

3. 解析結果と考察

(1) 固有値解析結果

長沢橋および田山橋の動的解析法および保耐法による固有周期計算結果の比較を表-1,2に示す。両橋脚とも解析手法の違いによる固有周期の違いについて顕著な差は見られなかった。

表-1 長沢橋の橋脚1次モード固有周期の比較

	固有周期(sec)	比較
① ファイバーモデル	0.68	
② 保耐法	0.69	②/① 1.01
③ 等価線形化法	0.77	③/① 1.13

表-2 田山橋の橋脚1次モード固有周期の比較

	固有周期(sec)	比較
ファイバーモデル		
①補強前	0.54	
②補強後	0.52	
保耐法		
③補強前	0.61	③/① 1.13
④補強後	0.61	④/② 1.17

(2) 橋脚天端における時刻歴応答解析結果

図-3に長沢橋の各地震波における橋脚天端の応答変位、応答加速度を示す。道示Ⅱ-I-2と比較し、小千谷EWでは残留変位が2倍程度生じ、反対に牡鹿NSではほとんど残留変位が見られなかった。図は省略するが、田山橋でも同じ傾向が見られた。

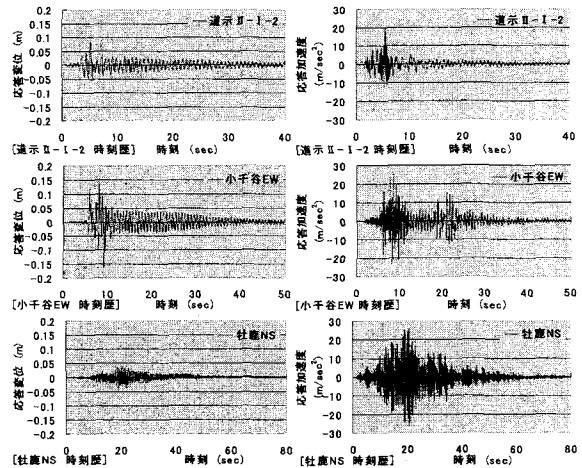


図-3 長沢橋の橋脚天端における時刻歴応答

(3) 耐震性能の照査結果

表-3,4にそれぞれ長沢橋・田山橋の各地震波における耐震性能照査結果を示す。長沢橋においては、保耐法および等価線形化法に比べて、ファイバーモデルによる動的解析の支承の変形が大きな応答を示し、他の耐震性能に大きな差は見られなかった。田山橋においては、保耐法とファイバーモデルによる動的解析の結果を比較すると、結果にかなり大きな差があることがわかる。また、各地震波による応答の違いについては、道示(3波平均)の応答に比べて小千谷EWの応答が大きく表れ、逆に牡鹿NSの応答は小さくなった。これは、今回解析対象とした両橋脚の固有周期が小千谷の固有周期と近い値を示したために大きな応答を示したものと考えられる。

表-3 長沢橋での耐震性能の照査結果比較

記号	単位	保耐法	等価線形化法	ファイバーモデルによる動的解析法		
				道示(3波平均)	小千谷EW	牡鹿NS
慣性力作用位置の水平変位	σu	m	0.5386	0.3173	0.3843	0.1800
支承の変形	σb	m	0.0832	0.2175	0.2673	0.3173
支承の許容値	σc	m	0.2300	0.2300	0.2300	0.2300
支承の変形の照査	$\sigma b < \sigma c$	OK	OK	OUT	OUT	OK
橋脚天端の水平変位	σp	m	0.4624	0.0742	0.0754	0.1608
橋脚の降伏変位	σy	m	0.0050	0.0217	0.0332	0.0330
応答塑性率	μR		7.7170	4.0200	2.2711	4.8670
許容塑性率	μa		80.2270	17.1100	17.0800	17.0800
応答塑性率の照査	$\mu R < \mu a$	OK	OK	OK	OK	OK
残留変位	σR	m	0.0203	0.0393	0.0253	0.0768
許容残留変位	σRa	m	0.0740	0.0740	0.0740	0.0740
残留変位の照査	$\sigma R < \sigma Ra$	OK	OK	OK	OUT	OK

表-4 田山橋の耐震性能の照査結果比較

記号	単位	保耐法	ファイバーモデルによる動的解析法					
			補強前	補強後	道示(3波平均)	小千谷EW	牡鹿NS	
慣性力作用位置の水平変位	σu	m	-	-	0.1310	0.1578	0.2833	0.2319
支承の変形	σb	m	-	-	-	-	-	-
支承の許容値	σc	m	-	-	-	-	-	-
支承の変形の照査	$\sigma b < \sigma c$	-	-	-	-	-	-	-
橋脚天端の水平変位	σp	m	-	-	0.0979	0.1151	0.2074	0.1708
橋脚の降伏変位	σy	m	0.0068	0.0081	0.0171	0.0287	0.0208	0.0284
応答塑性率	μR		2.9423	0.9450	5.7234	4.0116	9.9712	6.0141
許容塑性率	μa		19.3700	16.7140	24.5400	26.0500	24.5400	26.0500
応答塑性率の照査	$\mu R < \mu a$	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
残留変位	σR	m	0.0079	0.0000	0.0485	0.0519	0.1120	0.0854
許容残留変位	σRa	m	0.0560	0.0560	0.0560	0.0560	0.0560	0.0560
残留変位の照査	$\sigma R < \sigma Ra$	OK	OK	OUT	OK	OUT	OUT	OK

4. まとめ

ファイバーモデルを用いた非線形動的解析による応答照査では、保耐法および等価線形化法による照査法に比べ、大きな応答を示す特徴が得られた。これはファイバーモデルの特徴とも言える軸力の変動が大きいために応答が大きく表れたため考えられる。また、各地震動による応答比較結果から、地震波形の卓越固有周期と対象橋脚の固有周期が解析結果に大きく関係することがわかった。従ってこれらの地域的特徴のある地震動に対しては、今後どのような地震動に対して性能を保証するかといった性能設計の観点から検討する必要があると思われる。