RC 梁の静耐荷性能に関するビニロン短繊維混入効果

北海道開発土木研究所 正会員 〇田口史雄 三井住友建設 (株) フェロー 三上 浩 室蘭工業大学 フェロー 岸 徳光 北海道開発土木研究所 正会員 栗橋祐介

1. はじめに

本研究では、ビニロン短繊維混入による RC 梁の静耐荷性能の向上効果を検討するために、短繊維混入率 V_t の異なるコンクリートを用いた RC 梁の静載荷実験を実施した.

2. 実験概要

本実験に用いた試験体は、 $\mathbf{表}-\mathbf{1}$ に示している普通コンクリートおよび短繊維混入率 V_f を 3 種類に変化させた短繊維混入コンクリートを用いた $\mathbf{4}$ 体の \mathbf{RC} 梁である。表中のせん断余裕

度 α は、計算曲げ耐力 P_{uc} に対する計算せん断耐力 V_{uc} の比として算出している. ここで、 P_{uc} および V_{uc} は、コンクリート標準示方書 $^{1)}$ に準拠して普通コンクリート使用時と同様の方法で算出している. いずれの梁も $\alpha=0.6$ 程度であることより、普通コンクリート使用時にはせん断破壊することが予想される.

図-1には、RC 梁の配筋状況を示している. 試験体は、L軸方向筋に D25 (SD345) を用いた複鉄筋矩形 RC 梁である. なお、せん断補強筋は配置していない. 実験は、せん断スパン比を 3.8 とする対称 4 点曲げ載荷として実施した. 表-2には、ビニロン短繊維の材料特性値を示している.

表-3には、コンクリートの配合および力学的特性値の 一覧を示している.各コンクリートの配合は、ポンプ圧送

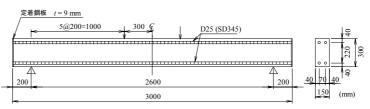


図-1 試験体の概要

表-1 試験体の一覧

試験 体名	短繊維 混入率	計算曲げ耐力	計算せん 断耐力	せん断余裕度
V0	<i>V_f</i> (vol. %)	$\frac{P_{uc} (kN)}{179.4}$	V_{uc}^* (kN) 112.7	α 0.63
V1	1	177.9	107.8	0.61
V2	2	175.5	99.1	0.56
V3	3	175.1	97.7	0.56

* ただし、V1/2/3 試験体の V_{uc} は、普通コンクリートの場合と同様の算定法で求めた参考値

表一2 ビニロン短繊維の材料特性値

長さ	直径	アスペ	弾性	引張	破断
l	d	クト比	係数	強度	歪み
(mm)	(mm)	l/d	(GPa)	(MPa)	(%)
30	0.66	45	29.4	0.88	7.0

による実用化や耐凍害性を考慮して、スランプおよび空気量がそれぞれ $10~{\rm cm}$, 5~% 程度となるように決定した。表より、圧縮強度および圧縮靭性係数は、短繊維混入率 V_f の増大に伴って小さくなる傾向にあるものの、曲げ強度、曲げ靭性係数および引張強度は、 V_f の増大とともに大きくなっていることが分かる。

3. 実験結果

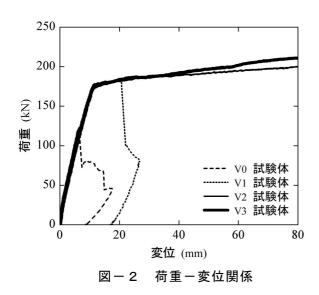
図-2には、各試験体の荷重-スパン中央部変位 (以後、単に変位) 関係を示している. 図より、V0 の場合には、最大荷重到達後、荷重が急激に低下してせん断破壊に至っていることが分かる. また、V1 の場合には、V0 の最大荷重を上回る荷重レベルで主鉄筋が降伏し、その後変位 24 mm 程度で荷重が急激に低

