

鋼繊維補強コンクリートのせん断強度に関する検討

徳島大学工学部 正会員 河野 清
雪本建材株式会社 正会員 雪本清浩
五藤建設株式会社 五藤康人
徳島大学大学院 学生員 堀井克章

1 まえがき

鋼繊維補強コンクリートは、複合強化材料として、コンクリートの欠点をカバーするすぐれた特性を有し、また鋼繊維がコンクリート中で腐蝕しにくいことから、とくに土木構造物用に適していると考えられている。本研究では、このすぐれた特性のうち、研究結果のきわめて少ないせん断強度に着目して、まず、一面せん断試験法と二面せん断試験法とを比較検討したのち、次に、繊維混入率、アスペクト比、粗骨材の最大寸法などの要因を変えて、鋼繊維補強コンクリートのせん断強度に及ぼすこれらの影響を考察し、さらに、同時に求めた圧縮強度および曲げ強度とせん断強度とを比較して、両者の関係についても検討を行ったものである。

2 実験の概要

(1) 使用材料とコンクリートの配合

セメントは普通ポルトランドセメント(比重 $=3.16$ $\rho_{20}=428 \text{ kgf/cm}^3$)を使用した。細骨材は、川砂($FM=3.22$ 比重 2.64 吸水率 $=1.76\%$ 吉野川産)を、粗骨材は主として川砂利(最大寸法 $=10 \text{ mm}$ 比重 $=2.65$ 吸水率 $=1.23\%$ 鮎喰川産)および粗骨材の最大寸法実験用として玉砕石(最大寸法 $=10, 15, 20, 25 \text{ mm}$ 比重 $=2.65$ 吸水率 $=1.46\%$ 大麻産)を使用した。鋼繊維は表-1に示す2種を使用し、また、AE減水剤として、ポソリスNo. 5 LAを用いた。実験に用いた示方配合を表-2に示す。

(2) 供試体およびその試験方法

せん断強度試験は、図-1および図-2に示すような装置および供試体を使用して行った。

供試体は、1種につき3個とし、所定材令の28日まで 20°C 水中養生を行った。また、二面せん断用の $100 \times 10 \times 40 \text{ mm}$ はり供試体は、まず曲げ強度試験に供したのち、長い方の折片をせん断強度試験に、短い方を側面載荷による圧縮強度試験に供した。

3 実験結果とその考察

(1) 一面せん断試験と二面せん断試験との比較

図-3は、繊維混入率とアスペクト比の実験で得られた一面せん断強度と二面せん断強度との関係を示したものである。この図から明らかに、一面せん断と二面せん断との強度の相違はあまりみられず、よい相関がえられている(相関係数: $r=0.963$)。両者の増加の傾向がほぼ同様であり、いずれの試験によっても各要因の影響の評価が可能で

表-1 鋼繊維の品質

種 類	寸法および形状(mm)	引張強度(kgf/mm ²)	比 重	アスペクト比
カーボンファイバー [CW]	$\phi 0.5 \times (20, 30, 40)$	60 以上	7.8	40, 60, 80
せん断用鋼繊維 [SF]	$0.21 \times 0.6 \times 25$	78	7.8	62.4

表-2 配合表

配合の種類	M/S (mm)	S/L (cm)	W/C (%)	A/a (%)	W (kg)	C (kg)	SF (%vol)	WRA (kg)
繊維混入率 CW SF (2477ス-度)	10	—	57	65	200	350	0	0.875
					198	347	1.0	0.868
					196	343	2.0	0.858
繊維混入率 (スラング-度)	10	8±1	55	65	192	350	0	0.875
			57		200		1.0	
			63		220		2.0	
アスペクト比 40 60 80 CW	10	—	57	65	200	350	1.0	0.875
			63		220		2.0	
			—		—		—	
粗骨材の 最大寸法 CW	10	—	54, 57, 63	65	190, 200, 220	350	0, 1.0, 2.0	0.875
	15							
	20							
	25							

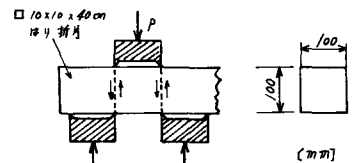


図-1 二面せん断強度試験装置と供試体

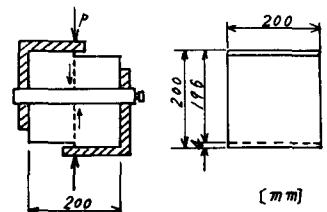


図-2 一面せん断強度試験装置と供試体

あると言える。したがって、鋼繊維補強コンクリートのせん断強度試験としてどうも使用してもさしつかえはないが、二面せん断試験の方が供試体の作製が容易で試験が簡単であるので、これを使用するのが有利であると考えられる。

