

RC 梁へのバサルトメッシュ接着によるせん断補強効果に関する実験的研究

大阪市立大学大学院 学生員 ○盛岡諒平 大阪市立大学大学院 正会員 角掛久雄
 (株)アイゾールテクニカ 正会員 田村悟士

1. はじめに

バサルト繊維は天然由来の玄武岩を熔融して製造され、高い引張強度と優れた耐火性を持つ繊維である。このバサルト繊維をネット状にして樹脂含浸することで成形したものがバサルトメッシュである。これをコンクリート橋に接着することで剥落防止を目的とした使用実績があるが、実設計において、その接着による補強効果は考えられていない。バサルトメッシュによる補強効果については、モルタルに埋め込むことにより補強した研究例¹⁾がある程度で、接着することによる補強効果に関しては研究例がない。

本研究では貼り付けに使用する接着剤の種類をパラメータとし、バサルトメッシュを RC 梁側面に接着したときのせん断補強効果について実験により検討した。

2. 実験概要

基準供試体の概要を図-1 に示す。供試体作製に使用したコンクリートと鉄筋の材料特性を表-1 に示す。この基準試験体を4体作製し、1体は無補強とし残りの3体には側面の支点間とその外側 100mm までの計 1200 mm に渡りバサルトメッシュを接着した。接着剤は剥落防止用途で使用実績のあるアクリル酸エマルジョン樹脂と従来から FRP 用樹脂として一般的に使用されているエポキシ樹脂の2種類を使用した。接着剤の塗布量は剥落防止での規定量とし、アクリル酸エマルジョン樹脂が 0.85kg/m²、エポキシ樹脂が 1.15 kg/m²とした。バサルトメッシュ接着後の供試体の一例を図-2 に示す。また、バサルトメッシュに関しては成形の際の

樹脂含浸の度合いが異なる2種類を使用し、樹脂含浸が軽く繊維同士が結束していないもの(折曲げ可)をバサルトメッシュ a、樹脂含浸し繊維同士が結束しているもの(折曲げ不可)をバサルトメッシュ b とした。それぞれのバサルトメッシュを図-3 に、物性値を表-2 に示す。また、表-3 に実験パラメータをまとめたものを示す。

試験は4点荷重試験とし、荷重、中央たわみ、コンクリートひずみ、鉄筋ひずみおよびバサルトメッシュのひずみを計測した。計測位置は図-1 の通りであるが、バサルトメッシュのひずみに関しては供試体の片面に2枚ずつ対角の位置にひずみゲージを配置した。

表-1 材料特性

コンクリート		
圧縮強度	弾性係数	割裂引張強度
MPa	GPa	MPa
21.9	18.3	1.90
鉄筋(D16)		
降伏応力	弾性係数	引張強さ
MPa	GPa	MPa
575	194	763

表-2 メッシュ物性値

種類	種類		
	a	b	
断面積	mm ²	0.31	0.32
目付量	g/m ²	130	135
引張応力	MPa	773	1402
弾性係数	GPa	80.5	77.9
破断ひずみ	μ	9635	18000

表-3 実験パラメータ

供試体名	無補強	エポキシ-a	アクリル-a	エポキシ-b
メッシュ種類	-	a	a	b
接着剤種類	-	エポキシ樹脂	アクリル酸エマルジョン樹脂	エポキシ樹脂

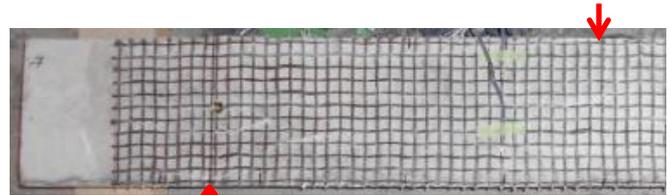


図-2 メッシュを接着した供試体 (アクリル-a)

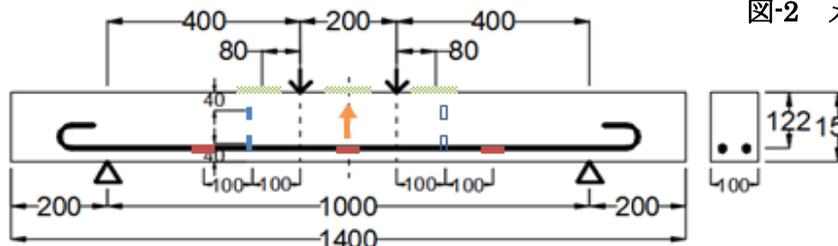
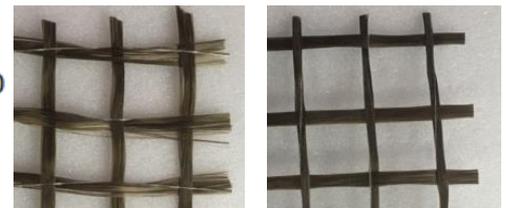


図-1 基準供試体概要と計測位置



(メッシュ a) (メッシュ b)

