

溶接構造による枕木受金具の疲労試験

Fatigue Tests of Metal Sleeper Supports Welded with Different Techniques

古市 憲男* 高橋 秀幸**
Norio FURUICHI Hideyuki TAKAHASHI

Summary

Tests were performed to determine whether there are differences in fatigue strength between metal sleeper supports to the flange of a railway bridge and those with boxing-welding other type of welding.

1. まえがき

古い鉄道橋は木製枕木を主桁に直接乗せているものが多く、接触部が湿潤状態になり主桁本体が腐食の原因になっている。この改良策として“図-1”の方法がとられている。これは接触部を枕木受金具に負担させるもので主桁本体を腐食から守る上で有効な方法である。

一方鉄道橋は日々かつ長期にわたり繰り返し荷重を受けるため疲労に対する構造上の考慮がなされないと腐食とは別に短期に損傷することになってしまう。

特に編成列車の長さに対して短支間の橋梁では長支間に比べ、荷重の繰り返しが倍加されることになり、この点の配慮も必要になる。

“図-1”は、母材の欠損を除けば、応力上の切り欠きがなく良い方法であるが、リベット橋などの改良に際しては、旧孔を利用して打込み式高力ボルトで締め付けることになり、旧孔の精度によっては打込み式高力ボルト

の効きに疑問が残ることになる。その上作業効率にはなはだ悪く改良に長期間を要することになる。

そこで、ある実橋の改良工事の実施にあたって、“図-2”に示すように枕木受金具の下面に座グリ孔を設け、リベットが埋まるようにし、枕木受金具と本体は溶接によって取付ける“溶接構造方式”を提案し、採用に先立ってこの構造の疲労試験を行った。本文はその結果について報告する。

