

短繊維混入吹付けコンクリートと AFRP メッシュを併用した RC 梁のせん断耐力向上法に関する研究

北海道開発土木研究所 正会員 ○栗橋祐介
三井住友建設 フェロー 三上 浩

北海道開発土木研究所 正会員 田口史雄
室蘭工業大学 フェロー 岸 徳光

1. はじめに

本研究では、ビニロン短繊維混入吹付けコンクリートと AFRP メッシュを併用した補強工法による RC 梁のせん断耐力向上効果について検討することを目的に、本工法によりせん断補強した RC 梁の静載荷実験を実施した。

2. 実験概要

表-1には、試験体の一覧を示している。試験体は、無補強試験体 (N) を含め、AFRP メッシュの保証耐力およびメッシュ端部の定着処理の有無を変化させた全5体である。補強試験体の名称は、英文字の M とメッシュの保証耐力 (kN/m) を100 で除した数字の組み合わせにより示している。試験体名の末尾に A を付した試験体は、メッシュ端部に定着処理を施したことを示している。用いた試験体は、図-1に示しているように、断面寸法 30×15 cm、純スパン長 2.6 m の複鉄筋 矩形 RC 梁である。上下端鉄筋には、それぞれ D29 (SD345) および $\phi = 23$ mm の総ネジ PC 鋼棒を2本ずつ用いている。せん断補強筋には D6 (SD295A) を用い、130 mm 間隔で配置している。実験時におけるコンクリートの圧縮強度は 34.8 MPa であり、上下端鉄筋の降伏強度はそれぞれ 380, 1020 MPa であった。

図-2には補強概要を示している。補強は、梁の両側面および底面をブラスト処理した後、モルタル製スペーサおよび AFRP メッシュを配置し、短繊維混入コンクリートを吹付けて行った。なお、AFRP メッシュの端部に定着処理を施す場合には、鋼製のフラットバーに AFRP メッシュを巻き付ける形で行っている。表-2, 3には、それぞれビニロン短繊維および AFRP メッシュの力学特性値を示している。表-4には、吹付けコンクリートの配合および力学特性値を示している。

3. 実験結果

図-3には、各試験体の荷重-変位関係に関する実験結果を (a) メッシュ補強量の影響、(b) 端部定着の影響、に着目して示している。図-3(a)より、コンクリートの吹付けにより梁の初期剛性およびせん断耐力が無補強の場合よりも向上して

表-1 試験体の一覧

試験体名	コンクリート吹付け厚 (mm)	メッシュ保証耐力 (kN/m)	端部定着処理
N	-	-	-
M0	30	-	-
M1		100	なし
M1-A		100	あり
M2		200	なし

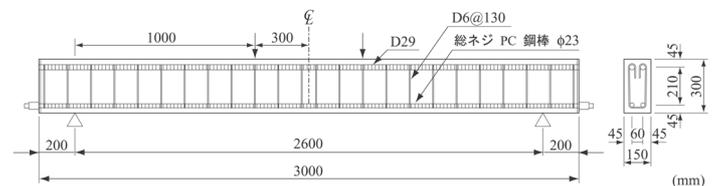


図-1 試験体の概要

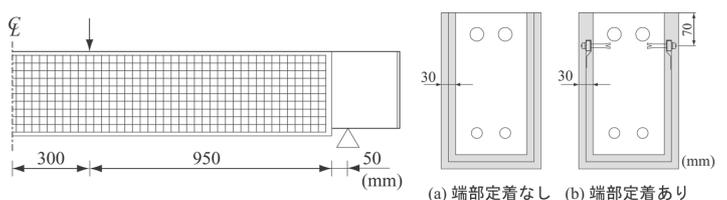


図-2 補強の概要

表-2 ビニロン短繊維の力学特性値

長さ l (mm)	直径 d (mm)	弾性係数 (GPa)	引張強度 (GPa)	破断歪み (%)
30	0.66	29.4	0.88	7.0

表-3 メッシュの力学特性値

保証耐力 (kN/m)	弾性係数 (GPa)	引張強度 (GPa)	破断歪み (%)
200	118	2.06	1.75

表-4 吹付けコンクリートの配合および力学特性値

V_f (%)	W/B (%)	単位量(kg/m ³)					SP (C×%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	圧縮強度 (MPa)	弾性係数 (MPa)	曲げ強度 (MPa)	曲げ靱性係数 (MPa)
		W	C	SF	S	G							
1.5	43	185	387	43	1365	340	0.8	5.8	5.2	73.9	33.8	2.0	1.0

