

機械・構造システム工学専攻	学籍番号	039104	指導教員氏名	角 徹三 倉本 洋
申請者氏名	Rendy Thamrin			

論 文 要 旨(博士)

論文題目	Flexural and Bond Behavior of Reinforced Concrete Beams with FRP Bars (FRPロッドを主筋とした補強コンクリートはりの曲げおよび付着性状)
------	---

(要旨 1,200字程度)

繊維補強ポリマー (FRP と略記する) ロッド材はその優れた耐食性と高引張強度のため鉄筋コンクリート構造物の鉄筋代替として近年多用されるようになってきた。その物理的力学的性質は鉄筋とかなり異なるので、構造物への適用にあたっては不注意な使用は慎まなければならない。したがって、その構造物への適用に関する研究も近年非常に増大している。これまでの研究に基づいて FRP ロッドの適用にあたっての設計指針も整ってきた。

しかしながら、これらの設計指針はまだまだ多くの情報不足、特に FRP ロッドとコンクリート間の付着性状に関する情報不足が否めない。たとえば付着に関していえば通常の鉄筋コンクリートの場合でも、斜めせん断ひび割れ発生による支点位置でのテンジョンシフトと支点を越えた部分での鉄筋の定着との関係については説得力のある説明がなされていないのが現状である。さらに、基準類は FRP ロッドで補強されたコンクリート構造の耐震設計をカバーしきれていない。

以上のことを踏まえて FRP ロッドを用いたコンクリートはりの曲げと付着性状に関する知見を高めるために実験と解析を行った。実験は主としてはり材について単調荷重と繰り返し荷重を行った。軸筋には通常の鉄筋のかわりに炭素繊維ロッド材を用い合計 54 体の実験を行った。主たる実験変数は定着長さ、せん断スパンおよび張り出し部分のあばら筋量である。ロッド材は高引張強度であり降伏をしないためはり軸筋の定着長・付着性状を考察するのに好都合であることもロッド材を使った理由となっている。

実験の結果、ロッド材使用はり鉄筋使用はりに比べて脆性的な破壊を示し、たわみ量も大きくなることを示した。ロッド材使用はり、鉄筋使用はりともにモーメントー曲率関係の解析値は実験結果を精度よく表現した。しかし曲率分布から求めたたわみ、あるいは ACI440.1R-03 に規定された式によるたわみ計算値は実験結果とかけ離れた値となった。

実験結果を基に AIJ,JSCE,ACI318-05 さらに ACI440.1R-03 に規定されている定着長さが適切であるかどうかの評価を行った。十分な定着長さであれば FRP ロッド材の付着特性は良好であることが、張り出し部分の定着長さがはりの破壊モードに大きく影響することが明らかとなった。さらに、定着長さが短ければあばら筋の量にかかわらず必ず付着破壊となること、定着長さが長くなると破壊モードはあばら筋量に依存することが明らかになった。これらの実験結果と統計的な処理の基、斜めせん断ひび割れ発生によって発生する支点位置での引張力を予測するモデルが提案した。

次に、テンジョンシフトと付着劣化による付加たわみが評価された。テンジョンシフトによる付加たわみの計算には先に提案した支点位置での引張力モデルが用いられた。さらに主筋の付着劣化による付加たわみの計算では、局部付着応力ー滑り関係と逐次積分計算法が用いられた。その結果 FRP ロッドを主筋に用いたはりのたわみには主筋の付着劣化の考慮が不可欠であることが明らかとなった。

FRP は非均質で非等方性の材料であるが、これに対する引張・圧縮の交番繰り返し荷重下での強度特性については十分な説明がなされていない。そこで本論文では地震荷重下での挙動を念頭に交番繰り返し軸力下での FRP ロッドの挙動を知るための実験を行った。16体の RC 試験体について実験を行い、ひびわれ近傍の軸力ー滑り関係が前述した局部付着応力ー滑り関係と逐次積分計算法によって精度よく表現できること、さらに、ひびわれ間という極端に短い検長での圧縮軸力履歴がその後のロッドの引張強度に大きく影響することが明らかとなった。