

摩擦制御型 PCaPC ブレースを内蔵した外フレームによる耐震補強 —室蘭市道営住宅の施工報告—

二瓶 誠一*1・杵築 哲也*2・西田 正彦*3・加藤 誠一*4

1. はじめに

本工事は、室蘭市にある道営住宅「舟見町団地」の耐震改修改善工事である。本建物は、JR 室蘭駅より南へ 12.5 km、噴火湾を一望できる絵鞆半島突端の高台に位置し、道営管理戸数：57 戸、室蘭市営管理戸数：12 戸、総戸数 69 戸の鉄筋コンクリート造建物（1974 年（昭和 49 年）建設）である。耐震改修計画にあたっては、以下のことが目標とされた。

- 1) 入居状態で可能な工事とし、施工範囲は日常生活に与える影響を最小限におさえる。
- 2) 居住空間としての間取り、採光、換気、景観などをできるだけ現状と変えない。
- 3) 現状の敷地条件、近隣対応を十分に考慮した実施可能な施工法とする。

また、耐震診断（3 次）の結果、建物の耐震性能がかなり低く、大きな補強耐力が必要とされた。

そこで、本建物の耐震補強工法には、摩擦制御型 PCaPC ブレース（以下、PCa ブレース）を内蔵した外フレーム工法を採用した。なお、外フレームを構成する柱・梁は、PCaPC による圧着工法である。PCa ブレースを内蔵した外フレームによる耐震補強工法は初めての試みであり、また、入居状態の住宅において工事を行うという点でも、工夫が求められる建物であった。

本報告では、それらの概要と設計および施工上の特徴や留意点について紹介する。改修前および改修後の建物外観を写真 - 1, 2 に示す。



写真 - 1 施工前

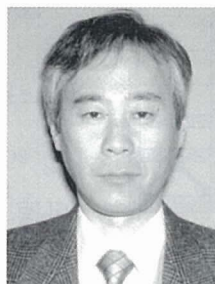


写真 - 2 施工後



*1 Seichi NIHEI

(株) 札幌日総建 構造部長



*2 Tetsuya KIDUKI

オリエンタル建設(株)
建築支店 技術部

*3 Masahiko NISHIDA

オリエンタル建設(株)
建築支店 工事部

*4 Seichi KATOU

オリエンタル建設(株)
建築支店 技術部

2. 建物概要

工事名称：室蘭市道営住宅耐震改修改善工事
 (舟見町団地)
 工事場所：北海道室蘭市舟見町1丁目
 施主：北海道建設部住宅課
 設計監理：株式会社 札幌日総建
 元請：丸彦渡辺・北興・大内経常建設共同企業体
 PCa 工事：オリエンタル建設(株) 建築支店
 構造種別：RC 造
 耐震工事：PCaPC 造外フレーム (ブレース内蔵)
 建築規模：地上7階建
 敷地面積：2 796.0m²
 建築面積：4 067.1m²

3. 耐震改修設計

3.1 耐震診断

本建物は、1974年(昭和49年)に竣工した鉄筋コンクリート造7階建の片廊下式集合住宅である。主体構造は、X方向(桁行方向)が6.45m×9スパン、Y方向(張間方向)が8.05m×1スパンのラーメン構造となっている。また、建物の一端には壁式構造の階段室、他端にエレベータシャフトが配置されている。図-1に概略平面図を示す。

耐震診断は、フレーム面内の雑壁に開口があり、複雑な形状で柱・梁に取り付けているため、より精度のいい3次

診断を行った。診断の結果、X方向(桁行方向)の I_s 値は、最上階を除き各階とも0.2前後とかなり小さな値を推移していたため、X方向(桁行方向)の耐震性能は非常に低く、補強量としても大きな耐力が必要となった。表-1に耐震診断結果を補強後と合わせて示す。

