

[88] P C板埋設型枠を用いた合成床スラブの長期载荷実験

正会員 小森 清司 (長崎大学工学部)
 正会員 原田 哲夫 (長崎大学工学部)
 正会員 永藤 政敏 (長崎大学工学部)
 正会員 村上 義彦 (富士P Sコンクリート)

1. まえがき

本報は、プレストレスを導入したプレキャストコンクリート板(以下、P C板という)を、長大スパンの鉄筋コンクリート床スラブの埋設型枠として使用し、その上に現場打ちコンクリートを打設したP R C合成床スラブの長期载荷荷重による、たわみ及びびずみの経日変化等を把握する為に、4体の試験体に対して行なっている実験の概要と途中経過に関する報告である。

2. 試験体

2.1 P C板埋設型枠

図1に示す試験体断面のうち、下端部分の板厚が薄くて曲げに強いチャンネル型をした部分は、型枠がわりとして使用され、スラブ合成時には埋設されるP C板である。その上に現場打ちコンクリートが打設された後は、スラブ断面の一部として有効に利用されるものである。I型、II型共外形にはかわりがないが、I型がP C鋼材として、 $\phi 9.2$ mm異形P C鋼棒及び $\phi 2.9$ mmのP C鋼より線を使用しているのに対して、II型は $\phi 11.0$ mm異形P C鋼棒を使用している。また、II型は耐火性能を向上させる為、かぶり厚を十分とった、I型の改良型である。溶接金網の配筋等は、

表1 コンクリートの性質

材令(日)	P C板用コンクリート			現場打ちコンクリート		
	圧縮強度 ¹ Kg/cm ²	引張強度 ² Kg/cm ²	ヤング係数 ² Kg/cm ²	圧縮強度 ¹ Kg/cm ²	引張強度 ² Kg/cm ²	ヤング係数 ² Kg/cm ²
29	554	33	2.5×10^5	—	—	—
35	581	39	2.6×10^5	132	13	1.8×10^5
42	626	41	2.6×10^5	159	16	1.9×10^5
—	—	—	—	28	178	1.9×10^5

但し、供試体はすべて現場養生、ヤング係数はE_{1/3}とする

表2 P C鋼棒、溶接金網の性質

	P C鋼棒		P C鋼より線	溶接金網
直径 (mm)	$\phi 9.2$	$\phi 11$	2- $\phi 2.9$	$\phi 3.2$
断面積 (mm ²)	64	90	13.21	100@x50@
σ_y (Kg/mm ²)	130	130	175	
σ_m (Kg/mm ²)	145	145	195	

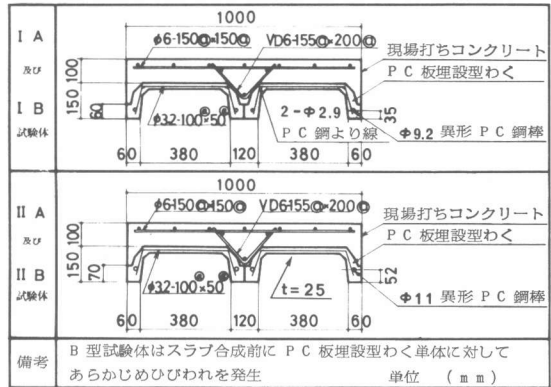


図1 合成スラブの断面形状、寸法

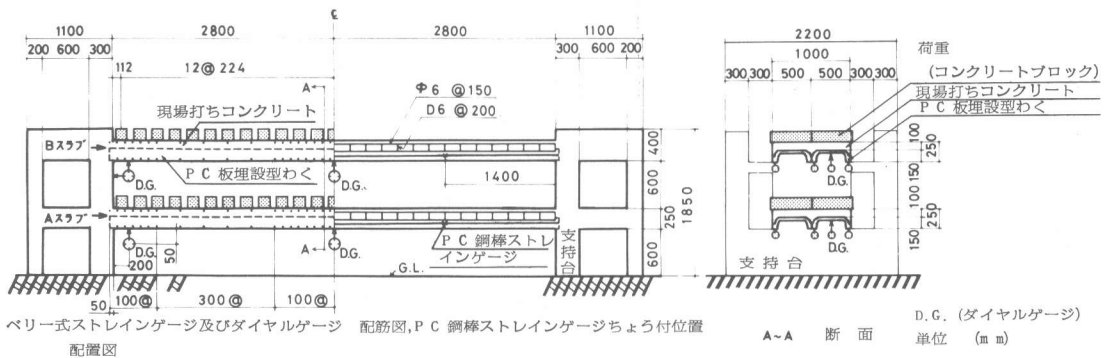


図2 試験体

I型、II型共に同じである。なお、PC板埋設型枠自身は板厚が薄く剛性が低いので、施工荷重下においてオーバーロードによってひびわれが発生する恐れがある。そこで、発生したひびわれが、スラブの合成後にどんな影響を及ぼすかが検討できる様に、4体のうち2体のB型に対しては、スラブの合成に先だってひびわれを発生させたものを採用している。また、PC板上面は、現場打ちコンクリートとの一体性を確保する為に、粗面仕上げとなっている。

