

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

飛島建設株式会社
株式会社大本組
サンコーテクノ株式会社

技術開発の背景

■来るべき大地震への備え

- 建築物の耐震補強の推進
- 集合住宅の耐震補強の推進
- 外側耐震補強の推進

■外側耐震補強に用いる接合工法の課題

①既存躯体のコンクリート強度

18.0N/mm²以上

②埋め込み深さ

有効埋め込み深さ(L_e) $\geq 12d_a$

③せん断力/引張力の負担

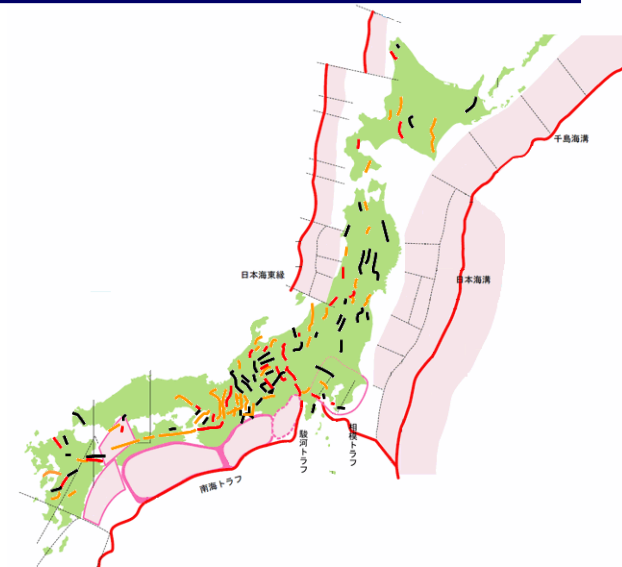
せん断力：中央60%

引張力：端部20%

④せん断力耐力の低減

せん断耐力を0.7倍に低減

外側耐震補強に最適な接合工法の要求



