

PC構造建築物の調査

－ PCa.(プレキャスト)造と場所打ち造 －

沖田 佳裕*

1. はじめに

プレストレストコンクリート(PC)構造の建築物が本格的に建設されはじめて40数年が経過しているが、PC構造物の耐久性に関する資料は極めて少なく、調査の報告はほとんどない状態であり、特にPC建築物の場合は全く見当たらない。

本報告は、筆者が経験したPC構造建築物解体時に実施した各種調査のうち、主に耐久性関連をまとめたものである。

調査事例は建設順に、(A)自社ビル(1960年)、(B)自社工場上屋(1961年)、(C)官庁庁舎事務所ビル(1965年)、(D)店舗遊技場(1967年)の順に4物件であり、以下(A)～(D)とする。

いずれの建築物も、社会的環境や機能的に手狭になったり設備機能の老朽化により大改修か、建替えかの決断から解体を余儀なくされたPC建築物であった。

(A)、(B)、(D)の解体直前の状況は写真-1～3に示すように外見的には不自然さは全くなく、(C)は解体後17年も経過し、当時の写真はないが健全であった。

これらは、国内でPC建築が本格化した初期の建築物であり、筆者も設計・施工の面で関わったことがあることから、解体するという情報が得られ、調査試験が実施できた各物件である。

PCa.PC造は、1960年代前半に比較的多く計画され建設された建築物で、骨組部材の「接合部を締め付けて圧着し、一体化するコンクリート構造」として脚光を浴びたが、場所打ちPC造はRC構造の構法の中にPC工法を取り入れることによって大スパンコンクリート構法が可能になった構法である。

これらの建設当時はPC構造に関する「建設省告示第223号」が施行されはじめたところで、高さ16m制限もあって特殊な構造方式とまでいわれた時期でもあった。

(A)、(B)、(D)の解体工事は、ここ5年の間に実施した事例であり、3件とも30年以上の供用期間があり、建物によっては歴史的に存在価値の高いものもあり、耐久性などの調査は

意義あることである。

建設時の記録は(A)が本誌2巻4号と6号に、(D)は11巻2号に報告されており、解体時調査報告は(A)を36巻4号に、(C)を25巻2号に報告しているが、PC建築物の調査試験として全体的



写真-1 (A) 自社ビル解体前調査時の外観



写真-2 (B) 自社工場上屋解体前調査時の内部



写真-3 (D) 店舗遊技場解体前調査時の外観



* Yoshihiro OKITA

オリエンタル建設(株) 技術部

表-1 PC構造調査建物の建築概要

項目	物件	自社ビル (A)	自社工場上屋 (B)	官庁庁舎事務所 (C)	店舗遊技場 (D)
用途		自家用事務所	自家用工場上屋	庁舎事務室	店舗・ボーリング場
構造		PCa. PC造	PCa. PC造	場所打ちPC造	場所打ちPC造
建設時期		1960年 (昭和35年)	1961年 (昭和36年)	1965年 (昭和40年)	1967年 (昭和42年)
解体時期		1993年 (平成 5年)	1997年 (平成 9年)	1981年 (昭和56年)	1997年 (平成 9年)
供用期間		33年間	36年間	16年間	30年間
所在地		東京都千代田区	佐賀県鳥栖市	千葉県船橋市	神奈川県横浜市
立地環境		大都市型市街地	郊外型工場用地	地方都市	地方都市
使用状態		暖冷房 空調	自然換気 作業場上屋	暖冷房 空調	暖冷房 空調
構造概要		柱・梁:PCa. PC造	柱・梁:PCa. PC造	場所打ちPC梁RC柱	場所打ちPC梁一部PC柱
		桁梁壁:PCa. PC造	桁梁:S造トラス, CG付け	桁梁:場所打ちRC造	桁梁:場所打ちRC造
建築仕上げ		床:DTスラブ	屋根梁:鉄骨トラス	床・屋根:場所打ちRC造	床・屋根:場所打ちRC造
		外壁:打放し, 吹付け	外部:柱・梁 打放し素地	外壁:モルタル塗り吹付け	外壁:モルタル塗り吹付け
		内壁:木下地, 貼仕上げ	内部:柱・梁 打放し素地	内壁:モルタル塗り塗装	内壁:モルタル塗り塗装
		天井:DTスラブ下面吹付け	壁:鉄骨下地 樹脂波板	床:モルタル塗りPタイル	床:モルタル塗りPタイル
		屋根:シート防水	屋根:鉄骨野地板下地瓦葺	屋根:アスファルト防水	屋根:アスファルト防水

なものである。

昨年(1997年), (D)の建替えに伴う解体工事が行われ, これを機会に4件の調査試験の結果のうち, 主に使用材料の面から「PCa. 造」と「場所打ちPC構造」について調査試験の結果をまとめることにした。

この調査は, PC専門業者の立場から「壊すならPC造の今後の資料としたい」との観点から実施したことでもある。

2. 調査建物の建築概要

調査試験を行ったPC建築物の立地条件等はそれぞれ異なるので表-1に「PC構造調査建物の建築概要」として示す。この表では類似する項目はほとんどなく, ①部材を工場製品としたPCa. PC造が2件と, ②場所打ちPC造の2件であり, ③供用年数30年以上が3件である。

