

AFRP 板水中巻付け補強したコンクリート円柱の圧縮載荷実験

三井住友建設(株) 正会員 ○三加 崇
 室蘭工業大学大学院 正会員 栗橋 祐介

三井住友建設(株) フェロー 三上 浩
 釧路工業高等専門学校 フェロー 岸 徳光

1. はじめに

本研究では、AFRP 板水中巻付けによるコンクリート部材の拘束効果を検討することを目的に、AFRP 板水中巻付け補強したコンクリート円柱の圧縮載荷実験を行った。

2. 実験概要

表1には、本実験に用いた試験体の一覧を示している。試験体名の第1項目は施工・養生環境(W:水中, A:気中)を、第2項目はシート幅(単位:mm)を、第3項目はシートの定着長(単位:cm)を表している。

図1には、本実験に用いた試験体を示している。試験体は、直径200mm、高さ400mmのコンクリート円柱である。巻付け補強位置は、コンクリート円柱の高さ方向の4等分点とした。なお、AFRP板端部の定着位置は、上・中・下段でそれぞれ異なるように配置した。

表2には、AFRPシートの力学的特性値の一覧を示している。水中巻付け補強は、予め水没させた円柱に対し水中接着樹脂とAFRP板を用いて行った。水中接着する場合には、予めAFRPシートを汎用の含浸接着樹脂で硬化し、板状にしたAFRP板を接着している。気中接着の場合には、AFRPシートを汎用の含浸接着樹脂を用いて巻付け補強した。なお、本論文ではAFRPシートとAFRP板を総称してAFRP補強材と呼ぶ。

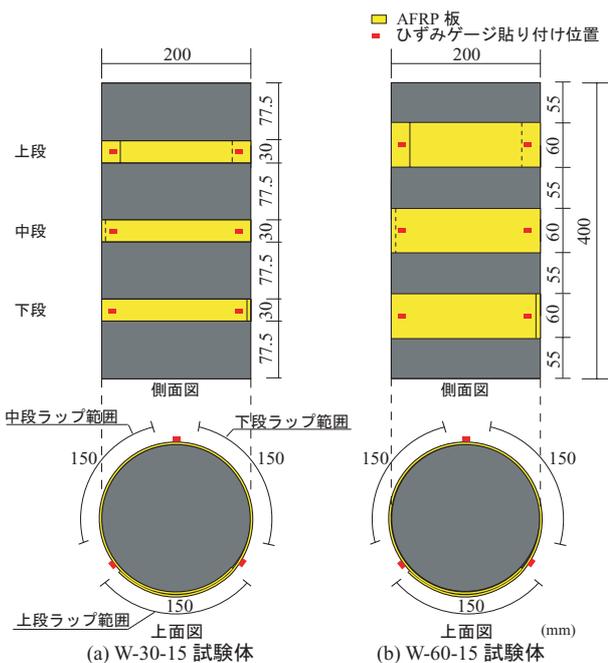


図1 試験体概要(定着長150mmの場合)

3. 実験結果と考察

3.1 荷重-変位関係

図2には、各試験体の荷重-変位関係を比較して示している。なお、(a)には施工・養生環境の異なるA-30/60-15およびW-30/60-15試験体の比較を、(b)には水中接着を施した定着長の異なるW-30/60-10およびW-30/60-15試験体の比較を示している。

図より、無補強の場合には、荷重 $P=750$ kN程度までほぼ線形に荷重が増加した後、急激に低下していることが分かる。一方、補強試験体の場合には、施工・養生環境や補強材幅および定着長によらず $P=750$ kN以降も荷重が増加し、かつ最大荷重到達後は無補強の場合よりも緩やかに荷重が低下している。また、補強材幅が大きいほど荷重が大きくなる傾向にある。なお、いずれのケースにおいても最終的にはAFRP補強材の破断により終局に至っている。以上のことより、提案の水中巻付け補強によりコンクリート円柱の耐力および靱性を向上可能であることが明らかとなった。

図2(a)より、水中接着補強の場合には、気中接着補強よりも最大荷重が若干小さくなる傾向にあることが分かる。これは、水中接着する場合の付着性能が気中接着の場合に比較して小さいこと等が考えられるが、今後更にデータを蓄積して検討する必要があるものと考えられる。

図2(b)より、定着長が小さい場合には定着長が大きい場合よりも最大荷重が小さく、最大荷重到達後はほぼ一

表1 試験体一覧

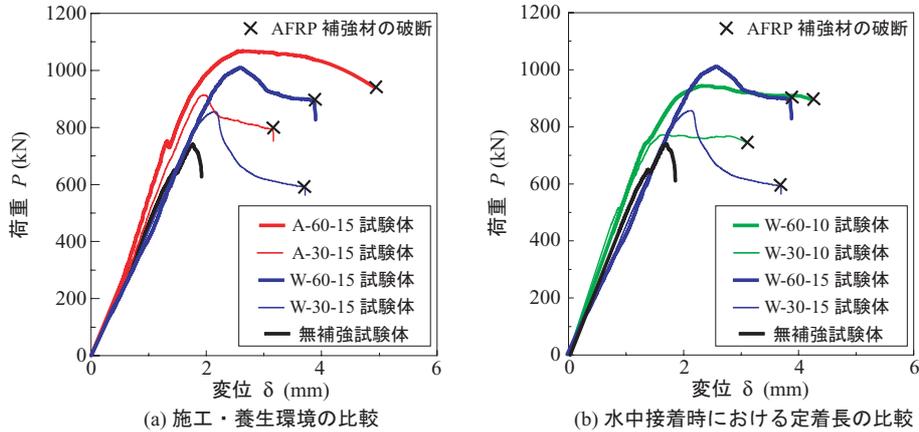
試験体名	施工・養生環境	補強材幅 (mm)	定着長 (mm)	補強材の種類
N	気中	-	-	無補強
W-30-10	水中	30	100	AFRP補強材
W-60-10		60		
W-30-15		30	150	
W-60-15		60		
A-30-15	気中	30	150	
A-60-15		60		

