

PCaPC 外付けフレームによる某庁舎の耐震補強

東京支店	建築営業部	高野清光
建築本部	設計部	大井紀一
東京支店	建築工事部	北村竜一
技術本部	技術部	渡邊一弘

1. はじめに

PCaPC 外付けフレーム耐震補強工法は、外部からの補強であるため補強工事中に継続して建物を使用できる、内部の改修を行わない（あるいは極力行わない）ために、補強後の建物の機能（使い勝手）を維持できる、壁等の増設に伴う眺望・採光への影響が無い、等の特徴がある。本稿では、某庁舎の耐震改修に際して PCaPC 外付けフレーム耐震補強工法が採択された一例について紹介する。

2. 建物概要

2.1 耐震改修に伴う制約条件

耐震改修対象建物は、1973 年（昭和 48 年）に建設された庁舎であり、(財)日本建築防災協会の耐震診断方法による第二次診断の結果、補強が必要とされた建物である。

耐震改修にあたっては、本建物の用途が庁舎であるため、工法選定、設計、施工管理上に以下の条件を考慮することとされた。

- ・補強後の建物内部の機能低下（壁等の増設による空間の使用制限等）を少なくすること。
- ・施工中の建物の使用性を考慮すること（工事中の継続使用）。
- ・施工中の庁舎利用者および周辺施設のための通路・交通を確保すること。
- ・コンクリートの打設は土日曜日とすること。

改修計画では、建物内部の改修を最小限に留め、補強工事中にも建物の継続使用を行うことができる外付けフレーム工法が採用された。改修計画検討時には同時にコスト検討も行われ、鉄骨造ブレース、RC 造壁の増設等の在来工法による補強案に比べ、外付けフレーム工法が著しくコストアップとならなかったことも採用理由の一つとなった。なお、耐震診断および耐震補強設計の妥当性については、在所の耐震診断等判定委員会において審議された。

2.2 既存建物および耐震診断結果

本建物は昭和 48 年に東北地方に建設された建物で、桁行き方向（X 方向）8 スパン、張間方向（Y 方向）3 スパンの整形な建物である。改修計画時点での地震被災履歴は昭和 53 年宮城沖地震、平成 15 年三陸南地震、宮城県北部地震、平成 17 年宮城県沖地震で震度 4～5 弱の地震を経験している。

本建物の構造は、地上 5 階、地下 1 階、塔屋 2 階の鉄筋コンクリート造であり、X、Y 方向とも耐震壁付きラーメン構造であるが、X 方向には壁が少なくほぼラーメン形式である。基礎は直接基礎（連続基礎）である。2～5 階の建物全周には

バルコニーがあり、1 階 4～6 軸間は正面玄関となっている。

写真-1 に南面外観、図-1 に基準階平面図を示す。

既存建物の耐震診断は（財）日本建築防災協会の第二次診断に準拠して行われた。構造耐震判定指標は $I_{so}=0.7$ である。既存建物のコンクリート設計基準強度は $F_c=21\text{N/mm}^2$ であったが、材料試験より診断採用強度は 1 階で 19.7N/mm^2 、2 階で 19.6N/mm^2 、3～5 階で 21N/mm^2 となった。

耐震診断結果は X 方向では 1～3 階でせん断柱が多く、1 階 $I_s=0.54$ 、2 階 $I_s=0.43$ 、3 階 $I_s=0.44$ となり、強度・靱性とも不足しており補強が必要と判定された。4、5 階および Y 方向では $I_s \geq I_{so}$ で必要な耐震性能を満足する結果となった。



