

平成 23 年 6 月 16 日

## 包帯補強 (SRF 工法) による倒壊防止

構造品質保証研究所株式会社

代表取締役 五十嵐 俊一

### 1. 包帯補強

包帯補強は、SRF 工法(Super Reinforcement with Flexibility)とも呼ばれる。ポリエステル繊維をベルト状あるいはシート状に織製した構造補強用の「包帯 (高延性材)」で柱を巻き立てたり、壁に絆創膏のように貼り付ける補強工法である。接着剤として、ウレタン系一液性無溶剤接着剤を用いるので臭気がない (写真 1, 2)。2002 年から 2007 年に掛け、(財)日本建築防災協会の技術評価を取得し、2008 年には(財)土木研究センターから審査証明を授与された。既に約 7000 本の柱、200 枚近い壁に適用されている。東海道新幹線の高架橋脚から事務所ビル、学校、庁舎等 760 件以上の施工実績がある。

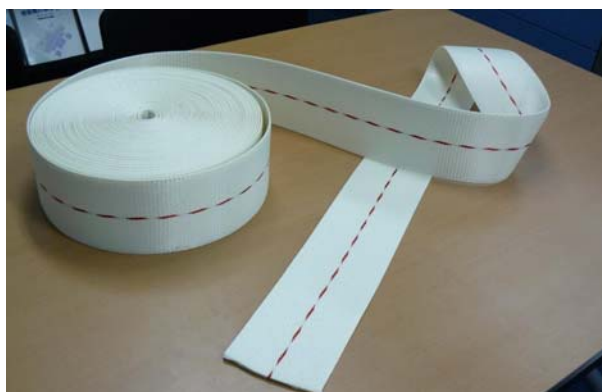


写真 1 高延性材 (左) と専用接着剤



写真 2 補強工事の様様 (大学校舎)

## 2. 大地震での建物の倒壊メカニズム

我が国のコンクリート構造物は、地盤に問題がある場合を除き、大地震の揺れで建物が変形し、柱が破壊してフロアが潰れることで倒壊している（写真3）。



写真3 典型的な倒壊：阪神大震災神戸市庁舎（左）と神戸西市民病院（右）

従来は、コンクリート壁を新設したり、ブレース（写真4の斜めの鋼材）を用いることにより、大地震による建物の変形を抑えることで柱の破壊を避け、倒壊を免れる方法を取っていた。これは、SRFが実用化される以前の20世紀に確立した方法であり、コンクリート柱は、ある程度変形すると崩壊するという次項写真5に例示する実験事実に基づいている。大量の資材と本格的な補強工事を要し、工期は数か月、工費は、新築費用の何割かに達する。



写真4 従来補強の例（変形すると柱が破壊し、倒壊するので変形を抑える）

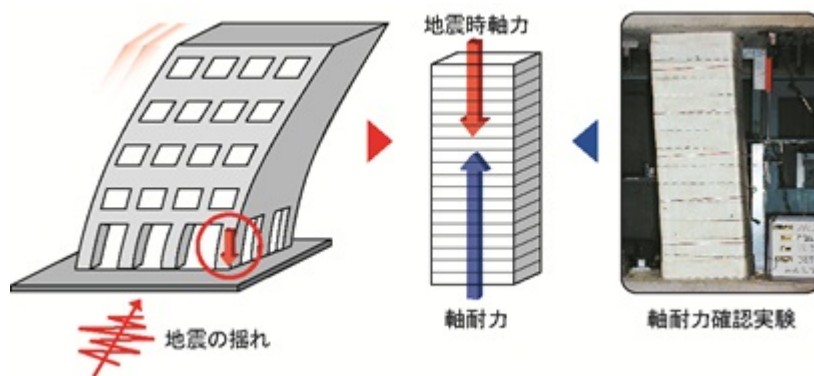
### 3. SRF 工法の特徴とメリット

#### ① SRF 工法の特徴

SRF 工法は、建物が大きな横揺れや縦揺れを受けて倒壊することを直接防止する軸耐力補強及び生存空間確保補強と呼ばれる方法を可能にしている。具体的には、大地震が柱を潰すそうとする力（地震時軸力）を上回る軸耐力を柱に付与し、変形してもフロアが潰れない建物にする方法である。（写真5，図一1）。



写真5 鉄筋（鉄骨）コンクリート柱（左）は、変形すると崩壊するが包帯補強（右）すれば、潰れない



図一1 地震時軸力と軸耐力

#### ② SRF 工法による補強のメリット

（施工性・工期）

- ・従来の補強工法と比較して少ない工程。
- ・作業が短時間で終わり、建物内の日常業務に与える影響が軽微。
- ・各柱の補強工事は独立して実施可能のため、全体工事が短期間で可能。

(工事費)

- ・従来の柱補強工法（炭素繊維等）と比較して 2 分の 1 程度の柱一本当たりのコスト。
- ・ブレース等で固める方法に比べて全体工事費は、10 分の 1 以下。

(使用材料の安全性)

- ・作業時に使用する材料は、無臭性で人体への影響無し。

### 3. 実施例

SRF 工法の 700 件以上の施工実績の内、軸耐力補強を用いたものが 3 分の 1 程度ある。特に、新宿区若松の総務省第 2 庁舎は、SRF 工法による安全確保を目的とした耐震補強が、平成 21 年 1 月から平成 22 年 9 月にかけて、4 期に渡り、実施されている。また、東京都板橋区の中台中学校、神奈川県の中台中学校、愛媛県西条市の小中学校等でも実施されている。



写真 6 総務省統計局と工事の様相



写真 7 板橋区中台中学校と西条市中学校