

平成27年度 住宅・建築物技術高度化事業

# 住宅用基礎梁の開口部補強構造 に関する技術開発

平成26年度～平成28年度

一般社団法人日本住宅基礎鉄筋工業会  
千葉工業大学  
東京理科大学

佐藤 収一  
中野 克彦  
松崎 育弘

# 1. 背景・目的

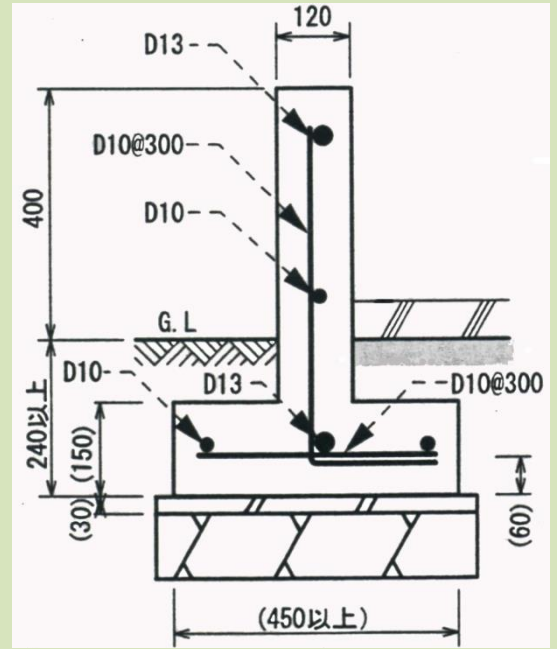
# — 技術開発の内容 —

- **住宅用基礎梁の構造性能の確保**
  - 梁幅が120~150mmの薄肉梁
  - 組立鉄筋ユニットによるシングル配筋梁
  - 従来のRC造とは異なる構造性能評価が必要
- **構造実験による検証**



[住宅用基礎の配筋状況]

- **床下の点検・清掃・補修の必要性**
  - 上部構造の要求による床下区画の決定
  - 点検用人通口，設備用梁貫通孔の設置
  - 構造的には大きな欠陥の存在
  - 欠損断面梁としての構造設計の不具合
- **開口部補強方法の確立**



[住宅用基礎梁の形状例]

↓ 開発項目

- ◆ 人通口用の点検口補強システム
- ◆ 配管設備用のスリーブ補強ユニット
- ◆ 開口部補強構造の補強効果の評価手法

### ➤ 人通口用の着脱可能な点検補強システムの開発

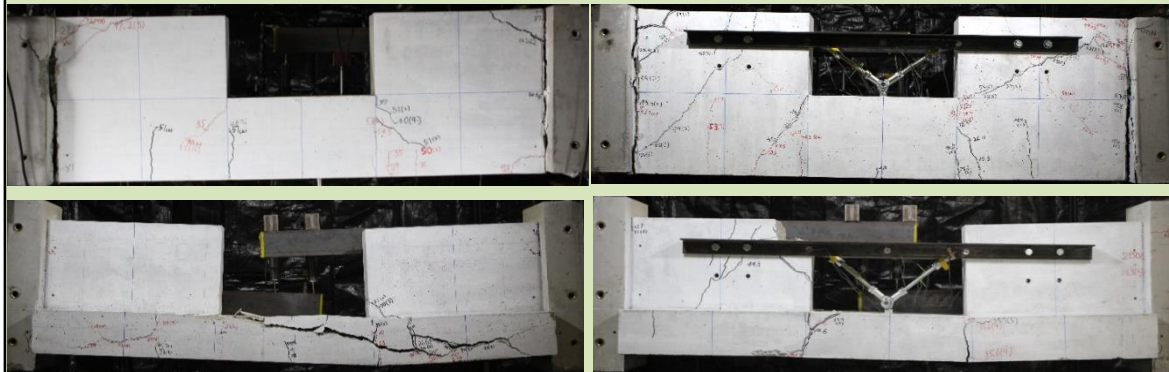
- 点検時に取り外し可能な補強金物の提案
- ①開口補強枠, ②コンクリート埋設結合材, ③補強用架設材 \*着脱可能
- 平成26年度の実験により, 構造上の弱点の把握と補強による力の伝達を確認
- 平成27年度に各抵抗機構を合わせ持つユニットの提案と確認実験を実施

