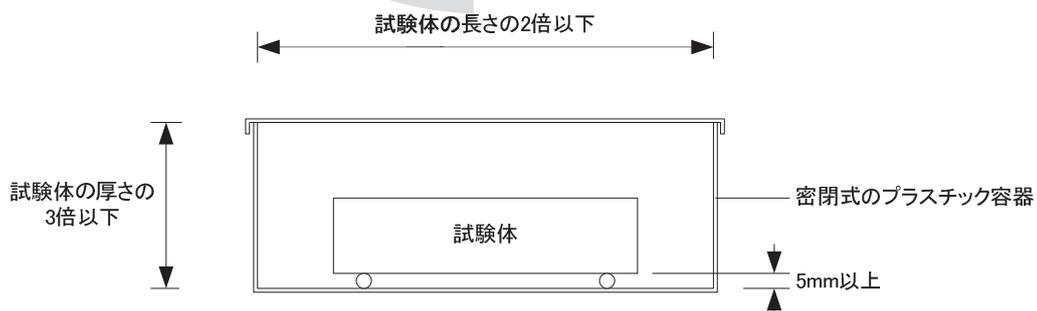


図 4-1 湿潤状態にする装置の概略\*1

\*1 : JIS A 5371:2010. プレキャスト無筋コンクリート製品

## (2) 吸水性

吸水性は、吸い上げ高さで規定する。測定は、JIS A 5371 (プレキャスト無筋コンクリート製品)\*1 附属書 B に規定される B.5.4.2 吸水性試験に従って行う。測定の概要を図 4-2 に示す。

吸い上げ高さは、以下の式により算出する。なお、試験体数は 3 体とする。

$$W_h = \frac{m_{30} - m_d}{m_w - m_d} \times 100 \quad \dots \dots \dots (2)$$

- ここに、 $W_h$  : 吸い上げ高さ (%)  
 $m_{30}$  : 30 分後の吸い上げ質量 (g)  
 $m_w$  : 湿潤質量 (g)  
 $m_d$  : 絶乾質量 (g)

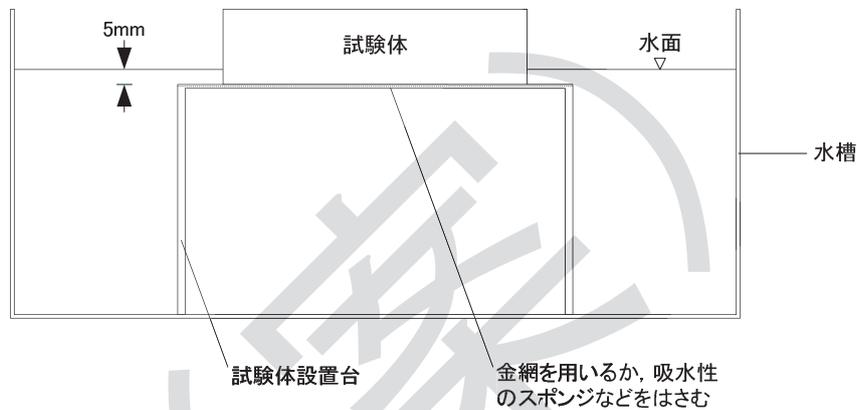


図 4-2 吸水性試験装置の概略\*1

### 【定義】\*1

湿潤質量：15～25℃の清水中で 24 時間吸水させた後、試験体を取り出して図 4-1 のような密閉式のプラスチック容器に入れ、15～30℃の室内で 30 分間水を切り、絞った濡れウエスで目に見える水膜をぬぐった後、直ちに計測したときの質量。

絶乾質量：温度 105±5℃の乾燥容器内において一定質量になるまで乾燥した後、常温まで冷却したときの質量。

\*1：JIS A 5371:2010. プレキャスト無筋コンクリート製品

(3) 蒸発性

以下の文献\*1\*2 を参考に方法を定め、蒸発性試験を行う。測定装置、使用機器、測定条件、測定手順並びに算出項目及び定義を、①～⑥に示す。試験に用いる試験体は、4.2.1 基本性能(1) 保水性で測定した試験体と同じものとする。

\*1：横山博至ほか，“保水性建材を用いた市街地熱環境計画手法の開発 その5 蒸発曲線に関する室内実験”。空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集。社団法人 空気調和・衛生工学会，1997，p.1253-1256.

\*2：足永靖信ほか，“保水性建材を用いた市街地熱環境計画手法の開発 その7 蒸発の持続性と蒸発能に関する室内実験”。空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集。社団法人 空気調和・衛生工学会，1998，p.373-376.

① 定義

表4-1 算出項目

項目	定義
蒸発効率	<p>水分蒸発の蒸発性能を表現するパラメータであり、ある時点での蒸発効率は以下の式により算出する。蒸発効率とその時の含水率は、試験開始から 12 時間後までの 1 時間ごとの値を平均したものとする。</p> $\beta = \frac{E}{h_D(x_s - x_a)}$ <p> <math>\beta</math> : 蒸発効率 (－)  <math>E</math> : 蒸発量 (蒸発速度) (kg/(m<sup>2</sup>・h))  <math>h_D</math> : 水分伝達率 (kg/(m<sup>2</sup>h(kg/kg'))  <math>x_s</math> : 表面温度における飽和絶対湿度 (kg/kg')  <math>x_a</math> : 大気の絶対湿度 (kg/kg')                 </p>
恒率蒸発期間	試験を開始してから、閾値（水面の蒸発効率を 100%としたとき、その値の 70%を閾値とする。）に達するまでの期間。
積算蒸発量	試験開始から 12 時間後までの蒸発量（質量減少量）。
積算温度	一般的なコンクリート平板を試験した場合に達する温度を基準として、試験開始から 12 時間後までの試験体温度との差を積算した値。

