

平成24年度～平成25年度 住宅・建築関連先導技術開発助成事業

分割鋼板と繊維シートを併用した鉄筋コンクリート造柱の  
居ながら外付け補強法に関する技術開発

新日本建設株式会社（設計部統括部長 奥村 雅明）

一般社団法人中高層耐震建築機構（副理事長 町田 恭一）


一般財団法人建材試験センター（中央試験所所長 川上 修）

榎谷 榮次（関東学院大学工学部 名誉教授）

# 技術開発の内容

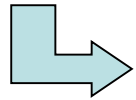
## 1.背景・目的

既存建築物に不足する耐震性を向上させることが目的

耐震補強技術 

同時に、建物の長寿命化の一助にも貢献

⇔ **近年の一般的な社会的需要**: 環境への負荷を軽減した技術開発の必要性



耐震補強も例外でない

⇒コンクリート系建築物も新しい耐震補強技術

- ①多様な建物にも対応可能
- ②補強後の景観を損なわない
- ③最小の工事で優れた耐震性能の発揮
- ④従来工法より低コスト・省エネルギー



- ・外付け補強
  - ・柱と梁の一部の補強
- ⇒ブレース不要

### 目的

強度と靱性を向上させ、かつ、制震効果などの付加価値を有した

**柱と梁の一部の補強による居ながら外付け工法の開発**

⇒柱に鋼板と繊維を併用して巻き付ける

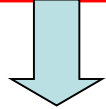
- ・新しい工夫を施して耐震性能をより向上
- ・制震効果を付与した他に類のない耐震改修工法としての衣替え
- ・補強技術の更なる発展と普及を期する

# 技術開発の内容

## 2. 技術開発の概要

当該技術開発に先立ち  
分割された薄型鋼板＋繊維シート

⇒ **大きな補強効果を発揮**

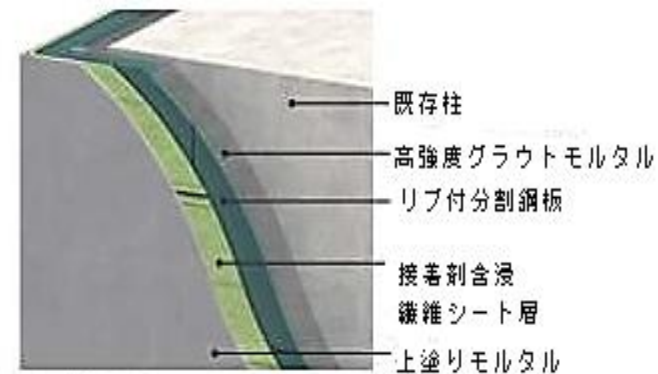
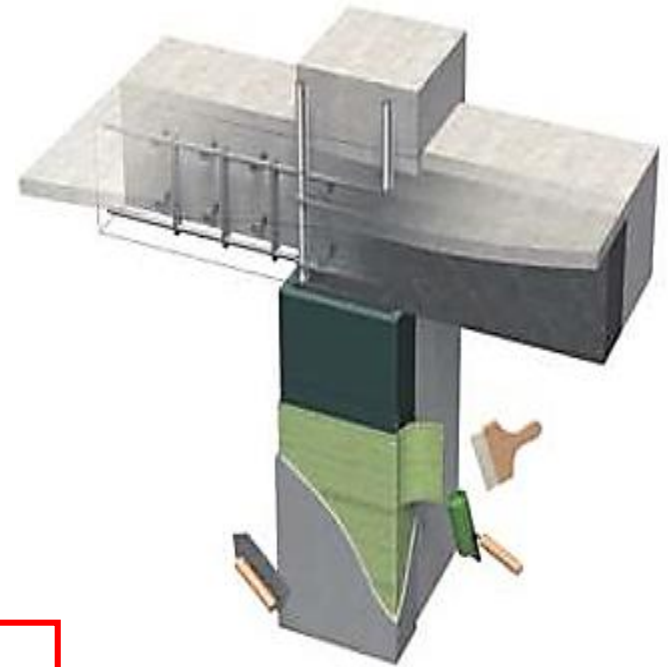