表-3 コンクリートの配合および力学的特性値

V_f W/C		単位量 (kg/m³)			混和剤 (C×%)		スラ ンプ	空気量	圧縮 強度	圧縮靭 性係数	曲げ 強度	曲げ靭 性係数	引張 強度	
(vol. %)	(%)	W	С	S	G	AE	SP	(cm)	(%)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
0	48	140	290	870	1065	0.002	0.5	10.0	6.5	60.3	-	4.80	0.73	3.66
1	49	162	330	1075	775	0.001	0.7	10.4	4.3	52.7	36.0	4.98	3.71	4.11
2	53	175	330	1085	725	0.0035	0.8	10.5	4.8	41.0	31.6	6.32	5.52	4.82
3	52	190	360	1307	436	0.003	0.8	10.3	5.6	39.3	31.8	6.65	5.89	4.99

キーワード: RC 梁, ビニロン短繊維, 短繊維混入率, 耐荷性能, 破壊性状

連絡先:〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目 北海道開発土木研究所 TEL 011-841-5299 FAX 011-837-8165



下してせん断破壊に至っている.これに対し、V2/3 の場合には、主鉄筋降伏後もせん断破壊には至らず若干の荷重増加を伴いながら変位が増大していることが分かる.

写真-1には、終局時におけるひび割れ分布性状を左側スパンについて示している。写真より、V0 の場合には、大きく開口したアーチ状ひび割れおよび上下端鉄筋に沿った割裂ひび割れの開口が見られる。V1 の場合には、斜めひび割れと下端鉄筋に沿った割裂ひび割れが大きく開口しているものの、V0 とは異なり上端鉄筋に沿った割裂ひび割れは見られない。V2/3 の結果を見ると、梁が大きくたわみ曲げ変形が卓越していることが分かる。また、V3 の場合には、他の試験体に見られる割裂ひび割れは発生していない。このように、 V_f を大きくすることによってRC 梁のせん断耐力が増大し、破壊形式がせん断破壊型

から曲げ破壊型に移行することが明らかになった.

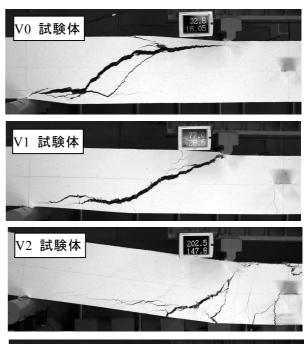




写真-1 終局時におけるひび割れ分布性状

表一4 せん断耐力向上効果の評価

試験体名	実測 耐力 Pue (kN)	計算せん 断耐力* <i>V_{uc}'</i> (kN)	P_{ue} / V_{uc}	破壊形式
V0	123.7	(112.7)	(1.10)	せん断破壊
V1	184.2	215.6	0.85	主鉄筋降伏後 せん断破壊
V2	203.5	198.2	1.03	曲げ破壊
V3	217.4	195.4	1.11	曲げ破壊

4. せん断耐力向上効果

表-4には、各試験体の実測耐力 P_{ue} 、「鋼繊維補強鉄筋コンクリート柱部材の設計指針(案)」(以下、指針) 2)による鋼繊維補強 RC 部材の計算せん断耐力 V_{uc} 、およびこれらの比 P_{ue} / V_{uc} 、の一覧を破壊形式と併せて示している。ただし、V0 試験体の V_{ue} 、は、コンクリート標準示方書 1)に準拠して算定したものである。表より、V1 の場合には、 V_{ue} 、の 85% 程度のせん断耐力を有していることが分かる。また、V2/3 の場合には、ともに実測耐力 P_{ue} が V_{ue} 、を上回りかつ破壊形式が曲げ破壊型となっている。このことより、短繊維混入率 V_f を 2% 程度とすることにより、RC 梁のせん断耐力を指針 2)に規定されている鋼繊維補強RC 部材の計算せん断耐力 V_{ue} 、と同等に向上可能であることが明らかになった。

5. まとめ

本実験の結果より、1) ビニロン短繊維混入率 V_f を大きくすることにより RC 梁のせん断耐力が向上し、破壊形式がせん断破壊型から曲げ破壊型に移行することや、2) V_f = 2 % 程度以上とすることにより、RC 梁のせん断耐力を鋼繊維補強 RC 部材の計算せん断耐力と同等に向上可能であることが明らかになった.

参考文献

- 1) 土木学会: コンクリート標準示方書, 2002.
- 2) 土木学会:鋼繊維補強鉄筋コンクリート柱部材の設計指針 (案), 1999.