

8. PC圧着関節工法による学校校舎の施工報告

Construction Report of School Building by Precast-Prestressed Concrete Structure with P/C Mild-Press-Joint

立松 和彦*¹ 山下 哲一*² 森永 照夫*² 佐藤 尚隆*³ 河合 智寛*¹

要 旨

K 市立 S 小学校新築工事の PC 圧着関節工法について、管理上の留意点やコスト上の留意点を抽出するため作業所とともに様々な観点から検討した。その調査の概要について述べる。

キーワード：PC 圧着関節工法／PC アンカーセット／特許出願

1. はじめに

“PC 圧着関節工法”を採用した、「K 市立 S 小学校新築工事作業所」について施工調査を行った。なお当作業所とほぼ同時期に、「K 中学校改築工事」および東京本店管轄の「DS 物流倉庫新築工事」においても同工法が採用されたため、これらの工事も適宜比較する形で工法の検討・検証を進めた。本報では、調査の結果得られた知見や課題の概要を述べる。なお PC 圧着関節工法は、黒沢建設株式会社の特許工法である。



写真－1 校舎棟全景

2. 工事概要

2.1 計画概要

計画概要を下記に、校舎棟の全景写真を写真－1に示す。本建物は京都府内に位置する新設の市立小学校である。建物は校舎棟、体育館棟、プール棟などからなる。PC 圧着関節工法の対象は校舎棟であり、中庭を有するロの字型の建物である。（図－1，図－2 参照）なお、同時期に施工された「K 中学校改築工事」は当作業所から数 km 程度の位置にある。

【計画概要】

建設地：京都府 K 市

工事名称：K 市立 S 小学校新築工事

延床面積：9,359 m²

構造：[校舎棟] RC 造 3 階（PCaPC 有）、
[体育館棟] RC 造平屋＋鉄骨屋根、
[プール棟] RC 造

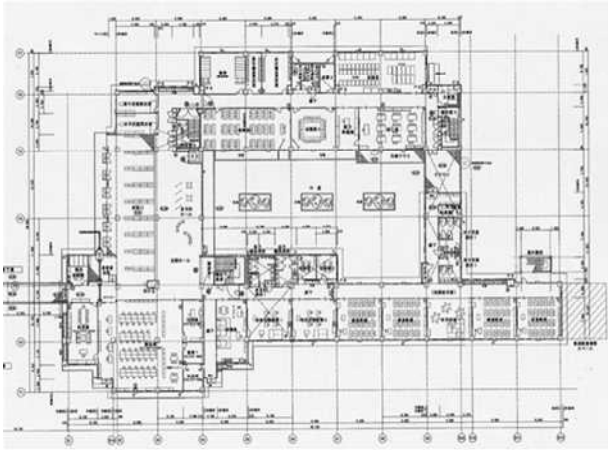
主要用途：小学校

工期：約 17.5 ヶ月



図－1 全景パース（周辺の住宅は将来予想）

*¹ 技術研究所環境・生産担当 *² 大阪本店建築部 *³ 技術研究所構造研究グループ

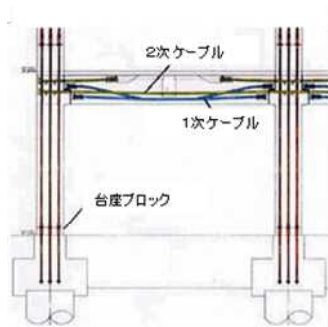


図－2 校舎棟 1 階平面図

2.2 PC 圧着関節工法の施工手順概要

(1) 工法の概要

PC 圧着関節工法は図－3 に示すように、台座ブロックを用いて PC 柱の施工を安全かつ容易に行い、柱に設けた「あご」に梁を載せ、ケーブルによって一体化を図る工法である。この工法は、まれに発生する大地震においても柱梁等の構造部材は健全な状態にあり、かつ、2 次ケーブルは弾性範囲内にあることを原則としている。圧着接合部分のあごを人間の関節と同様に回転させることによって地震のエネルギーを吸収することができる構造システムである¹⁾。



