

第V部門 コンクリートのせん断強度に及ぼす粗骨材寸法の影響

神戸市立高専 正会員 ○上中宏二郎, 杉本義博, 香山慶大  
近畿大学理工学部 正会員 東山浩士, 大阪大学大学院 正会員 石川敏之

1. はじめに

周知の通りであるが、コンクリートは水、セメント、粗骨材、および細骨材で構成された複合材料の一種であり、そのせん断強度( $\tau$ )は圧縮強度( $f_c'$ )の 1/6~1/4 とされており、 $f_c'$ が大きくなるに従ってその値は小さくなるとされている<sup>1)</sup>。また、コンクリートのせん断強度は粗骨材による影響が大きいと指摘されている<sup>2)</sup>。

このような背景のもと、著者らは、粗骨材径( $a$ )を 5~10mm, 10~15mm, 15~20mm の三種類を選んだコンクリートの二面せん断実験<sup>3)</sup>を行った。得られた結果より粗骨材径が大きくなるとせん断強度が大きくなることを示唆した。

そこで、本研究では上述のせん断実験のデータの補充を目的とした粗骨材径( $a$ )ならびに供試体の高さ( $D$ )を変化させた二面せん断実験を行い、供試体高さと同粗骨材径の変化が二面せん断特性に与える影響について、実験的に検討することを目的としている。

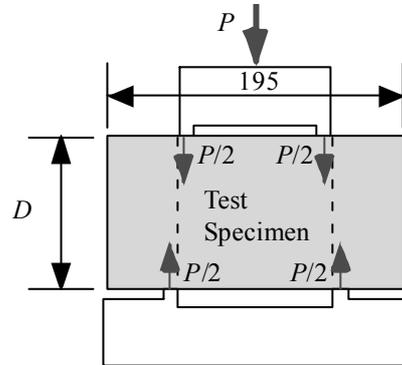


図-1 荷重方法

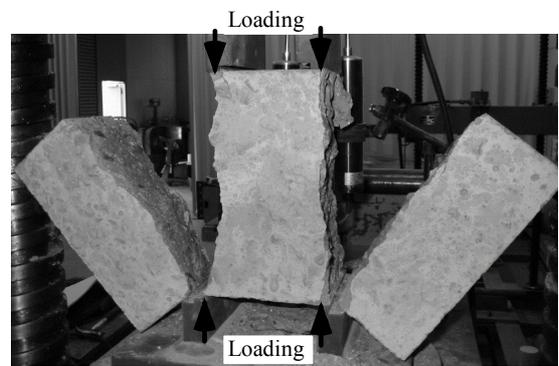


写真-1 破壊形式(D=200mm)

2. 実験方法

供試体一覧を表-1 に示す。供試体の幅  $B=100\text{mm}$ 、全長  $225\text{mm}$  は一定で、骨材径  $a$  が 5mm, 10mm (5-10mm), 15mm (10-15mm), 20mm (15-20mm), の4種類、ならびに深さ  $D$  を 100, 150, 200mm の3種類に設定し、1組当たり6体の実験を行い、最大と最小を除いた供試体の平均値を  $\tau_{ave}$  とした。また、表中の  $\tau_b$  とは、圧縮強度  $f_c'$  ならびに引張強度  $f_t$  から推定される純せん断強度のことであり、 $\tau_b = 0.5(f_c' \cdot f_t)^{0.5}$  と表される。

図-1 に荷重方法を示す。これは、上の荷重板に荷重を与え、上下荷重板より供試体にせん断力を与える二面せん断荷重法である。また、支点近傍には変位計を設置し、鉛直変位( $\delta$ )を測定した。

3. 実験結果と考察

3.1 破壊形式

破壊形式は写真-1 に示すように、上下支点を結ぶ二

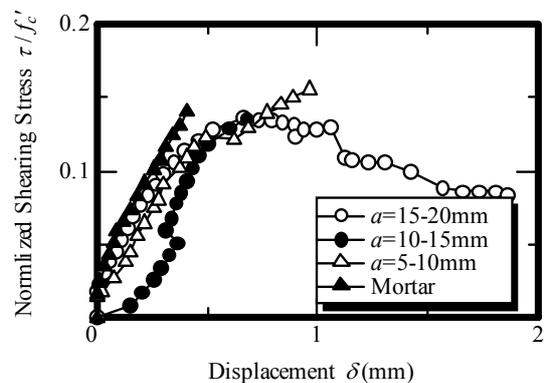


図-2 せん断応力と変位 (D=100mm)

