

横拘束を受けるコンクリートの応力～ひずみ曲線への要因実験

正会員 藤井 学 (神戸大学工学部)

正会員 宮本文徳 (神戸大学自然科学研究科)

正会員 〇平岡良彦 (三菱重工)

大山広高 (ダイワハウス)

1. まえがき

地震時などにおけるコンクリート構造物の脆性的な破壊を防ぐ有効な手段として、コンクリートを拘束筋により横方向に拘束し、じん性を改善する方法がある。そこで、本研究では、まだデータ数が不十分と思われる角柱拘束コンクリートについて中心軸圧縮試験を行い、その特性の定量化の基礎的資料を得ようとするものである。

2. 実験概要

供試体は図1に示すように角柱供試体 (20×20×20 cm) の中に角形フープ (φ6 mm) を拘束筋間隔4 cmで挿入し、かぶりを0.5 mmとしたものである。拘束筋降伏強度とブレンコンクリートの圧縮強度が拘束効果に及ぼす影響

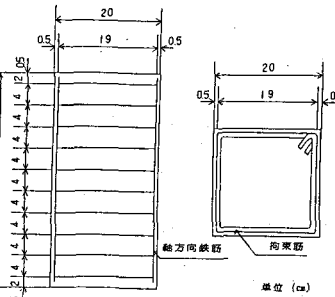


図1 供試体の配筋図・断面図

表1 供試体の種類・略称

略称	供試体 種類 (mm)	拘束筋 降伏強度 (kg/cm ²)	拘束筋 間隔 (cm)	拘束筋 降伏比 (%)	配合強度 (kg/cm ²)	数値
C-2-M	6	44.2	4	1.27	200	3
N-2	—	—	—	—	—	—
C-3-L	6	29.1	4	1.27	300	3
C-3-M	6	44.2	—	—	—	—
C-3-L ₂	6	70.3	—	—	—	—
C-3-L ₂	6	128.6	—	—	—	—
N-3	—	—	—	—	—	—
C-4-M	6	44.2	4	1.27	400	3
N-4	—	—	—	—	—	—

を見るために、拘束筋降伏強度は

高強度鉄筋2種類と普通強度鉄筋1種類ずつの

4種類ブレンコンクリートの圧縮強度は配合

強度が200 kg/cm², 300 kg/cm², 400 kg

/cm²の3種類変えた供試体を用意した(表1参

照)。コンクリートの示方配合を表2に示す。

表2 コンクリートの示方配合

配合強度 (kg/cm ²)	水セメント 比	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)			
			水	セメント	細骨材	粗骨材
200	0.89	52.7	197	222	961	876
300	0.62	47.3	189	305	840	951
400	0.48	44.5	185	386	766	970

(いずれも最大粗骨材寸法20 mm、目標スランプ9 cm、空気量2%)

打設は縦打ちとし、打設後2週

間湿布養生した。供試体の載荷

は中心軸単調載荷で、荷重容量

300 tonのロードセルを介し

て300 ton耐圧試験機を使用

した。また、変位は供試体側面

の対象位置に設置した2つの電

気式変位計によって、圧縮力は

ロードセルによって測定し、そ

れぞれX-YレコーダのX軸、Y

軸に出力させた。

3. 実験結果及び考察

表3 実験結果一覧

供試体	フープ筋				最大強度時										E_s (ϵ_s')		ϵ_s/ϵ_s'	
	径d (mm)	径s (cm)	体積比 α_s (%)	降伏強度 f_y (kg/mm ²)	コンクリート 強度 f_c (f_c') (kg/cm ²)	コンクリート 強度 f_c (f_c') (kg/cm ²)	上昇耐力 Δf_c (kg/cm ²)	f_c/f_c'		ϵ_s/ϵ_s'		E_s ($\times 10^{-4}$)	各値	平均				
								各値	平均	各値	平均							
N-1	—	—	—	—	157.5	4.78	23.4	1.17	—	2.64	—	—	14.44	3.30	3.47			
C-2-M N-2	6	4	1.41	44.2	156.3	—	22.2	1.17	1.17	—	2.53	—	16.02	3.65				
N-3	—	—	—	—	155.0	4.33	20.9	1.16	—	2.41	—	—	—	—				
N-2	—	—	—	—	134.1	1.80	—	—	—	—	—	—	4.39	—	—			
N-1	—	—	—	—	277.5	2.62	-16.5	0.94	—	1.21	—	—	6.24	1.72	1.73			
C-3-L N-3	6	4	1.41	29.1	283.8	2.98	-0.2	1.00	0.98	1.38	1.29	—	6.30	1.73				
N-3	—	—	—	—	295.0	—	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—				
N-1	—	—	—	—	268.0	3.25	-8.0	0.98	—	1.50	—	—	7.19	1.98	2.04			
C-3-M N-3	6	4	1.41	44.20	285.0	3.03	-9.0	0.97	0.96	1.40	1.61	—	5.99	1.62				
N-3	—	—	—	—	273.8	4.19	-20.0	0.93	—	1.93	—	—	9.20	2.53				
N-1	—	—	—	—	303.8	3.96	9.8	1.03	—	1.82	—	—	7.83	2.16	2.13			
C-3-L ₂ N-3	6	4	1.41	70.31	297.5	3.44	3.5	1.01	1.01	1.59	1.71	—	7.64	2.10				
N-3	—	—	—	—	290.0	—	-4.0	0.99	—	—	—	—	—	—				
N-1	—	—	—	—	307.5	—	-13.5	1.05	—	—	—	—	—	—	2.94			
C-3-M ₂ N-3	6	4	1.41	12.90	300.0	3.72	-6.0	1.02	1.03	1.71	1.76	10.69	2.91					
N-3	—	—	—	—	302.5	3.91	8.5	1.03	—	1.80	—	10.66	2.91					
N-3	—	—	—	—	294.0	2.17	—	—	—	—	—	—	3.63	—	—			
N-1	—	—	—	—	437.5	3.49	29.3	1.07	—	1.67	—	—	8.15	1.88	1.77			
C-4-M N-3	6	4	1.41	44.20	445.0	2.82	36.8	1.09	1.09	1.38	1.51	—	5.00	1.53				
N-3	—	—	—	—	448.3	3.12	38.1	1.09	—	1.50	—	—	6.28	1.92				
N-4	—	—	—	—	408.2	2.08	—	—	—	—	—	—	3.27	—	—			

