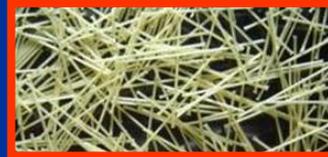


平成22年度～平成24年度
住宅・建築関連先導技術開発助成事業

高性能・高耐久袖壁付き 鉄筋コンクリート柱部材の研究開発

高性能・高耐久
袖壁付きRC柱

加力状況



PVA繊維

袖壁端部
円形スパイ
ル筋の配置



福井大学大学院工学研究科建築建設工学専攻 准教授 磯雅人
福井大学大学院工学研究科建築建設工学専攻 講師 本間礼人
(株)クラレ 繊維資材事業部 産資開発部 主管 小川敦久

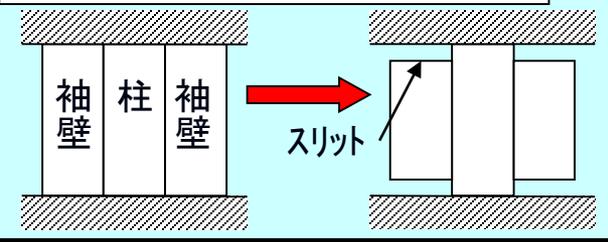
■ 1. 背景・目的 ■

＜従来の袖壁付きRC柱＞

- ・独立柱に比べて**剛性**、**耐力**が高いものの**靱性能に乏しい**。
- ・剛性が高いために応力が集中して**損傷が大きくなる**。
- ・構造性能に多くの不明な点があり、**モデル化が困難**。

袖壁に**スリット**を入れて上記問題を解決

＜スリット設置の目的＞独立柱として扱い、モデルを明確化するため。

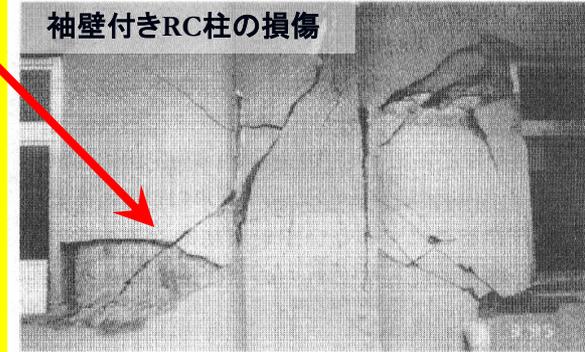
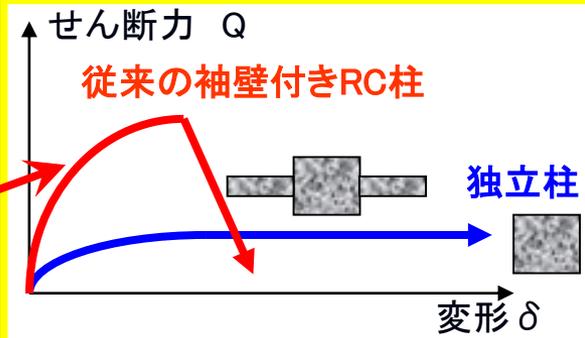


- ・スリットを入れることにより、**施工の複雑化**、**施工コストの増大**、**耐火・止水への配慮**、**剛性・耐力の低下**を招く。
- ・1995年の兵庫県南部地震では、**残留変形及び損傷が大きくなり建て替えたケースもある**（**損傷制御の必要性**）。

・環境問題、経済不況／住宅の品確法、長期優良住宅の促進法等

スクラップ&ビルドの時代は崩壊／高品質な建物の要求

建物を長寿命化／高い耐久性能



2. 技術開発の概要

高性能・高耐久
袖壁付きRC柱

④設計手法の開発

＜目標性能＞

- ①高い靱性
- ②地震時の
損傷を軽減
- ③高い耐久性能

●目標性能を得るためのアイデア

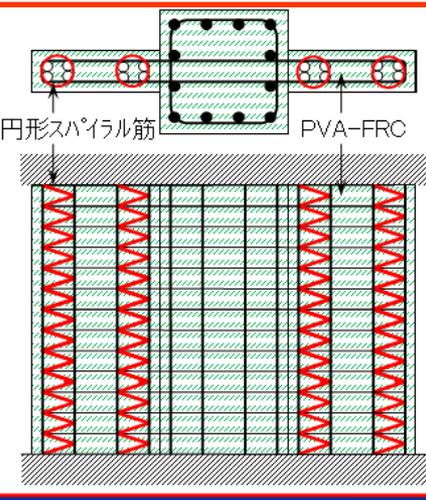
- ①高い靱性
- ②地震時の損傷を軽減

→コンクリートの代替として「ポリビニルアルコール
繊維補強コンクリート(PVA-FRC)」を使用
→袖壁端部の拘束(円形スパイラル筋)



