

# 接着接合と炭素繊維強化プラスチックを応用した 建設構造物の補修補強法

松本幸大・瀨崎瑞生 (M2) ・宮阪裕一 (M1)  
y-matsum@ace.tut.ac.jp

## 背景と目的



被害例：部材全体の降伏を伴わない破断（部材全体の靱性を発揮できていない）

ボルト孔部の引張耐力 > 全断面の降伏耐力  
→ 保有耐力接合（補強の必要はない）  
ボルト孔部の引張耐力 < 全断面の降伏耐力  
→ 非保有耐力接合 → 耐震補強の必要性

炭素繊維強化プラスチック（CFRP）  
による火無し・現場で迅速に補強可能な  
手法の検討

## VaRTM成形接着したCFRPによってブレース接合部を補強する手法の提案と実証

### 検証項目

#### 鋼・CFRP接着接合の塑性追従性

鋼構造では塑性変形により地震エネルギーを吸収するが、鋼材が塑性変形した場合 CFRPは変形に追従できずに剥離が生じる  
→ 接着層の構成を変数とした二面せん断接合部の引張試験を実施し、降伏後の挙動の確認

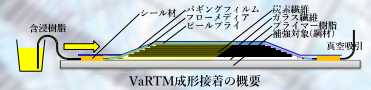
#### 接着を併用した高力ボルト摩擦接合部の滑り耐力

高力ボルト接合部のすべりによりボルトが大きく動くことでCFRPを押し上げる力が発生し剥離が生じる → 高力ボルト接合に接着を併用した一面せん断形式の引張試験を実施し、接着接合を併用した摩擦接合の荷重伝達のメカニズムの解明とすべり耐力の評価法の提案

#### 鋼構造ブレース接合部のCFRPによる成形接着補強効果の実証実大試験

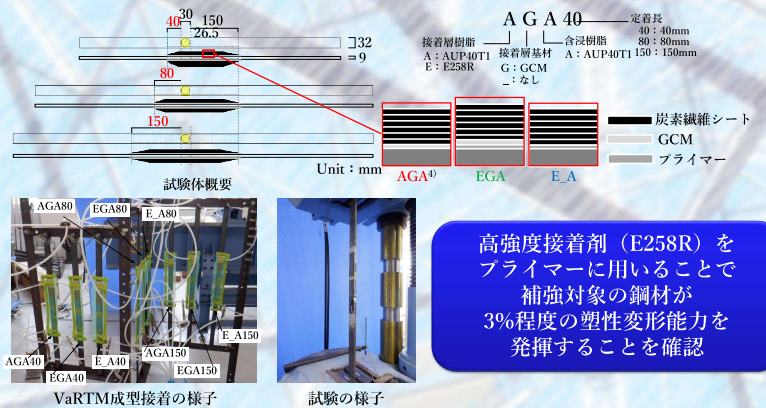
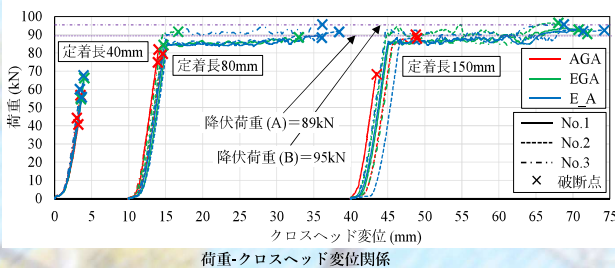
ブレース接合部では応力状態が複雑で軸変形に加え偏心による曲げ変形・ねじれ変形が生じる → 実大スケールの荷重試験を実施し補強性能を確認