図－3 PC 圧着関節工法のイメージ¹⁾

(2) 施工手順概要

本作業所における PC 圧着関節工法の施工手順概要は下記および写真－2 に示すとおりである。なお建物の規模や形状、建て方の工区分け、クレーン計画、部材の搬

入や場内運搬、人員等の要因によって工事ごとに進め方は若干異なる。

【施工手順概要】

なお末尾に記号[A]をつけた作業は、元請側の作業となる。また、それぞれの工程における自主検査や元請側の検査などは記載を省略している。

- ① 地中柱内シース管セット
- ② 地中柱梁コンクリート打設[A]
- ③ 調整ブロック（台座ブロック）設置
- ④ 1 階床コンクリート打設[A]
- ⑤ 柱建て込み
- ⑥ 梁架設
- ⑦ 梁緊張ワイヤー挿入
- ⑧ 柱緊張
- ⑨ 梁目地グラウト処理
- ⑩ 梁緊張
- ⑪ 梁緊張ワイヤー切断
- ⑫ 梁シース管グラウト充填
- ⑬ 柱シース管グラウト充填
- ⑭ フェローデッキ敷き込み[A]
- ⑮ スラブ配筋[A]
- ⑯ 床コンクリート打設[A]

(以下、⑤～⑯繰り返し)



写真-2 PC圧着関節工法施工手順概要

2.3 PC 圧着関節工法の施工計画概要

校舎棟のPC工事施工計画図を図-4に示す。当初計画ではすべて外周側からのPC部材架設であったが、他職種との作業動線、資材搬入動線の煩雑化が懸念されたため、図-4のように計画を変更して後施工部分(5工区)を設け、中庭に揚重機(300t クローラークレーン)を配置する施工計画としている。なお計画変更に際しては、工区割り・部材の製造計画・搬入建て方計画等について黒沢サイドとの事前調整が重要である。

大きな施工順序としては、次の通り。

1階；1工区→2工区→3工区→4工区、
⇒2階；1工区→2工区→3工区→4工区、
⇒3階；1工区→2工区→3工区→4工区、
⇒揚重機解体
⇒5工区；1階→2階→3階。

また、各階ごとにPC建て方→スラブコンクリート打設、を繰り返す方式である(コンクリートの打設工区割りはPCの工区割りと若干異なる)。なお当作業所では、小梁と、フェローデッキによるスラブを採用した部材構成としている。

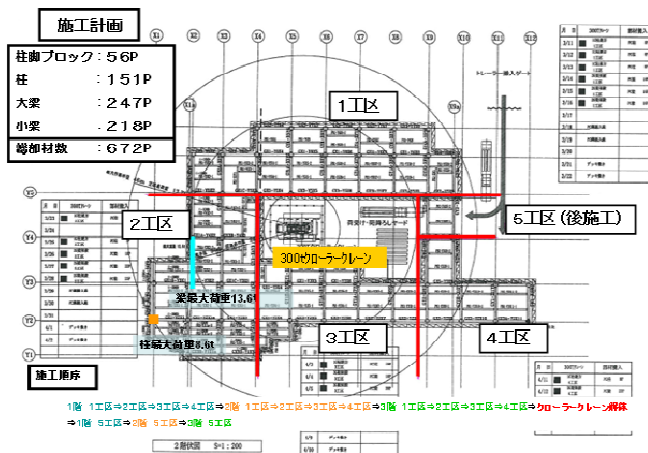


図-4 PC 圧着関節工法の施工計画図

なお、参考として K 中学校改築工事の施工計画図を図-5に、DS 物流倉庫新築工事の施工計画概略図を図-6に示す。建物の規模や形状その他によって PC 圧着間接工法の施工計画が大きく異なってくることの比較事例である(表-1 参照)。

図-5の K 中学校改築工事は長方形の4階建て建物である。規模的には S 小学校と大差ないが、片側からの 200t クローラークレーンによる架設で対応している。また、4

階建てなので PC 部材の架設を1層分先行させることで床コンクリートの打設時には日除け風除けのある状態を作り出している。

図-6の DS 物流倉庫新築工事は、延べ床面積では S 小学校 K 中学校の10数倍になる巨大な建物である。建物内部に2本のPC架設用の通路を設けて、200t クローラークレーンを4台稼働させる計画となっている。