PVA繊維

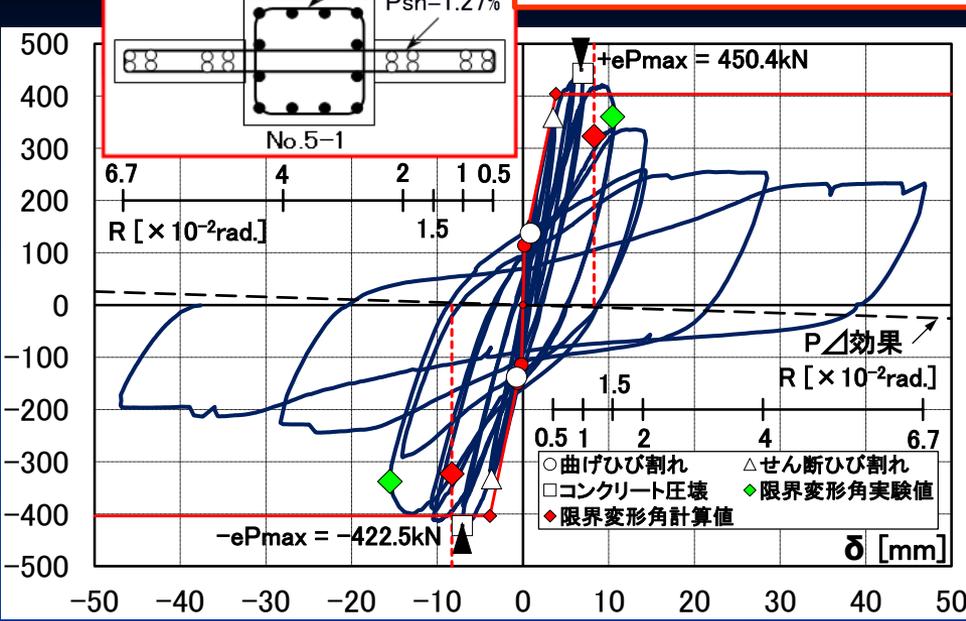
高性能・高耐久袖壁付きRC柱



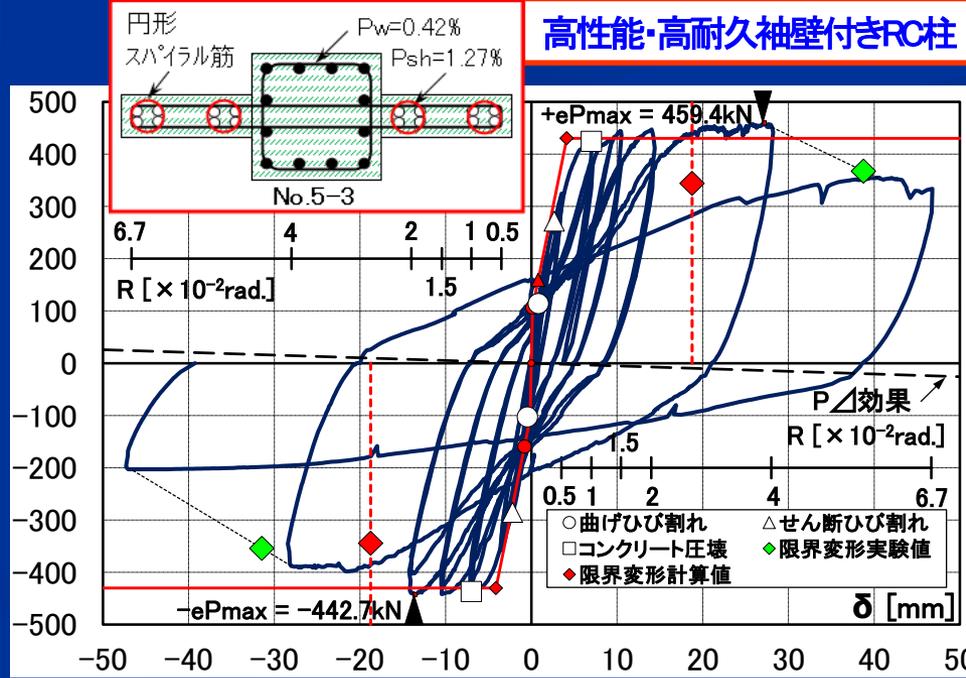
③高い耐久性能

→コンクリートにPVA繊維を混入
AE剤, 収縮低減剤, 消泡剤を添加

従来型の袖壁付きRC柱



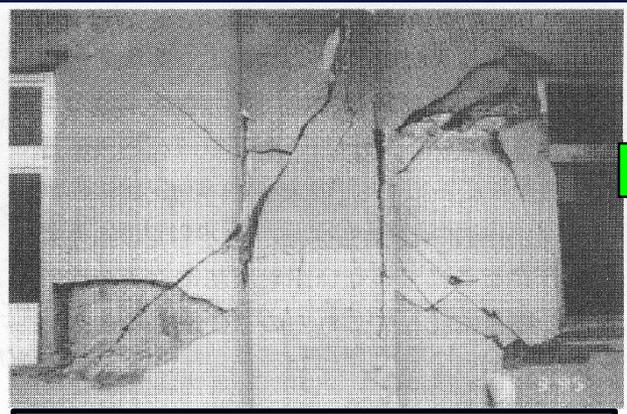
高性能・高耐久袖壁付きRC柱



H24年度の成果

■ 3. 技術開発成果の先導性 ■

損傷が甚大, 脆性的!!

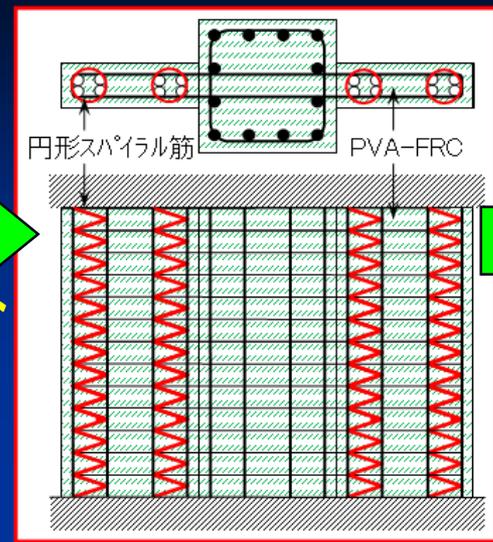


従来の袖壁付きRC柱

★ 構造性能を大きく改善

- ・配筋並びにコンクリートの調合を改善
- ・コンクリートの代替としてPVA-FRCの使用

高性能・高耐久
袖壁付きRC柱を開発



設計手法を提案

● 従来の袖壁付き柱からの技術革新

- ① 高い靱性を付与
- ② 地震時のひび割れによる損傷を軽減
- ③ 乾燥収縮ひび割れを抑制(高耐久化)
- ④ 設計法(構造性能の評価法)の提示

● 貢献

- ・エネルギー吸収能力を活かした設計が可能となり, 経済的かつ合理的な設計が可能となる。
- ・建物の修復性能の向上に貢献
- ・建物の長寿命化に貢献
- ・構造スリットの設置が軽減され 施工への負担軽減, 省力化に貢献

■ 4. 技術開発の効率性 ■

凍結融解試験の一例
($V_f=0.5\%$, 300サイクル時)



