

鋼繊維補強鉄筋コンクリートはりのせん断補強効果—鉄筋比の影響—

徳島大学正員 水口裕之
徳島大学大学院 学生員 中村定明
徳島大学大学院○学生員 香川正志

1. まえがき

近年、鋼繊維補強コンクリートを鉄筋コンクリートはりに用い、コンクリート自体にせん断補強効果を期待するという方法が注目されている。せん断抵抗力の一部は、コンクリートの引張強度によって支配されることが知られているが、鋼繊維補強コンクリートのように、コンクリートの引張強度が大きい場合についての報告例は少ない。本研究は、鋼繊維補強コンクリートを用いた鉄筋コンクリートはりのせん断補強効果のうち鉄筋比の影響について検討したものである。

2. 実験概要

鉄筋は、SD35の呼び名D10, D13, D16およびD22を使用し、鉄筋比は、表1に示すように10種に変えた。鋼繊維は、 $\phi 0.6 \times 40$ mmのインデント加工による異形カットワイヤーを使用した。鋼繊維補強コンクリートの配合は、スランプ値 12 ± 2 cm, 空気量 6 ± 1 cmおよび水セメント比55%の同一とした。また、鋼繊維混入率は、体積百分率で1.5%とした。

はり供試体は、図1に示すように有効高さを25 cm, スパン長130 cmの長方形鉄筋コンクリートはりとした。供試体は、室内で湿布養生し、材令28日

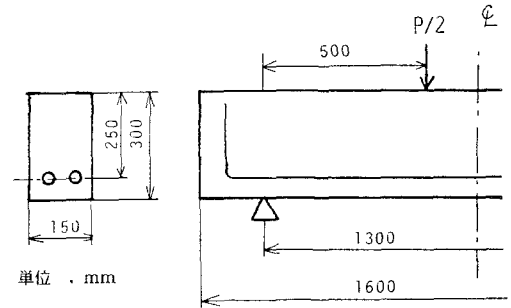


図1 はりの寸法および荷重方法

でせん断スパン比2.0の二点対称荷重試験を行った。荷重は、2.5 tf 間隔で行い、ひび割れの発生を目視で観察し、曲げおよび斜めひび割れ発生荷重を決定した。

3. 実験結果および考察

はりの試験結果を表1に示す。

3.1 せん断に対する補強効果

鉄筋比 $p = 2.06\%$ 以下のはりでは、表1に示すように曲げ破壊が生じており、十分なせん断補強効果が得られた。また、せん断破壊を示した鉄筋比 $p = 2.06\%$ 以上のはりでも、斜めひび割れ発生後、終局荷重に至るまで、荷重の増大がみられ、鋼繊維が有効に働いている。

3.2 終局耐荷力

鉄筋比 p と終局耐荷力 V との関係を示した図2にみられるように、鉄筋比 $p = 2\%$ 程度までは終局耐荷力は、線形的に増大している。表1にあるように、鉄筋比 $p = 2$

表1 鋼繊維補強鉄筋コンクリートはりの試験結果

はり供試体 名 称	鉄筋比 $p, \%$	曲げひび割れ発生荷重 P_{cr}, tf	斜めひび割れ発生荷重 P_{cr}', tf	終 局		
				荷 重 P_u, tf	モーメント $M_u, tf \cdot m$	破壊形式
D10-2-1 -2	0.38	6.50 7.00	— —	9.30 9.56	2.32 2.39	曲 げ "
D10-3-1 -2	0.58	6.00 4.50	— —	12.41 12.38	3.10 3.14	曲 げ "
D13-2-1 -2	0.67	7.00 5.50	— —	13.76 18.31	3.44 4.58	曲 げ "
D16-2-1 -2	1.06	6.20 5.50	— —	19.00 19.05	4.98 4.76	曲 げ "
D13-4-1 -2	1.35	9.50 13.00	19.50 —	23.70 25.10	5.92 6.28	曲 げ "
D16-3-1 -2	1.59	10.50 11.00	19.00 20.05	32.53 33.30	8.13 8.32	曲 げ "
D22-2-1 -2	2.06	10.00 10.00	21.00 21.00	31.40 31.00	7.85 7.75	曲 げ せん断
D16-4-1 -2	2.11	11.00 13.50	18.50 19.00	34.10 36.80	8.52 9.20	せん断 "
D22-3-1 -2	3.10	15.50 11.50	24.00 21.50	41.95 37.78	10.49 9.74	せん断 "
D22-4-1 -2	4.13	14.00 19.75	23.00 21.25	38.95 35.60	9.74 8.90	せん断 "

