

第一部門 コンクリート - FRP 間のせん断挙動に関する実験的研究

京都大学大学院工学研究科 正会員 小野紘一 京都大学大学院工学研究科 正会員 杉浦邦征

京都大学大学院工学研究科 正会員 大島義信 京都大学工学部 学生員 ○出向井雄一

新日本石油株式会社 松本隆之

1. はじめに

近年，土木構造の一つとして，ハイブリッド CFRP(Carbon Fiber Reinforced Polymers)-コンクリート構造が注目されている．既往の研究においてはこれらの材料を用いた合成梁に対する曲げ載荷試験が行われ，CFRP とコンクリート間におけるずれが確認された．ハイブリッド CFRP - コンクリート構造の実用化を考える上で，これらの付着強度は重要なものとなる．そこで，本研究では CFRP とコンクリート間におけるせん断付着強度，及びずれ挙動に関して実験的検討を行った．

2. 実験

(1) 概要

本研究では，台形 CFRP 桁とコンクリートの合成供試体に対し押し抜きせん断試験を行い，FRP コンクリート間のせん断付着強度，すべり荷重関係，ひずみ分布等を求めた．試験図を図 1 に示す．P1~P4 においてすべりを計測した．また，付着強度の向上を期待し，供試体にせん断キーを加えた．さらに，比較として台形 CFRP 桁と鋼材を用いた合成供試体を作成した．CFRP とコンクリートによる供試体は，プレキャストコンクリートブロックと台形 CFRP 桁を接着して製作し，CFRP と鋼材による供試体は，溝型鋼材と台形 CFRP 桁を接着して製作した．

(2) 供試体

本研究では，溝型，ブロック型の 2 種類のせん断キーを用いた．せん断キーを含む供試体はそれぞれ 2 体ずつ用意し，せん断キーを含まない供試体，CFRP と鋼材による供試体についてはそれぞれ 1 体ずつ用意した．供試体一覧を表 1 に示す．また，せん断キーを含む供試体を図 2 に示す．ただし，せん断キーは鋼材と FRP の接着力のみを期待するもので，メカニカルな抵抗力を生じさせることはできない．

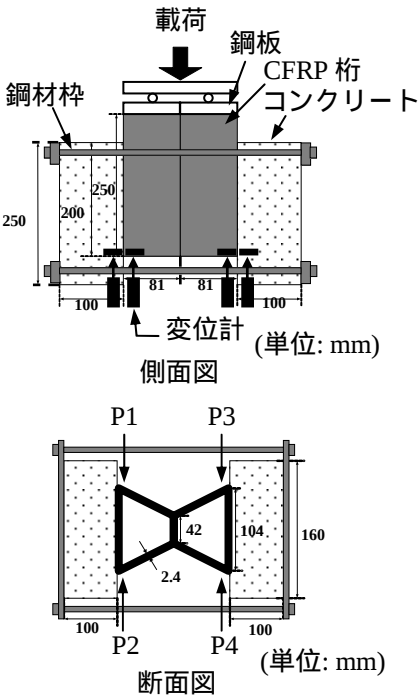
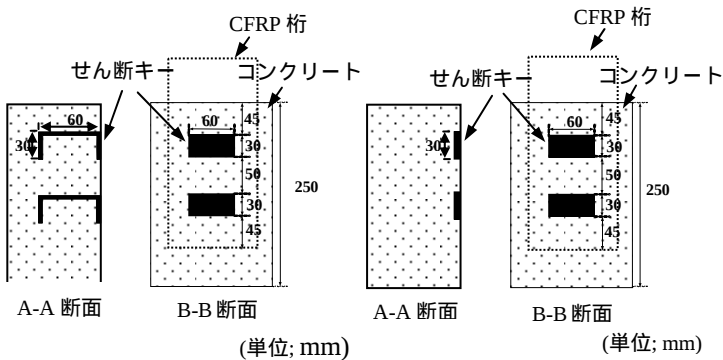


図 1 試験図

表 1 供試体一覧			
	材料	せん断キー	供試体数
供試体 1	コンクリート	溝型	2
供試体 2	コンクリート	ブロック型	2
供試体 3	コンクリート	—	1
供試体 4	溝型鋼材	—	1



