

3. プレストレスを導入した ハーフプレキャスト板に関する基礎実験

西山 良仁 福本 昇
崎山 和隆 杉之内 靖

要 旨

本実験は、プレストレスを導入したハーフプレキャストスラブの開発に向けての基礎資料を得るためにおこなったものである。実験の結果、プレストレスを導入したスラブは、RCスラブに比較して、耐力、たわみ性状、ひび割れ性状ともに優れており、また、それらの性状は、鉄筋を同時配筋することによって一層向上することがわかった。

キーワード

プレストレス／プレキャスト／PC鋼線／有効プレストレス

目 次

1. はじめに
2. 試験体の種類と実験の目的
3. 試験体の製作
4. 載荷および測定方法
5. 実験結果および考察
6. まとめ

3. BASIC TESTING OF PRESTRESSED HALF-PRECAST SLABS

Yoshihito Nishiyama Noboru Fukumoto
Kazutaka Sakiyama Yasushi Suginouchi

Abstract

The tests in this paper were conducted to obtain basic reference material for use in the development of prestressed half-precast slabs. The results indicated that the prestressed slabs have better endurance and are less susceptible to warping and cracking than reinforced concrete slabs and that the slabs perform even better when the reinforcing bars are combined with prestressing strand.

1. はじめに

現場作業の省力化と建物の高品質化をめざして、プレキャスト部材を採用する例がふえてきている。本報告は、そうしたプレキャスト化の一環として、プレストレスを導入したハーフプレキャストスラブの開発を目的としておこなった基礎実験について述べるものである。

2. 試験体の種類と実験の目的

試験体の諸元を表－1に示す。Na.1はP C鋼線のみ、のハーフプレキャスト板、Na.2はワイヤーメッシュを打ち込んだハーフプレキャスト板にトップコンクリートを後打ちしたもの、Na.3とNa.4は各々、P C鋼線のみと、P C鋼線とワイヤーメッシュを打ち込んだハーフプレキャスト板にトップコンクリートを後打ちしたものである。実験の目的は、これらの床板の曲げ耐力とひび割れ性状を比較することによって、プレストレスを導入したハーフプレキャスト板の有用性を確認し、今後の開発のための資料とすることである。

3. 試験体の製作

3.1 使用材料

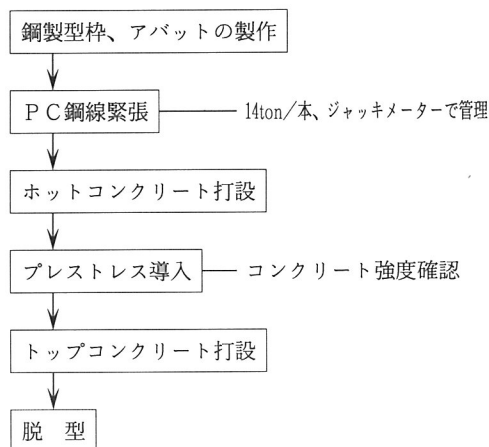
コンクリートは、ハーフプレキャスト板には4週調合強度 $F_c=350\text{kgf}/\text{cm}^2$ のホットコンクリートを、トップコンクリートには $F_c=250\text{kgf}/\text{cm}^2$ の普通コンクリートを用いた。

表－2に試験時の力学的諸数値を示す。

P C鋼線は、JIS G 3536 SWPR7B $\phi 12.7$ を用いた。引張試験の結果、降伏荷重は17.65ton、破断荷重は19.45ton、弾性係数は $2.0 \times 10^6 \text{kgf}/\text{cm}^2$ であった。ワイヤーメッシュは、JIS C 3551 $\phi 6$ 鋼目@ 100m/mのものを用いた。降伏強度は $1600\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、引張強度は $2000\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、弾性係数は $2.1 \times 10^6 \text{kgf}/\text{cm}^2$ であった。

3.2 試験体の製作

試験体へのプレストレスの導入はプレテンション方式でおこなった。まず、鋼製型枠とアバットを製作してP C鋼線を緊張（14ton/本）した後、ハーフプレキャスト板のホットコンクリートを打設した。翌日、コンクリートの圧縮強度を確認してプレストレスを導入、続けてトップコンクリートを打設し、養生後脱型した。



