



KHẢO SÁT MỘT SỐ LOẠI XE TẢI Ở VIỆT NAM VÀ ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA CHÚNG ĐẾN VIỆC TÍNH TOÁN KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM

Nguyễn Việt Phương^{1*}

Tóm tắt: Ngoài các yếu tố về vật liệu, môi trường, tải trọng cũng là một trong các thông số quan trọng có ảnh hưởng không nhỏ đến việc thiết kế kết cấu áo đường (KCAD) mềm. Tuy vậy, giá trị tải trọng lại rất khác nhau phụ thuộc vào loại xe, số lượng và cấu tạo trục xe. Bài báo tập trung vào việc thống kê các loại xe tải thông dụng tại Việt Nam, tổng hợp đưa ra các đánh giá về sự phân chia tải trọng cũng như ảnh hưởng của chúng đến quá trình thiết kế KCAD mềm. Các kết quả không chỉ phục vụ trực tiếp cho việc thiết kế mà còn giúp đưa ra các định hướng cho công tác điều tra khảo sát lưu lượng, thành phần dòng xe phục vụ quá trình thiết kế cũng như quá trình quản lý khai thác mặt đường.

Từ khóa: Lưu lượng; trọng lượng xe; tải trọng trục; kết cấu áo đường mềm.

Summary: Axle loads is one of the most important parameters for procedure of flexible pavement design as well as materials and environment. However, axle loads depend on the type of vehicle, the number and structure of the axle. This paper introduces popular medium and heavy vehicles in Vietnam and analyzes their influence to flexible pavement design. The key findings of the paper are used directly for the flexible pavement design and to suggest strategies in traffic data collection for flexible pavement design and pavement operation.

Keywords: Traffic flow; vehicle weight; axle loads; flexible pavement.

Nhận ngày 15/11/2016, chỉnh sửa ngày 15/12/2016, chấp nhận đăng 16/01/2017



1. Giới thiệu chung

Cùng với sự tăng trưởng mạnh mẽ của nền kinh tế đất nước, lĩnh vực giao thông vận tải đường bộ cũng đã có sự phát triển không ngừng, cả về lưu lượng và chủng loại xe. Bên cạnh các lợi ích mang lại cho xã hội, việc phát triển này cũng đã tạo nên những thách thức chung cho lĩnh vực xây dựng cơ bản đặc biệt là trong việc quản lý, khai thác đường bộ. Nhiều loại xe tải đã được đưa vào sử dụng nhằm đáp ứng nhu cầu vận chuyển đa dạng các loại hàng hóa với khối lượng vận chuyển ngày càng tăng đã tạo nên áp lực không nhỏ đến kết cấu áo đường. Điển hình là các hiện tượng hư hỏng nền mặt đường, lún vệt bánh xe... xuất hiện ngày càng phổ biến. Đó là do ngoài các yếu tố thiên nhiên tác động, tải trọng xe là một trong những tác nhân trực tiếp gây nên các hư hỏng của mặt đường. Tuy vậy, ảnh hưởng này lại rất khác nhau, phụ thuộc vào loại xe, tải trọng và cấu tạo trục xe. Nghiên cứu tập trung vào việc thống kê các loại xe tải đang được sử dụng phổ biến ở nước ta; phân nhóm và đánh giá ảnh hưởng của từng nhóm xe tải đến việc tính toán mặt đường mềm; từ đó đưa ra các chỉ dẫn phục vụ công tác khảo sát thiết kế, quản lý, khai thác công trình nền mặt đường.



2. Ảnh hưởng của tải trọng và cấu tạo trục xe đến việc thiết kế kết cấu áo đường mềm

Tiêu chuẩn Thiết kế kết cấu áo đường mềm của Việt Nam 22TCN211 - 06 quy định:

- Tất cả các trục xe lưu thông trên đường có trọng lượng trục từ 25 kN trở lên đều phải được quy đổi ra tải trọng trục tính toán tiêu chuẩn (là trục đơn của ô tô có trọng lượng 100 kN).
- Việc quy đổi phải được thực hiện đối với từng cụm trục trước và cụm trục sau của mỗi loại xe khi nó chở đầy hàng.
- Bất kể loại xe gì khi khoảng cách giữa các trục $\geq 3.0\text{m}$ thì việc quy đổi được thực hiện riêng rẽ đối với từng trục. Khi khoảng cách giữa các trục $< 3.0\text{m}$ thì coi như một cụm trục, sử dụng hệ số trục C, để quy đổi.
- Với mục tiêu quy đổi số lần thông qua của các loại tải trọng trục i về số lần thông qua của tải trọng trục tính toán trên cơ sở tương đương về tác dụng phá hoại đối với kết cấu áo đường, việc quy đổi được thực hiện theo công thức:

¹ TS, Khoa Cầu đường, Trường Đại học Xây dựng.

