

工事中の居住性に配慮した集合住宅の外付け耐震補強工事施工報告

(株)富士ピー・エス	正会員	○陰山	翔介
戸田建設(株)		三輪	明広
戸田建設(株)		坂口	雅昭
(株)富士ピー・エス	正会員	濱本	哲嗣

キーワード：斜張PC鋼材を用いた外付けプレキャスト耐震補強工法，鋼管コッター工法

1. はじめに

平成7年に発生した阪神淡路大震災をはじめとし、東北地方太平洋沖地震や熊本地震などの大規模な地震により、近年数多くの人命が失われており、予測不能な大規模地震に対しての居住空間安全性確保は、人命を守るためにも必要不可欠である。

本報は、482戸を有する大規模集合住宅耐震補強工事において、建物を使用しながら施工を実現するために採用した斜張PC鋼材を用いた外付けプレキャスト耐震補強工法(以下、スマイルパラレル工法)での工事概要と、施工中の居住性に配慮し採用した鋼管コッター工事について報告するものである。

2. 工事概要

- ・ 工事種別 : 耐震補強工事
- ・ 建物用途 : 集合住宅
- ・ 建物階数 : 地上11階建て
- ・ 延べ床面積 : 26,083.18 m²
- ・ 構造種別 : RC, SRC造
- ・ 階数地上 : 11階建て
- ・ 軒高 : 30.5m
- ・ 既存基礎形式 : 直接基礎
- ・ 補強概要 : 桁行方向
1~11階スマイルパラレル工法
1~11階耐震スリット
PH階RC袖壁補強
: 張間方向
PH階 鉄骨枠付きブレース補強

