

Structural Integrity

SHIBANUMA Lab.

破壊・損傷を予測/評価する革新的モデルの構築



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

新しい挑戦に共に取り組む仲間を募集します！

URL: <http://www.struct.t.u-tokyo.ac.jp/shibanuma/>

Laboratory focus

「破壊」や「損傷」は材料や構造の代表的な力学的極限状態です。このため、これらの極めて複雑な力学現象を深く理解し、適切に制御することは工学分野における最も基本的かつ重要な課題の一つです。これは、数学および物理学の知識を基礎とした「適切なモデル」を構築することができて初めて実現されます。

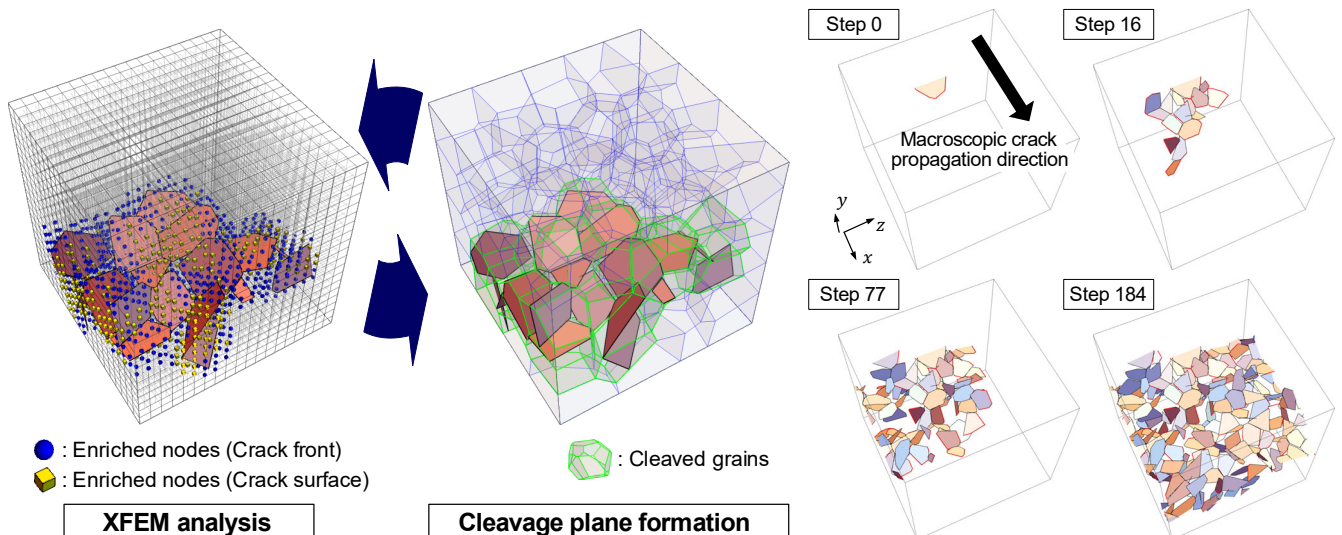
柴沼研究室では、**これまで不可能とされてきた構造物・材料の損傷・破壊信頼性を予測/評価できる革新的なモデルを構築すること**を目標として研究を行っています。を目指した研究を行っています。

工学分野における究極の力学問題

破壊現象の究明とモデル化

破壊は材料や構造物の代表的な力学的極限状態であり、多くの場合で動的かつ非線形性の強い材料挙動を伴う極めて複雑な物理現象であり、急速な発展を見せる計測技術の最新の手法を駆使しても、得られる情報は未だその一部の側面に過ぎません。このため、その究明は究極の力学問題のひとつであるといえます。一方で、破壊現象を合理的な理論により定量的に説明することができれば、基盤構造物の安全設計に直接的に反映できるため、実用的にも極めて有用です。

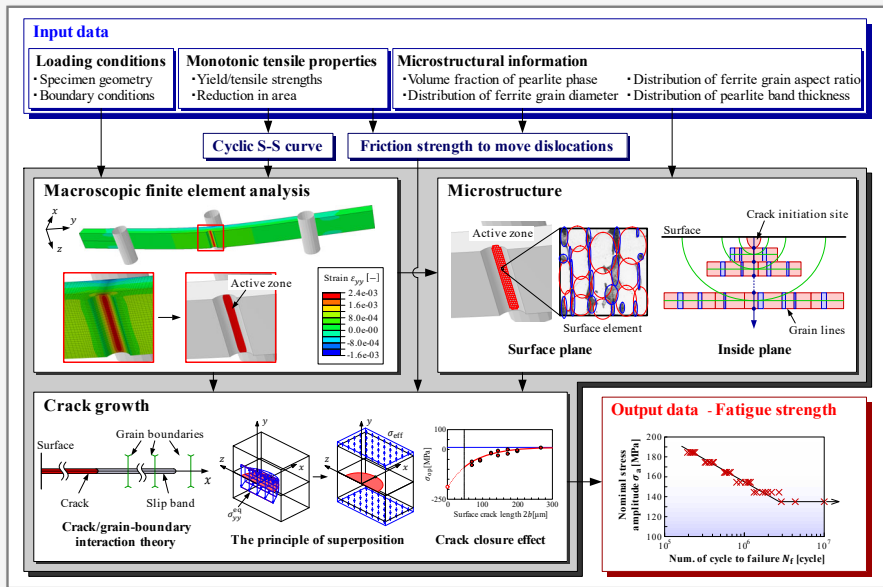
当研究室では、様々なスケールで多面的に物理現象の支配因子を捉え、マルチスケールに複数のモデルを統合化することで、現象全体の説明を試みる従来にはないアプローチによって新たな理論体系の構築に挑戦しています。



