

VI-9

URTエレメント継手疲労载荷試験

(財) 鉄道総合技術研究所 正 古山章一
同 上 正 小山幸則

1. まえがき

土被りの小さい線路下横断構造物として採用される、非開削による下路桁形式の構築工法の1つであるURT工法は施工時のガイドとなる継手を有している。この継手は、非常に剛であり隣接するエレメント相互間の曲げモーメントとせん断力を伝達しうが、従来の設計法ではこの効果を無視している。

そこで、この継手効果を考慮し経済的な設計法とするため、継手の力学的特性を調べる目的で昨年度の静的载荷試験に引続き疲労载荷試験を行ったのでその結果を報告する。あわせて、疲労試験から得られた継手剛性を評価して、比較設計を行ったのでその結果も報告する。

2. 载荷試験

1) 供試体

供試体は、図-1に示すように標準的エレメント（ $L=95\text{cm}$, $H=42.8\text{cm}$ ）を3ピース用い、スパン290cmの梁とした。供試体は、実施工で懸念される中埋めコンクリートおよび継手部モルタルのまわり込み不良を想定し、エレメントの上側に発泡スチロールを2mm貼ったもの（UB-1）と、密実に打設したもの（UB-2）の2体とした。

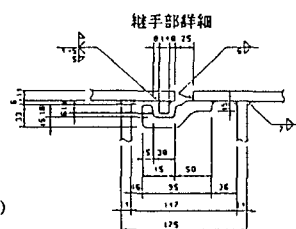
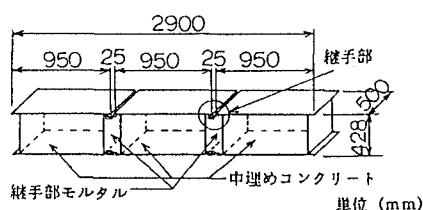


図-1 供試体

部モルタルのまわり込み不良を想定し、エレメントの上側に発泡スチロールを2mm貼ったもの（UB-1）と、密実に打設したもの（UB-2）の2体とした。

2) 試験方法

加振载荷装置により繰返し荷重を载荷し、繰返し回数110万回時に静的载荷試験を行い、再び繰返し载荷を行い繰返し回数210万回時に静的载荷試験および静的破壊試験を行った。

・疲労試験：片振り载荷 中央1点载荷 加振周波数3Hz 载荷荷重 $P_{\max}=7.0\text{tf}$ $P_{\min}=2.0\text{tf}$

・静的载荷試験：中央1点载荷 最大载荷荷重 $P_{\max}=16.0\text{tf}$ (110万回時) 载荷サイクル 4サイクル

3. 試験結果

1) 繰返し回数と変位

荷重の繰返し回数と供試体の変位（振幅）の関係を図-2に示す。これから、繰返し回数による顕著な桁の剛性の低下および変位の増加はみられない。

2) たわみ

図-3に疲労試験前後の桁のたわみを示す。これより、設計荷重レベルでは、疲労試験前後で顕著な差は見られない。支点の沈下を考慮すれば、疲労試験後のたわみの方が全般的に小さい。

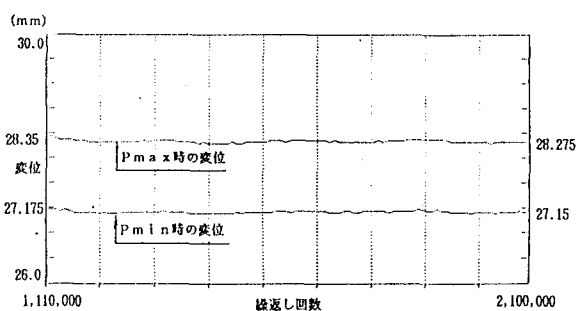


図-2 桁振幅の変化(UB-2 110～210万回)