図-1に補強後軸組図，図-2に補強後1階柱壁2階床梁伏図を示す。

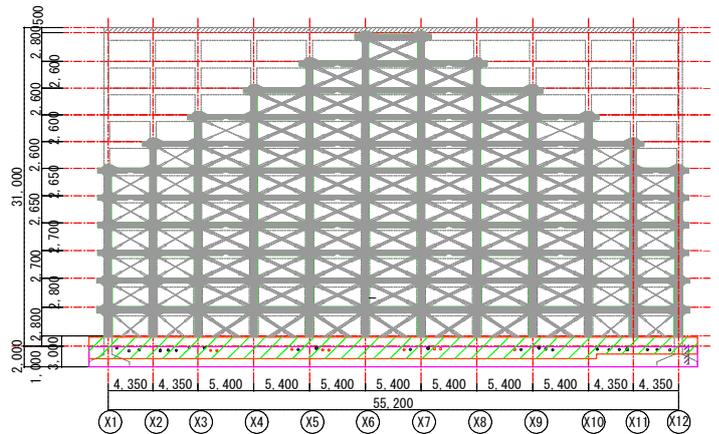


図-1 補強後軸組図

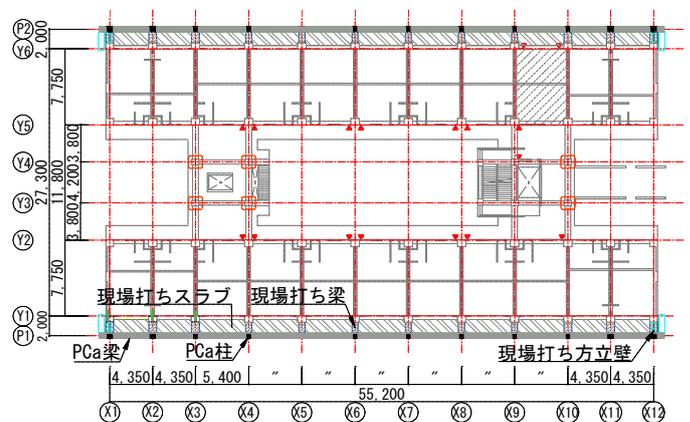


図-2 補強後1階柱壁2階床梁伏図

3. 補強工法概要

3.1 スマイルパラレル工法とは

スマイルパラレル工法とは、既存構造物外側に、プレキャストの柱・梁からなる新設骨組を組立て、その構面内の対角線上にPC鋼材を配置・緊張した補強フレームである。

斜めPC鋼材に予めプレストレスを導入することで、地震時の水平力に対して引張りだけでなく、圧縮側も抵抗する。既存建物との接合は、せん断力伝達機構として鋼管コッター、面外力に対してあと施工アンカーを配置して、増設スラブを打設して一体化する。図-3にスマイルパラレル概要を示す。

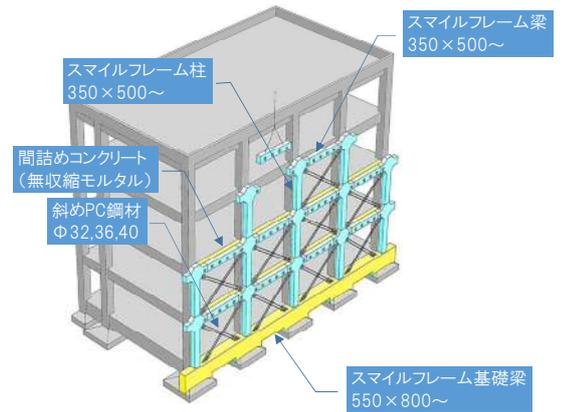


図-3 スマイルパラレル工法概要

3.2 鋼管コッター工法

鋼管コッター工法とは、従来の耐震補強工事に使われていたあと施工アンカーに代わり、既存の梁を円形に削溝し、削溝箇所に着樹脂を注入後、鋼管を挿入して固定することでシアキーとして作用させる工法である。本工法は、既存躯体削溝時の騒音・振動・粉塵などが少なく、一般的な耐震補強工法と比べて仕上げ撤去範囲が少ないため、施工中の居住性に優れている。また、既存躯体への定着長があと施工アンカーに比べて短いため、SRC造に対しても定着長の確保が容易となっているほか、あと施工アンカーよりせん断耐力が大きいいため、施工本数が少量となり工期短縮が可能である。既存躯体との接合方法を図-4、既存撤去範囲の比較を図-5、鋼管コッターの取付状況を写真-1に示す。

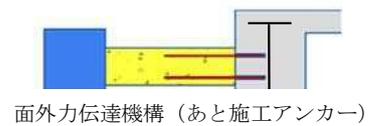
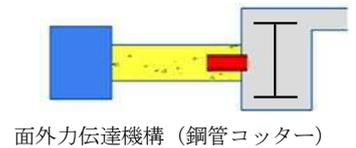


図-4 既存躯体との接合方法

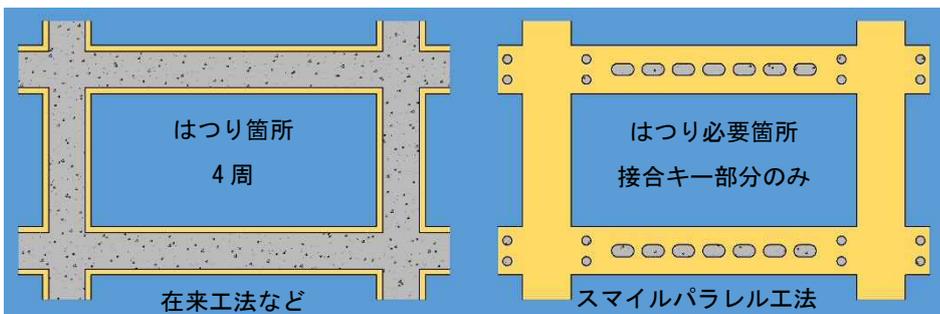


図-5 既存仕上げ撤去範囲の比較



写真-1 鋼管コッター取付状況

4. 施工について

4.1 補強概要

本工事は、桁行方向11スパン、張間方向1スパン、地上11階建ての板状建物を並列に配置し渡り廊下でつないだツインコリドール型の集合住宅である。補強箇所は長辺方向のX1~X12通り(全長55.2m)で、既存バルコニーの外側をスマイルパラレル工法にて耐震補強を行う。補強対象建物は同形状の