*Tác giả chính. E-mail: viph.dhxd@gmail.com.

$$N = \sum_{i=1}^k C_1 \times C_2 \times n_i \times \left(\frac{P_i}{P_{tc}}\right)^{4,4} \quad (1)$$

trong đó: N là tổng số trục xe tính toán tiêu chuẩn (trục/ngày đêm); n_i là số lần tác dụng của loại tải trọng trục i có trọng lượng trục $P_i \geq 25$ kN (trục/ngày đêm); P_i và P_{tc} là tải trọng trục được quy đổi và tải trọng trục tiêu chuẩn (kN); C_1 là hệ số số trục được xác định:

$$C_1 = 1 + 1.2 \times (m - 1) \quad (2)$$

Với m là số trục trong 1 cụm trục.

C_2 là hệ số xét đến tác dụng của số bánh xe trong 1 cụm bánh: $C_2 = 6.4$ với các cụm bánh đơn; $C_2 = 1.0$ với các cụm bánh đôi (1 cụm bánh gồm 2 bánh) và $C_2 = 0.38$ với cụm 4 bánh [1].

Có thể thấy vấn đề tải trọng và sự phân bố các trục/cụm trục của xe được sử dụng rất chi tiết và cụ thể trong quá trình quy đổi ra tải trọng trục tính toán. Vì đây là một trong số các thông số quan trọng khi thiết kế áo đường mềm. Trị số này không chỉ quyết định việc lựa chọn loại vật liệu làm tầng mặt [1] và bề dày tối thiểu của tầng mặt cấp cao [1] mà còn để tính ra trị số mô đun đàn hồi yêu cầu [1]; đây chính là cơ sở để lựa chọn các loại vật liệu phù hợp cũng như tính ra chiều dày cần thiết từng lớp vật liệu trong kết cấu áo đường mềm.



3. Khảo sát một số loại xe tải đang được sử dụng tại Việt Nam

Để có thể đánh giá được ảnh hưởng của từng loại xe đến việc thiết kế kết cấu áo đường mềm, chúng tôi đã tiến hành khảo sát, thu thập các số liệu như: chủng loại, kích thước, tải trọng bản thân, tổng tải trọng, sự phân bố tải trọng trên các trục xe... của hơn 250 loại xe [2]. Đối tượng khảo sát là các loại xe tải thân liền thông thường, có mật độ sử dụng cao, gồm 185 loại xe tải 2 trục, 45 loại xe 3 trục và 30 loại xe 4 trục của các hãng xe khác nhau, với tải trọng chở hàng từ 0.55 đến 24 tấn, tổng tải trọng từ 1.45 đến 44 tấn, một số loại xe điển hình của các hãng xe được giới thiệu trong Bảng 1. Hình 1 giới thiệu một số loại xe đại diện cho các loại xe tải nhẹ, trung và nặng. Theo quy định trong tiêu chuẩn 22TCN211-06 về tải trọng trục tối thiểu cần quy đổi và dựa vào các số liệu khảo sát thực tế, nhận thấy các xe tải 2 trục tổng tải trọng $P < 3.2$ tấn đều có trọng lượng trục trước và trục sau nhỏ hơn trị số cần quy đổi (2.5 tấn), do đó nghiên cứu của chúng tôi chỉ tập trung vào các loại xe tải có tổng tải trọng $P \geq 3.2$ tấn.

Để phù hợp với sự phân loại của Cục đăng kiểm Việt Nam và để thuận lợi trong quá trình tính toán khi sử dụng công thức (1) khi quy đổi tải trọng trục xe về trục tiêu chuẩn, xe tải được phân loại theo tổng tải trọng và số trục/cụm trục xe. Các xe được chia thành 6 nhóm theo tải trọng từ 3.2 tấn đến 44 tấn, Bảng 2. Phân loại theo số trục, có 3 nhóm xe được nghiên cứu gồm các loại xe 2, 3 và 4 trục. Sự phân bố các trục xe được sơ họa như trong Hình 3. Có thể thấy, các xe dưới 4 trục đều gồm 2 trục/cụm trục, với trục/cụm trục trước có cấu tạo bánh đơn; trục/cụm trục sau là bánh/cụm bánh đôi.

