

遠心力成形PC部材に関する実験的研究

その3 圧縮実験

正会員○松藤 浩一*1 同 松谷 輝雄*1
同 石田潤一郎*1 同 門田 敏克*1
同 倉本 洋*1 同 川村 淳一*2
吉見 正夫*3

1. はじめに

本システムにおける部材の特徴としてその製法が遠心力成形であること、使用コンクリートが $FC=800\text{kg/cm}^2$ 程度の高強度のものであること、外殻及び充填コンクリートが耐力・剛性の異なる異種構造であること等が挙げられる。このような特殊な部材の力学的性状については、各種標準や指針には規定されておらず、実験・研究も十分に行われているとは言えない。本報においては、このような部材の基礎的力学性状を明らかにし、フープ筋によるコンファインド効果を調べる目的で圧縮実験を行った結果について報告する。

2. 供試体・実験方法

図1に供試体の寸法・形状を示す。供試体は全て、外径が150mm、外殻コンクリートの肉厚が30mm、高さが300mmの円筒形のものである。外殻コンクリートは、鋼製型枠にコンクリートを投入し、遠心力を加えることにより製作した。その後、この製法によって生じる中空部にコンクリートを充填した。

bシリーズ供試体では、実験変数としてスパイラルフープの鉄筋比(p_w)とピッチを選択した。 p_w は0.5、1.0、2.0%の3種類、ピッチは15mm、30mm、60mmの3種類であり、これらの組合せにより5種類の供試体を計画した。供試体aは比較のために計画した無筋コンクリート供試体である。なお、同一の供試体を3体製作しそれぞれについて実験を行った。表1に計画を示す。表2にフープ筋の機械的性質を示す。コンクリート強度は表1中に供試体と併せて示している。

载荷はアムスラー型圧縮試験機により、荷重制御により行った。変位は変位計により供試体全体の変位を測定し、歪はこの変位を材長300mmで除することにより求めた。また、歪は歪ゲージ(検長30mm)によっても測定した。

表1. 供試体

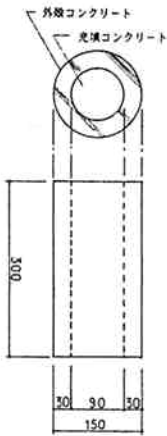


図1. 供試体

供試体	高さ (mm)	外径 (mm)	肉厚 (mm)	外殻コンクリート (kg/cm^2)	充填コンクリート (kg/cm^2)	スパイラル フープ	p_w (%)
a-1	300	150	30	717	525	—	—
a-2			30				
a-3			30				
b 1-1			31	787	644	3.5 ϕ #30	0.5
b 1-2			31				
b 1-3			31				
b 2-1			33	795	523	5.0 ϕ #30	1.0
b 2-2			33				
b 2-3			33				
b 3-1			34	791	599	7.0 ϕ #30	2.0
b 3-2			34				
b 3-3			35				
b 4-1			32	760	479	5.0 ϕ #15	2.0
b 4-2			32				
b 4-3			32				
b 5-1	33	800	478	5.0 ϕ #60	0.5		
b 5-2	33						
b 5-3	33						

表2. 材料の機械的性質 (フープ筋)

径	材質	公称断面積 (cm^2)	降伏応力度 (kg/cm^2)	引張応力度 (kg/cm^2)	ヤング係数 ($\times 10^5 \text{kg/cm}^2$)
3.5 ϕ	SBPR1	0.096	9740	13280	1.82
5.0 ϕ		0.196	9350	12860	2.03
7.0 ϕ		0.385	9720	12510	2.04

3. 実験結果と考察

図2に代表的な供試体の応力-歪関係を、表3に実験結果の一覧を示す。表3において P_0 は外殻コンクリートの耐力と充填コンクリートの耐力の和である。各供試体の破壊モードは次の3つに大別される。モードIはひび割れ発生後急激な耐力低下を生じ最大耐力の決定されるもので、フープ筋による補強の無い供試体aがこれに相当する。モードIIIは、ひび割れ発生後もほとんど耐力の低下がみられず、外殻コンクリートの剥離後も耐力が上昇し最大耐力が決定されるもので、フープ筋量の大きい($p_w=2.0\%$)供試体b3及びb4がこれに相当する。このモードにおいては、最終的にはフープ筋の破断が生じた。モードIIはIとIIIの中間で、ひび割れ発生後耐力は低下するが、その後も最大耐力の約50~90%程度の耐力を維持しながら変形の進むもので、供試体b1、b2及びb5がこれに相当する。

