

アンボンドPC圧着プレキャストコンクリート造実大2層骨組の施工実験及び水平載荷実験 (その3 試験体の部材製作と架構組立)

(株) ピーエス三菱 正会員 ○大迫 一徳
(株) 奥村組 岸本 剛
ハザマ 松浦 恒久

1. はじめに

その3では、試験体の部材製作における製作概要および品質管理の概要、ならびに架構組立における施工概要および施工管理の概要について報告する。

2. 部材製作

2. 1 部材製作の概要

部材の製作手順を図-1に示す。部材製作にあたっては JASS5¹⁾ および JASS10²⁾ に準じ施工、品質管理を行った。さらに、本工法の特徴である柱の内蔵ブラケットと梁の受け金物を含めた埋め込み金物および鉄筋の組立精度の確保にも留意した。

型枠の材料・組立て・取り外し、PC鋼材、鉄筋の組立てにあたっては JASS5 の規定に従い品質管理・検査を行った。また、埋め込み金物の種類、数量が部材製作図と合致し、堅固に固定されていることを目視により確認した。

コンクリートの打ち込みは振動機を用い十分に締固め、型枠の脱型は工程上打ち込み日の翌日とした。脱型にあたってはコンクリートの圧縮強度が脱型時所要強度を満足することを確認し、部材に有害なひび割れ等を与えないように作業を行った。プレストレス導入は、定着工法に従い部材のコンクリート強度が 36N/mm^2 以上であることを確認した後に行った。

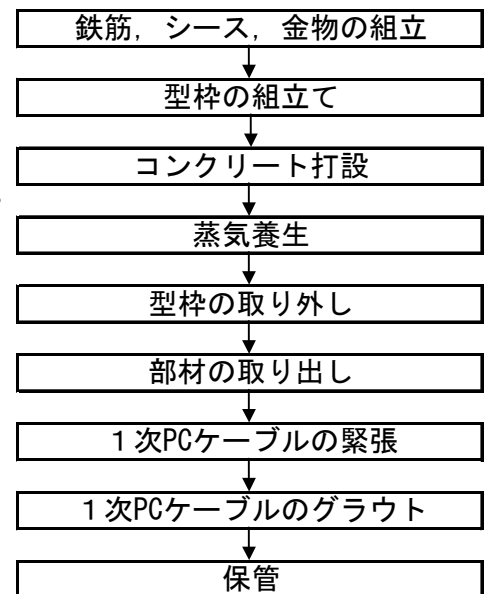


図-1 部材製作手順

2. 2 部材製作における品質管理

(1) コンクリートの圧縮強度管理

表-1に各部材のコンクリートの設計基準強度、脱型時強度および調合強度、ならびに圧縮強度試験結果を示し、図-2に梁・床コンクリートの28日標準養生の $\bar{x} - R_s - R_m$ 管理図を示す。

表-1 コンクリートの圧縮強度試験結果

単位: N/mm^2

部位	設計基準強度	脱型時強度	調合強度	圧縮強度試験結果 (平均値)		
				脱型時	28日 (標準養生)	28日 (同一養生)
柱・基礎	80	30	74.6	38.6	75.7	67.2
はり・床	45	30	66.2	32.8	70.6	61.7

(2) 緊張管理

図-2に2階はり間方向梁 (中央フレーム) の1次PCケーブル緊張時の圧力計示度 (σ_m) と伸び量 (Δl) の関係を示す。ここで、PC鋼材の伸び量の実測値は緊張力導入開始後、 $\sigma_m = 5\text{MPa}$ となった