3) 継手剛性

疲労試験前後の継手のバネ定数を表-1に示す。

・回転バネ

UB-1では、110万回後に若干減少しているものの、210万回時になると再び増加している。UB-2につい

ては、増加している。

・せん断バネ

UB-1、UB-2とも減少しており1/2～1/5程度になっている。UB-2の方が低下の割合が大きいのは、密実に中埋めコンクリートおよびモルタルが打設されているため、繰返し荷重がストレートに継手に作用したためと思われる。一方、UB-1で低下の割合が小さかったのは上フランジ下面に貼付けた発泡スチロールにより、荷重が局部的に上フランジのみに載荷される恰好となり継手に与える影響が少なかったためと考えられる。

4. 比較設計

図-4に設計モデルを示す。

設計条件はスパン $\ell=23.565\text{m}$ 、横断長 $\ell=14.020\text{m}$ 、土被り $h=0.30\text{m}$ 、荷重 KS-16 である。計算結果を表-2に示す。これから、疲労試験および継手部モルタルのまわり込み不良を考慮し、低下した継手剛性を用いて設計しても、従来の設計よりもかなり経済的な設計が可能となることが分かった。

表-1 疲労によるバネ定数の変化

バネ種別	供試体	疲労前	110 万回時	210 万回時
回転バネ tfm/rad	UB-1	(1) 4380	(1) 3540	(1) 3900
		(2) 3050	(2) 2970	(2) 3330
	UB-2	3950 (UB-3)	(1) 5000	(1) 5500
			(2) 4200	(2) 4500
せん断バネ tf/m	UB-1	1.06×10^5	—	5.09×10^4
	UB-2	1.09×10^5 (UB-3)	—	2.12×10^4

注 (1) は継手1, (2) は継手2を示す

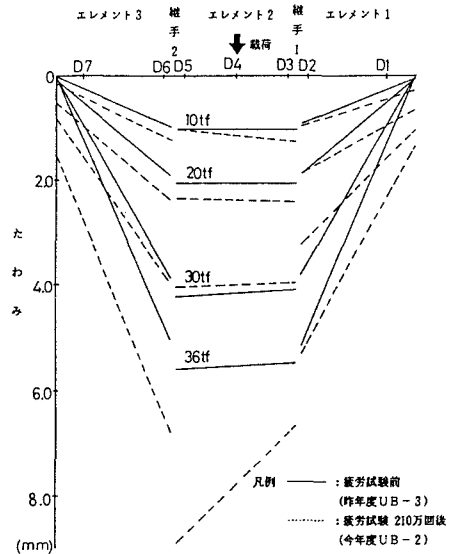


図-3 疲労試験による桁変位量の変化(UB-2)

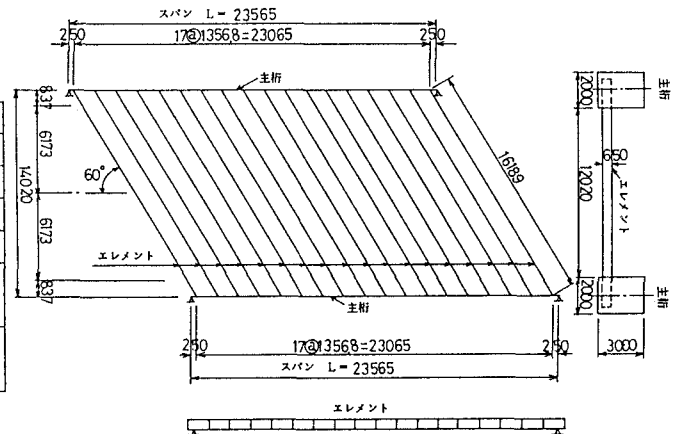


図-4 設計モデル

表-2 比較計算結果（死荷重+列車荷重+衝撃）

	継手剛性無視(A)	静的載荷試験後の継手剛性(B)	疲労載荷試験後の継手剛性(C)	(B)/(A)	(C)/(A)
主桁最大曲げモーメント (tf·m)	2727	1225	1961	0.45	0.72
エレメント最大モーメント (tf·m)	223	179	201	0.80	0.90

注) 回転バネ定数 (Km) の単位 tf·m/rad, せん断バネ定数 (Ks) の単位 tf/m

参考文献

- 1) 古山, 小山, 宗澤「URTエレメント継手載荷試験」第43回土木学会年次講演会概要集