

酒井鉄工所 正員○久保圭吾
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

ここ 20 数年来、自動車交通量の増加と、車両の大型化に伴う荷重の増大により、道路橋 RC 床版では、コンクリートの抜け落ち等の問題が生じている。現在、これを防止するため、床版厚の増加や、鉄筋の許容応力度の低減を行っているが、死荷重の増大が問題となっており、より耐久性のある床版が求められている。また、現場での技術者不足、木材の不足から、型枠の合理化が必要である。このため、著者らは、FRP 製永久型枠の開発研究を行ってきた¹⁾。本報告は、床版で最も重要な、輪荷重走行試験機による疲労試験結果について述べ、FRP 永久型枠を用いた合成床版の耐久性について検討を行った。

2. 実験概要

供試体は、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 である。供試体数は、FRP のコンクリート接触面を、無処理としたもの 2 体 (A-1, A-2)、砂を接着したもの 2 体 (B-1, B-2) の計 4 体とした。載荷方法は、実際の車輪の接地面積 20cm×50cm を 60% に縮小した 12cm×30cm の載荷面積に移動繰返し荷重を載荷した。載荷荷重は、A-1, B-1 を、100 万回までは 14 t、それ以降は 18 t とした。A-2, B-2 は、100 万回まで 15 t で載荷し、異常がないことを確認した後、床版上面に水を張り、載荷を継続した。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: kgf/cm²)

	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	$\sigma_y=3460$
F R P	2.38×10^5	$\sigma_f=4240$

3. 実験結果及び考察

図-1 は、床版中央載荷時における床版中央でのたわみ-サイクル曲線を示したものである。これより、

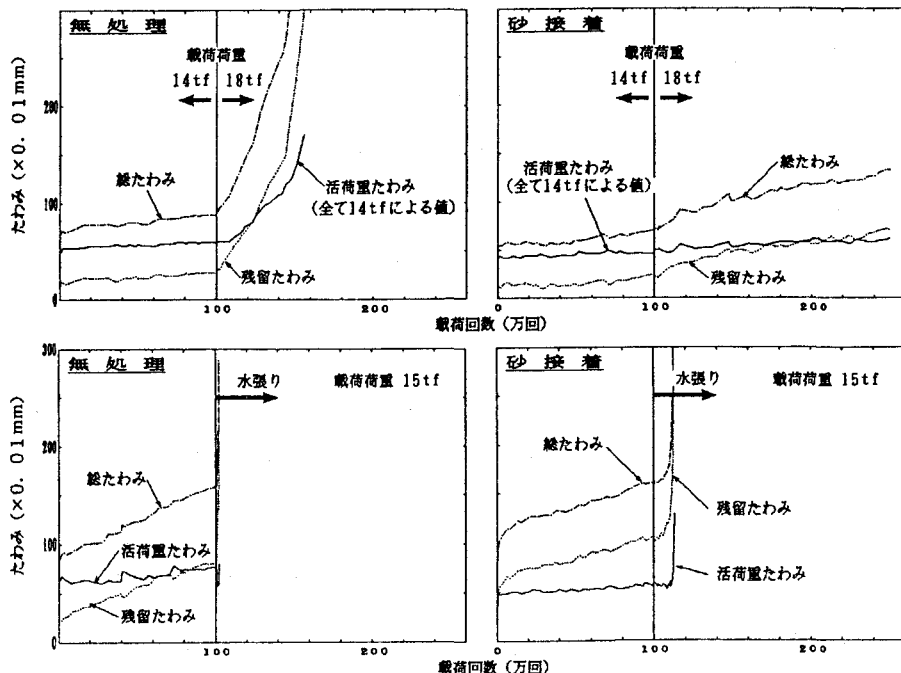


図-1 たわみ-サイクル曲線

全供試体とも、初期ひびわれのため、載荷開始後約2000回で活荷重たわみが急増し、その後、たわみは、ゆるやかに増加している。そこで、各荷重毎のたわみの、初期たわみ、およびたわみの増加勾配求めると、表-2のとおりとなる。これらの大きさは、砂接着の供試体のほうが、無処理のものより小さくなっている。これは、砂接着の供試体はFRPとコンクリートとの付着が良く、FRPがひびわれの進展を抑制しているためと考えられる。また、荷重が大きくなるほど初期たわみ、たわみの増加勾配ともに大きくなっており、荷重の大きさによりひびわれの進展性が異なることがわかる。

