

THỬ NGHIỆM XÁC ĐỊNH ỨNG SUẤT ĐỘNG TRÊN KHUNG GIÁ CHUYỂN HƯỚNG TOA XE KHÁCH RUMANI SỬ DỤNG TẠI XÍ NGHIỆP TOA XE SÀI GÒN

GS. TS. ĐỖ ĐỨC TUẤN
Bộ môn Đầu máy – Toa xe
ThS. LƯƠNG XUÂN CHIỂU
Trung tâm Khoa học Công nghệ
Trường Đại học Giao thông Vận tải

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu một số kết quả thử nghiệm động nhằm xác định ứng suất động, hệ số động trên khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani sử dụng tại Xí nghiệp toa xe Sài Gòn. Quá trình thử nghiệm động đã được tiến hành đối với toa xe khách Rumani A31351 trong đoàn tàu SNT2, SNT1 chạy trên khu đoạn Sài Gòn-Nha Trang và ngược lại. Kết quả thử nghiệm là cơ sở để đánh giá độ bền kết cấu khung giá chuyển hướng toa xe.

Summary: This paper introduces some results of the experiment on dynamic stress, dynamic factor determination on bogie frame of Rumanian passenger railroad cars used at Saigon Railroad Car Enterprise. Dynamic testing process was done on A31351 Rumanian passenger railroad cars on SNT2, and SNT1 trains running on Saigon – Nha Trang sector and vice versa. The result of the dynamic test is a foundation to do the structure strength test for bogie frame of railroad cars.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Để đánh giá độ bền nói chung và độ bền mỗi nói riêng của các kết cấu như thùng xe, bộ xe và khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani, loại toa xe đã được sử dụng trên 30 năm trong ngành đường sắt Việt Nam, cần phải tiến hành nhiều nghiên cứu khác nhau, trong đó có việc thử nghiệm tĩnh và thử nghiệm động nhằm xác định ứng suất tĩnh, ứng suất động và hệ số động trên các kết cấu đã nêu.

Kết quả thử nghiệm xác định ứng suất tĩnh trên khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani đã được trình bày trong [1].

Trong bài viết này giới thiệu một số kết quả thử nghiệm xác định ứng suất động và hệ số động trên kết cấu khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani sử dụng tại Xí nghiệp toa xe Sài Gòn.

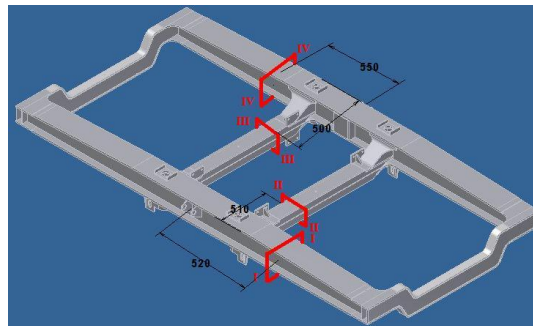
II. THỬ NGHIỆM ĐỘNG KHUNG GIÁ CHUYỂN HƯỚNG TOA XE KHÁCH RUMANI

2.1. Quá trình thử nghiệm động

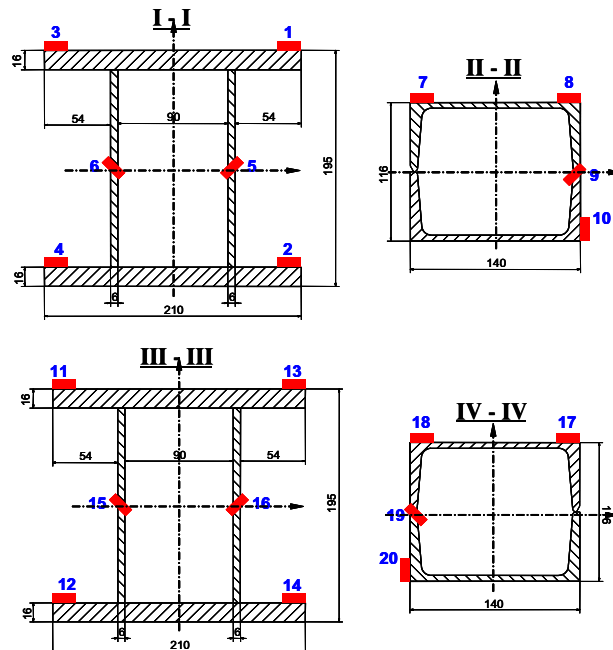
Các vị trí đo và số điểm đo ứng suất trên khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani được liệt kê trong bảng 1. Sơ đồ các điểm đo được thể hiện trên các hình 1, 2.

Bảng 1. Bảng liệt kê các điểm đo ứng suất trên giá chuyển hướng toa xe khách Rumani A31351

TT	Vị trí đo	Ký hiệu điểm đo	Ghi chú
1	Giá trước, xà dọc bên phải	1,2,3,4,5,6	Đo ứng suất tĩnh và động
2	Giá trước, xà ngang trước	7,8,9,10	Đo ứng suất tĩnh và động
3	Giá trước, xà dọc bên trái	11,12,13,14,15,16	Đo ứng suất tĩnh và động
4	Giá trước, xà ngang sau	17,18,19,20	Đo ứng suất tĩnh và động



Hình 1. Các vị trí đo ứng suất trên khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani A31351



Hình 2. Vị trí gắn các tấm điện trở và ký hiệu các điểm đo ứng suất trên khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani A31351



Hình 3. Thiết bị đo ứng suất động DRA-30A trên toa xe khách Rumani A31351

Việc thử nghiệm động toa xe khách Rumani A31351 đã được tiến hành với đoàn tàu SNT2 (Q=548,3 tấn) chiều Sài Gòn-Nha Trang và SNT1 (Q=550,7 tấn) chiều Nha Trang-Sài Gòn do đầu máy D13E 709 kéo vào các ngày 21, 22 và 23 tháng 12 năm 2009. Thành phần đoàn tàu thử nghiệm gồm 13 xe, trong đó có một toa xe thử nghiệm A31351 (bảng 2, 3). Việc đo ứng suất động đã được tiến hành bằng máy đo biến dạng 30 kênh đo ký hiệu DRA-30A do hãng TML Nhật Bản chế tạo tháng 11/2008.

