

# 各種コンクリートの直接一面せん断強度に関する基礎的研究

長 森 正

星槎道都大学研究紀要

美術学部

第2号

2021年

# 各種コンクリートの直接一面せん断強度に関する基礎的研究

長 森 正

## 要約

本研究は支笏降下軽石の火山礫骨材を、軽量コンクリートの粗骨材として有効活用する目的で実施した一連の強度試験の継続研究である。これまでに軽量コンクリートの粗骨材として利用した火山礫コンクリートに関する圧縮、引張、曲げ、付着及び繊維補強等の様々な基礎的強度性状について実験研究<sup>6) 7) 9) 10)</sup>を実施してきた。本論文ではせん断強度に関する文献<sup>2)~5)</sup>等を参考にして、簡便な直接一面せん断試験を実施し、せん断強度特性値を記録した。そこから圧縮強度、引張強度、曲げ強度との関係を検討した。結果として一面せん断強度と圧縮強度との相関は、一般的に推定されている圧縮強度  $f_c$  の 1/4~1/6 程度の値に近似した結果を示し、比較的簡単にせん断強度を直接測定する方法として、強度管理円柱供試体を利用した直接一面せん断試験の有効性を確認した。

## 1. はじめに

本論文は前報<sup>1)</sup>の星槎道都大学研究紀要創刊号「火山礫コンクリートの直接二面せん断強度に関する基礎的研究」の継続研究として報告するものである。前報<sup>1)</sup>の概要は曲げ強度試験体を利用した直接二面せん断試験法による実せん断強度試験を実施して圧縮強度、引張強度、曲げ強度との相関を確認した。直接二面せん断強度と圧縮強度との相関について検討した結果、一般的に推定されている圧縮強度  $f_c$  の 1/4~1/6 程度の値に近似した結果を示し、圧縮強度からの推定値と直接二面せん断試験値が近似することを確認した。

本論文のせん断試験に関しては、文献<sup>2)~5)</sup>を参考にした。簡便なせん断試験方法として、強度管理供試体を利用した試験体を製作し、直接一面せん断試験（以降、一面せん断試験と記す）を実施し、せん断強度特性値を記録した。そこから圧縮強度、引張強度、曲げ強度との相関を改めて検討した。各種コンクリートの種類としては①普通コンクリート、②人工軽量コンクリート、③火山礫置換コンクリート 2 種類、④鋼繊維補強コンクリート、⑤ビニロン繊維補強コンクリートの 6 種類の各種コンクリートについて実験報告するものである。

## 2. 実験概要

### 2.1 使用材料

本実験で製作したコンクリートの種類は、①普通骨材コンクリート、②軽量コンクリート、③火山礫コンクリート、④繊維補強コンクリートであり、それに伴う骨材としては、普通骨材、人工軽量骨材、火山礫骨材である。

骨材の詳細については、前報<sup>1)</sup>の 2.1 使用骨材を参照のこと。表 1 に火山礫骨材、人工軽量骨材、普通骨材の物理的性質を示す。また、繊維補強コンクリートとしては鋼繊維コンクリート及びビニロン繊維コンクリートを製作した。鋼繊維は長さ 30 mm、断面 0.5×0.5 mm の矩形波型のタイプを使用した。またビニロンとはポリビニルアルコール (PVA) をアセタール化して得られる合成繊維の総称であり、多種類あるが本研究で使用したビニロン繊維 (PVA fiber) は標準長さ 30 mm、断面は  $\phi 660 \mu$  のタイプを使用した。鋼繊維の機械的性質を表 2 に、ビニロン繊維 (PVA fiber) の機械的性質を表 3 に示す。

表 1 骨材の物理的性質

種類	絶乾密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	表乾密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	吸水率* (%)	単位容積質量 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	実積率 (%)
火山礫	0.78	1.17	46.2	393	50.4
軽量粗骨材	1.25	1.61	9.7	794	63.5
軽量細骨材	1.68	2.01	9.8	1110	66.1
普通粗骨材	2.66	2.72	2.07	1650	62.0
普通細骨材	2.44	2.57	2.9	1660	68.0

\* 24 時間吸水率

表 2 鋼繊維の機械的性質

寸法	断面積	アスペクト比	引張強度	密度
(mm)	( $\text{mm}^2$ )	(L/d)	( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	( $\text{g}/\text{cm}^3$ )
0.5×0.5×30	0.25	60	589	7.85
素材	製造方法	形状	断面形状	
JIS G 3141	薄板切断法	波型	矩形	

表3 ビニロン繊維 (PVA fiber) の機械的性質

寸法 (mm)	断面積 (mm <sup>2</sup> )	アスペクト比 (L/d)	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	密度 (g/cm <sup>3</sup> )
φ 0.66×30	0.34	60	900	1.3
素材		切断伸度 (%)	ヤング率 (GPa)	
PVA: ポリビニールアルコール		9.0	23	