### ➤ 人通口用点検補強システムの補強効果評価手法の提案

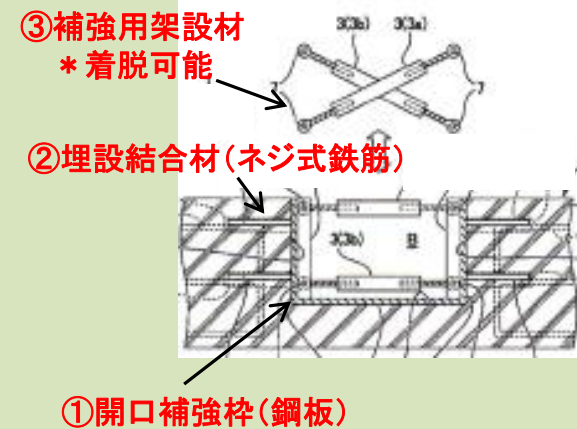
- 実大構造実験のデータ解析と性能評価
- せん断耐力評価手法, 曲げ耐力評価手法, 変形性能評価手法の提案

### ➤ 開口部補強構造の検証実験

- 提案した開口部補強構造の評価手法により構造設計を実施
- 開口部位置の制限の無いT字形接合部, L字形接合部の実験による検証



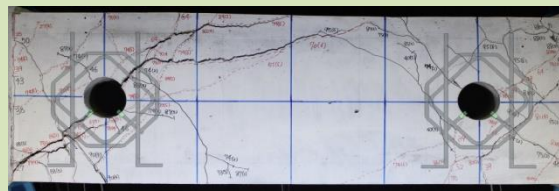
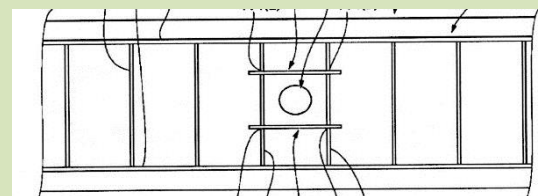
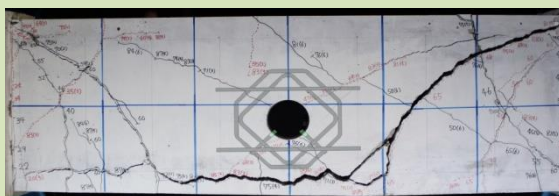
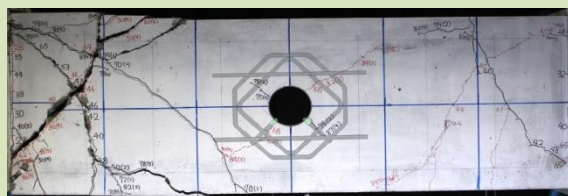
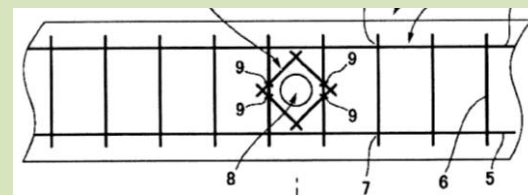
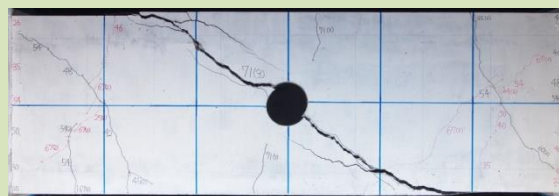
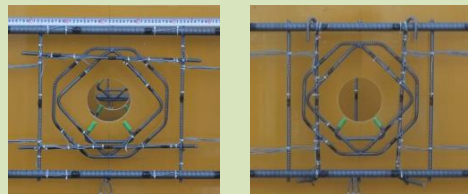
[平成26年度の人通口を有する梁実験の状況]



[点検補強システムの構成]

### ➤ 配管設備用のスリーブ補強ユニットの住宅基礎への適用

- 梁，せん断補強筋は工場生産による**組立て鉄筋ユニット**  
(特開2006-241747, 特開2012-240116, 第三者機関における一般評価BCJ-0037-04)
- 複数本の異形鉄筋を格子状に組み合わせて，開口部を取り囲む形状の提案
- 異形鉄筋の交差部は組立て鉄筋ユニットと同じ**高性能形特殊スポット溶接**
- 平成26年度に構造実験による補強効果確認を行いRC有孔梁の 評価方法を適用
- 平成27年度にスリーブ補強ユニットを主筋・せん断補強筋に組込んだ組立鉄筋としての構造性能の把握



[スリーブ補強ユニット鉄筋]

[平成26年度のスリーブを有する梁実験の状況]

