

V-58

超高強度コンクリートはり部材の曲げ特性に関する研究

東北大学 ○学生員 今福健一郎
 東北大学 学生員 堀内 信
 東北大学 正会員 鈴木 基行

1. まえがき

本研究では、コンクリートの圧縮強度が 1000kgf/cm^2 を越える超高強度コンクリートを用いたRCばりを対象に、曲げ性状を明確にすることを目的としている。変動因子としては、引張鉄筋比、曲げ区間の横拘束補強鉄筋の有無および引張鉄筋の付着性能（表面形状）等を設定し、部材の曲げ耐力、変形性能、ひびわれ性状および部材応力状態（圧縮側の応力ブロック）等に及ぼす影響を実験的に調べた。

2. 実験概要

本実験で用いた超高強度コンクリートの示方配合を表-1に示す。はり供試体の形状寸法および配筋の一例を図-1に示す。載荷は荷重制御による静的な方向載荷である。供試体の諸元および変動要因は、表-2に示す。

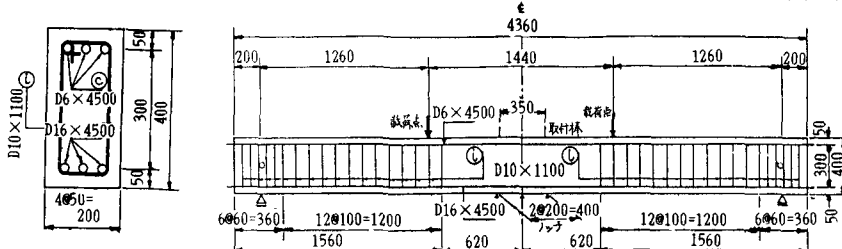


図-1 部材の形状寸法および配筋の一例

表-1 コンクリートの示方配合表

供試体 番号	粗骨材 最大寸 法(mm)	スラップ の 範 囲 (cm)	空気量 の範囲 (%)	水セメ ント比 w/c (%)	細骨材 率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m^3)						圧縮強度 (kgf/cm^2)	引張強度 (kgf/cm^2)
						W	C	S	G	M150	Si		
No. 2, 3, 4, 5	5 ~ 15	14.3	2.0±1.0	27.9	44.8	130.2	466.8	825.3	507.8	16.3	70.0	1191	82.7
No. 1, 6, 7, 8	5 ~ 15	11.3	1.9	27.9	45.0	130.0	466.0	824.0	507.0	16.3	69.9	1069	80.9

表-2 供試体の諸元および実験結果表

供試体 番号	供試体諸元及び変動要因						実験結果表														Hog- stad 理論 による 最大耐力 (tonf)	
	引張主鉄筋 ρ_t (%)	圧縮主鉄筋 ρ_c (%)	約合鉄筋比 ρ_a (%)	ρ_a (%)	曲げ区間補強鉄筋 ρ_{tr} (%)	鉄筋表面形状	初期ひびわれ		鉄筋降伏時			最大耐力時			終局状態時			ひびわれ間隔		破壊形態		
							荷重 (tonf)	変位 (mm)	圧縮歪 (μ)	荷重 (tonf)	変位 (mm)	圧縮歪 (μ)	荷重 (tonf)	変位 (mm)	圧縮歪 (μ)	荷重 (tonf)	変位 (mm)	圧縮歪 (μ)	最大 (mm)			平均 (mm)
1	3022 1.66	—	13.31	12.47	—	異形	7.4	2.1	224	21.7	13.5	1122	27.4	150	4490	27.4	150	4490	26.0	17.3	急激な圧壊	24.36
2	3019 1.23	—	13.31	9.24	—	異形	8.3	2.8	336	17.0	12.7	729	21.7	158	5810	21.7	158	5810	25.0	17.9	圧壊	17.473
3	3016 0.85	—	13.31	6.39	—	異形	5.6	1.9	139	11.0	10.6	671	16.1	245	7603	16.1	245	7603	25.0	19.3	急激な圧壊	13.316
4	3013 0.54	—	13.31	4.06	—	異形	5.5	1.7	168	7.8	6.6	476	11.1	—	3873	10.1	365	3788	36.0	27.5	大変形	8.669
5	3019 1.23	—	13.31	9.24	D10-9 0.9%	異形	5.8	1.8	168	17.3	14.3	870	23.0	205	4968	23.0	205	4968	20.0	13.9	圧壊	17.473
6	3022 1.66	—	13.31	12.47	—	丸鋼	5.6	1.5	112	22.4	15.2	1010	26.4	111	2497	25.3	205	2609	34.0	23.1	定常破壊	24.218
7	3022 1.66	—	13.31	12.47	—	半異形	6.7	2.0	167	20.2	13.9	1065	26.5	154	3394	26.5	154	3394	25.0	16.5	爆発圧壊	24.350
8	3016 0.85	3016 0.85	14.57	5.84	—	異形	6.2	1.8	140	11.2	9.9	504	16.1	157	3114	15.8	158	3029	31.0	19.5	急激な圧壊	13.962
・セシム、曲げ区間補強鉄筋の量は、上から使用鉄筋・間隔 (cm)・鉄筋比 ρ (%)・圧縮鉄面は、ダイヤル変位計による値である。・1~7号供試体は、組み立て用の圧縮鉄筋として2D6を使用																						