(A)は地下1階, 地上4階建て5階部分増築であり, 建設当時は建築基準法の範囲を超えるため建設大臣の認定扱いという行政指導により, 柱梁の圧着接合部について, 耐力確認試験の条件付きPCa. PC構造であった。

(B)の上屋はスパン方向ラーメンとクレーンガーダーだけがPCa. PC構造であり, 桁方向梁と屋根の小屋梁は鉄骨トラ

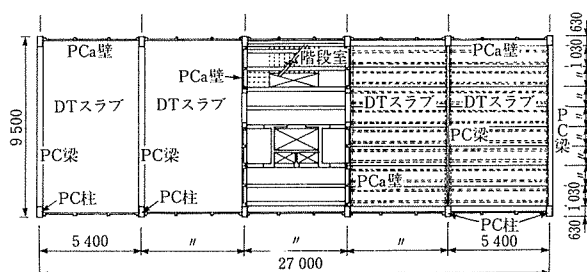


図-1 物件(A) 2~4階梁伏図

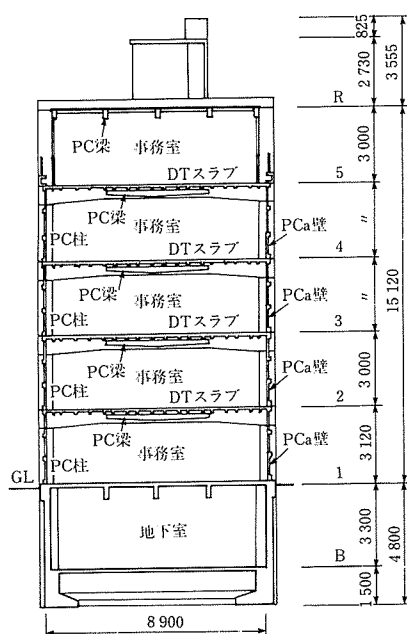


図-2 物件(A) 構造断面図

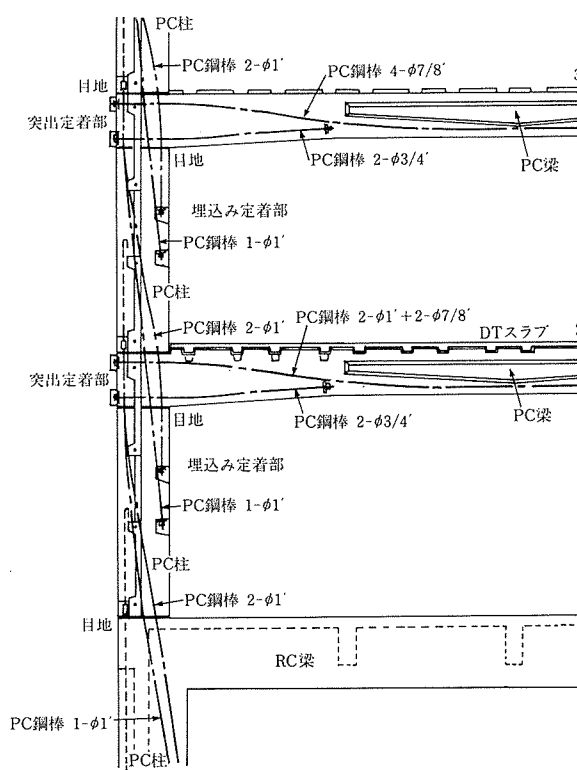


図-3 物件(A) PCa. PC造架構詳細図

スで、異種の構造材料を併用した少々特殊な形式の構造骨組みとなっていた。

(C)は地下1階、地上3階建て4階部分増築予定で、地下室はRC造3スパン、地上部は17.55m、1スパンで桁方向は8スパン46.8mの事務所ビルであった。

(D)は地上4階建て5階部分増築予定で、一部6階建ての大スパン構造で、建物の妻面に柱をなくした一方向的な構造骨組みが採用されていた。

各調査建築物の概要は図-1~11を参照されたい。

3. PC建築物の調査試験項目

建築物の解体時の調査試験は、調査項目の規定もなく、解体工事が行われるごとに試験計画を作成したが、調査を実施した4物件を整理してみると、表-2に示す一覧表のようになる。これは、各建物の試験計画中で、構造特性、居住

