

短繊維混入吹付けコンクリート・AFRP メッシュ併用工法による RC 版の押し抜きせん断耐力向上効果

北海道開発土木研究所 正会員 ○田口史雄
三井住友建設 フェロー 三上 浩

室蘭工業大学 フェロー 岸 徳光
北海道開発土木研究所 正会員 栗橋祐介

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・AFRP メッシュ併用工法により下面補強した RC 版の押し抜きせん断耐力向上効果の検討を目的に、RC 版の静載荷実験を実施した。

2. 実験概要

本実験に用いた試験体は、無補強試験体と AFRP メッシュの層数を変化させた全4体の RC 版である。試験体名は、表-1に示すように、補強の有無 (S, N) および AFRP メッシュ層数 (0, 1, 2) の組合せにより示している。図-1には、試験体の概要を示している。RC 版の寸法は、2,000×2,000×150 mm である。鉄筋には D13 (SD345) を用い、120 mm 間隔で格子状に配置している。実験は、RC 版の中央部に直径 60 mm の鋼製円柱を設置し、油圧ジャッキを用いて加圧することにより行った。実験時のコンクリートの圧縮強度は 24.3 MPa であり、鉄筋の降伏強度は 392 MPa であった。補強は、図-2に示しているように、版裏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。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-変位関係を示している。図より、短繊維混入コンクリートを吹付けることにより RC 版の初期剛性が若干向上し、押し抜きせん断耐力も増大していることが分かる。また、メッシュを配置することによってさらに初期剛性が向上し最大荷重も増大していることが分かる。なお、S-2 の場合は、S-1 の場合と異なり終局時まで剛性勾配の低下が見られないものの、最大荷重は S-1 とほぼ同程度となっている。

写真-1には、N および S-1 の破壊性状を示している。写真より、

表-1 試験体の一覧

試験体名	吹付けコンクリート厚 (mm)	AFRP メッシュ (保証耐力)
N	-	-
S-0	30	-
S-1		1層(200 kN/m)
S-2		2層(400 kN/m)

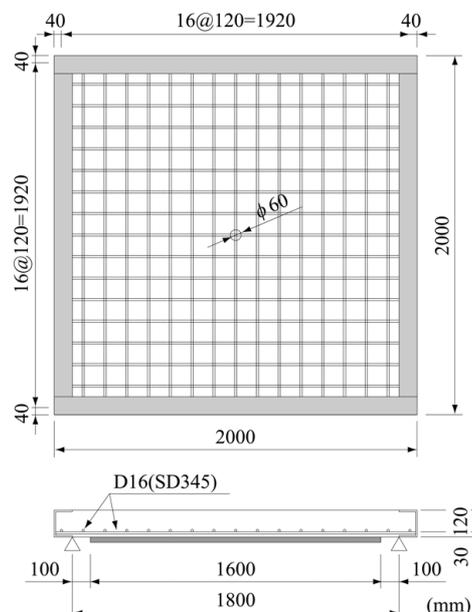


図-1 試験体の概要

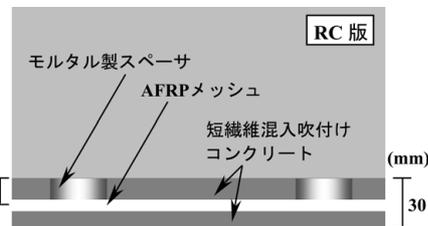


図-2 補強概要

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							
0	43	185	387	43	1365	340	0.5	3.6	6.5	76.1	36.6	7.9	0.2
1.5													

