

マルチ配線に対する膨張材を用いた中間定着法の研究

日本道路公団	正会員	梶山好幸
日本道路公団	正会員	大友弘志
三井建設(株)技術研究所	正会員	田村富雄
三井建設(株)技術研究所	正会員	○中島規道

1. はじめに

近年、補修・補強を必要とするPC構造物が増えつつあり、その際の施工手段の一つとしてPC鋼材の緊張力を低減させることなく部材中間部で定着する手法(中間定着法)の必要性が高まっている。筆者等は、これまで定着用膨張材に関する一連の研究を進めており、42φ5といった多本数のPC形式においてもその一体性を確保すれば中間定着が可能な事を明らかにしている。本研究は、膨張材による中間定着法の性能をより明らかにするために、マルチ配線の形状、鋼線間への充填物の有無、および膨張圧を試験要因に取り、その定着性能を実験的に検討したものである。

2. 試験概要

試験荷使用したPC緊張材は、直径5mmのPC鋼線を42本を平行状態で束にしたもので、その設計降伏耐力は130tfである。また定着試験においては、その60%の78tfを定着荷重の目標とした。PC鋼線束の断面形状は、図-1に示す円形配置、および偏平配置の2種類とした。

中間定着装置は、図-2に示す円筒状とブロック状の2種類を使用した。それぞれの断面寸法は、配線形状および膨張圧に応じて変更しており、その一覧を表-1に示す。なお、両定着装置の性能の差は無視できると考え、試験結果の区別は行なわないものとした。

定着用膨張材は、石灰系の材量であり、水/膨張材比を27%として使用した。膨張圧は、一般値として500kgf/cm²、高膨張圧として800kgf/cm²を目標とした。高膨張圧とした試験体は、膨張材注入後10時間前後から50℃に加熱して促進養生を行なった。

また、鋼線束の一体性を高めるために低粘性のエポキシ樹脂を充填材として使用した影響についても検討した。

載荷試験は、図-3に示す試験装置を使用した。そして所定の膨張圧発現後にまず一端の緊張力を開放し中間定着装置で受け換える定着試験を行なった。続いて、他端より緊張力を増加させ破壊に至らしめる引き抜き試験を実施した。その際、フレーム中間梁に設置したロードセルにより中間定着装置への作用荷重を測定した。また、PC鋼線に貼付したひずみゲージにより終局時の鋼線の挙動を測定した。

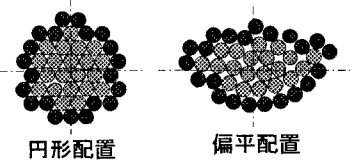


図-1 PC鋼線配置状況

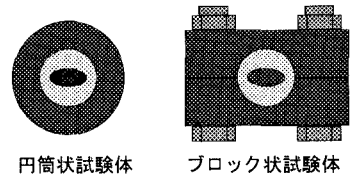


図-2 試験体形状

表-1 試験体断面寸法

名称	定着具形状	断面寸法 (mm)			
		内径	外径	幅	高さ
SL1	円筒	50	100		
BL1	ブロック	50		170	80
SL2, 3	円筒	60	120		
BL2, 3	ブロック	60		170	160

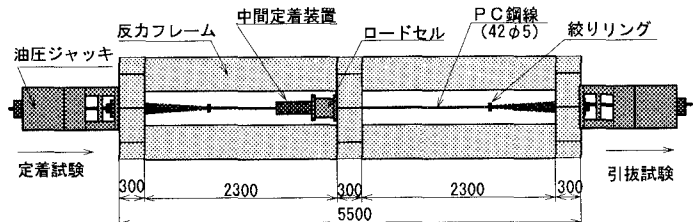


図-3 試験方法

3. 試験結果

載荷試験結果の一覧を表-2に示す。定着試験直前の鋼線の緊張荷重と開放後の中間定着装置の定着荷重の比を定着効率として図-4に示す。SL1試験体は、定着試験時にPC鋼線の抜け出しが発生し低い定着効率を示したが、その他の試験体は抜け出しが発生せず90%前後の値を示した。特にSL3およびBL3は、94%と高い定着効率を示しており、これは後述する引き抜き試験結果により装置の定着能力に余裕があったためであると思われる。中間定着工法においては、部材の設計耐力を確保するために、その緊張力を高い定着効率で保持する事が望ましい。本試験は室内試験であり、PC鋼線長が短く、反力枠の変形によりセットロスが大きいことを考慮すると、この結果は有為な値であると考えられる。

