

鋼繊維補強による RC 床版の押抜きせん断耐力に関する研究

明星大学大学院 ○学生会員 若林 学
明星大学理工学部 正会員 丸山武彦

1. 研究目的

近年の自動車交通量や重車両の増加などによって、道路橋の RC 床版の損傷が問題となっている。また、激しい損傷部ではコンクリートの一部が抜け落ちる現象も起こっている。一般的に床版などで小面積に集中荷重が作用する場合、その静的終局耐力は押抜きせん断耐力によって決まる。そこで、本研究では RC 床版の押抜きせん断耐力の向上や突発的な破壊を改善する方法として、鋼繊維補強コンクリートを用いた場合の RC 床版の押抜きせん断性能に及ぼす効果を検討した。

2. 研究概要

図 - 1 に RC 床版の寸法及び配筋状況を示す。全試験体の寸法は $550 \times 550 \times 70\text{mm}$ で一定とし、鉄筋には D6 を使用した。載荷方法は、スパン 500mm で浮き上がりを許す 4 辺単純支持とし、中央部分に $60 \times 60\text{mm}$ の鋼板を介して集中荷重を作用させた。試験体は 4 種類とし、鋼繊維補強材(以下 S.F.と表記)を未混入 (Type1), 0.5% 混入 (Type2), 1.0% 混入 (Type3), 1.5% 混入 (Type4) とした。また、S.F.にはフック型(L=30mm)を使用した。

3. 結果及び考察

3. 1 コンクリートの性能

表 - 1 は床版に用いたコンクリートの諸性能を示す。圧縮強度は、S.F.を混入することによって無混入の Type1 に比べて約 1 割程大きくなったが、さらに S.F.混入率を大きくしてもほとんど強度の変化はなかった。曲げ強度及び引張強度も同様に、S.F.の混入率を増加することによって強度は向上した。中でも、1.0%以上混入すると曲げ強度は 8N/mm^2 程度に大きく増加した。しかし、流動性に関しては S.F.を混入することで著しく減少し、S.F.混入率 1.0%のコンクリートのスランプは約 1cm であり、作業は非常に困難であった。

3. 2 床版の破壊荷重

表 - 2 は各 RC 床版の破壊荷重を示す。押抜きせん断耐力の計算値(V_{pcd})には土木学会式を用いた。Type1 及び 2 は実測値(V_{pc})と計算値が一致したのに対して、S.F.混入率を 1.0%以上とすると Type3 と 4 の V_{pc}/V_{pcd} は約 20%大きい値を示した。これは、

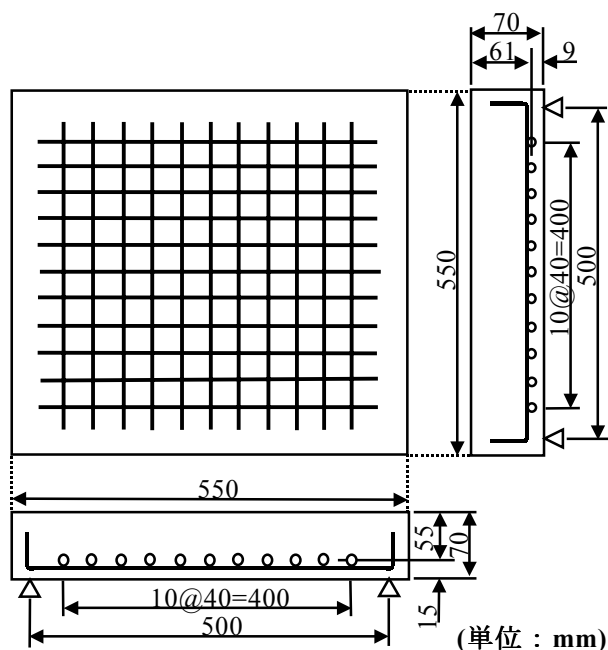


図 - 1 RC 床版寸法及び配筋状況

表 - 1 コンクリートの諸性能

床版種類	S.F. 混入率	スランプ (cm)	圧縮強度 (N/mm^2)	曲げ強度 (N/mm^2)	引張強度 (N/mm^2)
Type1	未混入	7.7	43.2	5.12	3.26
Type2	0.5%	2.5	48.5	5.28	3.42
Type3	1.0%	1.4	49.2	8.01	4.39
Type4	1.5%	0.8	49.0	8.22	4.83

表 - 2 各 RC 床版の押抜きせん断耐力

床版種類	押抜きせん断耐力 (KN)		
	V_{pc}	V_{pcd}	V_{pc}/V_{pcd}
Type1	90.0	89.5	1.01
Type2	94.1	91.3	1.03
Type3	111.5	90.4	1.23
Type4	114.6	95.1	1.21

キーワード：鋼繊維補強材，RC 床版，押抜きせん断耐力

連絡先：〒191 - 8506 東京都日野市程久保 2 - 1 - 1 TEL042 - 591 - 5111

S.F.による拘束効果が顕著に表れ、圧縮、曲げ、引張の各強度の増大が関与しているものと考えられる。また、目視によって床版底面のコンクリートの剥離が抑制されていることが観察でき、S.F.の効果は明らかである。