各供試体の
実験結果一
覧及び応力
～ひずみ曲
線を表3，
図2に示す。
材齢はいず
れも14日
である。圧

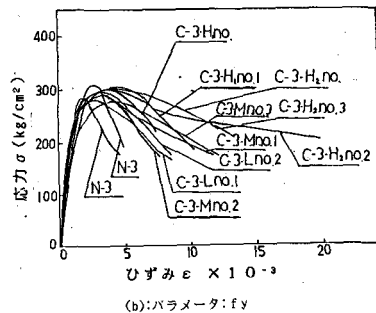
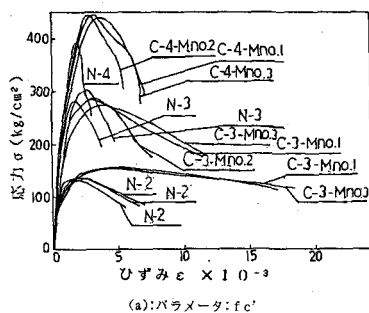


図2 パラメータ $f'c$ 、 f_y による応力～ひずみ曲線の变化

縮限界ひずみはコンクリート
力が最大強度の80%下降した
ときのひずみとした。図2の
(a) すなわち f_y を一定にし $f'c$
だけを增加させた場合を見ると、
どの $f'c$ においても強度増加は
ほとんど期待できないが、じん
性は $f'c$ の増加に伴い減少して
いることがわかる。また、図2
(b) すなわち、 $f'c$ を一定に
し f_y だけを增加させた場合を
見ると、強度増加はほとんど期
待できないが、じん性は f_y の増
加に伴い増大していることがわ
かる。次に、上述したことを定

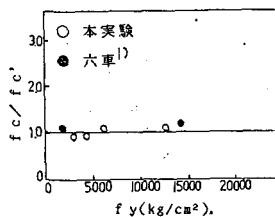


図3 降伏強度～強度増加比関係

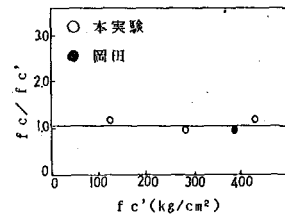


図4 圧縮強度～強度増加比関係

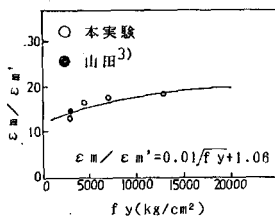


図5 降伏強度～最大強度時ひずみ増加比関係

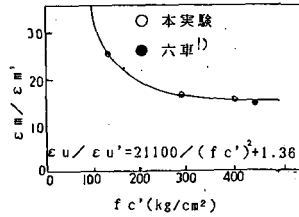


図6 圧縮強度～最大強度時ひずみ増加比関係

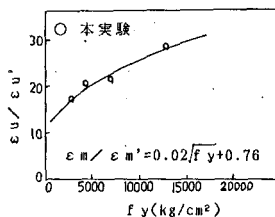


図7 降伏強度～圧縮限界ひずみ増加比関係

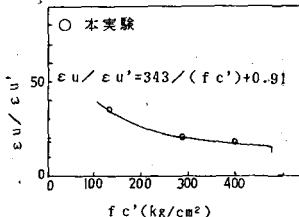


図8 圧縮強度～圧縮限界ひずみ増加比関係

($f'c$)²と線形関係、図7、図8
より $\epsilon u / \epsilon u'$ は f_y 、 $1 / f'c$ と線形関係であることがわかる。
(参考文献)

- 1) 六車 照：角スパイラル補強効果に関する実験的研究，建築学会研究報告集，昭和52年
- 2) 岡田 清：圧縮部に拘束鉄筋を有する鉄筋コンクリートはりの力学的特性，セメント技術年報，昭和47年
- 3) 山田 稔：コンクリートの塑性変形能力に及ぼすフープ効果に関する研究，建築学会