

FRP製永久型枠を用いた合成床版の疲労試験

(株) 酒井鉄工所 正員○久保 圭吾

(株) 酒井鉄工所 正員 石崎 茂

大阪大学 工学部 正員 松井 繁之

1. まえがき FRP永久型枠の実用化を計るため、現在までに、①FRPとコンクリートの合成確認、②梁の曲げ耐力試験、③床版の静的载荷試験を行ってきた。そして、実橋床版に適用するには、実際の交通荷重を想定した移動繰返し荷重に対する耐久性を確認することが不可欠であると考え、本研究では、輪荷重走行試験機による疲労試験を行い、本永久型枠を含んだ床版の耐久性を検証することにした。

2. 実験概要 供試体は、静的载荷試験と同様に、30cm間隔にリブを有するFRP型枠を使用し、外形寸法2m×3m、床版全厚18cmのもので、FRPのコンクリート接触面を、無処理としたもの、砂を接着したもの、各2体とした。载荷方法は、実際の車輪の接地面積20cm×50cmを60%に縮小した12cm×30cmの载荷面積に移動繰返し荷重を载荷した。

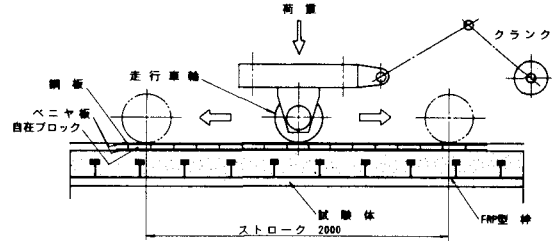


図-1 载荷の概要

図-1に载荷の概要を示す。载荷荷重は14tとし、繰返し回数は100万回とした。この回数は、輪荷重の実測結果と既往の実験結果より、実橋床版の耐久性を検証するのに十分なものと判断できる。この载荷回数で異常が認められない場合は、18tに荷重を上げ载荷を継続した。繰返し载荷の各段階における測定項目は、たわみ、各構成部材のひずみとし、同時に、型枠とコンクリートの剝離状況、床版上面のひびわれ状況を観察した。なお、供試体各構成材料の力学特性は、表-1の通りであった。

表-1 構成材料の力学特性

(単位: kg/cm ²)		
	弾性係数	強度
コンクリート	3.36×10^5	$\sigma_{ck}=440$
鉄筋	2.10×10^6	$\sigma_s=5340$
FRP	2.38×10^5	$\sigma_f=4240$

3. 実験結果及び考察 図-2に、各载荷回数毎の床版中央における荷重-たわみ曲線の変化状況を、理論たわみ曲線と共に示す。今回の供試体は、主桁上にスタッドを配置しており、桁上で版が弾性拘束されると考えられるため、主桁上で版の回転を拘束した場合と、自由とした場合の2種類について理論たわみ曲線を求めた。無処理、砂接着の両供試体共、初期荷重に対する変形曲線は、FRPを含む床版の全断面を有効とした2本の理論曲線の間に位置しており、版が桁上で弾性拘束されているものと考えられる。荷重-たわみ曲線の繰返し回数に対する変化状況をみると、無処理の供試体では、110万回を越えたあたりから線形性が失われ、急速に剛性が低下するが、砂接着の供試体では、250万回の载荷後も、ほぼ線形性は保たれ剛性の低下はみられない。図-3に、たわみ-サイクル曲線を示す。無処理、砂接着の供試体共、14tで100万回の载荷に対しては、活荷重たわみ、残留たわみ共、ほとんど増加しておらず両床版とも実橋床版に使用しても十分安全であるといえる。しかし、荷重を18tに上げると、無処理の供試体は残留たわみが急速に増加し始め、110万回あたりから活荷重たわみが急増し始めた。ここで、FRPとコンクリート間のリブ部の付着が切れたものと推測される。そして、142万回において、さらに活荷重たわみ、残留たわみの増加度は大きくなった。この時点で、コンクリート床版がせん断破壊したと思われる。ただし、FRP板には全く異常は認められなかった。その後、10万回载荷を続行したが、FRP板のメンブレン効果によって荷重を保持していた。一方、砂接着の供試体は、18tの荷重に対して若干残留たわみが増加してきているものの、活荷重たわみは、ほとんど変化せず250万回の载荷に対しても床版は健全であった。図-4はFRP底板のひずみ分布を示したものである。初期状態では、無処理、砂接着の両供試体共、山型の分布となっているが、無処理の供試体では、载荷後すぐにFRPのリブ直下で極大となり、リブ間で極小

となるジグザグ分布となった。これは、FRPとコンクリートが、リブ間で剥離しているためと思われる。一方、砂接着したものは、250万回の载荷に対して滑らかな分布を維持しておりFRPとコンクリートとの付着性が非常に高いことが分かる。