# 3. 技術開発・実用化のプロセス等 — 技術開発の内容 —

## ➤ 技術開発期間中のプロセスと検討結果

- [平成26,27年度] 人通口用の点検補強システムの開発
- [平成26,27年度] 配管設備用スリーブ補強ユニットの住宅基礎への適用
- [平成28年度] 開口部補強構造の補強効果評価手法の開発, 検証実験, 具体的な工法提案

### [平成27年度の技術開発]

人通口用点検補強システムの提案, 配管用スリーブ補強ユニットの適用性の確認

<p>① 脱着可能な点検補強システムの技術開発(製品化)                  シングル配筋の人通口を有するRC試験体の作成                  (3ヶ月) → 試験体8体</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ シングル配筋の補強筋の作成(主筋とせん断補強筋は高性能形特殊スポット溶接)</li> <li>・ 点検補強システムの作成</li> <li>・ 主筋, せん断補強筋, 点検補強システムへのひずみゲージ貼付</li> <li>・ 梁試験体の型枠製作</li> <li>・ コンクリート打設</li> </ul>	<p>② スリーブ補強ユニットの補強効果に関する技術開発                  シングル配筋の開口を有するRC梁試験体の作成                  (2ヶ月) → 試験体数4体</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ シングル配筋の補強筋の作成(主筋とせん断補強筋は高性能形特殊スポット溶接)</li> <li>・ スリーブ補強ユニットの作成</li> <li>・ 主筋, せん断補強筋, スリーブ補強ユニットへのひずみゲージ貼付</li> <li>・ 梁試験体の型枠作成</li> <li>・ コンクリート打設</li> </ul>
---	--

↓

補強効果把握のための曲げ・せん断実験 (2ヶ月)  
 ・ 点検補強システムの形状・位置, スリーブ補強ユニット補強量を要因としたせん断・曲げ実験

↓

曲げ・せん断実験に関するデータの収集分析 (2ヶ月)  
 ・ 有効な点検補強システム, スリーブ補強ユニットの評価手法の確認

### ➤ 設備・意匠的問題

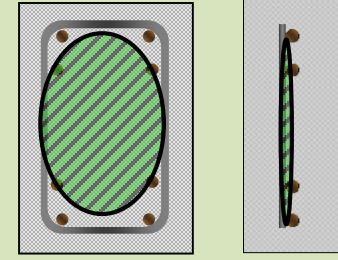
- 床下の区画は上部構造の要求により決定
- 設備配管 → **梁貫通孔**の必要性
- 点検, 清掃, 補修 → **人通口**の必要性



[人通口の設置状況]

### ➤ 構造的な視点による問題点

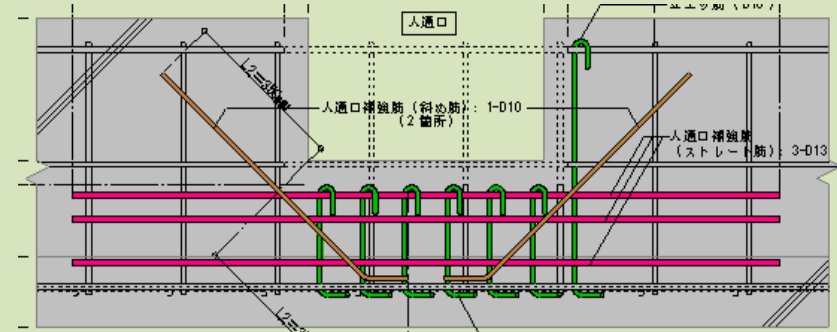
- ◆ **せん断補強筋がシングル配筋**  
→ • コンクリートの拘束効果が無い  
• RC構造の評価方法が使えない
- ◆ **梁貫通孔は構造的欠陥**  
→ • 欠損断面による耐力低減  
• 損傷が脆性的
- ◆ **人通口による応力伝達の変化**  
→ • 応力伝達が不明確  
• 煩雑な付加配筋の悪影響



[閉鎖型とシングルの拘束効果の違い] [地震時の貫通孔部被害]



- ◆ 点検補強システムの提案
- ◆ スリーブ補強ユニットの提案
- ◆ 補強効果評価手法の構築



[人通口補強の一例]

