

V-336

高強度コンクリートを用いたRCはりの最小鉄筋量に関する検討

清水建設(株)技術研究所 正会員 滝本和志
 清水建設(株)技術研究所 正会員 塩屋俊幸
 東京ガス(株)生産技術部 正会員 高橋行茂
 東京ガス(株)生産技術部 峯岸孝二

1. まえがき

土木学会コンクリート標準示方書^[1]では、曲げモーメントの影響が支配的な棒部材の引張鉄筋比は0.2%以上を原則とすると規定されている。本研究は、コンクリートが高強度になった場合にもこの規定が適用できるのか、設計基準強度600kgf/cm²の高強度コンクリートを用いた鉄筋コンクリートはりの曲げ実験を行い、最小鉄筋量に関しての検討を行ったものである。

2. 実験概要

試験体は3体とし、主鉄筋比をそれぞれ0.15%、0.20%及び0.35%とした。試験体一覧を表-1に、形状寸法及び配筋を図-1に示す。また、コンクリートの配合を表-2に示す。

加力時の支持条件は単純支持とし、2点荷重とした。測定項目は、載荷荷重、コンクリート表面ひずみ、鉄筋ひずみ、たわみなどである。

3. 実験結果と考察

表-1に主な実験結果を示す。写真-1に各試験体のひびわれ状況を示す。主鉄筋比0.15%のT-15試験体は載荷点付近に2本、主鉄筋比0.2%のT-20試験体でも5本しかひびわれが入らず、加力を続けるとそれらのひびわれ幅がどんどん開いてゆき、鉄筋だけでつながっている状態となった。図-2に載荷荷重と試験体中央下面変位の関係を示す。T-35試験体は主鉄筋量が多いため最大荷重

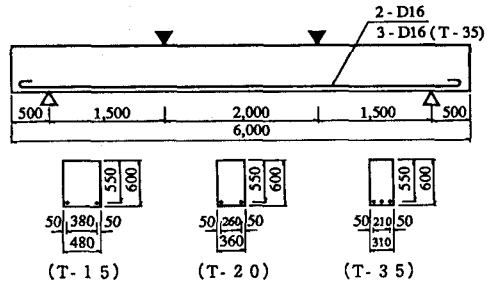


図-1 形状寸法・配筋

表-1 試験体一覧

試験体名	試験体寸法						コンクリート		鉄筋		主鉄筋比	実験結果				試験時 材令	
	有効高	せん断 スパン	せん断 スパン	試験体 高さ	試験体 幅	試験体 長さ	圧縮 強度	引張 強度	主鉄筋 径	降伏点		主鉄筋 比	ひびわ れ発生 荷重	降伏 荷重	破壊 荷重		破壊 モード
	d (mm)	a (mm)	a/d	H (mm)	B (mm)	L (mm)	f _c ' (kgf/cm ²)	f _t (kgf/cm ²)	D (mm)	f _y (kgf/cm ²)		P _s (%)	P _{cr} (tf)	P _y (tf)	P _u (tf)		M:曲げ S:せん断
T-15	550	1500	2.73	600	480	6000	803	44.2	D16	3320	0.15	11.1	—	9.9	M	61	
T-20	550	1500	2.73	600	360	6000	803	44.2	D16	3320	0.20	5.6	6.8	9.3	M	58	
T-35	550	1500	2.73	600	310	6000	803	44.2	D16	3320	0.35	8.0	13.5	16.4	M	56	

表-2 配合表

設計基準 強度 f _{ck} (kgf/cm ²)	セメント 種別	粗骨材 最大 寸法(mm)	スランプ フロー値 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)		混 和 剤 (C×weight%)			
							水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	高性能AE減水剤	AE剤
600	普通	20	60±5	4±1	28.5	40	165	579	648	973	1.70	0.009

も他の2体の約1.5倍になっている。T-15及びT-20試験体は主鉄筋が破断して破壊に至った。T-35試験体は圧縮側コンクリートが圧壊した。T-15試験体はひびわれ発生荷重が最大荷重となっている。

本実験結果を普通強度コンクリートを使用した低鉄筋比はりの曲げ実験結果^[2]と比較したものを図-3に示す。図中のコメントは普通強度コンクリートの破壊形式である。T-20試験体はひびわれが集中し、主鉄筋が破断して破壊に至っていることより普通強度コンクリートの場合とは違った結果となっている。

