

膨張材による PC 鋼より線の定着性状に関する実験的研究

三井住友建設 正会員 ○篠崎 裕生, 浅井 洋
三井住友建設 蔵田 富雄, 加納 嘉

1. はじめに

PC 構造物を部分解体する際、残存部のプレストレスを保持したまま解体部の PC 鋼材を切断しなければならないケースがある。この場合、残存部と解体部の境界で PC 鋼材を一時的に定着する必要がある。中間定着工法はこのような用途で開発された工法で、鋼製の筒状治具に注入される膨張材の圧力で PC 鋼材を仮定着するものである。

本工法は、損傷を受けたゲルバー部の撤去工事（名神高速道路石山高架橋¹⁾）や、橋梁を部分供用しながら架け替える際の横締め緊張材の切断工事（川崎縦貫道路浮島橋）などで実績がある。これらはいずれも PC 鋼線（単線）を束ねたものに対して適用している。

今回、PC 鋼より線を用いた建築物の部分解体に本工法を適用するに当たり、その安全性を確認するため定着試験を行った。その結果、PC 鋼より線であっても従来の設計法で安全に定着力を評価できることを確認することができたので詳細を報告する。なお、本定着工法は施工時の一時的な定着に用いる工法であり、供用時には永久定着具を中間定着体とは別に設置する。

2. 実験の概要

中間定着する PC 鋼材は 7S12.7、必要定着力は 742kN (0.68Py) である。膨張材による定着力 T (N) は以下の式(1)で計算した¹⁾。

$$T = k \times U \times L \times P \quad (1)$$

ここに、 k ：PC 鋼材と膨張材間の摩擦係数（文献¹⁾より 0.33）、 U ：膨張材と接する PC 鋼材の周長で、等価な円形断面に換算する(mm)、 L ：定着体の長さ(mm)、 P ：膨張材の膨張圧(N/mm²)。膨張材（商品名：エクスグリッパ）の膨張圧を 40N/mm² と見込み、式(1)から定着体の長さを 500mm とした。定着体は、図-1 に示すように内径 55mm の鋼製筒で、2 分割してあるものをボルトで緊結する。定着試験は、膨張圧を変えて 2 ケース実施し、膨張圧と定着力の関係を調べた。なお、図-2 の载荷装置における PC 鋼材右端は、十分長い鋼管と膨張材により定着した。膨張材の打設や定着試験は 20±3.0℃の恒温室内で行った。