・セシオン、曲げ区間補強鉄筋の割合は、上から使用鉄筋・高筋率(%)・鉄筋比 ρ_{tr} (%)・圧縮鉄筋率は、ダイヤル変位計による値である。・1～7番供試体は、組み立て用の圧縮鉄筋として2D6を使用

3. 実験結果および考察

(1) 荷重-変位関係 (図-2)

超高強度コンクリートの場合も普通コンクリートの場合と同様に十分な変形性能を示した。

・表-2に示すように引張鉄筋比が同じでも、鉄筋表面形状により鉄筋降伏時または終局時における荷重や変位量が異なり、荷重は異形鉄筋 (No. 1), 半異形鉄筋 (No. 7), 丸鋼 (No. 6) の順で大きな値を示し、変位は小さな値を示した。

・丸鋼を用いたNo. 6は大変形破壊し、半異形鉄筋 (No. 7) や異形鉄筋 (No. 1) を用いたものは圧縮破壊した。

・丸鋼を用いたNo. 6より半異形鉄筋 (No. 7) や異形鉄筋 (No. 1) を用いたものの方がひびわれ分散性も良くなった。また、丸鋼を用いたNo. 6は降伏点が明確でなく、最大耐力をむかえた後も変位はかなり増加し終局をむかえた。

・曲げ区間に補強筋がある方が靱性が大きくなった (No. 2, 5)。

(2) 断面のひずみ分布および終局時の圧縮縁ひずみ (図-3)

各荷重段階におけるひずみ分布は、おおむね直線になっている。その時の中立軸を荷重との関係として表した一例が図-4である。普通コンクリートの場合よりも中立軸はかなり上昇しており、ほとんどの供試体において、終局状態における中立軸は供試体上面から3~4cmにまで達している。

(3) ひびわれ状況

・普通コンクリートの場合と同様な性状を示しているが、前述したように曲げひびわれの長さは下面から36~37cmに達しており、コンクリート圧縮強度が高い程非常に短い圧縮域で部材の全体がつり合うと思われる。

・表-2に示すように、ひびわれ分散性は引張主鉄筋に異形鉄筋を用いたNo. 1と半異形鉄筋を用いたNo. 7とはあまり違いは見られなかったものの、丸鋼を用いたNo. 6はこれらより最大ひびわれ間隔および平均ひびわれ間隔ともに大きくなった。

(4) 曲げ耐力算定方法

・表-2示すように、従来のHognestaed理論による計算値は実験値より10%~20%程小さく、今後、超高強度コンクリートを用いた場合のRC部材における曲げ耐力算定方法を見直す必要があると思われる。

4. まとめ

本実験で行われた超高強度コンクリート梁はおおむね普通コンクリート梁の場合と同様の荷重-変位関係の性状を示したが、曲げ耐力算定方法に問題があり、超高強度に対する応力ブロックを提案する必要があると思われる。

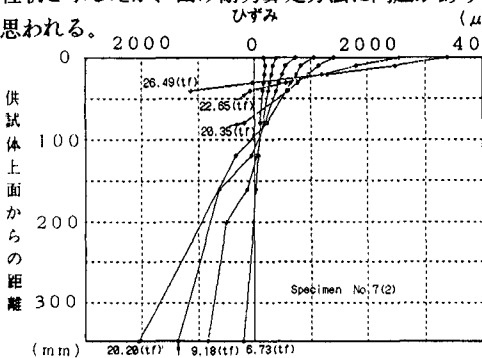


図-3 断面のひずみ分布の一例

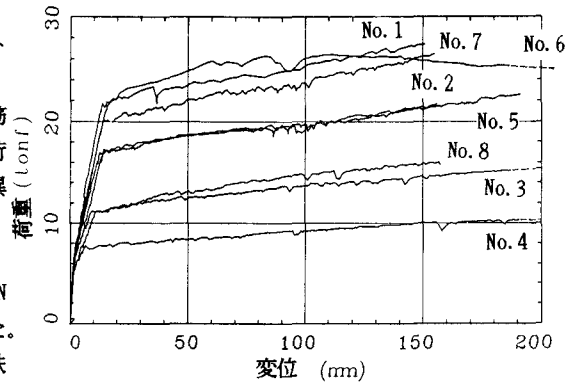


図-2 荷重-変位関係

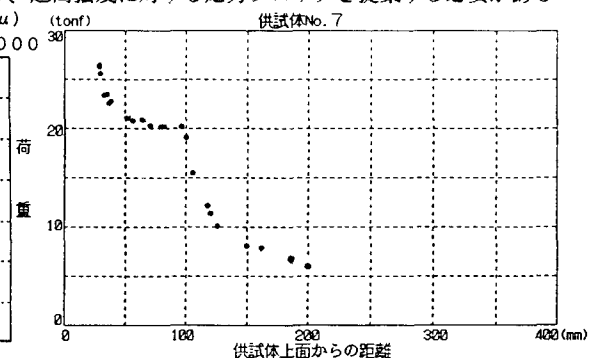


図-4 中立軸の移動の一例