

雪沢 3 号橋サドルシステムの性能試験と施工試験

錢高組土木本部
秋田県北秋田土木事務所
錢高・ピーエス共同企業体
(株)エスイー

正会員○布下 浩
川辺 透
立花勝利
正会員 及川孝一

1. はじめに

雪沢 3 号橋は大館市から十和田湖南部に至る観光ルート"樹海ライン"の一部として建設される橋長 177.1m の PC3 径間連続エクストラドーズト橋である。本橋の斜材には、セミプレハブ化された工場製作ケーブル(SEE F500PH、図-1)を採用した。斜材が主塔部を貫通して固定するサドル構造の固定方式には、この構造形式では始めてナット定着が採用され、サドル部の固定構造は従来の PC 定着工法として使用実績の多い F 型マンションを用い、斜材緊張後に取付けたマンション内にエポキシ (以後、EPX と呼ぶ) 樹脂を注入硬化させてケーブルと一体化させている。本稿は、新しく開発したサドルシステムの性能を検証するために行った実橋モデルでの性能試験と EPX マンションの施工試験の結果を報告するものである。

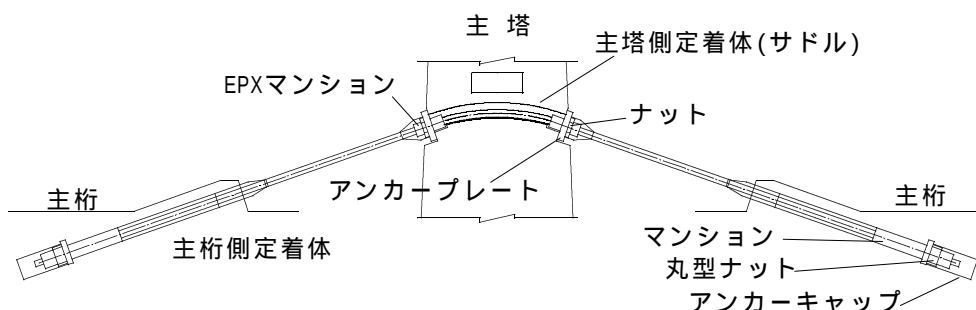


図-1 SEE PH ケーブルシステム図

2. 性能試験と結果

1) 被覆ポリエチレン圧縮クリープ試験

本斜材ケーブルは防錆材を塗布しポリエチレン(以下、PE と表示する)被覆($t=10\text{mm}$)を施しているため、保護管やグラウトは不要となる(図-2)。しかし、サドル部ではケーブルに常時大きな腹圧力が作用し、PE 被覆には高圧縮力が作用することとなる。この腹圧力により PE 被覆が損傷すると長期的な防錆に対して問題が生じるため、PE の圧縮強度試験および長期圧縮耐力に関して圧縮クリープ試験を実施した。

圧縮強度試験の結果は表-1 のとおりとなった。この結果を踏まえ、本システムでは斜材 PE 被覆に作用する圧縮応力度の低減を図るためサドル部に PE 製の斜材受け座を配置した。これにより、設計上、腹圧力によって PE 被覆に生じる支圧応力度は試験での降伏圧縮応力度以下の $\sigma_{PE}=10\text{N/mm}^2$ 程度となる。圧縮クリープ試験では試験応力を $\sigma_{PE}=12$, $18, 21\text{N/mm}^2$ に設定した。試験の結果、 $\sigma_{PE}=12\text{N/mm}^2$ の圧縮応力において 100 年後の圧縮ひずみは 21.3% となり、25% のひずみが発生するまでには 400 年以上必要とする結果が得られた。なお、寿命予測はラルソン・ミラー法による。

