

鋼繊維補強コンクリートの曲げ強度の変動要因に対する統計的手法による検討

八戸高専 正員 斉藤 進
八戸高専 正員 今野 恵吾

1. まえがき

本研究は、種々の実験要因の曲げ強度に対する効果を分散分析を用いて、また、鋼繊維の分散度と密度(中間的要因)の曲げ強度に対する効果を重回帰分析を用いて検討することによって、鋼繊維補強コンクリートにおいては、分散度と密度が曲げ強度の重要な変動要因とすることを示そうとするものである。

2. 実験概要

実験は、I、IIに分けて行っており、各々の実験の要因と水準は、表1、表2に示す通りである。

表1. 実験Iの要因と水準

要因	水準	1	2	3
A: 鋼繊維の現入率(%)		0.5%	1.0%	1.5%
B: 鋼繊維の種類		アスベクト比60 直線状(60S)	アスベクト比100 直線状(100S)	
C: 配向		3次方乱(3R)	2次方乱(2R)	
D: 締固め法		空打挿法(I法)	バレル挿法(V法)	

表2. 実験IIの要因と水準

要因	水準	1	2	3
A: 粗骨材の最大寸法		15 mm	25 mm	40 mm
B: 粗骨材量(%)		20%	30%	
C: コンクリーステー		スラングA(SL)	スラングB(SS)	
D: 鋼繊維の現入率(%)		1.0%	1.5%	

($W_c = 0.45$, 最大寸法「15mm」, 粗骨材量「20%」, スラング「A」) ($W_c = 0.45$, 鋼繊維「60S」, 配向法「3R」, 締固め法「V法」)

実験Iにおいては、基準コンクリートの配合は一定としており、実験IIでは、要因と水準のとり方から必然的に配合が異なってくる。供試体は、 $15 \times 15 \times 53$ cmの大きさのもので、1種類のコンクリートについて6個ずつを作成し、材令28日において曲げ強度試験を行った。分散度は、供試体の破断面を36要素に分割して、各要素に含まれる鋼繊維の本数を測定し、次式により分散係数 α を求めて表わしている。また密度 ρ は、全本数を切断面の面積で割って表わしている。

$$\rho = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 / 36}{\bar{x}}, \quad \alpha = e^{-\rho}$$

上式で、 x_i は、要素 i に含まれる本数、 \bar{x} は、その平均である。

3. 実験結果

実験Iにおける鋼繊維の現入率と曲げ強度 σ との関係を図1に、また実験IIにおける粗骨材の最大寸法と σ との関係を図2に示す。

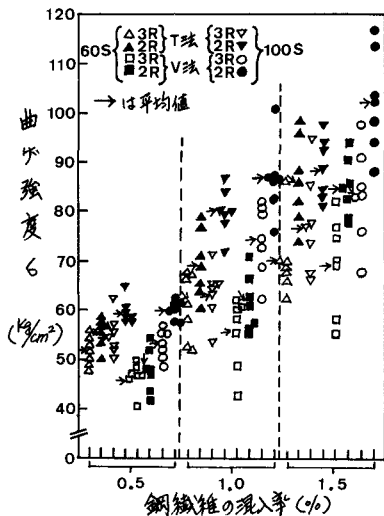


図1. 鋼繊維の現入率と各供試体の曲げ強度 σ の関係

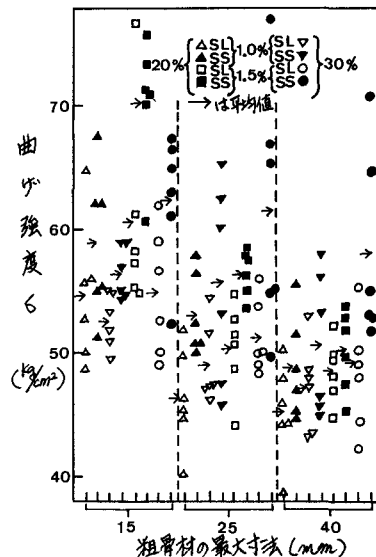


図2. 粗骨材の最大寸法と各供試体の曲げ強度 σ の関係

さらに、実験Ⅰの「V法」における分散係数 α 及び密度 P と、 σ との関係を図3、図4に、実験Ⅱの「1.5%」における α 及び P と σ との関係を図5、図6に示す。(実験Ⅰの「T法」と実験Ⅱの「1.0%」の場合は省略)

