

◇技術紹介 Technical Report

## スリムクリート®による耐震補強工法 Seismic Retrofitting Method with: “Slim-Crete®”

佐々木 一成 Kazunari Sasaki  
野村 敏雄 Toshio Nomura  
大野 了 Satoru Ohno  
橋本 学 Manabu Hashimoto  
(本社 土木本部 生産技術本部 橋梁技術部)

### 1. はじめに

大規模地震によってせん断破壊が生じると判定された鉄筋コンクリートの柱や梁は耐震補強が進められている。

一般的な耐震補強工法として鋼板巻立て工法や RC 巻立て工法などがあるが、鋼板巻立て工法では鋼板の加工、取り付け、グラウト注入、表面塗装と工程が多く、工期・コストがかかる。RC 巻立て工法では鉄筋などの鋼材をコンクリートで巻き立てるが、かぶりが必要となるため部材断面が増大する。

また、せん断破壊した部材を復旧する場合、中規模被害では一般的にせん断ひび割れにエポキシ樹脂を注入するなどの工法がとられるが、断面寸法を大きくしない限り耐力を元よりも大きくすることができず、余震などによって再びせん断破壊する可能性がある。

そこで、これらの問題を解決する工法としてスリムクリートによる耐震補強工法を開発した。

### 2. 本工法の概要と特長

#### 2.1 工法の概要

本工法は、補強したい柱や梁のまわりに「スリムクリート」を巻き立てる工法である(Fig. 1)。「スリムクリート」とは、常温で強度発現する超高強度繊維補強コンクリート(Ultra high strength fiber reinforced concrete, 以下、UFCと表記)であり、圧縮強度  $180\text{N/mm}^2$ 、引張強度  $8.8\text{N/mm}^2$  以上に達する材料である。一般的な UFC 材料が高温による熱養生が必要であるのに対し、本材料は常温で硬化するため現場打設できることが特長である。

本工法の適用範囲は柱および梁のせん断補強である。巻き立てるスリムクリートの厚さは要求される性能によって決定される。

#### 2.2 工法の特長

本工法の特長は以下のとおりである。

(1) 短工期で応急復旧に対応 鋼板や鉄筋を使用しないため、資材の調達や加工に要する時間を短縮することができる。また、スリムクリートは強度発現が早く、養生温度が  $20^\circ\text{C}$  の場合 24 時間で  $40\text{N/mm}^2$  に達することから、打設翌日には脱型が可能である。短工期で、損傷をうけた部材の補強にも対応できることから、被災後の応急復旧にも適した工法といえる。

(2) 優れたメンテナンス性 スリムクリートは緻密で、中性化・塩害・凍結融解・化学的侵食に対して 100

年以上の耐久性をもつ材料<sup>1)</sup>であり、巻き立てることにより表面が保護されることから、メンテナンスが容易になる。また、地震後は通常の RC 部材と同様に目視による点検が可能である。

(3) 低コスト 型枠を組み立ててスリムクリートを流し込むだけの工法であり、鉄筋組立やアンカーやグラウトが不要であることからインシヤルコストの抑制が可能である。また、塗装などのメンテナンスが不要であるため、ライフサイクルコストを抑制することができる。

(4) 断面寸法の増大抑制 スリムクリートのスランプフローは  $800\text{mm}$  程度と流動性が高く、補強厚  $30\text{mm}$  程度であっても自己充填が可能である。鉄筋かぶりも不要であることから、RC 巻立て工法と比べて補強厚を薄くすることが可能である。また、既存部材の断面寸法を変更できない場合は、鉄筋かぶりコンクリートをスリムクリートに置換することにより耐震性や耐久性を向上させることも可能である。

### 3. 梁部材の補強効果

#### 3.1 概要

本工法の梁部材に対する効果を確認するため、せん断破壊した梁部材を補強し、単調載荷実験を行った。

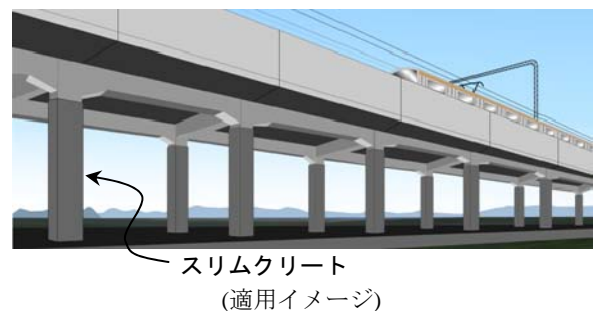
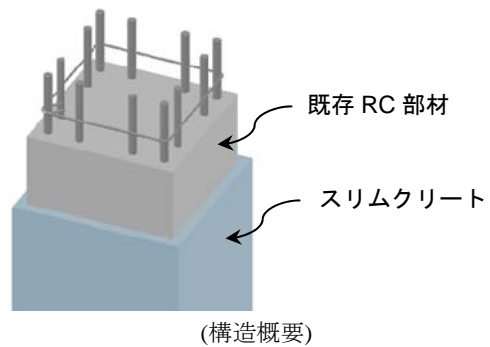


Fig. 1 スリムクリート耐震補強工法  
Slim-Crete Seismic Retrofitting Method

断面寸法 400mm×400mm の RC 梁部材を単調載荷でせん断破壊させた後、損傷した梁部材のかぶりコンクリート(厚さ 40mm)を除去してスリムクリートに置換し、再び単調載荷を行った。

### 3.2 実験結果

破壊性状の写真を Photo 1 に、せん断力-中央変位関係を Fig. 2 に示す。せん断破壊した梁部材は、かぶり部分のコンクリートをスリムクリートに置換することにより、補強前よりもせん断耐力が大きくなり、曲げ破壊に至る結果となった。