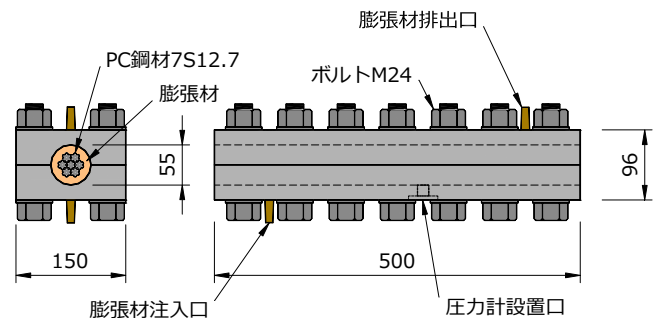


図-1 定着体形状寸法

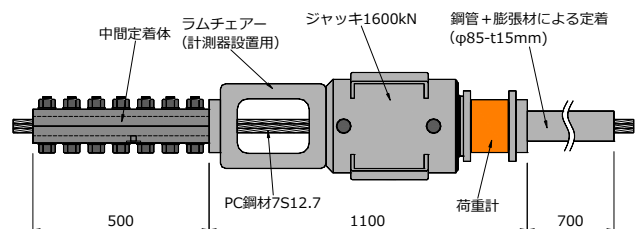


図-2 载荷装置

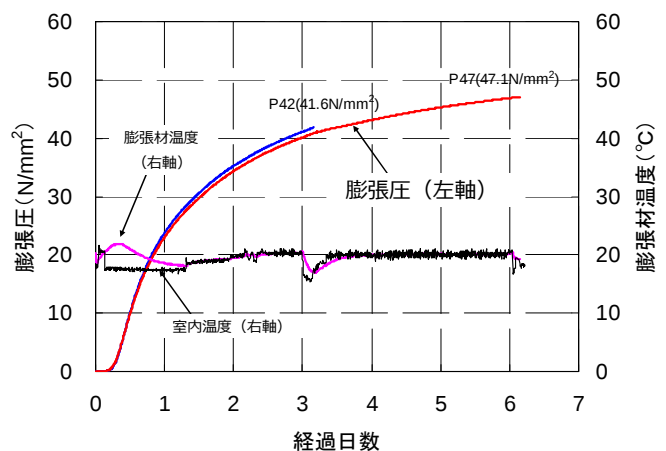


図-3 材齢と膨張圧の関係

3. 実験結果

図-3 に膨張材打設後の経過時間と膨張圧および膨張材温度の関係を示す。膨張圧は定着体下部に設置したダイヤフラム型の圧力計で測定した値である。材齢 3 日で 40N/mm² 以上の膨張圧を発生し、その後も増加する傾向にあった。膨張材温度は打設後約 10 時間でピーク温度 22℃（温度上昇量約 3℃）とわずかである。

定着試験は、膨張圧が 41.6, 47.1N/mm² の時点で実施した。試験体名はそれぞれ P42, P47 である。図-4 左は引張

キーワード：中間定着，膨張材，定着試験

連絡先：〒270-0132 千葉県流山市駒木 518-1 TEL04-7140-5201, FAX04-7140-5216

側の PC 鋼材抜け出し量と引張荷重, 右は PC 鋼材自由端の引込み量と引張荷重の関係である. P42 は, 引張荷重 997kN で PC 鋼線が抜け出した. 自由端引込みは 900kN 弱から始まっていた. P47 は PC 鋼材の破断荷重 (1281kN) に達しても変状が生じなかったが危険なため試験を終了した. P47 でも自由端の引込みがわずかであるが 1100kN 程度から始まっていた. 両試験体とも必要定着力は確保していたが, 膨張圧が小さいと最大定着力が小さく, 抜け出し量が大きくなることが分かった.

図-5 は, 定着試験後の定着体内部の状況である. P42 では自由端近傍で膨張材にクラックが発生しており, 膨張材と定着体内面との間でずれが生じていた. PC 鋼材と膨張材間でのずれは目視では観察できなかった. P47 ではクラックも生じておらず, 膨張材と定着体内面のずれも観察できなかった.

両試験体とも, 図-5 下に示すように膨張材は束ねた PC 鋼材の内部まで充填されており, 式(1)の換算周長 U では想定していない PC 鋼材内部で膨張材との摩擦も存在していた可能性がある. 換算周長 U は, 119.7mm (PC 鋼材の公称外径 $\times 3 \times \pi$) である. PC 鋼材内部まで考慮した実周長は 279.3mm (公称外径 $\times \pi \times 7$ 本) となる. 一方, P42 で膨張材とのずれを生じた定着体内面の周長は 172.8mm で, PC 鋼材-膨張材間の摩擦面積の方が定着体内面-膨張材間のそれよりも大きくなっていたために, P42 のような定着体内面でのずれが生じたと考えられる.

表-1 にそれぞれの周長で計算した摩擦係数をまとめて示す. P42 は実際にずれを生じた定着体内面の周長で計算した摩擦係数が, 計算で仮定した 0.33 と比較的近いことが分かる. P47 の定着耐力は今回の試験では確認できなかったが, 自由端の抜け出しが 1100kN 程度で生じていたことからほぼ定着耐力に達していたと考え, 表-1 の摩擦係数③が仮定した 0.33 と近く, 定着体内面でのずれが発生する直前であったことが示唆される.