## 2.2 各種コンクリートの種類及び調合方法

コンクリートの種類は前報<sup>1)</sup> 同様に、骨材種別、圧縮強度の大小から検討し、普通コンクリートを①NA、人工軽量コンクリート2種を②LA、粗骨材を50%置換した火山礫コンクリートを③L50、粗骨材を全て火山礫骨材とした火山礫コンクリートを④L100とした4種類とした。更に本報では繊維補強コンクリートを追加して、鋼繊維コンクリートを⑤SF、ビニロン繊維コンクリートを⑥VFとした6種類のコンクリートを製作した。これらの各種コンクリート圧縮強度は既往の実験<sup>6) 7) 9) 10)</sup> から、10 N/mm<sup>2</sup>~40 N/mm<sup>2</sup> 程度の範囲である。

本実験では軽量コンクリート2種を基準とし、粗骨材に対し支筋降下軽石を容積比で50%と100%の2種類容積置換したものを火山礫コンクリートとした。

調合は普通コンクリートをNAとして、設計基準強度  $F_c$ : 24 N/mm<sup>2</sup>, スランプ 18 cm, 粗骨材最大寸法  $G_{max}$ : 20 mm とした。また人工軽量コンクリート2種をLAとして、標準調合から、呼び強度 24 N/mm<sup>2</sup>, 水セメント比 48%, スランプ 18 cm, 目標空気量 5% の組み合わせを使用した。火山礫コンクリートは容積比で50%置換した調合をL50, 100%置換した調合をL100とした。繊維補強コンクリートは軽量コンクリート2種の調合に、鋼繊維及びビニロン繊維をそれぞれ1.5%容積置換したものとした。使用したセメントは普通ポルトランドセメント (密度 3.15 g/cm<sup>3</sup>), 混和剤はAE減水剤を単位セメント量の0.25%使用した。またコンクリート製造時の骨材含水状態は24時間以上十分に吸水させ、表面水を除去し表乾状態として使用した。

普通コンクリートの調合表を表4に、軽量コンクリー

表4 普通コンクリート調合表

種類	設計基準強度 (N/mm <sup>2</sup> )	W/C (%)	s/a (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)
普通コンクリート	24	57	41	18	4.5
	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				
	W	C	S	G	AE減水剤
	180	314	722	1072	0.78

W: 水, C: セメント, S: 普通細骨材, G: 普通粗骨材, s/a: 細骨材率

ト2種の調合表を表5に、火山礫コンクリートの調合を含む4種類の調合表を表6に、さらに短繊維補強コンクリートの調合表を表7に示す。

表5 軽量コンクリート2種調合表

種類	呼び強度 (N/mm <sup>2</sup> )	W/C (%)	s/a (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)
軽量2種	24	48	49	18	5.0
	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				
	W	C	S	G	AE減水剤
	180	375	641	535	0.94

W: 水, C: セメント, S: 軽量細骨材, G: 軽量粗骨材, s/a: 細骨材率

表6 調合表

種類	W/C	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					備考
		W	C	S	G	火山礫	
①NA	57	180	314	722	1072	—	普通
②LA	48		—	535	—	—	軽量2種
③L50	48		375	641	267	194	火山礫50%
④L100	48		—	—	—	388	火山礫100%

表7 繊維補強コンクリート調合表

記号	W/C (%)	混入率 (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					
			W	C	S	G	SF	PVA
⑤SF	48	1.5	180	375	626	522	117.8	
⑥VF					626	522		19.5

S: 人工軽量細骨材, G: 人工軽量粗骨材, SF: 鋼繊維, PVA: ビニロン繊維

## 2.3 試験方法

一面せん断試験に関しては強度管理供試体として共用できる利点を理由に一般的な円柱供試体 (φ100×200 mm) とした。その供試体にスリット (幅: 3 mm, ダイヤモンドカッター使用) を切削した。スリットの位置は上縁・下縁から75 mm, その一面せん断有効間隔を50 mm とした。一面せん断試験供試体作成の切削状況と試験体を写真1, 詳細図を図1に示す。

