

高層住宅への斜め鋼材付きPCダンパフレーム工法による制震補強

(株)富士ピー・エス	正会員	○香月 康寿
(株)富士ピー・エス	正会員	濱本 哲嗣
(株)富士ピー・エス	正会員	八木沼 宏巳

キーワード：外付け制震補強，斜め鋼材付きPCダンパフレーム工法，完全住みながら施工

1. はじめに

平成27年度末をもって学校建築物の耐震化がほぼ完了し，緊急輸送道路沿道建築物の耐震化が推進され，各自治体が所有する集合住宅の耐震化を進めている。そのような中，公募型プロポーザル方式で発注された福岡市営中浜町住宅35棟耐震等改修事業において，桁行方向の耐震補強工法として斜め鋼材付きPCダンパフレーム工法（以下，スマイルダンパフレーム工法）が採用された。

本稿では，全国初施工となるスマイルダンパフレーム工法の施工の概要について報告する。

2. 工事概要

工事名称：平成27年度市営中浜町住宅35棟耐震等改修事業

工事場所：福岡県福岡市城南区鳥飼7丁目35

発注者：福岡市

設計監理：株式会社 匠建築研究所

工事請負：株式会社 岩堀工務店

工期：自 2016年4月1日 ～ 至 2016年12月18日

建築用途：共同住宅

構造：鉄筋コンクリート造

規模：10階 A棟：6,722m²，B棟：3,963m²



図-1 提案時パース

3. スマイルダンパフレーム工法の概要

補強対象建物に中高層や複雑な形状の建物が増加し，強度型の補強工法では耐震性を満足させることが困難であったり，満足させることができる場合でも構面数が増大化するケースが多く見受けられるようになった。これらの建物への補強に対応するため，制震型のスマイルダンパフレームの開発を行い，平成27年8月に構造性能評価を取得した。

スマイルダンパフレームは，建築用極低降伏点鋼であるLY225を加工したダイヤ型スリットダンパを用いて，その減衰効果により地震の揺れを低減することができる外付け制震補強工法である。補強架構は，図-2に示すプレキャストの柱・梁，ブレースおよびダンパ材で構成される。図-2にスマイルダンパフレーム概要，図-3に施工手順を示す。

