

FRP を用いた橋梁用伸縮装置の耐摩耗性能

宮地エンジニアリング株式会社 正会員 ○久保圭吾

西日本高速道路株式会社 正会員 芦塚憲一郎

九州大学大学院 フェロー 日野伸一

西日本高速道路株式会社 正会員 今村壮宏

西日本高速道路株式会社 正会員 福永靖雄

高速道路総合技術研究所 正会員 若林大

1. はじめに

橋梁の伸縮装置では、構成材料であるゴムの劣化や鋼材の腐食により、伸縮装置はもとより、漏水などによる橋桁端部の損傷を誘発し、短期間で補修や取替えを余儀なくされる事例が増加している。この補修、取替えは交通規制を伴うことから、伸縮装置の長寿化、施工時間の短縮が求められている。このため、本研究では、軽量で耐食性に優れ、様々な形状に成形できる特徴があるGFRP材を用いた伸縮装置（図-1参照）を開発し、基礎的な耐荷力の確認を行ってきた¹⁾。ここでは、GFRP材は鋼材と比べ柔らかく、走行車両のタイヤによる摩耗やFRPと背面コンクリートとの隙間の発生が懸念されるため、回転式舗装試験機を用いた耐摩耗性試験を実施した試験結果について報告する。



図-1 構造概要

2. 試験概要

本試験に用いる回転式舗装試験機は、実際の車輪が舗装上を走行して高速道路の交通状況を再現するものであり、伸縮装置のタイヤによる耐摩耗性を試験できる。試験機と供試体の設置状況を図-2に示す。供試体は、図-3に示すように、コンクリート板の走行位置に伸縮装置を埋め込んだものであり、伸縮量50mm(±25mm)と100mm (±50mm)のものとした。また、100mmタイプには施工誤差を考慮して、段差が2mmのものと、FRPがコンクリートから2mm突出した供試体も準備した。

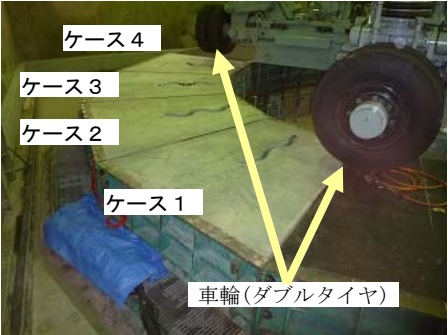


図-2 試験機と供試体設置状況

さらに、舗装との相対比較を行うため、2種類のアスファルト舗装供試体の試験も行った。供試体の種類を表-1に、FRP伸縮の形状を図-4に示す。载荷は、時速80km、7.0tで試験を開始したが、タイヤ温度の上昇により試験の継続が不可能となったことから、1.5万回以降は

表-1 供試体の種類

試験ケース	パラメータ	
	板厚 t	段差、突出
ケース 1	6mm (CIamF-50)	なし
ケース 2	8mm (CIamF-100)	なし
ケース 3	8mm (CIamF-100)	段差あり (2mm)
ケース 4	8mm (CIamF-100)	突出あり (2mm)
ケース 0	高機能 I 型混合物舗装	
ケース 0'	密粒度混合物舗装 (表層タイプ A)	

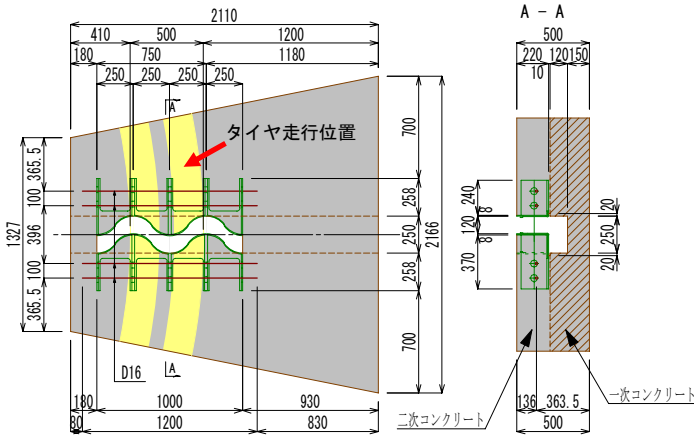


図-3 供試体の形状 (ケース 4)

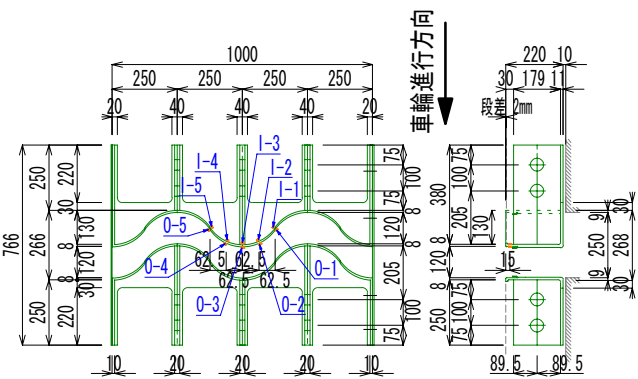


図-4 FRP 伸縮の形状とひずみ計測位置 (ケース 4)

キーワード FRP, 伸縮装置, 摩耗, 走行試験

連絡先 〒103-0006 東京都中央区日本橋富沢町 9-19 宮地エンジニアリング(株) TEL 03-3636-2064

時速80km, 5.0tにて試験を実施し, 168万回まで継続した。計測項目は, 一定走行回数毎に外観, FRPとコンクリートの摩耗量とした。また, 走行荷重による図-4の位置のFRPひずみも動的に計測した。