① 袖壁付き柱に高耐久性能を付与させるための開発

- ・凍結融解試験(12体), 長さ変化試験(18体)
- ・・・高耐久性能を与えるPVA-FRCの調合を決定

② 高靱性化を図るための袖壁端部の有効な配筋方法の開発

- ・袖壁端部を模擬した中心軸圧縮試験(44体)
- ・・・袖壁端部の配筋仕様を決定

中心軸圧縮試験
左: 試験状況, 右: 損傷状況



③ 袖壁付き柱部材を高靱性化, 損傷軽減を図るための開発

- ・袖壁付き柱部材の曲げせん断実験
(19体(うち3体は袖壁増設補強試験体))
- ・・・構造性能を評価・検討し, その設計法を提示

高性能・高耐久袖壁付き柱
の最終破壊状況



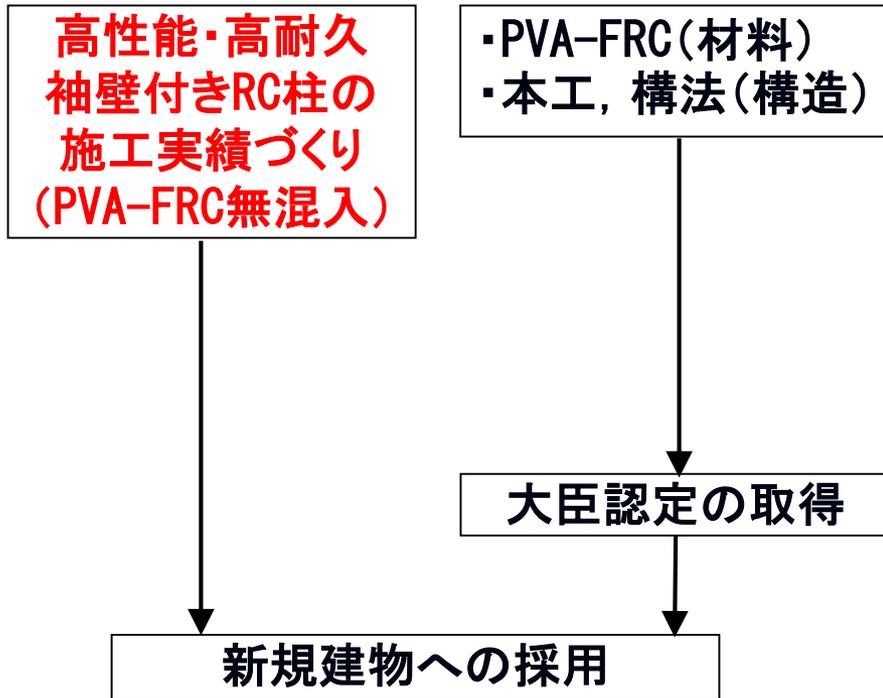
以上, 本研究開発の目的は達成
本研究資金は, 本研究計画に対して, 妥当かつ適切

