

既存壁式プレキャスト鉄筋コンクリート構造集合住宅の床開口新設に伴う構造問題

WPC 構造  
新設床開口

既存集合住宅ストック  
プレキャスト板

接合部

正会員 ○福島絃子\*<sup>1</sup> 同 高木次郎\*<sup>2</sup>  
同 北山和宏\*<sup>3</sup> 同 見波進\*<sup>4</sup>

1. 背景と目的

壁式プレキャスト鉄筋コンクリート (WPC) 構造集合住宅は、高度経済成長期以降大量に建設され、その多くは良質な躯体を維持したまま現存している<sup>1)</sup>。これらの住宅ストックを有効に改修利用するため、著者らは耐震壁への開口新設手法を開発し、構造性能を評価してきた<sup>2,3)</sup>。一方、既存床板への開口設置については、それにより、多様で魅力的な空間が可能になると考えられる。具体的には、上下階同一平面箇所のメゾネット改修や、最上階のトップライト設置及び減築、さらに1階住戸の低床化による階高の拡大などである。これまでに、現場打ち鉄筋コンクリート (RC) 構造集合住宅では床開口新設の実施例が多数存在するが<sup>4)</sup>、WPC 構造集合住宅については実績がない。また、床開口新設を伴う WPC 構造集合住宅の計画的な設計提案は存在するが<sup>5)</sup> (図 1)、構造的な検討はなされていない。

本研究では、既存 WPC 構造集合住宅への床開口新設に伴う構造的な問題を整理し、今後、床開口を新設するための一技術資料を提供することを目的とする。

2. WPC 構造中層集合住宅の構成

WPC 構造では、工場生産されたプレキャスト (PCa) 壁及び床板を現場で接合することから、現場打ち RC 構造と比べて板同士の一体化の程度が低い。図 2 に、WPC 構造集合住宅の構成と PCa 板接合部の概要を示す。上下階の壁板は、セッティングベース (SB) と呼ばれる鋼板組物の現場溶接により接合されている (図 2 (b))。壁板の上辺は、SB 周辺部のみが上階壁下辺まで達しており、それ以外では上下階の壁板の間に床板が割り込む形で支持

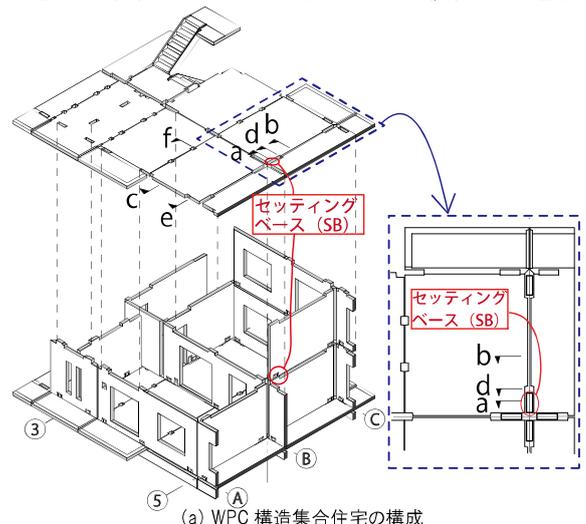
されている (図 2 (c) (d))。

これらの接合部では、壁板と床板の間にコンクリートが充填されているのみである (図 2 (b))。また、SB 周辺では、PCa 床板の欠込部分から突出させた鉄筋同士をフレア溶接した上で、PCa 板間をコンクリートで充填する接合方法となっている (図 2 (e) (f))。

一方、床板同士の接合については、接線の一部に鉄筋を突出させた欠込部において鉄筋同士を添筋を用いて溶接し、そこにコンクリートを充填している (図 2 (g))。

3. 既存 WPC 構造集合住宅への床開口新設に伴う問題点

既存 WPC 構造集合住宅の床板に開口を新設した場合、重量軽減による耐震性能の向上は若干見込まれるが、現場打ちの RC 構造建物よりも壁と床との一体性が弱いことから、次のような問題について検討する必要がある