3. 試験結果

車輪走行による FRP の損傷は, 図-5 に示すように, ClamF-100 供試体の載荷回数の早い段階で FRP の表面樹脂が剥がれる現象が見られた。これは, 走行回数の増加による剥離範囲の増大はほとんど見られていないこと, および損傷を受けた空隙の内部のガラス繊維に

切断されたような形跡がなく, ガラス繊維が樹脂で被覆されたままであることから判断して, 成形時の空隙が車輪走行により表面樹脂が剥離することで顕在化したものと推察でき

る。また, 目地部の FRP と背面コンクリートの間に剥離は, いずれの供試体も生じていないことが確認できた。

FRP の摩耗量は, 表-2 に示すように 168 万回走行後においても 1mm 以下であった。また, 図-6 に例示するようにコンクリートの摩耗量も 1mm 以下であり, 本伸縮装置ではほとんど摩耗しないことがわかった。なお, 比較用の密粒度混合物舗装(表層タイプ A)の供試体では, 168 万回走行後に約 10mm のわだち掘れが生じていた。

図-7 に, 車輪走行による FRP に生じるひずみの動的計測結果を示す。これより, FRP の最大ひずみは 700μ 程度で, FRP 材の弾性係数が 10GPa であることから, 応力振幅としては, 7 N/mm^2 程度となる。一般的に FRP 材料は明確な打ち切り限界を示さない場合が多く, 疲労限を求める便宜的な方法としては, 破壊繰返し回数が 10^7 回における応力振幅を疲労限度としている。この疲労限度は静的強度の 15%程度²⁾であることから, 本伸縮装置の疲労限度は 15 MPa (静的強度 100 MPa) となる。この値は, 今回の試験の応力振幅よりも十分大きいことから判断して, 疲労による損傷は生じないと推察できる。

4. まとめ

FRP 伸縮装置の耐摩耗試験により, 車輪走行による摩耗は, ほとんど生じないが, ClamF-100 タイプでは成形時に空隙が生じる恐れがあり, 成形方法や形状の改善が必要であることがわかった。

参考文献

- 1) 久保圭吾, 福永靖雄, 山口浩平, 日野伸一, 今村壮宏, 桑山豊六: FRPを用いた橋梁用伸縮装置の静的耐荷性能, 土木学会第66回年次学術講演会, CS2-029, 2011
- 2) FRP橋梁—技術とその展望—: 構造工学シリーズ14, 土木学会, P83, 2004. 1

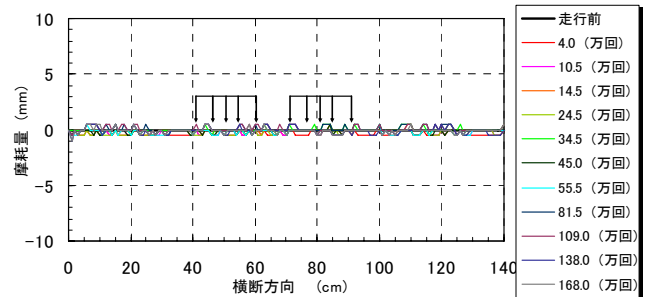
FRPの空隙による損傷



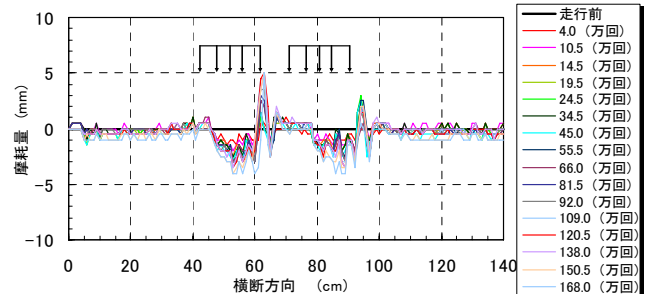
図-5 FRP 上端の損傷状況

表-2 FRP の摩耗量

供試体の種類			位置	0回	1.5万回	4.0万回	14.5万回	34.5万回	55.5万回	81.5万回	109万回	138万回	168万回
ケース1	clamF-50	段差なし	前	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
			後	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ケース2	clamF-100	段差なし	前	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
			後	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2
ケース3	clamF-100	段差2mm	前	0.0	0.4	0.6	0.6	0.4	0.8	0.6	0.6	0.8	0.6
			後	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
ケース4	clamF-100	突出2mm	前	0.0	0.2	0.6	0.8	1.0	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0
			後	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



ケース4



ケース0'
図-6 摩耗量

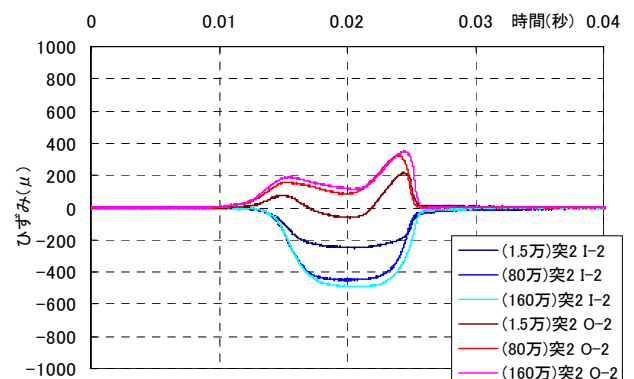


図-7 FRP のひずみ (ケース4 : I-2, O-2)