

耐力の低減を受けない 高性能増設耐震壁 補強工法の開発

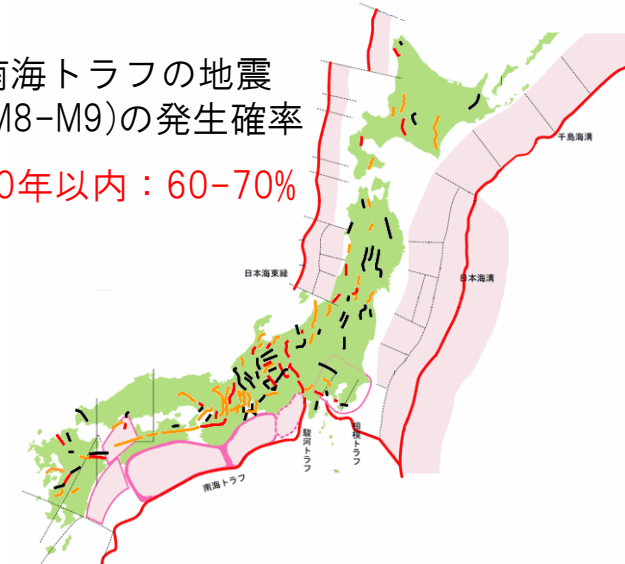
飛島建設株式会社
株式会社大本組
サンコーテクノ株式会社

技術開発の背景

- 建築物の耐震補強の必要性
 - 我国の地震危険度は依然として高い
 - 耐震補強の推進が必要
- 増設耐震壁補強工法
 - 既存架構への付加耐力、経済性の観点等から有用な補強工法の一つ
 - 規模の小さい建築物に適した補強工法
 - 他の補強工法との併用が可能
- 増設耐震壁補強工法の課題
 - 空間の閉鎖により、建物の利便性が低下
 - 一定条件迄は開口部の設置が可能であるが、せん断耐力を低減する必要がある
 - 既存躯体と補強壁の一体性が確保できない場合、せん断耐力の低減が必要

南海トラフの地震
(M8-M9)の発生確率

30年以内：60-70%



日本列島および周辺の地震発生源



増設耐震補強壁

せん断耐力の低減を受けない増設耐震壁補強工法の要求

技術開発の概要

■ 目指すべき技術の最終形

耐震補強壁に開口部を設置したとしても、下記の条件が成立する高性能増設耐震壁補強工法の開発

- ① 耐震補強壁が負担するせん断耐力の低減を必要としない
- ② もしくは、現状指針よりも、はるかに低い低減率が成立する
- ③ 振動・騒音が低く、建物を使いながらの耐震補強が可能

■ 必要な技術開発

開発項目 1 【開口補強工法の開発】

⇒ 開口によるせん断耐力低減を受けない開口補強工法の開発

開発項目 2 【接合工法の開発】

⇒ 既存躯体と補強壁の一体性を高める高性能接合工法の開発

開発項目 3 【増設耐震壁のプレキャスト化】

⇒ 低振動・低騒音を可能とした補強壁と接合部の施工法、および補強壁のプレキャスト化技術の開発

開発項目 4 【設計施工マニュアルの作成】

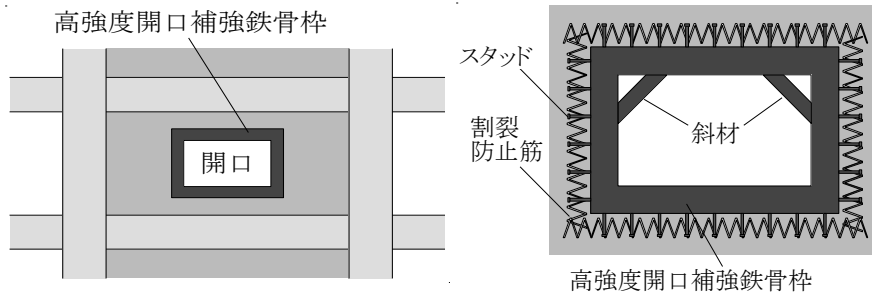
技術開発の内容(1)