2. 試験体

この改良は古い橋梁に対して行われるので、試験体の

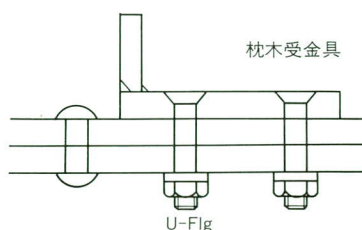


図1. 打込み式高力ボルト方式

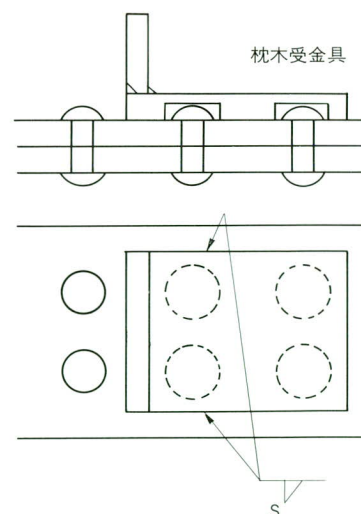


図2. 溶接構造方式

* 千葉工場生産設計部第1課課長代理

** 千葉工場生産技術課

製作に当たっても取り付け部となる上フランジには古桁（東北本線那珂川橋梁トラスの縦桁）の部材を利用した。その他は新材にて製作した。

また、試験体の断面は実橋の応力度 $\sigma_{max} = 550 \text{kgf/cm}^2$ になるように定めた。

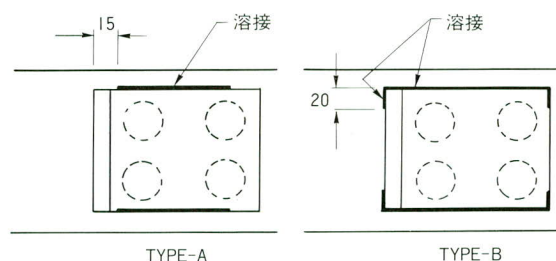


図3. 枕木受金具の溶接

3. 枕木受金具の溶接

“図-3”の通り、TYPE-Aは回し溶接を行わず、TYPE-Bは回し溶接を行い2種類とした(写真-1)。

枕木受金具の取り付け面は古桁材のため丁寧にグラインダーをかけた。

溶接材料には、JIS D5016(低水素系L-55(4, 6φ)を用いた。



写真-1

4. 試験方法

試験には、油圧式疲労試験機を用い、静的载荷試験と疲労試験を行った(写真-2)。

応力測定には歪ゲージ、変位測定には変位計を用いた。载荷要領を“図-4”に示す。

a. 静的载荷試験

载荷荷重5、10、15Tonfについて、応力、変位の測定を行った。

b. 疲労試験

試験は片振幅荷重で、繰返し数240回/minで下限荷重2Tonf、上限荷重14Tonfとし、応力範囲92~645Kg_f/cm²とした。

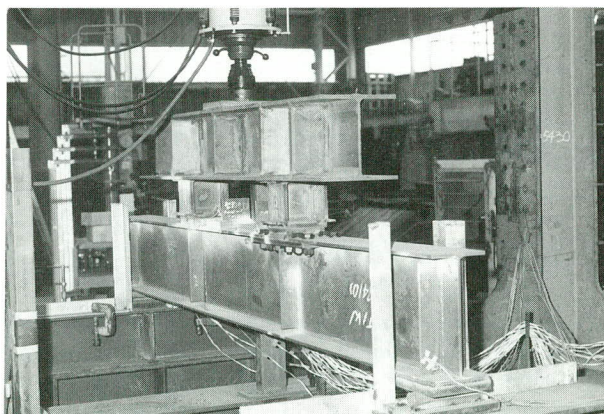


写真-2

5. 応力測定位置と歪ゲージの種類

“図-5”に能力測定位置と歪ゲージの種類を示す。

6. 疲労試験結果

疲労亀裂

- 1) 疲労亀裂発生部位に関して、疲労試験前の静的試験と疲労試験の結果を見ると“表-1”および“表-2”の通りである。疲労試験時の応力振幅に差異はないが回し溶接ビードの有るものは明らかに応力集中を起こし、高い応力値を示している。
- 2) 疲労亀裂は“TYPE-B-O”の回し溶接ビード止端部から発生し、フランジの自由端まで進展した。