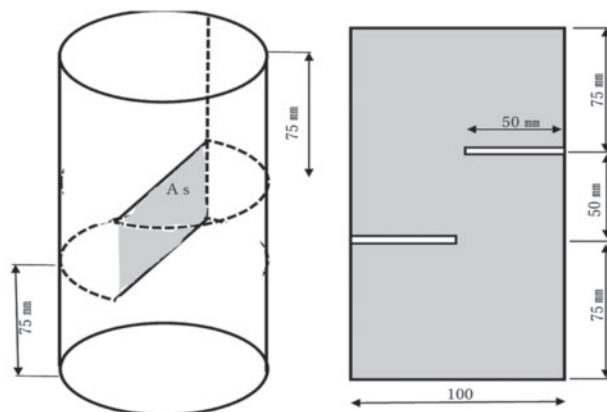


図1 一面せん断試験供試体

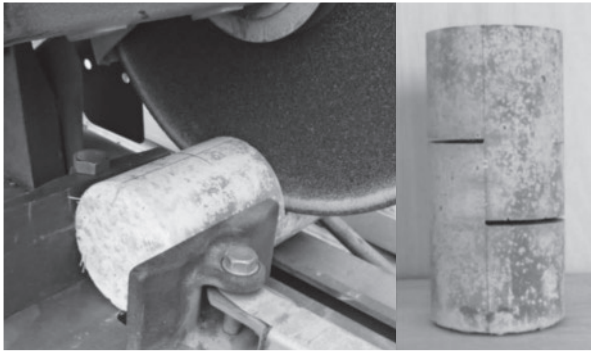


写真1 一面せん断試験供試体切削状況

圧縮・引張・曲げの各試験方法は前報<sup>1)</sup>の通りで、以下に示すJIS試験<sup>11)</sup>に準拠して実施する。

- ① JIS A 1108「コンクリート圧縮強度試験」
- ② JIS A 1113「コンクリート割裂引張試験」
- ③ JIS A 1106「コンクリート曲げ強度試験」
- ④ JSCE-G502「コンクリートの静弾性係数試験」
- ⑤ JCI-SF6「繊維補強コンクリートのせん断強度」
- ⑥ JSCE-G553「鋼繊維補強コンクリートのせん断強度試験方法」

圧縮・引張試験の供試体はΦ100×200mmの円柱供試体とする。曲げ試験の供試体は断面100×100mm、長さ400mmの角柱とし、3等分点荷法による試験とする。

### 3. 結果及び考察

実施した6種類の試験結果を表8に示す。

#### 3.1 硬化コンクリートの性状

硬化コンクリートの圧縮強度試験、割裂引張強度試験の結果はそれぞれ3本の平均で試験材齢は28日水中養生(20℃)とした。

##### (1) 見掛け密度及び圧縮強度特性

本報では⑤鋼繊維コンクリートと⑥ビニロン繊維コンクリートについてのみ記述する。①普通コンクリート、②軽量コンクリート2種、③④の火山礫コンクリートに

関しては前報<sup>1)</sup>を参照されたい。

軽量コンクリートLAが1700kg/m<sup>3</sup>に対して、鋼繊維SFは1764kg/m<sup>3</sup>、ビニロン繊維VFは1713kg/m<sup>3</sup>を記録した。鋼繊維を混入したことによる密度増加率は、鋼繊維SFで約3.7%、ビニロン繊維では約0.8%であり、短繊維物性値の通りビニロン繊維の密度は②LAと同程度であった。軽量コンクリート2種LAは標準調合表の呼び強度24N/mm<sup>2</sup>に対して平均値が36.2N/mm<sup>2</sup>を記録し大きく上回る値を示した。既往の実験結果<sup>6) 7) 9) 10) 11)</sup>からも、呼び強度より上回る傾向を示しているため、調合強度をより安全側に多く取っているとされる。この値に対して、鋼繊維SFは38.6N/mm<sup>2</sup>を記録し、ビニロン繊維VFは37.8N/mm<sup>2</sup>を記録した。短繊維混入により圧縮強度は約4%~7%の増加率を記録した。これらの値も既往の実験結果<sup>6) 7) 9) 10) 11)</sup>と同様である。図2に各調合の圧縮強度の比較図を示す。

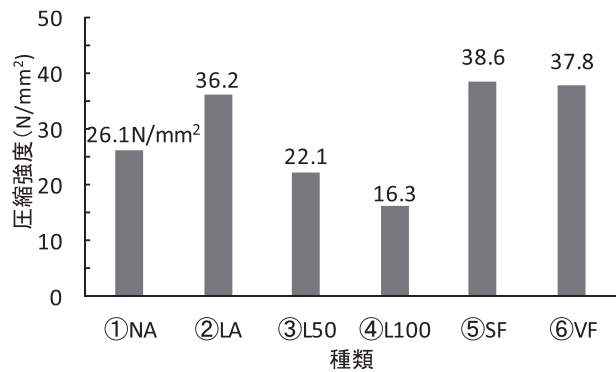


図2 圧縮強度試験結果

##### (2) 圧縮強度と静弾性係数の相関

圧縮強度と静弾性係数の相関を図3に示す。なお図中には日本建築学会の「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説許容応力度設計法1999」<sup>8)</sup>によるコンクリートの静弾性係数に関する規準式(旧来式)の参考曲線を記入した。(1式)

$$E = 21000 \times (\gamma / 23)^{1.5} \times (F_c / 20)^{1/2} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (1)$$

$\gamma$ : コンクリートの気乾単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)

表8 試験結果

記号	見掛け密度	圧縮強度	偏差	引張強度	偏差	曲げ強度	偏差	静弾性係数×10 <sup>4</sup>	一面せん断	備考
	(kg/m <sup>3</sup> )									
①NA	2340	26.1	1.1	2.3	0.6	3.0	0.7	2.43	4.48	普通
②LA	1699	36.2	0.9	2.5	0.8	2.4	2.9	1.55	2.51	軽量2種
③L50	1672	22.1	5.1	2.1	0.7	2.3	0.3	1.46	2.46	火山礫50%
④L100	1584	16.3	1.6	1.6	0.2	1.9	0.1	1.09	2.47	火山礫100%
⑤SF	1764	38.6	3.7	5.1	0.2	4.8	1.3	1.49	10.63	鋼繊維
⑥VF	1713	37.8	1.8	4.3	0.4	3.7	0.9	1.50	6.85	ビニロン繊維

