

(V-55) 高密度配筋RC柱のひびわれ性状

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 古谷 時春
J R 東日本 東京工事事務所 正会員 今井 政人
J R 東日本 東京工事事務所 正会員 菅野 貴浩

1. はじめに

従来、鉄道のRC橋脚は、軸方向鉄筋比6%以下という設計がなされてきた。しかし、最近、鉄道RC橋脚において、様々な要因から、軸方向鉄筋比8%以上の高密度配筋を採用する必要性が生じてきた。このような高密度配筋RC柱の合理的な耐震設計を行うため、地震時変形能力の確保を目的として水平交番載荷試験を行った。

ここでは、これら高密度RC柱のひびわれ性状に着目して、その発生状況、進展状況について報告することとする。

2. 実験概要

試験体形状を図-1に、試験体諸元を表-1に示す¹⁾。試験体寸法は、実構造物の1/3～1/5程度としたこの中で、各試験体の主な相違点は、せん断スパン比 a/d 、引張鉄筋比 $P_t = A_s / b d$ (A_s は、側鉄筋を含まない引張鉄筋量)、帯鉄筋比 $P_w = A_w / b h$ (A_w は、帯鉄筋量)である。

また、シリーズI(基本試験)では、試験体1、2で帯鉄筋比を変化させている。シリーズIIは、Iに比べてせん断スパン比を小さくした試験、シリーズIIIは、Iに比べて引張鉄筋比を大きくした試験、シリーズIVは、帯鉄筋を配置しない試験である。

載荷方法は、一定軸方向応力度(約50kgf/cm²)で載荷しながら、静的水平交番載荷を行った。引張鉄筋の降伏までは荷重制御で、それ以降2 δ_y 、3 δ_y 、……(δ_y は、引張鉄筋の降伏時変位)のような変位制御で行った。

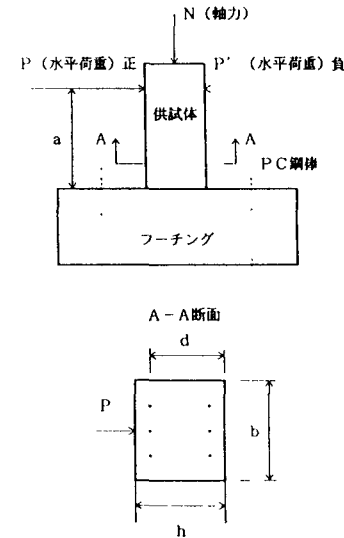


表-1 試験体諸元

シリーズ	供試体番号	せん断スパン比 a/d	断面寸法 (cm) $b \times h$	引張鉄筋		帯鉄筋		コンクリート強度 (kgf/cm ²)
				径×本数 (mm)	引張鉄筋比 ※ (%)	径×間隔 (mm)	帯鉄筋比 (%)	
I	1	3.6	80×35	D16×27	3.1 (4.4)	D13 # c.t.c.75	0.56	550
	2	3.6	80×35	D16×27	3.1 (4.4)	D13 # 7/8 # c.t.c.100	0.84	550
II	3	2.1	25×42.5	D16×10	2.1 (4.6)	D13 # c.t.c.75	1.35	550
	4	2.1	25×42.5	D16×10	2.1 (4.6)	D13 # 7/8 # c.t.c.100	2.00	550
III	5	4.05	42.5×25	D16×10, D19×5	4.1 (6.0)	D13 # c.t.c.100	0.59	650
	6	4.08	42.5×25	D16×5, D19×10	4.7 (6.6)	D13 # c.t.c.75	0.79	650
IV	7	5.52	42.5×25	D16×5, D19×5	3.0 (4.0)	なし	—	400
	8	9.80	34×20	D19×8	4.6 (5.3)	なし	—	400

※ 側鉄筋を考慮しない場合、括弧内は引張部域内の側鉄筋を考慮した場合

図-1 試験体形状

3. 実験結果および考察

各シリーズごとの破壊状況の例を図-2に示す²⁾。

(1) シリーズⅠ

まずはじめに、曲げひびわれが発生し、引張鉄筋が降伏し、その後曲げひびわれが増加するとともに、ほぼ変形が 2δ 、付近からは、外側の引張鉄筋に沿った縦方向ひびわれも発生した。また、曲げひびわれの増加にともない、曲げひびわれから斜めひびわれへの進展が見られた。

最終的には、圧縮部のコンクリートの圧壊により終局状態に至った。とくに、このシリーズでは、斜めひびわれは発生したものの、幅の小さなひびわれであり、典型的な曲げひびわれの様相を示している。

引張鉄筋に沿った縦方向ひびわれは、帯鉄筋量の小さなものほど顕著であった。これは、高密度配筋のため軸方向鉄筋のあきが十分に確保できないことと（鉄筋どおしの間隔が横方向には十分とれてが、載荷方向にはゼロで3段配筋）、帯鉄筋量が少ないと、軸方向鉄筋のはらみ出しの拘束効果が小さいためである。

(2) シリーズⅡ

引張鉄筋降伏時まではシリーズⅠとほぼ同様であるが、曲げひびわれの増加とともに斜めひびわれが大きく進展し、最終的には、圧縮部のコンクリートの圧壊とともに、大きな斜めひびわれが発生して終局状態に至った。これは、 $S_u \cdot a/M_u$ (S_u はせん断耐力、 M_u は曲げ耐力) が1.0 をうわまわるような場合でも、せん断スパン比が小さいための影響と考えられる。また、このシリーズでは、他のシリーズに比べて引張鉄筋が少ないため（一部2段、他は1段配筋）、引張鉄筋に沿ったひびわれは発生しなかった。

(3) シリーズⅢ

引張鉄筋の降伏までは、シリーズⅠ、Ⅱとほぼ同様である。このシリーズは、今回実験を行った中では引張鉄筋比が最大のものであり、シリーズⅠよりは比較的大きな斜めひびわれの発生もみられたが、最終的には曲げ破壊によって終局状態に至った。ここでも、シリーズⅠと同様に、引張鉄筋に沿った縦方向ひびわれが発生した。その理由は、シリーズⅠの場合と同様と考えられる。

(4) シリーズⅣ

帯鉄筋を配置しないこのシリーズも、引張鉄筋が降伏するまでは他のシリーズとほぼ同様である。引張鉄筋降伏時には、せん断ひびわれはほとんど発生していない。その後大きな斜めひびわれが発生し、曲げひびわれはほとんど進展せず、最終的には急激なせん断破壊をした。

4. まとめ

今回の実験では、各シリーズとも、斜めひびわれが柱下端から載荷点近くにかけての広い範囲に発生した。これらは、高密度配筋RC柱におけるひびわれ発生状況の特徴であり、この斜めひびわれの進展によるぜい性の破壊を防ぐためには、 $S_u \cdot a/M_u$ と a/d とを考慮して帯鉄筋を配置する必要がある。

【参考文献】

- 1) 今井政人・石橋忠良・古谷時春・菅野貴浩：高密度配筋RC橋脚の地震時変形能力に関する実験的研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 15, No. 2, pp1097~1100, 1993
- 2) 菅野貴浩・石橋忠良・古谷時春・今井政人：高密度配筋としたRC柱の耐震設計、SED（東日本旅客鉄道（株）構造技術PT監修）、第1号、pp13~18, 1993-11