表－1 試験体の諸元

		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
断 面					
コンクリート	トップコン		FC=250kgf/cm ²	FC=250kgf/cm ²	FC=250kgf/cm ²
	ハーフ PC板	FC=350kgf/cm ²	FC=350kgf/cm ²	FC=350kgf/cm ²	FC=350kgf/cm ²
P C 鋼 線		SWPR7B φ12.7-4		SWPR7B φ12.7-4	SWPR7B φ12.7-4
鉄 筋			ワイヤーメッシュ φ6 @100		ワイヤーメッシュ φ6 @100

表-2 コンクリートの力学的諸数値（載荷試験時）

		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
圧縮強度 (kgf/cm ²)	トップコンクリート	503	439	297	412
	ハーフプレキャスト板		600	590	566
ヤング係数 (kgf/cm ²)	トップコンクリート	3.12×10 ⁴	3.04×10 ⁴	2.48×10 ⁴	2.90×10 ⁴
	ハーフプレキャスト板		3.66×10 ⁴	3.39×10 ⁴	3.44×10 ⁴

3.3 プレストレスのキャリブレーション

P C鋼線は7本の素線をより合わせて1本にしてあるため、素線は材軸方向に平行ではない。したがって、素線に貼付した歪ゲージの値は緊張力を正確に表しているとは言えない。そのため、緊張応力～鋼線歪の関係を知る手段として、素線と材軸のなす角度から計算する方法もあるが、今回は、使用した鋼線片で別途引張試験をおこない、その応力～歪関係を使ってキャリブレーションをおこなった。その引張試験結果を表-3に示す。

3.4 有効プレストレス力

表-4に脱型時の有効プレストレス力を示す。試験体を運搬するために、脱型時に歪ゲージのリード線を切断し、載荷試験時に再結線した関係から、試験時の有効プレストレス力是不明である。プレストレス力は、歪ゲージの値から表-3を使ってキャリブレーション

した値である。試験体の耐力計算にはこの値を用いた。

4. 載荷および測定方法

載荷は図-1に示すように、等曲げスパン1600mmの三等分点載荷とし、No.1, 2は図-2(a)、No.3, 4は図-2(b)に示す履歴でおこなった。

測定は、板中央部のたわみを変位計（3カ所）で、ひび割れ幅をパイゲージ（検長100mm16区間）で、P C鋼線とワイヤメッシュの歪をワイヤーストレインゲージ（検長2mm、各々10カ所）でおこなった。図-3にNo.4試験体のストレインゲージとパイゲージの貼付状況を示す。

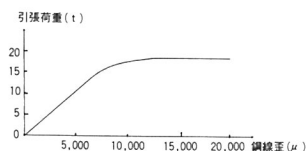
表-4 脱型時の有効プレストレス力

		緊張完了時	導入完了時	脱型時
No. 1	歪 (μ)	5 6 2 0	5 4 7 4	4 4 5 7
	プレストレス (ton)	1 2. 4	1 2. 0	9. 8
No. 3	歪 (μ)	5 5 5 2	5 2 0 6	5 0 7 2
	プレストレス (ton)	1 2. 0	1 1. 3	1 1. 0
No. 4	歪 (μ)	5 6 7 9	5 3 4 5	5 1 8 6
	プレストレス (ton)	1 2. 5	1 1. 7	1 1. 4

表-3 引張荷重～鋼線歪の関係

単位 (μ)

素線No. ステップ(トン)	1	2	3	4	5	6	$\bar{X}$
0	0	0	0	0	0	0	0
2. 5	1,134	1,293	1,348	988	1,054	1,279	1,183
5. 0	2,235	2,399	2,483	2,107	2,164	2,399	2,298
7. 5	3,354	3,520	3,634	3,238	3,290	3,531	3,428
10. 0	4,477	4,639	4,785	4,372	4,419	4,662	4,559
12. 5	5,628	5,784	5,957	5,532	5,572	5,816	5,715
13. 5	6,097	6,251	6,434	6,005	6,043	6,287	6,186
14. 5	6,579	6,729	6,923	6,492	6,525	6,770	6,670
15. 5	7,122	7,262	7,476	7,044	7,077	7,315	7,216
16. 5	7,923	8,061	8,315	7,881	7,915	8,142	8,040
17. 5	9,043	9,180	9,484	9,065	9,084	9,307	9,194
18. 5	21,714	21,588	25,301	21,752	21,683	21,804	22,307



