

軽量骨材コンクリート要素の純せん断・割裂引張強度特性

山口大学大学院 学生会員 ○稲森あゆみ 本庄一貴
 山口大学工学部 正会員 吉武 勇 浜田純夫
 株式会社栗本鐵工所 正会員 田中 浩
 三菱化学産資株式会社 正会員 久部修弘

1. はじめに

普通コンクリートと比して同程度の圧縮強度を有する高強度軽量骨材コンクリートにあっても、せん断強度や引張強度は普通コンクリートのそれに比べ低くなる傾向にある。そのようなコンクリートにおいては、一般的な強度評価式が準用できず、破壊特性に影響する強度の適切な評価が必要とされる。そこで本研究では、軽量骨材コンクリート要素のせん断強度特性および引張強度特性について実験的な評価を試みた。

2. 純せん断力を受けるコンクリート要素の破壊挙動

2.1 実験方法

図-1 に示す純せん断試験装置は、一軸載荷荷重を扇型回転載荷治具を介して 45° 方向に分配し、供試体に純せん断力を作用させるものである。純せん断試験に用いる供試体を図-2 に示す。また、本研究における使用材料をおよび配合条件をそれぞれ表-1、表-2 に示す。なお、用いた軽量骨材は真珠岩を主原料とした独立気泡型の人工軽量骨材（吸水率 3% 以下、最大寸法 15mm）である。

2.2 実験結果

破壊状況の一例を写真-1 に示す。破壊に至るまで有意な挙動を示すことなく、最大荷重で 1 本のひび割れが生じる脆性的な破壊形態であった。

次に、圧縮強度と純せん断強度の関係を図-3 に示す。圧縮強度が高くなるにつれ、純せん断強度も高くなるが、一般に脆度係数が比較的高い軽量骨材コンクリートでは、純せん断強度が、同程度の圧縮強度を有する普通コンクリートに比べ低くなる傾向にあった。

割裂引張強度（ $\phi 100\text{mm}$ ）と純せん断強度の関係を図-4 に示す。軽量骨材コンクリートでは、比較的小さい強度レベル範囲内ではあるが、純せん断強度と割裂引張強度がほぼ等しいのに対して、普通コンクリートでは純せん断強度よりも割裂引張強度が高い値を示した。これは、各試験で用いた供試体の引張力を受ける領域の寸法が異なり、寸法の影響（寸法効果）が現れたものと推察される。しかし、普通コンクリートにおいて得られた結果が寸法効果と仮定すると、逆に軽量骨材コンクリートには寸法効果があまりみられないこととなる。そこで、軽量骨材コンクリートにおける断面寸法の異なる場合の引張強度特性を検討することとした。

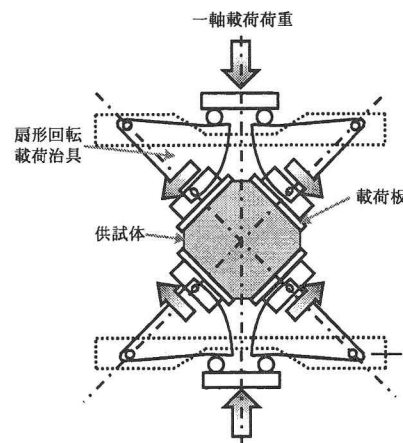


図-1 純せん断試験装置

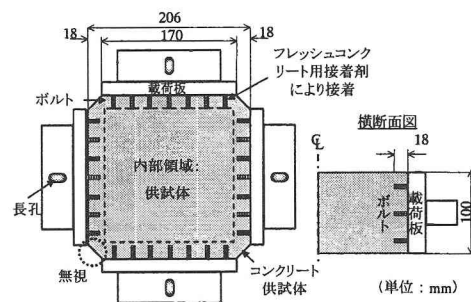


図-2 純せん断試験供試体

表-1 使用材料

	セメント(C)	細骨材(S)	粗骨材(G)	混和剤(Ad)
使用材料 および 主原料	早強 ポルトランド セメント	海砂	真珠岩系 安山岩 碎石	高性能 AE 減水剤
密度(g/cm^3)	3.13	2.60	0.85	2.70

表-2 配合条件

	W/C	単位量 (kg/m^3)			
		W	C	S	G
軽量骨材 コンクリート	30	160	533	709	295
	45	160	355	774	322
	60	160	267	806	336
普通コン クリート	30	160	533	709	937
	45	160	355	774	1023
	60	160	267	806	1066

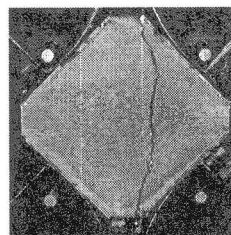


写真-1 破壊状況

3. 断面寸法の異なるコンクリート要素の割裂引張強度

3.1 実験方法

本研究では、軽量骨材コンクリートの引張強度特性に与える供試体寸法の影響を調べるため、直径 $\phi 50 \sim \phi 300\text{mm}$ の円柱供試体を作製して割裂引張試験を行った。なお、使用材料および配合条件は先の純せん断試験と同様である。