VaRTM：真空樹脂含浸成形を意味し、建設現場に適用可能で高精度・高品質なFRPが成形可能な方法として、松本幸大研究室で応用研究を進めている手法



## 鋼・CFRP接着接合の塑性追従性

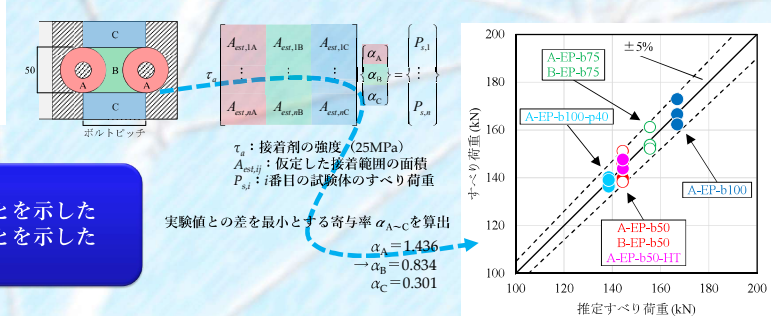
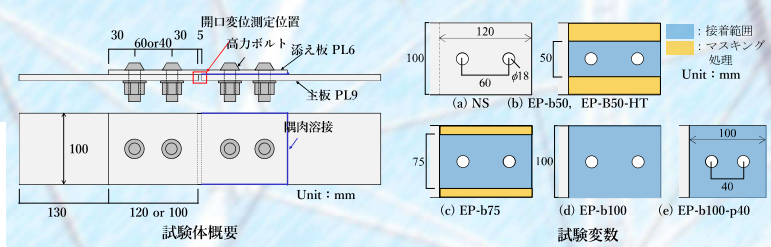
幅32mm×厚さ9mmの鋼材に幅25mmのCFRPを成形接着  
各試験変数で1体ずつ試験体を作成（VaRTM成形接着の安定性を確認）  
試験は各3体ずつ実施



高強度接着剤（E258R）をプライマーに用いることで補強対象の鋼材が3%程度の塑性変形能力を發揮することを確認

## 接着を併用した高力ボルト摩擦接合部の滑り耐力

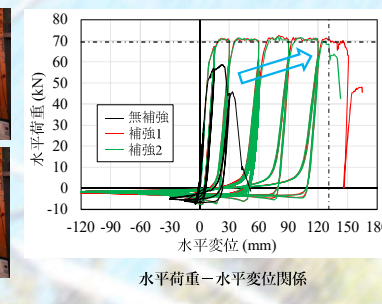
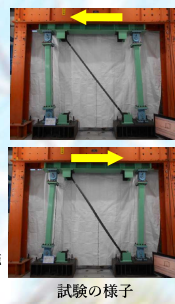
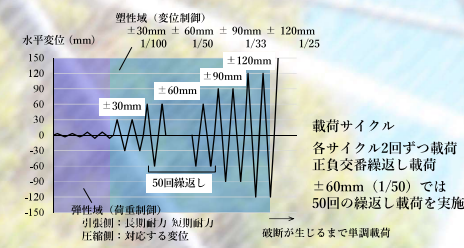
主板:9mmと添え板:6mmをM16のトルニア形高力ボルト2本で接合  
鋼材ロット・接着剤の有無・接着幅・ボルトピッチ・ボルト張力を変数として実験を実施  
試験は各3体ずつ実施



接着剤を塗布することですべり荷重が向上することを確認  
ボルト軸力による影響は小さく接着による応力伝達が支配的であることを示した  
接着面積と滑り耐力は概ね比例するが部位によって寄与率が異なることを示した  
→ ±5%の精度で推定可能なすべり荷重の評価法を提案・検証した

## 鋼構造ブレース接合部のCFRPによる成形接着補強効果の実証実大試験

幅2113mm×高さ3000mmの鋼構造ブレースに片側のみ山形鋼ブレースを配置  
高力ボルト2本で接合されているL-50×50×4の山形鋼ブレースを対象  
（接合部耐力 70.8kN < 保有耐力接合 109.8kN：有効断面部において非保有耐力接合）



無補強は早期に破断し最大荷重についても降伏荷重を下回る  
CFRP補強はブレースの降伏を確認でき層間変形角1/25程度まで耐力が低下しない  
→耐震補強法として有効性を確認