Bảng 2. Thành phần đoàn tàu thử nghiệm SNT2, chiều Sài Gòn-Nha Trang (ngày 21-22/12/09)

ĐM	TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX
D13E 709	71753 HL	61560 HC	2105 A	21810 Bn	21415 Bn	11688 An	11665 An	11666 An	11655 An	11751 An	11702 An	31351 A	81317 CVPĐ

Bảng 3. Thành phần đoàn tàu thử nghiệm SNT1, chiều Nha Trang-Sài Gòn (ngày 21/12-23/12/09)

TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX	TX
71753 HL	61560 HC	2105 A	21810 Bn	21415 Bn	11688 An	11665 An	11666 An	11655 An	11751 An	11702 An	31351 A	81317 CVPĐ	D13E 709

Nội dung thử nghiệm động bao gồm:

1. Đo và ghi các trị số biến dạng tại 20 điểm đo trên khung giá chuyển hướng (bảng 1)
2. Giá trị ứng suất động của tất cả các điểm đã xác lập được đo và ghi vào máy đo theo hành trình của đoàn tàu, mỗi lần đo và ghi số liệu kéo dài 120 giây; đối với ứng suất động mỗi giây ghi 100 số liệu, tổng cộng một lần đo ghi lại 12 000 số liệu.

Số liệu đo ứng suất động được xử lý bằng phần mềm chuyên dùng nhằm:

1. Xác định biên độ ứng suất động của tất cả các điểm đo tương ứng với mỗi phép đo
2. Xác định hệ số động của tất cả các các điểm đo tương ứng với mỗi phép đo

Đối với các file dữ liệu ghi trị số của các ứng suất động của các điểm đo ở các phép đo, đã tiến hành xử lý số liệu thống kê. Ở đây tiến hành xác định các giá trị ứng suất động σ_i của các điểm đo ở các phép đo thông qua từng khoảng thời gian như nhau, mỗi giây có 100 số liệu, (hay $\Delta t = 0,01$ giây) và tính toán các giá trị sau đây:

- 1 - Giá trị biên độ dương lớn nhất
- 2 - Giá trị trung bình phía dương
- 3 - Giá trị biên độ âm lớn nhất
- 4 - Giá trị trung bình phía âm

Từ đó xác định giá trị ứng suất động lớn nhất cho mỗi điểm đo ở từng dải tốc độ:

Giá trị ứng suất động lớn nhất = Max [Biên độ dương lớn nhất, ABS (biên độ âm nhỏ nhất)].

Từ đó xác định hệ số động cho từng điểm đo tương ứng với từng phép đo:

Hệ số động = [(ứng suất tĩnh + giá trị ứng suất động lớn nhất)/ứng suất tĩnh];

Hệ số động đã được xác định cho 20 điểm đo tương ứng với 92 lần đo chiều đi (Sài Gòn-Nha Trang) và 114 lần đo chiều về (Nha Trang - Sài Gòn).

2.2. Xử lý số liệu thử nghiệm động

Trong bảng 4 đơn cử giới thiệu kết quả xác định hệ số động tại 10 điểm đo (1-10) trên khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani A31351 trên tuyến Nha Trang-Sài Gòn.

Kết quả xử lý số liệu xác định quy luật phân bố và kỳ vọng toán học của hệ số động tại 20 điểm đo trên khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani A31351 trên tuyến Sài Gòn - Nha Trang và ngược lại được thể hiện trong các bảng 5 và 6.

Biểu đồ phân bố giá trị kỳ vọng toán (giá trị trung bình) và giá trị lớn nhất của hệ số động Kđ tại các điểm đo 1-20 trên khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani A31351 trên tuyến Sài Gòn - Nha Trang và ngược lại được thể hiện trên các hình 4 và 5.

Bảng 4. Kết quả xử lý dữ liệu thử nghiệm xác định hệ số động toa xe khách Rumani A31351
Mác tàu: SNT1 - Ngày 22-23 tháng 12 năm 2009 (13 xe, Q=550,7 tấn)
Ga Nha Trang: Lý trình ĐS: 1314,730 km; Lý trình ĐHTĐ: 424,378; Xuất phát: 18,39,54
Ga Sài Gòn: Lý trình ĐS: 1726,200 km; Lý trình ĐHTĐ: 834,879; Về đích: 05,24,13
Hành trình đoàn tàu: Theo LT ĐS: 411,470 km; Theo LT ĐHTĐ: 410,501 km

TT	Thứ tự số lần đo	Tốc độ đầu cuối và max, min ghi trên đĩa từ đồng hồ tốc độ, (km/h)				Khu gian	Công lệnh tốc độ	Điểm đo										Ghi chú
		V _d	V _c	V _{max}	V _{min}			Trên xà dọc phải KGCH					Trên xà ngang trước KGCH					
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
							72,96	53,25	59,36	45,20	28,68	29,93	6,84	-1,96	6,06	-1,01		
1	0					Nha Trang	1,122	1,356	1,204	1,488	1,495	1,498	4,310	9,253	3,742	11,515	Khởi động	
2	1	22	42	42	22		1,179	1,361	1,257	1,350	1,468	1,398	2,774	6,545	3,214	7,587		
3	2	53	61	61	53		1,165	1,232	1,196	1,379	1,530	1,406	3,732	7,532	3,687	9,468	Tăng tốc, lắc	
4	3	60	66	67	60		1,190	1,324	1,218	1,321	1,527	1,388	3,498	5,777	4,215	10,454		
5	4	54	55	55	50		1,193	1,275	1,180	1,339	1,502	1,338	3,387	8,831	3,659	9,969		
6	5	56	60	61	53	Cây Cây	1,233	1,373	1,254	1,339	1,557	1,379	3,614	6,615	3,740	9,739		