■ 実施体制 ■

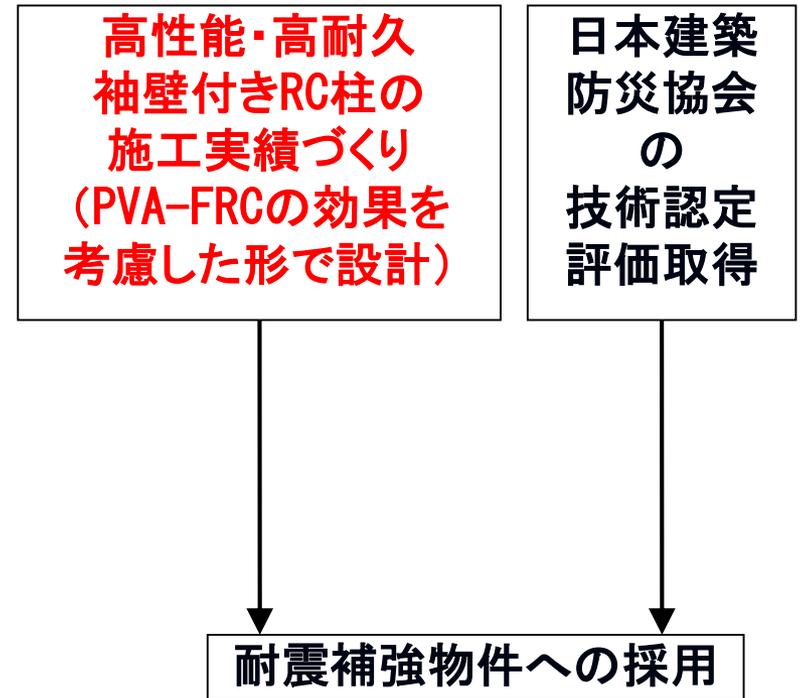


■ 5. 実用化・市場化の状況 ■

■ 新規建物への実用化シナリオ ■



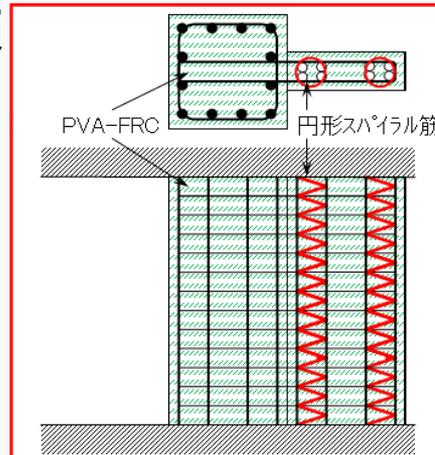
■ 耐震補強物件への実用化シナリオ ■



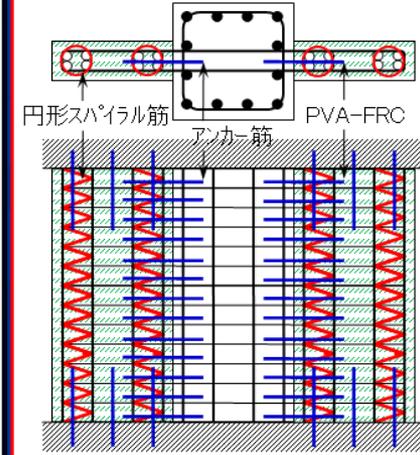
●補助終了後の進展事項
あらゆる袖壁付き柱の断面に対応する必要



片側袖壁付き柱の断面形状を有する高性能・高耐久袖壁付き柱の開発に着手



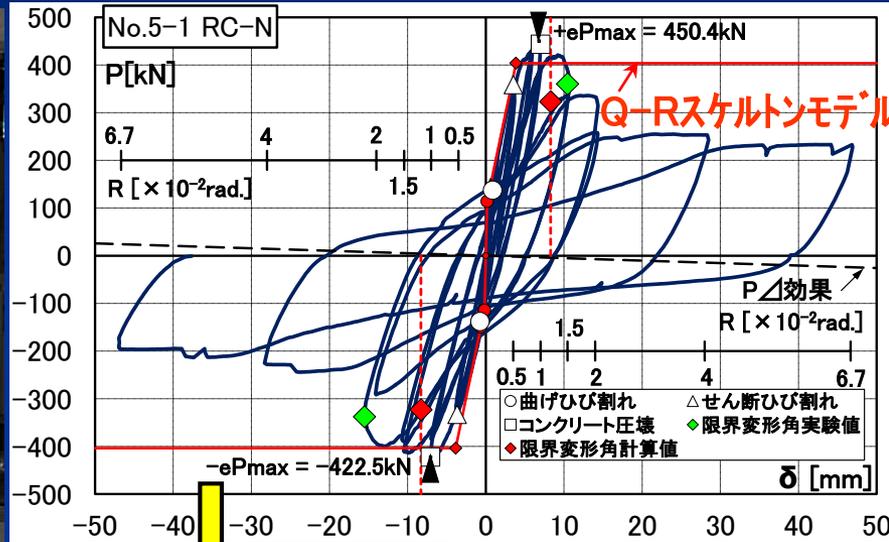
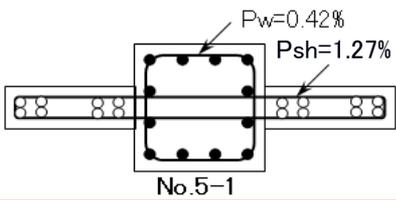
●補助終了後の進展事項
施工実績を重ねている段階



■ 6. 技術開発の完成度、目標達成度 ■

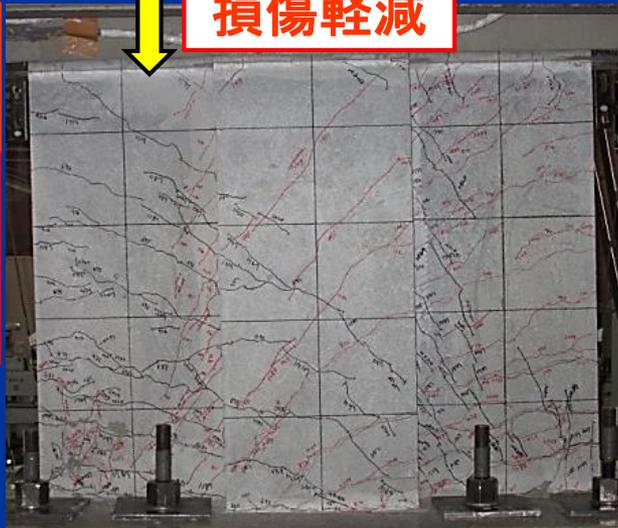
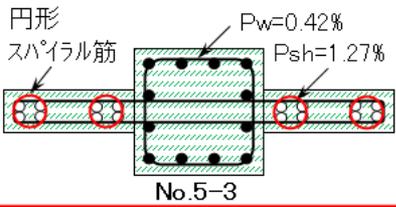
● **開発目標** 靱性能に富み、地震時の損傷を軽減でき、さらに建物の長寿命化に向けて優れた耐久性能を有する高性能・高耐久な袖壁付き鉄筋コンクリート柱部材を開発し、その設計法を示すこと。 ← **目標をほぼ達成**