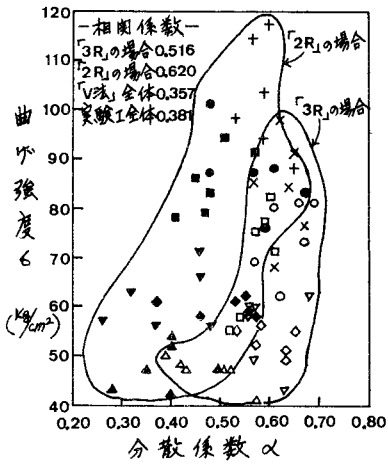


図3. 分散係数 α と曲げ強度 σ の関係(V法の場合)

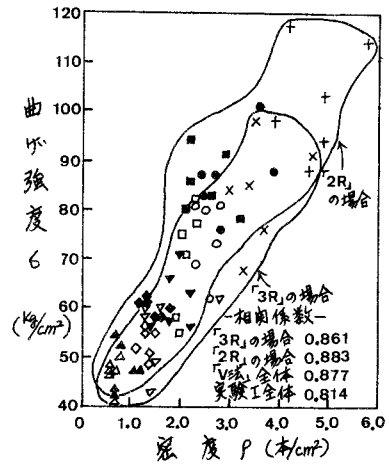


図4. 密度 P と曲げ強度 σ の関係(V法の場合)

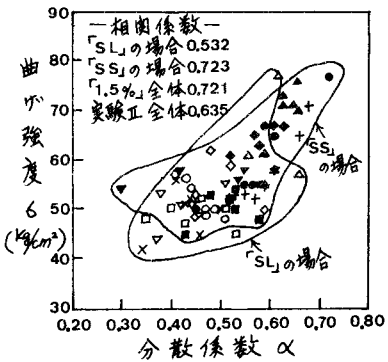


図5. 分散係数 α と曲げ強度 σ の関係(「1.5%」の場合)

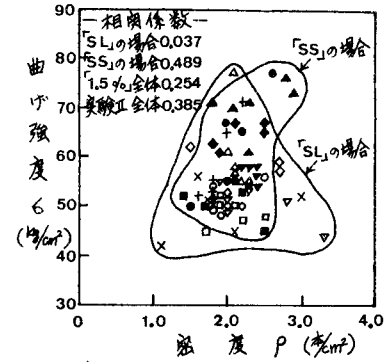
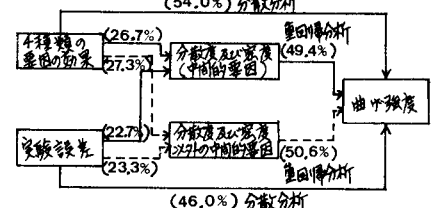
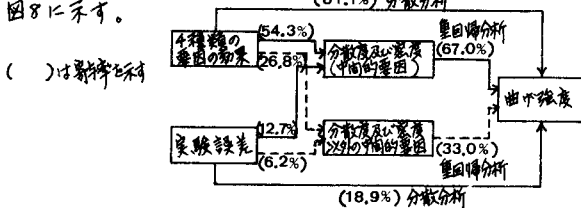


図6. 密度 P と曲げ強度 σ の関係(「1.5%」の場合)

4. 分析結果

以上の図1～図6によって、実験要因の曲げ強度に対する効果、及び分散度と密度の曲げ強度に対する効果は、ある程度分かるが、さらに効果を詳しく把握するため、分散分析及び重回帰分析を行い、整理した結果を図7、図8に示す。



5. まとめ 図7. 実験Ⅰにおける要因と曲げ強度との関係

図7より分かる様に、実験Ⅰにおいては、4種類の実験要因の効果によって、分散度と密度が変化し、この変化が曲げ強度に効果を及ぼす率は、54.3%と考えられる。一方、実験Ⅱにおいては、この率は、26.7%と考えられ、実験Ⅱでは、実験Ⅰに比べて実験要因以外の誤差が曲げ強度に大きな効果を及ぼしていることが分る。

図8. 実験Ⅱにおける要因と曲げ強度との関係