

東北大学 正員 三浦 尚
 " 学生員 ○豊島英明
 " " 吉沢秀生

1, まえがき

最近では、高強度用減水剤の開発により、超高強度コンクリートが容易に製造できるようになった。超高強度コンクリートを用いることにより、コンクリート構造物の重量を軽減することができ、構造物の大型化が可能になる。しかし、超高強度コンクリートは弾性係数が大きく、極めて脆性的な性質を示すため、超高強度コンクリートを鉄筋コンクリート部材に用いた場合の破壊においても、従来のコンクリートとは違った性状を示すと思われる。そこで、超高強度コンクリートを用いた鉄筋コンクリート部材が繰り返し大変形を受けた場合の、強度、変形、破壊性状等を実験的に研究することにより、超高強度コンクリートの耐力特性、および、超高強度コンクリート部材の塑性域での変形挙動を調べ、普通強度コンクリートを用いた鉄筋コンクリート部材と比較検討を加えてみた。

2, 使用材料および配合

実験に用いたコンクリートは早強ポルトランドセメント、細骨材は宮城県白石市産の川砂(比重2.55, 吸水量2.32%)粗骨材は宮城県丸森産の砕石(比重2.86, 吸水量0.76%)で、使用粒度は20~15, 15~10, 10~5mmと3種類にフルイ分けて使用した。超高強度コンクリートの配合は、単位セメント量600kg, $W/C=26\%$, $S_a=40\%$ であり、混和剤は高強度型減水剤マイティ150を用いた。普通強度コンクリートの配合は、単位セメント量330kg, $W/C=55\%$, $S_a=40\%$ である。鉄筋は、主鉄筋には市販の横7シ異形鉄筋(SD35, D16, D19, D22)および、試作の横7シ異形鉄筋(降伏点応力度約60 $\frac{kg}{mm^2}$, 引張強度78 $\frac{kg}{mm^2}$, D22)を使用し、スターラップにはD13の異形鉄筋を、また、組立て鉄筋にはφ9の丸鋼を使用した。

3, 実験方法

試験ばりの形状寸法は、巾14cm, 高さ15cm, 長さ170cmで、スパンは150cmとし、図-1のような対称2点載荷とした。試験は表-1に示すように、鉄筋コンクリートばりの圧縮部コンクリートが曲げ圧縮破壊する場合、および、引張主鉄筋が降伏し破壊する場合、の2通りの破壊性状についておこなった。はりは一回の打設で3本作製し、一本目のはりには繰り返しをせずに曲げ試験をおこなひ、荷重-たわみ曲線を求め、この結果をもとに残りの2本の試験ばりに対して低サイクルの繰り返し載荷をおこなった。載荷は可能試験機でない、たわみの増加速度が一

図-1 供試体寸法

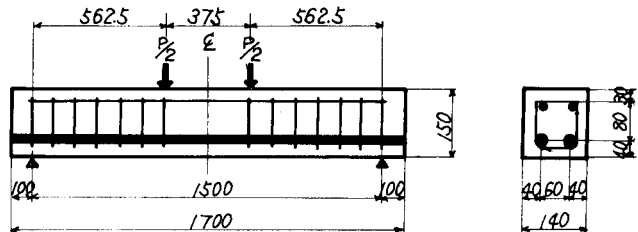


表-1 試験ばりの種類

破壊の種類	コンクリート	鉄筋	鉄筋比	鉄筋比	P/P _{max}
圧縮部コンクリート曲げ圧縮破壊	超高強度コンクリート [Vc]	D22 $\sigma_{sy}=6000 \frac{kg}{cm^2}$	2.89	5.03	1.74
引張り主鉄筋降伏破壊	普通強度コンクリート [Nc]	D22 $\sigma_{sy}=3900 \frac{kg}{cm^2}$	2.95	5.03	1.71
	超高強度コンクリート [Vsy]	D19 $\sigma_{sy}=4000 \frac{kg}{cm^2}$	4.98	3.73	0.75
	超高強度コンクリート [Vsy]	D16 $\sigma_{sy}=3800 \frac{kg}{cm^2}$	5.45	2.58	0.47
	普通強度コンクリート [Nsy]	D16 $\sigma_{sy}=3800 \frac{kg}{cm^2}$	3.10	2.58	0.83

