

1. 概要

本報告は、PS・PCa 構造建物の PS 導入後の収縮の実測を行い、簡単な考察を加えたものである。

2. 概要

対象とした建物は、都営住宅北青山一丁目アパート 3 号棟¹⁾で、図-1 に示したような桁行方向 62.5m、梁間方向 11.5m の板状であり、10 階建てで階高 2.8m である。桁行き方向は外側ラーメンが逆梁、内側ラーメンが順梁のポストテンションハーフ PCa 材、梁間方向の梁は W 型のポストテンションハーフ PCa 材で、中央に空洞部があり、現場打ちコンクリートで耐震壁と一体化している。スラブはプレテンションのハーフ PCa 材である。

コンクリート強度は、PCa 部分が 50N/mm²、現場打ち部分が 30N/mm² である。コンクリート打設は 1998 年 8 月の地下階に始まり、およそ 1 フォア-1 月弱のペースで 1999 年 4 月初めに 10 階立上がり (RF 床) の打設を行っている。PS の導入時期は、第 1 期工事でプレストレス導入に伴いスパンが縮まる現象が観測されており、その対策としてスラブコンクリート打設後、所定の強度に達した後とした。全スラブ断面有効としたプレストレス導入に伴う収縮変形量の予測値は数ミリであった。

3. 変形の計測

収縮変形の計測は、コンクリート打設翌日にスラブ上に出した基準墨の長さの変化を計ることで行った。下層においてプレストレスを導入すると、両端部で 10mm 近くの縮みが見られたため、それより上層においては、この縮みを想定して 1F 床から墨出しを行い、縮み分をあらかじめ修正して基準墨位置を出している。ここでの計測データは、それらの値を含めて補正して求めたものである。

各フォア-での緊張直後と、7F 床コンクリート打設時、および RF コンクリート打設後に計測した両端部における変形量を表-1 に示す。

4. 変形量の概略計算

4.1 基本仮定

- 1)コンクリートのヤング係数は PC 規準²⁾の値を準用し、 $F_c=50\text{N/mm}^2$ に対し 36kN/mm^2 とする。
- 2)クリープ係数は概算値として以下の式を用いる²⁾。

$$\phi_t = \frac{0.75t}{1.5 + 0.25t} \quad (\text{最終クリープ係数}(t=\infty)=3)$$

t : コンクリート打設時からの経過週
- 3)乾燥収縮ひずみの最終値: $S_h=3.75 \times 10^{-4}$
- 4)平均的なプレストレス力: $P_s=2\text{MN}/\text{梁 1 本}$
- 5)プレストレスの導入時の材齢は平均的に PCa 梁材が 4 週、

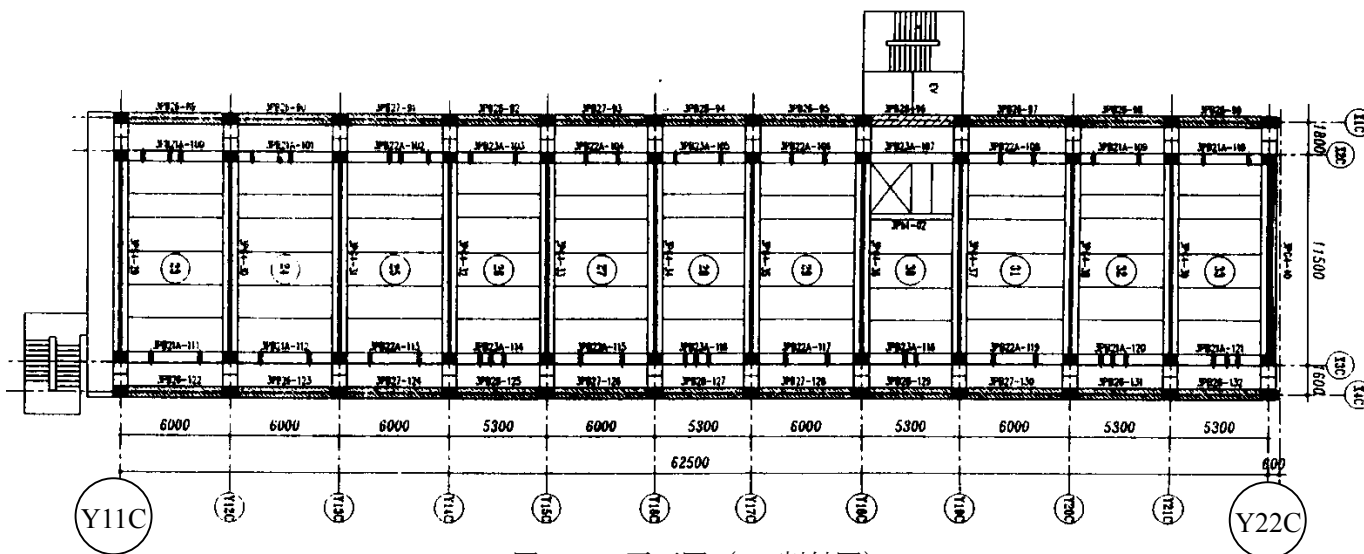


図-1 平面図 (PC 割付図)