7	6	60	53	62	53			1,175	1,254	1,199	1,258	1,568	1,330	2,970	5,078	3,630	8,055	
8	7	49	14	49	14	Hoà Tân		1,176	1,323	1,202	1,501	1,556	1,466	4,827	9,798	4,119	14,112	Hãm dùm
9	8	01	17	17	01	Hoà Tân		1,094	1,289	1,198	1,346	1,452	1,266	3,666	6,771	3,194	11,414	Khởi động
10	9	51	59	59	51			1,168	1,252	1,205	1,349	1,424	1,301	2,600	4,768	3,080	8,589	
11	10	47	50	50	43			1,167	1,196	1,147	1,294	1,446	1,235	2,548	5,724	3,701	7,921	
12	11	56	54	56	49			1,145	1,209	1,166	1,329	1,517	1,299	2,929	5,726	3,582	8,579	
13	12	66	64	68	60	Suối Cát	70	1,166	1,308	1,209	1,493	1,539	1,519	5,367	16,882	4,475	15,977	Tăng tốc
14	13	60	51	60	50			1,163	1,197	1,180	1,248	1,431	1,259	2,583	5,721	3,367	7,910	
15	14	70	69	71	66			1,229	1,387	1,263	1,471	1,742	1,339	3,556	10,143	3,440	11,075	Lắc
16	15	13	0	13	0	Ngã Ba		1,120	1,217	1,133	1,389	1,445	1,290	3,446	7,503	4,819	11,451	Hãm dùm
17	16	0	18	18	0	Ngã Ba		1,097	1,297	1,215	1,310	1,399	1,290	3,378	6,287	3,366	10,324	Khởi động
18	17	55	63	63	55			1,135	1,387	1,216	1,384	1,696	1,506	3,743	10,631	4,085	9,154	Tăng tốc
19	18	63	64	64	63			1,139	1,197	1,184	1,289	1,413	1,350	3,015	5,887	3,345	8,519	
20	19	62	67	68	62			1,180	1,255	1,240	1,513	1,601	1,294	3,834	9,811	3,305	9,917	Lắc
21	20	58	63	63	58	Cà Rôm		1,210	1,363	1,180	1,805	1,451	1,518	5,746	16,656	3,210	13,788	
22	21	56	59	59	55			1,143	1,179	1,175	1,255	1,357	1,230	2,566	5,081	2,725	6,789	
23	22	68	64	69	64			1,149	1,201	1,155	1,367	1,457	1,264	3,018	7,323	3,375	9,378	
24	23	72	64	72	64			1,173	1,378	1,226	1,477	1,603	1,412	3,903	8,416	3,739	11,128	Lắc
25	24	60	59	60	59	Phước Nhon	80	1,119	1,339	1,180	1,348	1,526	1,424	4,242	12,912	3,769	10,401	Lắc
26	25	61	60	69	60			1,131	1,254	1,166	1,313	1,371	1,267	2,705	5,143	3,008	8,151	Lắc
27	26	64	64	68	64			1,188	1,289	1,201	1,313	1,443	1,257	2,636	5,687	3,212	7,959	
28	27	61	0	61	0	Tháp Chàm cột hiệu		1,215	1,255	1,172	1,535	1,436	1,291	3,326	7,040	3,603	9,964	Hãm dùm
29	28	68	72	74	68			1,225	1,253	1,208	1,458	1,441	1,355	3,120	5,902	2,992	7,457	Lắc
30	29	69	67	70	67		70	1,357	1,366	1,323	1,621	1,630	1,354	4,129	6,279	3,750	9,711	Lắc
31	30	63	59	66	59	Cà Ná		1,201	1,282	1,213	1,348	1,493	1,361	5,079	12,403	4,052	15,076	Lắc
32	31	56	55	59	55		60	1,165	1,548	1,378	1,507	1,709	1,577	3,948	11,099	3,660	10,165	Lắc
33	32	58	57	67	57		70	1,137	1,275	1,183	1,338	1,451	1,306	3,412	6,988	3,279	7,812	Tăng tốc, lắc