従来型の袖壁付きRC柱

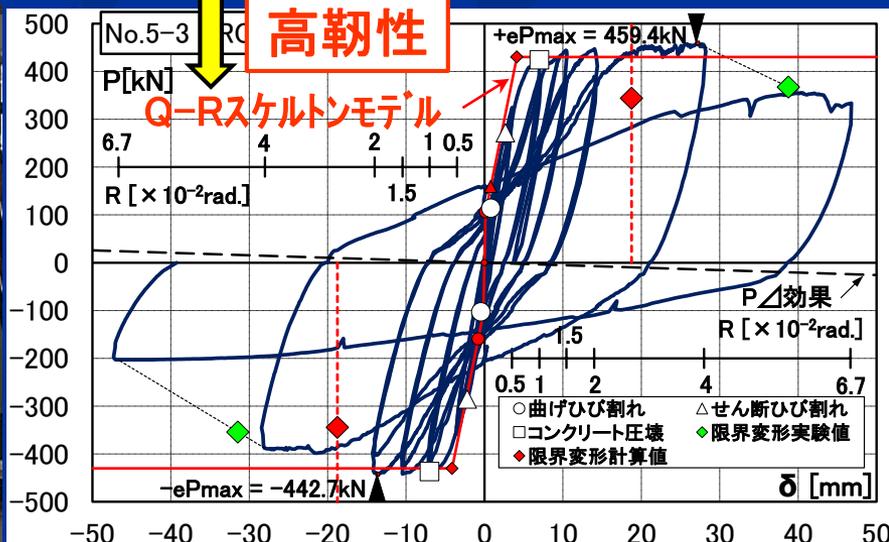


損傷軽減

高性能・高耐久袖壁付きRC柱



高靱性

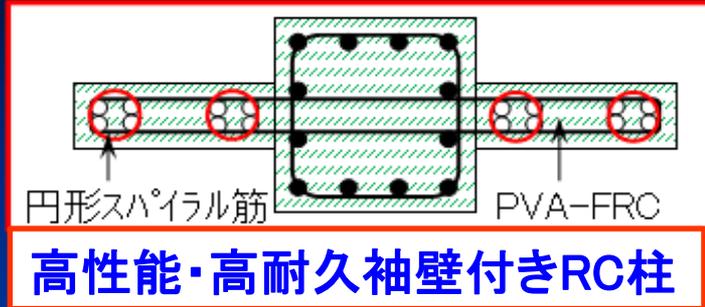


R=±1/50rad.時の損傷状況

■ 7. 技術開発に関する結果(成功点) ■

① 損傷が甚大で、脆性的である袖壁付き柱の損傷を軽減し、高い靱性を付与

- ・コンクリートの代替としてPVA-FRCを使用
- ・袖壁端部を拘束筋(円形スパイラル筋等)により拘束

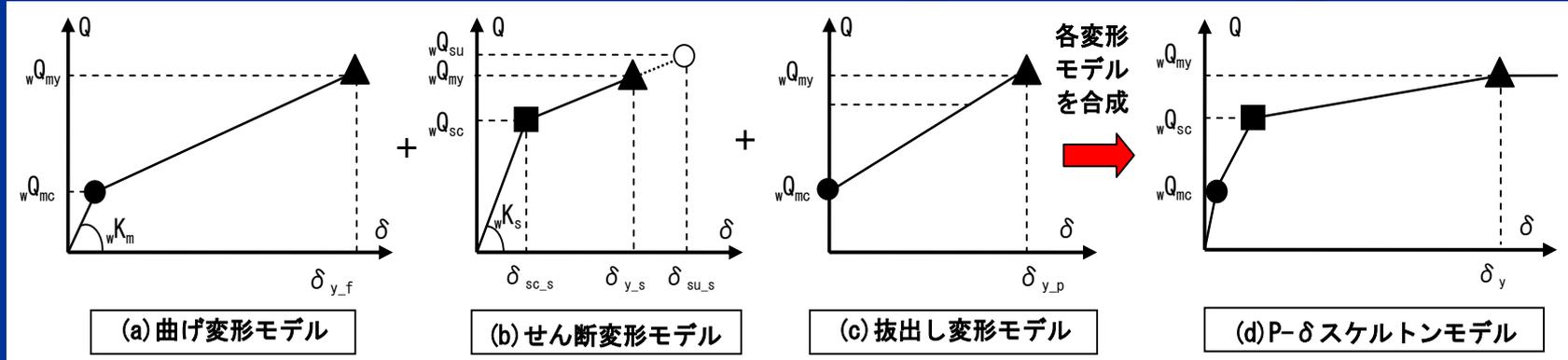


② コンクリートを高耐久化

- ・コンクリートにPVA繊維を混入
- ・AE剤, 収縮低減剤, 消泡剤を添加

③ 高性能・高耐久袖壁付きRC柱の設計法を提示

- ・せん断力(Q)-部材角(R)スケルトンカーブを提示

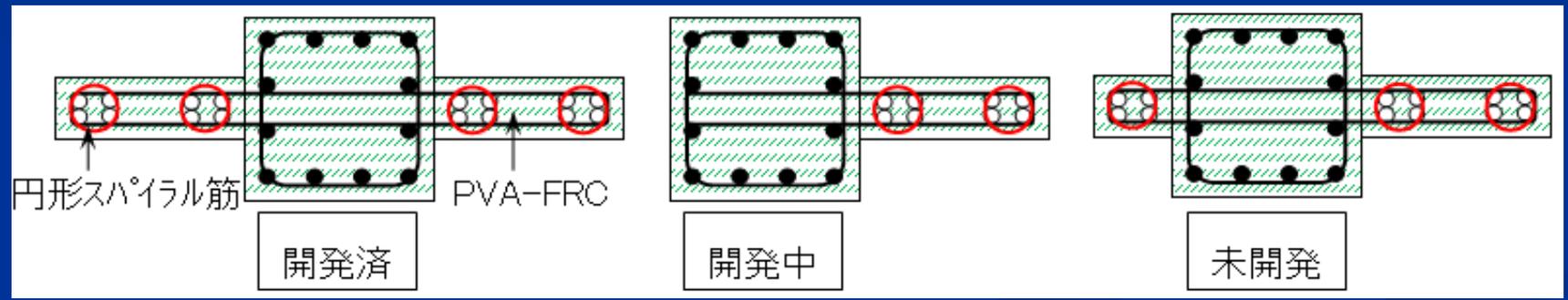


■ 記号の説明 ■