Bảng 1. Ví dụ một số loại xe tải phổ biến tại Việt Nam [2]

Hãng xe	Số hiệu	Số trục	Kích thước (mm)	Chiều dài cơ sở (mm)	Tải trọng (kg)	Trọng lượng toàn bộ (kg)
Cửu Long	KY 1016t	2	3570x1400x1750	2000	650	1460
Hoa Mai	HD1250A-E2TD	2	4160x1580x1990	2320	1250	3200
Giải Phóng	T4081,YJ	2	6900x2280x2360	3800	4000	7125
Chiến Thắng	CT6,50TL1/4X4/KM	2	7520x2350x3520	3900	6500	12235
Vinaxuki	8500TL	2	10110x2410x2680	5600	8500	14420
Thaco	AUMAN C160(4x2)	2	9730x2460x3600	6000	9000	15120
Veam	VB950	3	8110x2500x3530	3900+1400	9500	24000
Camc	CAMC 19T	3	11845x2500x3550	5100+1350	19000	30000
Howo	TMT-SINO 371-120D	3	7650x2500x3100	3400+1350	12000	25000
Faw	4-340HP	4	8810x2500x3410	1900+3050+1350	17500	30000
Jac	HFC1312K4R1 SAXI 310HP	4	11684x2495x3150	1700+4525+1350	18800	30900
Daewoo	420PS N7DVF	4	8960x2495x3170	1850+4050+1350	24000	44000



a. Xe tải 2 trục trọng lượng 3.2 tấn



b. Xe tải 2 trục trọng lượng 18 tấn



c. Xe tải 3 trục trọng lượng 24 tấn

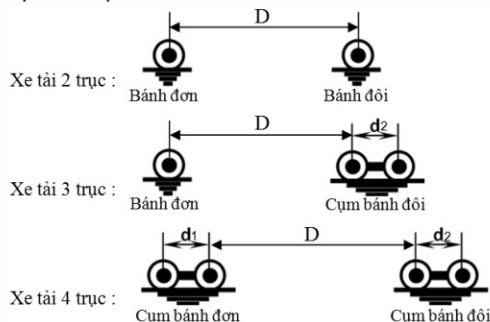


d. Xe tải 4 trục trọng lượng 44 tấn

Hình 1. Hình ảnh một số loại xe được khảo sát



Hình 2. Tỷ lệ các loại xe có tải trọng chở hàng từ 2 tấn trở lên [2]



Hình 3. Sơ đồ bố trí các trục/cụm trục trên một số loại xe tải

Kết quả tổng hợp về tổng tải trọng và sự phân bố tải trọng trên từng trục/cụm trục của các nhóm xe được giới thiệu trong Bảng 2. Có thể thấy, các loại xe tải có tổng tải trọng nhỏ hơn 10 tấn luôn có trọng lượng trục trước < 2.5 tấn. Vậy nên, khi thiết kế kết cấu áo đường mềm theo 22TCN211-06 chỉ cần sử dụng các thông số của trục sau để tính toán. Các loại xe tải có tổng tải trọng > 10 tấn, dù là loại 2, 3 hay 4 trục, đều phải sử dụng thông số của cả 2 trục/cụm trục. Tùy từng loại xe, trọng lượng trục sau chiếm khoảng 73 đến 80% tổng tải trọng. Tỷ lệ phân bố tải trọng trên các trục thay đổi phụ thuộc vào loại xe, tải trọng, số trục/cụm trục trên xe, tuy vậy chúng ta cũng thấy tỷ lệ này khá thống nhất trên các dòng xe. Để thuận lợi cho quá trình tính toán, với xe tải 2 trục, chúng tôi kiến nghị tỷ lệ này là 20/80, 25/75 và 30/70 lần lượt đối với các xe có tổng tải trọng < 10 tấn, > 10 tấn và < 20 tấn. Tỷ lệ phân bố tải trọng chi tiết của từng loại xe được thống kê trong Bảng 2.