・併用補強による**複合効果を積極的に活用**  
⇒ **更なる耐震性能向上**

分割鋼板  
・更に再分化  
・折り曲げ部(リブ)を設ける

**制震効果：  
付加価値を有する  
補強技術**

・細分化された鋼板を強固に組合せる  
軽量かつ高強度を実現  
・リブ界面に発現する摩擦力によって  
制震効果も期待



□補強断面図

# 技術開発の内容

## 3.技術開発・実用化のプロセス

### ポイント

- ①折れ曲げ部(リブ)を持つ分割鋼板
- ②地震発生時の制震イメージ

#### ◎補強効果を更に向上させるためには

分割鋼板の端部に折り曲げによるリブを付設

⇒これを重ね合わせて積層

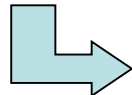
- ・リブの水平抵抗が発現
- ・補強後柱の水平耐力を著しく増加

#### ◎制震効果を発揮させるためには

リブ間において動的摩擦力を発現させる

⇒摩擦ダンパーを構成

- ・制震効果も発揮する可能性を秘めている



確認実験を通じた技術開発

・H24

2次壁付柱の確認実験



既開発技術との比較

複合効果の解明

・H25

一次元振動台実験



折り曲げ部(リブ)の

制震効果の解明

・H26～27

H24・25年度の実験結果を踏まえ、実際の建物を想定したメカニズムの解明および制震効果を高める技術の検討を行っている。

# 審査基準に関する事項

## 1. 技術開発の必要性・緊急性

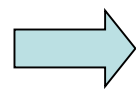
耐震性が不足するコンクリート系の建築物

⇒例えば枠付鉄骨ブレース補強：主流

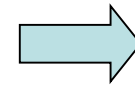


学校建築などの公共建築物を中心に補強

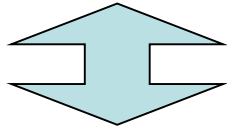
・民間などの建築物



- ・多額の施工費が掛かる
- ・見た目が悪い
- ・工期が掛かる
- ・工事中は建物が使用できない



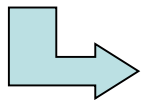
補強工事  
見送る



近い将来起こりうるだろう巨大地震

⇒補強の必要性を認識している建築主は多い

⇒民間建築物も早急に耐震補強



上記の社会問題を解決する新しい耐震補強工法の開発が必要

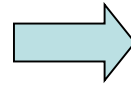
⇒2つの材料を組合わせた複合効果

- ・柱と梁の一部の補強で耐震性を大きく向上させるノンブレース工法
- ・居ながら外付け補強法を開発

# 審査基準に関する事項

## 2.技術開発の先導性

従来のコンクリート建築の耐震補強  
⇒外壁にブレース,耐震壁を設置



見た目の景観が悪い  
居室空間を狭くする  
採光を妨げる

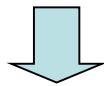
### 本技術による補強工法

鋼板巻立工法と連続繊維シート巻立工法を組み合わせ  
⇒両方の長所を兼ね備え、短所を補う工法

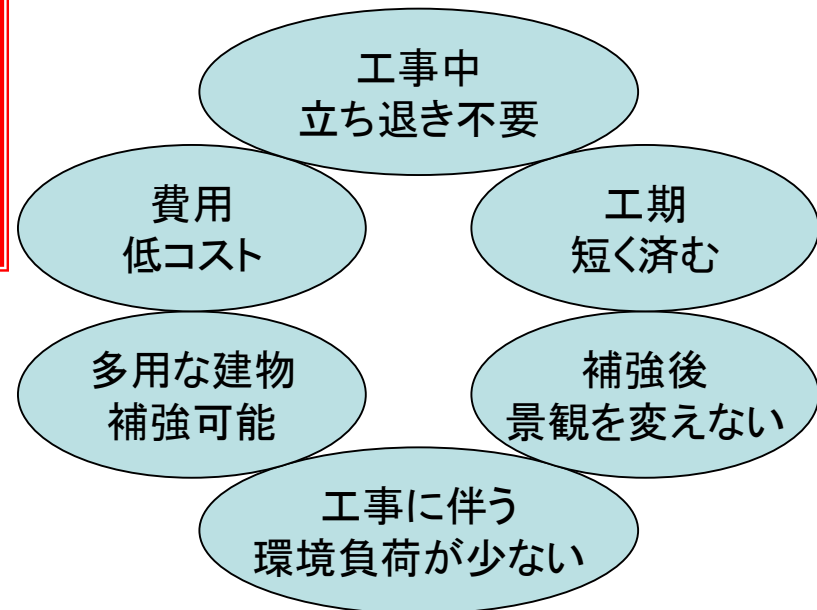
⇒従来の工法では発揮しない耐震性能