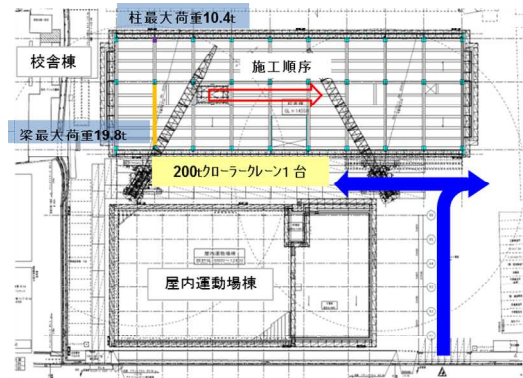


図-5 K 中学校における施工計画概略図

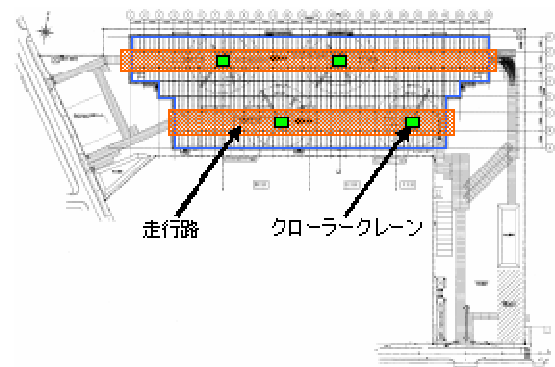


図-6 DS 物流倉庫新築工事における施工計画概略図

2.4 各種検討項目の整理

当工事における PC 圧着関節工法に関して、作業所ヒアリング等をもとに、下記の点についてより詳細に検討・整理していくこととしたが、本報告ではこれらの中から抜粋した形で3章以降に記載している。

検討項目1：PC建て方精度の管理など

検討項目2：請負範囲と細部のコスト増減要因

検討項目3：その他

(全体の品質確保・向上に必要な事項)

表－１ 工事概要一覧

S小学校新築工事	K中学校改築工事	DS物流倉庫新築工事
用途： 小学校 【校舎棟】 PC圧着関節工法 3階建て 建築面積 3,185.60m ² 延床面積 7,991.23m ² 柱脚ブロック・・・56p 柱 ・・・151p 大梁 ・・・247p 小梁 ・・・218p 計 672p 【工事の特長】 中庭を有する口の字型校舎。 床はフェローデッキ 基礎地中梁部での段差が大きい アンカーフレームの工夫を特許出願 後打ち部を設け中庭にクレーン設置 300tクローラー1台で架設	用途： 中学校 【校舎棟】 PC圧着関節工法 4階建て 建築面積 2,092.65m ² 延床面積 8,090.64m ² 柱脚ブロック・・・30p 柱 ・・・120p 大梁 ・・・188p 小梁 ・・・278p 計 616p 【工事の特長】 約90×23mの長方形建物。 床はフェローデッキ 柱梁を1層先行させてコン打設 200tクローラー1台で架設 既設中学校の改築(南隣に校舎新設)	用途： 配送センター PC圧着関節工法 5階建て(+S造PH1層) 建築面積 22,177.10m ² 延床面積 104,306.60m ² 柱脚ブロック・・・0p (杭頭免震のため) 柱 ・・・868p 大梁 ・・・1,352p 小梁 ・・・1,604p 計 3,824p 【工事の特長】 杭頭免震 免震エキスパンションジョイントはオリジナル(特許出願) 床はフェローデッキ 敷地はL型、建物は長方形(約260×83m) 200tクローラー4台で架設 クローラーの走行路は内部に2列 走行路は1F、2～5Fの2回設定