34	33	67	47	67	47			1,268	1,347	1,216	1,465	1,486	1,448	3,717	10,206	11,570	9,340	
35	34	59	62	67	55			1,224	1,251	1,236	1,419	1,379	1,342	3,473	7,571	3,241	8,877	Lắc
36	35	62	65	65	62	Vĩnh Hào		1,211	1,278	1,211	1,425	1,644	1,459	3,349	7,557	4,437	11,498	Lắc
37	36	62	60	63	60			1,924	2,582	1,335	1,352	1,387	1,307	3,992	10,811	6,088	9,378	
38	37	66	54	66	54			1,172	1,219	1,209	1,396	1,507	1,304	3,686	7,779	3,731	10,683	
39	38	33	41	41	33	S. Lòng Sông		1,131	1,286	1,171	1,333	1,376	1,349	3,905	9,375	2,936	8,848	
40	39	45	55	55	45			1,158	1,203	1,151	1,263	1,356	1,269	2,441	4,521	2,770	7,407	
41	40	60	62	62	57			1,163	1,304	1,204	1,320	1,382	1,285	2,887	6,344	2,946	8,360	Tăng tốc
42	41	69	69	70	69			1,216	1,287	1,266	1,391	1,435	1,291	2,642	5,813	3,207	8,802	Lắc, giặt
43	42	57	66	69	57	Sông Mao		1,145	1,188	1,151	1,303	1,528	1,289	2,711	6,003	3,773	8,925	
44	43	62	58	62	58			1,167	1,302	1,185	1,500	1,499	1,376	4,391	13,281	3,562	9,664	
45	44	56	58	58	56	Châu Hạnh		1,152	1,223	1,162	1,307	1,490	1,269	3,145	6,098	3,555	9,378	
46	45	58	56	58	56			1,119	1,179	1,139	1,238	1,355	1,243	2,534	5,851	2,880	8,331	
47	46	51	58	58	48			1,788	2,521	1,316	1,394	1,655	1,563	4,549	10,686	5,430	13,913	
48	47	54	59	62	54	Sông Lủy		1,163	1,221	1,184	1,359	1,457	1,324	3,216	7,361	3,060	8,291	
49	48	53	52	53	47			1,118	1,185	1,125	1,248	1,423	1,269	2,727	5,909	3,435	7,153	
50	49	73	70	73	63			1,146	1,268	1,165	1,397	1,434	1,274	3,725	8,426	3,123	8,900	
51	50	69	57	69	57	Long Thành	80	1,172	1,284	1,168	1,380	1,409	1,428	3,313	9,667	5,492	9,715	
52	51	69	62	72	61			1,123	1,186	1,141	1,274	1,378	1,235	3,041	5,532	2,857	9,038	
53	52	64	72	74	64			1,184	1,499	1,274	1,410	1,561	1,452	3,721	9,188	3,430	10,436	
54	53	43	15	43	15	Ma Lâm		1,178	1,323	1,283	1,347	1,452	1,288	3,562	7,635	3,658	9,616	Hãm dừng
55	54	01	14	14	01	Ma Lâm		1,079	1,283	1,178	1,352	1,421	1,400	3,615	8,045	3,750	8,712	Khởi động
56	55	18	35	38	18			1,149	1,314	1,200	1,275	1,469	1,345	3,209	6,505	3,013	7,624	
57	56	44	50	50	44			1,130	1,169	1,120	1,279	1,392	1,220	3,125	5,399	3,110	7,374	
58	57	62	64	66	58			1,157	1,292	1,179	1,316	1,443	1,243	2,653	5,299	2,945	7,824	
59	58	68	68	70	61			1,153	1,219	1,180	1,296	1,430	1,255	3,039	5,675	2,914	7,610	Sóc lắc
60	59	56	55	65	55			1,157	1,268	1,219	1,395	1,418	1,386	4,493	10,583	3,335	14,539	Sóc lắc
61	60	42	0	42	0	Mương Mán		1,314	1,285	1,269	1,646	1,490	1,349	3,285	11,803	3,302	11,427	Hãm dừng

62	61	01	35	35	01	Muong Mán		1,118	1,346	1,246	1,348	1,508	1,368	3,127	7,949	3,666	8,462	Khởi động
63	62	41	52	52	36			1,109	1,186	1,174	1,259	1,400	1,247	2,962	6,069	3,019	9,823	Tăng tốc
64	63	56	71	75	56			1,161	1,253	1,196	1,397	1,412	1,289	3,226	7,985	2,900	6,598	
65	64	65	49	65	46			1,169	1,359	1,252	1,468	1,624	1,439	3,321	8,471	3,900	8,025	Lắc
66	65	59	48	59	48	Suối Văn		1,203	1,447	1,244	1,485	1,636	1,515	3,950	13,087	4,290	12,571	Tăng tốc, lắc
67	66	47	32	47	32			1,169	1,307	1,198	1,326	1,482	1,347	4,095	8,339	3,289	12,664	
68	67	53	60	61	53			1,207	1,445	1,278	1,431	1,578	1,426	4,154	9,704	4,051	10,655	Lắc
69	68	56	57	59	52			1,283	1,418	1,321	1,482	1,661	1,441	4,049	9,167	3,931	11,347	Lắc mạnh
70	69	60	44	60	41			1,185	1,390	1,260	1,438	1,615	1,464	4,001	9,527	4,113	11,625	Lắc mạnh
71	70	52	54	60	52		60	1,179	1,371	1,240	1,479	1,583	1,478	4,410	10,270	4,372	12,385	
72	71	41	32	49	32	Sông Phan		1,159	1,369	1,268	1,328	1,621	1,351	3,496	8,443	3,406	9,009	Chậm, êm dịu
73	72	20	20	21	20			1,148	1,409	1,349	1,502	1,618	1,392	4,471	11,032	3,924	10,045	Chậm, êm dịu
74	73	48	45	48	34			1,199	1,388	1,326	1,441	1,639	1,461	4,109	9,559	4,112	10,099	Tăng tốc
75	74	64	64	64	60			1,228	1,344	1,273	1,391	1,589	1,367	4,103	9,756	4,414	11,991	Lắc
76	75	66	10	66	10	Sông Dinh		1,188	1,380	1,229	1,504	1,471	1,460	4,700	10,224	3,590	11,325	Hãm dừng
77	76	01	18	18	01	Sông Dinh		1,127	1,293	1,163	1,517	1,615	1,568	4,859	10,906	4,517	14,653	Khởi động
78	77	40	34	40	34			1,120	1,270	1,223	1,315	1,590	1,272	3,666	8,014	3,272	11,063	
79	78	36	37	44	36	Suối Kiệt		1,145	1,330	1,198	1,390	1,521	1,396	3,478	7,848	3,620	9,457	
80	79	43	57	60	43			1,145	1,251	1,190	1,307	1,375	1,290	3,231	7,423	3,046	7,979	
81	80	63	34	63	34		70	1,148	1,283	1,189	1,407	1,403	1,376	3,650	7,926	3,487	9,836	Giảm tốc, lắc
82	81	47	61	63	45	Gia Huynh		1,257	1,322	1,224	1,438	1,614	1,382	3,064	7,787	3,673	10,321	Lắc mạnh
83	82	55	62	63	55			1,189	1,255	1,212	1,417	1,603	1,451	4,808	10,614	4,214	16,446	Giảm tốc, lắc mạnh
84	83	55	39	55	39			1,173	1,268	1,213	1,369	1,460	1,354	3,494	7,116	3,986	10,072	Giảm tốc, lắc mạnh
85	84	51	56	60	51	Tràng Táo		1,214	1,292	1,240	1,444	1,640	1,417	3,524	7,458	3,660	10,472	
86	85	64	66	66	59			1,111	1,215	1,134	1,270	1,416	1,253	2,771	6,817	3,291	8,486	
87	86	65	57	65	55			1,158	1,282	1,183	1,421	1,571	1,322	4,124	9,278	3,581	10,059	