現場打ちスラブ部分が1週とする。

6) プレストレス導入時の弾性縮を算定するための有効軸剛性は廊下を挟んだ両梁断面と廊下スラブ分（後打ち部分を含む）とする。

スラブ全断面有効とするには現場打ちコンクリート部分を伝わって PCa 床板に応力伝達が行われる必要がある。現場打ちコンクリート部分と、Pca 床板とは乾燥収縮に伴うひずみレベルに差があり、ここを伝わって Pca 床板に圧縮応力が伝わりとは考えにくいいため、全床断面を有効軸剛性で見なすには無理があると判断した。この仮定に従うと、クリープ変形は PCa 梁部分のみ考え、現場打ち部分は乾燥収縮のみとなる。なお、軸方向断面は PCa 部分と現場打ち部分とがおおむね 1:1 の断面比である。

4.2 計算

床面上に墨出しをしたときのコンクリート材齢(t_0)を PCa 部材で3週、現場打ち部分で0週、プレストレス導入時の材齢(t_1)がそれぞれ4週、1週としてクリープ係数を求めて以下の式により各材齢時(t)の収縮量を算定すると、表-2に示したようになる。

$$\cdot \text{乾燥収縮 } \delta_d = 3.75 \times 10^{-4} \frac{\phi_t - \phi_{t0}}{3} \times 62500 \quad (\text{mm})$$

・プレストレス弾性収縮量（仮定有効断面による）

$$\delta_e = \frac{Ps \cdot l}{AE} = \frac{2 \cdot 2000000 \cdot 62500}{(600 \cdot 650 \cdot 2 + 1490 \times 140)36000} = 7.0 \text{mm}$$

$$\cdot \text{クリープ } \delta_{cr} = \delta_e \times (\phi_t - \phi_{t1}) \quad (\text{mm})$$

4.3 評価

計算値と実測値を比べてみると、2階床変位は柱脚固定柱の拘束効果があるので除くと、プレストレス導入時の収縮はおおむね仮定有効スラブ断面で求めた値に対応している。3階床、8階床の収縮量計測時変形がおおむねプレストレス導入後約15週に対応する。本仮定による計算値は実測値より大きく、現場打ち部分の乾燥収縮との平均値とおおむね対応している。これより、クリープ変形に対する有効断面は仮定断面より大きいと想定される。実測された変形は1層の層間変形角で1/600であり、柱に作用する不静定力として問題となる大きさではないと考えられる。

5. 結び

以上により、PS・PCa 構造の PS 導入に伴う収縮量の算定には、適切な有効断面の設定が必要であると言える。この建物では、施工の初期の段階でこれらのことが確認できたので、あらかじめ親墨をふかし、

表-1 桁行方向変形量

	Y22C			Y11C	
	梁緊張直後 (mm)	計測時変形量 (mm)	全体の縮量 (mm)	計測時変形量 (mm)	梁緊張直後 (mm)
RF	→3	→5	13	←8	←7
10F	→3	→5	16	←11	←10
9F	→4	→4	16	←12	←9
8F	→5	→5	17	←12	←11
7F	収縮量計測時	↑ RF コンクリート打設 28 日後 ↓ 7F 床コンクリート打設時			
6F	→4	→4	13	←9	←9
5F	→4.5	→5.5	15	←9.5	←8
4F	→3	→8	18.5	←10.5	←7
3F	→5	→8	17.5	←9.5	←6.5
2F	→0	→5.5	7.5	←2	←5
1F					

表-2 収縮量の計算値(mm)

時期	項目	PCa 部材	現場打ち	平均
墨出し		材齢 3 週	材齢 0 週	
プレストレス時 (1 週後)	乾燥収縮	1.6	3.4	
	弾性収縮	7.0		
	合計	8.6	3.4	
15 週後	乾燥収縮	10.0	17.0	
	クリープ収縮	7.56		
	合計	24.6	17.0	20.8
最終	乾燥収縮	15.6	23.4	
	クリープ収縮	12.6		
	合計	35.2	23.4	29.3

PS 導入後に所定の位置を確保できるようにした。ハーフ PCa 板では新旧コンクリートに大きな相対ひずみ差が生じることも報告³⁾されており、長期変形計算には内部応力の考慮が必要であると言えよう。今後より詳細な計測が行われることが望まれる。なお、計測はハザマ JV 都住北青山作業所（ハザマ東京支店・島田一元所長）によって行われたものです。

参考文献

- 1) 千馬一哉他「プレキャストプレストレストコンクリート造建物の耐震設計(その 1)」1996AIJ 大会、C-2、pp891-892
- 2) 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」
- 3) 渡辺洋一郎ほか「ハーフ PCa 板合成スラブにおける新旧コンクリートの収縮ひずみ差の影響に関する実験」1999AIJ 大会、C-2、pp335-33

1 神奈川県工学部建築学科 助教授 博士(工学)
 2 (株)久米設計構造設計部
 3 ハザマ大阪支店 博士(工学)

Associate Prof., Kanagawa University, Dr. Eng.
 Structural Engineering Department, KUME Sekkei
 HAZAMA Corp, Dr. Eng.