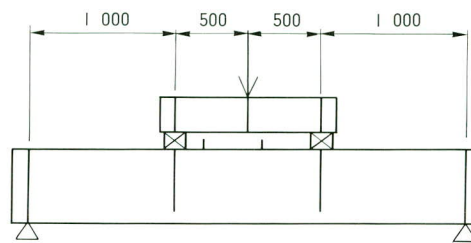


図4. 载荷要領

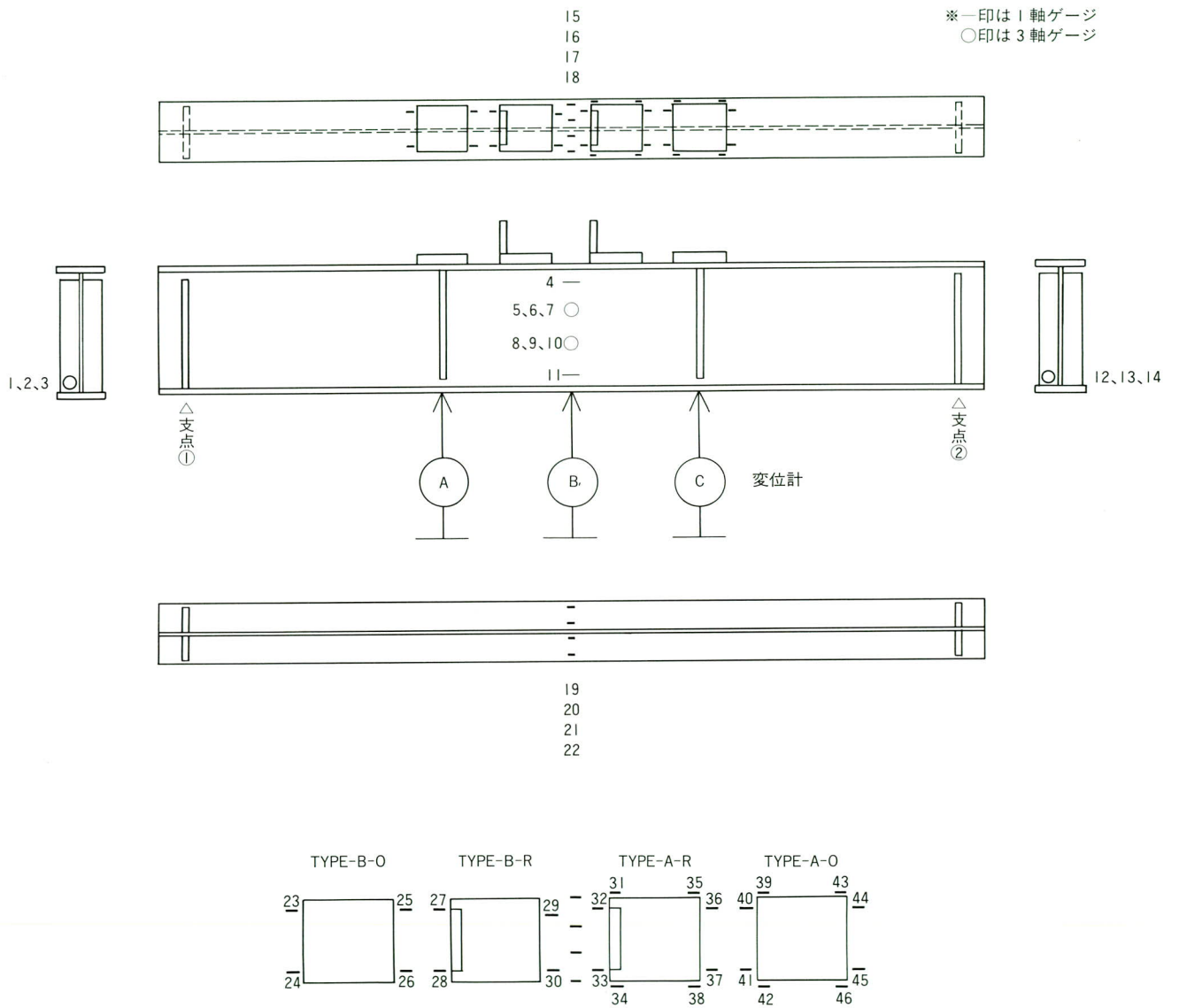


図5. 応力・変位測定位置と歪ゲージの種類

表-1 静的試験における各部応力 (Kgf/cm²)

GAGE No.	疲労試験前			90万回亀裂補修後			405万回亀裂補修後			備 考	
	5 tf	10tf	15tf	5 tf	10tf	15tf	5 tf	10tf	15tf		
1	- 15	- 27	- 42	- 11	- 23	- 40	- 17	- 32	- 46	支点①-V - 45 ^o - H	
2	38	78	120	38	82	126	42	88	128		
3	- 38	- 82	- 128	- 38	- 80	- 126	- 38	- 80	- 126		
4	- 179	- 359	- 531	- 193	- 380	- 567	- 183	- 374	- 552	WEB-U 3軸WEB-V - 45 - H 3軸WEB-V - 45 - H WEB-L	
5	15	27	40	0	0	4	- 6	- 2	11		
6	- 23	- 44	- 65	- 29	- 59	- 84	- 34	- 59	- 78		
7	- 59	- 116	- 170	- 63	- 124	- 187	- 59	- 120	- 174		
8	- 21	- 42	- 65	- 29	- 59	- 90	- 29	- 55	- 80		
9	29	57	86	27	55	82	32	59	84		
10	80	162	244	78	160	242	76	153	235		
11	195	391	586	197	397	599	191	382	573		
12	8	19	29	6	15	23	13	23	34		支点②-V - 45 - H
13	23	46	67	21	44	69	36	67	92		
14	- 63	- 130	- 191	- 69	- 137	- 200	- 65	- 137	- 202		
15	- 216	- 441	- 659	- 239	- 473	- 710	- 176	- 365	- 557	U-Flg-EGE U-Flg-φ U-Flg-φ U-Flg-EGE	
16	- 216	- 428	- 638	- 227	- 454	- 680	- 216	- 437	- 649		
17	- 218	- 435	- 643	- 229	- 456	- 683	- 223	- 452	- 668		
18	- 229	- 449	- 668	- 237	- 473	- 706	- 162	- 317	- 470		
19	193	395	594	231	464	701	208	422	630	L-Flg-EGE L-Flg-φ L-Flg-φ L-Flg-EGE	
20	214	433	647	227	454	685	212	428	641		
21	229	460	683	225	452	685	212	437	653		
22	248	494	733	218	439	662	216	443	659		
23	- 592	- 1266	- 1991	} 90万回亀裂 (No.24)			} 405万回亀裂 (No.30)			TYPE-B-O // // //	
24★	- 521	- 1090	- 1701								
25	- 334	- 641	- 920								
26	- 389	- 716	- 1004								
27	- 332	- 678	- 1023	}						TYPE-B-R // // //	
28	- 344	- 687	- 1016								
29	- 328	- 668	- 998								
30☆	- 370	- 727	- 1077								
31	- 206	- 420	- 630	- 237	- 470	- 699	- 208	- 412	- 607	TYPE-A-R // // // // // // //	
32	- 277	- 557	- 832	- 307	- 607	- 905	- 269	- 540	- 796		
33	- 260	- 517	- 762	- 263	- 525	- 790	- 225	- 462	- 687		
34	- 277	- 552	- 819	- 271	- 548	- 832	- 229	- 489	- 743		
35	- 233	- 489	- 743	- 237	- 494	- 760	- 187	- 445	- 706		
36	- 237	- 481	- 722	- 242	- 485	- 735	- 193	- 433	- 674		
37	- 269	- 529	- 794	- 298	- 586	- 872	- 292	- 548	- 781		
38	- 239	- 475	- 714	- 271	- 542	- 811	- 265	- 496	- 699		
39	- 225	- 454	- 668	- 254	- 508	- 756	- 143	- 298	- 468	TYPE-A-O // // // // // // //	
40	- 250	- 485	- 699	- 271	- 519	- 754	- 187	- 361	- 533		
41	- 263	- 500	- 710	- 277	- 536	- 781	- 223	- 395	- 536		
42	- 197	- 376	- 533	- 210	- 412	- 603	- 164	- 290	- 393		
43	- 414	- 844	- 1254	- 431	- 872	- 1317	- 470	- 983	- 1352		
44	- 437	- 916	- 1415	- 431	- 886	- 1384	- 470	- 1059	- 1625		
45	- 401	- 827	- 1277	- 418	- 838	- 1279	- 504	- 1067	- 1609		
46	- 263	- 533	- 819	- 294	- 584	- 876	- 347	- 701	- 1031		

