

定着用シート範囲の異なる AFRP シート緊張接着 PC 梁の静載荷実験

室蘭工業大学

正会員

○澤田 純之

室蘭工業大学

フェロー

岸 徳光

三井住友建設(株)

フェロー

三上 浩

三井住友建設(株)

正会員

藤田 学

1. はじめに

本研究では、AFRP シートに緊張力を導入して既設 PC 構造物を曲げ補強する工法に着目し、緊張力を導入して接着するシート(緊張接着用シート)を確実に定着させる工法の確立を目的に、緊張接着用シートの定着面に無緊張の二方向 AFRP シート(定着用シート)を接着する方法を提案し、定着用シートの接着範囲を変化させた PC 梁の静載荷実験を実施した。

2. 試験体の概要

図-1 に本実験に用いた試験体の概要を示す。試験体の形状寸法は、梁幅×梁高が 300×200 mm で純スパン長は 2,800 mm である。また、載荷幅は 500 mm であり、せん断スパン比は 7.2 である。下端鋼材には $\phi 12.7$ の PC 鋼より線を 3 本配置した。試験体には、PC 鋼より線の有効緊張力が引張強度 f_u の 60 % となるようにプレテンション方式で緊張力を導入した。表-1 に本実験に用いた試験体の一覧を示す。表中、試験体名は定着用シートの接着範囲(A: 全面接着, P: 端部のみ接着)を示し、付随する数値は緊張接着用シートの幅(cm)を示す。緊張接着用シートには、保証耐力が 1,176 kN/m の AFRP シートを用い、目標導入緊張率を 40 % として緊張力を導入した。なお、P 試験体のコンクリート表面と定着用シートの段差は不陸修正用のパテ材で埋めている。また、緊張接着用シートは、弾性係数が含浸接着樹脂の 1/60 程度、伸び率 150 % の応力緩和剤も併用して接着している。表-2, 3 に AFRP シートおよび鋼材の力学的特性値を示す。なお、実験時のコンクリートの平均圧縮強度は 63.0 MPa である。

3. 実験結果および考察

3.1 荷重-変位関係

図-2 に各試験体の荷重-変位関係に関する実験結果と計算結果を比較して示す。図中の計算結果はコンクリート標準示方書に準拠し、平面保持を仮定した断面分割法により算出している。なお、計算の終局は上縁のひずみがコンクリートの圧壊ひずみ(3,067 μ)に達した時点とした。

図-2 より、A 試験体の載荷初期の勾配は計算結果の方が大きいものの、ひび割れ発生後の勾配は良く一致していることが分かる。また、計算結果を超えた後にシート破断で終局に至っていることから、シートの定着も十分に確保されていることが分かる。一方、P 試験体では、ひび割れ発生時までの勾配は計算結果の方が大きいものの、ひび割れ発生後の勾配は

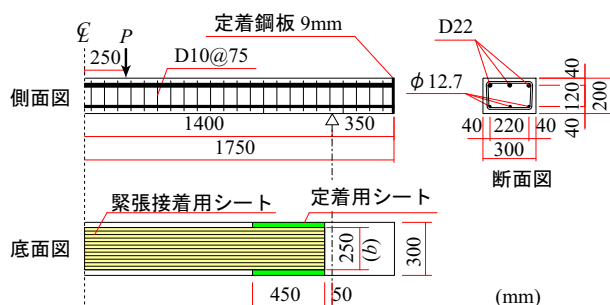


図-1 試験体の概要 (P25)

表-1 試験体の一覧

試験体名	定着用シート 接着範囲	シート幅 b (mm)	目標導入 緊張率*	実測導入 緊張率*	実測初期導入 ひずみ
A20	全面 接着	200	40 % (94.1)	37.0 % (87.3)	6,459
A25		250	40 % (117.6)	39.0 % (114.7)	6,808
A30		300	40 % (141.1)	38.4 % (135.3)	6,704
P20	端部 のみ 接着	200	40 % (94.1)	38.1 % (89.2)	6,651
P25		250	40 % (117.6)	40.7 % (119.6)	7,105
P30		300	40 % (141.1)	31.4 % (110.8)	5,482