wQ_{mc} : 曲げひび割れ強度計算値 wQ_{sc} : せん断ひび割れ強度計算値 wQ_{my} : 曲げ降伏強度計算値 wQ_{su} : せん断終局強度計算値 wK_m : 曲げ剛性計算値
 wK_s : せん断剛性計算値 δ_{y_f} : 曲げ降伏強度計算値時の曲げ変形 δ_{sc_s} : せん断ひび割れ強度計算値時のせん断変形
 δ_{y_s} : 曲げ降伏強度計算値時のせん断変形 δ_{su_s} : せん断終局強度計算値時のせん断変形 δ_{y_p} : 曲げ降伏強度計算値時の抽出し変形 δ_y : 降伏時変形

■ 8. 技術開発に関する結果(残された課題)と今後の見通し ■

① 本事業で開発された高性能・高耐久袖壁付き柱の断面形状は、袖壁が柱の両側に均等に配置された断面を想定。今後は、実構造物に適用させるために、**様々な断面形状を有する高性能・高耐久袖壁付き柱の開発**を行うと同時に、大臣認定に向けた材料および構造性能のデータをさらに蓄積させる予定である。



② 本開発部材は、**耐震補強(袖壁の増設補強)構法**としての利用も可能である。今後は、実務での施工実績をさらに重ね、**日本建築防災協会の技術認定評価**を取得し、**実用化・市場化**に向けた活動を行う予定である。