各供試体の破壊回数は、活荷重たわみが急増しはじめたときと考え、表-3に示した。また、この表には、A-1、B-1のような載荷途中で荷重を変更したものをS-N曲線に表示するため、マイナー則²⁾により換算した破壊回数、はりのせん断耐荷力(Psx)、およびRC床版だけの疲労寿命との比も併記している。これより、乾燥状態での疲労寿命は、無処理の供試体で約7倍、砂接着のものでは、70倍以上の耐久性を有していることがわかる。この表の値を、既往のRC床版のS-N曲線²⁾とともに示したものが、図-2である。ここで、B-1については、破壊していないため、矢印を付けてある。また、A-2、B-2は、100万回以降水を張り実験を行うことで、破壊したが、もし、乾燥状態で続行したならば、この破壊回数より大きく寿命が延びると考えられるため、これにも矢印を付けた。この図より、全供試体とも、RC床版のS-N曲線より上方に位置していることから、本床版は、RC床版より耐久性を有していることがわかる。A-2の供試体は、床版上面に水を張るとすぐに破壊したことを考えると、乾燥状態でも残存寿命がほとんどなかったと考えられる。これより、無処理の供試体のS-N曲線は、破線のように、ほぼ、既往のRC床版のS-N曲線と平行になっていると推定できる。このS-N曲線の水平方向への移動部分が、FRPの合成効果と考えられる。さらに、砂接着すると、破線以上に向上することがわかる。よって、FRPとコンクリートとの付着を確保する重要性が認められる。

4. まとめ

- ①FRPのコンクリート接触面を砂接着した供試体の方が、無処理のものよりひびわれの進展を抑制できる。
- ②RC床版と、耐久性を比較すると、無処理のもので約7倍、砂接着のものでは70倍以上の耐久性を有する。前者分が、合成効果であり、さらに砂接着により10倍以上寿命が延びる。

参考文献

- 1) 久保・石崎・松井：FRP製永久型枠を用いた合成床版の疲労試験，土木学会第48回年講，I-62，1993。
- 2) 阪神高速道路公団・阪神高速道路管理技術センター：道路橋RC床版のひびわれ損傷と耐久性，1991。

表-2 たわみの増加傾向

供試体名	載荷荷重 (tf)	初期たわみ (mm)	たわみ増加勾配 (mm/回)
A-1	14	0.53744	1.374E-07
B-1	14	0.43067	0.898E-07
	18	0.50345	1.564E-07
A-2	15	0.62566	2.488E-07
B-2	15	0.48761	1.386E-07

表-3 RC床版との疲労寿命比

供試体名	単位	A-1	B-1	A-2	B-2
Psx	t	25.9	25.9	25.9	25.9
破壊回数 Ne	回	1112000	#2500000	*1002000	*1100000
換算荷重 W	t	18	18	15	15
換算回数 N	回	152454	#1540454	*1002000	*1100000
計算回数 Nf	回	21879	21879	224199	224199
寿命比 N/Nf		7.0	# 70.4	* 4.5	* 4.9

Psx : 疲労寿命算定式より計算したせん断耐荷力
 N : マイナー則によりNeをWに換算した回数
 Nf : 既往のS-N曲線からの計算値
 # : 破壊していないため、実際は、この値以上となる
 * : 100万回より床版上面に水を張ったため、乾燥状態では、この値より大きくなる

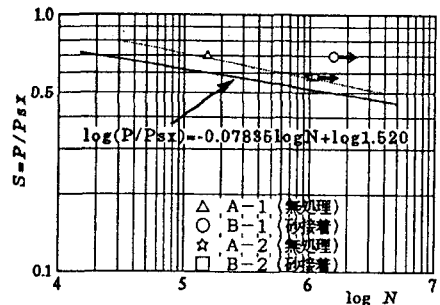


図-2 S-N曲線