② 測定装置

蒸発性試験は、図 4-3及び図 4-4 に示す測定装置により行う。

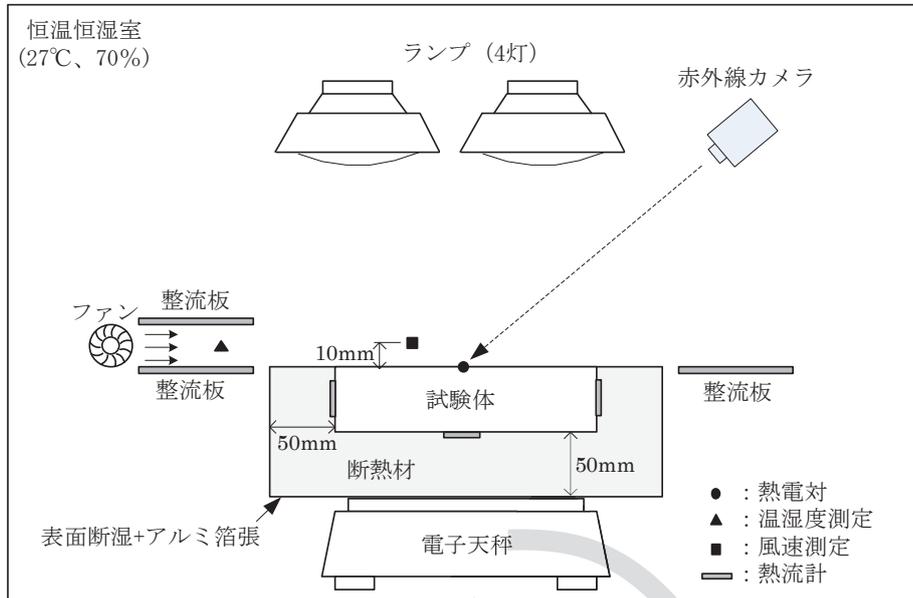


図 4-3 蒸発性試験の概要

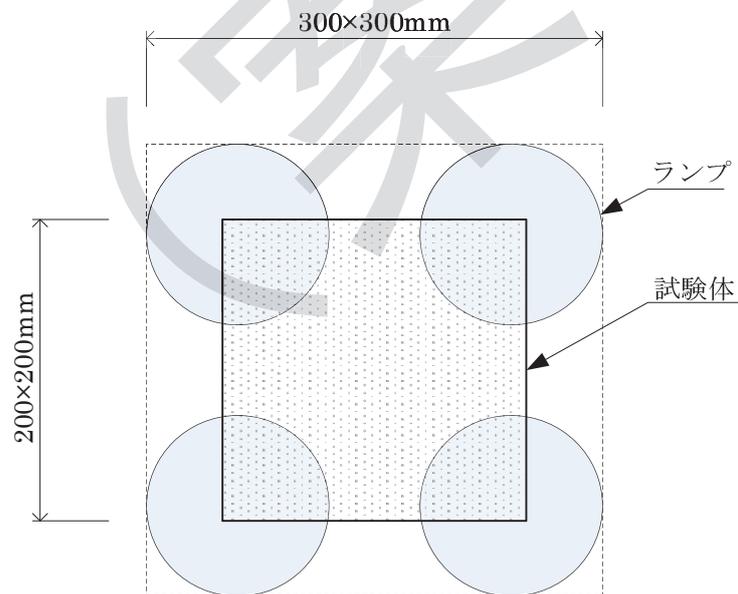


図 4-4 ランプと試験体の位置

## ③ 使用機器

- a) ランプ 4 灯
- b) 電子天秤
- c) ファン
- d) 熱電対
- e) 赤外線カメラ
- f) 熱流計
- g) 風速計
- h) SAT 計
- i) 日射計
- j) 分光放射計
- k) データロガー

## ④ 測定条件

試験時の条件は、表 4-2に示す通りとする。

表 4-2 測定条件

項目	条件
温度	27℃
相対湿度	70%RH
表面風速	1m/s、3m/s、5m/s
照射熱量	a)に示す条件

## a) 試験時の照射熱量

試験時の照射熱量は、以下のとおり調整を行う。

- (i) ランプと試験体との距離は、試験体の位置に SAT 計\*1を設置し、SAT 計表面の風速が 1m/s のときに表面温度が約 80℃で一定となる距離とする。
- (ii) ランプからの長波長も含む全熱量は SAT 計により測定し、日射に相当する短波長分は日射計により測定する。また、そのときの光源のスペクトル分布を分光放射計で測定する。

\*1 : JSTM J 6110:2003. SAT 計による建築周壁の放射空気温度測定方法.

## b) 試験時の風速

試験時の風速は、試験体中央部、表面から高さ約 10mm の位置で測定し、所定の風速となるようにファンにより調整する。参考として、試験体風上側及び試験体風下側の 2 点で風速を測定する。なお、ファンは、試験体の長さより長い吹き出し口を持つものを使用する。また、図 4-3のように、試験体表面と同じ位置に整流板を置き、風の流れを安定させる。

⑤ 試験体

試験体は、原則加工していない製品とし、その寸法は 200mm×200mm×製品厚さ とする。製品寸法が所定の寸法よりも大きい場合、製品を加工して試験体を作製する。試験体数は 1 体とする。また、小さい場合には複数の製品を組み合わせて所定の寸法にする。なお、試験体は板状またはブロック状のものに限る。

⑥ 測定手順

蒸発性試験の測定手順は以下のとおりとする。

- a) 試験体を 24 時間水中に浸せきした後、図 4-1の状態 で 30 分間自然に水切りする。
- b) 図 4-3のように試験体を設置し、ランプを照射して測定を開始。
- c) 測定項目は、図 4-3中の温度、熱流計出力、電子天秤による質量測定。試験体表面温度は試験体表面中央部に貼付した熱電対及び赤外線カメラにより測定する。
- d) 24 時間経過後に測定終了。

(4) 【数値計算 (簡易法)】及び【数値計算 (詳細法)】を実施するために必要な参考項目

① 熱伝導率【参考項目】

熱伝導率試験は、JIS A 1412-2〔熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法—第 2 部：熱流計法 (HFM 法)〕に従って行う。測定は、絶乾状態と湿潤状態の 2 水準で行う。このとき、湿潤状態は 4.2.1(1)に示す湿潤質量となった状態を指す。湿潤状態での測定では、測定中に試験体からの水分蒸発が生じないように、試験体の周囲を食品用ラップフィルムで包み、試験体全面をシールする。試験体数は 1 体とする。

② 日射反射率【参考項目】

日射反射率試験は、実際の太陽光を光源として分光放射計により測定する。また、日射反射率の測定は、絶乾状態と湿潤状態 ((3)⑥a)の状態) の 2 水準とする。試験体数は 1 体とする。

③ 比熱【参考項目】

比熱は、断熱熱量計法に従って測定する。測定時の試験体は絶乾状態とする。試験体数は 1 体とする。測定方法の概要を図 4-5に示す。

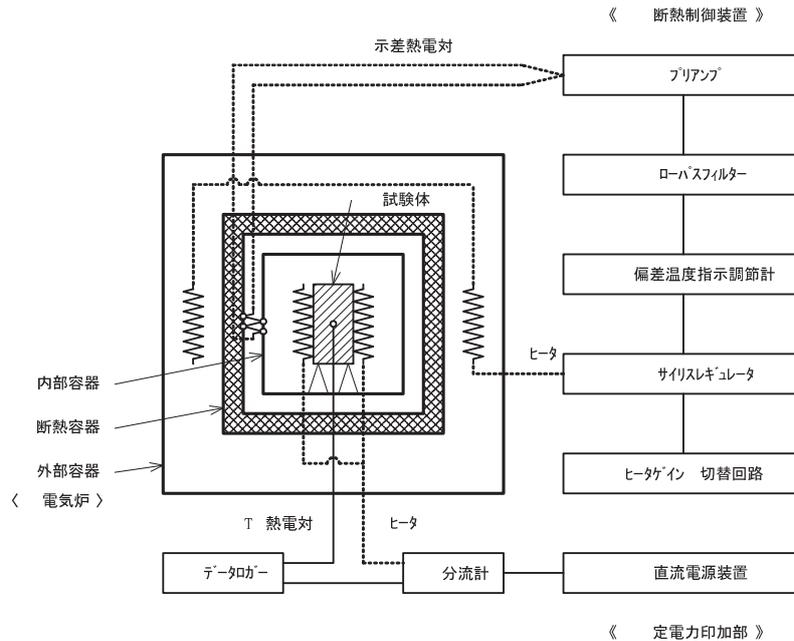


図 4-5 断熱熱量計比熱測定装置概要

(5) 【数値計算（詳細法）】を実施するために必要な参考項目

① 水分特性曲線【参考項目】

JIS R 1655（ファインセラミックスの水銀圧入法による成形体気孔径分布試験方法）及び JIS A 1475（建築材料の平衡含水率測定方法）に基づき、細孔径分布及び、相対湿度 93% における平衡含水率を測定する。測定結果から、体積含水率と水分ポテンシャルの関係を表す水分特性曲線を作成する。細孔径分布の測定において、試験体寸法は、 $20 \times 20 \times 20\text{mm}$ 、試験体数は 1 体とする。平衡含水率の測定において、試験体寸法は、 $20 \times 20 \times 20\text{mm}$ 、試験体数は 3 体とする。

