

AFRP 板水中巻付け補強したコンクリート円柱の圧縮耐荷性状に及ぼす補強量の影響

室蘭工業大学大学院 学生会員 ○河本 幸子
三井住友建設(株) フェロー 三上 浩

室蘭工業大学大学院 正会員 栗橋 祐介
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 板を用いた RC 構造物の水中接着補強工法を確立することを目的に、AFRP 板を水中巻付け接着補強したコンクリート円柱の圧縮耐荷実験を行った。

2. 試験体概要

表 1 には、本実験に用いた試験体の一覧を示している。本実験に用いた試験体は、無補強試験体および AFRP 板巻き付け接着時の施工・養生環境や AFRP 板の目付量、幅および定着長さを変化させた全 13 体である。試験体名の第 1 項目は施工・養生環境 (W: 水中, A: 気中)、第 2 項目は AFRP 板の繊維目付量 (g/m^2)、第 3 項目は AFRP 板の幅 (mm)、第 4 項目は AFRP 板の定着長 (cm) を表している。表 2 には、AFRP 板の力学的特性値の一覧を示している。

図 1 には、試験体の形状寸法および補強概要を示している。試験体は、直径 200 mm、高さ 400 mm 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 板の周方向継手位置は、上・中・下段で互いに異なるように配置した。AFRP 板の周方向ひずみ測定位置は、継手部を避ける形で等間隔に 3 点とした。なお、水中接着補強の作業は水槽を用いて円柱を水没させた状態で行った。

3. 実験結果と考察

3.1 応力-ひずみ関係

図 2 には、各試験体の軸方向応力-軸方向ひずみ関係を AFRP 板の目付量および板幅ごとに比較して示している。

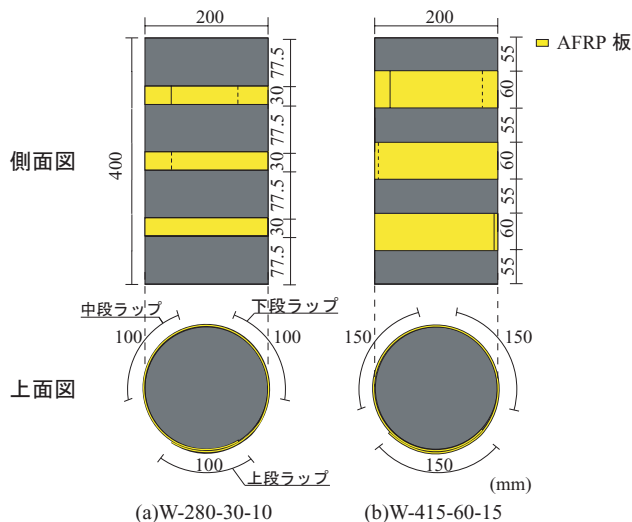


図 1 試験体の形状および補強概要 (一例)

表 1 試験体一覧

試験体名	施工・養生環境	目付量 (g/m^2)	板幅 (mm)	継手長 (cm)
N	気中	-	-	-
W-280-30-10	水中	280	30	10
W-280-60-10			60	
W-280-30-15			30	15
W-280-60-15			60	
A-280-30-15	気中	280	30	15
A-280-60-15			60	
W-415-30-10	水中	415	30	10
W-415-60-10			60	
W-415-30-15			30	15
W-415-60-15			60	
A-415-30-15	気中	415	30	15
A-415-60-15			60	

表 2 AFRP 板の力学的特性値 (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
415	588	0.286			

なお、AFRP 板の体積比 ρ_{AF} は AFRP 板の定着部を除いた体積をコンクリート円柱の体積で除したものである。

無補強試験体の場合には、応力 24MPa 程度までほぼ線形に応力が増加した後、急激に減少している。一方、補強した試験体の場合には、施工・養生環境や AFRP 板幅および定着長によらず 24MPa に達した以降も応力が増加し、かつ最大荷重到達後は無補強試験体の場合よりも応力が緩やかに低下している。また、AFRP 板の体積比が増加すると、最大荷重到達後から終局に至るまでの応力の低下はより緩やかになる傾向にあることが分かる。

一方、同じ体積比であれば、気中・水中ともに同様の挙動を示しており、定着長の違いによる大きな差異は見られない。なお、いずれの場合においても最終的には AFRP 板の破断により終局に至っている。

以上のことより、提案の AFRP 板を用いた水中巻付け補強によるコンクリート円柱の耐荷力および靱性能は、気中巻付け補強の場合と同程度まで向上可能であることや、定着部分の付着性能は十分確保されていることが明らか