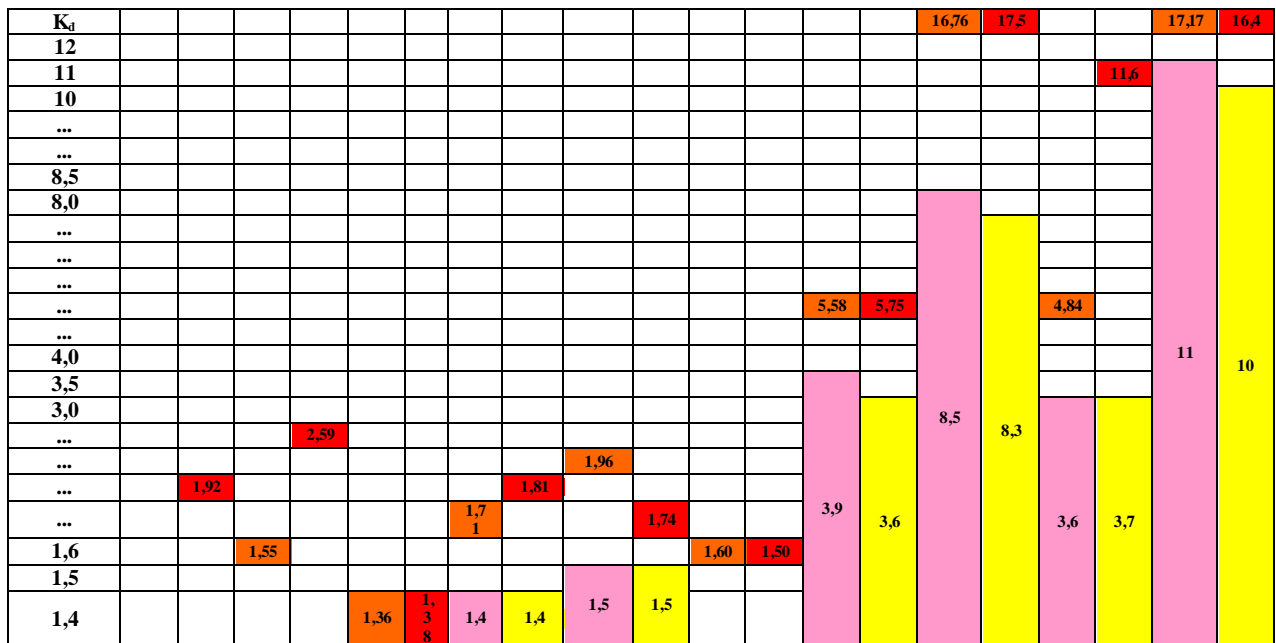
88	87	53	62	62	52	Gia Ray	80	1,159	1,285	1,162	1,394	1,497	1,382	4,095	14,832	3,605	10,604	
89	88	53	38	53	38			1,123	1,273	1,152	1,232	1,415	1,311	3,399	7,202	2,802	10,542	
90	89	69	76	79	69			1,227	1,457	1,313	1,412	1,479	1,348	3,168	6,828	2,894	9,300	Lắc mạnh
91	90	64	65	68	64	Bảo Chánh		1,174	1,319	1,208	1,349	1,526	1,348	3,297	8,232	3,678	9,643	Lắc mạnh
92	91	43	39	52	39			1,170	1,394	1,257	1,411	1,461	1,572	3,632	8,859	4,166	10,258	
93	92	33	13	33	13	Long Khánh		1,104	1,299	1,216	1,427	1,414	1,331	4,301	8,073	3,439	11,371	Hãm dùm
94	93	49	31	49	29			1,115	1,314	1,208	1,297	1,438	1,426	3,408	6,828	4,229	11,687	
95	94	46	34	50	34		50	1,154	1,191	1,146	1,316	1,413	1,246	2,879	6,068	3,081	8,830	
96	95	24	34	34	21	Dầu Giầy	60	1,109	1,355	1,201	1,372	1,472	1,506	3,962	8,687	3,848	11,239	
97	96	49	53	61	49			1,127	1,219	1,173	1,297	1,384	1,293	3,592	7,481	3,113	10,575	
98	97	60	61	61	49			1,162	1,259	1,149	1,328	1,582	1,355	3,113	8,284	3,146	10,176	
99	98	59	51	62	51		80	1,145	1,264	1,147	1,479	1,558	1,343	3,396	9,340	3,698	9,057	
100	99	63	78	78	63			1,172	1,287	1,175	1,392	1,491	1,336	3,236	7,493	3,505	12,116	Êm sau đó lắc
101	100	79	64	79	64	Trảng Bom		1,238	1,467	1,348	1,440	1,619	1,375	3,696	8,696	3,909	13,601	Lắc ít
102	101	57	70	70	57			1,174	1,284	1,217	1,367	1,530	1,289	3,286	6,801	3,764	10,733	
103	102	44	67	67	44			1,156	1,247	1,169	1,282	1,474	1,380	3,510	6,683	4,485	12,951	
104	103	69	78	79	69	Hố Nai		1,260	1,349	1,263	1,705	1,699	1,653	5,642	17,492	4,832	12,394	
105	104	79	73	79	73			1,268	1,413	1,278	1,444	1,672	1,398	3,557	8,737	3,675	11,728	Lắc
106	105	01	32	32	01	Biên Hoà		1,111	1,249	1,157	1,263	1,406	1,354	2,809	6,900	3,250	8,774	Khởi động
107	106	53	50	58	53			1,152	1,364	1,255	1,455	1,595	1,469	4,447	10,400	3,928	10,817	
108	107	42	56	56	42	Di An		1,157	1,277	1,186	1,332	1,741	1,354	4,781	13,291	5,457	13,583	
109	108	58	57	60	57	Sóng Thần	60	1,166	1,348	1,194	1,386	1,485	1,410	3,732	8,573	3,487	10,920	
110	109	32	45	47	27	Bình Triệu		1,168	1,193	1,202	1,289	1,441	1,274	2,829	5,630	3,357	9,925	
111	110	39	40	40	38	Cờ Vấp	40	1,185	1,459	1,218	1,360	1,529	1,274	3,278	7,920	4,738	9,942	
112	111	38	24	38	09			1,167	1,152	1,165	1,398	1,432	1,257	3,064	8,163	3,586	9,639	
113	112	37	14	41	14			1,190	1,254	1,271	1,521	1,589	1,473	4,280	11,681	4,184	13,230	
114	113	14	0	14	0	Sài Gòn		1,261	1,250	1,246	1,463	1,636	1,451	3,954	11,530	4,719	13,808	Hãm dùm