## 2. 技術開発の先導性

— 審査基準に関する事項 —

- **シングル配筋のRC造基礎梁の研究を実施**
- ◆ 組立て鉄筋ユニットの主筋とせん断補強筋の接合
  - 高性能形特殊スポット溶接の開発
    - \* 溶接点のせん断強度 $\geq$ 規格降伏点強度
    - \* 主筋の伸び $\geq$ 規格伸び
- 鉄筋スポット溶接に関する特許(特開2012-240116)
- ◆ 組立鉄筋ユニットを用いた梁の構造性能
  - 日本建築学会等への研究報告(1991年~)
  - 第三者機関における一般評価(BCJ-0037-04)
  - シングル配筋基礎に関する特許(特開2006-241747)

- **一般社団法人日本住宅基礎鉄筋工業会（住宅基礎用組立て鉄筋製造メーカーの団体）**
- ◆ 住宅基礎用溶接鉄筋の品質安定化の推進，新製品，製品規格の技術基準の策定 等の事業実施
  - 正会員25社，賛助会員15社，学会会員10名
- ◆ 組立て鉄筋ユニットの使用比率
  - 全国で28万戸（約22万トン） \*全体の71%
  - 基礎鉄筋工業会で15万トン \*組立て鉄筋の68%



[組立て鉄筋ユニット]



日本の住宅基礎用  
組立て鉄筋の各  
メーカーを先導



日本全国の住宅基礎  
関連業種に波及

### 3. 技術開発の実現可能性

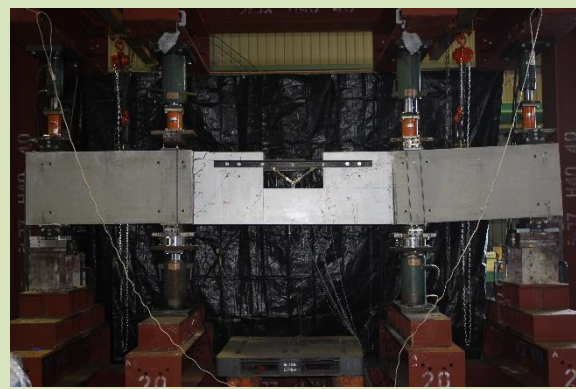
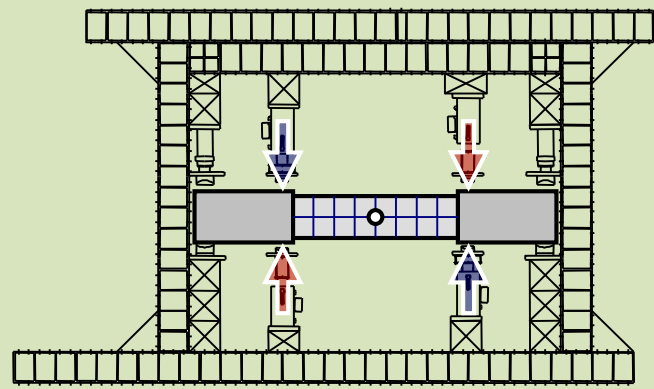
— 審査基準に関する事項 —

➤ **点検口補強システム，スリーブ補強ユニットの製作**  
 ◆ 組立て鉄筋ユニットと同様の溶接技術で**製作可能**

➤ **補強効果確認のための構造実験**  
 ◆ 千葉工業大学（中野教授）により構造実験用加力装置の製作，および構造実験を実施  
 → 過去の研究と同様の手法により**実験可能**

➤ **補強効果の評価手法の構築**  
 ◆ 東京理科大学（松崎教授）の指導により，評価手法の構築，および第三者公的機関の一般評価の取得  
 → 従来のRC造有孔梁の手法を準用することにより**構築可能**

➤ **実用化にあたっての問題事項の抽出と解決**  
 ◆ 構造性能・耐火性の確保，補強詳細，補強治具装着時の人為的ミス 等



➤ **技術開発経費**  
 ◆ 主に消耗品費  
 ・ 試験体製作費  
 ↑  
 補助金＋鉄筋工業会

[構造実験手法と試験体破壊状況の一例]



## 4. 実用化・製品化の見通し

— 審査基準に関する事項 —

### ➤ 技術開発終了から実用化・製品化までのプロセス（約2年）

[1年目]

- ◆ 開口補強部の耐力，変形性能評価手法を用いた構造設計指針の第三者公的機関における一般評価取得
- ◆ 全国の住宅メーカーへの製品の認知活動

[2年目]

- ◆ 全国の住宅基礎用鉄筋メーカーにおける生産体制の構築

### ➤ 主な製品，実用化技術

- ◆ 点検口補強システム：取引先は住宅メーカー  
20,000円×30万戸 → 60億円市場
- ◆ スリーブ補強ユニット：取引先は住宅メーカー  
3,000円×20万戸 → 6億円市場