表-2 試験ばりのコンクリート強度および降伏荷重

	コンクリート強度 f_c		はりの降伏荷重(ton)			理論値 (ton)	実験値 (繰返しなし)
	圧縮強度	引張強度	繰返しなし	繰返しあり	Hognestad	理論値	理論値
V_c	816	45.0	14.80	14.50	14.70	10.50	1.41
N_c	288	32.6	7.54	7.55	7.20	5.72	1.32
V_{sy}^{19}	846	46.0	7.82	8.10	7.80	8.07	0.98
V_{sy}^{16}	846	40.0	5.40	5.40	5.20	5.51	1.03
N_{sy}^{16}	276	28.2	4.80	5.00	5.30	4.66	0.97

定となるように載荷した。荷重の解放も、載荷と同じたわみ速度でおこなった。

4. 実験結果および考察

表-2に、コンクリートの強度と試験ばりの降伏荷重、および、Hognestadの終局強度理論による理論値等を示す。コンクリートの曲げ圧縮破壊の場合には理論値と実験値にはかなりの違いが見られるが、これは、はりの形状寸法、および鉄筋量が大きく影響を及ぼしているためと考えられる。引張り主鉄筋降伏破壊の場合には、実験値と理論値は程んど一致していることがわかる。また、繰り返し載荷をしたはりの降伏荷重は、繰り返しなしのはりの降伏荷重とほとんど等しい。

図-2～6は、 V_c 、 N_c 、 V_{sy}^{19} 、 V_{sy}^{16} 、 N_{sy}^{16} 、のそれぞれのはりの荷重-たわみ曲線であり、繰り返しをしないはりと、繰り返しをしたはりの一例である。これを見ると、繰り返しをしたはりは降伏荷重だけでなく、下降域での変形挙動も、繰り返しをしないはりとほとんど一致していることがわかる。

また、コンクリートの曲げ圧縮破壊の場合には、超高強度コンクリートばり $[V_c]$ は下降域での耐力低下が著しく、超高強度コンクリートが持つ極めて脆性的な性質が現われているが、引張り主鉄筋降伏破壊ばりにおいては、普通強度コンクリートばり $[N_{sy}^{16}]$ と同じ鉄筋比のはり $[V_{sy}^{16}]$ と、釣合鉄筋比に対する比が近いはり $[V_{sy}^{19}]$ では、ともにねばりのある部材となっていることがわかる。このことは、超高強度コンクリートでも、鉄筋を有効に配筋することにより、コンクリートの圧縮強さを充分に利用し、かつねばりのある鉄筋コンクリート部材が可能であることを示していると考えられる。

なお、本研究を行なうにあたり、東北大学後藤幸正教授の御指導をいただきました。ここに厚く御礼申し上げます。

参考文献: Mattock, A.H., and Kriz, L.B., and Hognestad, E.; "Rectangular Concrete Stress Distribution in Ultimate Strength Design", J. of A.C.I., Feb., (1961)

図-2 荷重-たわみ曲線

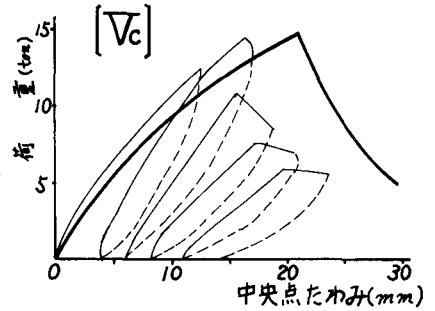


図-3 荷重-たわみ曲線

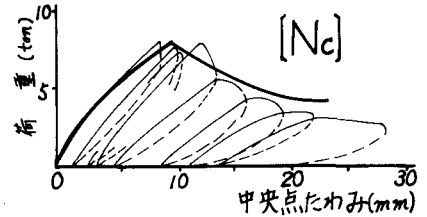


図-4 荷重-たわみ曲線

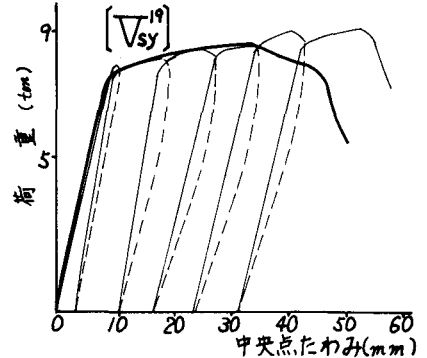


図-5 荷重-たわみ曲線

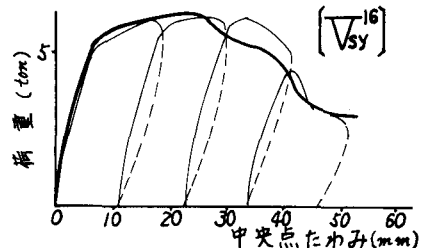


図-6 荷重-たわみ曲線

