ばれる最も簡単な状況での対流の線形論を紹介する.

6.5.1 基礎方程式と境界条件

ブシネスク流体を考えるので，基礎方程式は

$$\nabla \cdot \boldsymbol{u} = 0, \tag{6.75}$$

$$\frac{\partial \boldsymbol{u}}{\partial t} + (\boldsymbol{u} \cdot \nabla)\boldsymbol{u} = -\frac{1}{\rho_0}\nabla p + \nu \nabla^2 \boldsymbol{u} + \frac{\rho}{\rho_0}\boldsymbol{g}, \tag{6.76}$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} + (\boldsymbol{u} \cdot \nabla)T = \kappa \nabla^2 T, \tag{6.77}$$

$$\rho - \rho_0 = -\alpha_0 \rho_0 (T - T_0). \tag{6.78}$$

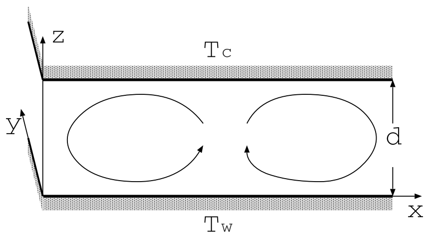

図 6.5 ベナール対流の問題設定

上下を温度一定の固体壁で仕切るから温度に関する境界条件は

$$\left.\begin{aligned} T &= T_w \quad \text{at } z = 0, \\ T &= T_c \quad \text{at } z = d. \end{aligned}\right\} \tag{6.79}$$

また力学的な境界条件としては，まず流体が境界をつき抜けない条件より

$$w = 0 \quad \text{at } z = 0,\, d. \tag{6.80}$$

さらに最も簡単な場合として，応力がないという条件を適用すると

$$\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y} = 0 \quad \text{at } z = 0,\, d \tag{6.81}$$

となるが，x, y 方向に広がる境界上のどこでも $w = 0$ を満たすので，w だけでなく $\partial w/\partial x$ や $\partial w/\partial y$ も 0 となり，この境界条件は

$$\frac{\partial u}{\partial z} = \frac{\partial v}{\partial z} = 0 \quad \text{at } z = 0,\, d \tag{6.82}$$

と書ける.

6.5.2 無次元化

各変数を次のように無次元化する.