Bảng 5. Kết quả xử lý hệ số động các điểm đo 1-10 trên khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani A31351 chiều Sài Gòn-Nha Trang và ngược lại

Điểm đo	Ứng suất tĩnh, MPa	Chiều Sài Gòn-Nha Trang			Chiều Nha Trang-Sài Gòn		
		n	Phân bố	Kỳ vọng toán K_d	Kỳ vọng toán K_d	Phân bố	n
1	-72,96	91	Lôga chuẩn: $p > 0,02$	1,16588	1,171	Lôga chuẩn: $p > 0,001$	112
2	53,25	91	Lôga chuẩn: $p > 0,001$	1,30472	1,297	Lôga chuẩn: $p > 0,05$	112
3	-59,36	91	Lôga chuẩn: $p > 0,001$	1,21332	1,2099	Lôga chuẩn: $0,001 > p$	114
4	45,20	91	Lôga chuẩn: $p > 0,05$	1,39425	1,3822	Lôga chuẩn: $p > 0,02$	113
5	28,68	90	Lôga chuẩn: $p > 0,05$	1,5132	1,50503	Lôga chuẩn: $p > 0,001$	114
6	29,93	91	Lôga chuẩn: $p > 0,001$	1,36496	1,36458	Lôga chuẩn: $p > 0,02$	114
7	6,84	91	Lôga chuẩn: $p > 0,02$	3,90102	3,57145	Lôga chuẩn: $p > 0,5$	114
8	-1,96	91	Lôga chuẩn: $p > 0,5$	8,47354	8,31728	Lôga chuẩn: $p > 0,1$	113
9	6,06	91	Lôga chuẩn: $p > 0,5$	3,62263	3,68261	Lôga chuẩn: $p > 0,02$	113
10	-1,01	91	Lôga chuẩn: $p > 0,3$	11,0655	10,1731	Lôga chuẩn: $p > 0,3$	114

Bảng 6. Kết quả xử lý hệ số động các điểm đo 11-20 trên khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani A31351 chiều Sài Gòn-Nha Trang và ngược lại

Điểm đo	Ứng suất tĩnh, MPa	Chiều Sài Gòn-Nha Trang			Chiều Nha Trang-Sài Gòn		
		n	Phân bố	Kỳ vọng toán K_d	Kỳ vọng toán K_d	Phân bố	n
11	-58,86	90	Lôga chuẩn: $p > 0,01$	1,18014	1,22996	Lôga chuẩn: $p > 0,05$	114
12	43,86	91	Lôga chuẩn: $p > 0,5$	1,3866	1,42399	Lôga chuẩn: $p > 0,001$	114
13	-47,29	91	Lôga chuẩn: $p > 0,02$	1,19834	1,21431	Lôga chuẩn: $p > 0,02$	113
14	47,23	90	Lôga chuẩn: $p > 0,5$	1,31957	1,39463	Lôga chuẩn: $p > 0,05$	114
15	31,13	90	Lôga chuẩn: $p > 0,2$	1,45525	1,51218	Lôga chuẩn: $p > 0,05$	114
16	31,13	91	Chuẩn: $p > 0,1$	1,4566	1,44086	Lôga chuẩn: $p > 0,001$	114
17	1,71	91	Lôga chuẩn: $p > 0,3$	13,9296	14,1996	Lôga chuẩn: $p > 0,5$	114
18	-9,33	91	Lôga chuẩn: $p > 0,3$	2,92661	2,93928	Lôga chuẩn: $p > 0,5$	114
19	-6,28	91	Lôga chuẩn: $p > 0,7$	3,717	3,86059	Lôga chuẩn: $p > 0,02$	114
20	4,96	91	Chuẩn: $p > 0,3$	4,89231	4,40974	Lôga chuẩn: $p > 0,2$	114



1,3	1,29																		
1,2																			
1,1																			
1,0	1,17	1,17	1,3	1,3	1,2	1,2				1,36	1,36								
...																			
...																			
0	SG-NT	SG-SG	SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	
UST	-72,96	53,25	-59,36	45,20	28,68	29,93	6,84	-1,96	6,06	-1,01									
Điểm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									

Hình 4. Biểu đồ phân bố giá trị kỳ vọng toán và giá trị lớn nhất của hệ số động K_d tại các điểm đo 1-10 trên khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani A31351 trên tuyến Sài Gòn-Nha Trang và ngược lại