引き抜き試験の結果より、鋼線形状、充填材の有無等が鋼線束の一体性に与える影響として鋼線間滑りの発生荷重を定着体の長さ30cmに換算した値を図-5に示す。円形配置の試験体について比較すると、充填材の使用により一体性は向上し、高膨張圧を併用するとさらに向上している事が認められる。また、SL1に対するBL1の向上は、膨張圧の増加に加え、偏平な形状はアーチアクションを生じ難いため圧力が内部の鋼線に伝達される率が増加したためだと考えられる。さらに充填材を併用したSL3およびBL3試験体は、試験装置の載荷能力内では何れの引き抜きも発生しなかった。これらより偏平な形状は、円形よりも優れている事、および各要因を併用する事が効果的である事が示唆された。

膨張材と鋼線の界面の滑りの発生荷重を試験体の単位長さに換算した値を図-6に示す。データ数が3点と少ないものの膨張圧と定着力の間には、明確な比例関係が認められる。鋼線束の周長を15.7cmに仮定し、この関係を膨張圧に関する摩擦係数として算定すると $\mu=0.236$ となった。鋼線間の滑りは、膨張材との界面の滑りに比べ低荷重で生じている事から、鋼線束の一体性を確保できれば、比較的容易に定着装置の設計を行なえる可能性が示唆された。

4. まとめ

マルチ配線PC鋼線の一体性を向上させるために充填材、膨張圧の増加および鋼線の偏平配置等の方法が有効である。また、その結果定着用膨張材を用いて中間定着を行なう事が可能となる事が示唆された。

〔謝辞〕本研究は、「名神高速道路橋梁老朽化検討委員会」により実施された研究の一部を紹介したもので 実験に際し「膨張材による定着法研究会」の協力があつた事を付記し、関係各位に深謝する次第である。

表-2 試験水準および試験結果

名称	定着具形状	定着長 (cm)	鋼線形状	充填	膨張圧 kgf/cm ²	荷重 (tf)			
						緊張	定着	引抜1	引抜2
SL1	円筒	48	円	無	439	86.0	55.6	40.6	78.5
BL1	ブロック	50	円	有	544	84.3	76.7	76.7	98.6
SL2	円筒	30	円	有	867	89.0	78.8	98.5	98.5
BL2	ブロック	30	偏平	無	804	88.1	76.7	78.2	
SL3	円筒	40	偏平	有	790	88.7	83.4		
BL3	ブロック	30	偏平	**有	992	88.6	83.5		

引抜1：鋼線束の内部鋼線の引き抜け *：定着試験時の滑り発生荷重
引抜2：膨張材と鋼線の界面の引き抜け **：膨張材自身を充填材に使用

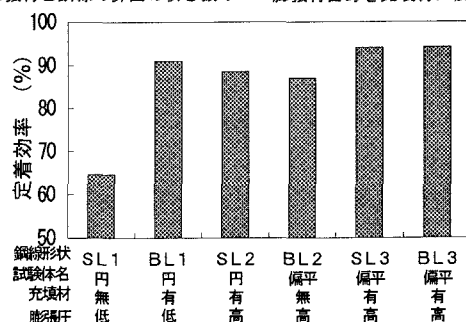


図-4 定着効率

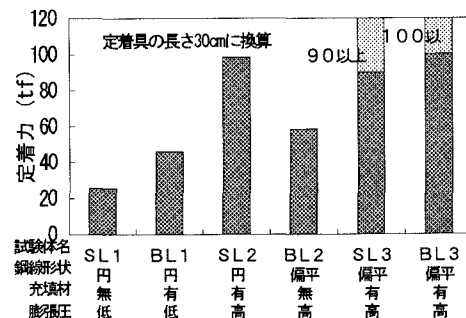


図-5 鋼線間滑りの改善効果

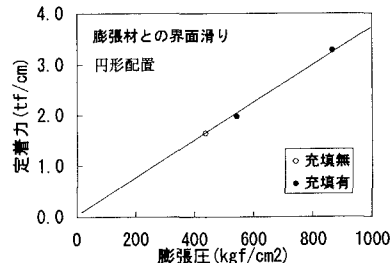


図-6 膨張圧と定着力の比 (1)