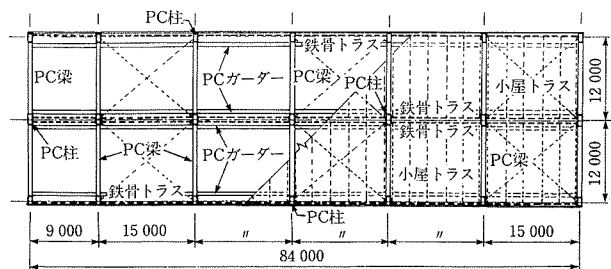


図-4 物件(B) 工場上屋梁伏図

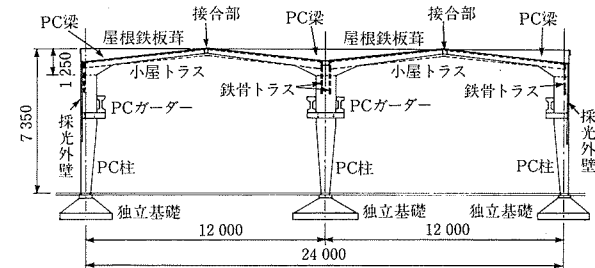


図-5 物件(B) 工場上屋断面図

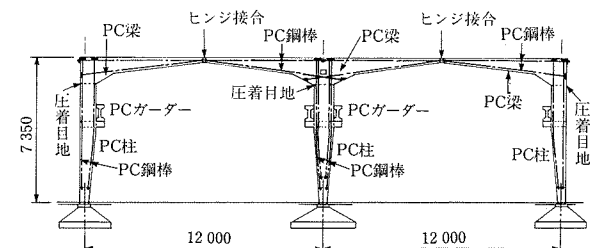


図-6 物件(B) 工場上屋構造断面図

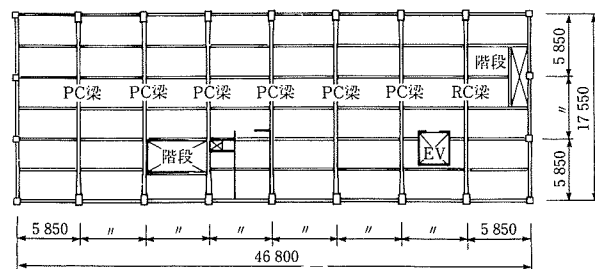


図-7 物件(C) 3階梁伏図

性、構造耐力、材料性能などの項目から選択し、環境条件や調査費用など、可能な範囲で調整企画した結果である。

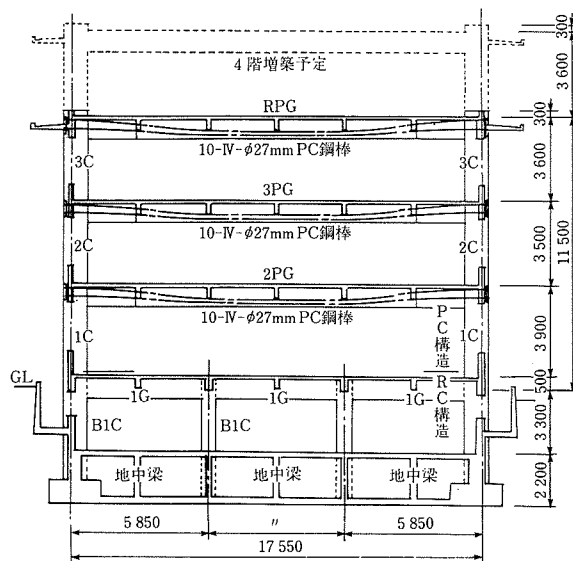


図-8 物件(C) PC梁ラーメン配線図

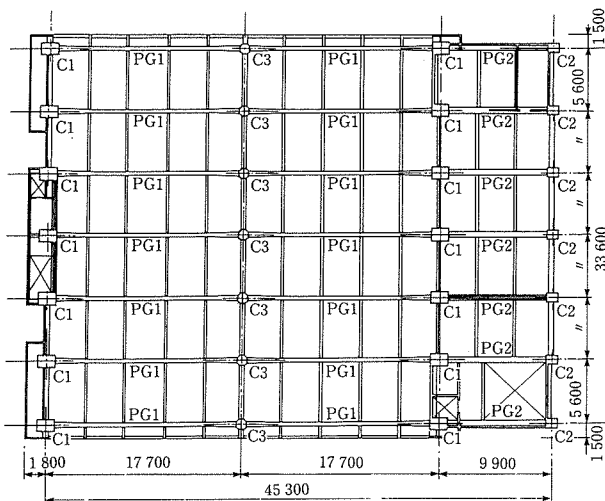


図-9 物件(D) 2階梁伏図

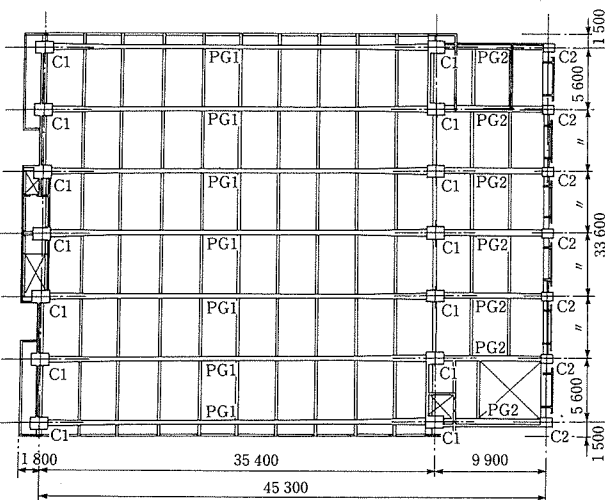


図-10 物件(D) 3・4R階梁伏図

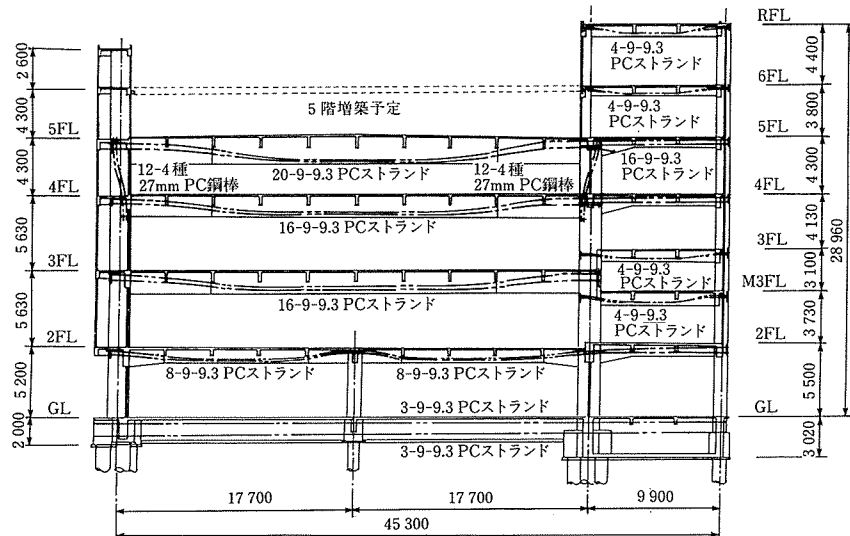


図-11 物件(D) PC梁ラーメン配線図

表-2 PC建築物の調査試験と種類

項目	物件	(A)	(B)	(C)	(D)
構造体(部材)試験					
鉛直載荷試験		○床梁	×	○T形	×
水平加力試験		×	×	○1フレ	×
振動試験		○床梁	×	×	○床梁
常時振動測定		○全体	×	×	×
材料等の調査試験					
PCグラウト					
注入状態確認		○	○	○	○
中性化試験		○	○	○	○
コンクリート(コア採取)					
圧縮強度試験		○	○	○	○
割裂強度試験		○	○	○	○
ヤング係数測定		○	○	○	○
中性化試験		○現場	○現場	○現場	○現場
分析試験		○外部	○外部	×	×
PC鋼材関係(外部)					
引張強度試験		○	○	○	○
リラクゼーション試験		○	○	×	×
ヤング係数測定		○	○	○	○
組織分析試験		○	○	○	○
定着部定着具		○	○	○	○
鉄筋関係					
引張強度試験		○	○	○	×
ヤング係数測定		○	○	○	×
曲げ試験		×	×	○	×

○印は試験を実施している項目
 ×印は試験を実施していない項目
 表中 床梁：床およびPC梁, T形：T形PC梁
 1フレ：1フレーム, 全体：建物全体
 現場：工事現場作業, 外部：外部機関委託を示す

「PC構造の耐久性」に特に関係が大きいと考えられる調査試験項目を取り上げ表-3に示した。表-3の鉛直載荷試験は床・梁部材等の劣化が想定される場合は、強度・ヤング係数の低下などで影響が生じる。そのほか、耐久性(劣化)は材料の観察と試験によって大方の判断が可能であると考えられる。