キーワード：RC 版、ビニロン短繊維、吹付けコンクリート、AFRP メッシュ、押し抜きせん断耐力

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

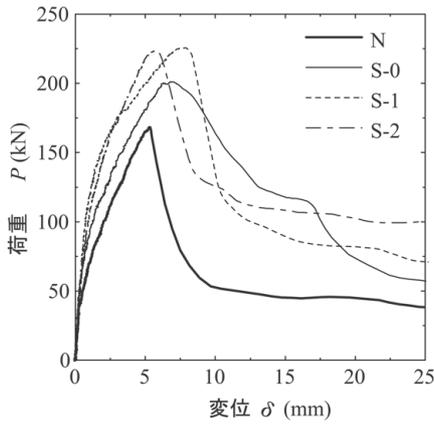


図-3 荷重-変位関係

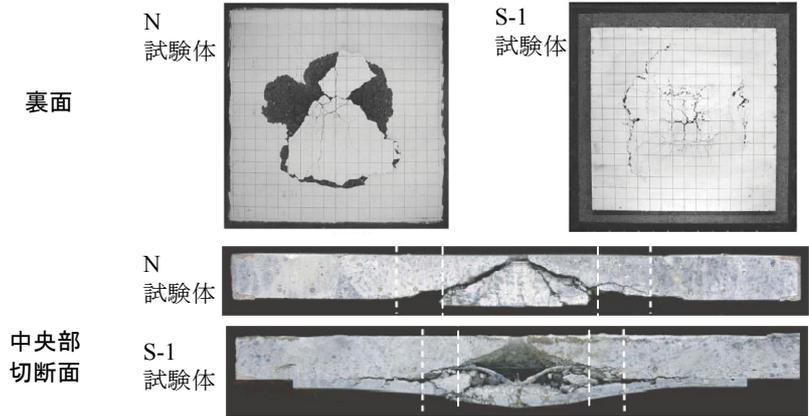


写真-1 版裏面および中央部切断面の破壊状況

N の場合には、版中央部のコンクリートが押し抜かれ、かぶりコンクリートが大きく剥落していることが分かる。一方、S-1 の場合には、吹付けコンクリートに微細なひび割れが多数発生し、かつ版中央部を中心とした円形状のひび割れが発生しているものの、コンクリートの剥落は全く見られない。このような性状は、S-2 の場合においても同様であった。これらのことから、本工法を適用することにより RC 版の押し抜きせん断耐力が向上するとともに、押し抜きせん断破壊後においてもコンクリートの剥落を確実に抑制可能であることが明らかになった。

4. 押し抜きせん断耐力向上効果

本実験の結果、補強 RC 版の中央部切断面において図-4のような下端鉄筋の上下でひび割れ角度が異なる押し抜きせん断コーンの形成が確認されている。このことより、かぶりコンクリート部は、メッシュの配置によって健全となり、押し抜きせん断耐力を分担するものと考えられる。

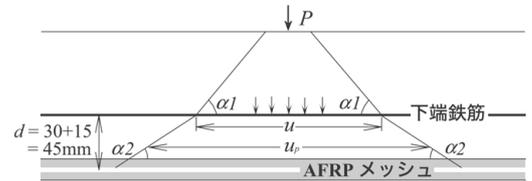


図-4 破壊性状のモデル図

表-5 ひび割れ角度とかぶり部の耐力負担および押し抜きせん断耐力

試験体名	ひび割れ角度		耐力増分			押し抜きせん断耐力		(iii)/(iv)
	α1 (度)	α2 (度)	実測値(i) (kN)	計算値(ii) (kN)	(i)/(ii)	実測値(iii) (kN)	計算値(iv) (kN)	
N	26	10	-	-	-	168.3	161.3	1.04
S-1	26	17	57.4	53.7	1.07	225.7	215.0	1.05
S-2	29	19	55.7	65.1	0.86	224.0	226.4	0.99

耐力増分)の算定式を提案している¹⁾。ここでは、この提案の算定式を準用し、下式のように本工法による耐力増分 V_{pcd} を試算して、その適用性について比較検討する。

$$V_{pcd} = \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_r \cdot f_{pcd} \cdot u_p \cdot d$$

$$f_{pcd} = 0.20 f_{cd}, \beta_d = (1/d)^{1/4}, \beta_p = (100p)^{1/3}, \beta_r = 1 + 1/(1 + 0.25u/d)$$

ここで、 f_{cd} : コンクリートの圧縮強度、 u : 載荷面の周長、 u_p : 設計断面の周長、 d : 鉄筋からメッシュまでの距離、 $p (= n_f \cdot A_f / (b \cdot d))$: 補強筋比、 A_f : AFRP メッシュの断面積、 $n_f (= E_f / E_s)$: 弾性係数比 (AFRP メッシュ/鉄筋)、である。表-5には、N および S-1/2 試験体の増分耐力と押し抜きせん断耐力の実験値および計算値の一覧を示している。表より、S-1/2 試験体の場合ともに、耐力増分および押し抜きせん断耐力の計算値が実測値と良く対応していることが分かる。このことより、本工法により下面補強した RC 版の押し抜きせん断耐力は、FRP シート下面補強 RC 版の場合と同様の算定式を用いることにより推定可能であるものと判断される。

5. まとめ

実験の結果、提案の補強工法により RC 版の押し抜きせん断耐力を向上可能であり、その耐力増分は FRP シート下面補強 RC 版の場合と同様の算定式を準用して推定可能であることが明らかになった。

参考文献

1) 三上 浩, 岸 徳光, 栗橋祐介, 松岡健一: FRP シートを下面接着したRC 版の押し抜きせん断性状, コンクリート工学年次論文集, Vol.23, No.1, pp. 847-852, 2001