面せん断破壊であった。なお、破壊面においては、粗骨材のせん断破壊は見られなかった。

3.2 せん断力-変位関係

図-2 にせん断応力( $\tau$ )と変位の関係を示す。なお、縦軸はせん断応力をコンクリート強度( $f_c'$ )で無次元化している。

同図より、モルタル( $\blacktriangle$ )は変形が進行するに従って

表-1 供試体と実験結果一覧

No.	Tag.	Material	$a$ (mm)	$D$ (mm)	$a/D$	$f_c'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{ave}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{ave}/\tau_b$	$\tau_{ave}/f_c'$
1	M-100	Mortar	5	100	0.050	36.3	2.9	5.1	4.3	0.83	0.12
2	M-100	Mortar	5	100	0.050	30.0	2.5	4.3	4.4	1.02	0.15
3	M-150	Mortar	5	150	0.033	33.4	1.7	3.8	2.4	0.64	0.07
4	M-200	Mortar	5	200	0.025	33.4	1.7	3.8	1.6	0.42	0.05
5	C10-100	Concrete	10	100	0.100	27.4	2.8	4.4	4.2	0.95	0.15
6	C10-150	Concrete	10	150	0.067	28.5	2.2	4.0	2.3	0.58	0.08
7	C10-200	Concrete	10	200	0.050	28.5	2.2	4.0	2.2	0.54	0.08
8	C15-100	Concrete	15	100	0.150	28.9	3.0	4.7	4.6	0.99	0.16
9	C15-100	Concrete	15	100	0.150	22.5	1.7	3.1	3.6	1.17	0.16
10	C15-100	Concrete	15	100	0.150	30.5	2.7	4.5	4.5	0.99	0.15
11	C15-150	Concrete	15	150	0.100	27.1	2.2	3.8	3.8	1.00	0.14
12	C15-200	Concrete	15	200	0.075	27.1	2.2	3.8	3.0	0.79	0.11
13	C20-100	Concrete	20	100	0.200	32.4	2.9	4.8	5.9	1.22	0.18
14	C20-100	Concrete	20	100	0.200	23.0	2.7	3.9	4.1	1.03	0.18
15	C20-150	Concrete	20	150	0.133	26.5	2.5	4.1	3.2	0.78	0.12
16	C20-200	Concrete	20	200	0.100	26.5	2.5	4.1	3.1	0.76	0.12

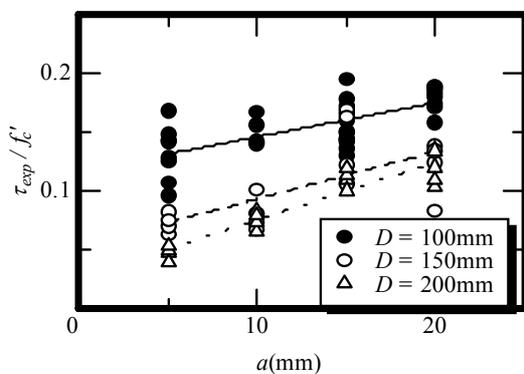


図-3 粗骨材径とせん断強度

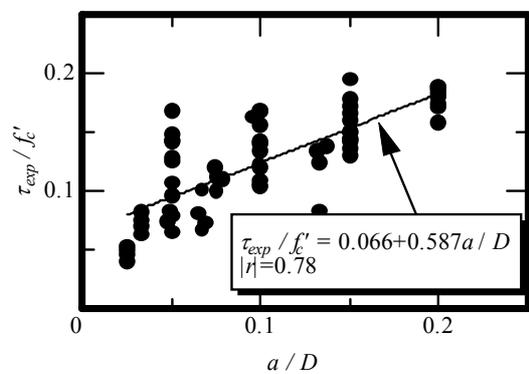


図-4  $\tau_{exp} / f'_c$  と  $a / D$  の関係

最大強度到達後、破壊に至った。一方、コンクリート供試体においては、最大強度到達後、勾配を変え1mm程度まで変形が進行し破壊に至った。すなわち、骨材のかみ合い効果により、モルタルよりもコンクリートの方が準ぜい性的であることが分かる。

### 3.3 せん断強度

図-3 にせん断強度と粗骨材径( $a$ )の関係を示す。ここで、モルタルは  $a=5\text{mm}$  としている。同図より、粗骨材径が大きくなると、せん断強度が大きくなる事が分かる。これは、粗骨材のかみ合い効果によるものであると考えられる。

つぎに、図-4 にせん断強度( $\tau_{exp} / f'_c$ )と  $a / D$  の関係を示す。図より、せん断強度と  $a / D$  の関係には相関関係が見られる。したがって、上記二者の関係を最小二乗法により近似した以下のせん断強度推定式を提案する。

$$\tau_{exp} / f'_c = 0.065 + 0.595(a / D) \quad (1)$$

式(1)は、相関係数  $r = 0.78$  となり、実験結果を良好に評価できることがわかる。

### 4. まとめ

本研究で結論づけられる事項を列記すると以下の通りである。

- (1) 得られた破壊形式は、支点上下点を結ぶひびわれが発生する二面せん断破壊であった。
- (2) モルタル供試体と比較してコンクリート供試体は、骨材のかみ合いにより変形性能が向上した。
- (3) 粗骨材径( $a$ )が大きくなるとせん断強度( $\tau_{exp} / f'_c$ )は増加した。
- (4) 粗骨材径と供試体深さの比 ( $a / D$ ) を変数に選んだせん断強度推定式を提案した。

参考文献 1)西村他：最新土木材料第2版，森北出版，pp.121-122, 1991. 2)田辺他：コンクリート構造，朝倉書店，pp.107-133, 1998. 3)有馬他：平成17年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集，V-41, 2005.