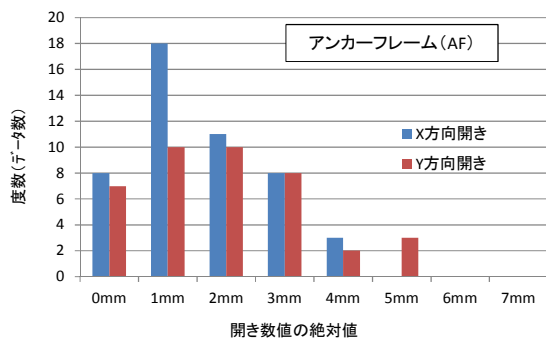
3. PC建て方精度の管理

3.1 計測データとその分析

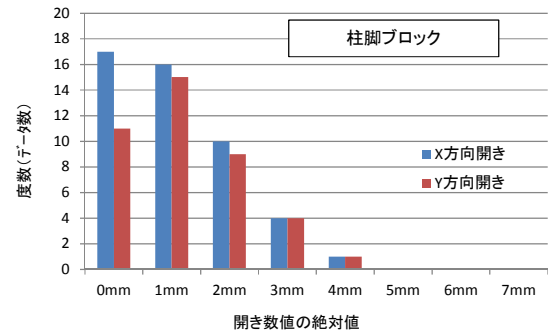
建て方精度の管理のために、アンカーフレーム、柱脚ブロック(台座ブロック)、1階柱(1C)、2階柱(2C)、3階柱(3C)のそれぞれについて、X方向、Y方向、鉛直方向の(基準値からの)ズレを測定した。結果を表－2及び図－7から図－11に示す。全体としては、全て管理値(XY方向とも±5mm以内)内に収まっていた。中でも、柱脚ブロックの精度が他よりやや高い(絶対値が小さい)ことから、この部分が全体の精度保持の要ではないかと考えられる。

表－2 集計表

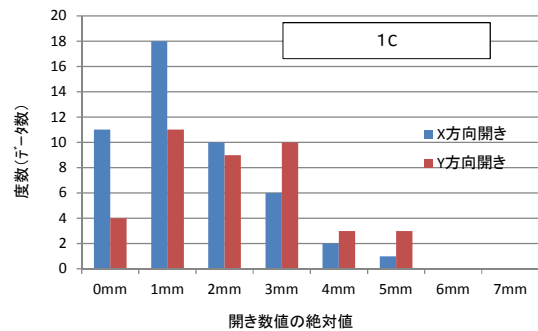
		各方向開き数値の絶対値								データ数	累積値	平均絶対値
		0mm	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm			
AF	X方向開き	8	18	11	8	3	0	0	0	48	76	1.58
	Y方向開き	7	10	10	8	2	3	0	0	40	77	1.93
柱脚B	X方向開き	17	16	10	4	1	0	0	0	48	52	1.08
	Y方向開き	11	15	9	4	1	0	0	0	40	49	1.23
1C	X方向開き	11	18	10	6	2	1	0	0	48	69	1.44
	Y方向開き	4	11	9	10	3	3	0	0	40	86	2.15
2C	X方向開き	8	20	8	6	2	0	0	0	44	62	1.41
	Y方向開き	5	6	12	10	3	0	0	0	36	72	2.00
3C	X方向開き	10	16	7	5	1	0	0	0	39	49	1.26
	Y方向開き	4	5	10	6	4	1	0	0	30	64	2.13



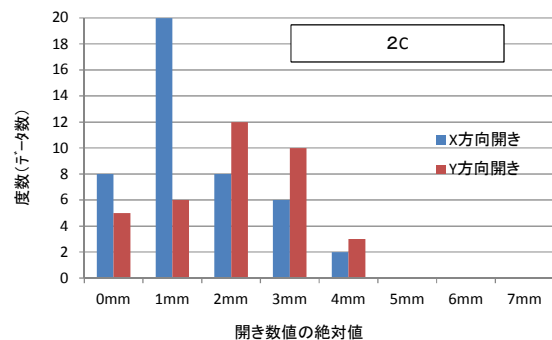
図－7 PC 部材据付精度 (アンカーフレーム)



図－8 PC 部材据付精度 (柱脚ブロック)



図－9 PC 部材据付精度 (1階柱)



図－10 PC 部材据付精度 (2階柱)