Bảng 2. Tổng hợp thông số tải trọng một số loại xe tải phổ biến tại Việt Nam [2]

Loại xe tải	Tổng tải trọng P (tấn)	Trọng lượng trục/cụm trục trước (tấn)	Trọng lượng trục/cụm trục sau (tấn)	% trung bình trọng lượng	
				Trục/cụm trục trước	Trục/cụm trục sau
2 trục	$3.2 \leq P \leq 7.0$	$p_1 < 1.5$	$2.5 < p_2 \leq 5.0$	20	80
	$7.0 < P \leq 10.0$	$p_1 < 2.0$	$5.0 < p_2 \leq 7.0$	24	76
	$10.0 < P \leq 15.0$	$3.0 \leq p_1 \leq 4.0$	$8.0 \leq p_2 \leq 10.0$	27	73
	$15.0 < P \leq 20.0$	$5.0 \leq p_1 \leq 8.0$	$10.0 \leq p_2 \leq 17.0$	33	67
3 trục	$20.0 \leq P \leq 30.0$	$3.75 \leq p_1 \leq 4.5$	$10.2 \leq p_2 \leq 12.8$ $10.2 \leq p_3 \leq 12.8$	15	42.5 42.5
4 trục	$25.0 \leq P \leq 44.0$	$3.7 \leq p_1 \leq 6.6$	$8.0 \leq p_3 \leq 14.3$	15	32.5
		$4.9 \leq p_2 \leq 8.8$	$8.0 \leq p_4 \leq 14.3$	20	32.5

Như phần trên đã giới thiệu, số lượng bánh và khoảng cách giữa các trục/cụm trục xe cũng ảnh hưởng không nhỏ đến kết quả tính quy đổi trục xe về trục tiêu chuẩn khi thiết kế kết cấu áo đường mềm. Theo tiêu chuẩn 22TCN211-06, với các trục xe cách nhau < 3 m, việc quy đổi các trục này ra trục tiêu chuẩn được thực hiện theo từng cụm trục. Để thuận tiện cho quá trình sử dụng, chúng tôi đã tổng hợp các thông số này trong Bảng 3. Kết hợp với sự phân bố tải trọng được tổng hợp trong Bảng 2 cho thấy: với xe tải 2 trục tổng tải trọng < 10 tấn, chỉ tính đến trục sau là trục đơn bánh đôi; với xe tải 2 trục tổng tải trọng > 10 tấn, ngoài trục sau, trục trước của xe cũng được tính quy đổi như 1 trục bánh đơn với hệ số quy đổi $C_z=6.4$; với các loại xe tải 3, 4 trục, khoảng cách d_1 , d_2 giữa các trục trong cụm trục trước và sau đều nhỏ hơn 3m, vậy các trục/cụm trục trước được tính quy đổi như 1 trục/cụm trục bánh đơn, các cụm trục sau quy đổi như 1 cụm trục bánh đôi (cụm 4 bánh với hệ số $C_z=0.38$).

Bảng 3. Tổng hợp thông số trục xe các loại xe tải phổ biến tại Việt Nam [2]

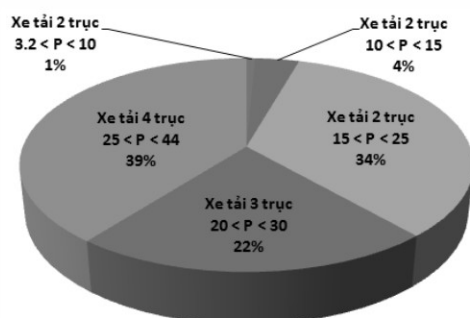
Loại xe tải	Tổng tải trọng P (tấn)	Khoảng cách giữa các trục xe và số lượng bánh trên từng trục						
		Trục/cụm trục trước			Trục/cụm trục sau			
		d_1 (m)		D (m)	d_2 (m)			
2 trục	$3.2 \leq P \leq 7.0$	Đơn		$2.3 \leftrightarrow 4.7$	Đôi			
	$7.0 < P \leq 10.0$	Đơn		$2.6 \leftrightarrow 5.3$	Đôi			
	$10.0 < P \leq 15.0$	Đơn		$3.3 \leftrightarrow 6.0$	Đôi			
	$15.0 < P \leq 20.0$	Đơn		$3.6 \leftrightarrow 6.5$	Đôi			
3 trục	$20.0 \leq P \leq 30.0$		Đơn		$3.3 \leftrightarrow 6.1$	Đôi	$1.30 \leftrightarrow 1.95$	Đôi
4 trục	$25.0 \leq P \leq 44.0$	Đơn	$1.7 \leftrightarrow 2.25$	Đơn	$3.0 \leftrightarrow 5.7$	Đôi	$1.35 \leftrightarrow 1.45$	Đôi