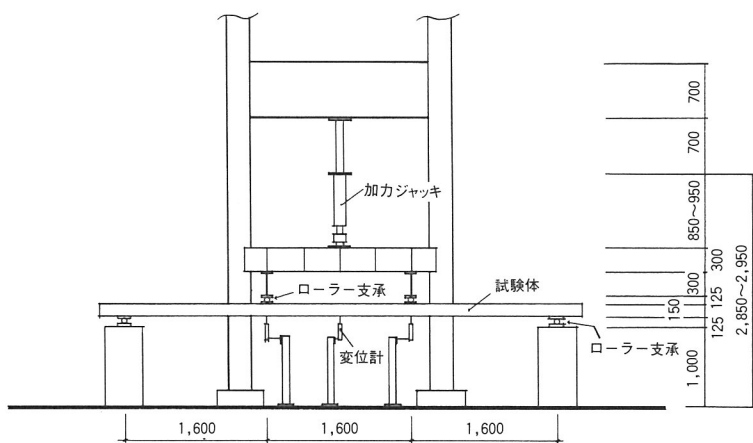


図-1 载荷装置図

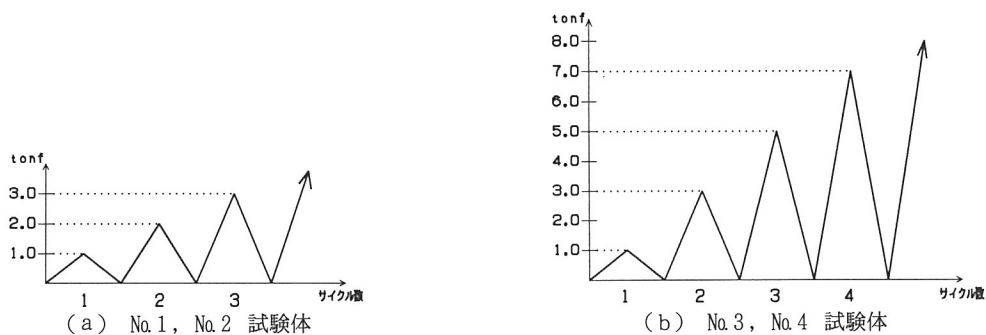


図-2 载荷履歴

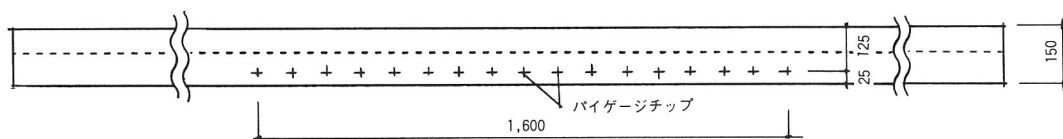
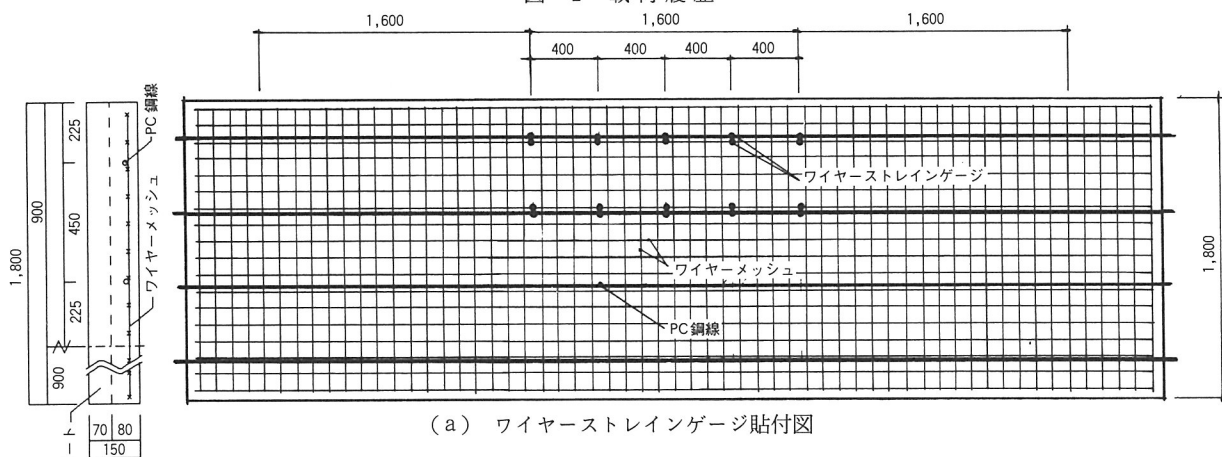