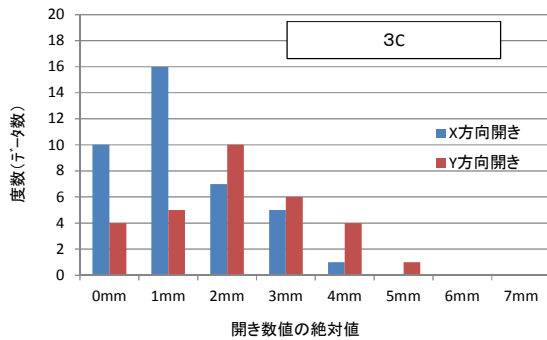


図-11 PC 部材据付精度（3階柱）

3.2 基礎内柱用 PC 鋼棒の位置決め

PC 圧着関節工法では、地上部の躯体はプレキャスト部材による組み立て施工を行うが、基礎部分については在来工法による基礎地中梁の配筋に加えて、基礎柱に PC 鋼棒（緊張材）を仕込む作業が必要となる。しかしこの PC 鋼棒は、過密配筋となる基礎配筋および地中梁配筋と基礎柱配筋の仕口部分となるパネルゾーンに仕込まなければならない、その配置には詳細な検討と施工精度（水平・垂直・高さの位置決め精度）の確保が必要である。しかもこの部分（写真-3）は基礎地中梁の配筋作業と並行作業になるため、工程的にも注意が必要な部分である。

そこで当作業所では、位置決め用テンプレートおよび PC 鋼棒支持用のフレーム（アンカーフレーム）に作業所の発案でさらなる改良を施し、精度を確保しながらスムーズな設置作業を実現することに成功した。（特許出願）

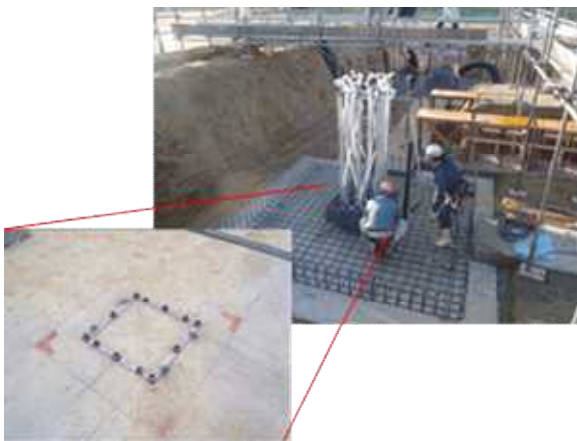


写真-3 基礎内柱用 PC 鋼棒の位置決めテンプレート

4. その他の留意事項・今後の課題など

PC 部材の製作・運搬・建方・目地・PC 緊張作業は基本的に黒沢建設の請負範囲であるが、埋め込み金物、梁上端筋など、細部において元請け側の範囲となっている箇所

所については予め十分な検討が必要である。これらの範囲区分は、業者からの「施工区分表（見積条件書として添付される）」の記載をベースに交渉することとなる。

PC 圧着関節工法における留意事項や今後の課題などについて、以下に示す。

[1] 外装用の固定アンカーは、設計段階から、強度を保証してあと施工アンカーを使えるようにすれば、コストダウンが図れる。当作業所でも数千本のアンカーがある。ただし、設計や監理者と協議の上で、構造的なものとそうでないものとで使い分ける必要がある。

[2] PCa 部材は組立て鋼製型枠で作られているため、型枠間のシーム（継ぎ目）がそのまま部材表面に現れる。仕上げの仕様によっては、それを処理する手間が発生する。

[3] フェローデッキと梁の取合い部（写真-4）や柱梁の取合い部分の PCa 部材間の小さな隙間からノロ漏れが生じやすい。コンクリートのノロ止めに留意する必要がある。



写真-4 梁とフェローデッキの取合い部

[4] 足場立て地の位置は、梁 PC 緊張作業の障害にならないように計画する。

5. まとめ

PC 圧着関節工法による小学校校舎の新築工事を通して得られた、同工法のポイントは下記の通りである。

- ① 建物形状および規模によって適切な工区分け、クレーン計画を選択する必要がある。
- ② PC 圧着関節工法の施工精度の要は柱脚部の位置精度である。
- ③ 建物形状・規模・工期等が極端でなければ、地上部躯体精度（±5mm 以内）の確保は比較的容易である。
- ④ PC 部材への打ち込み金物などは後施工とすることでコストダウンできる可能性が高い。

【参考文献】

- 1) 黒沢建設 HP から引用