表-1 全体工程表

工種	2015年					2016年					2017年		
	3-4月	5-6月	7-8月	9-10月	11-12月	1-2月	3-4月	5-6月	7-8月	9-10月	11-12月	1-2月	3月
外部耐震補強工事													
C4号棟	準備工事	基礎工事	足場組立	PC躯体工事(3サイクル)	PC塗装・仕上げ	足場撤去							
西面													
東面													
C1号棟	準備工事	基礎工事	足場組立	PC躯体工事(3サイクル)	PC塗装・仕上げ	足場撤去							
西面													
東面													

ものが2棟あり、補強構面数は1山当たり91構面で建物の4面を補強するため総構面数は364構面となる。1面当たりのPCa数量は柱102本・梁91本であり、総数にすると772本のPCa柱・梁の施工を行うものとする。

4.2 施工順序

本工事の施工工程表を表-1に示す。

従来スマイルフレーム工法の施工順序は、まず基礎梁工事に始まり、鋼管コッター・あと施工アンカー取付後にPC柱梁建込みを行う。その後、目地モルタル打設、PC梁緊張、斜材緊張を行った後にスラブコンクリートを打設して既存躯体と一体化する(スマイルフレーム全体施工フローを図-6に示す)。斜材緊張後に既存躯体と一体化する理由としては、斜材緊張により発生する不静定二次応力が、接合部(新設スラブ)を介して既存建物に伝達することが懸念されるためである。中層建築物の補強工事では、この施工順序でも施工時の安全性を確保できた。しかし本工事では、補強フレームが11層と高層であるため、中層時と同様の施工方法では、補強部材が自立している期間、面外方向へ転倒する可能性が懸念された。そこで、平面フレーム解析を行い、斜材緊張による柱・梁の変形に伴う既存建物への影響は、斜材緊張階の2層下では無視できることを確認して、施工サイクルを決定した。なお、仮設時の転倒防止対策として、斜めサポートと、柱頭部に転倒防止金具を使用した(写真-2, 3参照)。表-2に平面フレーム解析結果から定めたN階斜材緊張における各階工程を示す。表-2の工種の①はスマイルフレーム仮設、②は梁目地モルタル・梁緊張、③柱脚部無収縮モルタル注入、④斜材緊張、⑤スラブコンクリート打設としNは斜材緊張階とする。N階の斜材緊張時においてN-2階のスラブ打設は任意としている。

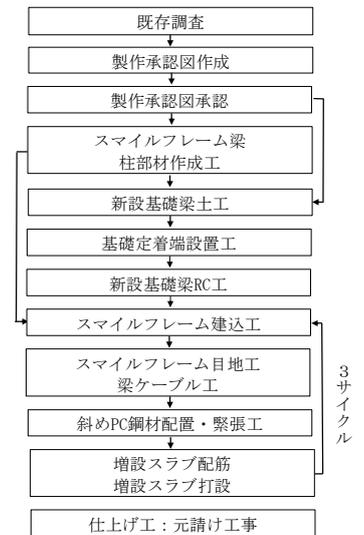


図-6 全体施工フロー

表-2 N階の斜材緊張時の各階工程

工種		①	②	③	④	⑤
階	N+2	○	○		●	
	N+1	●	●	●	○	
	N	●	●	●	●	●
	N-1	●	●	●	●	
	N-2	●	●	●	●	○

