

技術紹介

緊張管理の精度向上を目指して

～緊張管理システムの開発～

Development of Tensioning Management System

今村 忠毅 *1
IMAMURA Tadaki

鈴木 聡 *2
SUZUKI Satoshi

岡田 崇宏 *3
OKADA Takahiro

1. はじめに

プレストレストコンクリート橋において、プレストレスは構造物の要求性能に大きな影響を与える要素であり、緊張管理は導入されるプレストレスの精度を左右する重要なプロセスです。

緊張管理は、緊張時の PC 鋼材の伸びとジャッキの圧力を計測・制御することによって行いますが、従来これらの計測は手動によっていました。このため、計測者による偏りや、計測時のばらつきが発生しやすく、これが緊張管理の精度に影響を与えていました。川田建設では、緊張管理の精度を向上するために手動部分を減らしたシステムの開発を行ってきました。

現在、緊張管理のためのシステムとして 2 種類を運用しています。1 つは伸びと圧力の計測を自動化した「緊張管理システム」、もう 1 つは計測のほかにポンプの操作も自動化した「全自動緊張管理システム」です。

本稿では、システムの適用効果（緊張作業の測定精度

の向上) について比較した結果を紹介します。

2. 両システムの概要

緊張管理システムと全自動緊張管理システムの比較を表 1 に示します。

緊張管理システムでは、伸び・圧力の計測をセンサーにより自動化しています。ポンプの操作は手動で行います。自動取得した値を緊張管理グラフに取り込み、最終緊張力を決定します。定着工法や鋼材種別を選ばないため、これまでに多くの適用実績があります。

全自動緊張システムでは伸びと圧力の値の自動取得・グラフの自動生成に加え、緊張ポンプを自動制御します。現状、適用工法は限られますが、これまで 2 橋の実績があります^{1),2)}。

3. 測定精度の向上

(1) システムの適用効果

両システムとも適用効果として緊張管理の精度向上が見込めます。緊張管理システムの場合は計測と管理図作

表 1 緊張管理システムの比較表

	緊張管理システム	全自動緊張管理システム
特徴	伸び・圧力の計測を自動化	伸び・圧力の計測およびポンプ操作を自動化
模式図		
適用範囲	定着工法, 鋼材を選ばない	FKKフレッシュナー工法12S12.7, 12S15.2
実績	62橋	2橋

*1 川田建設株式会社技術本部技術課 係長

*2 川田建設株式会社技術本部技術開発課 主幹

*3 川田建設株式会社技術企画部

表2 伸び量の誤差の比較

	橋梁名	構造形式	点数	伸び量の誤差 (%)	計測方法毎加重平均
				平均	
(a)従来の緊張管理	A橋	PC4径間連結T桁	603	0.342	0.296
	B橋	PC5径間連結T桁	949	0.245	
	C橋	PC5径間連結コンボ桁	810	0.321	
(b)緊張管理システム	D橋	PC4径間連結T桁	1,800	0.201	0.206
	E橋	PC単純T桁	135	0.167	
	F橋	PC単純T桁	360	0.244	
(c)全自動緊張管理システム	G橋	PC3径間連結コンボ桁	427	0.113	0.110
	H橋	PC4径間連結コンボ桁	885	0.109	

表3 ケーブルごとの伸び量の誤差の比較

	伸び量の誤差(%)	
	G橋	H橋
	平均	平均
C1	0.207	0.080
C2	0.135	0.107
C3	0.077	0.113
C4	0.075	0.112
C5	0.089	0.134
C6	0.093	-

成の自動化による精度向上, 全自動緊張管理システムの場合はそれに加えてポンプ操作の自動化により, さらなる精度向上が期待できます。

(2) 正規化した伸び量のばらつきによる評価

ここでは, 精度向上効果の検証結果を表2に紹介します。これまでの実績より, 桁長が同程度の橋梁を抽出し, (a)従来の緊張管理, (b)緊張管理システムおよび(c)全自動緊張管理システムの3ケースを比較しました。