(a) 溝型せん断キー (b) ブロック型せん断キー

図 2 せん断キーを含む供試体

3. 実験結果及び考察

(1) 破壊性状

すべての供試体においてその破壊性状は CFRP 桁と接着剤の間での剥離が観察された．

(2) 平均せん断付着強度

平均せん断付着強度は、最大荷重を接着面積で除したものと定義される。今回作製した供試体は作製不良の為完全に接着されていない箇所が少なからず確認された為、破壊後に接着領域を特定して実質の接着面積とした。この定義により得られた結果を表2に示す。せん断キーによる付着強度の向上は見られず、コンクリート - CFRP 間の付着強度と鋼材 - CFRP 間の付着強度にも大きな差は見られなかった。

(3) ずれ挙動

コンクリート、CFRP 間のずれ挙動の一例としてブロック型せん断キーを含む場合を図3に示す。ずれ挙動はせん断キーの形状や有無によらず大きくばらつく結果となった。これは接着剤付着のばらつきや偏心による影響と考えられる。また、せん断キーの効果は確認されなかった。

(4) ひずみ分布

最大荷重の100%、50%、20%の荷重における接着面におけるCFRPのひずみ分布を図4に示す。(a)はせん断キーを持たない供試体のひずみ分布を、(b)はブロック型せん断キーを有する供試体のひずみ分布を示している。これらは完全な接着が確認されたケースである。せん断キーは接着面下部から60mm、140mmの位置にあたる。せん断キーが無い場合は接着面上部から順にひずみが小さくなっている。これに対し、ブロック型せん断キーを有する場合はせん断キーの位置におけるひずみが小さく、せん断キーがない位置におけるひずみが大きくなっていることが分かる。

4. まとめ

すべての供試体において、その破壊性状はCFRP 桁と接着剤との間での剥離が確認された。

CFRP とコンクリートによる供試体については、せん断キーの有無にかかわらずせん断付着強度は $1.3 \sim 3.0(\text{N/mm}^2)$ という値が得られた。CFRP と鋼材による供試体については、せん断付着強度は $1.1(\text{N/mm}^2)$ という値が得られた。

ずれ挙動に関しては、偏心やCFRP 桁同士の剥離のため、供試体によって大きく異なる結果となった。

ひずみ分布に関しては、せん断キーの有無により比較的異なる分布が得られた。

せん断キーに付着強度を上げる効果は見られなかったが、接着面における応力分布に何らかの影響を与えていると考えられる。

表2 平均せん断付着強度

	最大荷重 (kN)		平均せん断付着強度 (N/mm^2)
	A		
溝型せん断キー	A	41.2	1.3
	B	78.3	2.06
ブロック型せん断キー	A	116.9	3.08
	B	89.9	2.16
せん断キーなし		73.7	1.8
鋼材		47.7	1.15

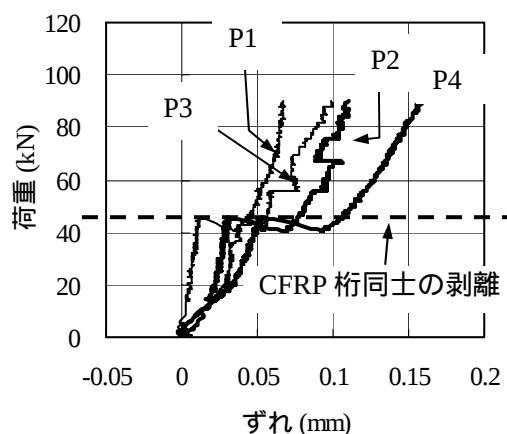
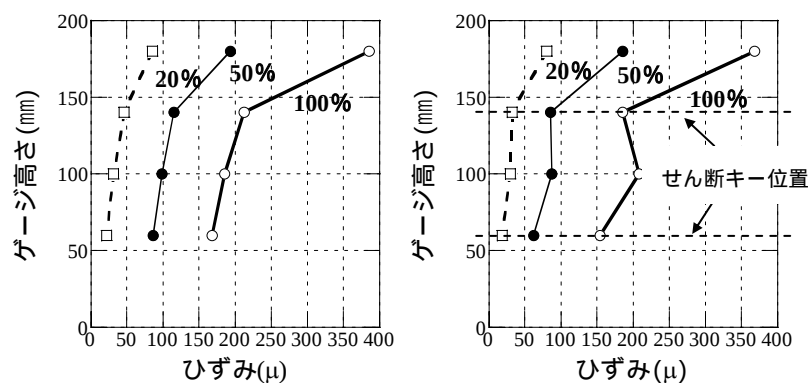


図3 ずれ - 荷重曲線



(a)せん断キーなし

(b) ブロック型せん断キー

図4 ひずみ分布