② 飽和透水係数【参考項目】

飽和透水係数は、JIS A 1218〔土の透水試験（定水位）〕に従って測定する。測定は、湿潤状態の 1 水準で行う。試験体寸法は、 $50 \times 50\text{mm} \times$  製品厚さとし、試験体数は 1 体とする。

#### 4.2.2. 数値計算

##### 【数値計算（簡易法）】

本項目における実証結果は、（社）日本建築学会内に設置されたクールルーフ評価・推進小委員会にて開発されたプログラム\*1を基に、Microsoft® Office Excelにより算出する。

計算条件および計算による出力項目は下記の通りとする。

\*1： 竹林英樹，近藤靖史，クールルーフ適正利用 WG. “クールルーフの適正な普及のための簡易評価システムの検討（その2）パブリックベネフィット評価ツールの開発”. 日本建築学会技術報告集. 社団法人日本建築学会. 2010, p.589-594, (Vol.16 (2010), No.33).

#### (1) 計算条件

##### ① 気象条件

表 4-3 気象条件

設定条件	内容
地域	・ 東京都、大阪府
気象データ	・ 気象台データ

##### ② 計算対象となるモデル

数値計算は、図 4-6に示す材料構成を想定して行う。

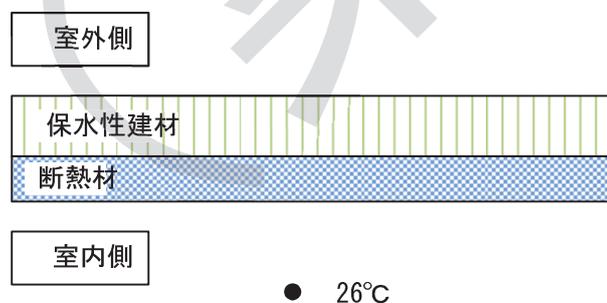


図 4-6 屋上（屋根）面の材料構成

##### ③ 実証項目・参考項目の設定期間及び出力内容

実証項目は表 4-4に示す2項目とし、屋根・屋上用保水性建材の代わりに一般的なコンクリートを表面に用いた場合の各項目の計算結果との差を算出する。

表 4-4 数値計算による実証項目・参考項目の設定期間について

項目	設定期間	出力単位
実証項目	屋根（屋上）表面温度低下量	7月18日~9月15日
	対流顕熱低減効果	7月18日~9月15日
		°C
		W/m <sup>2</sup>

【数値計算 (詳細法)】

本項目による実証試験結果は、保水性建材の熱水分同時移動計算プログラム HMM \*1 をレスポンス・ファクター法に基づく非定常熱負荷計算プログラム「LESCOM-env」に組み込んだものより算出する。

保水性建材の熱水分収支を図 4.6 に、保水性建材の熱水分同時移動モデル式\*2\*3 を以下に示す。本計画書にて実証しない項目の数値は、平成 22 年度環境技術実証事業ヒートアイランド対策技術分野 (建築物外皮による空調負荷低減等技術) で実証された保水セラミックス (実証申請者：株式会社 INAX [実証番号 051-1029]) の結果を用いることとする。

\*1: 国土交通省国土技術政策総合研究所. 保水性建材の熱水分同時移動計算プログラム HMM, 2011, <http://www.nilim.go.jp/lab/heg/papers/hmm.f>.

\*2: 中村泰人, 松尾陽, 松本衛, 土屋喬雄, 橋秀樹, 宮田紀元. 新建築学大系 10 環境物理. 彰国社, 1984, 432p.

\*3: 足永靖信, 武田仁, 藤本哲夫, 伊藤大輔. “保水性建材の熱水分特性に関する屋外実験と数値解析”. 日本建築学会環境系論文集. 第 76 巻, 第 667 号, 2011. -

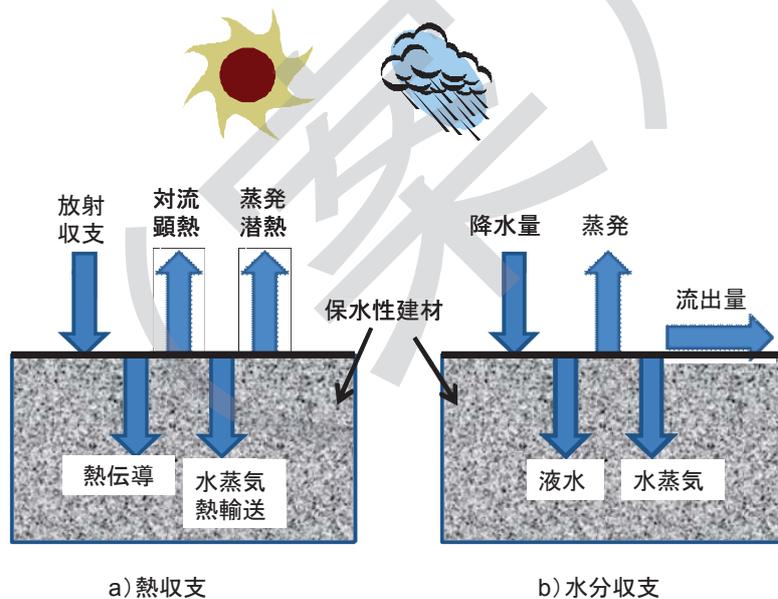


図 4-7 保水性建材の熱水分収支モデル

保水性建材の熱水分同時移動モデル式

$$\text{液水のフラックス} \quad q_l = -D_{\theta} \frac{\partial \theta}{\partial z} - D_{Tv} \frac{\partial T}{\partial z} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{水蒸気のフラックス} \quad q_v = -D_{\theta} \frac{\partial \theta}{\partial z} - D_{Tv} \frac{\partial T}{\partial z} \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{熱の輸送方程式} \quad C_s \rho_s \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[ \lambda^* \frac{\partial T}{\partial z} \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left( r D_{\theta} \frac{\partial \theta}{\partial z} \right) \dots\dots\dots (3)$$

水分の輸送方程式  $\rho_w \frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left( D_\theta \frac{\partial \theta}{\partial z} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( D_T \frac{\partial \theta}{\partial z} \right) \dots\dots\dots (4)$

地表面熱収支  $(1 - \alpha)S_{g\downarrow} + \varepsilon L_{a\downarrow} - \varepsilon \sigma T_s^4 + k_c(T_a - T_s) + rk_q(x_a - x_s) + \left( \lambda^* \frac{\partial T}{\partial z} + rD_{\theta v} \frac{\partial \theta}{\partial z} \right) \Big|_{z=0} = 0 \dots\dots\dots (5)$

地表面水分収支  $R - D + k_q(x_a - x_s) + D_\theta \frac{\partial \theta}{\partial z} \Big|_{z=0} + D_T \frac{\partial T}{\partial z} \Big|_{z=0} = 0 \dots\dots\dots (6)$

$D_{\theta \ell}$  の推定式  $D_{\theta \ell} = K_s S^\ell \left[ 1 - (1 - S^{1/m})^m \right] \frac{\partial \psi}{\partial \theta} \dots\dots\dots (7)$