ブレース不要・柱と梁の一部の外付け補強方法  
が確立



重機不要・溶接不要  
工事中の騒音も殆どない  
補強材も軽量でコンパクト  
⇒工期短縮, 環境負荷が少ない



# 審査基準に関する事項

## 3.技術開発の実現可能性

### ①工学的な側面

この工法の前身となる既往の開発成果

⇒既に、学術的にも耐震補強効果が立証されている



この技術開発⇒既往の成果を発展

⇒確認実験を通して補強効果を確立できる可能性を十分に秘めている

### ②資金計画

本補強方法に係る設計・施工を一括管理

⇒2012年3月 一般社団法人中高層耐震建築機構を設立



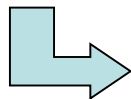
会員登録：施工業者、材料提供業者と専用ライセンス

基本会員：建設会社⇒設計・施工の委託

正会員：各種、下請け業者

賛助会員：材料メーカー⇒繊維・鋼板・グラウトモルタルの提供

設計会員：設計事務所



基本会員については、既に優良企業6社が入会済

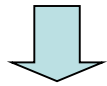
⇒順次、資金を調達している

# 審査基準に関する事項

## 4. 実用化・製品化への見通し

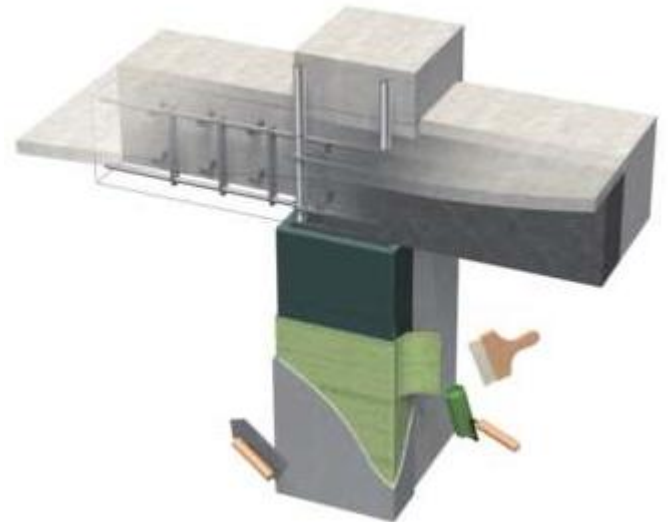
- ・耐震性能を工学的に分析  
審査付き学術論文などに投稿, 発表(1~2年)  
特許取得, 公的機関による技術認定を申請(2~3年)

工法技術・施工品質の向上の徹底化 → 各会員企業と許諾契約を締結



本工法による耐震補強工事費  
⇒従来の鉄骨ブレース補強の見積もり額に対して  
約2/3で済む

↓  
官庁・民間: 30棟~50棟/年を見込める





H24年度のせん断実験結果により、**分割鋼板と連続繊維を併用することで十分なせん断抵抗が得られることが確かめられた。**

**制震**については、せん断力-変形角曲線から**等価粘性減衰定数**を求めた結果、一般のRC柱の等価粘性減衰定数は**0.05弱**であるのに対し、**0.15強**の値を示した。

これに関しては、併用補強による**塑性変形能力の増大**によるものと、**水平リブの摩擦**によるものと考えられることから、H25年度の実験は、無補強1体、リブ無し補強1体、リブ有り補強1体の計3体のRC造柱について、**1次元振動実験**を行った。

振動入力は、加速度振幅を100,250,400,550,700Galとする周波数一定の正弦波とした。

その結果、**リブ有り補強柱**が低加速度振幅から高加速度振幅において、**等価粘性減衰定数が他のものに比べ高い**ことが確認できた。

この実験結果から導き出された、リブ有りの等価粘性減衰定数と変形角との回帰曲線式は、 $h_{eq} = (0.122 \times R)^{0.233}$  となり、この式から制震効果に有効と考える  $h_{eq} \geq 0.15$  を満たす変形角は、 $R \geq 1/400$  であることが得られた。

これは、**変形角が1/400と小さい時点から、リブによる制震効果が大きく発現している**ことを示している。

この結果を基に、実際の**建築物に適応する設計式を提案し、現在その妥当性を検討中**である。