断面図心に PC 鋼より線を配置した PC 梁の AFRP シート緊張接着による曲げ補強効果

鹿島建設（株）　正社員　○舘　雅春　室蘭工業大学大学院　フェロー　栗橋　祐介
三井住友建設（株）　フェロー　三上　浩　室蘭工業大学大学院　正会員　岸　徳光
室蘭工業大学大学院　学生会員　AbdelAziz M. Aly

1. はじめに

本研究では，AFRP シート緊張接着工法の PC 梁への適用性を検討するため，PC 鋼より線を PC 梁の高さ方向断面重心位置に配置して上反りをなくした PC 梁を対象に，本工法の曲げ補強効果を実験的に検討した．

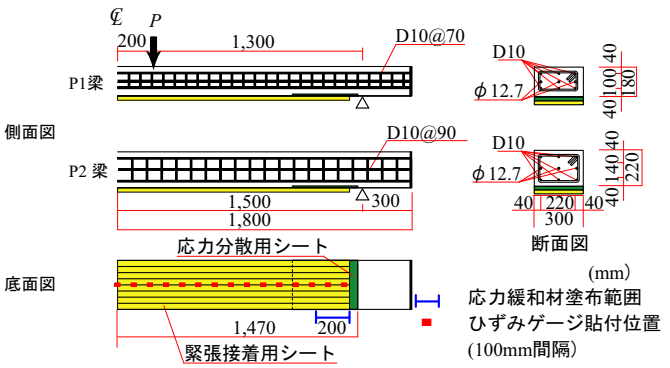
2. 実験概要

2.1 試験体概要

表－1 には，試験体の一覧を示している．試験体数は断面寸法が異なる 2 種類の PC 梁に対し，無補強およびシートの導入緊張率を 3 種類に変化させた全 8 体である．目標導入緊張率の他，ロードセルより得られた緊張力を基にした各試験体の実測導入緊張率も併せて示している．なお，曲げ補強シートには目付量 830 g/m^2 で保証耐力 1,176 kN/m の AFRP シートを用いた．**図－1** には，本実験に用いた試験体の形状寸法，配筋状況および補強概要を示している．緊張接着用シートには，幅 300 mm の AFRP シートを用い，梁中央部から両支点の 80 mm 手前までの範囲に接着した．なお，緊張接着用シートの両端部には，応力分散用の 2 方向 AFRP シート (一方向の目付量が 415 g/m^2) および応力緩和材を使用している．実験は，容量 500 kN の油圧ジャッキを用いて 4 点曲げ載荷により行った．また，実験時のコンクリートの圧縮強度は，P1/2 梁の場合において，それぞれ 75.8, 72.5 MPa であった．PC 鋼より線の降伏応力 (0.2%) は，1,783MPa であった．

表－1　試験体一覧

試験体名	断面寸法 (mm)	PC 鋼より線の有効緊張率 (%)	シートの目標導入緊張率 (%)	シートの実測導入緊張率 (%)
P1-N	梁幅:300 梁高:180	49	-	-
P1-T0			0	0
P1-T20			20	21.2
P1-T40			40	36.8
P2-N	梁幅:300 梁高:220	60	-	-
P2-T0			0	0
P2-T20			20	20.5
P2-T40			40	36.1



図－1　試験体の形状寸法，配筋状況および補強概要

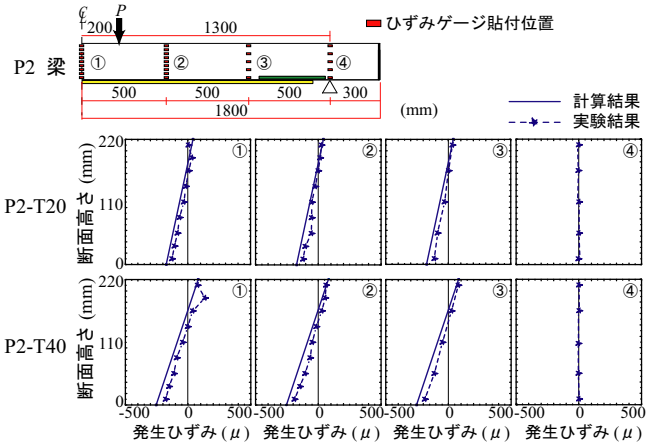
2.2 補強方法

緊張接着用シートの接着は，1) PC 梁を反転させ接着面を上側に向けた状態で緊張接着用治具に設置して接着面の下地処理を行い，2) 樹脂含浸してプレキャスト化した AFRP シートに油圧ジャッキを用いて緊張力を導入し，3) 接着樹脂を用いて PC 梁に接着している．