1 本ごとの緊張管理図の近似直線と測定点の伸び量の誤差に着目し, 評価を行いました。PC 鋼材の形状や長さ, 応力導入度の影響を排除するため, 近似直線上の最終緊張力前の圧力とその時の伸びを 100%として正規化し, 正規化データで近似線との誤差を取りました。

表2の計測方法ごとの加重平均の値から分かるように, 緊張管理システムは従来の緊張管理よりも精度が優れ, 全自動緊張管理システムは精度がさらに向上していることが分かります。

(3) 接合目地の短縮に起因する誤差

次に, 実績のデータ分析の中で, 接合目地の短縮による影響を確認したので紹介します。全自動緊張管理システムを採用した橋について, ケーブルごとの結果を表3に示します。G橋の緊張管理では1本目と2本目の測定誤差がそのほかのケーブルに比べ大きくなっています。これはセグメント間の短縮量を手動計測し, それを自動計測した鋼材の伸びと合算したためと考えられます。そのため, G橋の摩擦係数の度数分布(図1)ではハッチング部の分布が現れ, ばらつきが増加しました(標準偏差=0.05)。

H橋の摩擦係数の度数分布(図2)では, 接合目地を予めPC鋼棒により引寄せ緊張し, 接合面に0.3 N/mm²の圧縮応力度を導入することにより, さらに精度の良い緊張管理ができました(標準偏差=0.03)。

4. おわりに

デジタル計測による緊張管理システムは, 比較的簡便に使用でき, すでに多くの実績があり, 今後も多くの使用が見込まれます。全自動緊張管理システムは, 現在,

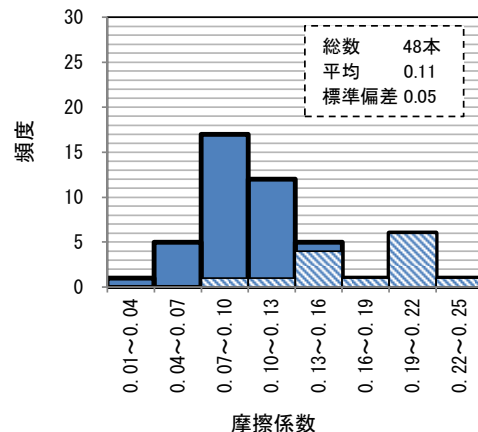


図1 摩擦係数の度数分布(G橋)

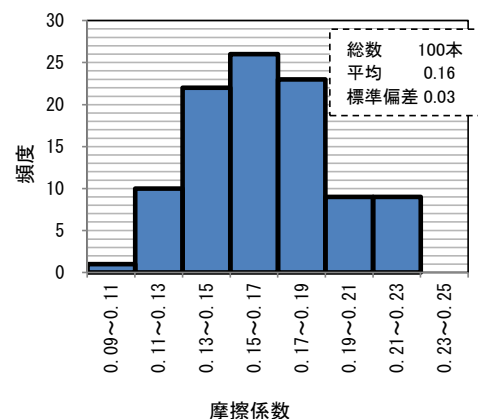


図2 摩擦係数の度数分布(H橋)

FKK フレシネー工法の 12S12.7 と 12S15.2 に限られますが, 今後適用範囲を拡げ, 現場における緊張管理の高精度化・省力化を進める予定です。両システムとも, 今後さらに利便性の向上を目指していきます。今後データを蓄積し, 緊張管理システムおよび全自動緊張管理システムを使用した効果の検証をさらに進めていきます。

参考文献

- 1) 鈴木, 安彦, 富永, 今村: 緊張管理の精度向上・省力化を目指して, 川田技報 Vol.39, 2020.
- 2) 今村, 鈴木, 岡田, 野田: 全自動緊張管理システムにおける省人化および測定精度の定量評価, 第29回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム, 2020.10