

技術開発成果報告書

事業名 住宅等の安全性の向上に資する技術開発	課題名 短い埋め込み深さでせん断力と引張力に対して抵抗する外側耐震補強用接合工法の開発
----------------------------------	---

1. 技術開発のあらまし

(1) 概要

当該技術開発は、従来工法の課題（せん断力を負担する部材と引張力を負担する部材に分けて設計しているため、深い埋め込み深さや高い躯体コンクリート強度が必要であり、さらにせん断ずれ変形を小さく抑えるため、せん断耐力を0.7倍に低減する必要がある）を解決するため、せん断力と引張力の両方に抵抗する新しい接合部材を開発した。

開発した接合部材（ディスク型シャキーと呼ぶ）は、シアキーとアンカーボルトを組み合わせた複合型とすることで、せん断力はシアキーで、引張力はアンカーボルトで抵抗できる。

外側耐震補強工法では、架構増設工法と直付け工法の二種類があり、接合部を模擬した構造実験を行い、接合工法の検証を行った。本検証実験では、架構増設工法に適用するための増設スラブのせん断実験と、直付け工法に適用するための接合部実験を実施した。

その結果、最大耐力後も急激な耐力低下を見せない良好な結果が得られた。引張力が作用する接合部材でも、埋め込み深さ $7D_a$ (D_a はアンカーボルトの径) とした場合には、最大耐力後も急激な耐力低下を見せない良好な結果が得られた。なお、偏心モーメントが大きく、作用する引張力も大きい架構増設工法に適用する場合には、現状の技術において、短い埋め込み深さの接合部材で引張抵抗することが困難であったため、通常の接着系アンカーを用いることとしたが、せん断抵抗用の部材については $7D_a$ の埋め込み深さでも高いせん断耐力を発揮した。また、各種実験の結果を整理し、引張力とせん断力を同時に評価できる耐力評価式を算出した。