3.2 実験結果

普通コンクリートと軽量骨材コンクリートの割裂引張試験における破断面を写真-2に示す。普通コンクリートでは粗骨材が残存することで著しい凹凸がみられたのに対し、軽量骨材コンクリートでは粗骨材が破断し、且つその破断面は平滑なものであった。

普通コンクリートと軽量骨材コンクリートにおける供試体直径と割裂引張強度の関係を図-5に示す。普通コンクリートでは、供試体直径が大きくなるにつれ割裂引張強度が低下する、いわゆる寸法効果が認められた。それに対し、軽量骨材コンクリートの割裂引張強度は一定傾向を示し、供試体直径（寸法）による差異はみられなかった。

普通コンクリートでは、径が大きくなるにつれ供試体寸法に対する粗骨材寸法の相対比が小さくなり、噛み合わせ効果が低減したため割裂引張強度は低下するものと考えられる。さらに、寸法が大きくなるに従い破断面に存在する欠陥確率が増加し、その影響も現れたものと推察される。一方、軽量骨材コンクリートはモルタル部に比べ粗骨材自体の強度が低く、モルタル部の破壊以前に粗骨材が破壊するため、噛み合わせ効果はほとんど期待できない。そのため粗骨材自体が破壊の起点となり、結果として割裂引張強度は一定傾向を示したものと考えられる。これらのことからモルタル部と粗骨材の強度バランスが割裂引張強度に強く影響を与えるものと推察される。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめて示す。

- ① 軽量骨材コンクリートの純せん断強度は、同程度の圧縮強度の普通コンクリートに比べ低くなる傾向にあった。
- ② $\phi 100\text{mm}$ 供試体から得られる割裂引張強度と純せん断強度の比較において、普通コンクリートでは純せん断強度の方が寸法の影響から小さい傾向にあるが、軽量骨材コンクリートでは両者間に大きな差異はみられないものであった。
- ③ 割裂引張試験において、普通コンクリートでは断面寸法による差異がみられたのに対し、軽量骨材コンクリートは粗骨材自体の強度が低く、モルタル部の破壊以前に粗骨材が破壊するため、断面寸法による差異がみられなかった。

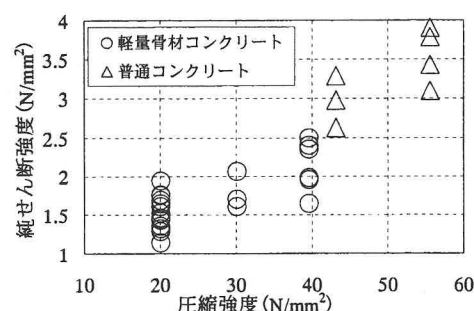


図-3 圧縮強度 - 純せん断強度

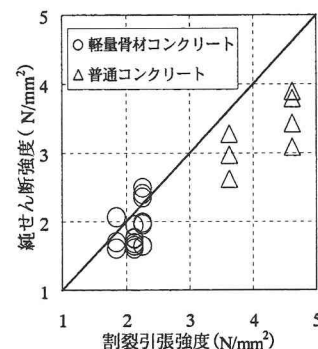


図-4 割裂引張強度 - 純せん断強度

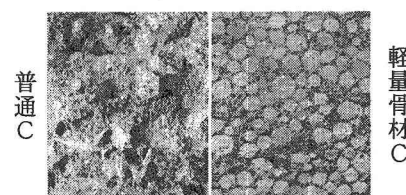


写真-2 破断面

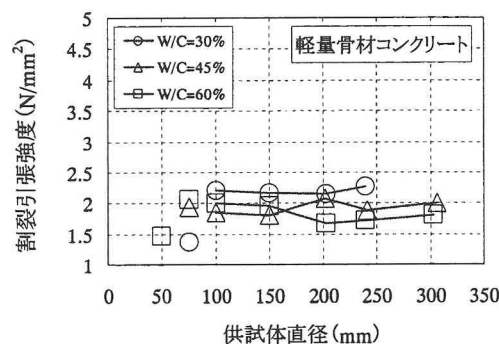
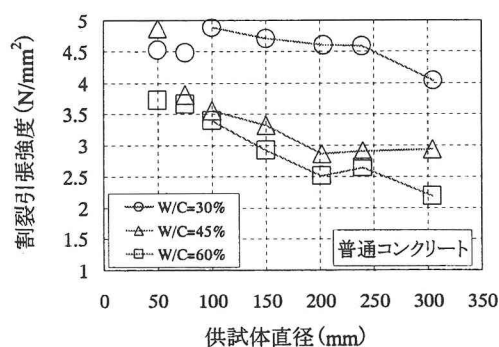


図-5 供試体直径 - 割裂引張強度