図-3 ゲージ貼付図

5. 実験結果および考察

5.1 ひび割れモーメントと終局モーメント

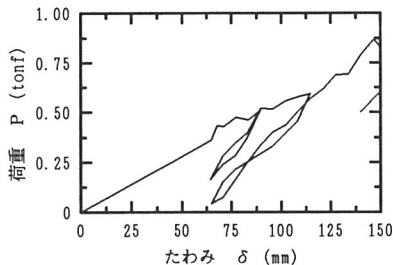
№1, 3, 4の試験体については、Ⅲ種P C設計・施工指針の略算式により、№2の試験体については、R C基準の略算式により、各々ひび割れモーメントと終局モーメントを計算した。その値を実験値と比較して表-5に示す。

№4の終局モーメントの実験値が計算値を上廻っていることから、P C鋼線と鉄筋の相乗効果がうかがえるが、総じて、実験値が計算値を下廻っている。これは、試験体の耐力が低すぎ、実験の誤差が下方に現れたためではないかと考えられる。なお、№1, 2の試験体では、載荷前からひび割れが目視で確認された。

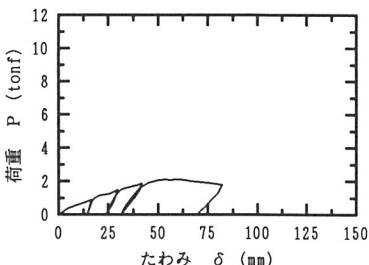
図-4に試験体の荷重とたわみ関係を、図-5～図-7に荷重とP C鋼線の歪関係を、図-8に荷重とメッシュの歪関係を各々示す。

表-5 ひび割れモーメントと終局モーメント

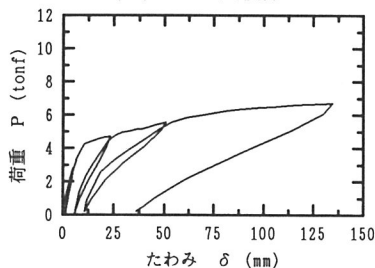
供試体No.	ひび割れモーメント ($t \cdot m$)		終局モーメント ($t \cdot m$)	
	計算値	実験値	計算値	実験値
№1	1.31	—	2.53	1.26
№2	2.27	—	0.98	1.59
№3	6.34	4.51	6.95	5.89
№4	6.34	4.93	6.95	9.25