													29,1						
K_d												24,13							
15												13,9	14,2						
14																			
13																			
...																			
...																			
...																		7,48	7,97
...																		7,1	
...																			
5,0																5,53	5,56		4,9
4,5																4,65			
4,0																			
3,5																			4,41
3,0																			
...																			
...																			
...																			
...																			
1,6																			
1,5																			
1,4	1,37	1,4																	
1,3																			
1,2	1,18	1,23	1,38	1,42	1,31		1,3	1,4											
1,1																			
1,0																			
...																			
...																			
0	SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	SG-NT
UST	-58,86	43,86	-47,29	47,23	31,13	31,13	1,71	-9,23	-6,28	4,96									
Điểm	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20									

Hình 5. Biểu đồ phân bố giá trị kỳ vọng toán và giá trị lớn nhất của hệ số động K_d tại các điểm đo 11-20 trên khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani A31351 trên tuyến Sài Gòn-Nha Trang và ngược lại

Kết quả tính toán ứng suất trung bình tương ứng với giá trị kỳ vọng toán của hệ số K_d và hệ số an toàn k theo ứng suất cho phép tại các điểm đo 1-20 trên khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani A31351 chiều Sài Gòn-Nha Trang và ngược lại được thể hiện trong bảng 7 và 8.

Kết quả tính toán ứng suất lớn nhất tương ứng với giá trị hệ số K_d lớn nhất và hệ số an toàn k theo ứng suất cho phép (160 MPa) tại các điểm đo 1-20 trên khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani A31351 chiều Sài Gòn - Nha Trang và ngược lại được thể hiện trong bảng 9 và 10.

Bảng 7. Kết quả tính toán ứng suất trung bình tương ứng với giá trị kỳ vọng toán của hệ số K_d tại các điểm đo 1-10 trên khung giá chuyên hướng toa xe khách Rumani A31351 chiều Sài Gòn-Nha Trang và ngược lại

Điểm đo	Ứng suất tĩnh, MPa	Giá trị kỳ vọng K_d (trung bình)		Thứ tự số lần đo		Ứng suất trung bình, MPa		Hệ số an toàn, k
		SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	
1	-72,96	1,16588	1,171	4	37	-85,0626048	-85,4362	1,87
2	53,25	1,30472	1,297	30	37	69,47634	69,06525	2,30
3	-59,36	1,21332	1,2099	20	32	-72,0226752	-71,8197	2,22
4	45,20	1,39425	1,3822	21	21	63,0201	62,47544	2,54
5	28,68	1,5132	1,50503	4	15	43,398576	43,16426	3,69
6	29,93	1,36496	1,36458	18	104	40,8532528	40,84188	3,92
7	6,84	3,90102	3,57145	21	21	26,6829768	24,42872	6,00
8	-1,96	8,47354	8,31728	81	104	-16,6081384	-16,3019	9,63
9	6,06	3,62263	3,68261	4	34	21,9531378	22,31662	7,17
10	-1,01	11,0655	10,1731	1	83	-11,176155	-10,2748	14,31

Bảng 8. Kết quả tính toán ứng suất trung bình tương ứng với giá trị kỳ vọng toán của hệ số K_d tại các điểm đo 11-20 trên khung giá chuyên hướng toa xe khách Rumani A31351 chiều Sài Gòn-Nha Trang và ngược lại

Điểm đo	Ứng suất tĩnh, MPa	Giá trị kỳ vọng K_d (trung bình)		Thứ tự số lần đo		Ứng suất trung bình, MPa		Hệ số an toàn, k
		SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	
11	-58,86	1,18014	1,22996	1	114	-69,463040	-72,3954	2,21
12	43,86	1,3866	1,42399	20	54	60,816276	62,4562	2,56
13	-47,29	1,19834	1,21431	64	30	-56,669498	-57,4247	2,79
14	47,23	1,31957	1,39463	21	104	62,3232911	65,86837	2,43
15	31,13	1,45525	1,51218	4	13	45,3019325	47,07416	3,40
16	31,13	1,4566	1,44086	1	13	45,343958	44,85397	3,53
17	1,71	13,9296	14,1996	1	104	23,819616	24,28132	6,59
18	-9,33	2,92661	2,93928	44	13	-27,305271	-27,4235	5,84
19	-6,28	3,717	3,86059	1	47	-23,34276	-24,2445	6,60
20	4,96	4,89231	4,40974	5	8	24,2658576	21,87231	6,29

Bảng 9. Giá trị hệ số K_d lớn nhất và ứng suất lớn nhất tại các điểm đo 1-10 trên khung giá chuyên hướng toa xe khách Rumani A31351 chiều Sài Gòn-Nha Trang và ngược lại

Điểm đo	Ứng suất tĩnh, MPa	Giá trị K_d max		Thứ tự số lần đo		Ứng suất lớn nhất, MPa		Hệ số an toàn, k
		SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	
1	-72,96	1,293	1,924	4	37	-94,33728	-140,37504	1,14
2	53,25	1,546	2,592	30	37	82,3245	138,024	1,16
3	-59,36	1,364	1,378	20	32	-80,96704	-81,79808	1,96
4	45,20	1,705	1,805	21	21	77,066	81,586	1,96
5	28,68	1,955	1,742	4	15	56,0694	49,96056	3,2
6	29,93	1,604	1,498	18	104	48,00772	44,83514	3,57
7	6,84	5,578	5,746	21	21	38,15352	39,30264	4,07
8	-1,96	16,755	17,492	81	104	-32,8398	-34,28432	4,67
9	6,06	4,839	11,570	4	34	29,32434	70,1142	2,28
10	-1,01	17,172	16,446	1	83	-17,34372	-16,61046	9,23

Bảng 10. Giá trị hệ số K_d lớn nhất và ứng suất lớn nhất tại các điểm đo 11-20 trên khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani A31351 chiều Sài Gòn-Nha Trang và ngược lại