今回は、PC構造物の耐久性に関しての項目について主要な事項を報告する。

表-3 PC建築物の耐久性関連調査試験

項目	物件	(A)	(B)	(C)	(D)
構造試験					
鉛直載荷		○	×	○	×
材料試験					
PCグラウトの調査					
注入状態		○	○	○	○
中性化		○	○	○	○
コンクリートの試験					
圧縮強度		○	○	○	○
中性化		○	○	○	○
PC鋼材関係試験					
引張強度		○	○	○	○
組織分析		○	○	○	○
定着部確認		○	○	○	○

○印は試験を実施している項目
 ×印は試験を実施していない項目

4. 調査試験の主要項目と結果概要

4.1 構造試験

(1) (A)自社ビル

PCa. PC構造の自社ビルであり可能な限りの試験を実施した。

ダブルTスラブ床とPCa. PC梁へ長期設計荷重相当の水張り載荷による曲げ耐力および曲げ剛性の確認のほかに建築物の居住性確認として床の振動試験を実施した。

ダブルTスラブ床は自重(DL)が271kgf/m²であり、積載荷重として300kgf/m²の水張り載荷試験の撓み量から逆算すると半固定程度の剛性しか期待できなかった。

居住性に対する床の振動性状は、振動評価曲線において一人歩行は環境係数2~4、タイヤ落下では振幅が7~8倍となり、環境係数8を超える結果であった。振動特性では水張り載荷時の方が全体重量が大きくなり、有利な傾向になることが確認できた。

実際に居住していた筆者の遮音性に対する感覚からは、床が薄く上下階の音の透過があり、遮音性能は決して良好とはいえない感じであった。

(2) (B)自社工場上屋

構造試験を実施していない。

(3) (C)官庁庁舎事務所

場所打ちPC造T形梁のスラブ有効幅を確保したRC柱を含む1層分の1スパンラーメンに対してPC梁端で長期設計荷重相当の曲げ応力となる2点集中載荷および設計地震力(1.5K=0.3G)まで加力して、柱頭の層間変位は1/330であった。2点集中載荷による亀裂発生時におけるスパン中央の撓み量は14.5mmで1/1 182で小さい値であった。

(4) (D)店舗遊技場

かつてはボーリング場で床の振動が感じられるとの話があったが、データは分からなかった。

解体が決定した建物でRC構造の床スラブと場所打ち一体式PC梁とで振動性状を確認することにした。

35.4mスパン部の一人歩行と飛跳ね加振とも振動数が30Hz前後に集中し、振幅は10 μ 以上となった。飛跳ね加振では環境係数8を超える結果であった。RC床スラブは一人歩行と飛跳ねともにPC大梁上加振に比べて環境係数が大きくなり、構造スラブの厚さ12cm程度では居住性の観点からは剛性不足と思われる。