キーワード：コンクリート円柱、AFRP 板、水中巻付け補強

連絡先：〒 050-8585 室蘭工業大学大学院 暮らし環境系領域 社会基盤ユニット TEL/FAX:0143-46-5228

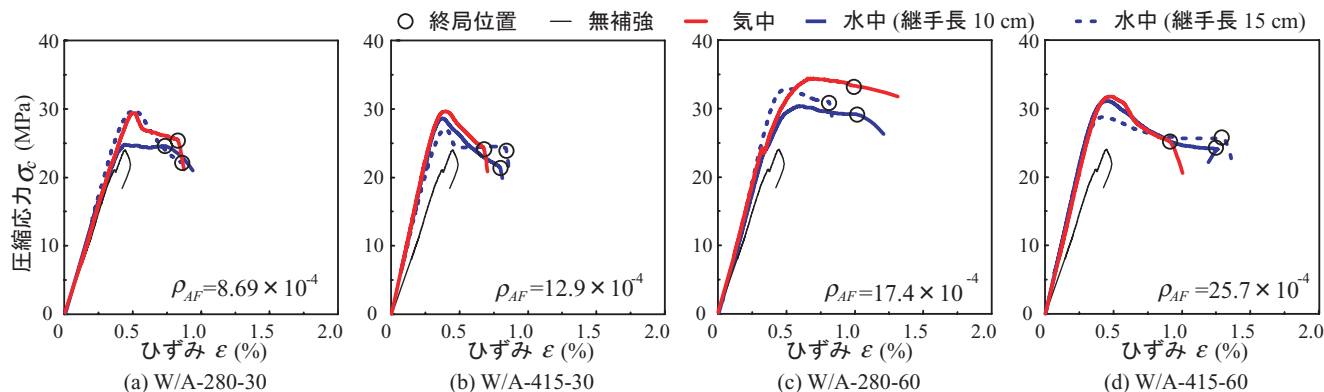
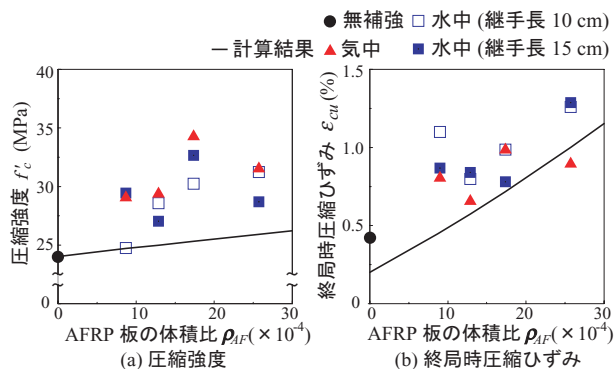


図2 軸方向応力-軸方向ひずみ関係の比較

図3 各種物理量と体積比 ρ_{AF} の比較

となった。

3.2 各種物理量と体積比の関係

図3には、各試験体の圧縮強度、終局時圧縮ひずみとAFRP板の体積比の関係を計算結果と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)」に準拠してAFRP補強材を弾性係数比で帯鉄筋に換算する方法で算出している。

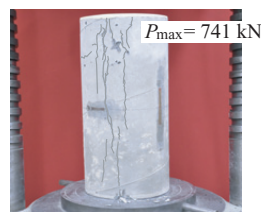
図3(a)より、いずれの場合においても補強試験体の圧縮強度 f'_c は計算結果よりも大きく、かつAFRP板の体積比 ρ_{AF} の増加に対応して増加する傾向にあることが分かる。

図3(b)より、終局時圧縮ひずみ ϵ_{cu} は、施工・養生環境や定着長によらずAFRP板の体積比 ρ_{AF} の増加に伴って増大する傾向にあることが分かる。

以上のことより、コンクリート円柱の圧縮耐荷性能は、AFRP板の体積比の増加に対応して向上することや、AFRP板巻付けによる靱性能向上効果は、施工・養生環境によらずほぼ同様であることが明らかとなった。

3.3 破壊性状

写真1には、無補強および巻き付け補強した試験体の破壊性状の一例を示している。写真より、無補強試験体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顕在化していることが分かる。一方、巻き付け補強した試験体の場合には、無補強区間のひび割れが顕在化した後においても破断には至らず、無補強の場合よりも大きく変形した後AFRP板の破断により終局に至っている。



(a) 無補強試験体

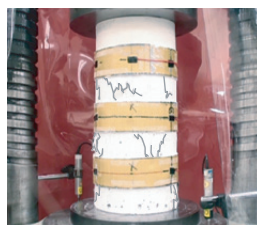


終局直前

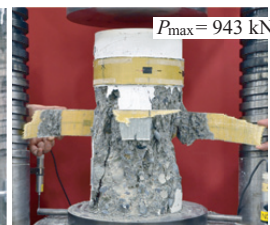


終局後

(b) W-280-30-15



終局直前



終局後

(c) W-280-60-10

写真1 試験体の破壊性状の一例

また、終局後の状況を見ると、AFRP板幅が大きい場合においてより激しい破壊性状を示していることがわかる。これは、AFRP板の体積比が大きいほど、AFRP板が破断に至るまでに軸方向の圧縮変形も大きく対応してポアソン効果による膨張の程度も顕在化して多数のひび割れが進展するためと考えられる。

4. まとめ

- 1) コンクリート円柱の圧縮耐荷性能は、AFRP板水中巻付け補強によって気中接着の場合と同程度まで向上可能である。
- 2) いずれの補強試験体もAFRP板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) コンクリート円柱の圧縮耐荷性能は、AFRP板の体積比の増加に対応して向上する傾向にある。