$D_{T \ell}$  の推定式  $D_{T \ell} = \eta K_s S^\ell \left[ 1 - (1 - S^{1/m})^m \right] \frac{\psi}{\tau} \frac{\partial \tau}{\partial T} \dots\dots\dots (8)$

$D_{\theta v}$  の推定式  $D_{\theta v} = \frac{\zeta \phi D_a p_{vs}}{R_v T} \left( \frac{p}{p - p_v} \right) \frac{\partial h}{\partial \theta} \dots\dots\dots (9)$

$D_{T v}$  の推定式  $D_{T v} = \frac{\gamma \zeta \phi D_a}{R_v T} \left( \frac{p}{p - p_v} \right) \left( h \frac{\partial p_{vs}}{\partial T} + p_{vs} \frac{\partial h}{\partial T} \right) \dots\dots\dots (10)$

- ここに、
- $C_s$  : 建材の湿り比熱 [J/ (kg・K)]、
  - $D$  : 流出量 [kg / (m<sup>2</sup>・s)]
  - $D_a$  : 水蒸気拡散係数 [m<sup>2</sup>/s]
  - $D_{T \ell}$  : 温度勾配による液水の伝導係数 [kgm<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>]
  - $D_{T v}$  : 温度勾配による水蒸気の伝導係数 [kgm<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>]
  - $D_{\theta \ell}$  : 含水率勾配による液水の伝導係数 [kgm<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>(kgkg<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>]
  - $D_{\theta v}$  : 含水率勾配による水蒸気の伝導係数 [kgm<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>(kgkg<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>]
  - $h$  : 相対湿度 [-]
  - $k_c$  : 対流熱伝達率 [W/ (m<sup>2</sup>・K)]
  - $k_q$  : 物質伝達率 [kgm<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>(kgkg<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>]
  - $K_s$  : 飽和透水係数 [kgm<sup>-3</sup>s]
  - $L_a \downarrow$  : 大気放射量 [W/m<sup>2</sup>]
  - $m$  : 係数 [-]
  - $p$  : 大気圧 [Pa]
  - $p_v$  : 水蒸気圧力 [Pa]
  - $p_{vs}$  : 飽和水蒸気圧力 [Pa]
  - $q_\ell$  : 液水フラックス [kg/ (m<sup>2</sup>・s)]
  - $q_v$  : 水蒸気フラックス [kg/m<sup>2</sup>s]
  - $r$  : 蒸発潜熱 [J/kg]
  - $R$  : 降水量 [kg/ (m<sup>2</sup>・s)]
  - $R_v$  : 水蒸気ガス定数 [J/ (kg・K)]
  - $S$  : 有効飽和度 [-]
  - $S_g \downarrow$  : 全天日射量 [W/m<sup>2</sup>]
  - $T$  : 温度 [K]
  - $T_a$  : 気温 [K]

$T_s$	:	表面温度 [K]
$x_a$	:	空気の絶対湿度 [kg/kg]
$x_s$	:	建材表面の絶対湿度 [kg/kg]
$z$	:	深さ [m]
$\alpha$	:	日射反射率 [-]
$\varepsilon$	:	放射率 [-]
$\phi$	:	気相率 [-]
$\gamma$	:	係数 [-]
$\eta$	:	係数 [-]
$l$	:	係数 [-]
$\lambda^*$	:	等価熱伝導率[W/(m·K)] ( $\lambda^* \cong \lambda + rD_{Tv}$ )
$\theta$	:	体積含水率[m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ]
$\rho_s$	:	建材の湿り密度[kg/m <sup>3</sup> ]
$\rho_w$	:	水の密度[kg/m <sup>3</sup> ]
$\sigma$	:	ステファンボルツマン定数[Wm <sup>-2</sup> K <sup>-4</sup> ]
$\tau$	:	表面張力[N/m]
$\psi$	:	水分ポテンシャル[J/kg]
$\zeta$	:	屈曲度[-]

## (1) 計算条件

### ① 対象建築物

- 1) オフィスモデルの屋上 (対象床面積 : 826.56m<sup>2</sup>、構造 : RC 造) [表 4-5、図 4-8]
- 2) オフィスモデルの最上階事務室南側部 (対象床面積 : 113.40m<sup>2</sup>、窓面積 : 37.44m<sup>2</sup>、階高 3.6m、構造 : RC 造) [表 4-5、図 4-8]
- 3) 工場 [床面積 : 1000m<sup>2</sup>、最高高さ : 13.0m、構造 : S 造 (鉄骨造)] [表 4-1、図 4-1]

- 対象建築物 (オフィス) は、「標準問題の提案 (オフィス用標準問題\*1)」に基づき設定した。ただし、オフィス用標準問題のガラス窓の寸法を高さ 1800mm から高さ 2600mm に変更している。
- 対象建築物 (工場) の屋根断熱材は、次に示す 2 つの仕様とする。  
仕様 1 は屋根 (屋上) 表面温度及び室内空気温度の算出に、仕様 2 はその他の実証項目及び参考項目の算出に適用する。  
〔仕様 1 : 屋根の断熱材…グラスウール [GW (10K)]、厚さ 10mm  
仕様 2 : 屋根の断熱材…グラスウール [GW (10K)]、厚さ 50mm〕
- 対象建築物 (工場) の屋根のデッキプレートの熱抵抗は、断熱材に比べて非常に小さいため、無視するものとする。
- 周囲の建築物等の影響による日射の遮蔽は考慮しない。
- 屋上全面に屋根・屋上用保水性建材を製品厚さで施工した条件下で数値計算を行う。

\*1 : 滝沢博. 標準問題の提案 (オフィス用標準問題). 社団法人日本建築学会. 環境工学委員会. 熱分科会第 15 回熱シンポジウム, 1985.

表 4-5 想定するオフィスモデル

設定条件	内容
モデル建築物の概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オフィス〔標準問題の提案（オフィス用標準問題）〕</li> <li>・構造：RC造</li> <li>・基準階床面積 826.56m<sup>2</sup></li> </ul>
実証項目の対象となる部分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最上階（8階）の南側部分及び屋上</li> <li>・対象床面積：826.56m<sup>2</sup>（屋上） 113.40m<sup>2</sup>（最上階）</li> <li>・階高（最上階）：3.6m</li> <li>・窓面積：37.44m<sup>2</sup></li> </ul>
オフィス用標準問題からの変更点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基準階の立面において、ガラス窓の寸法を幅 1800×高さ 1800 から幅 1800×高さ 2600 に変更。</li> </ul>
備考	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オフィスモデルの詳細は、26～27ページに示す。</li> <li>・室使用パターンは、カレンダー①*1（平日 247 日、土曜日 47 日、日祝日・年末年始 71 日）を使用する。</li> </ul>