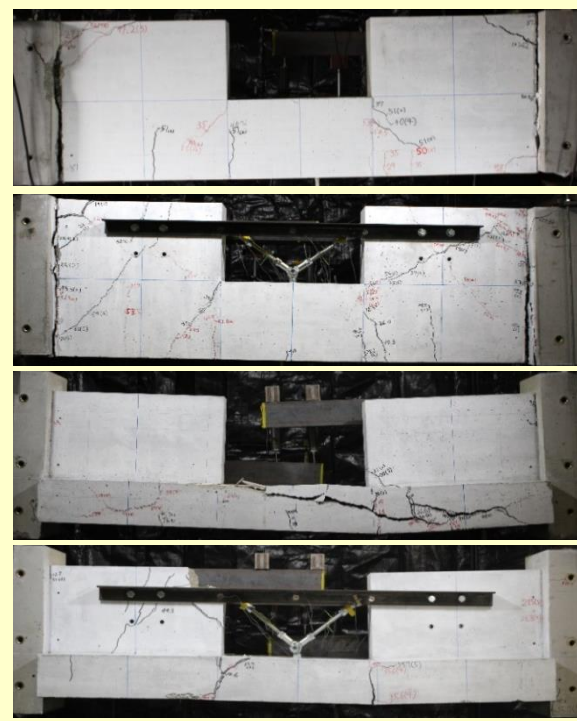
### ➤ 実用化・製品化に伴う効用

- ◆ 住宅用基礎の構造性能向上（耐力，変形性能，ひび割れ制御）
- ◆ 人件費の削減，施工精度の均一化，開口部位置の自由度拡大

# 昨年度までの技術開発の成果

## (1) 人通口用の着脱可能な点検補強システムの開発

- 実大スケールのRC梁4体の曲げ・せん断実験を実施し，構造上の弱点および力の伝達機構（引張・せん断・圧縮），平成27年度に製品化予定の補強による力の伝達を確認。



布基礎



布基礎の配筋

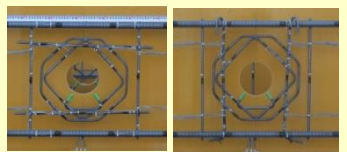
べた基礎



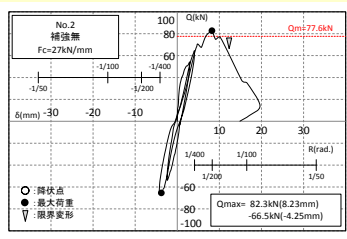
べた基礎の配筋

## (2) 配管設備用のスリーブ補強ユニットの住宅基礎への適用

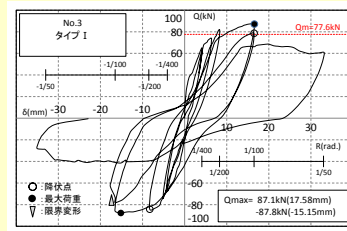
- 現場取り付け用の2タイプのスリーブ補強ユニットを提案し，RC有孔梁8体の曲げ・せん断実験により補強効果確認，耐力評価を行った。



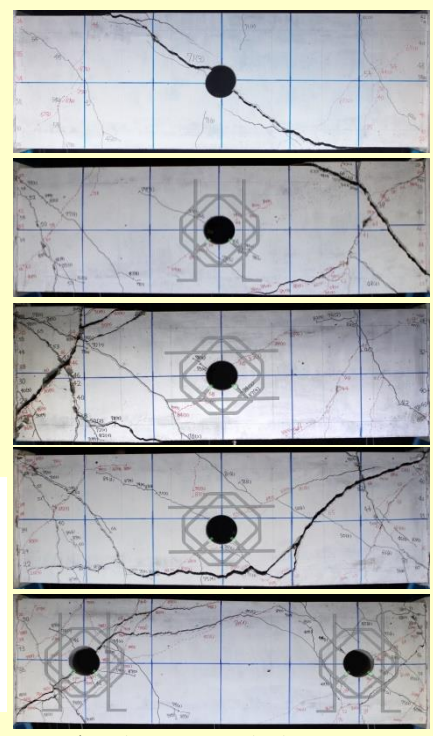
スリーブ補強ユニット



無補強梁の変形性状



補強梁の変形性状



各試験体の破壊性状