(a) WPC 構造集合住宅の構成



図 1 床開口新設改修の断面概念図<sup>5)</sup>

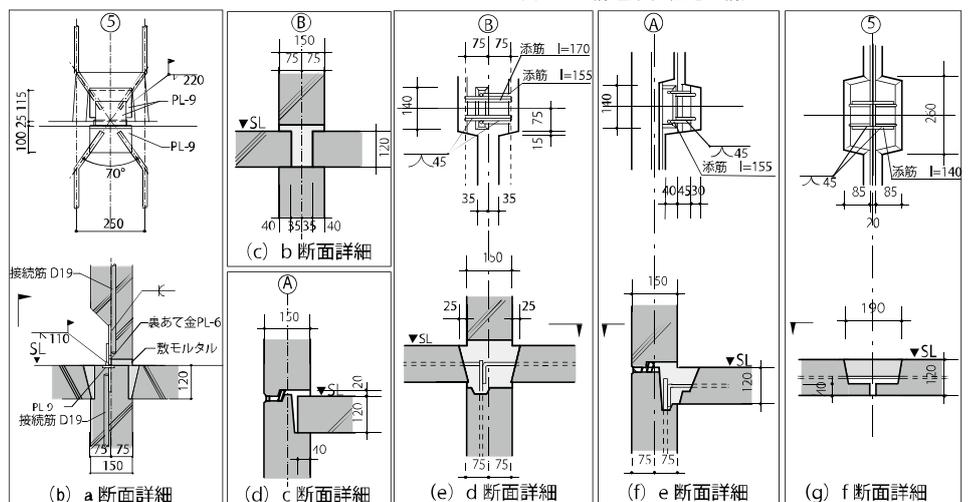


図 2 WPC 構造集合住宅の構成と PCa 板接合部の概要

ある。(i) 長期荷重に対する床剛性と耐力の低下(新設開口周辺床板の構造性能不足)、(ii) 軸力を負担する壁の座屈拘束力の低下(床高さでの壁の面外変位拘束喪失による座屈耐力の低下)、(iii) 耐震壁への地震荷重の伝達力低下(耐震壁隣接部への新設開口による地震力伝達経路の喪失)(図3)。

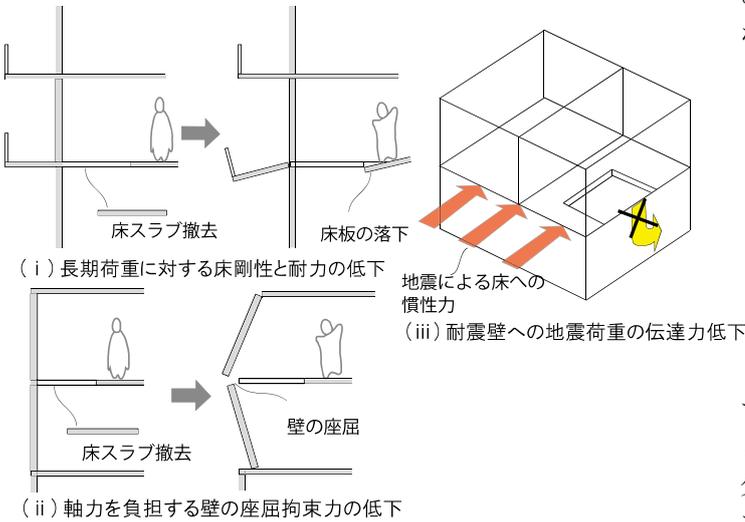


図3 床開口設置により生じる問題点

#### 4. 開口新設案に即した検討

本節では現存する WPC 構造集合住宅の計画的な床開口設置案<sup>6)</sup>について構造上の問題を検討する。

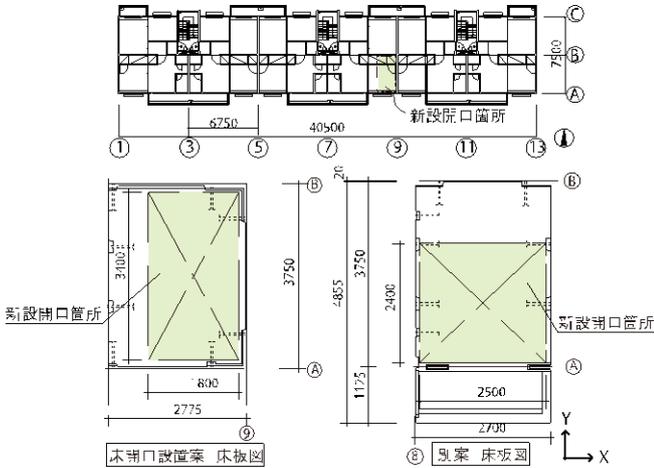


図4 床開口設置箇所

改修案では、5階床に開口を設けることで4階と5階の同一平面位置にある二住戸を一住戸化している(図4)。

A、B 通りおよび9通りの3辺で壁板に支持されていた床板は、開口設置によりAおよびB通りの2辺のみで支持される構造となる。張間方向(図中のY方向)が主力筋方向であり、一方向スラブになることになる。前節で示した(i) - (iii)の問題点のうち、(ii)については、B 通り C 通り間のスラブによって梁間方向の地震力を9通り耐震壁に伝達できる可能性が高い。また、(iii)につ