* () 内は導入緊張力 (kN)

表-2 シートの力学的特性値 (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 (%)
830	1,176	0.572	2.06	118	1.75
435*	588*	0.286*			

* 1 方向当りの値

表-3 鋼材の力学的特性値

鋼材 名称	材質	降伏強度 f_y (MPa)	引張強度 f_u (MPa)	弾性係数 (GPa)
D22	SD345	393	548	200
$\phi 12.7$	SWPR7BL	1,722 *	1,955	193

* 0.2 % 永久伸びに対する応力

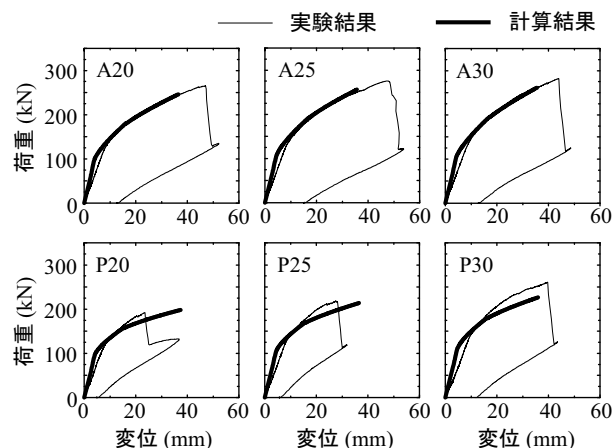


図-2 荷重-変位関係

キーワード: PC 梁, AFRP シート, 緊張接着, 定着面状況, 耐荷性状

連絡先: 〒050-8585 室蘭市水元町 27-1 室蘭工業大学 建設システム工学科 TEL 0143-46-5230 FAX 0143-46-5227

実験結果の方が大きい。また、P 試験体はシート幅が狭いほど終局荷重および終局変位が小さくなる傾向にあり、P20, P25 では、実測耐力と計算耐力はほぼ同程度であるものの、実測の終局変位は計算結果よりも小さい。

表-4 に 図-2 より得られた実験および計算結果の一覧を示す。表には、最大荷重時の荷重、変位、終局時の破壊性状および実験時における最大発生ひずみを示している。表より、A 試験体はいずれも計算結果を満足した後にシート破断しており、断面分割法を用いた評価が可能であることが分かる。一方、P 試験体は実測最大荷重と計算最大荷重はほぼ同程度であるものの、計算結果よりも小さい変位でシート破断する傾向にある。ここで、A 試験体の緊張接着用シートの総発生ひずみ(初期導入ひずみと最大発生ひずみの合計)は 17,000 μ 程度以上である。それに対して、P 試験体では総発生ひずみが 12,000 ~ 17,000 μ 程度であり、早期にシート破断する要因が他にあるものと推察される。

3.2 AFRP シートの軸方向ひずみ分布性状

図-3 に各変位時における AFRP シートの軸方向ひずみ分布性状を示す。図には、A20, A30, P30 は計算終局変位時、P20 は実測最大荷重時変位における軸方向ひずみ分布を計算結果と比較して示す。A20, A30, P30 では、実験結果と計算結果が概ね対応していることが分かる。これより、計算終局変位時においても十分な定着が確保されていることが分かる。また、計算終局変位到達前にシート破断により終局に至った P20 でも、実測最大荷重時変位には実験結果と計算結果はほぼ対応していることから、緊張接着用シートが十分に定着していることが分かる。