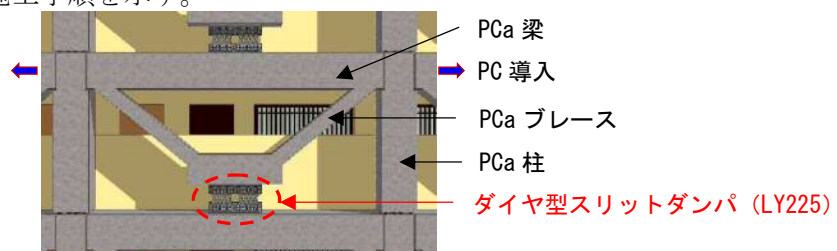


図-2 スマイルダンパフレーム概要

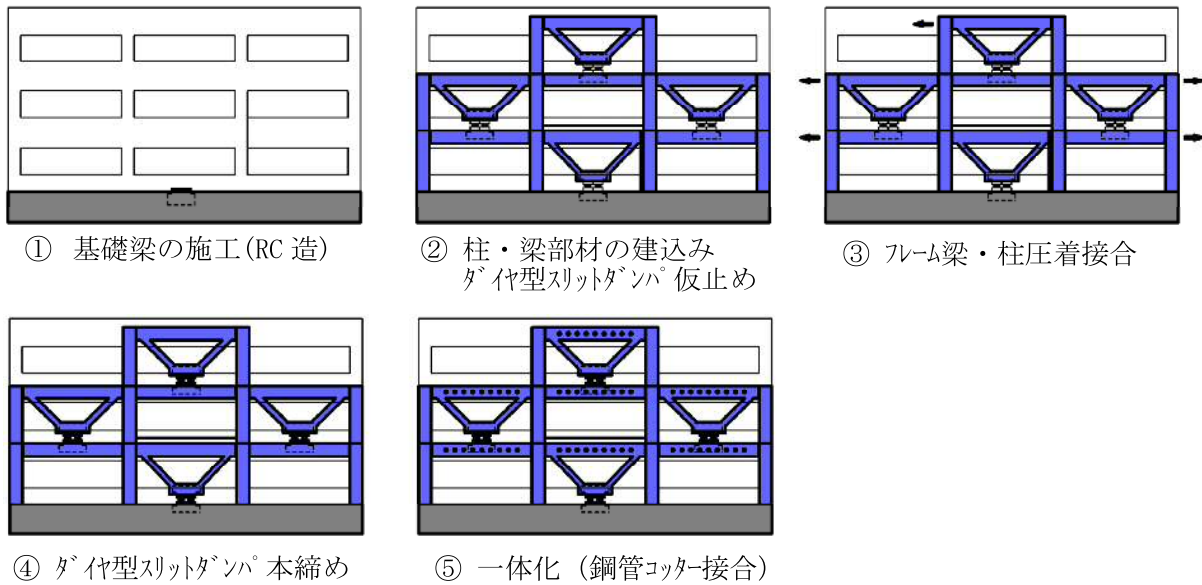


図-3 施工手順

4. スマイルダンパフレームの設計の考え方

4.1 制震補強時の必要補強量の考え方

本工法での制震補強時の必要補強量は、耐震補強時の応答低減率(F_{h0})に対する制震補強時の応答低減率(F_h)の比(F_h/F_{h0})をダンパの応答低減効果として、耐震補強時の必要補強量から低減する考え方(図-4)である。ここで F_h, F_{h0} はそれぞれ制震および耐震補強時の建物全体系等価減衰定数から算出した応答低減率である。

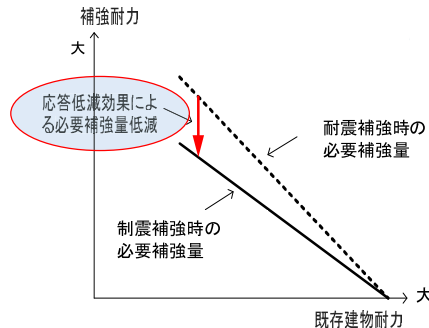


図-4 スマイルダンパフレームの必要補強量の概念

4.2 補強後の耐震性能の確認方法

補強後の耐震性能は、ダンパ補強後の構造耐震指標 dI_s を、減衰に応じた応答低減係数の比 F_h / F_{h0} で除した値が、目標構造耐震指標 I_{so} を満足することを確認する。

$$\frac{dI_s}{(F_h/F_{h0})} \geq I_{so} \quad \dots (1)$$

$$dI_s = (Q_b + Q_{dc} + Q_{dp}) \cdot \frac{n+1}{n+i} \cdot Fi \cdot \frac{S_D \cdot T}{\sum Wi} \quad \dots (2)$$

ここに、

Q_b : 既存建物の補強耐力, Q_{dc} : スマイルダンパフレーム(柱梁フレーム部)の補強耐力

Q_{dp} : ダイヤ型スリットダンパの補強耐力, i : 対象としている階の階数, 1階を1, 最上階を n とする

n : 建物階数, Fi : 靱性指標, S_D : 形状指標, T : 経年指標, Wi : 建物の層重量

また $C_{TV} \cdot S_D$ を F_h/F_{h0} で除した値が下式を満足することを確認する。

$$C_{TV} \cdot S_D / (F_h / F_{h0}) \geq 0.3^* \cdot Z \cdot G \cdot U \quad (\text{RC造の場合}) \quad \dots (3)$$

※SRC造で非充腹形の場合 0.28, 充腹形の場合 0.25

C_{TV} : 補強後の構造物の終局限界における累積強度指標, Z : 地域指標, G : 地盤指標, U : 用途指標

5. 施工計画概要

5.1 補強概要および工程

中浜町住宅35棟は図-5に示すL字型の集合住宅となっており、A棟とB棟に分かれている。隣接した34棟も同様にL字型の建物となっており、中庭を囲んで両棟が設置されている。

補強箇所は、A棟が長辺方向のX5～X7通りの2スパンに9階までの補強とB棟がX14～X15通りの1スパンに8階まで補強構面を配置する計画である。既存1～4階のSRC造部分は耐震性を満足しているためフレームのみの配置とし、5階から上層の耐震性が不足する階にはブレースを配置した。製品取付け側には既存バルコニーが存在することからバルコニーの外側に新設杭を打設し、スマイルダンパフレームにて補強する。

表-1に全体工程表、図-5に敷地内配置図を示す。

表-1 全体工程表

工種	日付	平成28年									
		3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月		
準備工(住民説明会等)		■									
仮設工事											■
鋼管コッター工事			■	■	■	■	■	■	■	■	■
基礎工事					■	■	■	■	■	■	■
工場制作											
PC躯体工事											
仕上げ工事(防水工事等)											