表2 AFRPシートの力学的特性値(公称値)

繊維目付量 (g/m ²)	保証耐力 (kN/m)	厚さ (mm)	引張強度 (GPa)	弾性係数 (GPa)	破断ひずみ (%)
280	392	0.193	2.06	118	1.75

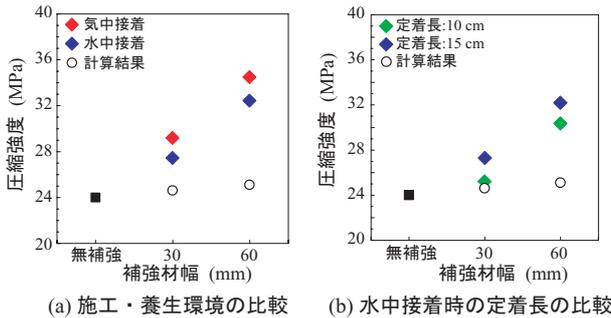
キーワード: AFRP板, 水中硬化型接着樹脂, コンクリート円柱, 水中巻付け補強

連絡先: 〒272-0132 流山市駒木518-1 三井住友建設(株) 技術開発センター TEL/FAX 04-7140-5200/5020



(a) 施工・養生環境の比較 (b) 水中接着時における定着長の比較

図2 各試験体の荷重-変位関係



(a) 施工・養生環境の比較 (b) 水中接着時の定着長の比較

図3 各試験体の圧縮強度

定の荷重値を示し、その後AFRP板の破断により終局に至っていることが分かる。このことより、定着長が100mmの場合には、定着長不足による定着部の全面剥離は生じないものの、部分剥離やすべり等を生じている可能性があるものと考えられる。

図3には、各試験体の圧縮強度の実験結果と計算結果を比較して示している。なお、計算結果は、アラミド補強研究会「アラミド繊維シートによる鉄筋コンクリート橋脚の補強工法 設計・施工要領(案)」に準拠しAFRP補強材を帯鉄筋に換算する方法で算出している。

図より、いずれのケースにおいても補強材幅の増加に伴って圧縮強度が増大していることが分かる。また、図3(a)からは気中接着よりも水中接着の場合が、図3(b)からは定着長が小さい場合において圧縮強度が小さくなる傾向にあることが分かる。ただし、いずれの試験体も、計算値以上の圧縮強度を有している。

3.2 AFRP 補強材の周方向ひずみ分布性状

図4には、各試験体のAFRP補強材の周方向ひずみ分布を示している。図より、いずれの場合もP=500~800kN到達後、ひずみが急増する傾向を示している。これは、無補強試験体の最大荷重が750kN程度であることを考慮すると、コンクリート円柱に圧縮破壊の要因となるひび割れが発生した後、AFRP補強材の拘束効果が発揮されていることを示すものと推察される。

3.3 破壊性状

写真1には、無補強および補強試験体の破壊性状の一例

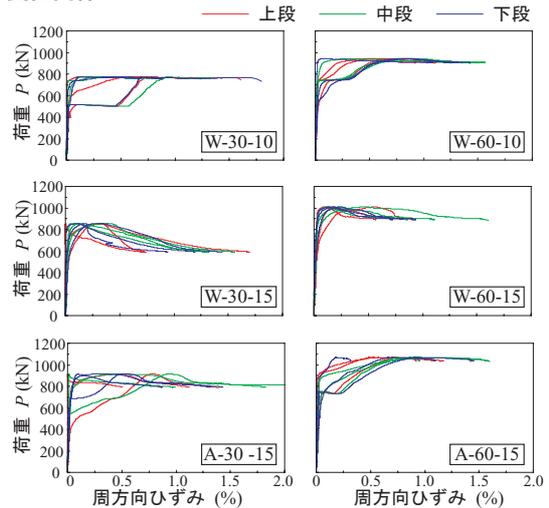


図4 AFRP 補強材周方向ひずみ分布性状



無補強試験体 W-30-15 試験体
写真1 実験終了後における破壊性状の一例

を示している。写真より、無補強の場合にはポアソン効果によって横方向に開口するひび割れが卓越していることが分かる。一方、補強試験体の場合には、AFRP板が破断しコンクリート円柱が著しく破損している。このような性状は他の補強試験体においても同様に見られた。

4. まとめ

- 1) AFRP板水中巻付け補強により、コンクリート円柱の耐荷性能を気中接着の場合とほぼ同程度まで向上可能である。ただし、定着長を100mmとする場合には、耐荷性能は低下する傾向にある。
- 2) いずれの補強試験体もAFRP補強材の破断により終局に至っており、定着部分の付着性能は十分確保されている。
- 3) 水中巻付け補強した円柱の実測圧縮強度は、アラミド補強研究会の設計指針に基づく計算圧縮強度よりも大きい。