日本列島、周辺の地震発生源



外側耐震補強

技術開発の概要

■ 外側耐震補強の接合部に作用する力

●せん断力

●引張力

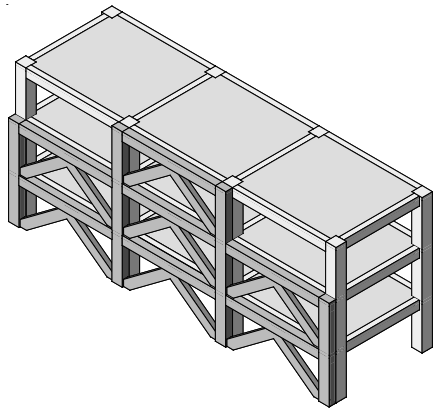
■ 従来工法

●せん断力：あと施工アンカー

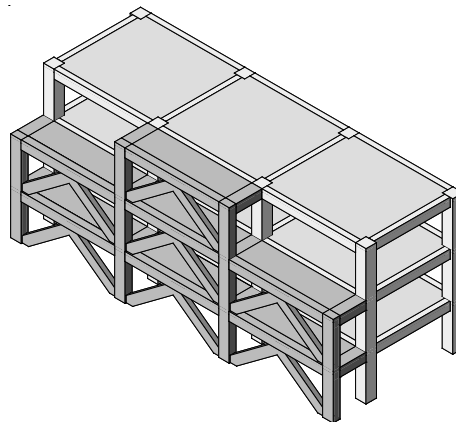
●引張力：あと施工アンカー

■ 技術開発目的

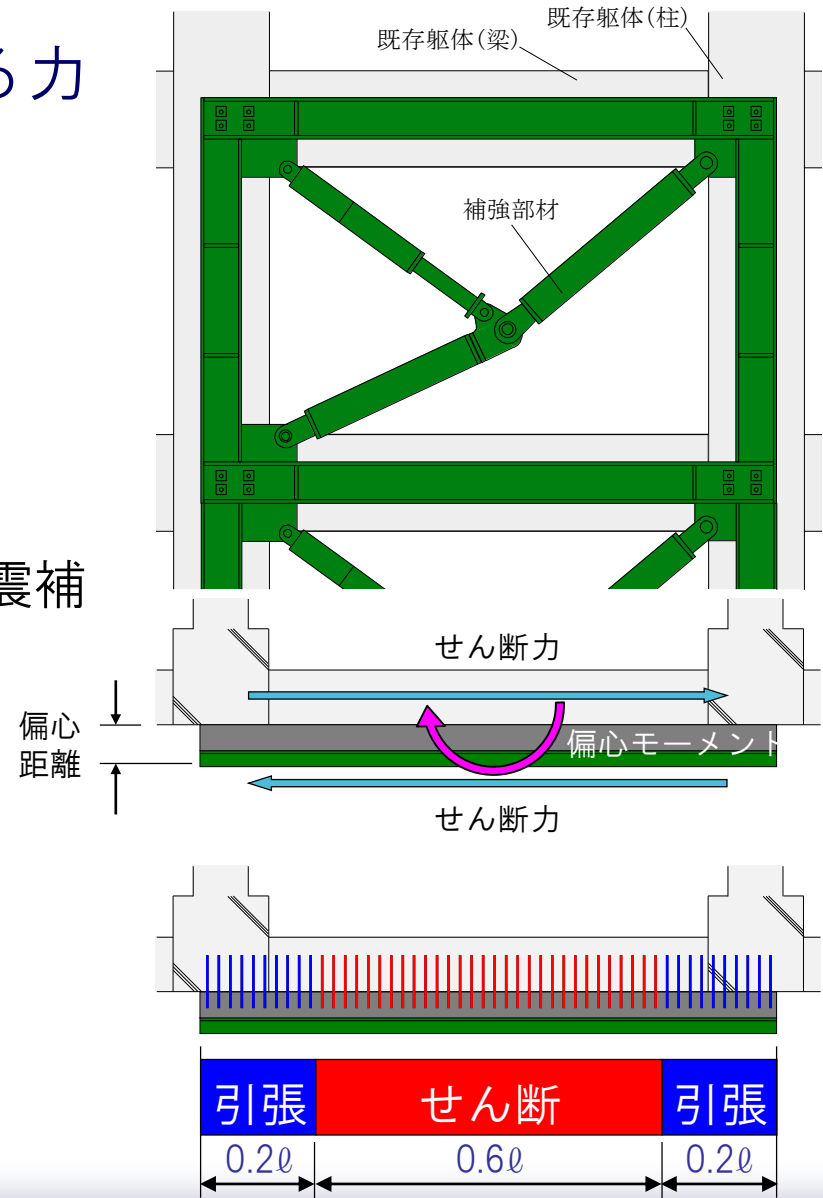
接合部に作用する力に適切に抵抗する耐震補強工法を開発する



直付け工法



架構増設工法

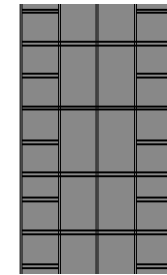
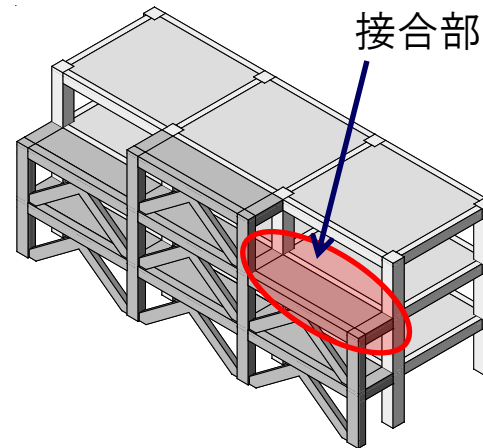