図-6 は既往の摩擦係数のデータと今回の実験結果を比較したものである. 既往の結果は, 定着長 $L=1000\text{mm}$ と非常に長い場合を除き, 概ね 0.3~0.4 となっている. 今回の結果から, PC 鋼より線の場合であっても換算周長を用いて摩擦係数 0.3 程度で設計すれば十分安全側であることが分かった.

4. まとめ

膨張材を用いた中間定着工法は, PC 鋼より線であっても PC 鋼単線と同様の設計で安全に定着力を確保できることが分かった.

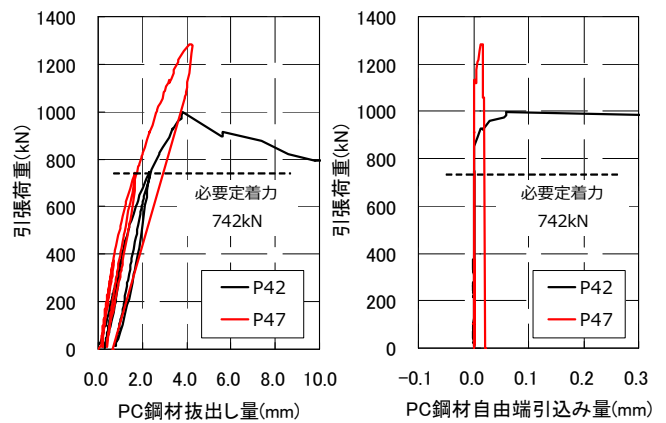


図-4 定着試験結果

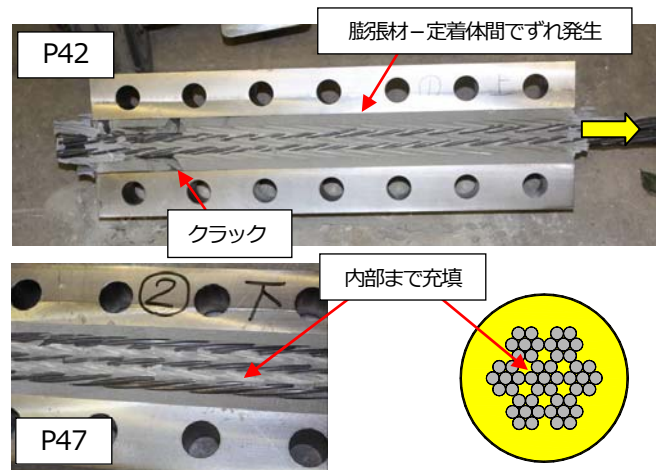


図-5 定着体内部の状況

表-1 試験結果まとめ

試験体	膨張圧 N/mm^2	定着力 kN	摩擦係数 k		
			①	②	③
P42	41.6	997	0.400	0.172	0.277
P47	47.1	1281 ↑	0.453	0.194	0.314

①: 換算周長, ②: 実周長, ③: 定着体内面周長, で計算

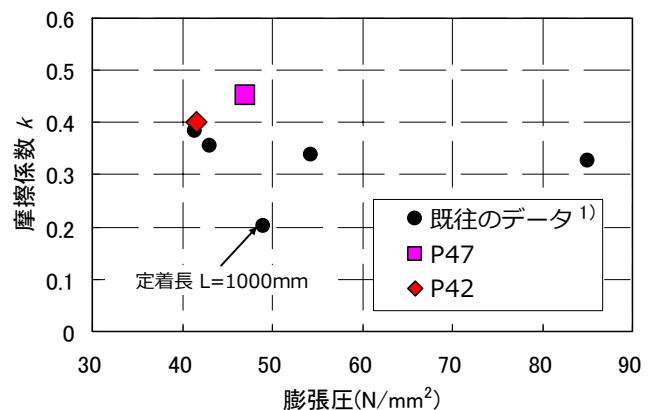


図-6 摩擦係数の比較

参考文献

- 1) 渡辺, 菊地, 長橋, 中島: 中間定着工法の開発と施工, プレストレストコンクリート, Vol. 40, No.3, pp.26-30, 1998