開発項目1 【開口補強工法の開発】

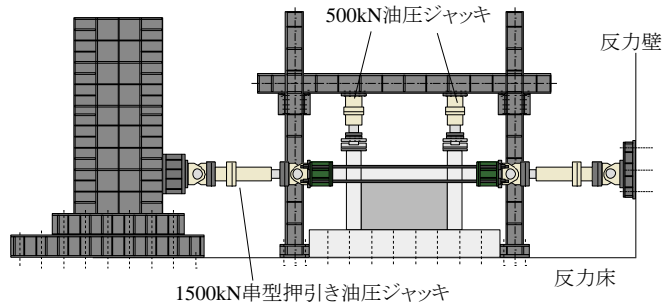
有開口耐震壁は水平断面積、斜め引張耐力が失われ、せん断耐力が低下する

損失した耐力を開口補強によって付加し、無開口の耐震壁と同じ耐力を保持させる

- 要素実験、架構実験から開口補強工法の諸元やせん断耐力等を評価・検証



有開口耐震補強壁と開口補強のイメージ



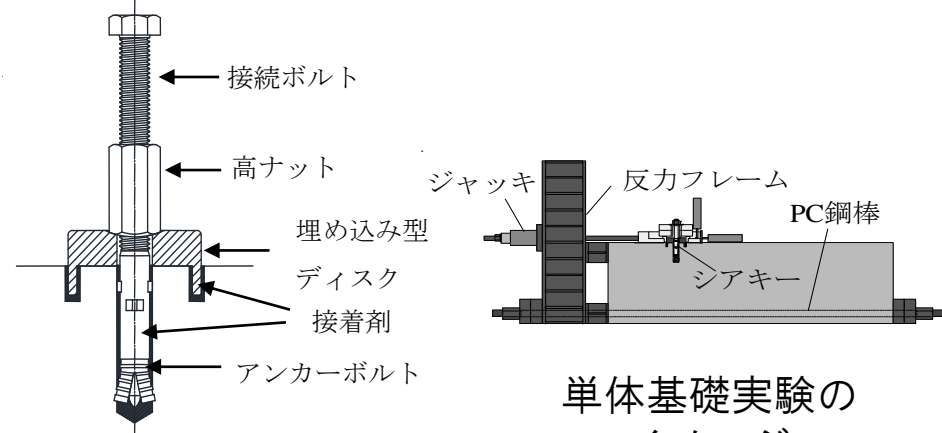
架構実験のイメージ

開発項目2 【接合工法の開発】

既存躯体と補強壁の一体性が確保できない場合、せん断耐力の低減が要求される

既存技術のシアキー型接合部材を応用し、要求性能を保有する接合工法を開発する

- 接合箇所に応じた接合工法を開発する
 - ①既存躯体と増設耐震壁
 - ②既存躯体とPCa増設耐震壁
 - ③PCa増設壁ユニット間(立面・断面)
- 単体基礎実験による接合性能の検証
- 耐力式の評価



シアキー型接合部材

単体基礎実験のイメージ

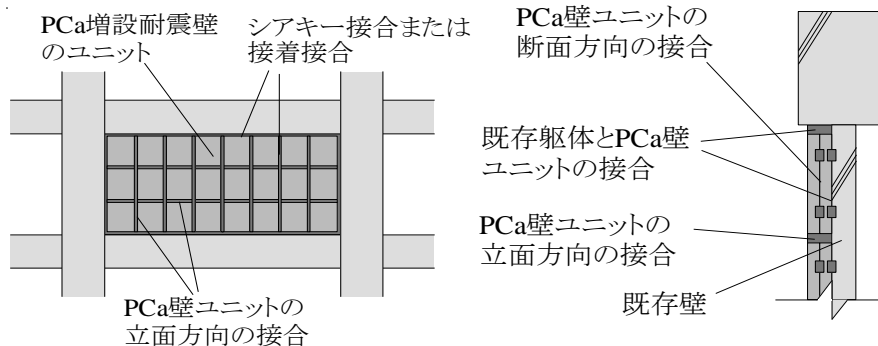
技術開発の内容(2)