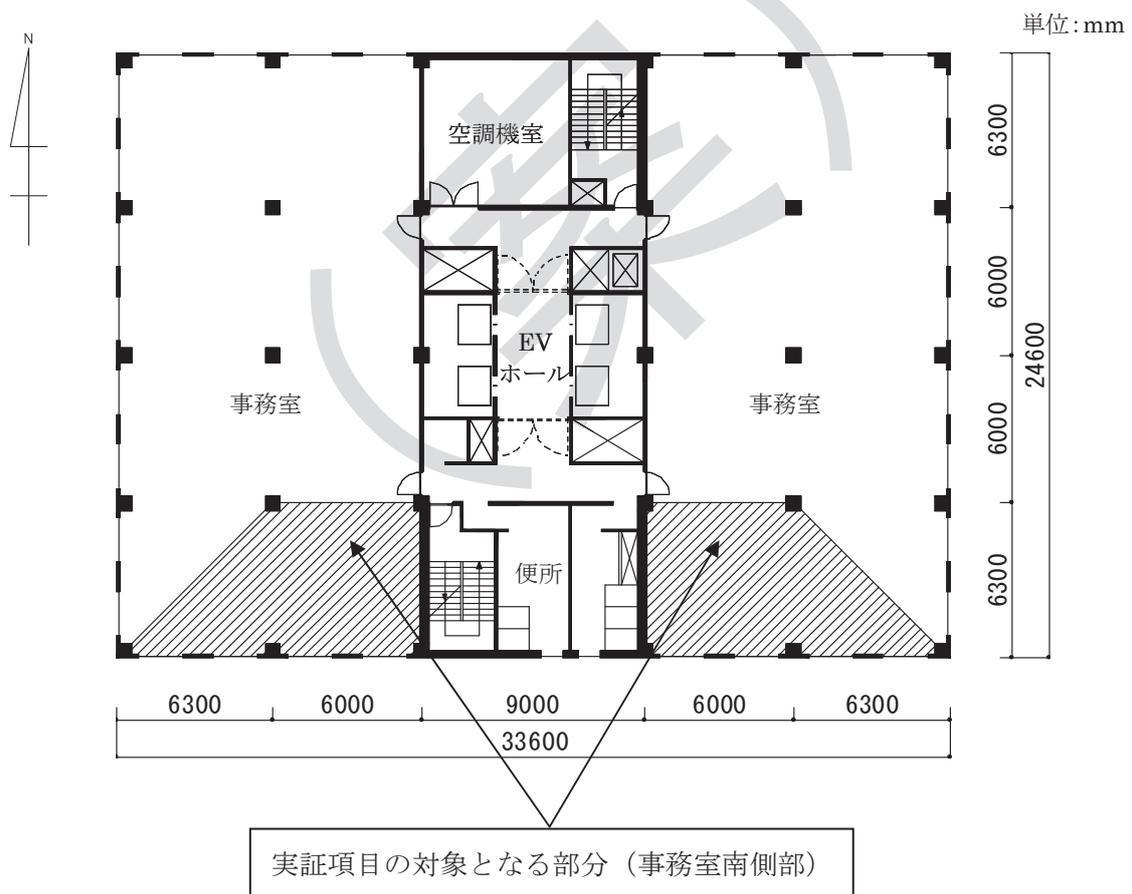


図 4-8 計算用オフィスモデル（平面図）

\*1：東京電機大学ほか、平成 22 年度建築基準整備促進事業 調査番号 22 業務用建築物の省エネルギー基準に関する検討「業務用建築物の省エネルギー基準に関する基礎的調査」、2010.

表 4-6 想定する工場モデル

設定条件	内容
モデル建物の概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>工場 (図 4-8に示す形状とする。)</li> <li>床面積：1000m<sup>2</sup></li> <li>構造：S 造 (鉄骨造)</li> <li>最高高さ：13.0m</li> </ul>
実証項目の対象となる部分	<ul style="list-style-type: none"> <li>工場全体</li> </ul>
備考	<ul style="list-style-type: none"> <li>工場モデルの詳細は、28～30ページに示す。</li> </ul>

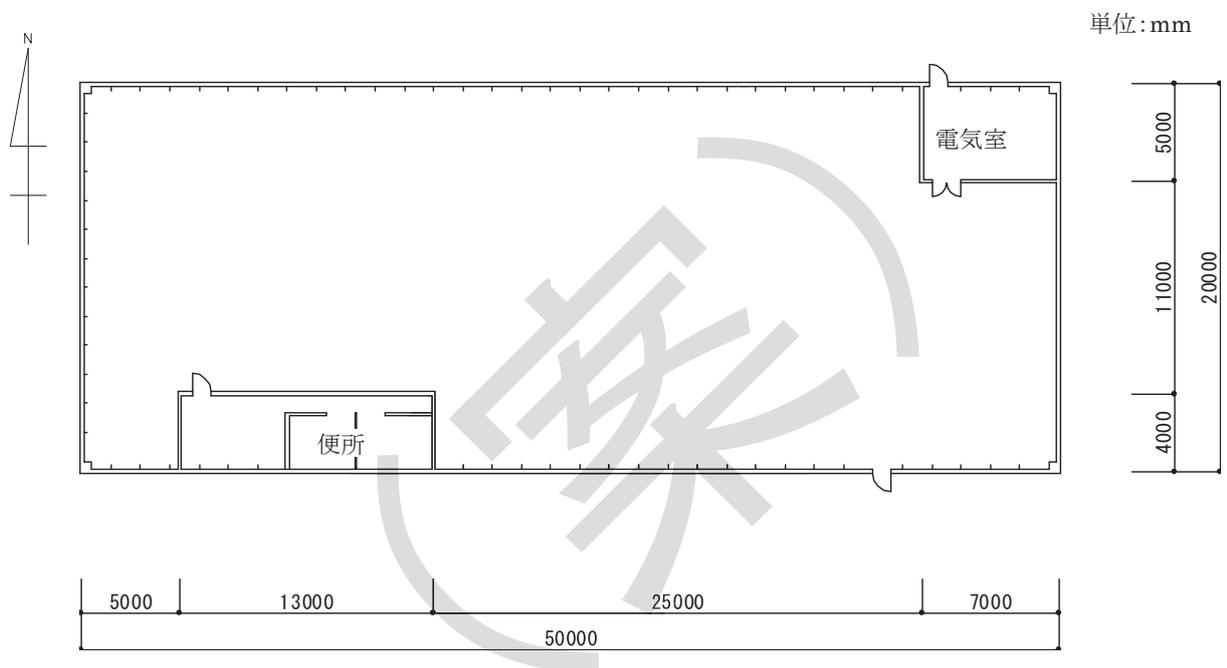


図 4-9 計算用工場モデル (平面図)

② 気象条件設定及び冷暖房設定

表4-7 気象条件の設定

設定条件	内容
地域	・東京都、大阪府
気象データ	・2000年から2009年の気象台データ (10年分)

表4-8 冷暖房設定

建築物	設定温度 (°C)		稼働時間
	冷房	暖房	
オフィス	28.0	20.0	平日 7~21 時*1
工場	28.0	18.0	平日 8~17 時

\*1: 東京電機大学ほか. 平成 22 年度建築基準整備促進事業 調査番号 22 業務用建築物の省エネルギー基準に関する検討「業務用建築物の省エネルギー基準に関する基礎的調査」, 2010.

③ 室内における発熱量の設定

表4-9 発熱量の設定条件

建築物	設定条件
オフィス	照明: 12W/m <sup>2</sup> (照明点灯時間: 8 時~21 時) *1 人体: 0.1 人/m <sup>2</sup> (在室時間: 8 時~21 時) *1 機器: 12W/m <sup>2</sup> (機器使用時間: 0 時~24 時) *1
工場	照明: 15W/m <sup>2</sup> (照明点灯時間: 8 時~17 時) 人体: 0.1 人/m <sup>2</sup> 機器: 25W/m <sup>2</sup> (機器使用時間: 8 時~17 時)

\*1: 東京電機大学ほか. 平成 22 年度建築基準整備促進事業 調査番号 22 業務用建築物の省エネルギー基準に関する検討「業務用建築物の省エネルギー基準に関する基礎的調査」, 2010.