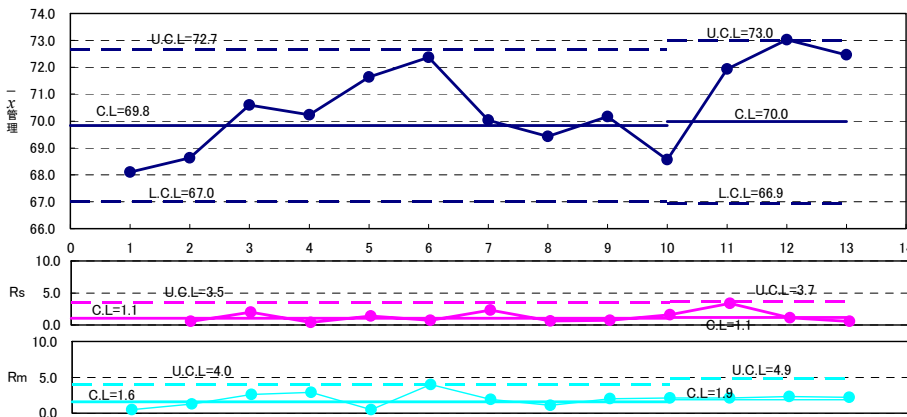


図-2 \bar{x} -Rs-Rm 管理図

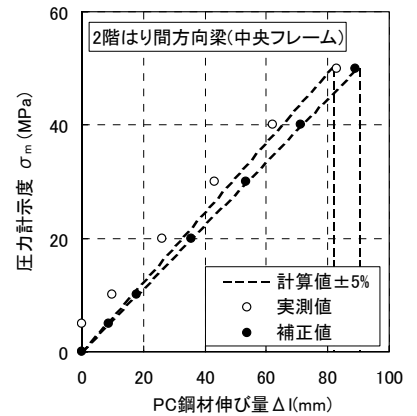


図-3 緊張管理図

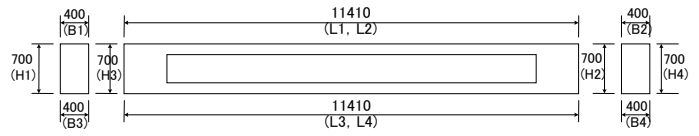
時点を初期値 ($\Delta l = 0$) として測定した値である。補正值は実測値から求めた回帰直線の切片値が零となるように伸び量を再計算したもので、緊張管理時の PC 鋼材の伸び量に相当する。計算値は PC 規準³⁾ によった。PC 規準では、PC 鋼材の緊張管理の方法として、PC 鋼材の伸び量と圧力計示度の値がそれぞれ $\pm 5\%$ に収まるように引き留め点を決定する方法が示されている。本結果では PC 鋼材の伸び量の補正值は、計算値に対しては概ね $+5\%$ のラインに近接する傾向があったが、緊張箇所や緊張応力レベルによるばらつきは少なかった。

(3) 出来形管理

部材のひび割れ、破損などについて出荷前に JASS10 に従い製品検査を行った。表-2 に部材長が約 11.4m の 2 階梁の製品検査結果を示すが、寸法精度は誤差が概ね $+3\text{mm}$ 以下と小さい値であり、ロングスパンの部材においても十分な精度で製作できることを確認した。柱や床の寸法精度も同様であった。また、目視による部材の検査では異常はみられなかった。

表-2 部材の製品検査結果 (2 階はり間方向梁)

部材	測定位置	設計値 (mm)	実測値 (mm)	誤差 (mm)
2F 梁	L1~L4	11410	11410~11413	0~+3
	B1~B4	400	400~402	0~+2
	H1~H4	700	700~702	0~+2



3. 架構組立

3.1 架構組立の概要

架構組立の工程を表-3 に示す。初めに反力床に基礎スタブを設置した後、1 階柱の建方を行った。柱脚部には調整目地 (20 mm) を設け、目地には無収縮モルタルを充填した。柱の PC 鋼棒には仮緊張力として梁架設に伴い柱に作用するモーメントに抵抗できる緊張力を与えた。緊張順序は原則として柱断面に対し対角とし、トランシットにより建て入れを調整しながら緊張力の微調整を行った。

表-3 架構組立工程

第1日目	第2日目	第3日目	第4日目	第5日目	第6日目	第7日目	第8日目	第9日目	第10日目
スタブ架設準備	架設	緊張							
	外部足場組立								外部足場解体
	1階柱架設準備	架設・目地	仮緊張	本緊張	2階柱架設・目地	仮緊張	本緊張		
			2階梁架設・目地		緊張	R階梁架設・目地		緊張	
				2階床架設・目地		残架設	R階床架設・目地	緊張	

次に 2 階梁を架設し梁端部の圧着接合部に目地モルタルを充填した。その後、2 階床を設置し 2 階梁端部に PC 鋼棒を挿入した後、目地モルタルが所定の強度 (20N/mm^2) に達したことを確認して柱の本緊張と 2 階梁の緊張作業を行った。

2 階部分の施工手順は 1 階部分と同様に行った。なお R 階床は加力スラブとして架構実験時に使用するため R 階梁側面に緊張する形式とし、緊張にあたっては加力スラブ、R 階梁の順で行った。

3. 2 架構組立における施工管理計画

施工時には、アンボンドPC圧着工法における各部材の目地充填やPC鋼棒緊張を含めた建入れ時間を確認するため各工程毎の施工時間を計測する計画とした。

また、施工による架構の構造性能への影響、施工時のばらつき、経時変化の確認を行うために、アンボンドPC鋼棒の緊張力の変化や、梁のたわみと柱のたおれを緊張力導入時から計測を開始する計画とした。①各PC鋼棒端部にロードセルを設置し(写真-1)、緊張力のばらつき、ロードセルと油圧計の差など、施工管理上の注意点を抽出すると共に、施工イベントや施工手順による緊張力への影響を評価した。②施工時の各イベント(建方、緊張)が架構の建方精度へ与える影響を調べるために、2階梁のたわみと1階柱のたおれを計測した。