表-1 耐震診断および補強結果

階	補強前				補強後
	E_0	SD	T	I_s	I_s
7	0.688	0.951	0.996	0.625	0.663
6	0.301	0.951	0.996	0.285	0.698
5	0.299	0.951	0.996	0.283	0.744
4	0.135	0.951	0.996	0.128	0.654
3	0.145	0.951	0.996	0.137	0.757
2	0.127	0.951	0.996	0.120	0.630
1	0.263	0.856	0.996	0.224	0.807

ここで、

E_0 : 保有性能基本指標

SD : 形状指標

T : 経年指標

3.2 改修方針と補強工法

耐震診断結果に基づき、以下に示す I_{so} 値を目標として耐震改修方針を検討した。

$$\begin{aligned}
 I_{so} &= E_s \cdot Z \cdot G \cdot U \\
 &= 0.6 \times 0.9 \times 1.0 \times 1.0 = 0.54
 \end{aligned}$$

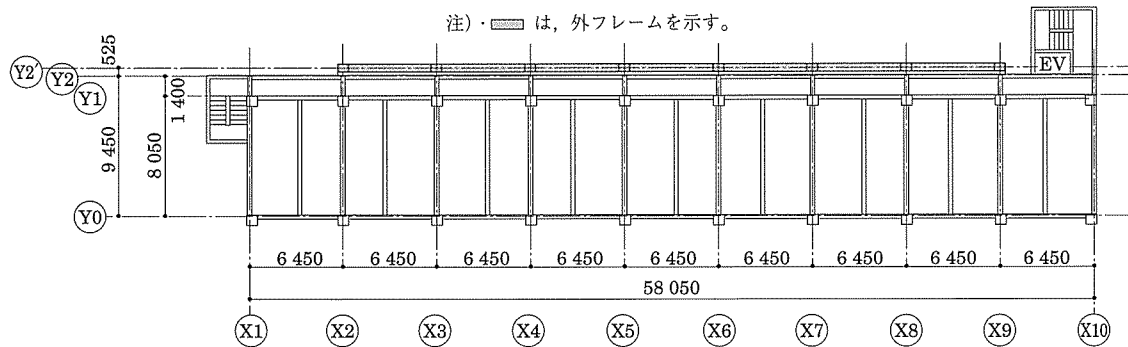
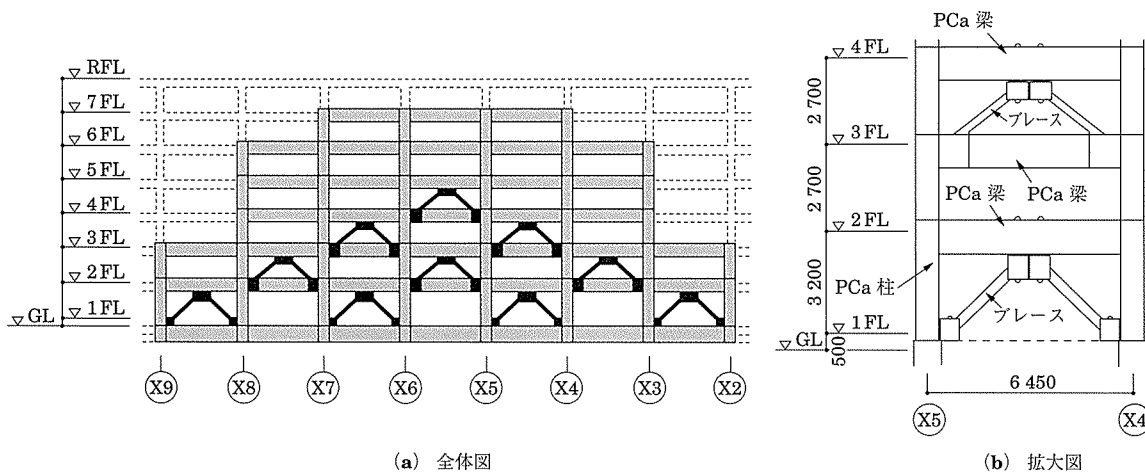


