

低強度コンクリート部材の耐震性能評価に関する基礎的研究 (その 10)

正会員 同 〇南 宏一*1 塚越 英夫*3 正会員 同 高月 行治*2 根口 百世*4

低強度コンクリート 拘束効果 炭素繊維シート 寸法効果 耐震補強 構成則

1. はじめに

本報では、前報 (その 9) で示された拘束効果の評価式 (12)を低強度コンクリート [以下、LSC という] 部材に適用できるかどうかについて、実験的に確認を行う。

2 実験変数

実験変数を表-1 に示す。形状寸法の異なる 3 つのシリーズを計画し、形状寸法の違いおよび炭素繊維巻き付け補強 [以下、CF 補強] の量が圧縮強度にどのように影響するのかについて調べる。

なお、コンクリート強度 F_c は、いずれのシリーズも 10N/mm^2 とし、供試体作製に用いた LSC は、前述の柱試験体打設時に採取されたものである。

3 実験結果

圧縮試験の結果を表-1 に示す。CF 補強は、形状および寸法に関わらず、2 層巻までの範囲では補強量が大きいものほど圧縮強度が増大するという結果が得られた。写真-1 に実験後の供試体の破壊状況を示し、図-1 に応力度-ひずみ度関係を示す。

円柱供試体は、 100ϕ および 150ϕ のいずれも、無補強供試体に対して、0.5 層巻で約 2 倍、1 層巻で約 3 倍、2 層巻で約 5 倍、圧縮強度が増大している。

一方、角柱供試体は、0.5 層巻で約 1.3 倍、1 層巻で約 1.7 倍、2 層巻で約 2.1 倍となっており、円柱供試体に比して、CF 補強による効果は小さいといえる。円柱供試体に対する角柱供試体の圧縮強度の割合は、無補強 [0 層] では 0.93 倍、0.5 層巻では 0.73 倍、1 層巻では 0.58 倍、2 層巻では 0.47 倍となっており、CF シートの補強量に比例的に補強効果が小さくなっているといえる。

図-2 (a)は、縦軸に σ_B を、横軸に $p_{w(CF)} \cdot \sigma_{w(CF)}$ をそれぞれ示したもので、実験変数のいかに関わらず、いずれの実験結果も非常に良好な線形関係にあることが示される。同図(b)は、縦軸に σ_B / σ_{B0} [σ_{B0} は 100ϕ 無補強供試体のコンクリート圧縮強度] を、横軸に $p_{w(CF)} \cdot \sigma_{w(CF)} / \sigma_{B0}$ を示す。これらの関係を直線式で表すと、

$$I : \frac{\sigma_B}{\sigma_{B0}} = 1 + 5.7778 \frac{p_{w(CF)} \cdot \sigma_{w(CF)}}{\sigma_{B0}} \quad (1)$$

$$II : \frac{\sigma_B}{\sigma_{B0}} = 0.91 + 6.6095 \frac{p_{w(CF)} \cdot \sigma_{w(CF)}}{\sigma_{B0}} \quad (2)$$

表-1 実験変数

シリーズ	形状寸法	CF シート数	$p_{w(CF)}$ [%]	$p_{w(CF)} \cdot \sigma_{w(CF)}$ [N/mm^2]	σ_B [N/mm^2]
I	円柱 $100\phi \times 200$	0 層	0.00	0.00	8.81 (= σ_{B0})
		0.5 層	0.11	1.79	20.18
		1.0 層	0.22	3.57	30.19
		2.0 層	0.44	7.15	49.38
II	円柱 $150\phi \times 300$	0 層	0.00	0.00	8.01
		0.5 層	0.07	1.19	16.04
		1.0 層	0.15	2.38	25.66
		2.0 層	0.30	4.77	38.53
III	角柱 $150\text{角} \times 300$	0 層	0.00	0.00	7.47
		0.5 層	0.07	1.19	11.82
		1.0 層	0.15	2.38	14.87
		2.0 層	0.30	4.77	18.14