いても10通り側のスラブが9通り壁の座屈拘束に寄与すると考えられる(図5)。一方(i)の長期荷重に対する問題に関しては、開口を設置した床板の側面小口に鋼板や鉄骨などを新設するなど、何らかの補強が必要になると考えられる。また、1通りや13通りの妻壁に隣接する床板に同様の開口を設置した場合には、(ii)の座屈拘束のスラブがなくなるため、同問題に対する検討が必要となる。

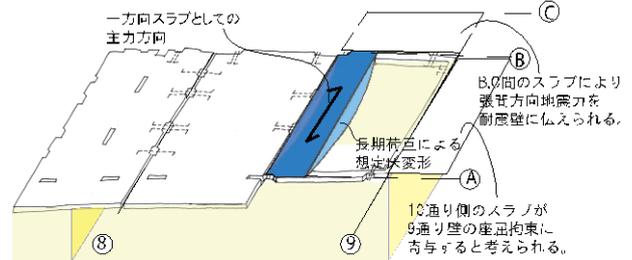


図5 床開口設置によって生じる構造的な問題

次に、新設開口を8通り側に設けた場合(図4)について考察する。開口新設によって、床板はバルコニー部分とB通りに接する部分とに2分割される。バルコニー部分は片持構造の支持部において回転変形を拘束できなくなる事から不安定になる。また、B通りに接する部分についても主力筋が分断されるため、耐力不足になる可能性が高い(図6)。補強方法としては、例えばスラブと壁を増打ちして、片持構造に必要な接合部の耐力を確保することなどが考えられる。

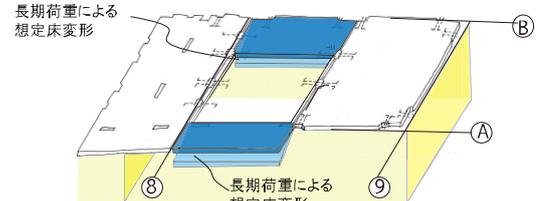


図6 床開口設置によって生じる構造的な問題

#### 5. 結論

本研究では、既存壁式プレキャスト鉄筋コンクリート(WPC)構造集合住宅の床板と壁板の接合形式を整理すると共に、床開口を新設する場合に考慮すべき構造的な問題について考察した。また、床開口新設改修案に対して具体的に構造上の問題を検討した。これにより、床開口設置を伴う改修のための一技術資料を提示できた。

#### 参考文献

- 1) 門脇耕三他：既存壁式プレキャストコンクリート構造集合住宅の耐震壁への開口新設手法 その1 研究の全体計画および概要，日本建築学会，2010。
- 2) 高木次郎，北山和宏，見波 進：新設開口補強を伴う既存壁式プレキャスト鉄筋コンクリート構造耐震壁の数値解析モデル，日本建築学会，2011。
- 3) 和田芳宏他：既存壁式プレキャスト鉄筋コンクリート構造耐震壁における新設開口補強効果の実験的研究，コンクリート工学会年次大会，2010。
- 4) BELCA：公共住宅における大規模改修事例，2003。
- 5) 井辺陽子：運営事業者介入型シェア賃貸住宅に関する研究及び設計提案，首都大学東京大学院修士論文，2011。
- 6) 高塚直樹：プレキャストパネルへの開口設置による WPC 構造集合住宅改修の設計手法，首都大学東京大学院修士論文，2009。

\*1 首都大学東京都市環境学部建築都市コース 大学院生  
 \*2 首都大学東京都市環境学部建築都市コース 准教授・Ph.D.  
 \*3 首都大学東京都市環境学部建築都市コース 教授・工博  
 \*4 首都大学東京都市環境学部建築都市コース 助教・博士(工学)

\*1 Graduate School of Architecture and Urban Studies, Tokyo Metropolitan Univ.  
 \*2 Associate Prof., Div. of Architecture and Urban Studies, Tokyo Metropolitan Univ., Ph.D.  
 \*3 Prof., Div. of Architecture and Urban Studies, Tokyo Metropolitan Univ., Dr.Eng.  
 \*4 Assistant Prof., Div. of Architecture and Urban Studies, Tokyo Metropolitan Univ., Dr.Eng.