4.2 材料試験

(1) PCグラウト

① 注入状態の確認

(A)～(D)の4物件ともに各建築物の解体工事中に立ち会いでシース付きのまま採取したPC鋼材を外観観察の後でシースを切開し、内部を観察することにした。

高低差の大きいシースの配置では端部と中央部を個別に採取したが、グラウトの状態ではシースの上側に隙間が残っている状態も各物件ともにあったが、採取試料のシース内側は建設時の薄錆と思われるもの以外の進行はほとんど見受けられず、新品同様に光っている状態もあった。

PC鋼材は、端部のシース内部で下側に寄り、中央では上側に寄る傾向があり、PC鋼棒のカップラーシース内部で空隙が残っていたものもあったが、錆の進行は全くなく空気の流通がない状態の空隙はPC鋼材やシースの錆にはつながらないといえる。しかし、PC鋼棒のカップラーシースや大口径のシースでは途中で排気孔を設けるなどの配慮をする必要がある。

② 中性化試験

4物件のそれぞれの解体工事中にグラウトの注入状態の確認に並行して、切開したシース内部へのフェノールフタレイン反応を確かめたが、4物件の全てが鮮やかな赤色反応を示しており、PC鋼材には多少の錆があったが初期の工事中に発生したものであり、それぞれ採取した試料のシースの内部は完全にアルカリ性が確保された状態であった。

(2) コンクリート試験

① 圧縮強度試験

コンクリートの圧縮強度試験は、4物件ともに円筒形のコアコンクリートにより試験を行い、形状・寸法を計測して補正換算して結果を求める方法とした。

各物件のコンクリートの設計基準強度はPCa・PC造がFc=400～450kgf/cm²、場所打ちPC造ではFc=350kgf/cm²であ

り、それぞれの所要強度を十分に満足できる試験結果であった。

② コンクリートの中性化試験

コンクリートの耐久性に密接に関係する調査試験であり、4物件ともに解体工事現場でフェノールフタレイン1%溶解アルコールを各部位のコンクリート破砕面に噴霧して赤色反応を観察する方法により行った。

(A)の事務所ビルは地上部分全体がPCa・PC造で33年間供用した建築物で、特に関心をもった構造部位はFc=400kgf/cm²のダブルTスラブ(DTスラブ)床とFc=300kgf/cm²のPCa・壁板(PCaW)であった。

DTスラブは竣工時から下面はプaster吹付け仕上げがあり、打放しでも耐久性上からは有利な条件といえたが、実態は約2mmの中性化層が確認された(写真-4)。

PCaWは初回の改装工事まで(約10年間)屋外部は打放し素地のままで、その後に吹付け仕上げを施工した経緯があり、室内はセメント成型板で壁内部は空洞であり室内空気の対流が生じる状態で、内外面ともに中性化深さは約7mm程度であり、写真-5の状態であった。

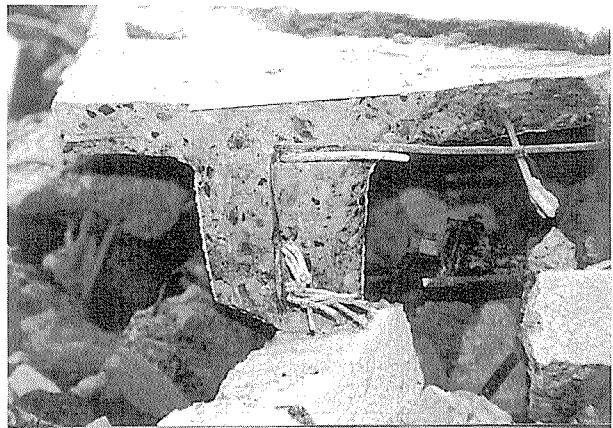


写真-4 (A) DTスラブ床の中性化試験

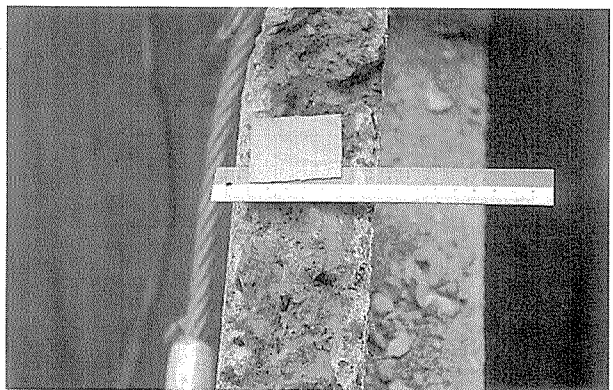


写真-5 (A) PCa・壁板の中性化試験

柱は当初からモルタル塗りVP仕上げ、PC梁は打放しでプaster吹付けであったが、柱はモルタルを剥がし一部を壊し構造体に、PC梁は解体作業中に、各所でフェノールフタレイン反応を確認したが、柱・PC梁ともに表面では反応がなかったが、内部への中性化の進行はほとんどないといえる状態であった(写真-6, 7)。



写真-6 (A) 4階PCa. PC柱の中性化試験



写真-7 (A) PCa. PC梁の中性化試験

(B)は立地条件が地方の郊外型工場の上屋であり柱・梁とクレーンガーダーがPCa. PC造で、打放し素地のまま36年間供用され続けたもので、上屋という用途上から自然換気の状態、さらに柱脚部は雨がかかる状況であったが、各部材ともに内部への中性化の進行はなく、写真-8~11のようにほとんどないといえるほどであった。