3. 3 架構組立における施工管理結果

(1) 施工性

本工法では、梁の荷重を負担できるブラケットが柱に内蔵されているために支保工を用いずに梁を架設することができ、施工性は良かった。

(2) 施工時間

図-4に1階部分の施工時間を部材毎に示す。施工数量は、柱が6本、梁は大梁が3本、直交梁が4本、床が10枚である。施工時間は、従来のPCaPC組立工法と同程度であった。

(3) 建方精度

図-5に各施工段階の柱頭変位の推移を示す。計測は下げ振りをを用いて1階柱脚を基準に、1階柱建方、1階柱本緊張、2階梁本緊張、R階梁架設、2階柱本緊張、R階梁本緊張の各段階で行った。北側東の1階柱で大きな変位が生じているが、これは1階柱の建方時に誤りがあったためである。この柱のたおれは階高の1/128程度であるが、2階の梁は特に支障なく架設できることが確認できており、柱のたおれの許容誤差は階高の1/150とすれば施工上十分であると考えられる。

施工イベントの影響について見ると、北側の柱は施工イベントの影響は認められないが、南側の柱は変位の増減がみられる。しかしながら、変位の増減は構造上有意な影響はないと考えられる。

(4) 緊張力の経時変化

本試験体においては、柱梁接合部1箇所あたりにアンボンドPC鋼棒を4本配置しており、4本の緊張力の導入順序による緊張力の影響および変化を計測した。導入順序はコ型、Z型、X型の3つのパターンで比較した。

同一接合部内で先に緊張したPC鋼棒は、後のPC鋼棒の緊張により緊張力に若干の減少が見られ

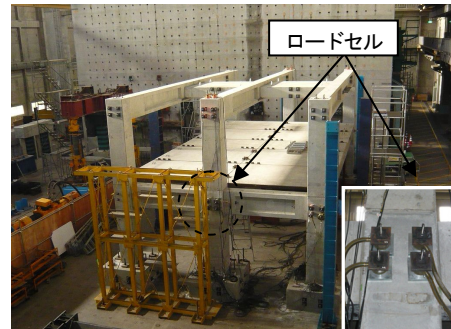


写真-1 ロードセル設置状況

部位	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目
1階柱	柱建方 4.5 目地モルタル 1.5	仮緊張 1.5	本緊張 2.5			
2階梁		梁架設 2.5 目地モルタル 1.5		梁緊張 3.0		溶接・落下防止ジグ 取り付け
2階床			床架設6枚 1		床架設4枚 1	1.5 1 コッター打設

図-4 施工時間

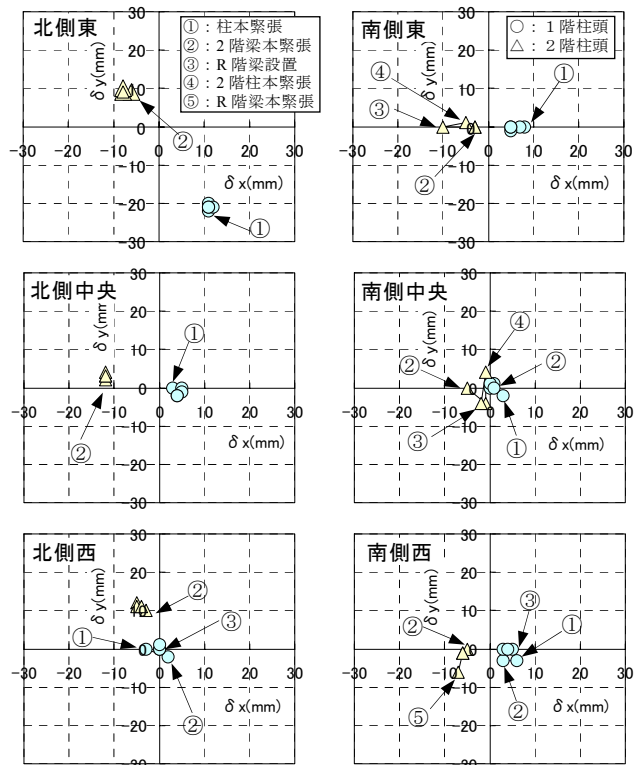


図-5 柱の施工段階変位

たが、その値は大きくても 2kN (約 2%) であった。また、緊張力の導入順序の違いによる影響は認められなかった。

図-6に2階梁の緊張力の経時変化を示す。横軸の経過時間は2階梁の緊張時を基準とした経過日数である。図中の赤線が導入力、破線が導入力の95%の値で、設定した1ヶ月後の有効プレストレス力である。施工期間に急激な緊張力の変化は見られず、施工イベントの影響は現れていない。