④ COP (Coefficient of Performance : エネルギー消費効率) の設定

表4-10 COP の設定

建築物	冷房 COP	暖房 COP	備考
オフィス	3.55*1	3.90*1	冷房能力 14.0kW クラス・4 方向カセット型
工場	3.55*1	3.90*1	冷房能力 14.0kW クラス・4 方向カセット型

\*1: 財団法人省エネルギーセンター. 省エネ性能カタログ・業務用エアコン版・2006 年 3 月. 2006. を参考に設定した。

⑤ 電力量料金単価

表4-11 電力量料金単価の設定値

地域	建築物	標準契約種別	電力量料金単価 (円/kWh) *1	
			夏季*2	その他季*3
東京	オフィス	業務用電力	13.75	12.65
	工場	高压電力 A	13.59	12.51
大阪	オフィス	高压電力 AS	12.08	11.06
	工場	高压電力 BS	12.59	11.53

\*1：電力量料金単価は、消費税相当額を含んだものである。

\*2：夏季：7月1日～9月30日

\*3：その他季：10月1日～6月30日

注) 燃料価格変動に依存する燃料費調整単価は0円/kWhと仮定。

⑥ 実証項目・参考項目の設定期間

表4-12 数値計算による実証項目・参考項目の設定期間について

項目		名称	設定期間
実証項目	屋上表面温度低下量	夏季 14 時	8 月 1 日～10 日の期間中、降水日以降の最初の晴天日の 14 時
	室温上昇抑制効果	夏季 14 時	
	冷房負荷低減効果	夏季 1 ヶ月	8 月 1 日～8 月 31 日
		夏季 6～9 月	6 月 1 日～9 月 30 日
	昼間の対流顕熱量低減効果	夏季 1 ヶ月	8 月 1 日～8 月 31 日の 6 時～17 時
		夏季 6～9 月	6 月 1 日～9 月 30 日の 6 時～17 時
夜間の対流顕熱量低減効果	夏季 1 ヶ月	8 月 1 日～8 月 31 日の 18 時～5 時	
	夏季 6～9 月	6 月 1 日～9 月 30 日の 18 時～5 時	
参考項目	冷房負荷低減効果	年間空調	1 年間
	暖房負荷低減効果	冬季 1 ヶ月	2 月 1 日～2 月 28 日
		冬季 11～4 月	11 月 1 日～4 月 30 日
冷暖房負荷低減効果	期間空調*1	冷房期間 6～9 月 (6 月 1 日～9 月 30 日) 及び暖房期間 11～4 月 (11 月 1 日～4 月 30 日)	

\*1：冷暖房期間は、JRA 4046 (ルームエアコンディショナの期間消費電力量算出基準) \*2 を参考に設定した。

\*2：社団法人日本冷凍空調工業会. JRA 4046:2004 (ルームエアコンディショナの期間消費電力量算出基準), 2004.

(2) 出力項目

本実証試験では、オフィスを対象として計算を行う。

数値計算により算出する各実証項目・参考項目は、屋根・屋上用保水性建材の施工の有無による差分量として求める。

各項目において、熱負荷の低減効果の熱量単位 (kWh) から電力量料金単位 (円) への換算は、以下の式により行う。

$$\Delta E = \frac{\Delta Q}{COP} \times A \dots\dots\dots (11)$$

ここに、 $\Delta E$  : 熱負荷の低減効果 [電力量料金] ( $\Delta E$  (円))

$\Delta Q$  : 熱負荷の低減効果 [熱量] (kWh)

COP : 冷房 COP または暖房 COP (—)

A : 電力料金の従量単価 (円/kWh)

表 4-13 LESCOM-env による出力リスト

対応する項目		名称*1	出力単位	対応する部分		
				オフィス	工場	
実証項目	屋上表面温度低下量	夏季 14 時	℃	屋上中央部分	屋根中央部分	
	室温上昇抑制効果	自然室温	夏季 14 時	℃	事務室南側部	工場内
		体感温度				
	冷房負荷低減効果		夏季 1 ヶ月	kWh/月	事務室南側部	建物全体
				円/月		
			夏季 6~9 月	kWh/4 ヶ月		
				円/4 ヶ月		
	昼間の対流顕熱量低減効果 (6 時~17 時)		夏季 1 ヶ月	MJ	屋上表面	屋根表面
				%		
			夏季 6~9 月	MJ		
%						
夜間の対流顕熱量低減効果 (18 時~5 時)		夏季 1 ヶ月	MJ	屋上表面	屋根表面	
			%			
		夏季 6~9 月	MJ			
			%			
参考項目	冷房負荷低減効果	年間空調	kWh/年	事務室南側部 フロア全体	建物全体	
			円/年			
	暖房負荷低減効果		冬季 1 ヶ月	kWh/月	事務室南側部 フロア全体	建物全体
				円/月		
			冬季 11~4 月	kWh/6 ヶ月		
				円/6 ヶ月		
冷暖房負荷低減効果	期間空調	kWh/年	事務室南側部 フロア全体	建物全体		
		円/年				

\*1 : 表 4-12 に示す設定期間に対応する名称

\*2 : 各項目は、1990 年から 1999 年の 10 年分の気象データを使用して計算する。結果は、10 年間の計算により算出されたデータの平均値とする。

**【用語の定義】**

- 冷房負荷低減効果  
実証対象技術による冷房負荷の低減効果
- 室温上昇抑制効果  
実証対象技術による室温の上昇抑制効果
- 屋上表面温度低下量  
夏季における実証対象技術による屋上表面温度〔中央部分〕の低下量
- 暖房負荷低減効果  
実証対象技術による暖房負荷の低減効果
- 冷暖房負荷削減効果  
実証対象技術による冷房負荷・暖房負荷の低減効果
- 対流顕熱量低減効果  
実証対象技術による屋上表面から外気への対流による顕熱移動量の低減効果

**4.3 環境負荷・維持管理等性能実証項目**

試験体(200mm×200mm)1 体を(財)建材試験センター中央試験所内の屋外に水平に設置して4か月(17週)間の暴露を行った後、4.2.1に規定する試験のうち(1)保水性及び(3)蒸発性の試験を行う。

#### 4.4 実証項目の計算結果に関する注意点

##### 【数値計算（簡易法）について】

- ① 数値計算は、夏季の7月18日～9月15日の期間において行っているものである（年間を通じての計算は実施していない）。
- ② 屋根・屋上用保水性建材の性能値は、計算対象となる期間中変化しないものとする。ただし、熱伝導率、日射反射率は、絶乾状態の試験結果と湿潤状態の試験結果の平均値を用いることとし、蒸発効率及び含水率は、4.2.1(3)で行った試験結果のうち試験開始から12時間までの1時間ごとの値を平均したものとした。また、比熱は絶乾時の値と12時間の平均含水率との値から算出した。
- ③ 屋根・屋上用保水性建材施工により屋根・屋上面において生じる表面温度の低下及び蒸発に伴う潜熱量は、室内の空調負荷に影響を与えないものとみなして計算を行う。そのため、空調負荷低減に係る電力量計算等は実施しない。

##### 【数値計算（詳細法）について】

- ① 数値計算は、モデル的なオフィスおよび工場を想定し、各種前提条件のもと行うものであり、実際の導入環境とは異なる。
- ② 熱負荷の低減効果を熱量単位 (kWh) だけでなく、電気料金の低減効果 (円) としても示すため、定格出力運転時における消費電力 1kW 当たりの冷房・暖房能力 (kW) を表した COP 及び電力量料金単価を設定した。
- ③ 数値計算において設定した冷暖房の運転期間は、下記の通りとする。
  - 夏季 14 時 : 8月1日～10日の期間中最も日射量の多い日の14時
  - 夏季 1ヶ月 : 8月1日～31日
  - 夏季 6～9月 : 6月1日～9月30日
  - 冬季 1ヶ月 : 2月1日～28日
  - 期間空調 : 冷房期間 6～9月及び暖房期間 11～4月
  - 年間空調 : 冷房期間 1年間\*1