場所打ちPC造の(C)は、供用が16年間と短いことと、さらに各部材のほとんどが何らかの仕上げがあり、コンクリートの中性化確認に適した条件とはいえなかった。

解体工事中のコンクリート破砕片では中性化層がほとんど見られず、コアコンクリートによるPC梁上側のモルタ



写真-8 (B) PCa. PC柱の中性化試験の状況

ル境界面で1~2mm、屋根のシンダーコンクリート打増し部では表面から3~5mmの非反応部分があった。

(D)の場所打ち施工のPC梁で天井上側の梁側面では空調の影響が想定される位置で3~5mmの非反応層があり、エレベーター周囲のRC壁は素地部分で7~10mmの中性化の深さが確認された(写真-12, 13)。

柱と壁のモルタル仕上げVP塗装部では、境界面だけ2mm程度の非反応部分があったが、モルタル内部もほとんど中性化の進行はなく構造体のコンクリートは健全といえる。



写真-9 (B) PCa. PC柱の中性化試験の状況



写真-10 (B) PCa. PC梁の中性化試験



写真-11 (B) PCクレーン梁の中性化試験



写真-12 (D) 場所打ちPC梁の中性化試験

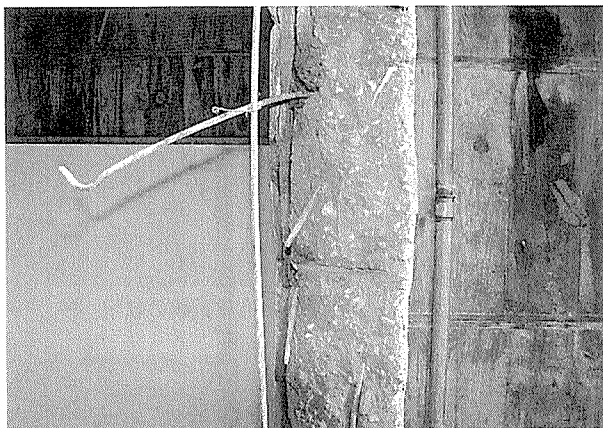


写真-13 (D) 場所打ちPC造EV回り壁の中性化試験

(3) PC鋼材の試験

① PC鋼材の引張強度試験

(A)物件ではDTスラブの床に9.3mmのPC鋼より線がプレテンション方式で使用されていたほかには、PC鋼棒がポストテンションとして採用され、太さは $\phi 12 \sim \phi 24\text{mm}$ の5種類(建設当時の呼び径)が使用されていた。

(B)は、柱と梁がPC鋼棒 $\phi 24\text{mm}$ 、クレーンガーダーはPC鋼線12- $\phi 5\text{mm}$ と12- $\phi 7\text{mm}$ であった。

(C)はスパン17.55mのPC梁にIV種 $\phi 27\text{mm}$ のPC鋼棒(当時規格)1種類が用いられていた。

(D)ではPC梁にPC鋼より線9-9.3mmケーブルと最上階の柱にPC鋼棒IV種 $\phi 27\text{mm}$ を採用していた。

1960年ころには規格等の整備も進行中であり、当時の規格と現行の規格を照合比較する必要もあったが、各物件の供試体が引張強度や伸び量等が満足する結果であった。

② リラクセーション試験

(A)～(C)の3物件の試験をした結果は規格値よりはるかに小さく、その原因は構造体として長時間緊張され続けている、リラクセーションの大半が終了してしまったPC鋼材は機械的性質が変わっていることから、規格値と照合比較することは適切ではないともいえる。このために(D)の物件の場合は試験を行わなかった。

③ 定着部・定着具

PC構造物、特にポストテンション工法の場合は重要な事

項であるが、建築物では外部に仕上げ工事があるあまり目につくことはない。しかし、コンクリートの打放し状態で構造部材をそのまま建築の仕上げとして外気にさらす場合は、PC定着部は構造体の延長線上にあり、極めて重要な位置付けとなる。定着具そのものが、外気に直接的に触れることは一般にはほとんどないといえるが、主材料が鉄(鋼)材であり空気中では確実な防錆処理を必要とすること、耐火性能からは耐火被覆も必要であり、PC構造の特異な点でもある。

(A)物件の場合は、PC鋼棒の支圧板を表面定着し、定着部は突出させて保護被覆は高強度モルタルを使用していたが、供用33年間の途中で、数箇所に保護モルタルの剥離が発生し、改装工事の時点で防水処理とステンレスのカバーの取付けにより保護されていた。残存する保護モルタルを除去し、中性化確認を行ったところ、表面とPCa. 部材の境界面は非反応部分があったがモルタル内部も十分に赤色反応を示した(写真-14)。

(B)の場合はPC梁端部に埋込み型と露出型とがあり、保護モルタルの一部剥離はあったがPC鋼棒のナットと支圧板の近傍は赤色反応を示していた(写真-15)。露出させたままの定着具は、定期的な塗装の更新により錆の発生もほとんどない状態であった。