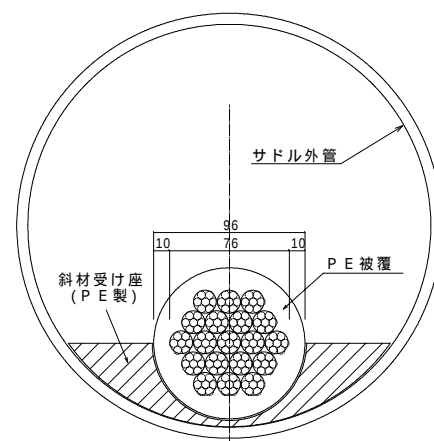


図-2 ケーブル断面図

表-1 圧縮試験結果

	(N/mm ²)		
	試験A	試験B	試験C
降伏圧縮応力度	18	21	17

キーワード：セミプレハブケーブル、エポキシマンション

連絡先：〒163-1011 東京都新宿区西新宿 3-7-1 (株)錢高組土木本部技術部 TEL;03-5323-5761 FAX;03-5323-5768

2) サドル部耐力試験

本橋のサドルシステムは、サドル内部の斜材張力を自由長部の張力より高くすることにより、斜材の応力変動は EPX マンション部で吸収し、サドル内の斜材は応力変動させない構造である。また、サドル内部と斜材自由長部の張力差は EPX マンションが負担することになる。しかし、一般にエクストラドーズド PC 橋のサドル部は、フレッチング疲労が伴うことから斜材の疲労強度が低下することが知られている。そこで、本橋では新しいサドルシステムを採用するにあたり、実橋モデルを対象にした疲労耐力試験を実施した。試験装置を図-3 に示す。

表-2 試験条件

試験装置	曲げ半径		3.0m
	偏向角		17.5°
載荷条件	ケーブル 引張荷重	下限	3000kN
		上限	3200kN
	応力振幅		70N/mm2
	載荷繰返し回数		200万回
試験項目	1)ケーブル耐力		
	2)EPXマンション耐力		
	3)ケーブル被覆PE耐力		

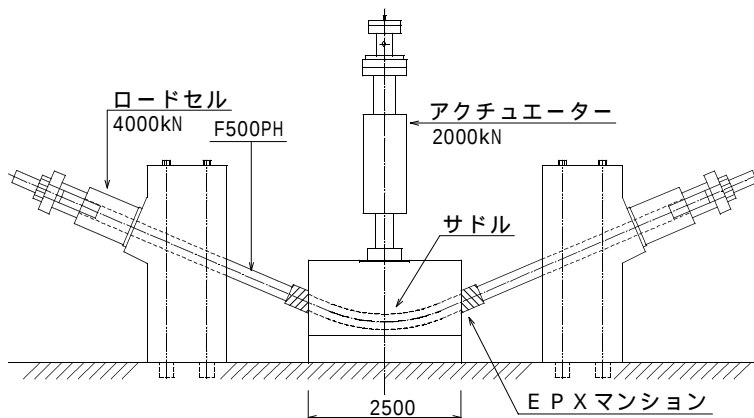


図-3 疲労試験装置

試験の結果、以下の性能が確認された。

200 万回繰返し载荷後の、ストランドの破断は確認されなかった。また、フレッチング・コローシオンによる赤錆の発生も確認されなかった。

サドル部 PE 被覆の亀裂検測、肉厚測定の結果、異常はなく、十分な耐力が確認できた。

EPX マンションの残留強度は、設計荷重の 1.5 倍の安全率を確保した。

EPX の注入量が不足しており、EPX に亀裂、ストランドとの付着剥離が検出された。

3. 施工性能の確認

サドル部耐力試験の結果、施工不良による EPX の注入不足が確認された。また、現場での EPX マンション取付け作業は、主塔上の狭い空間という厳しい施工条件下での作業となるため、実施工に先立ち現場での施工試験を実施した。また、施工試験を実施するにおいて耐力確認試験時から下記の箇所を改良した。

EPX 注入孔を大きくした。また、止水処理を施すためマンション両端をネジなしとした。

2 分割されたマンションを現場で接合するため、外径ネジがずれないようにロックピンを取付けた。

マンションの接合ボルト径をランクアップし、本数も増やした。

EPX の注入は上下に取付けたホースのうち下側の注入ホースから漏斗により自然流下で行い、注入量は注入側と排出側のホース内の水位によって確認した。養生方法は保温養生とし、約 24 時間で所定の強度が発現した。

施工試験の結果を、EPX の硬化後マンションを取外し充填状況を確認したところ、マンション内に空隙は観測されず十分 EPX が充填されていることが確認できた。



写真-1 施工試験状況

サドル内にケーブルを引込む。

サドル通過前にEPXマンションを取付け、EPXの止水処理を施す。

ケーブル(EPXマンション)を正規の位置にセットし、緊張する。

EPXマンションに樹脂を注入し、養生する。

樹脂硬化後、EPXマンションにナットを取付ける。

図-4 EPX マンション施工順序