技術開発の概要

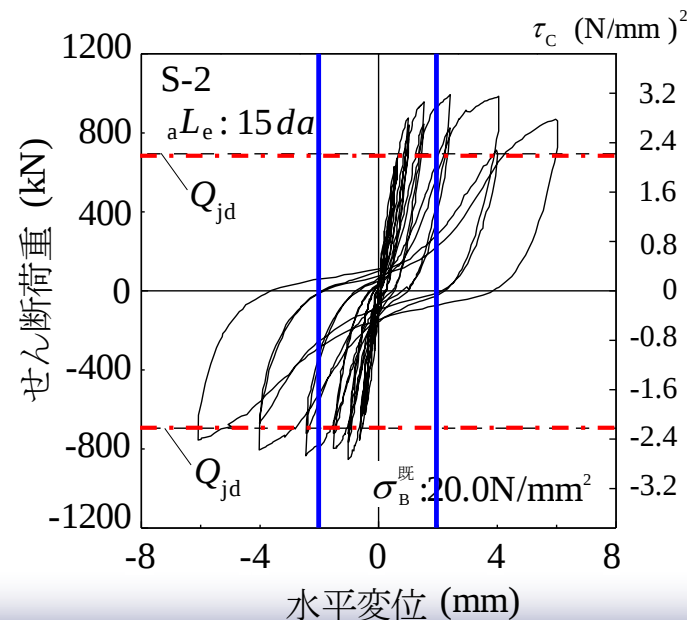
■ 接合部材の開発



■ 実験による耐力評価

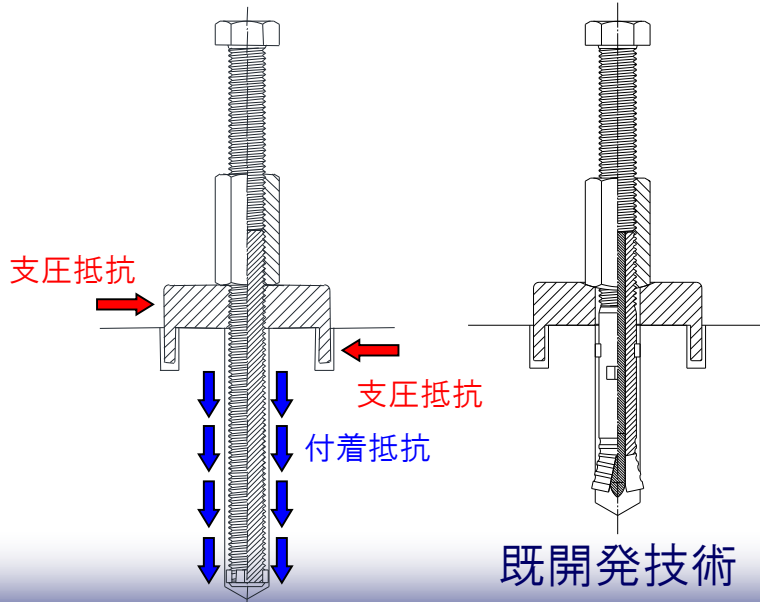


接合部実験



設計せん断力時の
せん断変位は
2mm以下を確認

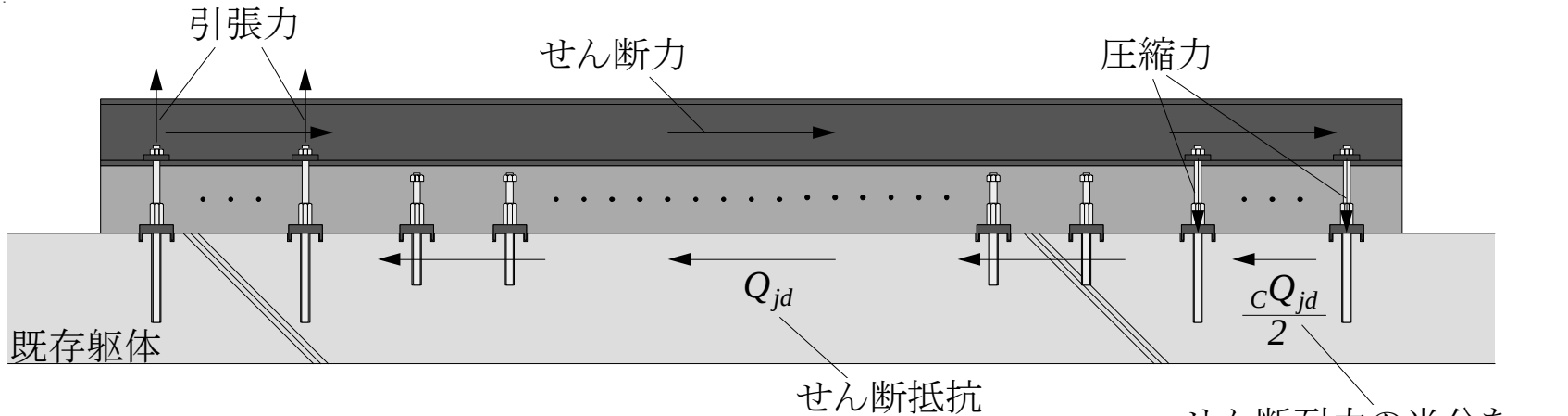
⇒せん断耐力の
低減が不要



既開発技術

本技術開発の新規性・先導性

せん断力と引張力を負担させた接合部の成立



$$SCQ_{jd} = Q_{jd} + \frac{cQ_{jd}}{2} = n_{jd} \cdot q_{jd} + \frac{c n_{jd} \cdot q_{jd}}{2}$$

