

平成 28 年 4 月 20 日

## 損傷した建物施設に対する SRF 工法適用検討資料

代表取締役 五十嵐 俊一

[Igarashi.shunichi@sqa.co.jp](mailto:Igarashi.shunichi@sqa.co.jp)[www.sqa.co.jp](http://www.sqa.co.jp)

東京 03-5214-3431

大阪 06-6136-3816 福岡 092-273-0007

## 1. 背景

本年 4 月 14 日 21 時 26 分に発生したマグニチュード (M) 6.5 の地震を契機に、一連の地震は、熊本県全域と、大分県に拡大している。同 16 日午前 1 時 25 分には M7.3 の地震が発生し、発生後、6 日経過し、震度 6 以上の地震は計 7 回、震度 1 以上は 683 回を超えており、収まる気配がないとされている。

構造物の被害は、上記の地震の度に蓄積し、倒壊の危険性のあるものが増え続けている現状である。庁舎、病院等で倒壊の恐れがあるとして機能移転や患者の搬送を開始した事例が複数報道されている。被災地の復旧には出来る限り既存の施設の安全を確保して使用継続することが急務である。

SRF 工法で主要な柱・壁等を被覆することで、震度 6 以上の地震が多数回襲っても倒壊せず、損傷も無被覆に比べはるかに少なく済むことが実験で確認されている (資料 1)。また、天井、設備等の落下防止にも有用である (資料 2)。同工法は、設計・施工が容易であり、手作業で、電力等を要せず、接着剤にも臭気等がなく、食堂・病院等の居ながら耐震補強実績も多い。RC 造、SRC 造及び木造建築物の柱・壁の耐力・靱性を向上させる工法として (一財) 日本建築防災協会の技術評価を受けている。(一財) 土木研究センターからコンクリート製棒部材及び面部材の耐震補強工法として建設技術審査証明を取得している。また、本工法は、次節以下に示すように既に損傷した柱等に設置しても十分効果があることも実験で実証されている。

以上から、今回の地震で倒壊の危険性ありとの理由で、機能移転を余儀なくされたり、復旧の目処が立っていないとされる重要な施設に対して SRF 工法による応急補強、あるいは本格的な耐震補強を実施して早期の利用再開を計ることに資することを願って本資料を作成した。

## 2. 損傷した建物に対する SRF 工法の適用

SRF 工法の設計法、施工法は、SRF 工法設計施工指針に示されている。これには、SRF 工法で柱等の部材を補強するにあたり、仕上げモルタル等の下地及び躯体は健全であるこ

ととしており、損傷・欠損等がある場合には通常の補修方法に従って補修をおこなう旨規定されている。仮に、震災後の応急復旧であっても、クラック・断面欠損等は補修してから本工法で補強することが望ましい。しかし、状況が許さず、補修を省略して補強を行わざるを得ない場合もある。断面欠損については、速乾性のプレミックスモルタル等で埋めしてから補修することを前提とするが、クラックに関しては、補修を省略して、SRF 工法で補強しても、クラックの入った状態を初期状態として、繰り返し載荷重に対して復元力を発揮することを示す実験結果がこれまで、以下に示すように、2例ではあるが得られている。

3. 繰り返し載荷実験

1) 柱の最大耐力発現後に補強、載荷継続

2000年から2002年に掛けて、横浜国立大学にて、同大学と、東京大学地震研究所及び当社の3者共同研究で実施され、(一財)日本建築防災協会の技術評価の根拠となった一連の柱載荷実験の中で、最大耐力を記録した後、 $R=1/100$ まで載荷し、一旦変形をゼロまで戻して、SRF工法で補強した実験がある。柱は、 $D=420\text{mm}$ 、 $b=150\text{mm}$ と扁平で、高延性材は、現在、構造補強で一般的に用いられているベルト状高延性材ではなくSRF T-2と呼ばれるシート材である。これは、崩落防止に用いられているシート材(T-f)に近い材料であるが、これよりもヤング率が小さく、補強効果も小さいものである。それでも、下図-1に示すように復元力は、補強後も引き続き、補強前と同様のループを描いており、最大耐力の約80%を発揮している(赤のループ)。さらに、 $R=1/40$ という大変形でも、破壊せず、最大耐力の50%程度の復元力を発揮し続けている(資料3)。