図-1 概略平面図



(a) 全体図

(b) 拡大図

図-2 補強フレーム取付け側立面図

ここで、

Iso : 構造耐震判定指標

Es : 耐震判定基本指標

Z : 地域指標

G : 地盤指標

U : 用途指標

本建物における不足耐力の補強工法には、①新規耐震壁の増設、②打増し壁、③鉄骨ブレースなど、数ある工法の中から、「入居状態」における工事が可能なことを第一に考え、④外フレームを新設する工法を採用した。なお、外フレームの構造形式は、採光、換気、景観など居住空間の確保に加え、高耐力、耐久性、騒音、工期、意匠性などにも配慮し、工場製作によるPCaPC造とした。

本建物を補強設計するにあたって、意匠、建物用途および敷地条件などの問題から、外フレームを新設できる構面数が制限されていた。そこで、さらなる高耐力が期待できる「摩擦制御型PCaPCブレースを内蔵した外フレーム工法」を採用するに至った。補強フレームを取り付けた本建物の概略立面図を、図-2に示す。

「摩擦制御型PCaPCブレースを内蔵した外フレーム工法」には、以下の特徴がある。

- 1) 限られた構面数でも大きな補強耐力が得られる。
- 2) 高強度コンクリートで製作された外フレームに内蔵することにより、PCaブレース本体の耐力をより効果的に発揮できる。
- 3) 外フレーム本体の剛性を増加させることにより、既存フレームとの剛性バランスを改善できる。

なお、外フレームは片廊下側に設置し、廊下先端の小梁に打ち込んだアンカー筋を介して既存部と一体化する。廊下スラブを介して確実に地震力を伝達させるため、その下端にコンクリートの増打ち補強を行った。躯体と外フレームの接合詳細を図-3に示す。また、第2種構造要素である脆性柱の解除と柱せん断破壊の回避のために、柱付雑壁に構造スリットを設け、変形性能の向上改善を計った。

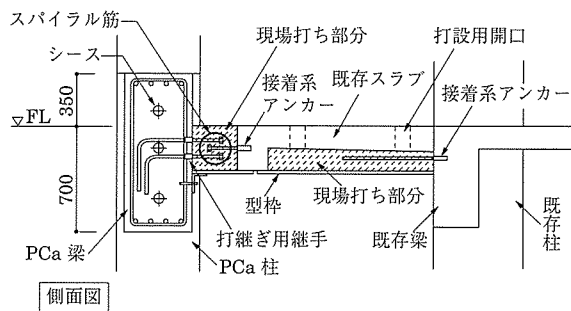


図-3 既存躯体と外フレームの接合詳細図

3.3 部材の設計

外フレーム部の補強耐力は、柱崩壊型を想定し、中柱で120～130 [t]、外柱で80 [t]程度を目標に設計した。外フレームのPC柱・梁断面リストを図-4に示す。また、PCaブレースの補強耐力は、各階共125 [t]として設計した。(ここで、本来なら補強耐力を、SI単位表記とすべき

	PC柱(PC1)	PC梁(PG1)
断面		
B×D	800×550	500×1050
主筋	12-D22	上、下端共：4-D22
せん断補強筋	目-D13 @ 100	□-D13 @ 100
PC鋼棒	(計) 6C-32φ SBPR 930/1080	(計) 3C-7-12.7φ SWPR7BL
備考		腹筋：4-D10