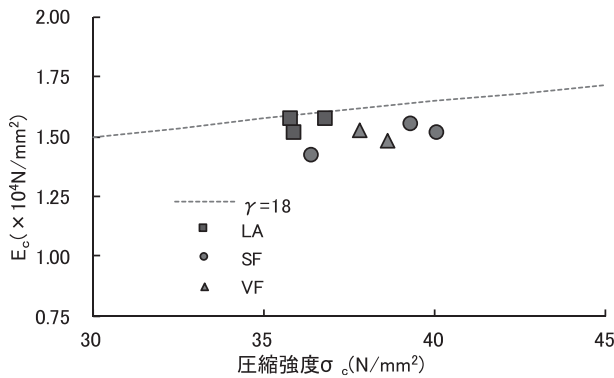


図3 圧縮強度と静弾性係数の関係

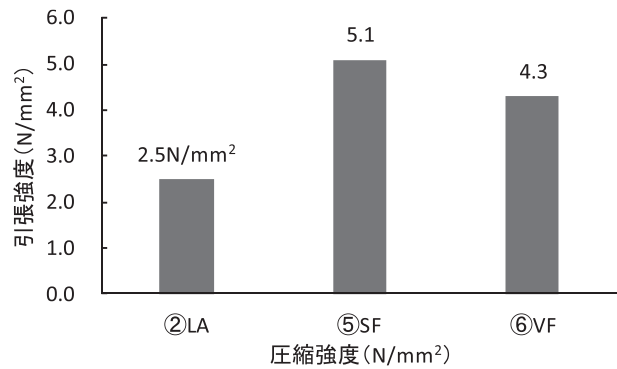


図4 引張強度試験結果

$F_c$ : コンクリート圧縮強度 ( $N/mm^2$ )

但し、実験値の見掛け密度は表7に示すように② LA が  $17.0 kN/m^3$ 、⑤ SF が  $17.6 kN/m^3$ 、⑥ VF が  $17.1 kN/m^3$  とほぼ同じ値を記録しているので、比較のためコンクリートの気乾単位体積重量は  $\gamma = 18 kN/m^3$  の規準式を記載した。静弾性係数の値は② LA が  $1.51 \sim 1.57 \times 10^4 N/mm^2$ 、⑤ SF が  $1.41 \sim 1.55 \times 10^4 N/mm^2$ 、⑥ VF が  $1.49 \sim 1.52$  の範囲を示した。ややバラツキがあるが② LA は  $\gamma = 18 kN/m^3$  の規準式付近にプロットされている。⑤ SF と⑥ VF は規準式曲線付近の  $\gamma = 18 kN/m^3$  よりも下部にプロットされており静弾性係数がわずかに低い、ほぼ同程度の値である。したがって本実験の圧縮強度と静弾性係数の関係では、概ね単位容積質量に対応した RC 規準式の近くに分布しており相関性が認められた。

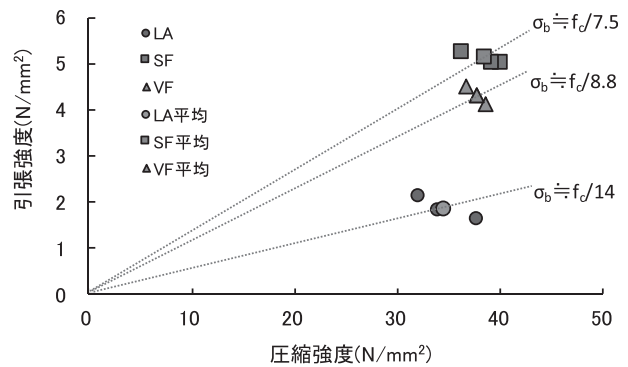


図5 圧縮強度と引張強度の相関

### (3) 引張強度特性

引張強度は基礎的データ収集の目的と簡便な試験方法であることから割裂引張強度試験により実施した。② LA が  $2.5 N/mm^2$ 、短繊維の⑤ SF が  $5.1 N/mm^2$ 、⑥ VF が  $4.3 N/mm^2$ 、を記録し、短繊維補強により  $1.4 \sim 1.5$  倍強度増進している。圧縮強度と割裂引張強度の関係で  $\sigma_t/f_c$  を検討すると、LA が約  $1/14$ 、SF が約  $1/7.5$ 、VF が約  $1/8.8$  を記録した。LA は圧縮強度が  $36.2 N/mm^2$  と大きな値を記録したことから、割裂引張強度比は  $1/14$  と一番低い値を示したが、SF と VF は一般値としている  $\sigma_t/f_c$  が  $1/10$  程度と比較すると、引張強度が高くなる傾向を示した。図4に引張強度の比較図を、図5に圧縮強度と引張強度の相関を示す。