(5) たわみの経時変化

図-7に1階柱のたおれの経時変化を示す。変形角は柱脚と柱頭に設置した変位計の変位の差を計測区間高さで除して求め、柱が内側に倒れる方向を-で表示している。横軸の経過時間は2階梁端部のPC鋼棒緊張時を基準とした経過日数である。

1階柱のたおれは施工イベントの影響を若干受け、時間の経過に伴い一側に増加している。

その値は2階梁の鉛直変位の変動量に比べて小さく、計測終了時においても変動量は-0.83mm (-0.49×10⁻³rad), -0.93mm (-0.55×10⁻³rad)と柱の長さからすると微小である。

図-8に2階梁の鉛直変位の経時変化を示す。横軸の経過時間は2階梁端部のPC鋼棒緊張時を基準とした経過日数である。値の正負は下方向が負(-), 上方向が正(+に)表示している。

梁の鉛直変位の変動は時間経過と共にたわみが増加する傾向と、施工イベントの影響によるたわみの増減が認められる。特に、梁中央部では施工イベントによる変動幅が大きい。鉛直変位の変動は2階梁端部のPC鋼棒緊張時に+になり、2階床の端部4枚を架設、R階梁の架設時に-になるが、すぐに、ほぼ緊張後の値近くまで戻る。その後、R階の加力スラブを架設すると中央部では大きく-になるが、R階の加力スラブの緊張後は再び加力スラブの架設前の値に戻った。この変動はR階加力スラブ架設時に2階梁上に支保工を設置したことが原因と考えられる。しかし、変動量は0.01~1.0mm程度であり、施工誤差を考慮すれば非常に微小な値で施工上問題になるとは考えがたい。

4. おわりに

本報では施工実験で確認した部材の品質管理ならびに施工時の施工性、施工時間、建方精度および緊張力、たわみ等の経時変化について報告した。

参考文献

- 1)日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説(JASS5), 2003
- 2)日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説(JASS10), 2003
- 3)日本建築学会：プレストレストコンクリート設計施工規準・同解説, 1987

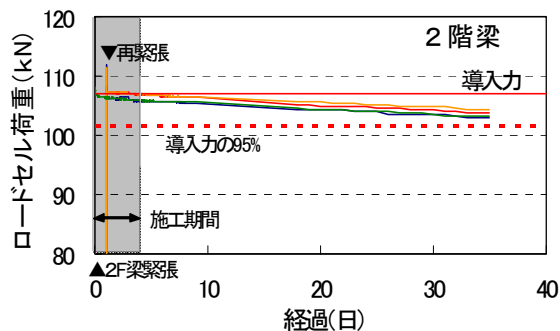


図-6 緊張力の経時変化

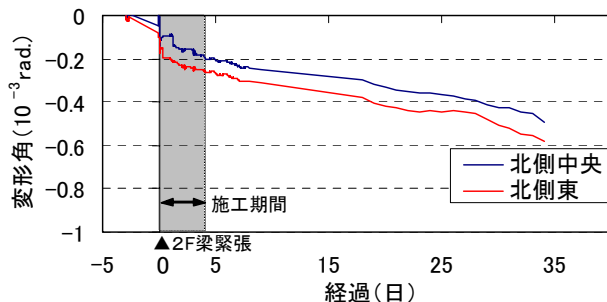


図-7 柱のたおれ経時変化

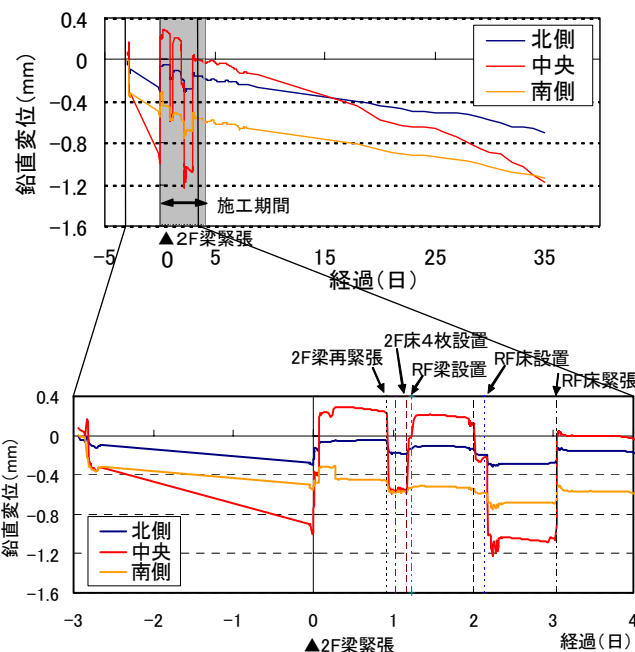


図-8 梁のたわみ経時変化