● : 必須
○ : 任意



写真-2 建方サポート



写真-3 転倒防止金具

4.3 サイクル工程

施工サイクルは大きく 4 段階に分類し、基礎梁打設・足場組立て後から既存躯体と一体化するまでの作業をサイクル工程化して施工を行った。1 サイクル作業内容を図-7 に示す。STEP1 は既存躯体との接合に障害となる先端スラブの撤去、スラブ打設のための打設口削孔、既存躯体の仕上げモルタルを一部撤去したのち、鋼管コッターおよびあと施工アンカーの削孔・取付、隔て版の撤去を行う。STEP2 では、PCa 柱・梁建方、梁目地打設、梁目地の圧縮強度確認の後に梁緊張、梁グラウト打設、柱 SS モルタル注入、柱 SS モルタルの圧縮強度確認後斜め PC 鋼材緊張を行う。STEP3 で、スラブ配筋組立てを行い、STEP4 にスラブ型枠組立て後、スラブコンクリート打設を行うものとして施工した。STEP1~4 の作業を 1 サイクルとし、1~3 層・4~6 層・7~11 層の 3 段階を 2 面並行して施工を行うことで、ラップ作業を失くし工期短縮を図った。

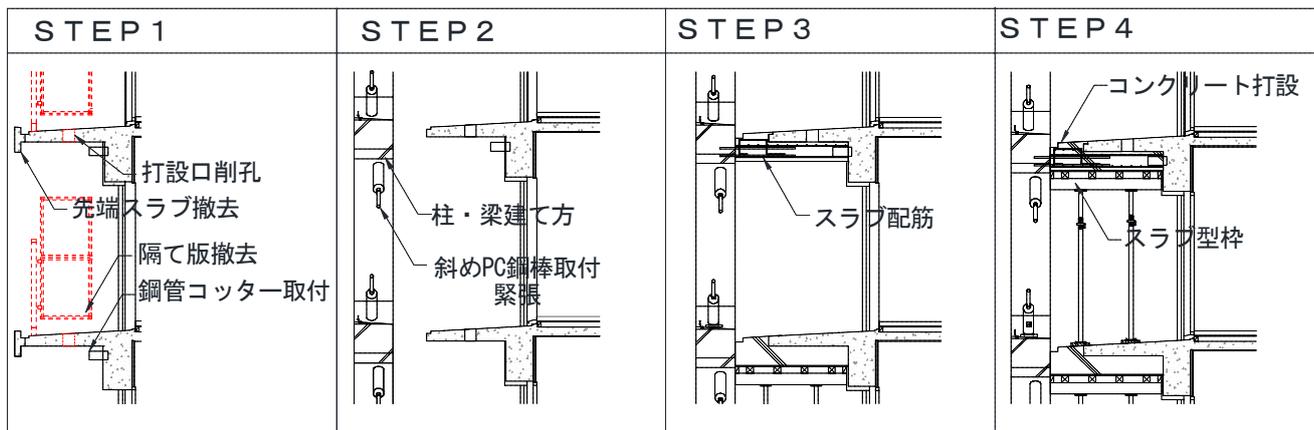


図-7 1 サイクル作業内容

5. 終わりに

本工事では、桁行方向の補強に、外付け耐震補強工法であるスマイルパラレル工法を採用することで、建物を使いながらの施工を可能とした。また補強フレームと既存建物との接合に鋼管コッター工法を採用することにより、騒音・振動・粉塵を軽減し、施工時における居住性を確保できた。写真-4 補強後外観、写真-5に施工後のバルコニーの状況を示す。

また、施工上の安全性に関しては従来の中層補強 (1~5層の場合) で行ってきた施工順序の見直しを行い、11層まで1度に建込みを行うのではなく、既存建物と一体化しつつ施工をすることで安全性を確保できた。緊急輸送道路沿道建築物の耐震化など、近々に起こりうる大地震に対する耐震補強工事が推進される中で、本報が高層建築物の耐震化への参考となれば幸いである。



写真-4 補強後外観



写真-5 施工後バルコニー