開発項目3 【増設耐震壁のPCa化】

増設耐震壁の現場施工では、施工条件によっては品質確保が困難な場合がある

増設耐震壁のPCa化を図る

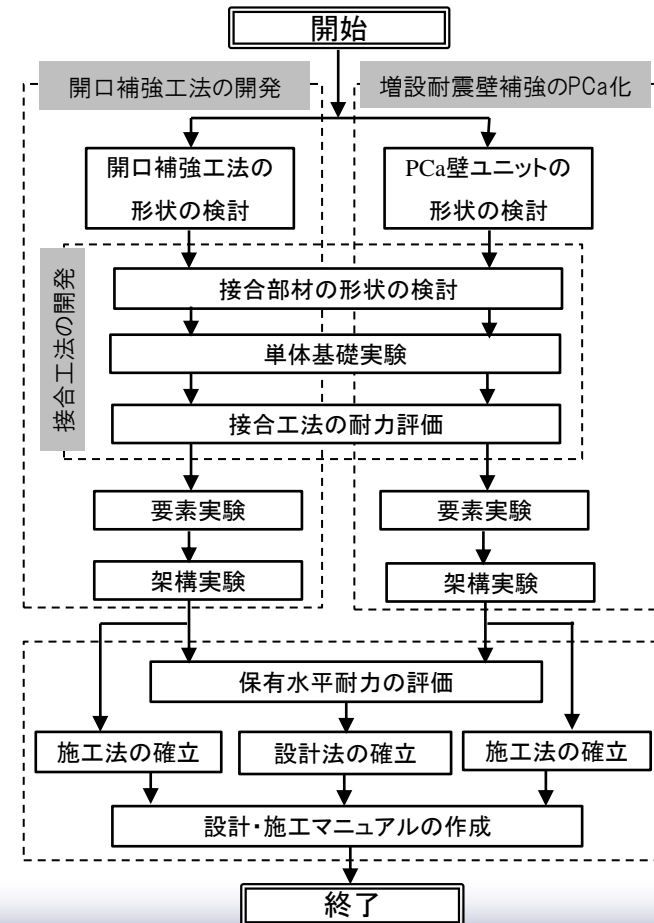
- PCaはユニット化し、施工性向上を図る
- PCa増設耐震壁の性能は、相互および既存躯体への接合性能に依存する為、接合工法には高い性能が要求される
- 要素実験、架構実験から接合性能、補強壁としての保有水平耐力を評価



PCa壁ユニットを用いた補強架構のイメージ

開発項目4 【設計施工マニュアルの作成】

技術開発成果を速やかに実用化に移行させるため、施工法および設計法を確立し、マニュアルとして整理する



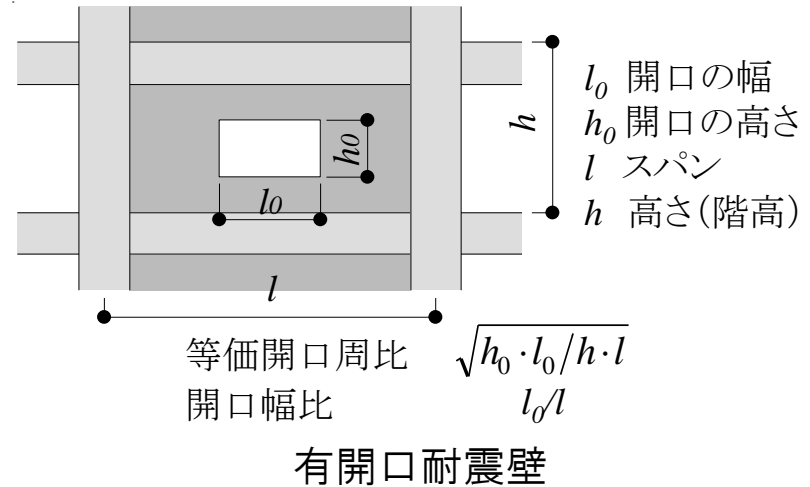
本技術開発の必要性・先導性

■従来の増設耐震壁補強工法

- ①開口によるせん断耐力の低減
 - ・等価開口周比や開口幅比に応じて耐震壁のせん断耐力が低減される
 - ・低減率 <0.6 の場合、耐震壁にならない
- ②接合方法によるせん断耐力の低減
 - ・開口がなくとも、埋め込み深さと打設位置の組合せで、せん断耐力が低減される

■本技術開発

- ①せん断耐力の低減が不要、もしくは低減率の大幅な緩和
- ②PCa壁ユニットによる、施工性に優れた新しい耐震壁補強工法の開発
- ③既存技術の積極的採用



等価開口周比
開口幅比

$$\frac{\sqrt{h_0 \cdot l_0 / h \cdot l}}{l_0 / l}$$

接合工法による低減率

埋め込み 深さ	あと施工アンカーの 打設位置	
	梁のみ	梁、柱
5da	0.8	0.9
8da	0.9	1.0

せん断耐力の低減を抑制し、補強壁が有するせん断耐力を100%発揮させるという考え方は新規的であり、従来の補強設計の考え方から、次世代の補強設計の考え方に移行するための先導的な役割を果たすことが期待される。