3.3 破壊性状

写真-1 に P20 のシート破断前後の荷点近傍梁下縁部におけるひび割れ性状を示す。写真-1(a) より、シート破断直前の A20 下縁かぶり部には、パテ材を貫通して下縁まで進展する一本の曲げひび割れが確認できる。また、写真-1(b) より、そのひび割れ直下のシートが破断していることが分かる。なお、梁下縁まで達した曲げひび割れは一本のみであることから、このシート破断は、シート幅の小さい試験体でひび割れの開口に伴う応力集中や初期導入ひずみの不均一等の要因が重なって生じたものと考えられる。

4. まとめ

- (1) 緊張接着用シートを PC 梁に接着する場合には、定着用シートおよび応力緩和剤を併用することにより、十分な定着を確保出来る。
- (2) 定着用シートを梁全面に接着する場合には、十分な定着が確保可能である。また、その耐荷性状は断面分割法で大略評価可能である。

表-4 実験および計算結果の一覧

試験体名	計算結果			実験結果			
	最大荷重時		破壊性状	最大荷重時		最大発生ひずみ(μ)	破壊性状
	荷重(kN)	変位(mm)		荷重(kN)	変位(mm)		
A20	246.1	36.5	圧壊	265.3	46.9	11,506	圧壊後シート破断
A25	256.0	35.6	圧壊	275.6	47.7	11,692	圧壊後シート破断
A30	261.4	35.5	圧壊	282.3	44.0	10,041	圧壊後シート破断
P20	198.2	37.4	圧壊	192.6	23.5	5,362	シート破断
P25	213.8	36.6	圧壊	217.2	28.2	9,894	シート破断
P30	226.6	36.0	圧壊	260.8	39.6	10,763	圧壊後シート破断

圧壊：上縁コンクリートの圧壊

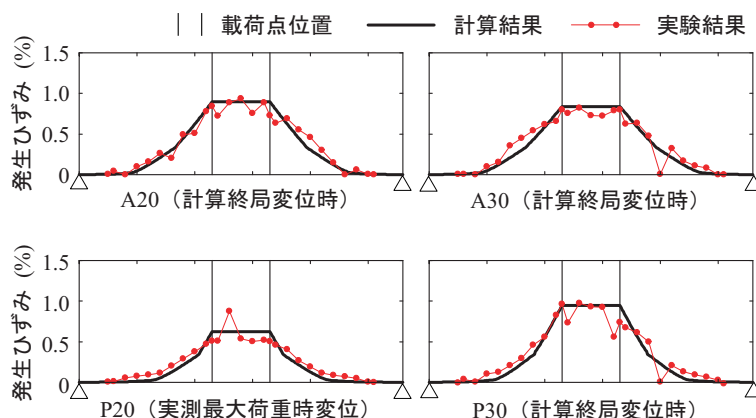
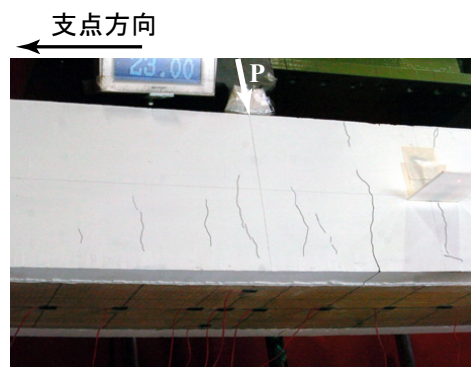
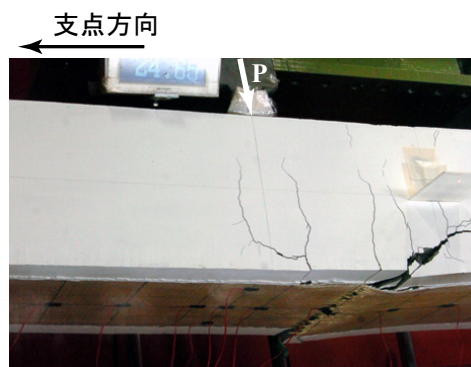


図-3 シートの軸方向ひずみ分布性状



(a) P20 のシート破断直前



(b) P20 のシート破断直後

写真-1 終局時における荷点近傍のひび割れ性状