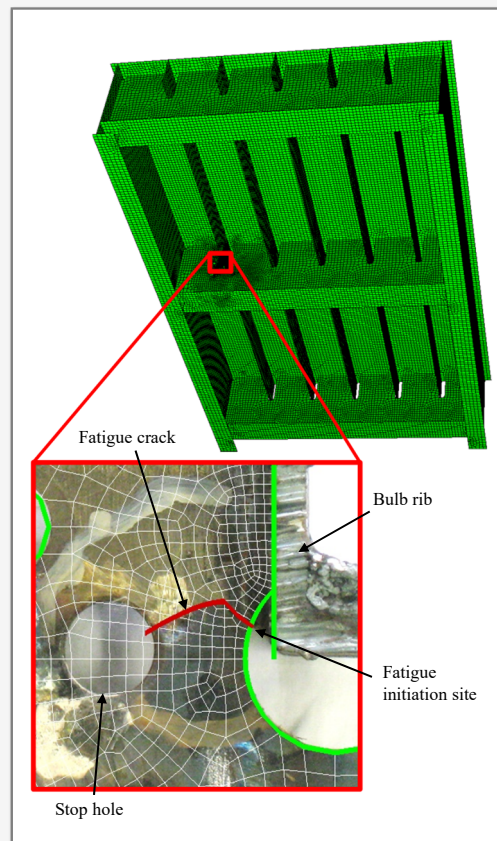
持続可能な社会を実現する 経年劣化の高精度予測手法とメンテナンスシステム

近年、社会基盤構造物の経年劣化が進み、現状の維持管理手法の限界を示唆する事故や災害も発生が報告されています。それらを合理的に維持管理するシステムの構築は喫緊の課題です。

当研究室では、大規模な社会基盤構造物における疲労やクリープといった代表的な経年劣化に対して、現象論的・統計的なアプローチを統合することで維持管理の合理性を飛躍的に向上させる革新的なシステムの構築に挑戦しています。



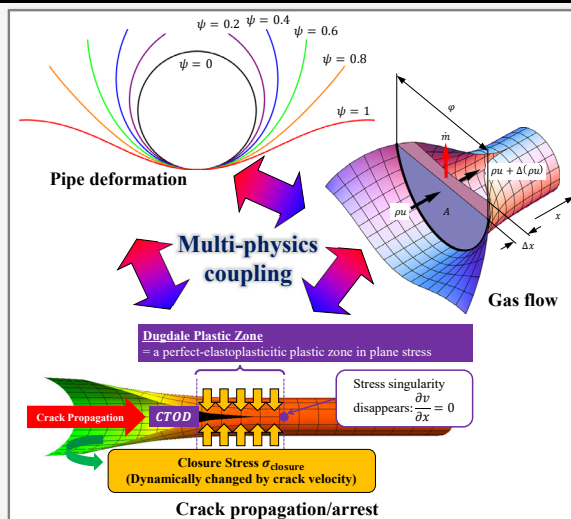
亀裂成長の微視機構に立脚したマルチスケール疲労寿命予測モデル



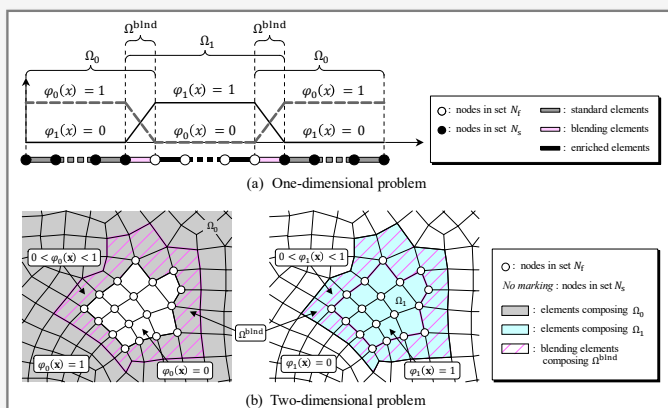
道路橋実スケール模擬試験体を用いた
疲労試験と疲労亀裂進展経路の再現解析

マルチスケール・マルチフィジックスを合理的に統合化する 革新的モデル化理論の提案

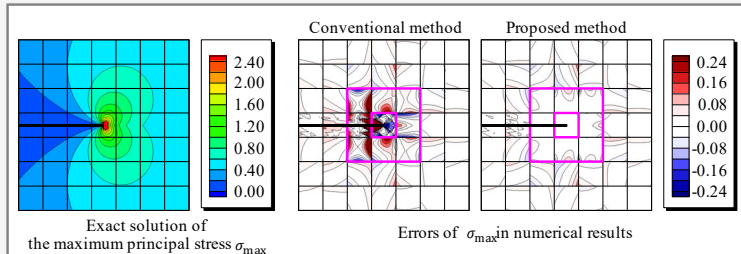
「破壊」や「損傷」といった現象を従来の有限要素法をはじめとした連続体力学に基づく単一の物理モデルのみで合理的に再現し、その原理を解明することは現実的には困難です。例えば、一見均一に見える構造材料であっても、破壊の発生を精度よく予測するにはマイクロスケールの不均一性を考慮した限界条件を考える必要があります（マルチスケール）。また、超高圧パイプラインの不安定破壊の制御にはパイプの変形・ガスの減圧・破壊限界条件を同時に解く必要があります（マルチフィジックス）。これらの現象をモデルにより合理的に再現するには、従来の概念にとらわれない柔軟な発想が求められます。



超高圧パイプラインの不安定延性破壊を
対象としたマルチフィジックス連成モデル



拡張有限要素法における近似法の不完全性の修正



亀裂先端近傍特異場の応力解析