Điểm đo	Ứng suất tĩnh, MPa	Giá trị K_d max		Thứ tự số lần đo		Ứng suất lớn nhất, MPa		Hệ số an toàn, k
		SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	SG-NT	NT-SG	
11	-58,86	1,374	1,394	1	114	-80,87364	-82,05084	1,95
12	43,86	1,711	1,887	20	54	75,04446	82,76382	1,93
13	-47,29	1,312	1,416	64	30	-62,04448	-66,96264	2,39
14	47,23	1,749	1,758	21	104	82,60527	83,03034	1,93
15	31,13	1,950	1,960	4	13	60,7035	61,0148	2,62
16	31,13	1,727	1,973	1	13	53,76151	61,41949	2,61
17	1,71	24,129	29,083	1	104	41,26059	49,73193	3,22
18	-9,33	4,654	5,533	44	13	-43,42182	-51,62289	3,10
19	-6,28	5,564	7,077	1	47	-34,94192	-44,44356	3,60
20	4,96	7,477	7,972	5	8	37,08592	39,54112	4,05

IV. PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ ĐO ỨNG SUẤT ĐỘNG VÀ XÁC ĐỊNH HỆ SỐ ĐỘNG TRÊN KHUNG GIÁ CHUYỂN HƯỚNG TOA XE KHÁCH RUMANI A31351

Kết quả quan trọng nhất trong phần đo ứng suất động đó là xác định được các giá trị hệ số động cụ thể cho từng điểm đo, từ đó tiến hành xử lý, xác định các quy luật phân bố hệ số động, kỳ vọng toán học hệ số động (giá trị hệ số động trung bình) trên tuyến Sài Gòn - Nha Trang ở cả chiều đi và chiều về, đồng thời phát hiện các giá trị hệ số động lớn nhất của từng điểm đo trên khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani.

Các kết quả tính toán hệ số động là cơ sở để xác định ứng suất lớn nhất có thể gặp phải trong quá trình khai thác, và là cơ sở để so sánh với giới hạn bền của các kết cấu.

Từ kết quả xác định các hệ số động, căn cứ ứng suất tĩnh đo đạc thực tế trên khung giá chuyển hướng, đã định được các giá trị ứng suất thực tế trung bình và các giá trị ứng suất lớn nhất tại các điểm đo. Căn cứ ứng suất cho phép tính được hệ số an toàn khi kiểm nghiệm độ bền của khung giá chuyển hướng.

Qua kết quả xử lý tính toán hệ số động và tính toán ứng suất thực tế tại các điểm đo thấy rằng, ứng suất động tại các điểm đo 1-4 và 11-14 có giá trị lớn nhất, và đây là căn cứ để kiểm nghiệm độ bền cho khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani.

Nếu xét theo ứng suất động trung bình thì hệ số an toàn đối với các điểm đo 1-4 và 11-14 nằm trong giới hạn 1,87-2,79.

Còn nếu xét theo ứng suất động lớn nhất thì hệ số an toàn đối với các điểm đo 1-4 và 11-14 nằm trong giới hạn 1,14-2,39. Trong đó hệ số an toàn đối với các điểm đo 1-4 và 11,12 và 14 chỉ nằm trong phạm vi 1,14-1,96. Đặc biệt đối với điểm đo số 1 và số 2, hệ số an toàn chỉ còn 1,14-1,16.

V. KẾT LUẬN

Nhìn một cách tổng quát, mặc dù toa xe khách Rumai đã trải qua hơn 30 năm sử dụng nhưng thấy rằng hệ số an toàn khi kiểm nghiệm độ bền theo ứng suất cho phép với giá trị hệ số động trung bình, vẫn dao động trong phạm vi hoàn toàn bình thường trong khoảng 1,5-2,5.

Tuy nhiên nếu xét tới các giá trị hệ số động lớn nhất thì hệ số toàn khi kiểm nghiệm độ bền theo ứng suất cho phép đã có xu hướng suy giảm, chỉ còn nằm trong phạm vi 1,14-2,4, đặc biệt có những vị trí (điểm đo 1 và 2) hệ số an toàn chỉ còn $1,14-1,16 < 1,5$. Đây có thể coi là các vị trí bất lợi trên khung giá chuyển hướng xét thuần túy về mặt độ bền cho phép.

Như vậy xét theo ứng suất cho phép và hệ số động lớn nhất thực tế nhận được trong quá trình thử nghiệm, hiện tại khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani vẫn đảm bảo độ bền và vẫn có thể tiếp tục khai thác trong thời gian trước mắt. Tuy nhiên trong quá trình khai thác, cần đặc biệt quan tâm và thường xuyên kiểm tra chiều dày của các tấm trên và tấm dưới của xà dọc khung giá chuyển hướng phải đảm bảo không nhỏ hơn 14 mm (trong khi chiều dày nguyên thủy là 16 mm).

Để đánh giá một cách toàn diện hơn về độ bền của khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani cần phải tiến hành nghiên cứu thử nghiệm về các đặc trưng mỏi của vật liệu khung giá, từ đó có thể dự báo được tuổi thọ mỏi và thời hạn sử dụng còn lại của loại toa xe này trong tương lai. Các nghiên cứu này sẽ tiếp tục được triển khai khi điều kiện cho phép.

Tài liệu tham khảo

[1]. Đỗ Đức Tuấn, Kiều Công Thành, Lương Xuân Chiếu. Thử nghiệm xác định ứng suất tĩnh trên khung giá chuyển hướng toa xe khách Rumani sử dụng tại Xí nghiệp toa xe Sài Gòn. Tạp chí Khoa học Công nghệ Giao thông Vận tải. Số 33, tháng 3/2011.

[2]. Báo cáo tổng kết đề tài Khoa học Công nghệ cấp Bộ “Nghiên cứu thử nghiệm độ bền thùng xe, bệ xe và giá chuyển hướng toa xe khách Rumani sử dụng tại Xí nghiệp toa xe Sài Gòn, mã số B2010-04-111. Chủ nhiệm đề tài: GS.TS. Đỗ Đức Tuấn. Hà Nội 2011 ♦