%あたりで、曲げ破壊からせん断破壊への移行がみられた。図2に示されているように、鉄筋比 $p=4.13\%$ としても終局耐力は、逆に低下しており、鉄筋比を3%程度より大きくしても、終局耐力は増加しない結果となっている。

3.3 鉄筋比の影響

土木学会の指針(案)では、ショートビーム的な鉄筋コンクリートはりのせん断耐力の算定式として

$$V = 0.53 f_c' (1 + \sqrt{p}) (1 + 3.33 r/d) \times bwd / [1 + (a/d)^2] \quad \text{--- (1)}$$

を示している¹⁾。式(1)中の鉄筋比の影響を表す $1 + \sqrt{p}$ に注目し、 $\sqrt{p}$ と終局耐力 V との関係を図3に示す。鉄筋比 $p=3.10\%$ まで直線関係が認められ、コンクリートの引張強度が大きい鋼繊維補強コンクリートを用いた鉄筋コンクリートはりは、普通コンクリートを用いた場合よりも広い範囲で線形関係が成立している。

3.4 せん断耐力

原田ら²⁾は、式(1)で計算されたせん断耐力 V をそのまま鋼繊維補強鉄筋コンクリートはりのせん断耐力として適用してよいとしているが、本実験の $a/d=2.0$ のはりでは、鋼繊維のせん断補強効果が顕著にあらわれており、せん断破壊を生じた場合の実験値は、図4で示されているように、式(1)の約1.6倍程度のせん断耐力があるという結果が得られている。

4. まとめ

鉄筋コンクリートはりに鋼繊維混入率1.5%の鋼繊維補強コンクリートを用いた場合には、十分なせん断補強効果が示された。また、普通のコンクリートよりも、鉄筋比の平方根と耐力との間には広範囲で線形関係が得られたが、鉄筋比がある程度以上になれば、引張鉄筋量の増加による終局耐力の増大を考える必要はないといえる。

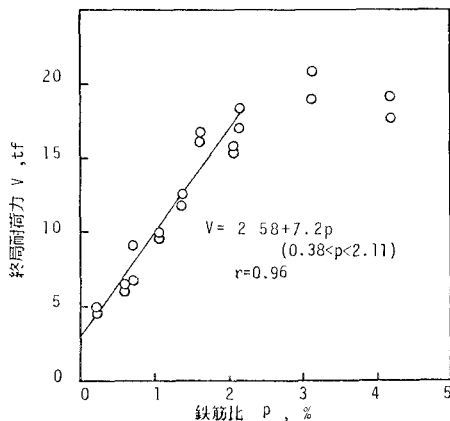


図2 鉄筋比 p と終局耐力 V の関係

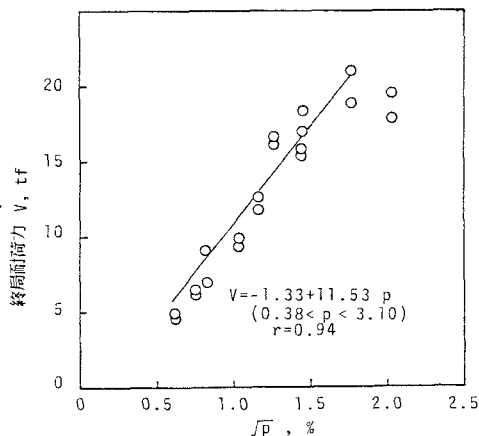


図3 $\sqrt{p}$ と終局耐力 V の関係

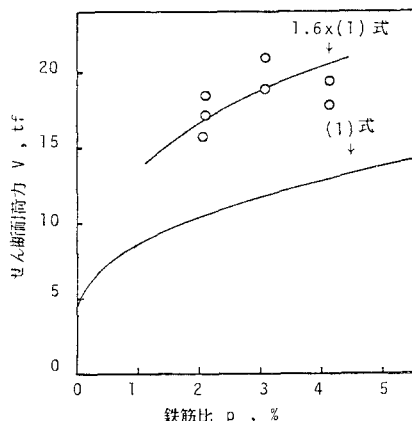


図4 鉄筋比 p とせん断耐力 V 関係

参考文献

- 1) 土木学会；コンクリート構造の限界状態設計法指針(案)，1983，pp. 243-249.
- 2) 原田，他；土木学会論文集，No. 348/V-1，1984，pp. 87-93.