ここに、 SCQ_{jd} : 接合部のせん断耐力 (N)

Q_{jd} : せん断力のみを負担するディスク型シャキーのせん断耐力 (N)

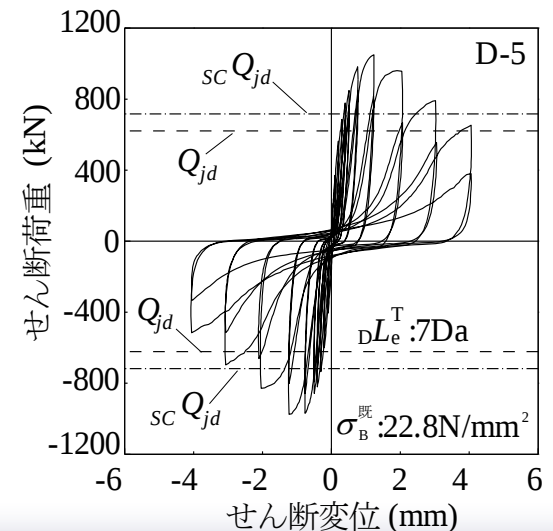
cQ_{jd} : 圧縮力を受けるディスク型シャキーのせん断耐力 (N)

q_{jd} : ディスク型シャキー1個当たりのせん断耐力 (N)

n_{jd} : せん断力のみを負担するディスク型シャキーの個数

$c n_{jd}$: 圧縮応力が作用するディスク型シャキーの個数

せん断耐力の半分を
接合部耐力に加算可能



本技術開発の新規性・先導性

■従来工法との比較

	従来工法	本開発技術	
コンクリート強度	18.0N/mm ² 以上	13.5N/mm ² 以上	
埋め込み深さ	260mm(13.0Da)	R _d =90 _{mm} (M20)	標準:140mm(7.0Da) 最短:90mm(4.5Da)
		R _d =60 _{mm} (M16)	標準:112mm(7.0Da) 最短: 72mm(4.5Da)
目荒らし作業	必要	不要	
せん断耐力の低減	必要(0.7倍)	不要	
せん断力(S)と 引張力(S)の負担	範囲(場所)を規定 S:中央の60%、T:端の20%	負担する耐力で規定 (場所は不問)	
接合部材	S : あと施工アンカー T : あと施工アンカー	S : 新規開発接合部材 T : あと施工アンカー	
		SとT : 新規開発接合部材	

技術開発の効率性、実用化・市場の状況

■技術開発の効率性

●構成員の構成

当該技術開発には、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が、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った。

●保有技術・技術開発能力

構成員には既存技術（平成21～22年度：小さい変形領域で高い最大耐力を発揮する高性能接合部材を用いた間接接合機構の開発）を保有していたため、その技術を応用することにより、短期間での目標達成が可能であったと考えられる。

■市場・実用化の状況

●建物の耐震補強は精力的に進められているが、集合住宅については遅れているのが現状である。そのため、当該技術は集合住宅の耐震補強の推進に大きく寄与すると考えられる。

●設計施工指針を整理し、実用化（実案件への適用）への取り組みを実施中。

技術開発の完成度、技術開発の結果

■技術開発の完成度

住宅・建築関連先導技術開発助成事業の検討項目を実施

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

その後、施工技術や不足技術の開発を行い、実案件に適用した。

そのため、完成度、目標達成度ともに高いと考えられる。

■技術開発の結果

- 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
- ③不足技術の追加（施工技術、部材製造技術）
- ④設計施工指針の作成
- ⑤実案件への適用

今後の課題と見通し

■今後の課題

- 施工事例の積み上げ
施工事例を積み上げ、目に見えていない課題の抽出、解決
- 施工技術
施工技術の向上（施工機械を含め）
施工技術者の育成
- 適用範囲の拡大、性能の向上
- 技術の発信
査読付論文での成果発信
（日本建築学会構造系論文集投稿中）

■今後の見通し

耐震補強が必要な集合住宅の多くは、耐震補強が困難な建築物である。低強度の建物や、施工環境の制限が厳しい建物等への適用等、当該技術が保有する特徴を活かして、これらの建物の耐震補強の推進に貢献していく。