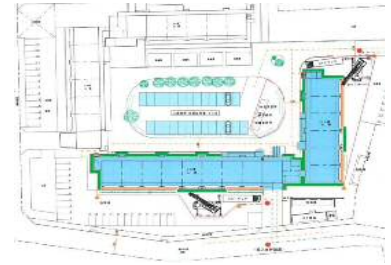


図-5 敷地内配置図

5.2 施工内容

本工事の施工フローを図-6に示す。スマイルダンパフレームの施工順序は、現場打ちコンクリートの新設基礎および基礎梁を施工している間に工場で作成されたプレキャスト部材の製作を行う。鋼管コッター・あと施工アンカー取付け後にダンパフレーム柱・梁・ブレースの建込みを行う。

目地部に無収縮モルタル充填、PCa梁緊張、ダンパ材取付け、上階現場打ちスラブ施工の順で施工を行い、最後に仕上げ工事を行って工事完了となる。

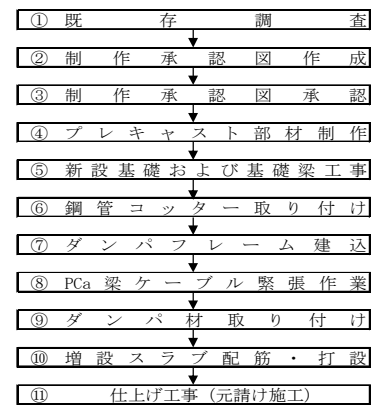


図-6 施工フロー

(1) 鋼管コッター・あと施工アンカー工事

居住者が常に生活している状況での施工において重要な点は、施工中の騒音および粉塵などの不快を感じる工事を如何に抑えるかである。鋼管コッター接合は、コアドリルにより既存梁を30～35mm程度削溝し高性能エポキシ樹脂を注入した鋼管コッターを取り付けて完了となる。コアドリルにはホース状になっている専用のバキュームポンプを取り付けており、削溝時の粉塵はほとんど出ないことから施工中に窓を開けている住戸もあった。



写真-1 鋼管コッター取付け

(2) ダンパフレーム建込

工場で作成されたPCa柱・梁を現場へ搬入し、建方作業にはクレーン設置箇所の制約により50tクレーンを使用し行った。PCa梁は1ピースを平積みにて搬入するため現地で建て起こし作業が必要となる。写真-2に示すPCa梁の建て起こし作業は、ダンパ材が地面と接触しないように親フックと子フックの巻き上げ速



写真-2 PCa 梁建方状況

度を調整しながら空中にて行った。製品重量は5.4 tあり、足場と既存建物間に落とし込む際に部材がねじれて既存建物と干渉しないよう慎重に行った。柱、梁の順番で建方を行い、写真-3に示す梁受けブラケットを柱に設置して梁を受けることによりサポートを少なくすることができる。柱・梁の建方精度を確認したのちにボルトにてダンパ材を製品に埋め込んだ受けプレートと電動レンチでトルク値400N・mまでナットを回転させて1次締付けを行う。1次締付け後、ボルト、ナット、座金部材にわたりマーキングを施す。

PCa部材の架設終了後、目地部無収縮モルタル打設・強度確認してPC鋼より線を緊張する。PC鋼線は7-φ12.7の2ケーブルを各PCa梁に直線配置とする。

(3) ダンパ材取付け

フレーム完成後にPCa製品に埋め込まれた受けプレートとダンパ材を12G溶融亜鉛メッキ高力六角ボルト(12G SHTB)にて本締めを行う。本締めは1次締付け完了後のマークを起点として、ナットを120度(許容: +0, -30度の範囲)回転させて行う。

使用するボルトは屋外で使用するためトルシア型超高力ボルトに溶融亜鉛めっき処理を施した製品である。

補強フレーム完成後に既存建物との間に現場打ちスラブを配置し、既存建物と一体化する。

6. おわりに

本工事は、厳しい工期の中でかつ住民の方が日常生活を送っている状況での施工であったが、スマイルダンパフレーム工法の適用により制約条件への対応や工期短縮、騒音低減などに大きく貢献することができた。

また、制震補強では全国初施工の物件であったが、耐震補強部材スマイルフレームでの施工のノウハウを生かして事前の施工検討会を行い問題なく施工することができた。

写真-6, 7に完成後の外観を示す。

最後に、本工事の施工にあたりご指導ご協力頂きました皆様に感謝の意を表します。



写真-3 梁受けブラケット



写真-4 PCa 梁緊張作業



写真-5 ダンパ材取付け状況



写真-6 補強後外観 (A棟)



写真-7 補強後外観 (B棟)