図-4 外フレーム断面リスト

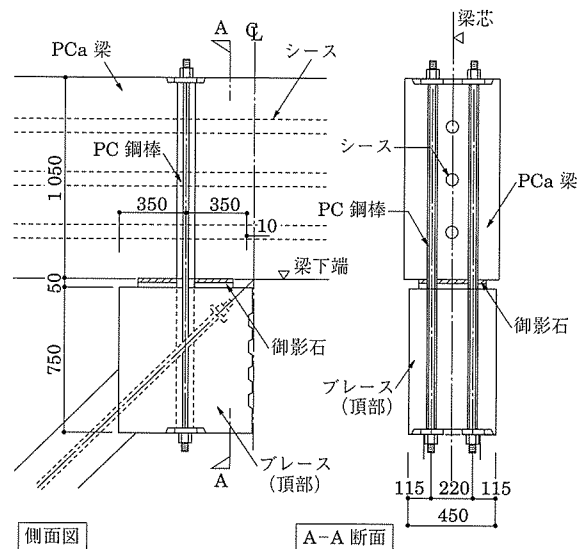


図-5 外フレームとPCaブレースの取合図

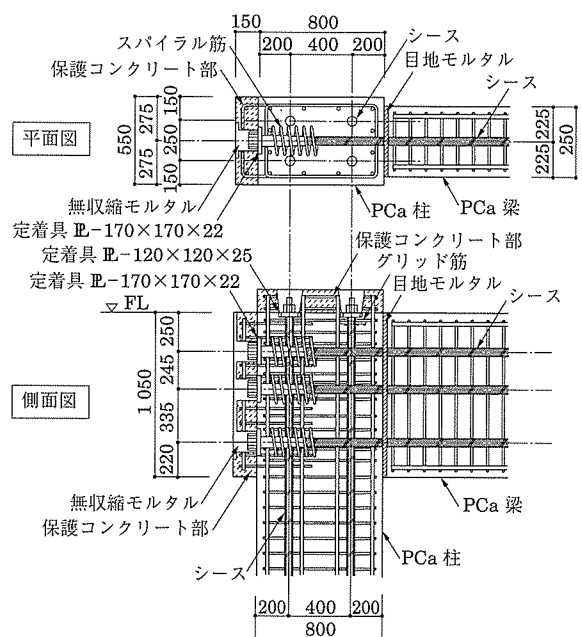


図-6 柱梁接合部納まり要領図

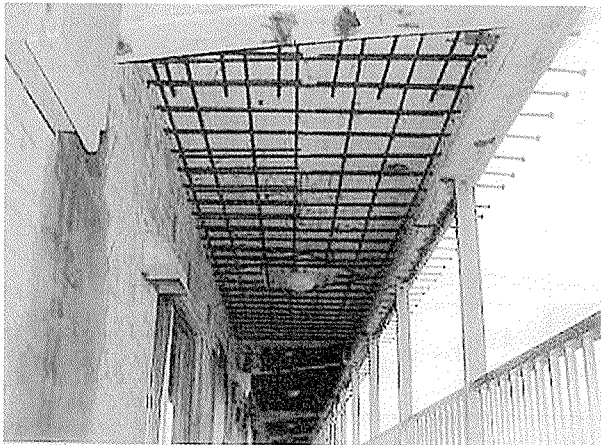


写真-5 補強スラブ配筋状況

ブ増し打ち工事があった。そのため、床コンクリート打設中でも、外廊下の通行を妨げない計画が求められた。そこで、コンクリート打設箇所を外廊下先端と床下面にすることにより、コンクリート打設中も外廊下の通行を可能にすることができた。なお、床下面へのコンクリート打設は床に開けた打設孔より行った。スラブ先端アンカーボルト打込み状況および補強スラブの配筋状況を写真-4、5に示す。

このようなさまざまな工夫により、工事全期間をとおして居住者を退去させることなく工事を行うことが可能となった。

4.2 部材の製作および架設

PCa 部材の製作は、すべてオリエンタル建設(株)の北海道工場にて行った。部材数は、柱、梁、ブレース合計で90ピースであった。各部材の数量および主要材料一覧を表-3に示す。

表-3 主要材料および部材数量一覧

	柱	梁	ブレース
コンクリート強度	50 (N/mm ²)	50 (N/mm ²)	60 (N/mm ²)
PC 鋼材	32φ SBPR 930/1 080	7-12.7φ SBPR 7 BL	26φ SBPR 930/1 080
数量	38 ピース	32 ピース	20 ピース