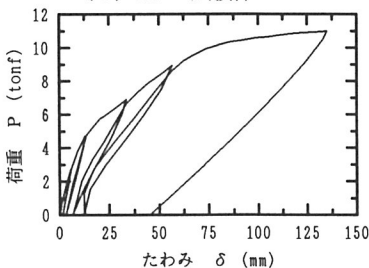
(a) №1 試験体



(b) №2 試験体



(c) №3 試験体



(d) №4 試験体

図-4 荷重～たわみ関係

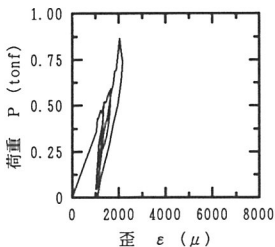


図-5 荷重～P C鋼線歪
№1 試験体

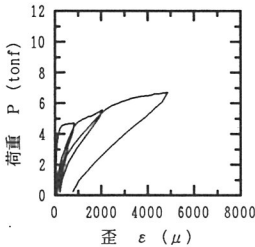


図-6 荷重～P C鋼線歪
№3 試験体

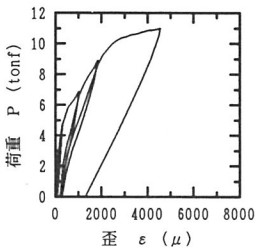


図-7 荷重～P C鋼線歪
№4 試験体

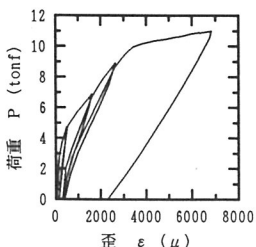


図-8 荷重～メッシュ歪
№4 試験体

5.2 たわみ性状

プレストレスを導入した部材は、図-4(c), (d)に見られるように、特有の紡錘状の履歴を示し、たわみに関してすぐれた復元性を持つことがわかる。また、図-4の(c)と(d)の比較から、ここでも、P C鋼線と鉄筋の相乗効果が認められ、プレストレスを導入した部材であっても、鉄筋を入れることの重要性がわかる。

5.3 ひび割れ性状

図-9にNo.4試験体のひび割れ状況を、図-10に荷重とパイゲージによるひび割れ幅の関係を示す。

等曲げスパンにおけるひび割れ本数や間隔については、試験体による差は見られなかったが、ひび割れの復元性については、プレストレスの効果がはっきりと認められる。また、耐力やたわみ性状と同じく、鉄筋の有効性が認められる。

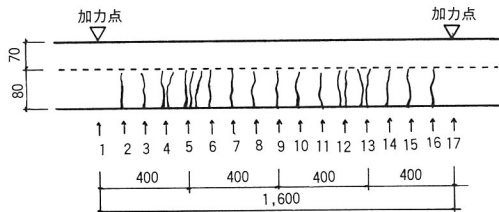


図-9 ひび割れ状況 No.4 試験体

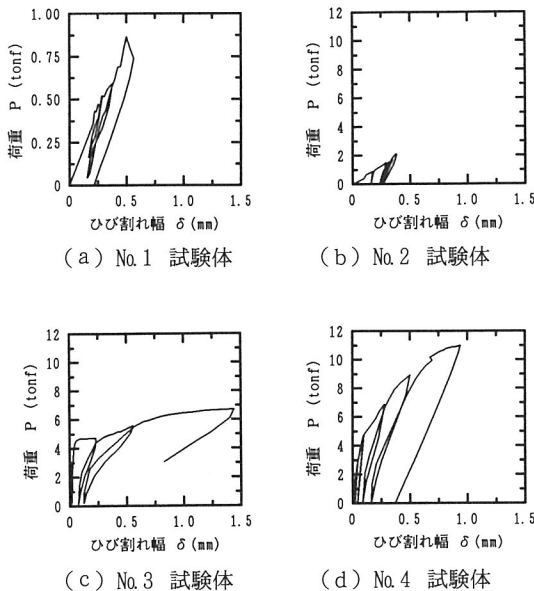


図-10 荷重～ひび割れ幅

6. まとめ

実験の結果から、プレストレスを導入したハーフプレキャスト板について、R C板と比較して次のことが言える。

1. 耐力面において優れている。
2. たわみ、ひび割れの復元性に優れている。
3. 1. 2. のことは、鉄筋を配筋することによって一層の効果をあげることができる。

最後に、御指導いただいた大阪大学の鈴木計夫教授、試験体の製作に協力いただいた関東プレハブ工場の皆さんに深く感謝致します。

参考文献

- 1) プレストレスト鉄筋コンクリート(Ⅲ種P C)構造設計・施工指針・同解説、日本建築学会
- 2) 鈴木、大野、栗田、横田：P R Cスラブの曲げひびわれ幅算定式について、日本建築学会大会学術講演梗概集、昭和59年10月
- 3) 鈴木、大野、堀、鍋沢：高強度鉄筋を用いてプレストレスを導入したP R C合成はりの曲げ性状、日本建築学会近畿支部研究報告集、平成2年度