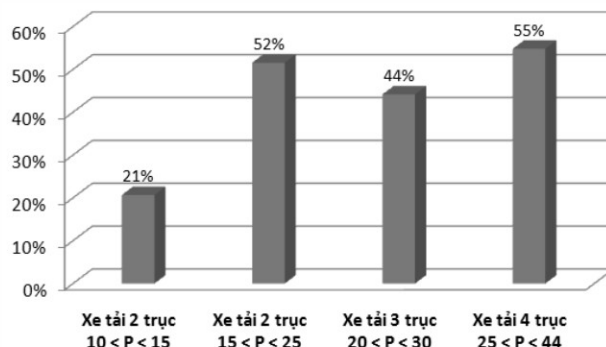
4. Đánh giá ảnh hưởng của các loại xe đến việc thiết kế kết cấu áo đường mềm

4.1 Tác động lên kết quả tính tổng số trục xe tiêu chuẩn tính toán

Tác động của từng loại xe đến số trục xe tiêu chuẩn tính theo công thức (1) là không giống nhau, phụ thuộc vào tải trọng trục, cấu tạo trục xe cũng như số lượng trục/cụm trục được quy đổi. Để có thể đánh giá một cách rõ ràng và trực quan vấn đề này, chúng tôi đã xây dựng một dòng xe tải với thành phần dòng xe gồm các nhóm xe nghiên cứu, lưu lượng các loại xe tải trong dòng xe thiết kế là như nhau. Hình 4 thể hiện phần đóng góp vào tổng số trục xe tiêu chuẩn tính toán của từng nhóm xe. Sự ảnh hưởng này rất khác nhau, với dòng xe hỗn hợp nhiều loại xe, lưu lượng của các xe khá đồng đều thì tác động của nhóm các xe tải có tổng tải trọng dưới 10 tấn gần như không đáng kể. Trong trường hợp này việc tính toán chiều dày kết cấu áo đường mềm phụ thuộc chủ yếu vào lưu lượng các loại xe có tải trọng trên 15 tấn. Đây cũng là một đánh giá quan trọng, giúp định hướng trong công tác khảo sát thu thập số liệu xe phục vụ thiết kế nền mặt đường. Một vấn đề nữa chúng ta có thể thấy ở đây là mặc dù có tổng tải trọng nhỏ hơn (khả năng chở hàng kém hơn), nhưng sự tác động của xe tải nặng 2 trục (tải trọng < 25 tấn) xấp xỉ các xe tải nặng 4 trục, nhiều hơn xe tải nặng 3 trục. Vậy có thể thấy, nếu xét về khả năng vận chuyển hàng và sự phá hoại kết cấu mặt đường thì việc sử dụng các loại xe tải nặng nhiều trục tốt hơn các loại xe 2 trục, do sự phân bố tải trọng đồng đều hơn.



Hình 4. Tỷ lệ đóng góp của các loại xe vào tổng số trục tiêu chuẩn tính toán khi lưu lượng như nhau



Hình 5. Trị số mô đun đàn hồi yêu cầu của KCAĐ tăng thêm so với trục xe tiêu chuẩn tính toán

4.2 Tác động đến mô đun đàn hồi yêu cầu của kết cấu áo đường

Để đánh giá ảnh hưởng riêng biệt của từng loại xe lên kết cấu áo đường mềm và so sánh với sự tác động của tải trọng tiêu chuẩn được quy định trong tiêu chuẩn 22TCN211-06. Chúng tôi đã tính toán trị số mô đun đàn hồi yêu cầu của mặt đường với từng nhóm xe như đã phân loại (coi như dòng xe thuần, chỉ có 1 loại xe). Tác động

của từng loại xe được thể hiện qua phần trăm tăng thêm của giá trị mô đun đàn hồi yêu cầu kết cấu áo đường mềm ứng với từng nhóm xe tải so với trục xe tiêu chuẩn, khi lưu lượng tính toán là như nhau. Kết quả trên Hình 5, tính với áo đường cấp cao A1, cho thấy sự gia tăng đáng kể cường độ yêu cầu của nền mặt đường khi có sự xuất hiện của các loại xe tải nặng. Sự tác động lên kết cấu áo đường cũng không tỷ lệ với tải trọng xe, ảnh hưởng của 1 xe tải 2 trục có tổng tải trọng 20 tấn gần bằng 1 xe tải 4 trục có tổng tải trọng 40 tấn, cao hơn xe tải 3 trục có tổng tải trọng 30 tấn. Kết quả này cũng tương đồng với đánh giá trong mục 4.1.