図-3 バサルトメッシュ

キーワード バサルトメッシュ 接着剤 RC 梁 せん断補強

連絡先 〒558-8585 大阪府大阪市住吉区杉本 3-3-138 Tel&Fax06-6605-2723

表-4 算定耐力と実験耐力および斜めひび割れ発生耐力

供試体名	算定耐力(kN)			実験耐力(kN)			メッシュ増分比 Vpb/Vcb	斜めひび割れ 発生耐力(kN)	斜めひび割れ 発生耐力増分(kN)	破壊形式
	Vcc	Vcb	Vc	Vpc	Vpb	Vp				
無補強	30.3	-	30.3	39.0	-	39.0	-	38.7	-	斜め引張破壊
エポキシ-a	30.3	8.1	38.4	39.0	17.0	56.1	2.10	48.8	10.1	せん断付着破壊
アクリル-a	30.3	8.1	38.4	39.0	8.7	47.7	1.07	44.1	5.4	斜め引張破壊
エポキシ-b	30.3	15.3	45.6	39.0	15.1	54.1	0.98	49.4	10.7	せん断付着破壊

注：Vcc：RCが受け持つ算定せん断耐力，Vcb：バサルトメッシュ補強による算定せん断耐力増分，Vc：補強後の算定せん断耐力
Vpc：無補強供試体実験せん断耐力，Vpb：バサルトメッシュ補強による実験せん断耐力増分，Vp：補強後の実験せん断耐力

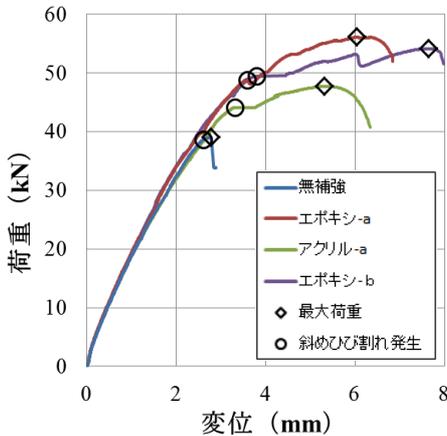


図-4 荷重-中央変位関係

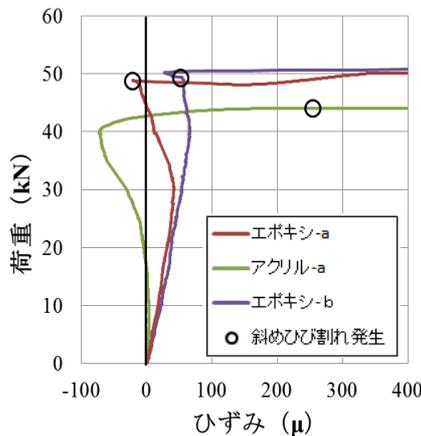


図-5 荷重-メッシュひずみ関係



図-6 終局時のメッシュ状況
(上：エポキシ-b，下：アクリル-a)

3. 実験結果

表-4に算定耐力と実験耐力および目視確認時斜めひび割れ発生耐力を、図-4に荷重-中央変位関係を示す。バサルトメッシュ補強によるせん断耐力増分は、バサルトメッシュをせん断補強筋と見立てて算定した。

接着する樹脂の違いを比較するためエポキシ-aとアクリル-aの結果を比べると、アクリル-aは算定耐力増分と実験耐力増分がほぼ一致しているのに対し、エポキシ-aは実験耐力増分が算定耐力増分より2倍以上大きくなっている。また、エポキシ-aは補強効果が大きく、斜めひび割れの拡大が抑えられ、せん断付着破壊となった。この破壊性状は、バサルトメッシュの成形状態の異なるエポキシ-bでも同様で、斜めひび割れ発生耐力や最大荷重も類似している。エポキシ-bのバサルトメッシュは、エポキシ系でサイジングしていることから、接着剤としてもエポキシ樹脂を適用したことでエポキシ-aも同様の効果が得られたと考えられる。

そこで、バサルトメッシュの挙動を検討するために、図-5に荷重-メッシュひずみ(供試体表側の左上)関係を示す。斜めひび割れ発生により、ひずみが大きくなっていることから、バサルトメッシュがせん断補強筋の様に抵抗していることがわかる。ただし、接着剤の違いで大きく特性が異なっている。エポキシ樹脂を用いたものはどちらも斜めひび割れ発生とともに急激にひずみが大きくなっているのに対し、アクリル-aでは、

40kN程度から徐々にひずみが大きくなっており、目視レベルの斜めひび割れ発生とともに、より急激にひずみが大きくなっていった。この違いは、硬質型と軟質型の接着剤の影響と考えられ、硬質型のエポキシ樹脂はバサルトメッシュと一体化され面的効果を発揮しているのに対して、軟質型のアクリル酸エマルジョン樹脂は、ほぼ繊維のみで変形に抵抗していると考えられる。その例として図-6に終局時の斜めひび割れ位置でのメッシュ状況を示す。エポキシ-bはコンクリートの斜めひび割れと一体となってバサルトメッシュとエポキシ樹脂が破断しているのに対し、アクリル-aではバサルトメッシュはほとんど破断せず、それぞれが伸びていることがわかる。

4. まとめ

バサルトメッシュを側面に接着することによりRC梁のせん断耐力および斜めひび割れ発生耐力が向上することが確認された。また、本実験で使用したバサルトメッシュでは、耐力向上効果やメッシュの作用、破壊時の特性は接着剤の違いが大きく影響した。

謝辞：試験の実施に際しましては、(株)JCKの稲垣廣人様および榎屋ティスコ(株)の高見肇様にご協力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献：1) 佐藤 他：エポキシ樹脂で付着確保したBFRPメッシュ補強モルタルの曲げ挙動，コンクリート工学年次論文集，vol. 35，No. 1，pp.307-312，2013