表-2 疲労亀裂発生部位に関して、疲労試験前の静的試験と疲労試験結果

回し 溶接	ビード止端部	静的試験応力 (Kgf/cm ²)			疲労試験90万回試験応力 (Kgf/cm ²)		
		5 t	10 t	15 t	上限・下限応力	振幅	
有	No.23、24、25、26の平均	- 459	- 928	- 1404	- 928	- 1565	637
有	No.27、28、29、30の平均	- 344	- 690	- 1029	- 102	- 901	799
無	No.31、34、35、38の平均	- 246	- 498	- 747	- 89	- 739	650
無	No.39、42、43、46の平均	- 275	- 552	- 819	- 69	- 794	725

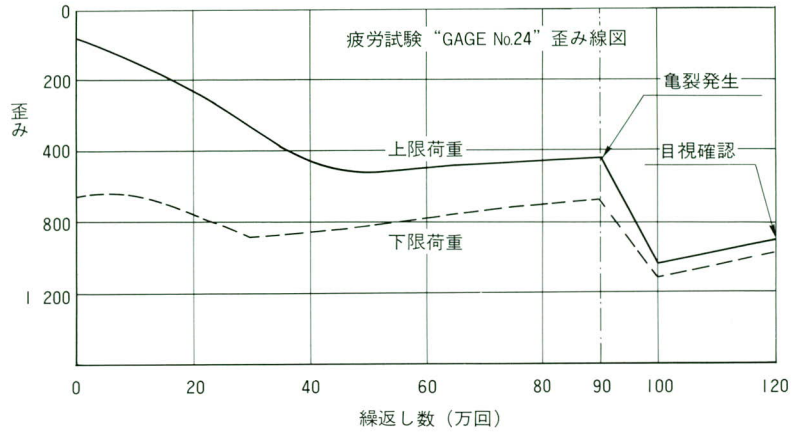


図 6. 疲労亀裂の発生

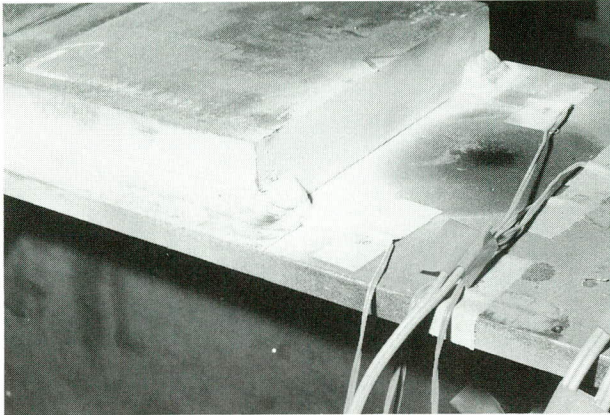


写真-3

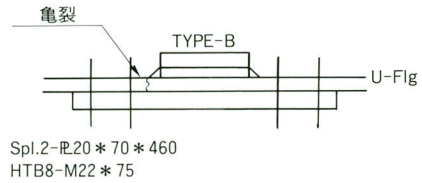


図 7. 疲労亀裂部の補修

目視確認は120万回時点であるが、“図-6”に見るように亀裂近傍の歪みゲージ (No.24) から90万回におけるものと確認できた。

- 3) 疲労亀裂部を“図-7”のように補修し、試験を継続したところ405万回で“TYPE-B-R”のNo.30歪みゲージ (写真-3) に、先と同様な疲労亀裂が発生した。“TYPE-A” (回し溶接ビードなし) はいずれの個所も健全である。

7. あとがき

以上の試験結果から“TYPE-A”の構造、すなわち回し溶接なしで施工すれば疲労の問題は一応避けられると判断し、実橋の改良工事に採用した。