

# コンクリートの数値解析に対する V&Vの検討事例

車谷麻緒（茨城大学）

2022年1月18日 @Zoom

## アジェンダ

前半： モデルV&Vの簡単な概要（私見を含む）

後半： 例題で学ぶコンクリートの非線形V&V

備考： V&Vには「**モデルV&V**」と「品質V&V」がある。  
単に「V&V」といえば「**モデルV&V**」を指すことが多い。  
**ASME VV-10**は「**モデルV&V**」について書かれている。

2

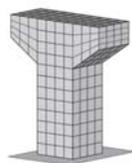
## モデルV&Vの解説（FEMに限定）

モデル = 支配方程式 + FEM + 構成則

V&V; Verification and Validation

検証

妥当性確認



×モデル  
○メッシュ

解析結果に含まれる**離散化誤差**が十分に小さいことを**検証**するプロセス（数学的）

「有限要素解析を**正しく実施**できているか？」

- ・コードは？
- ・要素は？
- ・メッシュは？
- ・刻み幅は？

実験値との比較により、モデルの**予測性能**を確かめるプロセス（物理的）

「有限要素解析は実験を**正しく予測**できているか？」

- ・構成則は？
- ・パラメータの値は？
- ・実験の**不確か**な点は？
- ・解析の**不確か**な点は？

モデルの**予測能力**を評価する取組みを**モデルV&V**という。

3

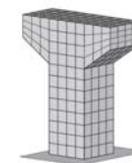
## モデルV&Vの解説（FEMに限定）

モデル = 支配方程式 + FEM + 構成則

V&V; Verification and Validation

検証

妥当性確認



×モデル  
○メッシュ

Validation

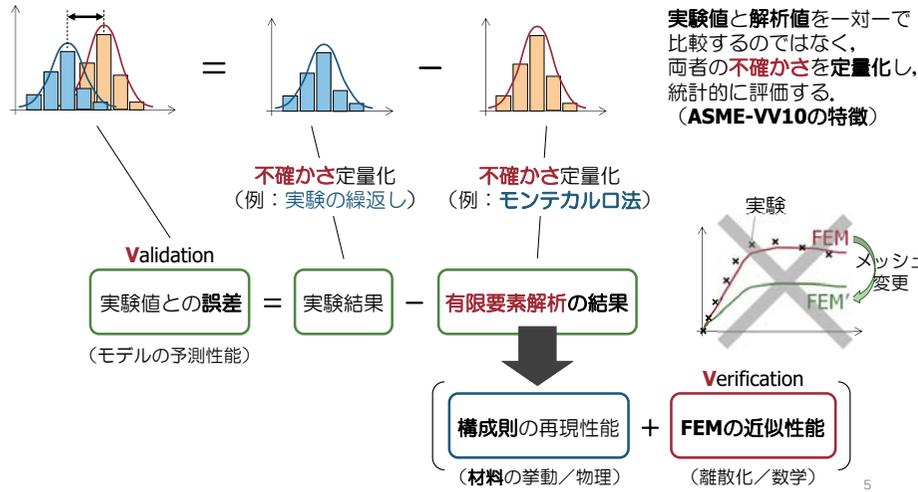
$$\text{実験値との誤差} = \text{実験結果} - \text{有限要素解析の結果}$$

(モデルの予測性能)

構成則の再現性能 + FEMの近似性能  
(材料の挙動/物理) (離散化/数学)

4

# モデルV&Vの解説 (FEMに限定)



# モデルV&Vの流れ

## コード検証

コードに誤りがなく、モデルが正しく実装されているか。  
 検証例: 理論解が得られることを示す。

理論解のない問題では??

## 解析検証 (解検証, 計算検証)

モデルの離散化誤差が十分に小さいか。  
 検証例: メッシュ寸法の収束性や感度を示す。

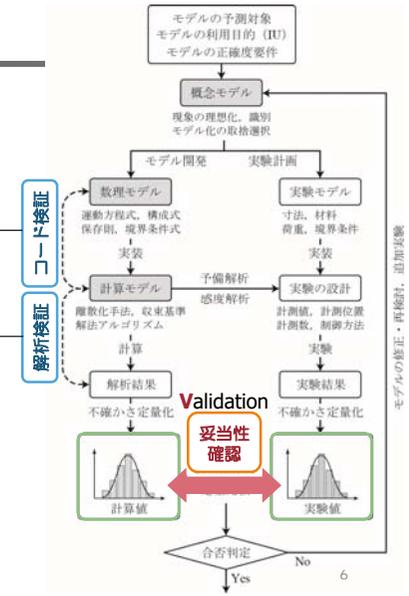
## 妥当性確認

モデルが実際の挙動を正しく再現できているか。  
 確認例: 複数回実験とモンテカルロ解析を比較する。

一番の課題か??

非線形解析の場合では??

Verification 検証



# モデルV&Vの流れ

## コード検証

コードに誤りがなく、モデルが正しく実装されているか。  
 検証例: 理論解が得られることを示す。

理論解のない問題では??

## 解析検証 (解検証, 計算検証)

モデルの離散化誤差が十分に小さいか。  
 検証例: メッシュ寸法の収束性や感度を示す。

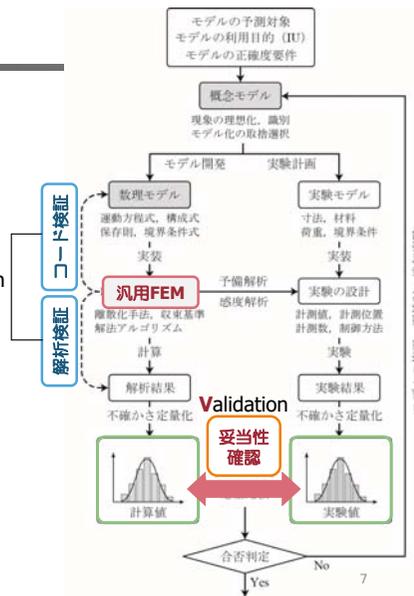
## 妥当性確認

モデルが実際の挙動を正しく再現できているか。  
 確認例: 複数回実験とモンテカルロ解析を比較する。

一番の課題か??

非線形解析の場合では??

Verification 検証



# コンクリート部材の例

共同研究者の実験結果等を含むため、  
 当日の発表で、ご説明します。