

V-461 高強度コンクリートを用いたPCはりの変形性能について

(社)プレストレストコンクリート建設業協会 正会員 田中 政章
建設省土木研究所 正会員 河野 広隆
建設省土木研究所 正会員 渡辺 博志

1. まえがき

PC部材に高強度コンクリートを用いて終局曲げ強度を増加させるためには、配置するPC鋼材量もあわせて増加させる必要がある。ところが、高強度コンクリートは圧縮応力がピークとなった以降のひずみ性能が小さく脆性的な材料特性を持つことが知られているため、これを用いた部材はじん性が乏しくなることが危惧される。ここでは、高強度コンクリートを用いたPC部材の曲げ載荷試験を行い、高強度コンクリート部材の曲げ変形性能に関する検討を行った。

2. 実験概要

実験に用いた供試体は、プレテンション方式PCはり部材で供試体数は全部で7体である。供試体の形状寸法を図-1、条件設定を表-1に示す。供試体6、7は、寸法効果の影響の有無を調べるため、有効高さを大きくしている。いずれの供試体も、せん断力の影響を小さくするためせん断支間比を大きく設定し、せん断破壊防止のためスターラップを配置した。載荷方法は変位制御とした。載荷および計測方法を図-2に示す。部材下縁の導入プレストレス量の確認は、載荷時の目視による曲げひび割れ発生荷重と、荷重-変位曲線の勾配の変化点の両方より曲げひび割れ荷重を決定し計算により求めたが、いずれの供試体も所定のプレストレス量を満足していた。

3. 実験結果および考察

今回行った実験のPCはり供試体の破壊は、いずれもコンクリートの圧壊によって生じていた。ここでは、供試体の等曲げモーメント区間における曲率と曲げモーメントの関係について検討を行った。表-2は、終局時の曲率と曲げモーメントについて実験値と解析値を比較したものである。解析に用いた応力-ひずみ関係は、コンクリート標準示方書（土木学会）に従った。終局時の定義は実験では破壊時とし、解析では圧縮縁ひずみが3500 μ に達した時とした。終局曲げモーメントおよび終局曲率の値は、解析値とほぼ一

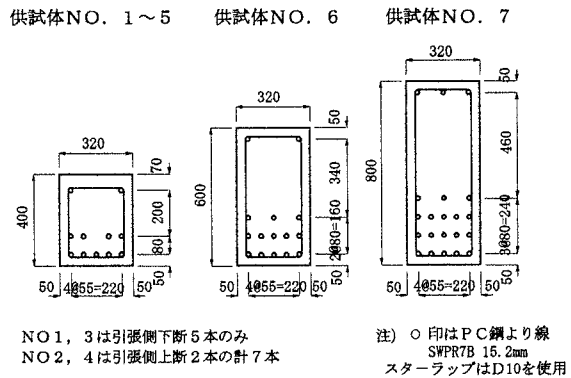


図-1. 供試体形状寸法・鋼材配置

表-1. 条件設定

供試体番号	コンクリート強度 (kgf/cm ²)	鋼材配置 本数	プレストレスによる 下縁応力(kgf/cm ²)
NO. 1	594	7本	186
NO. 2	810	9本	231
NO. 3	856	7本	188
NO. 4	960	9本	231
NO. 5	949	11本	278
NO. 6	804	15本	281
NO. 7	800	21本	287