なお、短期荷重実験によるひびわれ性状については、(文献1)に報告してある。

2.2 長期荷重実験用合成スラブ

合成スラブは、図1、図2に示す様にPC板上に現場打ちコンクリートを10cm増打ちして、リップの丈を25cmとした合成体である。そのうちI B型及びII B型試験体については、PC板にひびわれを発生させた後、現場打ちコンクリートが打設されている。I型、II型共クリアースパン5.6mの両端固定スラブである。

PC板及び現場打ちコンクリートの性質を表1に、PC鋼棒及び溶接金網の性質を表2に示す。

3. 実験方法

実験日程とコンクリート材令の関係を表4に示す。

3.1 荷重方法

長期荷重として合成スラブ上に仕上荷重(60 kg/m²)、積載荷重(180 kg/m²)の合計240 kg/m²を荷重したが、図2に示す様にコンクリートブロック(15×15×52cm、平均重さ27kg)をスパン全長にわたり均等に荷重する方式とした。なお、コンクリートブロックには、吸湿及び乾燥による重量の変化を防止する為、ゴム性樹脂にてコーティングを施している。

3.2 測定方法

1) 図2に示す様に、合成スラブの中央部、両端部のたわみ及び固定端の水平移動量は、それぞれ、1/100mm、1/1000mm精度のダイヤ

表3 PC鋼材の応力度及びPC板の有効プレストレス

PC鋼材の応力度 Kg/mm ²	I型試験体	II型試験体
プレストレス導入時のPC鋼材の応力度	93.6	93.6
PC鋼材のリラクゼーションによる減少量	4.3	4.3
定着完了時のPC鋼材の応力度	89.3	89.3
クリープ及び乾燥収縮による減少量	8.9	9.7
PC板の有効プレストレス Kg/mm ²	I型試験体	II型試験体
PC板上縁 引張	0.2	0.9
PC板下縁 圧縮	131.3	147.2

表4 実験日程とコンクリートの材令

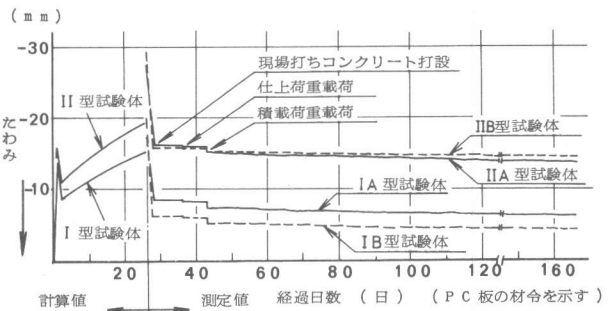
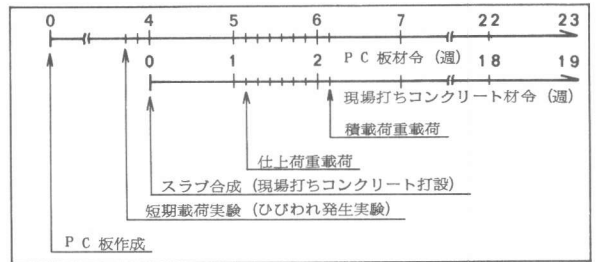


図3 長期荷重によるたわみ性状

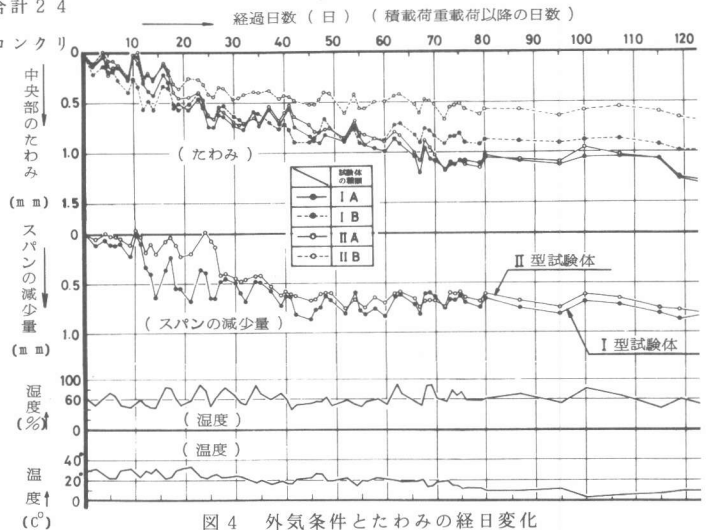


図4 外気条件とたわみの経日変化

ルゲージにて測定。

2) 合成スラブ側面のひずみ変化は、スラブ上、下縁から2.5cm内側線上の測点間隔10cm及び30cmの伸縮を、ベリー式ストレインメーターとノギスにて測定。図2参照。