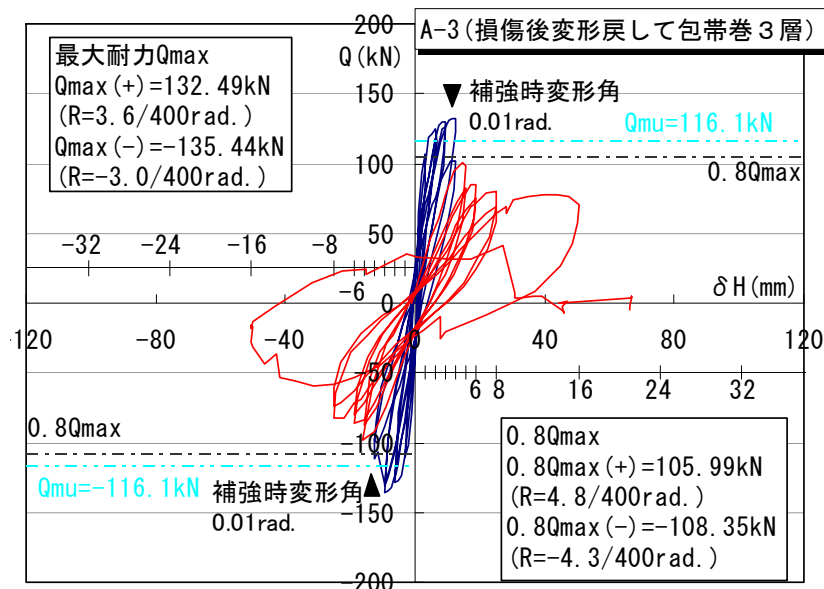
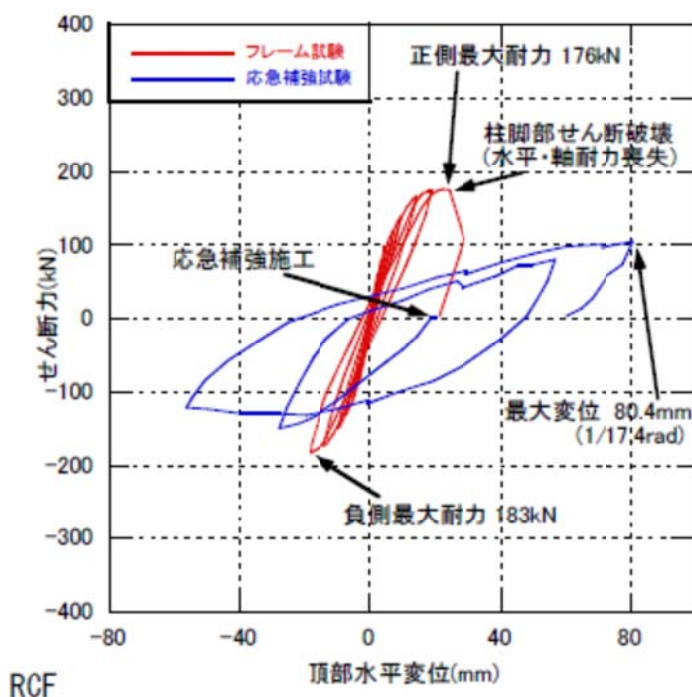


図-1 扁平な柱で  $R=1/100$  まで変形させた後に補強した柱試験体

## 2) フレーム柱のせん断破壊後、SRF 補強载荷試験

2005年に東京大学地震研究所において実施したCB内蔵フレームに関する一連の実験で、柱2本をスタブに埋め込んだフレーム自体の载荷試験を実施した。正方向の $R=1/50$ 付近で柱脚部がせん断破壊し、水平抵抗、軸耐力ともに喪失した後にSRF工法で補強し载荷試験を継続した。下図2の青のループに示す通り、载荷を再開すると、水平抵抗、軸力支持能力ともに回復し、負方向で最大耐力の80%程度を発揮した後、 $R=1/20$ 程度の大変形でも、最大抵抗の60%程度の水平抵抗を発揮し、軸力も支持し続けることが確認されている（資料4）



図一2 せん断破壊後、SRF 工法で補強したフレーム

## 4. 実大建物の応急補強工事

平成18年にEーディフェンスにて実施された震動台実験で大きく損傷した実大マンション模型に対して、横引きで撤去する際の安全確保を目的としてSRF工法で応急補強を実施した。作業は、監督1名、SRF補強作業員5名、速乾性モルタルによる断面修復要員3名で実施し、8時～22時までの14時間（休憩含む）で、柱8本の補強を完了した（資料5）。

## 5. まとめ

SRF工法は、既存の部材を高延性材で被覆したり、既存の吊ボルト等に寄り添うように設置することで既存材の破壊や脱落を防止し機能低下を最小限に抑えることで震度6以上の地震が繰り返し襲った場合でも構造物・施設の使用継続を可能にする方法である。

震災前に SRF 工法で耐震補強を済ませることが理想ではあるが、本工法を用いて、重要施設を応急補強、あるいは本格補強し使用継続することは設計的にも施工的にも可能であると言える。

#### 添付資料

- 1) ”RC, SRC から SRF へ” 最近開発された耐震補強技術の紹介講演概要 2010.12.13  
「性能指向型耐震補強研究委員会」報告会および「コンクリート構造物の耐震補強」に関する JCI-ACI 国際ワークショップ
- 2) SRF 工法による天井材等崩落防止補強
- 3) SRF 工法実験データシート、SQA レポート No.2003-1
- 4) ”片側から補強したコンクリートブロック壁の性能評価” SRF 工法実験結果報告書、2005.12
- 5) 実大 6 層鉄筋コンクリート建物試験体 SRF 応急補強 報告書 (抜粋)

(以上)