\*1 : 設定温度よりも室温が高い場合に冷房運転を行う。
- ④ 電気料金について、本計算では屋根・屋上用保水性建材の設置による室内熱負荷の差を検討の対象としていることから、種々の仮定が必要となる総額を見積もることをせず、熱負荷の変化に伴う空調電気料金の差額のみを示す（電気料金の算出に関する考え方は24ページ【電気料金算出に関する考え方】に示す）。

**【電気料金算出に関する考え方】**

電力料金は、主に基本料金等と電力量料金で構成されている。屋根・屋上用保水性建材を設置することによる空調負荷低減効果を算出する上で、契約内容等の条件を固定すると、基本料金等は屋根・屋上用保水性建材の設置前後で一定となり、日射遮蔽による影響を受けるのは空調負荷量に依存する電力量料金のみになる。

電力量料金は電力量料金単価と燃料費調整単価（石油等の燃料価格変動に依存）で構成されているが、燃料費調整単価は電力量料金単価と比較して十分小さいため、電力量料金は電力量料金単価のみで算出することとする。

オフィスの電力量料金単価については、標準的な業務用ビルにおける契約電力は 500kW 未満であることを考慮し、この条件に適合した業務用ビルや商業施設などで平日の昼間に電気の使用が多い場合の契約を適用（夏季とその他季で電力量料金が異なる）する。

工場の電力量料金単価については、小～中規模の工場で契約電力を 500kW 未満とすることを想定し、この条件に適合し、かつ、平日の昼間に電気の使用が多い場合の契約（夏季とその他季で電力量料金が異なる）を適用した。

## 《引用文献》

- 東京電力株式会社. 電気供給約款. 2010, 108p.
- 東京電力株式会社. 電気需給約款 [特定規模需要 (高圧)]. 2010, 117p.
- 関西電力株式会社. 電気供給約款. 2009, 149p.

## ○ 付録

### 1. データの品質管理

本実証試験を実施にあたり、データの品質管理は、(財) 建材試験センターが定める品質マニュアルに従って管理した。

#### 1.1 測定操作の記録方法

記録用紙は、(財) 建材試験センター規程による試験データシート、実測値を記録するコンピュータプリントアウト及び実証試験要領に規定した成績書とした。

#### 1.2 精度管理に関する情報

JIS Q 17025:2005 (ISO/IEC17025:2005) 「試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項」に準拠した測定トレーサビリティによりデータの精度管理を行った。

### 2. データの管理、分析、表示

#### 2.1 データ管理とその方法

本実証試験から得られる以下のデータは、(財) 建材試験センターが定める品質マニュアルにしたがって管理するものとした。データの種類は次のとおりである。

- 空調負荷低減等性能のデータ
- 環境負荷・維持管理等性能のデータ

#### 2.2 データ分析と評価

本実証試験で得られるデータについては、必要に応じ統計分析の処理を実施するとともに、使用した数式を実証試験結果報告書に記載する。

実証項目の測定結果の分析・表示方法は以下のとおりである。

##### (1) 空調負荷低減等性能項目のデータ

- 保水性、吸水性、蒸発性、屋根（屋上）表面温度低下量、冷房負荷低減効果、室温上昇抑制効果、対流顕熱量低減効果

##### (2) 環境負荷、維持管理等実証項目のデータ

- 性能劣化の把握

### 3. 監査

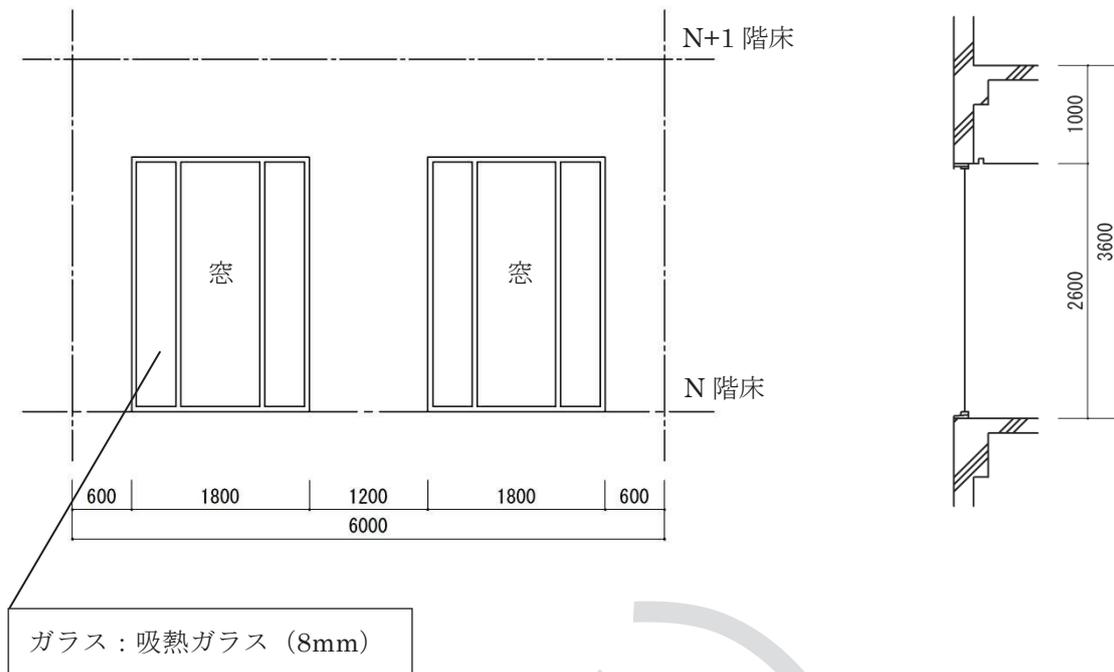
本実証試験で得られたデータの品質監査は、(財) 建材試験センターが定める品質マニュアルに従って行うものとする。実証試験が適切に実施されていることを確認するために実証試験の期間中に内部監査を実施する。

この内部監査は、本実証試験から独立している (財) 建材試験センター中央試験所長を内部監査員として任命し実施する。

○ 資料編

付表 1 計算用オフィスモデルの詳細情報

部位	構成	
屋根	屋外側	軽量コンクリート (60mm)
	⇕	押出法ポリスチレンフォーム保温材 (25mm)
		アスファルト (10mm)
		コンクリート (150mm)
		半密閉空気層
		プラスターボード (9mm)
室内側	岩綿吸音板 (12mm)	
居室外壁 (居室に面する部分)	屋外側	タイル (8mm)
	⇕	モルタル (20mm)
		コンクリート (150mm)
		ビーズ法ポリスチレンフォーム保温材 (25mm)
		密閉空気層
室内側	プラスターボード (12mm)	
居室外壁 (天井内)	屋外側	タイル (8mm)
	⇕	モルタル (20mm)
		コンクリート (150mm)
	室内側	フォームポリスチレン (25mm)
内壁	モルタル (20mm)	
	コンクリート (120mm)	
	モルタル (20mm)	
ドア	鉄板 (1mm)	
	空気層	
	鉄板 (1mm)	
開口部	付図 1参照	