3) 固有振動数は、合成スラブの裏面に小型加速度計を貼付し、自由減衰振動曲線をペン書きオシロにて記録測定。

4) PC鋼棒のひずみは、スパンの1/4点にワイヤーストレインゲージを貼付して、静ひずみ計にて測定。

5) 温度及び湿度は、乾湿度計にて測定。

4. 長期荷重実験の結果

4.1 合成スラブのたわみ変化

ダイヤルゲージによって長期たわみの測定を開始する以前の状態については、精度は低いけれど水糸によって測定し図3に示す値が得られている。現場打ちコンクリートの打設によるスラブ合成時点では、PC板は上側に-1.7mm~-2.9mm程度の反りがある。この測定値は、Ⅰ型試験体では約3mm、Ⅱ型試験体では約9mm計算値より大きな値を示している。現場打ちコンクリートの打設によって、約1.2mmたわみは増加するが、その後スラブ端接合部に打設したコンクリートが硬化することによって、両端部が固定状態に移行する為、たわみの増加は少ない。表5に荷重荷重によるスパン中央部の弾性たわみを一覧する。仕上荷重及び積載荷重荷重によるたわみは、測定値の方が計算値の1.3~2.1倍大きな値を示している。積載荷重の載荷後、クリープによって若干たわみが増加するが、それもPC板材令167日(積載荷重荷重後124日目)の現在、増加分は0.7mm~1.3mmと極く小さい。また、徐々にたわみの勾配がゆるくなってきている。その為、今だに全たわみ量は、-4.4mm~-1.4.3mmと、最初の上側への反りがまだ残っており、まだ原点(たわみ量が0)まで戻っていない。合成スラブ中央部のたわみ及び固定端の水平移動によるスパンの減少量の変化の状態を、拡大して示したのが図4である。固定端の水平移動によるスパンの増減とスパン中央部のたわみの変化が、よく一致していることがわかる。また、湿度の変化と対比して見ると、日々の変動が湿度の変動と良く符合していることがわかる。スパンの減少量に対しては、ダイヤルゲージによる測定値と、ベリー式ストレインメーターによる測定値とが良く一致している。

4.2 固有振動数

表6にPC板単体及び合成スラブの固有振動数を示す。PC板単体の固有振動数は、スラブ厚が薄く、単純支持の為、8.4Hz~10.6Hzと非常に小さい。しかし、この上に10cm厚の普通コンクリートを現場打ちして、スラブを合成することによって両端の固定度を確保すれば、約21Hzと増大する。さらに、仕上荷重を載荷した後も、固有振動数の低下は少なく、十分に実用に供しうるかなり剛性の高い床スラブが得られることがわかった。また、この測定値はPC板のプレストレスの効果を見無視して求めた計算値にほぼ近い値を示している。

表5 荷重荷重によるスラブの弾性たわみ

試験体		現場打ちコンクリート打設 1)	仕上荷重荷重 2)	積載荷重荷重 2)
		計算値	測定値	計算値
Ⅰ A	計算値	11.9	0.10	0.30
	測定値	9.0	0.12	0.72
Ⅰ B	計算値	11.9	0.10	0.30
	測定値	14.0	0.04	0.64
Ⅱ A	計算値	12.2	0.10	0.30
	測定値	11.5	0.06	0.72
Ⅱ B	計算値	12.2	0.10	0.30
	測定値	13.5	0.01	0.51
構造系				
		1) 水糸による測定	2) ダイヤルゲージによる測定	単位 (mm)

表6 固有振動数一覧表

		単位 (Hz)				
PC板材令(日)		26	26	32	36	42
現場打ちコンクリート材令(日)		—	—	4	8	14
試験体	測定状態	PC板単体	PC板(ひびわれ発生後)	スラブ合成後4日目	仕上荷重載荷前	積載荷重載荷前
	Ⅰ A	測定値	10.6	—	20.1	20.0
計算値		8.0	—	21.7	—	20.2
Ⅰ B	測定値	8.4	8.2	21.1	21.3	19.6
	計算値	8.0	—	21.7	—	20.2
Ⅱ A	測定値	10.3	—	21.2	21.1	19.6
	計算値	7.9	—	21.7	—	20.2
Ⅱ B	測定値	8.4	8.4	21.4	21.0	19.6
	計算値	7.9	—	21.7	—	20.2
構造系						

