

# 技術開発成果報告書

事業名 ・住宅等における防災性向上や安全対策に資する技術開発	課題名 住宅用基礎梁の接合部補強構造に関する技術開発				
<p><b>1. 技術開発のあらまし</b></p> <p>(1) 概要</p> <p>住宅用基礎梁の接合部（L型、T型）の配筋システムに関する技術開発、ホールダウン金物から力を伝達するアンカーを含めた接合部の補強方法の開発、及び、それらを用いた接合部補強構造の補強効果に関する評価手法を開発することにより、以下の点が改善され、住宅用RC基礎の設計・施工の発展、及び、構造性能の確保に大きく貢献できると考えられる。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) 接合部（L型、T型）の配筋システムの開発により、接合部に生じる応力および固定度を明確にし、接合部に配筋する定着筋、継手筋、ダボ筋の役割を明確にした配筋が可能となる。</li><li>2) ホールダウン金物から力を伝達するアンカーを含めた接合部の補強方法の開発により、地震時の接合部（出隅・入隅等の外周部、外周部・内部取合い部）の損傷を低減し、ホールダウン金物から力をRC基礎に確実に伝達することができる。</li><li>3) 1)、2)を用いた接合部の構造性能評価方法を策定することにより、従来の設計手法であるピン接合による安全側の考え方ではなく、破壊モードに一致した接合部の固定度を考慮した設計が可能となる。</li></ol> <p>1) の開発は、長期・短期荷重時にRC基礎梁内の接合部（出隅・入隅等の外周部、外周部・内部取合い部）に生じる応力を把握し、力学的な構造性能（耐力・変形性能）の検討に加えて、従来型の配筋に代わる新しい配筋方法（U型補強ユニット、L型補強ユニット、ハンチ付きU型補強ユニット）を提案した。T型接合部、L型接合部を模式化した構造実験を実施し、接合部耐力、ねじり耐力等に影響を及ぼす補強金物ユニットの効果を把握した。</p> <p>2) の技術開発は、過去の地震被害に見られる損傷状況を構造実験により再現し、損傷度に応じたアンカーボルトの引張耐力を把握した。補強方法としては、前述した、U型補強ユニット、L型補強ユニット、ハンチ付きU型補強ユニットを採用した。T型接合部、L型接合部を模式化した構造実験を実施し、接合部の損傷度と各補強ユニットの補強効果の関連を把握した。</p> <p>(2) 実施期間 平成29年度～平成30年度</p> <p>(3) 技術開発に係った経費</p> <table data-bbox="295 1585 1034 1659"><tr><td>技術開発に係った経費（実施期間の合計額）</td><td>31,200千円</td></tr><tr><td>補助金の額（実施期間の合計額）</td><td>15,600千円</td></tr></table> <p>(4) 技術開発の構成員</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・佐藤 収一 （一社）日本住宅基礎鉄筋工業会（JHR） 理事長</li><li>・中野 克彦 千葉工業大学 創造工学部建築学科 教授</li><li>・松崎 育弘 東京理科大学 名誉教授</li><li>・磯 雅人 福井大学 工学部建築・都市環境工学科 教授</li></ul>		技術開発に係った経費（実施期間の合計額）	31,200千円	補助金の額（実施期間の合計額）	15,600千円
技術開発に係った経費（実施期間の合計額）	31,200千円				
補助金の額（実施期間の合計額）	15,600千円				

(5) 取得した特許及び発表した論文等

発表した論文

1. 平成 30 年 8 月 日本建築学会 (千葉工業大学建築学科 教授 中野克彦)  
溶接組立鉄筋を用いた住宅基礎梁の接合部における構造性能に関する実験的研究：  
日本建築学会大会学術講演梗概集

## 2. 評価結果の概要

(1) 技術開発成果の先導性

住宅用 RC 基礎梁の接合部は、シングル配筋のため、アンカー筋の拘束が無く、主筋の定着長さについても検証されておらず、応力の伝達が不明確である。接合部の配筋システムの開発およびアンカーボルト周りの補強による補強システムの開発により、接合部の固定度を考慮した現状に即した破壊モードを想定する設計方法が提案できることは画期的であり、シングル配筋による基礎の性能を確保するために先導的な技術開発である。