付図 1 計算用オフィスモデルの基準スパン立面図及び断面図

【注意】数値計算に使用するモデルは、参考文献に示されるオフィス用標準問題の基準スパンにおいて、開口（ガラス窓）の寸法を 2600mm に変更した。それに伴って、開口部分の腰壁は存在しない条件とした。

付表 2 計算用工場モデルの詳細情報 (屋根・壁・床・開口部)

設定条件	構成	
屋根	屋外側	ガルバリウム鋼板 (0.6mm)
	⇕	GW*1 (50mm)
	屋内側	鋼板 (0.8mm)
	・水勾配 1/50	
外壁	屋外側	ガルバリウム鋼板 (0.6mm)
	⇕	PB*2 (12.5 mm)
		GW (50mm)
屋内側	けい酸カルシウム板塩化ビニル樹脂エナメル塗装(厚さ 8.0 mm)	
床	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリート直均し</li> <li>・エポキシ樹脂系塗装 (厚さ 1.2 mm)</li> </ul>	
窓	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アルミサッシ (一重サッシ、網入り磨きガラス単板 (厚さ 6.8 mm) 入り)</li> </ul>	

\*1 : GW : グラスウール 10K 品アルミガラスクロス (厚さ 0.13mm) 貼り

\*2 : PB : 耐水パーティクルボード

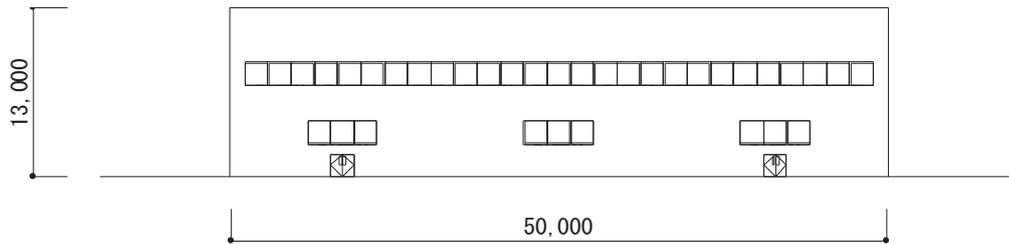
\*3 : 対象建築物モデルの屋根断熱材は、次に示す 2 つの仕様とした。

仕様 1 は屋根 (屋上) 表面温度及び室内空気温度の算出に、仕様 2 はその他の実証項目及び参考項目の算出に適用した。

- 〔仕様 1 : 屋根の断熱材…グラスウール [GW (10K)]、厚さ 10mm
- 〔仕様 2 : 屋根の断熱材…グラスウール [GW (10K)]、厚さ 50mm

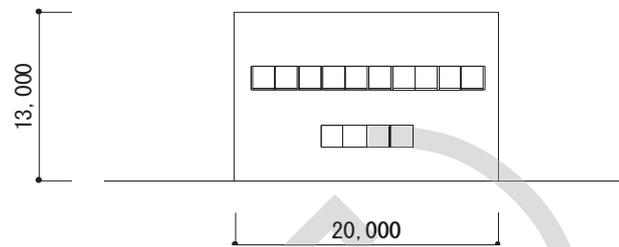
注) 計算用工場モデルは、東京理科大学武田研究室により考案されたものである。

単位:mm



付図 2 計算用工場モデル (南側立面図)

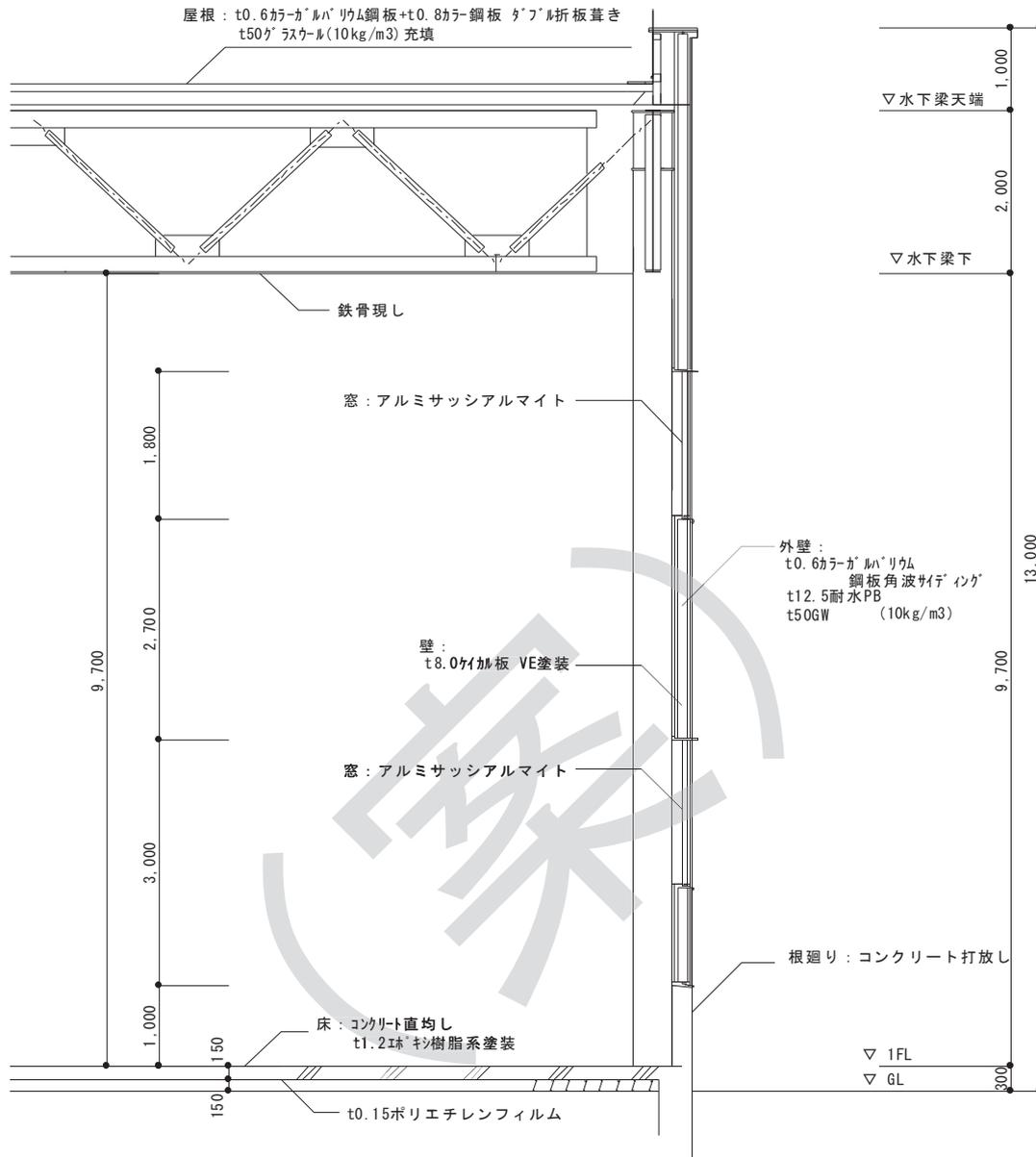
単位:mm



付図 3 計算用工場モデル (東側立面図)

エラー! 編集中のフィールド コードからは、オブジェクトを作成できません。

付図 4 屋根の形状 (断面)



付図 5 計算用工場モデル (矩計図)