5.7.2 パーティクルボードの例

ここでは,液水移動を考慮した場合の Particle Board の物性値の決定過程を示す.材料の乾燥密度,比熱は§5.5.4の表8に示す値を用いた.

液水移動を考慮した解析を行う場合,データベース化された測定値のみで材料物性値が全て揃 う場合は少ない.測定データを元にした外挿や分離によるデータの補完作業が必要となる.

1) 平衡含水率関係の外挿

§5.6の基礎式[17]の左辺,材料の熱容量を算定する場合,含水率に容積含水率( :m<sup>3</sup>·m<sup>-3</sup>) を用いると計算に都合がよい.そこで,本編50ページ,文献[1]の平衡重量含水率(u:kg·kg<sup>-1</sup>) の相対湿度 RH での近似式を容積含水率に換算する.

$$\phi = \frac{\rho_s}{\rho_w} \times u = \frac{\rho_s}{\rho_w} \times \frac{10^{-2}}{Y}$$
[26]  
$$u = \frac{10^{-2}}{0.016} = \frac{10^{-2}}{Y}$$
[27]

$$-0.157 \times RH + 0.183 + \frac{0.016}{RH}$$
 Y

さて,式[26]で近似される平衡含水率では,高含水域(例えば相対湿度 95%以上)での材料 最大空隙率に近い値の含水率は精度良く表現しきれていない.そこで,この関数の相対湿度 95% 以上の含水率を式[28]のような関数で外挿した.

$$\phi = 128.5198 \times RH^2 - 243.72101 \times RH + 115.68121$$
[28]

液水移動を考慮した計算に用いた平衡含水率関係を図 35 に示す.

2)水分伝導率の分離

本計算では,湿気伝導率 '(kg・m<sup>-1</sup>・s<sup>-1</sup>・Pa<sup>-1</sup>)や水分拡散係数 D<sub>w</sub> (m<sup>2</sup>・s<sup>-1</sup>)から分離して定義される各水分伝導率の値を以下のようにして推測した.

$$\lambda_{\mu} = \rho_{w} D_{w} \frac{\partial \phi}{\partial \mu}$$
[29]

$$\lambda_{\mu g} = \lambda \frac{\partial p_{\nu}}{\partial \mu} = \lambda \frac{p_s}{R \cdot T} \exp(\frac{\mu}{R \cdot T}) = \lambda \frac{p_s}{R \cdot T} \cdot RH \quad , \qquad \lambda_{\mu} = \lambda_{\mu} - \lambda_{\mu g} \quad \text{trtl} \quad \lambda_{\mu} \ge 0$$

$$\lambda_{T} = \lambda_{T_{g}} = \lambda \left( \frac{\partial p_{v}}{\partial T} - \lambda \left( \frac{d p_{s}}{d T} - \frac{p_{s}}{R \cdot T^{2}} \right) \exp\left(\frac{\mu}{R \cdot T}\right) = \lambda \left( \frac{d p_{s}}{d T} - \frac{p_{s}}{R \cdot T^{2}} \right) \cdot RH \qquad , \qquad \lambda_{T_{T}} = 0$$

[30,31,32,33]

図 36 に計算に用いた湿気伝導率の測定値(本編 50 ページ,文献[2])とその測定値を関数近 (()、最小二乗法により多項式近似した結果を示す.本計算では湿気伝導率算定にはこの関数近似 した結果を用いた. 図 37 には水分拡散係数の測定結果を示す.湿気伝導率同様,水分拡散係数もその測定値を物理的特性に見合った関数で近似して扱うべきである.本計算では,高含水域の拡散係数を図中実線で示す関数で近似した.中,低含水域の近似関数(破線)については測定値を外挿したにすぎない.

図 39,40 に分離して得られた水分伝導率の値を示す.

図 36 の湿気伝導率より換算して得られた  $\lambda_{r_s} (= \lambda_r)$ ,  $\lambda_{\mu_s}$  に対し  $\lambda_{\mu}$  は図 37 の拡散係数より換算した値である.図 40 に示すように破線で示す中,低含水域の両者の差が大きく,低含水域でも液相水分の移動係数  $\lambda_{\mu}$  が大きいことを示す結果となっている.この結果はパーティクルボードの材料物性の特徴からは考えづらい.液水移動を考慮する計算を行う場合に物性値決定でしばしば判断を必要とする箇所である.

なお,本報では相対湿度98%から平衡時70%となる放湿過程の解析をしているので,低含水 域で  $\lambda_{\mu}$ が大きい値となっている図40の移動係数の問題を無視した.それでもなお,本計算結 果は,放湿全過程において液相水分の移動が支配的となっている場合を示したことになっている.

3)熱伝導率の含水率依存 (文献[1]の近似関数参照)

熱伝導率は本編 50 ページ, 文献[1]の近似関数を参考に含水率依存性を考慮した値を用いた.  $\lambda = 0.106 + 1.31 \times 10^{-4} \times \rho_{w} \phi + 3.28 \times 10^{-7} \times (\rho_{w} \phi)^{2}$  [34]

図 38 に値を示す.





計算方法は前節 5.5.4 と同様である.

本計算では湿潤状態(20, 相対湿度 98%に平衡)のパーティクルボードの等温放湿過程での熱・湿気挙動を考察する.

図 41,42 に試料表面での積算水分量と積算熱量の時間変化を示す.図示のように約 50 時間, 2 日目以降は水分量の変化はなく大略定常状態と見なせよう.

図 43 に試料内相対湿度分布,図 44 に温度分布と図 45 に含水率分布を示す.

図 43 の相対湿度分布を見ると,計算開始から 15 時間程度は試料内相対湿度の大きな変化は見 られない.相対湿度変化は試料上側表面近傍で僅かに大きいが,試料内でほぼ均一に生じている. 図 44 の温度分布では計算開始1時間後に試料表面で初期値より約2の温度低下が見られる. これは初期の試料からの急激な放湿によって引き起こされるものである.放湿過程での試料温度 低下は試料内全体に及び,その後2日ほどで定常状態の温度分布に収束している.

図 45 の含水率分布から読み取れるように,放湿開始から 15 時間程は試料内の含水率は大きく 減少する.図43の相対湿度分布では放湿開始から15時間ほどは相対湿度の大きな変化が無かっ た.これは図 35 に示す平衡含水率関係の高含水域での大きな水分容量を持つ特性に依存した結 果である.



図41 試料内から放湿される積算水分量の時間変化



図42 試料に流入する積算熱量の時間変化



図45 試料内含水率分布