

6. 計測結果

計測は平均的な交通量として扱える火曜～木曜を中心に 72 時間連続計測を行い、応力と頻度の累積値をレインフロー法により算出した。また疲労寿命の年数算出のために 72 時間を 1 年に換算している。例として 15m スパン（鋼材）の結果を表 - 1 に、中央南側の分析グラフを図-3 に示す。

表-1 補強前後の疲労寿命の比較（レインフロー法）

	15W	比率	15N	比率	15S	比率	15E	比率
施工前	982714198	100.0%	3049246987	100.0%	2639079818	100.0%	1252333493	100.0%
施工後(冬季)	740564925	75.4%	2153085603	70.6%	1849079902	70.1%	923919268	73.8%
施工後(夏季)	763664071	77.7%	2438744661	80.0%	2057781823	78.0%	1021324406	81.6%

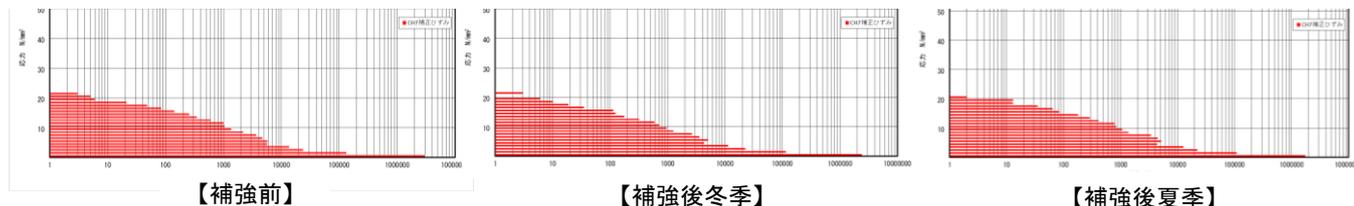


図-3 レインフロー結果の例（15S; 桁長 15m 中央部）

表-2 実測値と理論値の応力低減効果の比較

計測結果				理論計算による応力低減率				
計測位置	疲労低減効果 A(%)		応力低減効果 A ^{1/3} (%)		炭素繊維シート	断面2次モーメントIzp(m ⁴)	増加率 B(繊維単体)	応力低減率
	冬季	夏季	冬季	夏季				
10E	138%	125%	111%	108%	補強無し	2.2123E-03	15.9% 増加	13.7%
					620-2400-1層-B260(繊維単体)	2.5642E-03		
					同上(複合則、舗装考慮 [※])	2.6107E-03		
10N	134%	116%	110%	105%	補強無し	2.7386E-03	11.9% 増加	10.6%
10S	137%	118%	111%	106%	620-2400-1層-B260(繊維単体)	3.0635E-03		
10W	161%	137%	117%	112%	同上(複合則、舗装考慮 [※])	3.2028E-03	4.8% 増加	4.6%
15E	136%	123%	111%	108%	補強無し	3.6993E-03	15.7% 増加	13.5%
					620-2400-2層-B260(繊維単体)	4.2783E-03		
					同上(複合則、舗装考慮 [※])	4.4335E-03		
15N	142%	126%	112%	109%	補強無し	4.4517E-03	11.7% 増加	10.4%
15S	143%	127%	113%	109%	620-2400-2層-B260(繊維単体)	4.9709E-03		
15W	133%	129%	110%	110%	同上(複合則、舗装考慮 [※])	5.3098E-03	4.9% 増加	4.7%

対象鋼桁の設計断面でのデッキプレートの有効幅を考慮した断面二次モーメントと、実橋実験での炭素繊維シート補強後の断面二次モーメントを用いて初等梁理論により計算した結果（炭素繊維単体を合成に加算したものと、樹脂を含めて複合則により計算し加算）と、当実験において、補強前後での 72 時間連続のひずみ計測から算出した耐用年数の比率（疲労低減効果 A）の 3 乗根を応力低減効果として算出し比較した結果を表 - 2 に示す。舗装による剛性の寄与は厚さ 80mm ヤング率 10,000N/mm² として合成断面と仮定し計算している。

理論値による応力低減率は、繊維単体の計算では概ね 10%～14% であり、複合則と舗装を考慮した場合には概ね 5%～6% であった。これに対して、実測値は計測位置により若干の差異はあるものの、概ね 10～12% となっている。複合則による計算では理論値とは約 2 倍程度の差異が認められるが、これは計測値の統計処理（レインフローによる疲労寿命算出）における誤差に起因していると考えられる。重量が既知の荷重車による実験でなく 72 時間連続での計測値による結果から累積値を求め、その値から低減率を推定する精度を考慮すると、理論値とは概ね整合すると判断できる。また、全ての箇所冬季総計値<夏季総計値となっている。これは舗装剛性が影響している。

7. おわりに

実橋での試験施工を実施し、補強前の計測（補強後は冬季（2月）および夏季（8月））を行った。実橋施工とこれまで実施した室内実験に、施工上の差異はなかった。また、理論計算で想定した補強効果を、実橋での応力計算結果より確認することができた。今後は、剥離などの耐久性に関して追跡評価していきたい。

参考文献 1) 森山保彦, 松島太司, 青木康素: セパレータが積層された炭素繊維シートによる鋼桁の補強効果の確認実験, 土木学会台 74 回年次学術講演会講演概要集, 2019