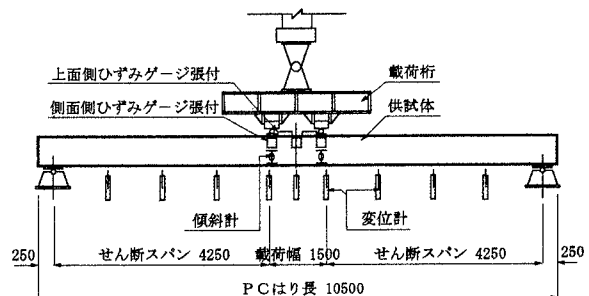


図-2. 載荷状況・計測器取付状況

表－2．曲げモーメント・曲率の実験値と解析値の比較

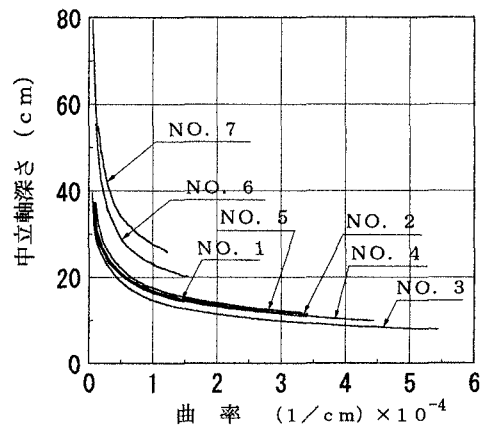
供試体番号	実験値		解析値		実験値/解析値	
	曲げモーメント $\times 10^6(\text{kgf} \cdot \text{cm})$	曲率 $\times 10^{-4}(\text{1/cm})$	曲げモーメント $\times 10^6(\text{kgf} \cdot \text{cm})$	曲率 $\times 10^{-4}(\text{1/cm})$	曲げモーメント	曲率
NO. 1	3.92	2.80	3.88	3.12	1.01	0.90
NO. 2	5.08	3.55	5.03	3.23	1.01	1.10
NO. 3	4.31	5.55	4.17	4.23	1.03	1.31
NO. 4	5.29	4.57	5.23	3.72	1.01	1.23
NO. 5	6.18	3.48	5.97	2.98	1.04	1.17
NO. 6	13.31	1.93	12.88	1.96	1.03	0.99
NO. 7	24.87	1.37	23.42	1.42	1.06	0.97

致してゐる。図－3には断面の中立軸深さと曲げモーメントの関係について示した。中立軸位置は、荷重点中央の供試体側面に添付したひずみゲージにより求め、曲率は傾斜計によるたわみ角より求めている。中立軸深さは単調に減少しており、中立軸位置の増加のないまま破壊に至っている。はり部材の圧縮破壊時には、曲率の増加に伴って圧縮縁ひずみが増大するが、この際コンクリートが材料試験で示したように応力が下降域にはいると仮定すると、部材としての曲げ耐力を保つため、中立軸を下げて圧縮合力の低下を補なおうとするはずである。ここではその傾向が見られなかった。また材料試験による応力ピーク時のひずみと供試体最大モーメント区間上面にて計測した終局ひずみを表－3に示したが、すべての供試体において応力ピーク時のひずみを大きく上回る結果であった。これらの実験結果より、はり部材の圧縮応力は材料試験で得られた応力ピーク時のひずみの値を過ぎてあまり低下していないと考えられ、一般に言われているような高強度コンクリート部材の脆性化はみられない。なお今回の実験では供試体の有効高を40, 60, 80cmの3種類設定している。終局曲率は有効高が大きくなるにつれて解析値との比は多少低下する傾向にあり、寸法効果により圧縮側コンクリートの応力－ひずみ曲線の描く面積が小さくなっている可能性がある。

4. まとめ

高強度コンクリートを用いたPCはり部材の曲げ載荷試験により次の結論を得られた。

- 1) 圧縮強度が800kgf/cm²クラスの高強度コンクリートはり部材では、現行の応力－ひずみ関係により終局曲率を評価できる。
- 2) 部材圧縮縁のコンクリート応力は材料試験による応力ピーク時のひずみを過ぎてあまり低下しない。
- 3) 寸法効果により圧縮側コンクリートの応力－ひずみ曲線の描く面積が減少する傾向が多少みられた。



図－3．中立軸深さ－曲率関係

表－3．材料試験・載荷試験より測定したひずみ値

供試体番号	材料試験による 応力ピーク時 ひずみ (μ)	曲げ載荷試験による 圧縮部上面 ひずみ (μ)
NO. 1	2416	2938
NO. 2	2929	3949
NO. 3	2731	4058
NO. 4	3138	4344
NO. 5	2865	3871
NO. 6	2554	3413
NO. 7	2679	3577