フープ筋による補強の無い供試体aの耐力は、累加耐力 P_0 よりも小さくなっている。これに対し、フープ筋量(p_w)の大きい供試体b3、b4の耐力は累加耐力 P_0 を上回っている。このことより、このような異種コンクリートを用いた合成部材の軸圧縮耐力には、フープ筋量の影響が大きいことがわかる。また、耐力はフープ筋量の大きいものほど高くなっているが、供試体b3とb4とではフープ筋量が等しい($p_w=2.0\%$)にもかかわらず、 P_{max} と P_0 との比(P_{max}/P_0)で比較するとb4はb3の約1.3倍(3体の平均)と高い値を示している。このことはフープ筋量が同じであればフープ筋の径が小さいほど、すなわち、ピッチSが小さい程コンファインド効果が高いことを示唆している。図4に P_{max}/P_0 と単位長さ当りのフープ筋の径 d/S (d はフープ筋の径、 S はピッチ)との関係を示す。同図より、 $d/S < 0.1$ の範囲では d/S の差による耐力の差はほとんど無いが、 $d/S \geq 0.1$ の範囲では P_{max}/P_0 と d/S との間には、ほぼ直線的な相関関係があることがわかる。

これらのことに関する定量的評価については、今後さらに実験・研究を重ねていく必要がある。

5. 結論

遠心成形PC部材の圧縮実験を行った結果、軸圧縮耐力にはフープ筋量の影響が大きいこと、耐力と d/S の間にはほぼ直線的な相関関係があることがわかった。

*1 榑鴻池組 *2 日本コンクリート工業榑 *3 榑武智工務所

表3. 実験結果

供試体	P_{max}	σ_{max}	ϵ_{max}	P_0	P_{max}/P_0
	(t)	(kg/cm^2)	($\times 10^{-6}$)		(t)
a-1	90.7	513	—	114.1	0.79
a-2	82.4	466	—		0.72
a-3	92.6	524	1557		0.81
b1-1	103.8	587	2294	128.8	0.81
b1-2	93.2	527	1765		0.72
b1-3	90.5	512	1895		0.70
b2-1	120.2	680	2255	120.2	1.00
b2-2	115.5	654	11420		0.96
b2-3	112.0	634	2261		0.93
b3-1	143.2	810	12500	125.5	1.14
b3-2	135.8	768	13030		1.08
b3-3	140.0	792	13010		1.12
b4-1	169.0	956	13480	111.7	1.51
b4-2	164.6	931	15140		1.47
b4-3	156.7	887	14130		1.40
b5-1	94.7	536	1995	117.8	0.80
b5-2	86.9	492	1583		0.74
b5-3	89.0	504	1508		0.76

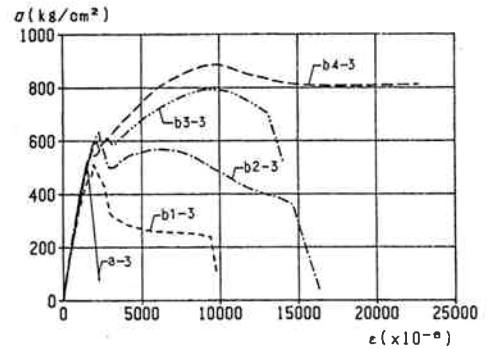


図2. 応力-歪関係

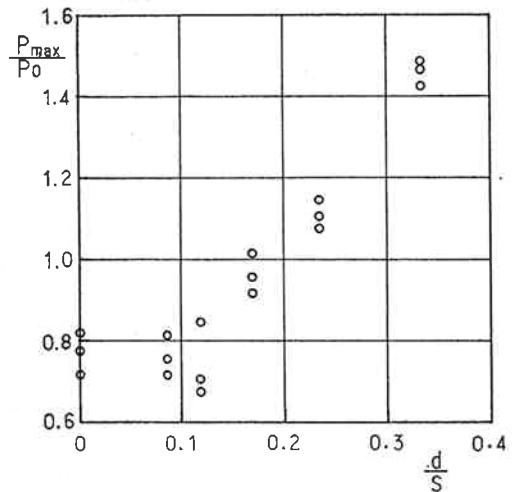


図3. $P_{max}/P_0 - d/S$