(C)、(D)の物件は、場所打ち施工で埋込み型定着とされ、外面は左官モルタル塗りが施工されていて完璧な状態であった。



写真-14 (A) PCa. PC造突出定着保護部

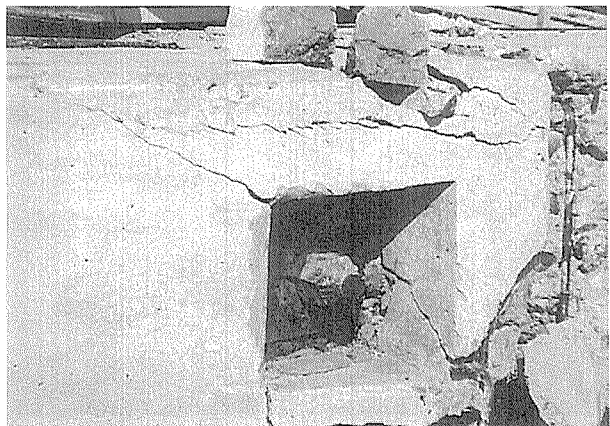


写真-15 (B) PCa. PC造埋込み定着部の内部

5. 調査結果についての考察

コンクリートは一般にアルカリ性であり、補強鉄筋を錆等の腐食から確実に保護して、コンクリート構造の性能を長期間保っているが、そのアルカリ性も大気中や有害な条件のもとでは一般に表面から中性化し、経過とともに内部に進行して深さを増して中性化層となり、やがて鉄筋の位置まで進み、アルカリ性保護層がなくなった次には鉄材が錆びはじめることにつながり、補強鉄材の損傷となる。

コンクリートが中性化しても、直ちに強度が著しく低下することではなく、コンクリートの寿命(使用限界)に達したことになる。

わが国における鉄筋コンクリート構造は100年以上の歴史もあるが、1953年(昭和28年)には日本建築学会の建築工事標準仕様書JASS 5(鉄筋コンクリート)の制定、1965年の改訂で取り入れられたPC構造関連の記述では当時のコンクリートの標準が決められている。

表-4に構造用コンクリートの調合例を示すが、RC構造用コンクリートは1965年の改訂時の標準値から換算したものの、PC構造用は1965年～1970年頃の比較的古いデータの記録である。

表-4 構造用コンクリートの調合例

施工法	設計基準強度 F_c (kgf/cm^2)	スランプ SI (cm)	セメント量 C (kg/m^3)	水 W (l/m^3)	W/C (%)	セメント種類	備考
RC構造用コンクリート							
場所打ち	300	15	327	180	55	NP	
〃	270	18	347	191	55	NP	
〃	240	15	298	179	60	NP	
〃	210	18	315	189	60	NP	
PC構造用コンクリート							
工場製品	300	8	436	178	41	HP	蒸気養生
〃	400	6	428	169	39	HP	〃
〃	450	6	420	142	34	HP	〃
〃	450	8	403	161	40	HP	〃
場所打ち	300	15	398	187	47	NP	
〃	350	12	406	169	42	NP	
〃	350	14	387	172	44	NP	
〃	350	15	398	177	44	NP	

表中の F_c : 設計基準強度 (kgf/cm^2), SI : スランプ値 (cm)
 C : 単位セメント量 (kg/m^3), W : 単位水量 (l/m^3)
 W/C : 水セメント比 (%), C 種 : 使用セメントの種類
 NP : 普通ポルトランドセメント, HP : 早強ポルトランドセメント

これらによる明確な違いは、設計基準強度、施工方法によるスランプ値の差と、そのほか耐久性の面からはRC構造に比べてPC構造が有利な位置付けにあるといえる。

RC構造では鉄筋の引張耐力より構造が成り立っているため、コンクリートの中性化が表面から鉄筋位置まで到達する期間(年)で耐用年数が決定されるとも考えられる。

この中性化期間は、建築物の施工から使用期間に関わる数々の要因によって大きな影響を受けることも明らかにされている。コンクリートの中性化速度に関係する主な要因を表-5に示したが建築全般にわたる広範囲であり、互いに有利に、または逆に不利に関係し合うことであり、容易には特定しきれないことがうかがえる。

表-5 コンクリートの中性化速度の主な要因

項目	中性化速度に関係する主要因
材料	セメントの種類, 骨材の種類, 混和材料, 有害物質
調合	単位セメント量, 単位水量, 水セメント比, スランプ
施工	打込み, 締固め, 打継ぎ処理, 養生, 施工欠陥
設計	用途, 仕上げ, 防水, 冷暖房, 結露, 設計基準強度
立地	環境, 気候, 使用期間, 温度, 湿度, 地域, 部位
過酷度	化学作用, 有害ガス, 熱作用, 高温, 火災, 乾燥

コンクリートの耐久性に関する各種の文献のうち、コンクリート構造物の耐久性シリーズ「中性化」¹⁴⁾に、中性化速度について、浜田式、岸谷式、白山式、依田式が示されているが、中性化速度に関する要因を中性化率として表した岸谷式による中性化期間の試算結果を図-12に示す。

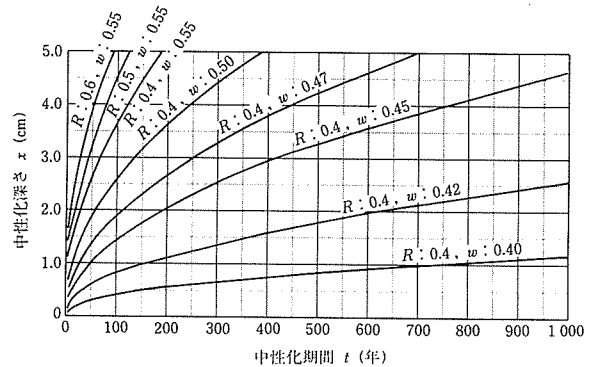


図-12 コンクリートの中性化期間試算結果

岸谷式

$$t = \frac{7.2}{R^2(4.6\omega - 1.76)^2} \chi^2$$

(水セメント比60%以下の場合)