本技術開発の実現可能性・実用化の見通し

■実現可能性

- ①構成員が保有する高い耐震補強関連技術
 - ・独自の制震補強技術を開発・保有し、耐震補強工事実績も豊富
 - ・接合部材の製造の他、施工の知識・技術を保有
- ②技術開発に必要な実験施設・技術の保有
 - ・飛島建設 技術研究所：構造実験
 - ・サンコテクノテクニカルセンター：要素実験
- ③関連した既存技術の保有
 - ・高性能生都合部材
- ④学識者からの技術指導



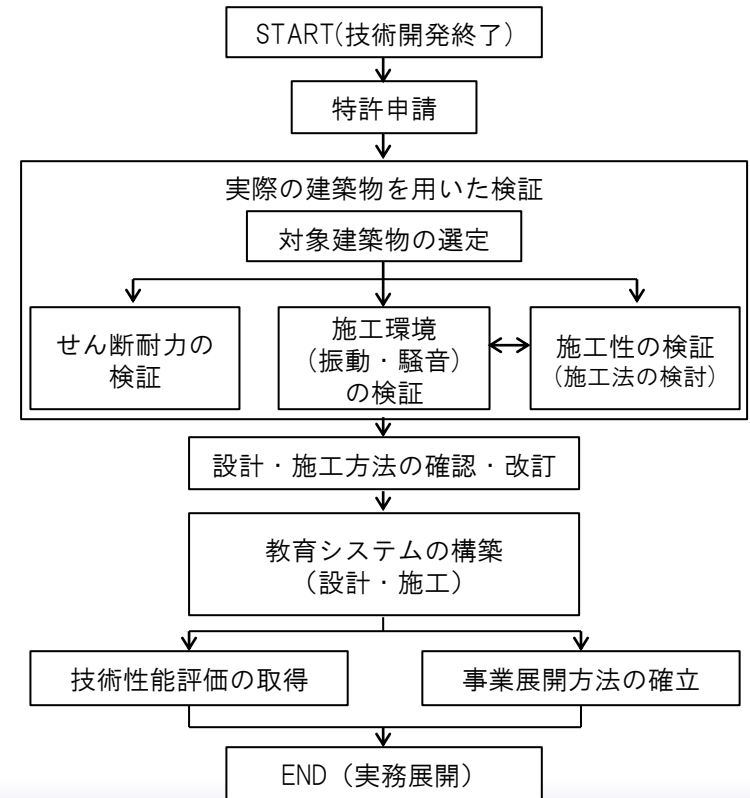
スマート制震



トグル制震

■実用化の見通し

- ①規模の小さい建築物には耐震壁補強が適している
- ②耐震壁補強は他の補強工法と併用される場合が多い



過去に採択された関連技術開発の成果

①平成21年度～平成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

【対象】内付け耐震補強

【成果】

- ・ ディスクとアンカーボルトからなる接合部材を開発(高剛性、高耐力)
- ・ 構造実験を行い耐力式を構築

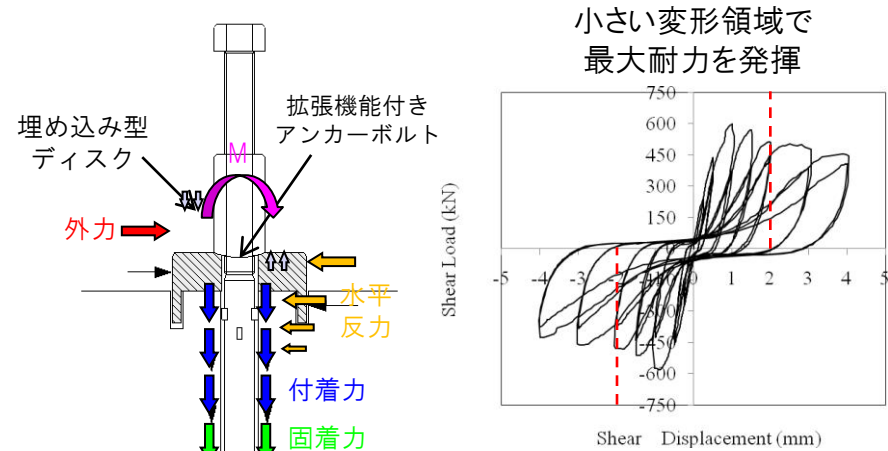
②平成24年度

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

【対象】外付け耐震補強