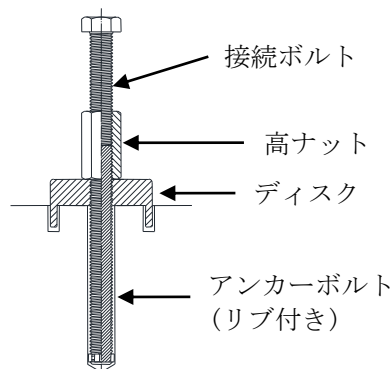


図 開発した外側耐震補強用の接合部材（ディスク型シャキー）の全景

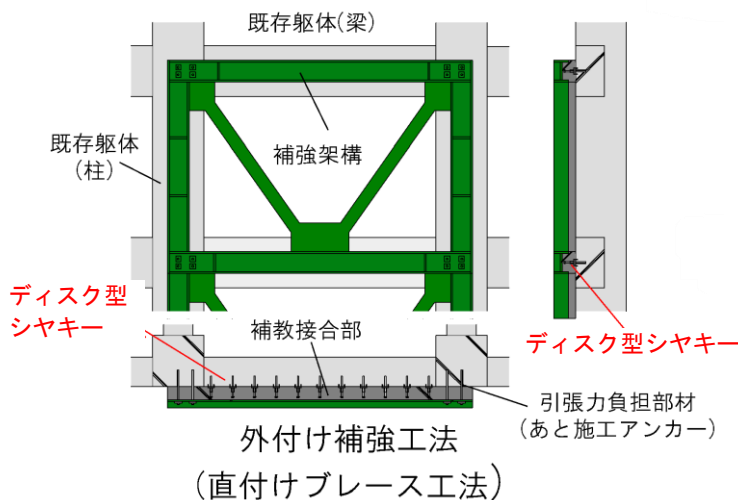


図 外側耐震補工法の設置イメージ

(2) 実施期間

平成24年度

(3) 技術開発に係った経費

技術開発に係った経費 17,400千円
補助金の額 8,700千円

(4) 技術開発の構成員

飛島建設株式会社（代表取締役社長 伊藤寛治）
株式会社大本組（代表取締役社長 大本万平）
サンコーテクノ株式会社（代表取締役社長 洞下英人）

(5) 取得した特許及び発表した論文等

取得した特許

特許取得済 なし

発表した論文

1. 平成25年8月 2013年度日本建築学会大会（飛島建設(株) 田代和弘、他）
鋼製ディスクとアンカーボルトを併用した耐震改修用接合部材の開発、－その8 外付け補強への適用－
2. 平成25年8月 2013年度日本建築学会大会（(株)大本組 尾中敦義、他）
鋼製ディスクとアンカーボルトを併用した耐震改修用接合部材の開発、－その9 外付け補強への適用するための実験方法－
3. 平成25年8月 2013年度日本建築学会大会（飛島建設(株) 池田隆明、他）
鋼製ディスクとアンカーボルトを併用した耐震改修用接合部材の開発、－その10 直付け接合部実験の結果－
4. 平成25年8月 2013年度日本建築学会大会（サンコーテクノ(株) 佐藤貴志、他）
鋼製ディスクとアンカーボルトを併用した耐震改修用接合部材の開発、－その11 増設スラブ実験の結果－
5. 平成25年8月 2013年度日本建築学会大会（サンコーテクノ(株) 高瀬裕也、他）
鋼製ディスクとアンカーボルトを併用した耐震改修用接合部材の開発、－その12 耐力評価－
6. 平成25年8月 2013年度日本建築学会大会（飛島建設(株) 長塚典和、他）
鋼製ディスクとアンカーボルトを併用した耐震改修用接合部材の開発、－その13 実施工へ柔軟に適用するための検証－
7. 平成25年8月 2013年度日本建築学会大会（サンコーテクノ(株) 戸辺勉、他）
アンカーボルト併用型鋼製シャキーを用いた外付け補強架構実験、－その1 実験概要－
8. 平成25年8月 2013年度日本建築学会大会（(株)大本組 板谷秀彦、他）
アンカーボルト併用型鋼製シャキーを用いた外付け補強架構実験、－その2 実験結果－

2. 評価結果の概要

(1) 技術開発成果の先導性

開発した埋め込み型ディスクとアンカーボルトを併用した複合型接合部材を用いた接合部材は以下の性能を発揮することが単体基礎実験、接合部実験、架構実験から明らかにされた。

①短い埋め込み深さで、高いせん断耐力とせん断剛性を発揮し、同時に引張力にも耐えること

ができる接合部材を開発した。

- ②13.5N/mm²の低い圧縮強度のコンクリートから適用できる。
- ③軽量コンクリートにも普通コンクリートにも適用できる。
- ④直付け工法であれば、全て7Da（径20mmのボルトを使用するため140mm）の浅い埋め込み深さで、高いせん断耐力と剛性を発揮する。
- ⑤架構増設工法に適用する場合は、せん断力を負担する接合部材の埋め込み深さを7da（上記と同じ理由から140mm）の浅い埋め込み深さで、高いせん断耐力と剛性を発揮する。
- ⑥穿孔器具に湿式コアドリルを用いることにより、低振動・低騒音施工を実現できる。
- ⑦提案する設計法により安全側に耐力と変形を評価することができる。

上記の工学的・技術的知見は、短い埋め込み深さでせん断力と引張力に対して抵抗する新たな外側耐震補強技術として、先導性が高いと考えられる。

(2) 技術開発の効率性

本技術開発成果を確保するためには、耐震補強に関する設計・施工に関する経験と技術、接合部材の製造を含む高い技術が要求された。本技術開発の構成員はこれらの条件を相互に補間することが可能であり、適切な体制であったと考えられる。

また、開発期間は1年（実質6カ月半）と短期間であったが、事前に自己資金での検証実験などを実施しており、最適な計画を立案したため適切であったと考えられる。

(3) 実用化・市場化の状況

構面外に補強架構を施工する外側耐震補強は、施工箇所が居室外であること、建物北側に施工することにより、採光等の居住環境を保全できることから、集合住宅のような課題を有する建築物に有効な耐震補強工法である。そのため、当該技術が適用できる市場は十分残されていると考えられる。また、接合部材は構成員であるサンコーテクノの製造ラインで作成することにより、生産体制面には不安は無い。

(4) 技術開発の完成度、目標達成度

当初目標としていた下記項目の検討が終了したため、技術開発の完成度、目標達成度ともに高いと考えられる。

1. 外側耐震補強の接合面に作用する応力の評価
2. 接合部材の開発
3. 設計・施工法の開発
4. 接合耐力ならびに耐力評価式の検証

(5) 技術開発に関する結果

- ・ 成功点
 - (1)外側耐震補強に用いる接合部材の開発
 - (2)上記接合部材を用いた外側耐震補強工法の開発
- ・ 残された課題
 - (1)施工対応（既存躯体の条件が悪い場合の対応方法等）

3. 対応方針

(1) 今後の見通し

外側耐震補強工事に本技術を適用し、施工事例を積み重ね、施工技術の改良改善を行うとともに、既存躯体の状況に柔軟に対応できる技術に向上させていく必要がある。