### (4) 曲げ強度特性

② LA は  $2.20 N/mm^2 \sim 3.09 N/mm^2$  の幅を示し平均で  $2.40 N/mm^2$  を記録した。SF は  $3.99 N/mm^2$  から  $5.31 N/mm^2$  の幅を示し平均で  $4.8 N/mm^2$  を記録した。VF は  $3.18 N/mm^2$  から  $4.07 N/mm^2$  の幅を示し平均で

$3.7 N/mm^2$  を記録した。以上の結果から短繊維を混入した場合、鋼繊維で約  $1.7$  倍、ビニロン繊維で約  $1.3$  倍の曲げ強度増加を記録し短繊維の補強効果がみられた。図6に曲げ試験体個々の曲げ強度比較図を示す。

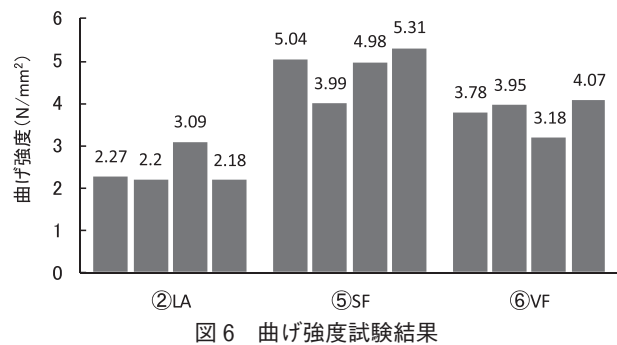


図6 曲げ強度試験結果

### (5) 一面せん断強度特性

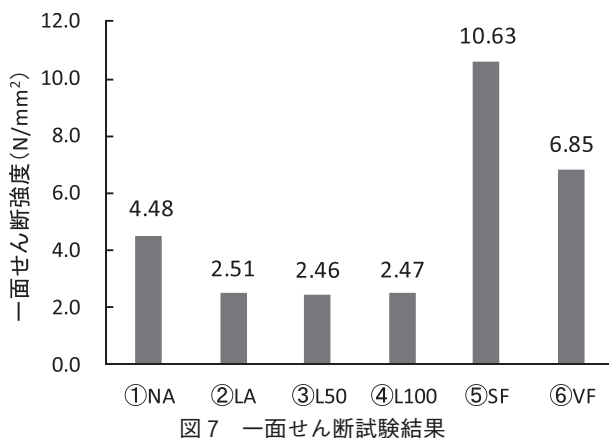
従来コンクリート構造物の設計において、コンクリートの純せん断強度が問題にされることは少なく、せん断強度を試験によって直接求める例は少なく稀である。

コンクリートのせん断強度は試験方法によって異なる値となることが指摘されているが<sup>12) 13)</sup>、これは試験方法によって作用応力が異なり、純せん断応力状態を再現できないためであり、数種の応力状態になっていることが

要因である。従来から提案されているせん断強度試験方法の代表的なものとして、1) ルーマニアせん断法、2) 直接二面せん断法、3) 直接一面及び間接一面せん断法、4) 押し抜きせん断法、5) 多軸載荷試験などがあり、それぞれの試験方法には種々の改良型があるといわれている。そのなかでJISには規定されていないが、関連学協会等では鋼繊維補強コンクリートを対象とした二面せん断試験方法が提案されている。土木学会では「JSCE-G553 鋼繊維補強コンクリートのせん断強度試験方法」<sup>11)</sup>、コンクリート工学会では「JCI-SF6 繊維補強コンクリートのせん断強度試験方法」である。前報<sup>1)</sup>では直接二面せん断試験法を利用して実施したものである。本論文では直接一面せん断法の改良として、上述した簡便な方法で一面せん断試験を実施した。図7に一面せん断試験結果の平均値を示す。

NAのせん断強度が最大で $5.82\text{ N/mm}^2$ 、LAが $2.51\text{ N/mm}^2$ 、L50が $2.46\text{ N/mm}^2$ 、L100が $2.47\text{ N/mm}^2$ 、短繊維のSFが $10.63\text{ N/mm}^2$ 、VFが $6.85\text{ N/mm}^2$ を記録した。NAを基準とすると、LA、L50、L100の圧縮強度は大きく異なるが、一面せん断強度はほぼ同様な値となった。せん断強度も曲げ強度と同様に、人工軽量粗骨材や火山礫骨材自体による強度（骨材の割れ）が低く、骨材が割裂することが関係すると思われる。一方で短繊維混入による影響は、曲げ強度と同様にせん断強度は大きく増加した。LAに対して鋼繊維SFは約4.2倍、ビニロン繊維VFは約2.8倍となった。試験時の一面せん断破壊状況の一例を写真2～4に示す。

図7に一面せん断試験結果を示す。



(6) 引張強度と一面せん断強度の相関

引張強度 $\sigma_t$ とせん断強度 $\tau$ の平均値の相関関係を $[\tau/\sigma]$ で検討してみると、次のような結果を得た。

- ・普通コンクリート①NA： $\tau \approx 1.9 \sigma_t$
- ・軽量コンクリート②LA： $\tau \approx 1.0 \sigma_t$
- ・火山礫50%置換③L50： $\tau \approx 1.0 \sigma_t$