式中、 t : 深さ χ までの中性化期間(年)

ω : 強度上の水セメント比 ($\omega \leq 0.6$)

χ : 中性化深さ (cm)

R : 中性化率(セメントの種類による比率)

試算では中性化率; R セメントの種類だけに特定したのは、人為的な影響(効果)を統一化する目的である。

図-12では、 $R=0.6$ と 0.5 は普通ポルトランドセメント、 0.4 は早強ポルトランドセメントを想定し、水セメント比 $\omega : 0.55$ と 0.50 を場所打ちRC造、 0.47 と 0.45 を場所打ちPC造、 0.42 と 0.40 はPCa, PC造と仮定して試算している。

さらに良質なセメントを使用し、高級な骨材でコンクリートの強度に影響を与える物質を含まず、練混ぜは良好なワーカビリティが得られる適切な方法で、打込みと締固めは全体が均質となる適切な方法と、養生は一定の統一がなされるなどの仮定条件による試算である。

コンクリートの調合の違いにより、一定の中性化深さに至る中性化期間(年)が異なることが明らかに分かる。

PC構造建築物の調査試験結果からは、コンクリート構造の耐久性判断をする明確な資料を得るには至らなかったが、筆者が過去に実施した中性化調査では、供用10年のRC壁構造建築物の中性化深さが相当に大きかった事例と、1920

年に構築(約75年供用)された擁壁の外面の中性化深さがあまりにも小さかった事例から、立地・環境等の条件によりその差が大きく生じてくることも経験していた。

しかし前項の試算結果から、PC構造とRC構造とではコンクリートの強度上の水セメント比、単位セメント量が支配的であることは明確である。

コンクリートの中性化(使用限界)は以下によりその差が生じてくることが明らかであると考えられる。

- ◎ コンクリートの水セメント比は小さく、単位セメント量の多い方が有利である。
- ◎ 打込みには十分な締固めを行い蜜実な方がよい。
- ◎ PCa. 造の打放し仕上げでは、市街地より郊外の方が有害ガスの影響も少なく、中性化は極端に少ない。
- ◎ 内壁などの打放し仕上げでは、暖冷房等空調の影響を受け中性化の進行は大きいものと考えられる。
- ◎ アルカリ性の左官モルタル層や塗装膜は中性化の進行を極端に防止することができる。
- ◎ コンクリートは乾燥しているより大気中のように適度に湿度の補給がされやすい方が中性化の進行は少ない。

などがあげられる。PC構造がRC構造に比べて優位にあることは確かであるが、コンクリート構造には相違なく、特に打放し仕上げの場合、以下の事項が重要である。

- ① コンクリート表面を平滑にする。
- ② ひび割れを皆無とし、空気の流通をなくす。
- ③ 打込みには十分な締固めをし、蜜実にする。
- ④ 施工中は十分な養生を行い、均質にする。

コンクリートの中性化期間の試算結果による図-12によれば、かぶり厚さ3cm程度でも500年～1000年の耐用年数をもつコンクリートを製造し得ると考えられることであり、長期間の供用に耐える超耐久性のコンクリート構造が確実

に実現できるPC構造の施工技術の確立が期待されるところである。

6. おわりに

調査試験の概要をまとめた報告であるが、(D)の物件が昨年夏に解体されたことを契機に30年以上供用のPCa. PC造と場所打ちPC造とを比較して、この報告にすることができた。

各物件の調査試験にあたり、それぞれの現場での試料採取や現場試験などに、ご指導とご協力をいただいた関係者の方々、各種の試験担当者の方々、特にPC鋼材の特異性から、各種の試験をご担当いただいた高周波熱錬(株)と神鋼鋼線工業(株)の関係者の方々に改めて心からお礼を申し上げる次第である。

「PC構造は耐久性に優れている」という特長を裏付ける資料として、建築物にPC構造を採用するための一助になれば幸いである。

参考文献

- 1) 志賀敏男：構造物の振動，共立出版，1976
- 2) 日本建築学会：耐震構造の設計 構造計算のすすめ方・7，1981
- 3) 彰国社：建築学大系 14 建造設計法
- 4) 日本建築学会：建築学便覧Ⅱ構造，1977
- 5) PC技術協会：プレストレストコンクリート，Vol.2，No.4，No.6，1960
- 6) PC技術協会：プレストレストコンクリート，Vol.11，No.2，1969
- 7) PC技術協会：プレストレストコンクリート，Vol.25，No.2，1983
- 8) PC技術協会：プレストレストコンクリート，Vol.36，No.4，1994
- 9) 日本材料試験協会：鋼棒使用PC設計施工指針及び解説，1958
- 10) 日本建築学会：PC設計施工規準・同解説，1987
- 11) 日本建築学会：RC構造計算規準・同解説，1988
- 12) 日本建築学会：JASS 5 RC工事，1991，1965
- 13) 岡田 清：コンクリートの耐久性，朝倉書店，1986
- 14) 岸谷孝一ほか：コンクリート構造物の耐久性シリーズ「中性化」，技報堂出版，1986

【1998年3月24日受付】