キーワード：RC 梁，せん断補強，AFRP メッシュ，短繊維混入吹付けコンクリート

連絡先：〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目 北海道開発土木研究所 TEL 011-841-5299 FAX 011-837-8165

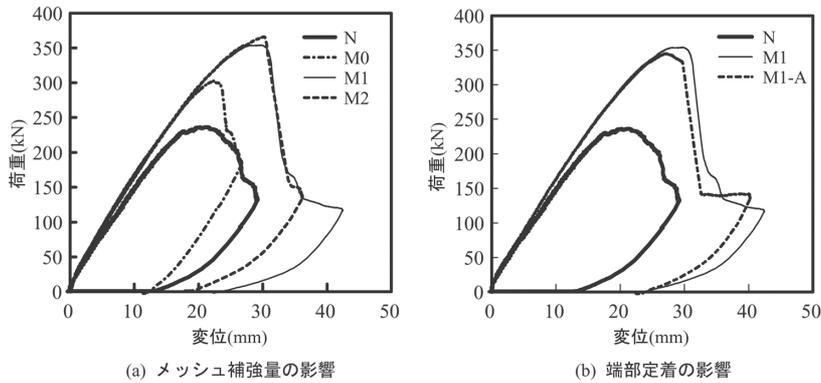


図-3 荷重-変位関係



写真-1 M1 試験体の破壊状況

いることが分かる。また、M1/2 の結果より、メッシュを配置することによってさらに耐力が増大していることが分かる。ただし、メッシュの保証耐力を 100 kN/m から 200 kN/m とすることによる耐力向上効果は小さい。これは、写真-1 に示しているように、両試験体ともに AFRP メッシュが破断する前に梁側面の等せん断力区間におけるかぶりコンクリートが吹付けコンクリートとともに剥落して終局に至ったためと考えられる。

図-3(b)より、M1 および M1-A は、ともに最大荷重時までほぼ同様の耐荷性状を示していることが分かる。このように、端部定着の有無にかかわらず、両試験体において耐荷性状がほぼ同様であることから、吹付けコンクリートと RC 梁のコンクリート表面との付着性状は極めて良好であると云える。従って、本実験に用いた吹付けコンクリートは、メッシュ端部に定着処理を施す場合と同等の定着性能を有しているものと判断される。

4. AFRP メッシュによるせん断耐力増分の評価

表-5 には、各補強試験体の最大荷重および AFRP メッシュによる耐力増分の実験結果および計算結果の一覧を示している。なお、メッシュによる耐力増分の計算値は、せん断補強筋が分担する設計せん断耐力算定法を参考にして下式により算出した。

$$V_{fa} = \alpha \cdot [A_f \cdot f_{fu} (\sin \theta_f + \cos \theta_f) / s_f] \cdot z$$

ここで、 α ：せん断補強に対する AFRP メッシュの補強効率（以後、補強効率）、 s_f ：メッシュの配置間隔、 A_f ：区間 s_f におけるメッシュの総断面積、 f_{fu} ：AFRP メッシュの設計引張強度、 θ_f ：せん断補強材が部材軸となす角度、 $z = d/1.15$ 、である。なお、補強効率 α は、アラミド補強研究会の補強設計要領¹⁾を参考にして 0.6 と設定した。

表より、M1 および M1-A の場合には、耐力増分の実測値は計算値と同程度となっていることが分かる。一方、M2 の場合には、耐力増分の実測値は計算値を大きく下回っている。これは、他の補強試験体よりもメッシュ補強量が多いにもかかわらず M1 や M1-A と同様に梁側面のかぶりコンクリートが剥落し、これらと同程度の荷重レベルで終局に至ったためと考えられる。このように、本実験では、梁の断面積に対する吹付けコンクリート部の断面積割合が比較的大きいことよりその補強効果が大きくなり、メッシュのせん断補強効果が十分に発揮される前に梁のかぶりコンクリートの剥落により終局に至る傾向が強く現れた。ただし、保証耐力 100 kN/m 程度のメッシュを用いる場合には、メッシュを U 字型に配置して補強する場合においても、AFRP シートを用いて巻付補強する場合の設計値と同等以上のせん断耐力向上効果が期待できることが明らかになった。今後は、実構造物を想定した大型 RC 梁の載荷実験を実施し、AFRP メッシュのせん断補強効果を適切に評価する必要があるものと考えられる。

5. まとめ

実験の結果、本工法を RC 梁に適用することにより、AFRP メッシュを U 字型に配置して補強する場合においても、AFRP シートにより巻付補強する場合と同程度のせん断補強効果が発揮されることが明らかになった。

参考文献

- 1) アラミド補強研究会：AFRP シートによる RC 橋脚の補強設計要領