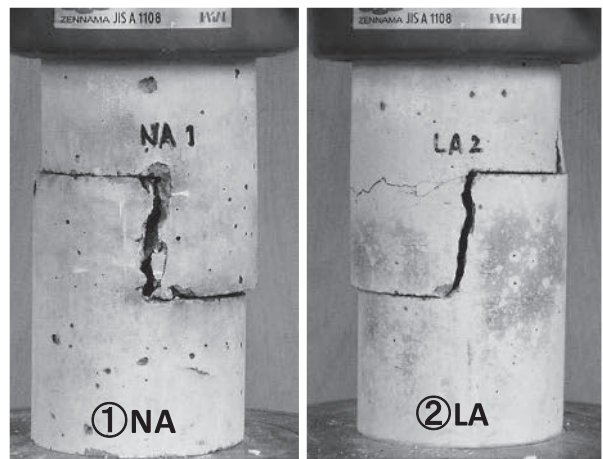


写真2 一面せん断試験状況 (①NA・②LA)

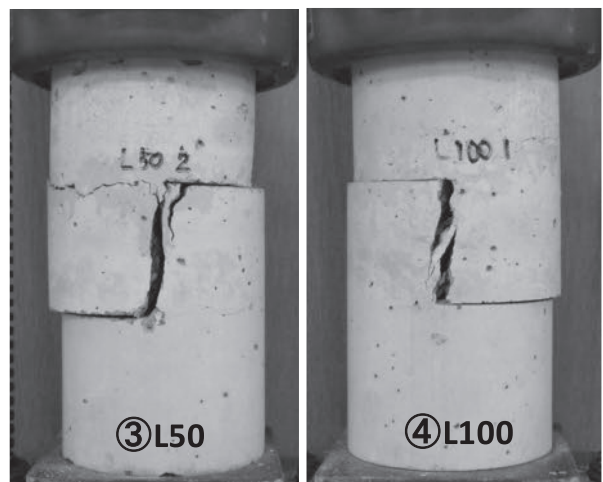


写真3 一面せん断試験状況 (③L50・④L100)

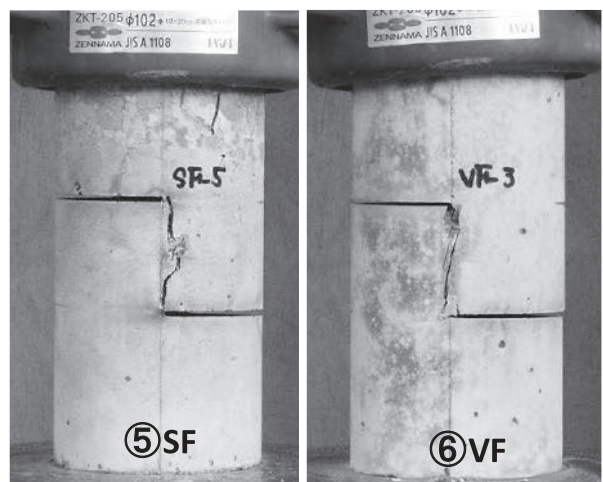


写真4 一面せん断試験状況 (⑤SF・⑥VF)

- ・火山礫100%置換④L100： $\tau \approx 1.5 \sigma_t$
  - ・鋼繊維コンクリート⑤SF： $\tau \approx 2.1 \sigma_t$
  - ・ビニロン繊維コンクリート⑥VF： $\tau \approx 1.6 \sigma_t$
- 上記の結果から短繊維タイプのせん断強度値は⑤SF

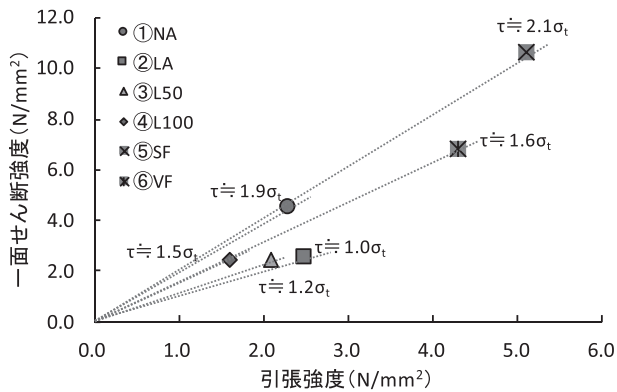


図8 引張強度とせん断強度の相関

が引張強度の2.1倍、⑥VFが1.6倍、①NAが1.9倍であった。火山礫タイプ③L50は1.0倍であるが、④L100が1.5倍であるのは、一面せん断強度は同程度であるが引張強度が低いためである。図8に引張強度と一面せん断強度の相関図を示す。