3. 3 たわみ

図-2 は各床版の荷重とたわみの関係を示す。全試験体ともに、ひび割れ発生前までは同様な弾性的な挙動を示し、その後は Type2,3,4 とともに S.F.の拘束効果により、Type1 に比べて剛性の低下は小さかった。また、S.F.混入試験体は最大荷重時のたわみが小さく、S.F.混入率が増すとたわみはさらに小さくなり、押抜きせん断卓越型となった。最大荷重到達直後は急激に荷重が低下した。しかし、ある程度低下すると緩やかな傾きとなり、荷重の急減値後の残存耐力は無混入の Type1 では 30kN であるのに対し、Type2 で 65kN、Type3 で 80kN、Type4 で 90kN となり、S.F.混入率が大きくなるほど増加した。終局時には荷重が一定となりたわみが増加した。この時点では、すでに S.F.が引き抜けてその拘束効果が失われ、鉄筋が荷重を負担していると考えられる。

3. 4 コンクリートの上縁ひずみ

コンクリート上縁のひずみは、載荷板の各辺に平行方向を周方向とし、直角方向を径方向とした。図-3, 4 は荷重とコンクリート上縁の周方向及び径方向ひずみの関係を示す。

周方向ひずみは、ひび割れ発生前は弾性的な傾向を示し、発生後は S.F.混入率が大きくなるほど、同一荷重におけるひずみは小さくなっている。これは S.F.の分散によるコンクリートの補強や拘束効果により、コンクリートが受けている荷重の一部を S.F.が負担したものであると考えられる。しかし、終局ひずみに関しては全試験体とも約 3000μ となり S.F.を混入した効果は見られなかった。

径方向は、初期段階では荷重の増加と共にひずみが増加したが、ある段階からひずみの増加が小さくなり最終的には減少した。これは、載荷面近傍のコンクリート部が陥没し始めたためと考えられる。また、最大ひずみは Type1 が 250μ であり、他の試験体は $320\sim 400\mu$ と 3~6 割程向上した。終局時には、Type1 は引張側となったが他の試験体は圧縮側を保った。

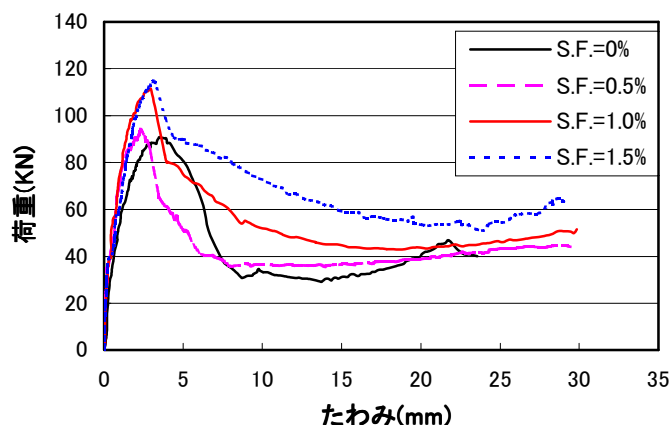


図-2 荷重とたわみの関係

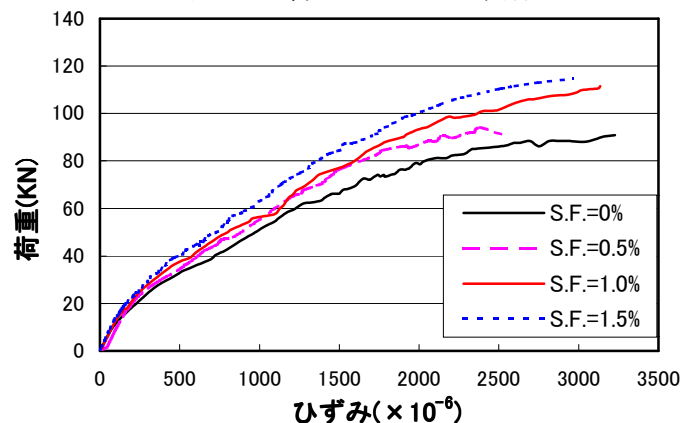


図-3 荷重と周方向のコンクリートひずみ

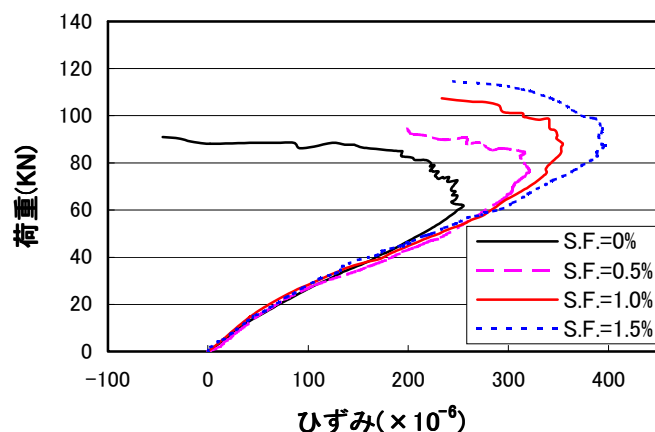


図-4 荷重と径方向のコンクリートひずみ

4. まとめ

鋼繊維補強コンクリートを用いた RC 床版について以下の知見が得られた。

- 1) S.F.混入率を 1.0%以上とすると押抜きせん断耐力が約 2 割向上した。また、床版下面のコンクリートの剥離が抑制された。
- 2) 最大荷重到達直後は、残存耐力も向上して変形も緩やかになるなど破壊靱性の改善にも有効であった。

【参考文献】小澤，内田，小柳：RC スラブの押抜きせん断破壊機構に関する基礎的研究，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.21，No.3，1999