PCa 部材の施工フロチャートを図-7に、おおまかな架設の順序を図-8に示す。また、架設計画図を図-9に示した。

柱や梁の建て方は、1層ごとに柱の架設、つづいて梁の架設を行う積層組立工法を採用した。本補強工事において従来と大きく異なる点は、柱と梁から構成されているフレームの中にブレースが組み込まれていることにある。柱については、架設後にPC鋼棒を仮緊張することで自立させるのに対し、ブレースは斜めに取り付けるため、上階の梁と結合するまでの間、非常に不安定な状態となる。上階の梁と結合するまでの間の仮留め用として特殊な治具を作成し、不安定性の解消を図った。PCa ブレースの架設状況を、写真-6に示す。

ブレース圧着部に使用するPC鋼棒を緊張する際には、鋼棒長さが短く、伸び量による管理では誤差が大きくなる。

そこで、ジャッキ先端にロードセルを取付け、デジタルひずみ計による管理を行った。また、ナット・ワッシャーなどのナジミにより、緊張力が減少することが考えられるため、二度引きを行い、緊張力が適正に導入されていることを確認した。

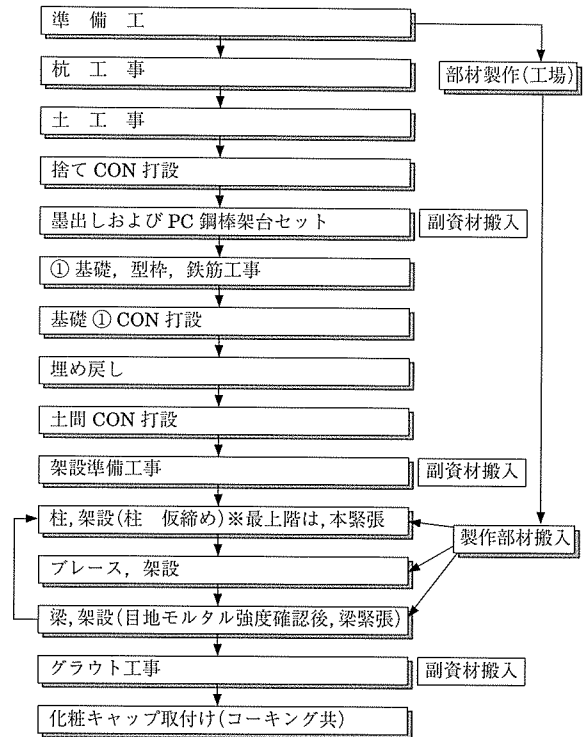


図-7 PCa 部材の施工フロチャート