(2) 技術開発の効率性

接合部の配筋システム、アンカーボルトを含む接合部の補強システムは、溶接技術により製作が可能である。JHR の会員らは、学会員を中心に約 20 年前から高性能型特殊スポット溶接より接合された組立鉄筋ユニットを用いたシングル配筋の RC 造基礎梁に関する研究に従事し、研究成果を建築学会等により報告してきた。一方では、第三者評価機関における評価を取得することにより、シングル配筋の RC 基礎梁の配筋システムとしての組立鉄筋ユニットを定着させ、同様な鉄筋ユニットメーカー 30 社からなる一般社団法人日本住宅基礎鉄筋工業会を設立している。これらのメーカーは日本全国から参加しており、資金や供給体制については問題なく、実現可能性は高い。

(3) 実用化・市場化の状況

本技術開発の成果を実用化・市場化するにあたり、令和元年度には、JHR に加盟している鉄筋ユニットメーカーの生産体制、品質管理（特に溶接、曲げ加工の機械の運用・管理状況）方法等を調査した。全国の加盟会社には、製造能力および技術力の観点から格差があることが顕在化してきたため、製造・品質管理・施工において運用上の教育・指導を徹底していくことが大切である。また、開発した配筋方法および補強金物ユニットを使用するにあたって、住宅用基礎の接合部の性能に応じた設計方法が必要であり、コスト面および施工性を考慮した構造性能評価手法を策定することを考えている。

(4) 技術開発の完成度、目標達成度

- ・全体の完成度、目標達成度 応募時の目標に対して 達成度 80%
- ・技術開発項目毎の完成度、目標達成度
  - 1) 接合部（L型，T型，十字型）の配筋システムに関する技術開発 達成度 90%
  - 2) アンカーを含めた接合部の補強システムに関する技術開発 達成度 90%
  - 3) 接合部の構造性能評価手法策定に関する技術開発 達成度 60%

1), 2) の開発項目に関しては、新しい配筋システムおよびアンカーボルト周りの補強のための補強ユニットを提案し、構造実験により有効性を確認した。製品の試作品を製作し、施工実験まで行ったが、製品化までには至っていない。3) の開発項目に関しては、技術資料・施工マニュアルとして成果をまとめたが、評価手法の策定には至っていない。

#### (5) 技術開発に関する結果

##### ・成功点

長期・短期荷重時に RC 基礎梁内の接合部（出隅・入隅等の外周部，外周部・内部取合い部）に生じる応力を把握し，過去の地震被害に見られる損傷状況を構造実験により再現した。力学的な構造性能（耐力・変形性能）の検討に加えて，従来型の配筋に代わる新しい配筋方法（U型補強ユニット，L型補強ユニット，ハンチ付きU型補強ユニット）を提案した。アンカー周りの補強においては，基礎梁の損傷度に応じたアンカーボルトの引張耐力を把握し，補強方法としては，前述した，U型補強ユニット，L型補強ユニット，ハンチ付きU型補強ユニットを採用した。

##### ・残された課題

住宅用基礎梁の接合部を評価するにあたり，過去の地震被害に見られる損傷状況を構造実験により再現し，補強ユニット筋により脆性的な損傷を防ぐことが確認できたが，面外方向のねじれ耐力を確保して接合部の固定度を完全な剛接合とするディテールは，今までの配筋形式より配筋量および施工性の面からコストが高くなる傾向がある。接合部の固定度の度合いの判定と固定度を考慮した構造性能評価手法の策定が必要である。

### 3. 対応方針

#### (1) 今後の見通し

本技術開発の成果を実用化・市場化するにあたり，JHR に加盟している鉄筋ユニットメーカーの生産体制，品質管理（特に溶接，曲げ加工の機械の運用・管理状況）方法の均一化を目指す必要がある。製造・品質管理・施工，および，開発した配筋方法および補強ユニットを使用するにあたっての構造性能評価手法において運用上の教育・指導を徹底していくことが必要である。