(7) 曲げ強度と一面せん断強度の相関

曲げ強度 $\sigma_b$ とせん断強度 $\tau$ の平均値の相関関係を $[\tau/\sigma_b]$ で検討してみると、次のような結果を得た。

- ・普通コンクリート①NA： $\tau \doteq 1.5 \sigma_b$
- ・軽量コンクリート②LA： $\tau \doteq 1.0 \sigma_b$
- ・火山礫50%置換③L50： $\tau \doteq 1.1 \sigma_b$
- ・火山礫100%置換④L100： $\tau \doteq 1.3 \sigma_b$
- ・鋼繊維コンクリート⑤SF： $\tau \doteq 2.2 \sigma_b$
- ・ビニロン繊維コンクリート⑥VF： $\tau \doteq 1.9 \sigma_b$

上記の結果から短繊維タイプのせん断強度値が大きく、⑤SFが曲げ強度の2.2倍、⑥VFが1.9倍である。他は約1.0倍～1.5倍を示した。したがって、各種コンクリートの曲げ強度とせん断強度の関係は上記関係式により推定できると思われる。図9に曲げ強度と一面せん断強度の相関図を示す。

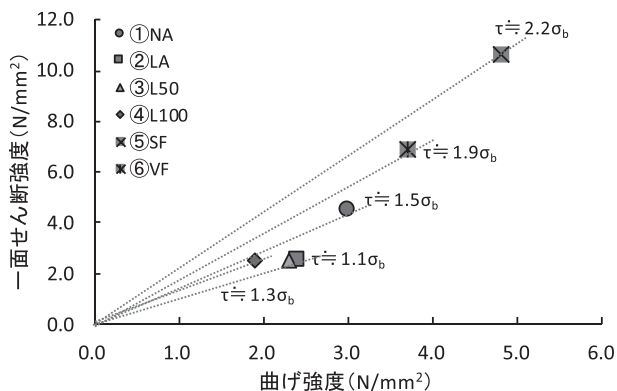


図9 曲げ強度とせん断強度の相関

(8) 圧縮強度と一面せん断強度の相関

圧縮強度 $f_c$ と一面せん断強度 $\tau$ の平均値の相関関係を $[f_c/\tau]$ で検討し表9に示す。

表9 圧縮強度と一面せん断強度の相関

種類	圧縮強度 $f_c$	一面せん断強度 $\tau$	$f_c/\tau$
	N/mm <sup>2</sup>		
① NA	26.1	4.48	5.8
② LA	36.2	2.51	14.4
③ L50	22.1	2.46	9.0
④ L100	16.3	2.47	6.6
⑤ SF	38.6	10.63	3.6
⑥ VF	37.8	6.85	5.5

- ・普通コンクリート①NA： $\tau \doteq f_c/5.8$
- ・軽量コンクリート②LA： $\tau \doteq f_c/14.4$
- ・火山礫50%置換③L50： $\tau \doteq f_c/9.0$
- ・火山礫100%置換④L100： $\tau \doteq f_c/6.6$
- ・鋼繊維コンクリート⑤SF： $\tau \doteq f_c/3.6$
- ・ビニロン繊維コンクリート⑥VF： $\tau \doteq f_c/5.5$

一般的な推定値である圧縮強度 $f_c$ の1/4～1/6の範囲に収まっているの種類は、普通コンクリートNAと短繊維のSF及びVFである。軽量コンクリートLAは $\tau \doteq f_c/14.4$ と他と大きく異なった。これは圧縮強度値が設計呼び強度値よりも著しく大きい為である。火山礫置換タイプは圧縮強度値が低い、一面せん断強度値は軽量2種のLAと同程度の値であった。人工軽量骨材、火山礫骨材ともに骨材自体の強度が低いと考えられる。また鋼繊維タイプの一面せん断強度はビニロン繊維タイプの約1.5倍を記録した。図10に圧縮強度と一面せん断強度の相関図を示す。

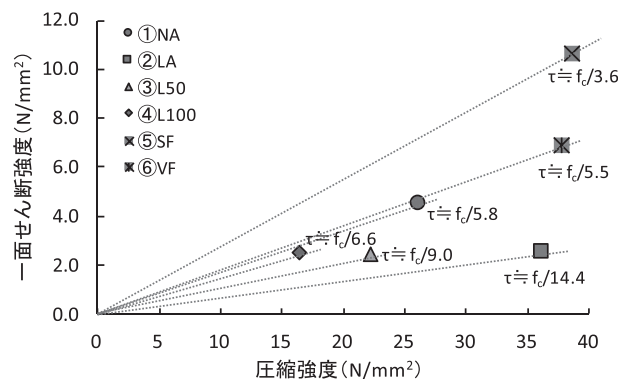


図10 圧縮強度とせん断強度の相関

4. まとめ

本論文は前報<sup>1)</sup>の星槎道都大学研究紀要創刊号「火山礫コンクリートの直接二面せん断強度に関する基礎的研究」の継続研究として記載した。せん断強度に関する文

献<sup>2)~5)</sup>等を参考にして、比較的簡単に試験ができる強度管理円柱供試体を利用した直接一面せん断試験を実施した。その結果実験範囲内で次のような知見が得られた。