文献[2]では鉄筋の破断を防ぐ最小鉄筋比(p_{min})を求めるための式として(1)式を提案している。

$$p_{min} = f_{cu} \epsilon_{cu} / ((\epsilon_{cu} + \epsilon_{su}) f_y) \dots \dots \dots (1)$$

ここで、 f_{cu} 及び ϵ_{cu} はコンクリートの強度及び終局ひずみであり、 $f_{cu} = 0.85 k_1 f'_c$ 、 $k_1 = 0.85$ 、 $\epsilon_{cu} = 0.003$ としている。今回の試験体の場合 $\epsilon_{su} = 0.14$ として必要最小鉄筋比を求めると0.39%となり、T-35試験体でも鉄筋量が不足することになる。このことより、少なくとも(1)式を用いて最小鉄筋比を求めれば安全側の値となる。また、ひずみ硬化時の釣合状態を考慮して f_y を引張強度 f_u (4930 kgf/cm²)に換えて計算すると0.25%となり実験結果と一致する。

4. まとめ

以上のことより高強度コンクリートを使用する場合には、0.2%の鉄筋量を確保していても脆性破壊が起こる場合があると考えられる。しかし、普通強度コンクリートの場合と同様に、 $P_u / P_{cr} > 1$ であれば脆性的な破壊を防止することができ、 $P_y / P_{cr} > 1$ であれば十分にRCとしての挙動が期待できるものと考えられる。

[謝辞] 本研究は、東京ガス、大林組、鹿島建設、清水建設の共同研究であり、本研究を御指導頂いた東京大学土木工学科岡村甫教授に対してここに謝意を表します。

<参考文献>

- [1]土木学会：コンクリート標準示方書、1986年
- [2]島・二羽・岡村：曲げを受ける低鉄筋比はりにおける脆性破壊の防止に関する検討、土木学会論文集、第378号/V-6、p.p.231~237、1987年2月

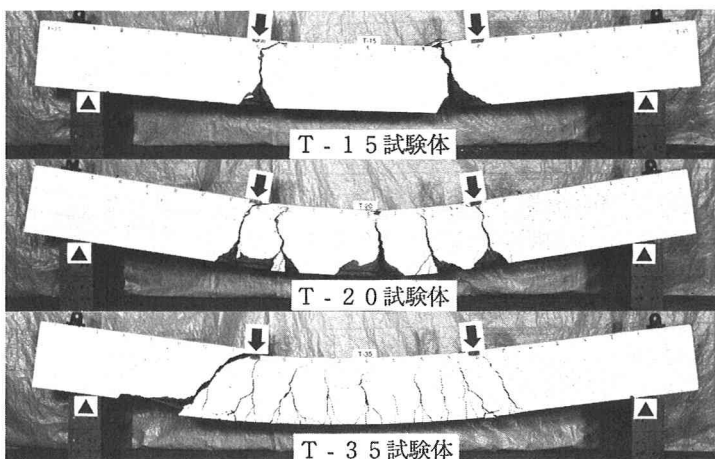


写真-1 ひびわれ状況

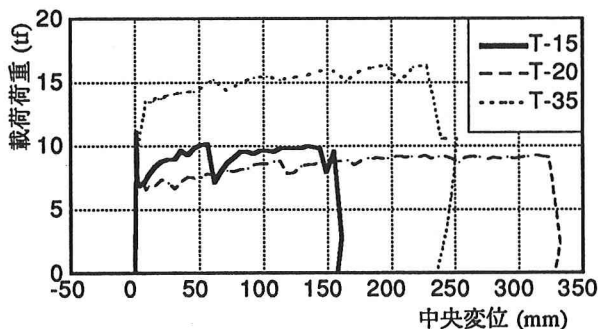


図-2 荷重-変位曲線

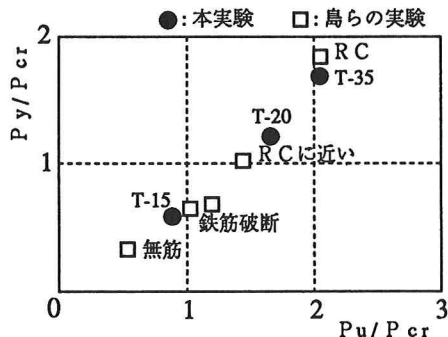


図-3 P_y/P_{cr} 及び P_u/P_{cr} と破壊形式との関係