この結果から、梁部材に対する本工法のせん断補強効果が確認されるとともに、条件によっては、断面寸法を増大させることなく、せん断破壊した梁部材の耐力を大きくすることが可能であることが確認された。

## 4. 柱部材の補強効果

### 4.1 概要

本工法の柱部材に対する効果を確認するため、せん断破壊させた柱部材を補強し、正負交番載荷実験を行った。断面寸法 600mm×600mm の RC 柱部材を対象とし、補強していない柱部材を正負交番載荷した後、単調載荷してせん断破壊させた。損傷した柱部材表面の目荒らしなどは行わずにスリムクリートを 40mm の厚さで巻き立てた。補強した柱部材に対し、主鉄筋が降伏したときの水平変位  $\delta_y$  を基準として  $\delta_y$  の整数倍ごとに正負交番載荷を 3 回ずつ行った。

### 4.2 実験結果

破壊性状の写真を Photo 2 に、水平荷重-水平変位関係を Fig. 3 に示す。補強後の柱部材は、補強前のせん断耐力を上回り、最終的に曲げ破壊した。4 $\delta_y$  で水平力が最大となり、5 $\delta_y$  の 3 サイクル目で降伏荷重を下回った。

この結果から、柱部材に対する本工法のせん断補強効果が確認された。

## 5. まとめ

常温硬化型 UFC 「スリムクリート」を巻き立てることによる耐震補強工法の概要と補強効果について紹介した。本工法は、損傷した部材であっても補強することができることから応急復旧にも対応可能である。また、材料の高い耐久性を生かした保護効果にも期待することができる。

### 参考文献

- 1) 土木学会：超高強度繊維補強コンクリート「スリムクリート」に関する技術評価報告書、技術推進ライブラリー，No.10，(2012)

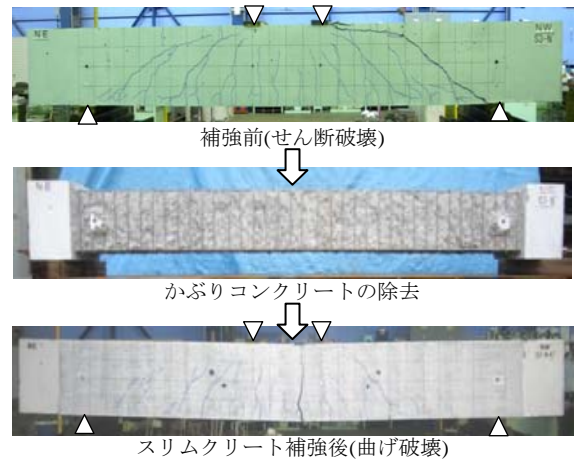


Photo 1 梁部材の補強効果確認実験  
Applied Slim-Crete Seismic Retrofitting Method to Beam

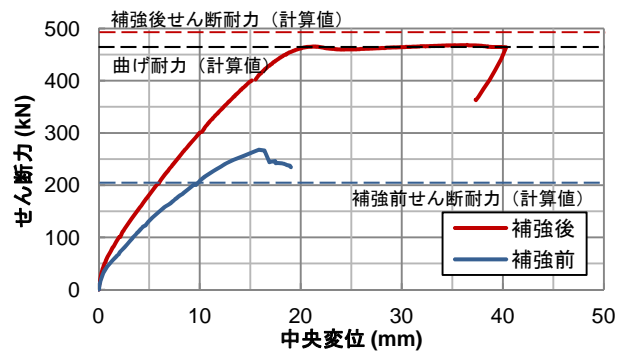


Fig. 2 梁試験体のせん断力-中央変位関係  
Load-Displacement Relationship

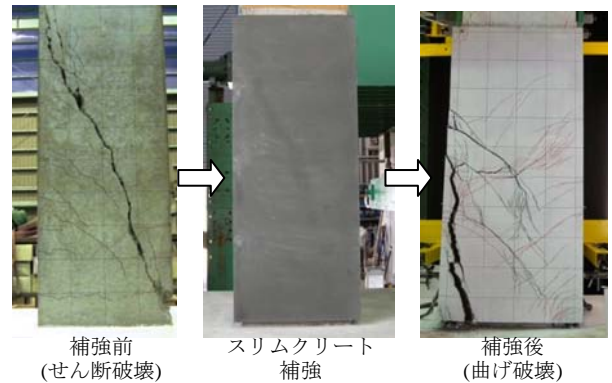


Photo 2 柱部材の補強効果確認実験  
Applied Slim-Crete Seismic Retrofitting Method to Pillar

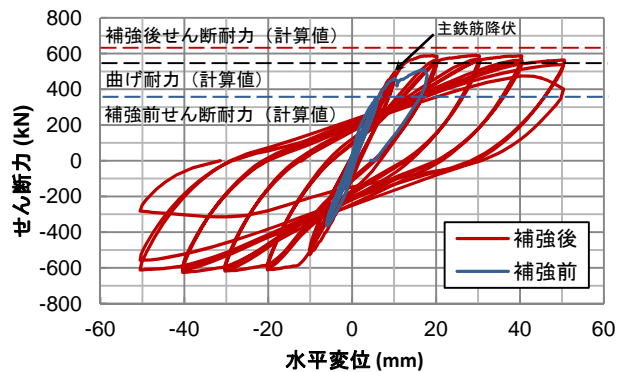


Fig. 3 柱試験体のせん断力-水平変位関係  
Load-Displacement Relationship