FRPとコンクリートの剥離状況は、無処理の供試体では、载荷前から継目付近に剥離が認められ、繰返し回数の増加に伴い剥離範囲の拡大が観察された。砂接着のものは、継目付近に部分的な剥離がみられたが、繰返し载荷による剥離範囲の進展は、ほとんど観察されなかった。

実験終了後、供試体を切断して断面を観

察したところ、無処理において、RC床版と同様に主鉄筋方向断面におけるコンクリートのせん断破壊が見られた。ただし、コンクリート破壊後もFRP型枠は健全であり、RC床版のような下面コンクリートの剥離や抜け落ちを拘束していた。

4. 結論 ①無処理のもの、砂接着のものは、共に現在の交通荷重下では実橋床版として十分な耐久性を有しているといえる。②ただし、FRPのコンクリート接触面に砂接着したものは、無処理のものに比べて、コンクリートとの付着が良く格段に耐久性が向上する。③コンクリートが破壊した場合でも、FRP型枠は健全であり、メンブレン効果によりコンクリートの抜け落ち等は防止できる。なお、本実験を行うにあたりFRP型枠材、及び接着剤の提供に関して、旭硝子マテックス(株)、三井東圧化学(株)の方々に、また、疲労実験では大阪大学橋梁研究室の方々に、多大なご協力を頂いたことを記し、ここに感謝の意を表します。

参考文献 1)石崎・吉田・松井：FRP製永久型枠を用いたRCばりの曲げ耐荷力試験，土木学会第47回年次学術講演会，I-508，1992.9. 2)石崎・荒井・松井：FRP製永久型枠を用いたRCばりの曲げ耐荷力に対する表面処理の影響，土木学会第47回年次学術講演会，I-509，1992.9. 3)石崎，吉田，松井：FRP製永久型枠を用いた合成床版の静的载荷試験，本論文集。

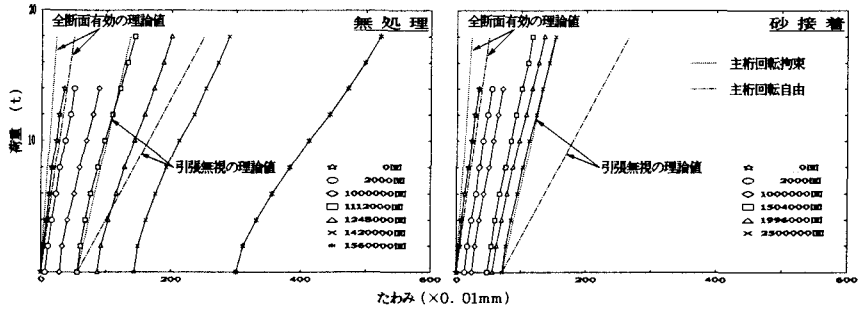


図-2 荷重-たわみ曲線

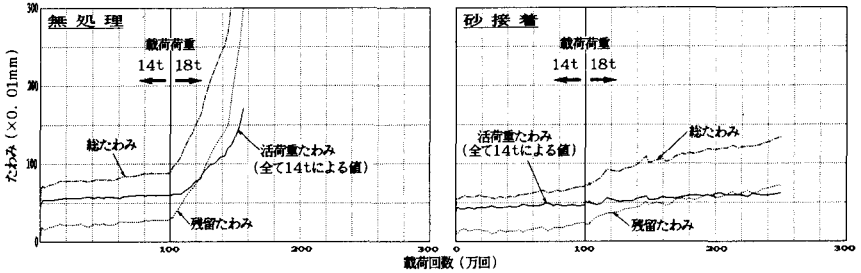


図-3 たわみ-サイクル曲線

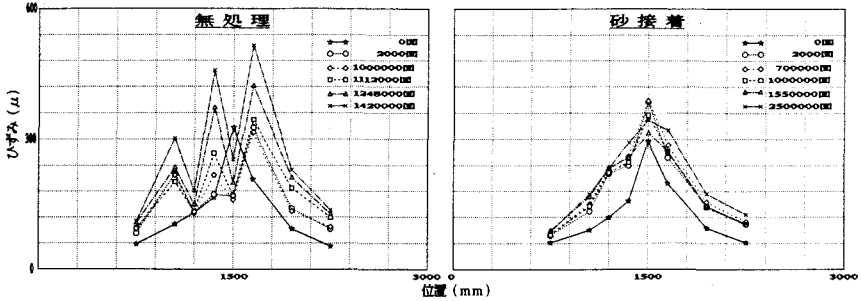


図-4 FRP底版のひずみ分布