写真-1 建物南面外観

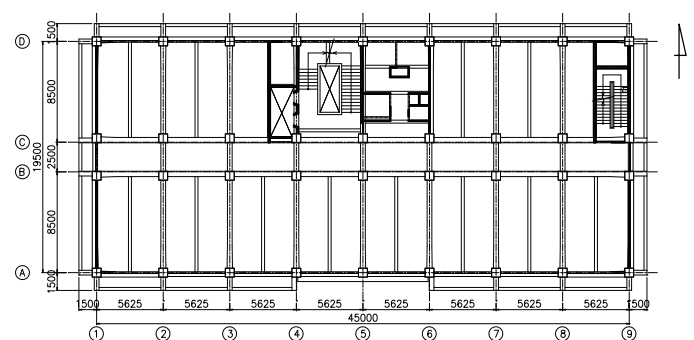


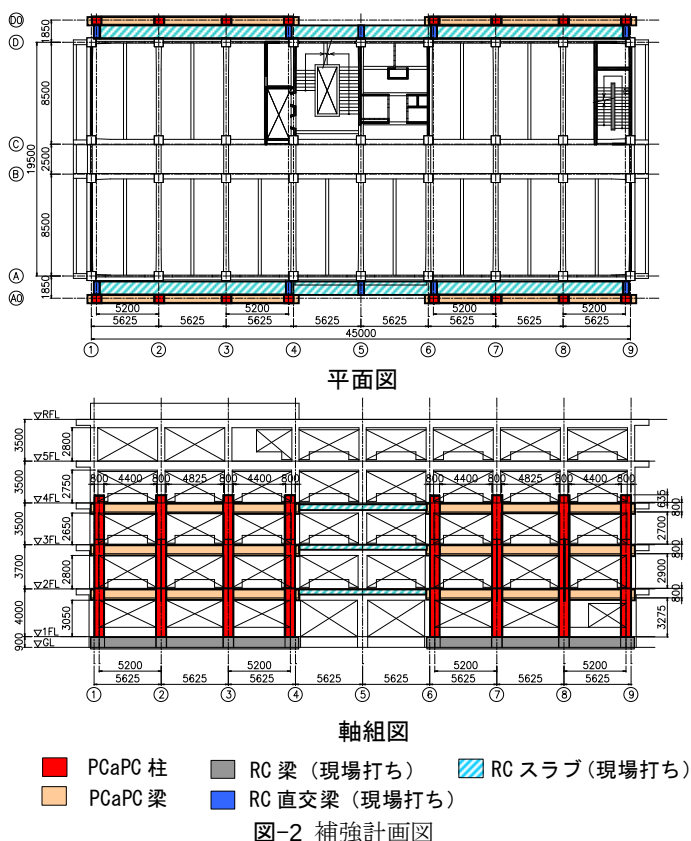
図-1 基準階平面図

3. 補強計画

鉄骨ブレースおよび RC 壁増設による従来の補強工法による概算補強量では、1 階で鉄骨ブレース 4 箇所、開口付き RC 耐震壁 2 箇所、2～3 階で鉄骨ブレース 3 箇所、開口付き RC 耐震壁 2 箇所が必要とされた。これに対して、壁増設等による内部空間の使用制限を無くし、補強工事中にも建物の継続使用を行うということから、A 通り側および D 通り側に外付けフレームを新設し、外付けフレーム補強のみにより目標と

する耐震性能を満足する補強計画とした。

外付けフレームの設置計画に際して、補強フレームの偏りをなくし補強前後で形状指標 S_D が変化しないように、A 通り側および D 通り側の 1~4 軸間、6~9 軸間（合計 12 構面/階：柱 16 本/階）に対称に行うこととした。補強計画図を図-2 に示す。既存建物と外付けフレーム間の応力伝達は、スラブおよび直交方向梁により行うこととした。当初既存のバルコニーを利用・補強して外付けフレームを接続させる計画としたが、補強耐力の伝達には大幅なスラブ補強が必要となること、各軸およびスパン中央に化粧間柱があるため、これを撤去する必要があること等から 2~4 階の既存バルコニーを撤去して、新設のスラブおよび直交方向梁により既存建物と外付けフレーム間の応力伝達を図ることとした。



4. 補強工事

施工計画に際し、庁舎利用者の交通・通路を確保するために、コンクリート工事および外付けフレームの PC 部材の建方は土日曜日に行うこととされたが、北面 D 通り側に関しては、周辺施設の交通を考慮して金曜日に行うことが了承された。外付けフレームのプレキャスト工事とそれ以外の工事はラップさせることなく行う工程とした。先行工事として 2~4 階の既存バルコニー解体、外付けフレーム基礎構造のコンクリート工事、2~4 階の新設スラブ用あと施工アンカー工事を行い、その後に外付けフレームの部材建方、PC 鋼材緊張工事を行った。外付けフレーム構築後に新設スラブおよび直交方向梁の配筋・コンクリート工事を行った。その他、外壁の劣化改修、外溝工事が行われ、全体工程は約 9.5 ヶ月であった。

外付けフレーム部材の建方・架設には 50t トラッククレー

ンを用いた。基本サイクルは D 通り側柱建方（金曜日）→A 通り側柱建方（土曜日）→梁 PC 鋼より線通線、緊張、グラウト工事（平日）→D 通り側梁架設（金曜日）→A 通り側梁架設（土曜日）となった。外付けフレーム構築に要する工期は約 2.0 ヶ月であった。写真-2 に施工中の建物使用状況、写真-3 に補強・改修後の建物南面外観を示す。



写真-2 施工中の建物の使用状況



写真-3 補強・改修後の建物南面外観

5. おわりに

当社の耐震補強工法の一つである「ピーエス三菱 PCaPC 外付けフレーム耐震補強工法」は平成 16 年 12 月に、(財)日本建築防災協会より技術評価を取得し、平成 22 年 2 月には技術評価の更新を行い、これまで全国で 50 件以上の実績を挙げている。今後も社会資本の維持・耐震化に対して、広く技術を提供していきたいと考えている。

Key Words : 耐震補強, 外付けフレーム, 補強設計, 補強工事



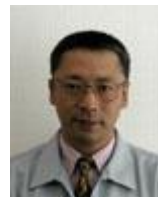
高野清光



大井紀一



北村竜一



渡邊一弘