- 1) 引張強度 $\sigma_t$ と一面せん断強度 $\tau$ の相関関係 $[\tau/\sigma_t]$ は3.1(6)で示す結果を得た。軽量コンクリート2種と火山礫を置換した火山礫コンクリートは引張強度と一面せん断強度は同程度の強度値である。短繊維で補強した場合は一面せん断強度が1.6倍から2.1倍となり大きく増進し、短繊維による補強効果を確認した。
- 2) 曲げ強度 $\sigma_b$ と一面せん断強度 $\tau$ の相関関係 $[\tau/\sigma_b]$ は3.1(7)で示す結果を得た。②LA, ③50, ④L100の軽量コンクリートと火山礫置換コンクリートの曲げ強度と一面せん断強度は同程度の値である。短繊維を混入した場合は一面せん断強度が⑤SFで2.2倍, ⑥VFで1.9倍と約2倍の値となった。
- 3) 圧縮強度 $f_c$ と一面せん断強度 $\tau$ の平均値の相関関係 $[f_c/\tau]$ は3.1(8)で示す結果を得た。②LAの軽量コンクリート2種の圧縮強度が設計呼び強度よりも大きいため、1/14.4を記録したが、①NAが1/5.8, ④L100が1/6.6, ⑤SFが1/3.6, ⑥VFが1/5.5を記録し、一般的な推定値である圧縮強度 $f_c$ の1/4~1/6の範囲におおよそ収まっていると考えられる。圧縮強度 $f_c$ と一面せん断強度の関係は記述した関係式により推定できると思われる。したがって簡単にせん断強度を測定する方法として、強度管理円柱供試体を利用した直接一面せん断試験は十分に有効性があることを確認した。
- 4) 高野真希子他：コンクリートの実用せん断強度の定式化とRCはりのせん断圧縮破壊強度算定への適用性, 日本大学生産工学部研究報告A, 2003年6月第36巻第1号
- 5) 高野真希子他：圧縮荷重によるコンクリートの実用せん断強度決定法に関する研究, 土木学会第56回年次学術講演会, 平成13年10月
- 6) 長森正：火山礫を置換した軽量コンクリートの強度特性に関する基礎的研究, コンクリート工学論文集, 第17巻1号, pp.1-7, 2006
- 7) 長森正, 越前谷智：火山礫を利用した軽量コンクリートの強度・乾燥収縮性状に関する実験的研究, 資源・素材学会誌 Journal of MMIJ Vol.127 pp.46-51, 2011.1
- 8) 日本建築学会：鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法 1999 社団法人日本建築学会 平成12年4月 P38~
- 9) 長森正：火山礫を置換した軽量コンクリート床版の押抜きせん断耐力に関する基礎的研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 材料施工, pp.327-328, 2007.9
- 10) 長森正：火山礫を置換した軽量コンクリートの付着性状に関する基礎的研究, 道都大学紀要, 美術学部第33号, pp.75-81, 2007
- 11) 土木学会コンクリート委員会：コンクリート標準示方書規準編 社団法人土木学会, 2000.6 pp452~
- 12) 構造材料の安全性に関する標準化のための調査研究・研究報告書, 建材センター, 昭和52年3月
- 13) 遠藤, 青柳：コンクリートのせん断試験方法に関する一考察, 第32回土木学会年次学術講演会梗概集, 昭和52年10月
- 14) 建築実験技術研究会：建築実験法 彰国社 1996年4月 pp157~
- 15) 建材試験センター：コンクリートの基礎講座II基礎編「硬化コンクリート(強度性状)」
- 16) 太平洋マテリアル(株)：技術資料構造用人工軽量骨材アサノライト
- 17) 日本第四紀学会編集委員会編：第四紀露頭集日本のテフラ, pp.2627, 1996
- 18) 北海道恵庭市教育委員会編：2004北海道恵庭市詳細分布調査報告書カリンバ3遺跡(3), pp.212, 2004

#### 参考文献

- 1) 長森正：火山礫コンクリートの直接二面せん断強度に関する基礎的研究, 星槎道都大学研究紀要, 創刊号, pp225-233
- 2) 魚本健人・峰松敏和：コンクリートのせん断強度試験方法の関する基礎的研究, コンクリート工学論文 No.81.4-2
- 3) 佐藤立美：コンクリートせん断強度に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.1, 2008



## Fundamental study on direct shear strength of various concretes

NAGAMORI Tadashi

### Abstract

This study is a continuation of a series of strength tests conducted for the purpose of effectively utilizing the lapilli aggregate of Shikotsu pumice as a coarse aggregate of lightweight concrete. Until now, we have been conducting experimental research on various basic strength properties such as compression, tension, bending, adhesion and fiber reinforcement of lapilli concrete used as coarse aggregate of lightweight concrete. A simple direct shear test was carried out with reference to the literature on shear strength.

As a result, the correlation between shear strength and compressive strength was close to the value of about  $1/4$  to  $1/6$  of the generally estimated compressive strength  $f_c$ . A direct shear test using a cylindrical specimen is sufficiently effective as a simple method for directly measuring the shear strength.