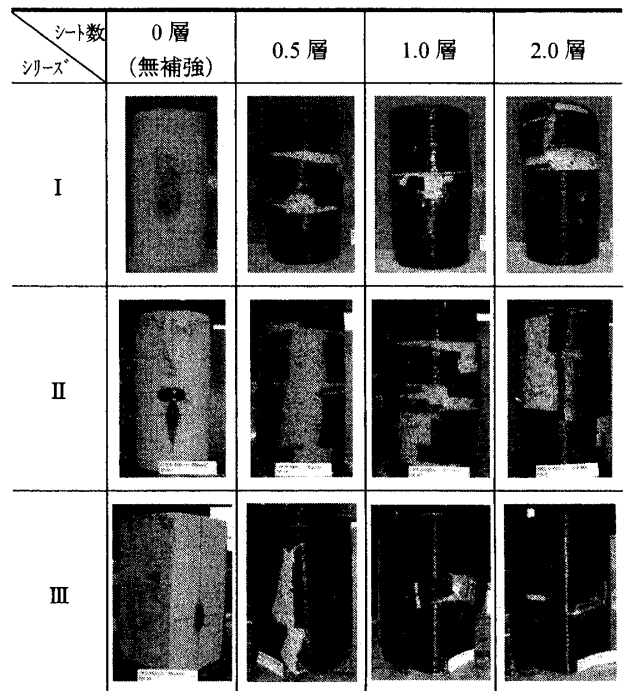
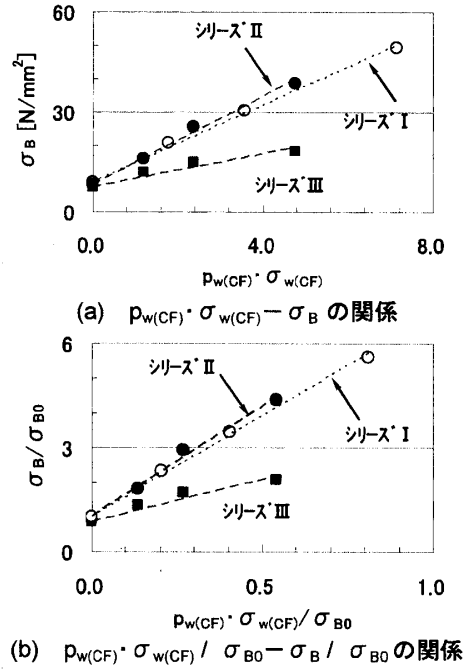
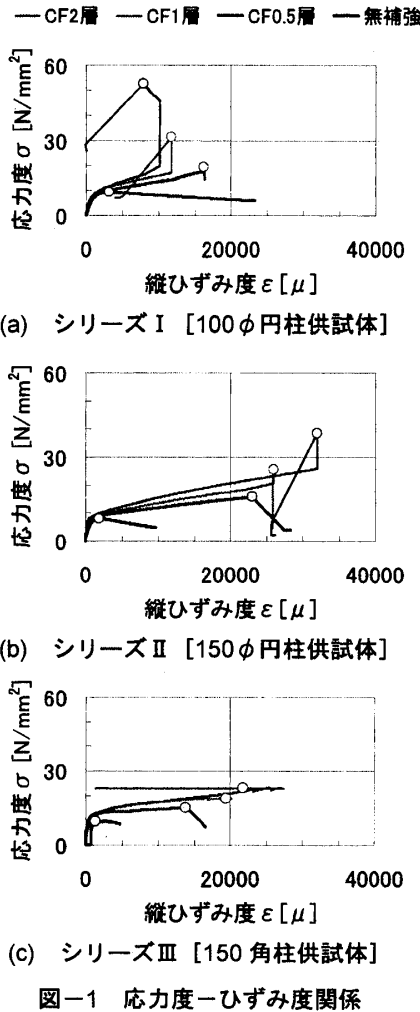


写真-1 破壊状況



一方、角形断面については、Chan の研究²⁾により、Richart の円形断面係数の 1/2、すなわち 2.05 という係数を用いることができるとされているのに対して、実験結果は 2.47 であり、その対応は良好である。

この基礎実験で用いた供試体は、Richart の行った実験よりも断面、高さともに小さいため、単純比較にはならないが、寸法効果が生じるであろうことを考慮すると、前述の 300mm 角の柱試験体の拘束効果を式(12)に基づいて評価することは概ね妥当であるといえる。今後、LSC を用いた 300mm 角あるいはより大きな供試体の拘束効果について実験的に調べるのが重要であると考えられる。

4 まとめ

10N/mm² 級の LSC を用いた CF 補強の基礎実験により、LSC に対しても既往の拘束効果の評価式が適用できることが示された。

参考文献

- 1) Richart, F. E., Brandtzaeg, A. and Brown, R. L. : The Failure of Plain and Spirally Reinforced Concrete in Compression, University of Illinois Bulletin, Vol.26, No.31, 1929.4
- 2) Chan, W. W. L. : The Ultimate Strength and Deformation of Plastic Hinges in Reinforced Concrete Frameworks, Magazine of Concrete Research, Vol.7, No.21, pp.121 -132, 1955.11

$$\text{III} : \frac{\sigma_B}{\sigma_{B0}} = 0.85 + 2.4664 \frac{P_{w(CF)} \cdot \sigma_{w(CF)}}{\sigma_{B0}} \quad (3)$$

となる。無補強 100φ 供試体に対して、無補強の 150φ および 150° 供試体の圧縮強度は、それぞれ 91% および 85% となっており、形状寸法に応じて小さくなっていることが示される。補強効果については、100φ と 150φ ではほぼ同じ効果が得られているが、角柱供試体になるとその効果は約 1/3 となっていることが特徴である。すなわち、LSC に CF 補強を行うと、補強量が大きくなるほど圧縮強度が増大するが、補強されるものの形状および寸法によって、その効果に差異が生じるといえる。

前報で示された式(12)の元となる式は、Richart の研究¹⁾による円形断面に対するもので、4.1 の係数を与えているが、実験結果では 100φ 供試体で 5.78、150φ 供試体で 6.61 となっており、約 1.5 倍の係数となっている。

*1 福山大学工学部建築・建設学科 教授・工博
 *2 広島県東部生コンクリート協同組合
 *3 清水建設技術研究所・工博
 *4 福山大学南研究室・修士(工学)

*1 Prof., Faculty of Eng., Fukuyama Univ., Dr. Eng.
 *2 East Hiroshima Ready Mixed Concrete Cooperative
 *3 Institute of Technology, Shimizu Corporation, Dr. Eng.
 *4 Minami Lab., Fukuyama Univ., Ms. Eng.