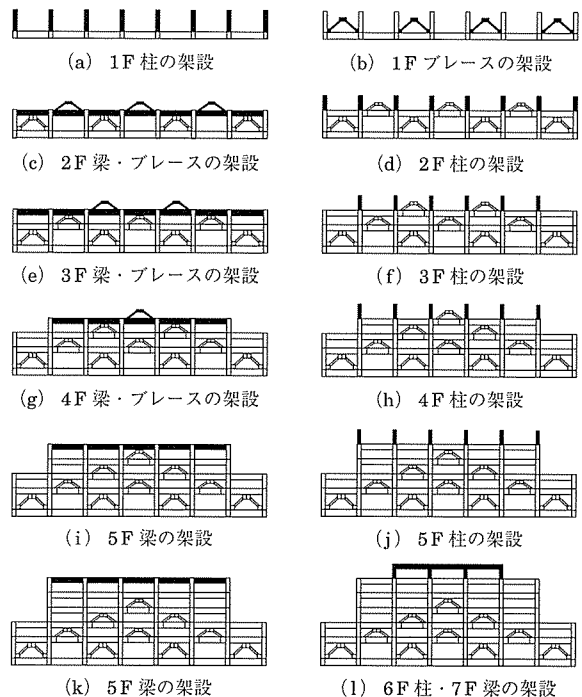


図-8 架設の順序

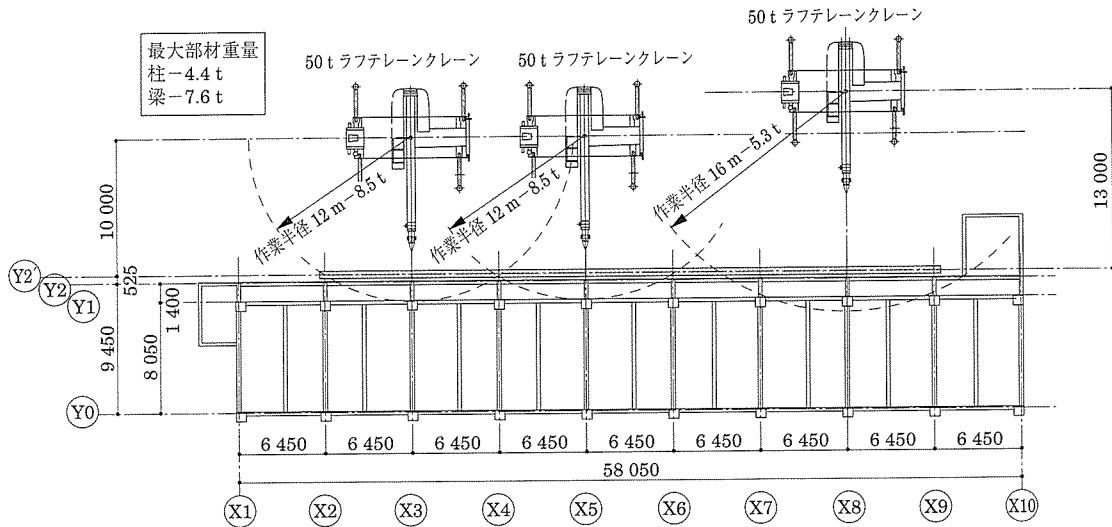


図 - 9 架設計画図

5. ま と め

これまで、PCaPC造による耐震補強工事としては、摩擦制御型PCaPCブレース工法ならびに外フレーム工法がおのの採用され、施工されてきた。本補強工事においては、「摩擦制御型PCaPCブレースを内蔵した外フレーム工法」を初めて採用したことにより、設計および施工においてさまざまな経験を得ることができた。

とくに、高強度コンクリートで製作された外フレームにPCaブレースを内蔵することで、かぎられた構面数の中で効果的に耐力を増加することができた。また、そのことは、集合住宅における入居者の日常生活、居住空間、採光、換気、景観などを維持しながらの耐震補強工事にも効果的であったと考えられる。本補強工事は、耐震補強工法の新たな可能性を期待させるものではないだろうか。

【2005年1月11日受付】

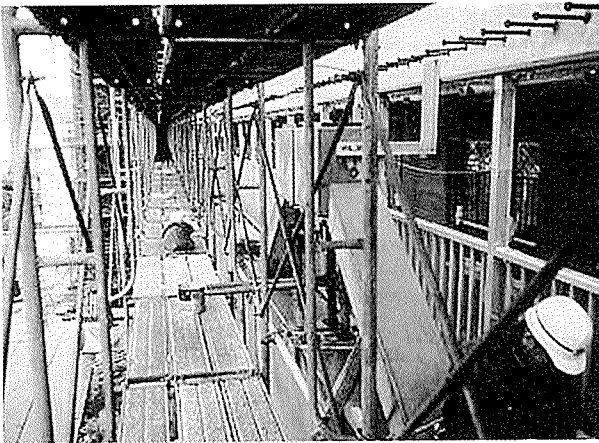


写真 - 6 部材架設状況