4.3 Ảnh hưởng cấu tạo trục xe đến kết quả thiết kế áo đường

Sự tác động khác nhau của các loại xe lên kết cấu áo đường không tỷ lệ với trọng lượng xe là do cấu tạo trục xe và số lượng trục/cụm trục trên các xe. Với cụm bánh đôi và cụm 4 bánh, tải trọng trục truyền xuống mặt đường trên một diện tích tiếp xúc lớn (diện tích tiếp xúc giữa bánh xe và mặt đường) áp lực được phân bố đều nên có giá trị nhỏ. Với cụm bánh đơn, diện tích tiếp xúc nhỏ nên áp lực khá tập trung nhưng tắt nhanh theo chiều sâu do diện tích truyền tải nhỏ hơn. Sự khác biệt này được thể hiện rất rõ thông qua hệ số quy đổi C_2 . Giá trị này lần lượt bằng 6.4, 1.0 và 0.38 tương ứng với số bánh trong 1 cụm là 1, 2 và 4 bánh [1]. Để thấy rõ sự ảnh hưởng của số trục và số bánh trên trục, sử dụng công thức (1) và (2) để quy đổi cho trục sau của nhóm xe tải 2 trục, tổng tải trọng < 10 tấn (trục đơn, bánh đôi) và cụm trục trước của nhóm xe tải 4 trục, tổng tải trọng < 44 tấn (trục đôi, bánh đơn) với cùng cấp tải trọng trục $P = 7$ tấn. Kết quả cho thấy 1 cụm trục trước của nhóm xe tải 4 trục gấp hơn 14 lần so với trục sau của nhóm xe tải 2 trục, tổng tải trọng < 10 tấn.

Cùng với đó là số lượng trục, xe càng nhiều trục thì tổng tải trọng càng được chia đều lên các trục. Như trong bảng 2, các xe tải 2 trục, tổng tải trọng đến 15 tấn có trọng lượng trục sau khoảng 10 tấn. Trong khi đó, các xe tải 4 trục, tổng tải trọng đến 44 tấn thì trọng lượng các trục sau cũng chỉ khoảng 14 tấn, các trục trước đều < 10 tấn.



5. Kết luận và kiến nghị

Các phân tích trên nhiều loại xe tải cho thấy, việc khảo sát số liệu xe phục vụ cho thiết kế kết cấu áo đường mềm theo tiêu chuẩn 22TCN211-06 chỉ cần thực hiện với các loại xe tải có tổng tải trọng > 3.2 tấn. Đối với các loại xe có tải trọng < 10 tấn, khi tính toán chỉ cần xét đến trục sau của xe, chiếm khoảng 75 đến 80% tổng tải trọng.

Các xe có tổng tải trọng > 10 tấn, chỉ chiếm khoảng 20% tổng số xe đang lưu thông hiện nay, nhưng lại có ảnh hưởng chủ yếu đến một số tham số quan trọng khi thiết kế kết cấu áo đường mềm (tổng số trục xe tiêu chuẩn, mô đun đàn hồi yêu cầu).

Đối với các xe tải 2 trục có tổng tải trọng > 15 tấn, cần chú trọng việc quản lý, khai thác, vì đây vừa là loại xe thông dụng có lượng sử dụng lớn, vừa gây ảnh hưởng nhiều đến kết cấu áo đường mềm.

Việc đánh giá tác động của từng loại xe đến kết cấu áo đường mềm và đưa ra tỷ lệ % trung bình trọng lượng các trục/cụm trục trên từng loại xe giúp người thiết kế dễ dàng xác định đối tượng phù hợp cần khảo sát nghiên cứu cũng như tạo thuận lợi cho quá trình tính toán khi chưa có đầy đủ số liệu về tải trọng trục xe.

Tài liệu tham khảo

1. 22TCN211-06 (2006), *Áo đường mềm-Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế*, Bộ Giao thông vận tải.
2. Cục đăng kiểm Việt Nam (2015), *Tổng hợp số liệu về phương tiện giao thông trong nước*.
3. Dương Học Hải, Nguyễn Xuân Trục (2014), *Thiết kế đường ô tô tập 2*, Nhà xuất bản giáo dục Việt Nam.