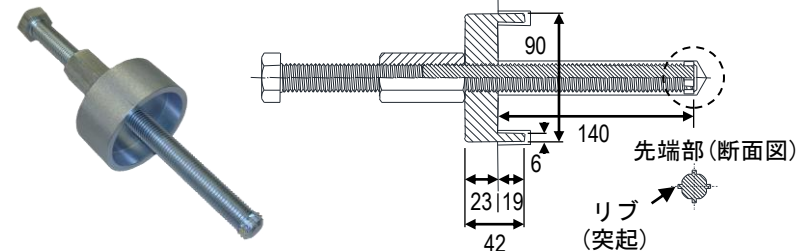
【成果】

- ・ 既往技術を進化させ、せん断力と引張力に抵抗する接合部材を開発
- ・ 従来工法よりも低いコンクリート強度から性能を発揮

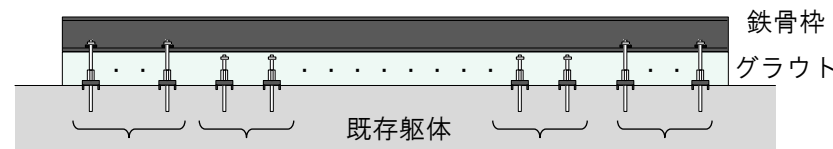


接合部材の形状とせん断抵抗機構

変形性能(荷重変形曲線)



せん断力と引張力を負担する接合部材

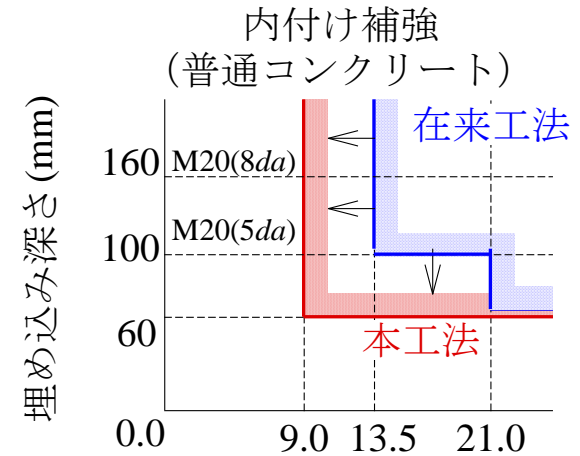


せん断力 せん断力
引張力 抵抗用
抵抗用

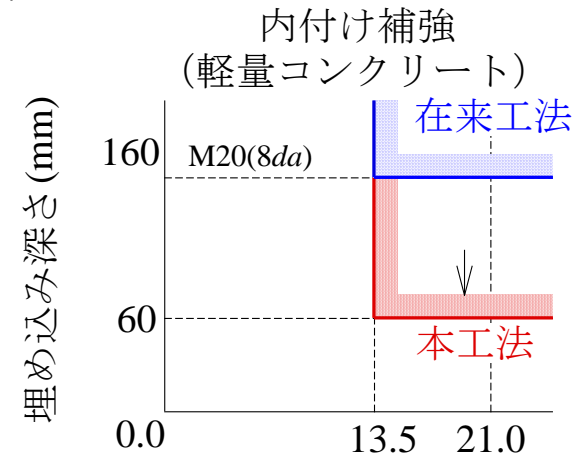
せん断力と引張力を負担する接合部材の配置方法

過去の技術開発と本技術開発の関連性

- ・ 本技術開発の目的
耐力の低減を受けない高性能増設耐震壁補強工法の開発
⇒ 接合部材や接合工法の開発と異なる
- ・ 耐力の低減を受けないためには、補強壁と既存躯体との一体性が要求される
⇒ 手段として接合部材の開発を行う
- ・ 過去の技術開発で得られた知見・技術を進化させ、効率的に目的の接合部材を開発する
⇒ 接合メカニズム、施工環境等
- ・ 接合部材の施工位置が制限されるため、その条件に応じた接合部材、施工方法を開発する
⇒ 接合部材のサイズ等



既存コンクリートの
圧縮強度 (N/mm^2)



既存コンクリートの
圧縮強度 (N/mm^2)

既開発技術が保有する広い適用範囲