(2) 粗骨材の最大寸法の影響

図-4 にみられるように、粗

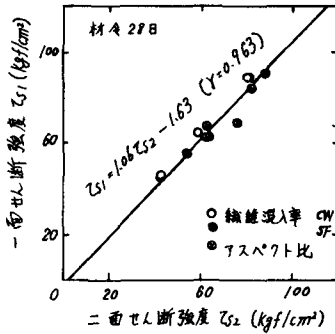


図-3 一面せん断強度と二面せん断強度との比較

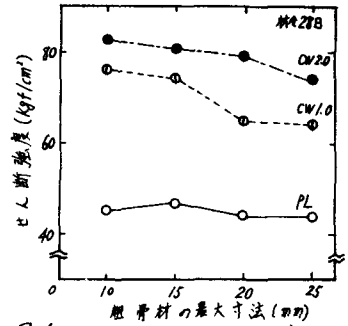


図-4 粗骨材の最大寸法とせん断強度

骨材の最大寸法の増加とともに、鋼繊維補強コンクリートのせん断強度は低下する傾向を示す。よって、粗骨材の最大寸法は10~15mmと小さめにする方がよいと思われる。この理由としては、最大寸法の増大につれて繊維間隔が広がること、分散が不均一になることなどの影響が考えられる。

(3) 繊維混入率の影響

図-5 から明らかなように、圧縮強度、曲げ強度の増加率に比べてせん断強度の増加率とはくに大きく、鋼繊維の混入によるせん断強度の改善の効果はきわめて大であることを示している。

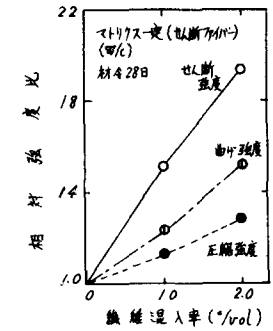
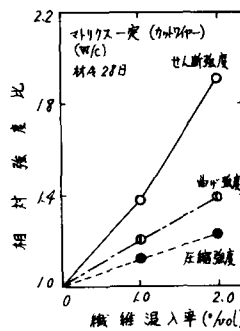


図-5 繊維混入率による諸強度の増加率

(4) アスヤクト比の影響

図-6 にみられるように、せん断強度はアスヤクト比の増大によって大となり、繊維が細長いほど有利である。しかし、増加率と施工性を考慮すれば、60か、これよりやや大きい値が適当であると思われる。

(5) せん断強度と圧縮強度および曲げ強度との関係

せん断強度と圧縮強度との関係は図-7 のように不明瞭であるが、曲げ強度との関係は比較的よい相関がみられ、図-8 のような関係式がえられて、曲げ強度の値よりせん断強度の概略値の推定が可能である。

4 まとめ

鋼繊維補強コンクリートのせん断試験としては、一面せん断より二面せん断試験の使用が有利であり、繊維の混入はせん断強度の改善に著しい効果がある。また、粗骨材の最大寸法は、10~15mmと小さめ、アスヤクト比は60か、それよりやや大きめとするのがよい。せん断強度と曲げ強度との間には、比較的よい相関がみられている。

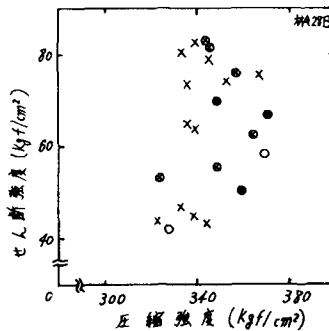


図-7 せん断強度と圧縮強度の関係

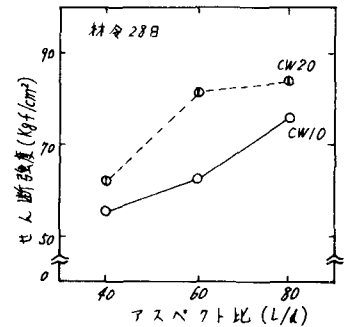


図-6 アスヤクト比とせん断強度

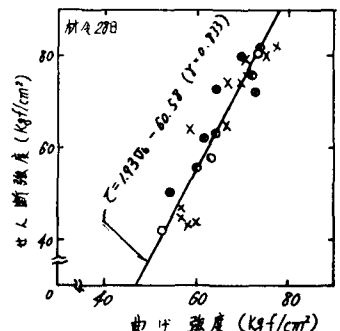


図-8 せん断強度と曲げ強度の関係