

NUMERICAL SIMULATION OF FLOW FAILURE OF GEOMATERIALS BASED ON FLUID DYNAMICS

(流体力学に基づく地盤材料の流動破壊解析)



目的

斜面崩壊や地すべり等の土砂災害が多発する我が国では、毎年のように基大な被害を被っており、 土砂災害への対策が急務となっている。効率的な対策を推進するために、ハザードマップ等の整備 が必要となるが、地盤工学の分野で広く用いられている固体力学に基づく解析手法では、土砂の流 動挙動を予測することが難しい。本研究では、流動中の地盤材料をせん断抵抗を有する粘性流体と 仮定し、流体力学に基づいて土砂の流動を再現する解析手法を提案する。

解析手法の概要 : 成果1

モール・クーロンの破壊規準で定義される地盤材料のせん 断強度をBingham流体モデルの降伏せん断強度として用 いることにより、地盤材料のせん断強度を有する流体モデ ルを提案した

Bingham流体モデル モール・クーロンの破壊規準 $s = \sigma_n \tan \phi + c$ $\tau = \eta_0 \dot{\gamma} + s$ ※有効応力*σ* 。を流体圧力 *p* で代用 $\tau = \eta_0 \dot{\gamma} + p \tan \phi + c$ 一地盤材料のせん断強度を考慮した流体モデル $\eta' = \eta_0 + \frac{p \tan \phi + c}{1 + c}$ 等価粘性係数(割線粘性係数)の導出 $\frac{\partial u_i}{\partial t} + u_j \frac{\partial u_i}{\partial x_j} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x_i} - \frac{2}{3} \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\eta' \frac{\partial u_k}{\partial x_k} \right) + \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial x_j} \left| \eta' \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \right| + g_i$ 支配方程式へ導入 粘性係数の時間的・空間的変化により地盤材料の変形特性を表現

CIP法(Yabeら,1991)による流体解析

モデルの検証 : 成果2



解析手法の改良 : 成果3

支配方程式中の粘性項を陰的に取り扱う重要性に 言及し、その改良によって解析精度が著しく向上した

実現象との比較 : 成果4

流動性斜面崩壊の再現解析を行い、提案する解析手法の有効性を示した



現地で採取した試料のスランプ試験とその再現解析