3. 実験結果および考察

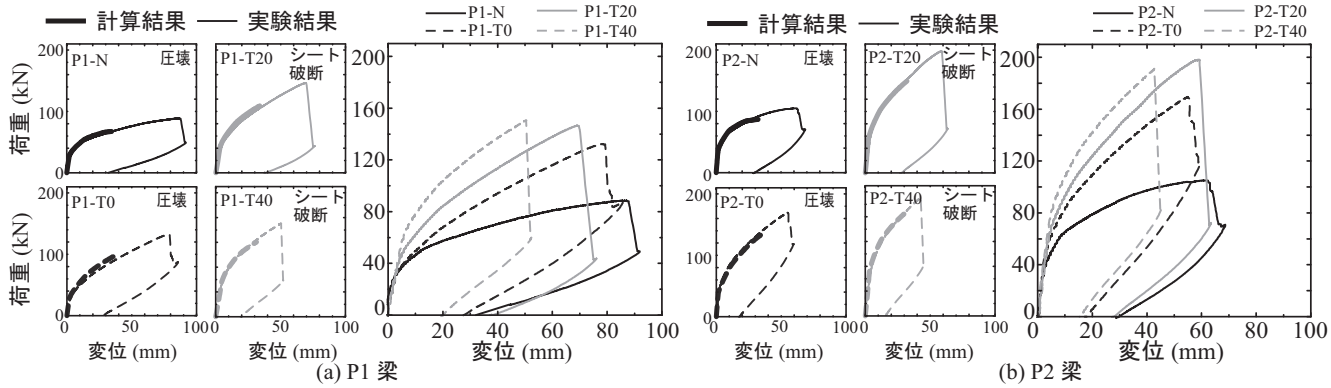
3.1 ジャッキ解放時における梁側面のひずみ分布

図－2 には，ジャッキ解放時における PC 梁側面の軸方向ひずみ分布の推移を示している．なお，ここでは，P2-T20/40 試験体に関する実験結果を断面分割法による計算結果と比較する形で示している．図より，ジャッキ解放時における実測ひずみ分布は，シートの導入緊張率にかかわらず，計算結果と良く対応していることが分かる．なお，支点部は補強範囲外であるためひずみが発生していない．このことより，本実験においては，提案の AFRP

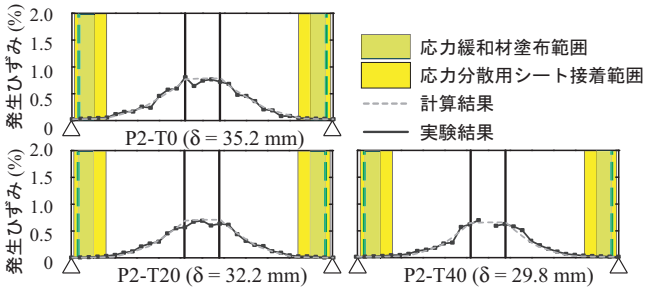


図－2　ジャッキ解放時における PC 梁側面の軸方向ひずみ分布

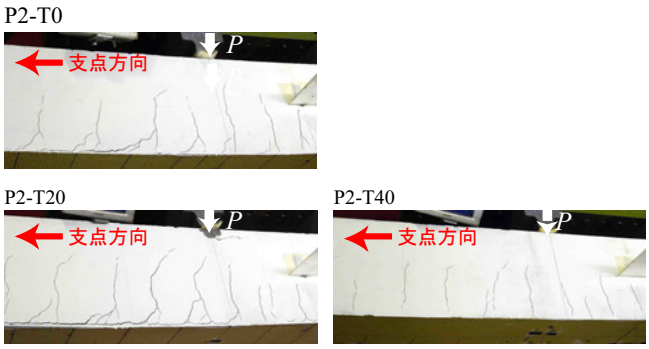
キーワード：PC 梁，AFRP シート，曲げ補強，緊張接着
連絡先：〒 050-8585　室蘭工業大学大学院　工学研究科　くらし環境系領域　TEL 0143-46-5226　FAX 0143-46-5227



図－３　荷重－変位関係



図－４　計算終局変位時における緊張接着用シートの軸方向ひずみ分布性状 (P2 梁)



写真－１　終局時近傍におけるひび割れ性状

シート緊張接着工法により，PC 梁の補強範囲にプレストレス力が適切に導入されていることが明らかになった．

3.2 荷重－変位関係

図－3 には，荷重－変位関係に関する実験結果と，各試験体に関する実験および計算結果の比較図を示している．計算結果は，**表－1** の実測導入緊張率を用いて，平面保持を仮定した断面分割法により算出している．各試験体の実験および計算結果の比較図を見ると，実験結果は計算結果と計算終局時まで，極めて良く対応しており，かつ実測耐力は計算耐力を上回っていることが分かる．また，実験結果の比較図より，P1/P2 梁ともに AFRP シート緊張接着により曲げ耐荷性能が向上し，シートの導入緊張率に対応して補強効果が発揮される傾向にあることが分かる．このことより，提案の AFRP シート緊張接着工法により曲げ補強した PC 梁の曲げ耐荷性状は，断面分割法により精度良く推定可能であることが明らかになった．

3.3 緊張接着用シートのひずみ分布性状

図－4 には，P2 梁の計算終局変位時における緊張接着用シートの軸方向ひずみ分布を計算結果と比較して示している．図より，いずれの試験体においても，実験結果は計算結果と極めて良く対応していることが分かる．このことは，AFRP シートへの導入緊張率によらず，緊張接着用シートとコンクリートとの付着は計算終局変位時まで十分に確保されていることを意味している．

3.4 ひび割れ分布性状

写真－1 には，P2 試験体に関する終局時近傍のひび割れ進展状況を示している．写真より，P2-T0/20 試験体の場合には，ピーリング作用によるシートの部分剥離が発生していることが分かる．一方，P2-T40 試験体の場合には，曲げひび割れの発生が見られるものの，ピーリング作用によるシートの部分剥離はほとんど見られず，最終的にはシート破断により終局に至っている．これは，AFRP シートを緊張接着することにより，デコンプレッションモーメントの増加によってせん断耐力が向上するため，斜めひび割れの発生が抑制され，結果としてピーリング作用によるシート剥離が抑制されたことによるものと考えられる．

4. まとめ

1) 提案の AFRP シート緊張接着工法を用いることにより，シートからのプレストレス力を PC 梁に適切に導入可能である．
2) 提案の AFRP シート緊張接着工法により，曲げ補強した PC 梁の曲げ耐荷性状は，断面分割法により精度良く推定可能である．
3) AFRP シート緊張接着工法は，PC 梁の曲げ耐力のみならずせん断耐力も向上可能であることから，ピーリング作用によるシート剥離の抑制に対しても有効である．