



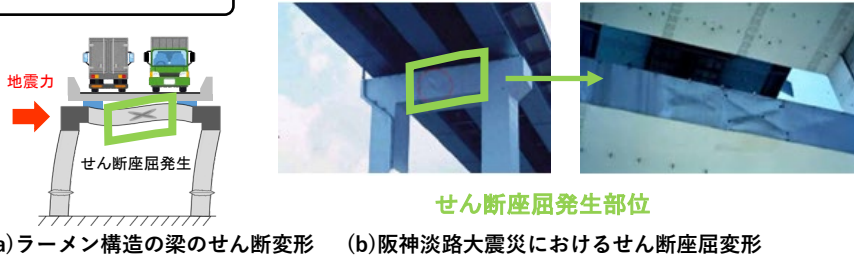
# 地震発生時のエネルギー吸収を目的としたせん断非線形解析と実験手法の提案

東京都立大学 中村 一史  
修士 Kim Oliver U. Magtagnob

東京都立産業技術高等専門学校 宮川 睦巳  
専攻科 石引 元

大学高専連携事業

## 研究背景と目的

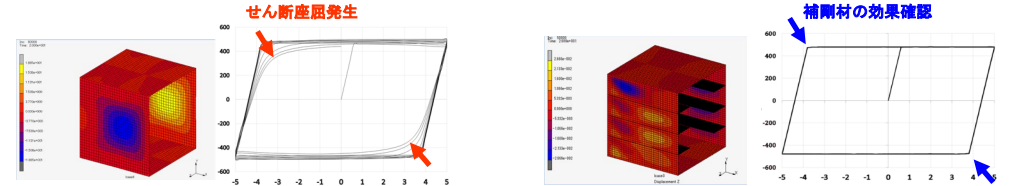


(a) ラーメン構造の梁のせん断変形 (b) 阪神淡路大震災におけるせん断座屈変形

図1. 鋼製橋脚の地震発生時のせん断座屈発生メカニズム

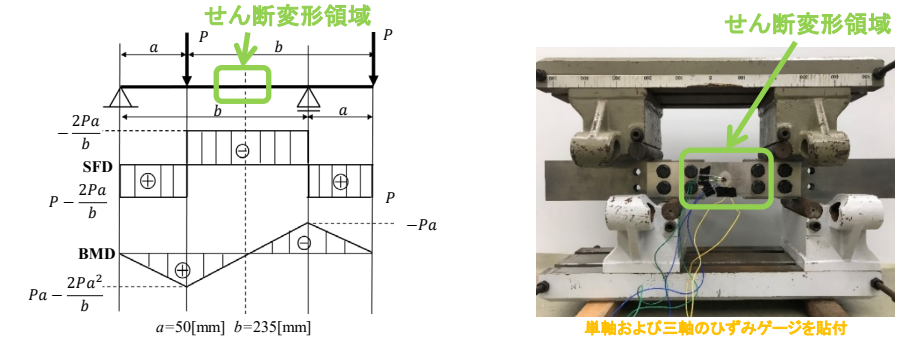
政府の地震調査委員会によると、今後30年以内に首都圏直下型地震が発生する確率は70%以上と予想されている。このとき、海溝型地震では震源地が陸地から離れているため発生する地震力は低くなる傾向にある。しかし、阪神大震災や熊本地震のような内陸直下型地震では大きな地震力が発生するため建物への損傷が大きく、倒壊による死亡要因が多くを占めている。これを受け、本研究では建造物の耐震補強に関する研究を継続的に行っており、地震発生時のインフラ設備の耐震性能の向上と損傷を最低限に抑え災害復旧が速やかになるための構造を検討している。

耐震補強では主に2つの方法があり、想定した地震力で建造物が壊れない弾性域での設計と、想定外の地震力により建造物の局所的な破壊や損傷を許容する弾塑性域での設計（フェールセーフシステム）がある。破壊や損傷を許容するということは、地震のエネルギーを建造物が吸収することを目的としており、一般的に曲げモーメントによる非線形解析が行われている。しかし、構造系によっては曲げ破壊よりもせん断破壊が優位に発生する部位も存在する。実際、図1に示すように、阪神大震災において鋼製橋脚ラーメン構造物の梁中央部のせん断座屈が大きな問題となった。また現在ではフェールセーフシステムとしてせん断変形によるエネルギー吸収を目的とした耐震技術が多く存在している。課題は、せん断変形によって、せん断座屈が発生すると繰り返し荷重によるヒステリシスの形状を保持することができず、地震エネルギーの吸収が大きく低下してしまうことにある。このため本研究では図2に示す弾塑性有限要素法Marcによる解析を行い、図3に示す30t曲げ試験器でも行える4点せん断試験を提案する。これによりせん断変形に関する解析技術手法の提案と効果的な補強方法を提案する。



(a) 箱形断面腹板無補強モデルのヒステリシス (b) 箱形断面腹板水平補剛材モデルのヒステリシス

図2. 弾塑性有限要素法解析ソフト Marc を用いたせん断変形のヒステリシス解析



(a) 4点せん断試験SFD,BMD

(b) 実験写真

- ① 補剛材の設置方法を変えながら4点せん断試験を実施し、補剛材の有無によるヒステリシスを取得する。
- ② Marcによる解析結果と実験との比較を行う。これにより、せん断非線形解析を行う際のモデル化の条件設定、解析結果の評価方法などプレ・ポスト処理に関する技術的提案を行う。
- ③ 耐震補強におけるCFRPの有効性と活用方法について提案する。

図2. 4点せん断試験を用いたヒステリシスの取得実験

## 独創的な点および期待される成果

地震エネルギーをせん断変形により吸収する方法に着目し、Marcによる有限要素法と4点せん断試験により妥当性を検証し、**施工性を考慮した補剛材の補強方法を提案**することに独創性がある。また、ここで得られた**モデル化技術や補強方法の検討が耐震補強に活用されることが期待できる。**