

Cân Động Bằng Cầu (B-WIM)

Khái niệm B-WIM

B-WIM, hay Bridge Weigh-In-Motion,

là công nghệ sử dụng biến dạng động của cầu để đo tải trọng của phương tiện lưu thông trên cầu

Tầm quan trọng của thông tin tải trọng do phương tiện giao thông

Để bảo trì cầu đường một cách hiệu quả, việc hiểu rõ đặc điểm của tải trọng do phương tiện giao thông là vô cùng cần thiết.

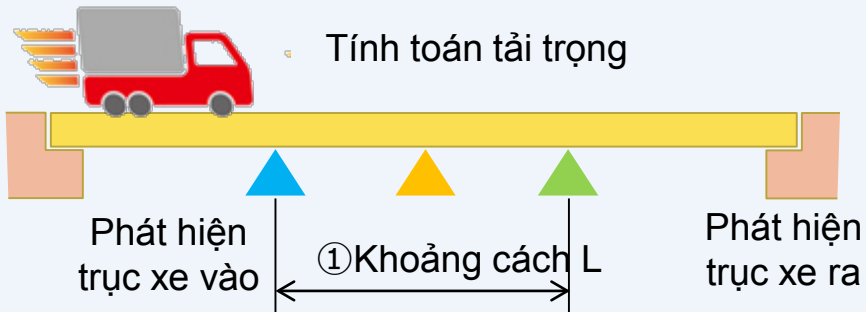
Việc nắm bắt được số lượng cũng như tải trọng phương tiện giúp cung cấp thông tin về tình trạng hư hỏng của kết cấu đường.

Bằng kỹ thuật BWIM, có thể đo tải trọng của phương tiện ngay khi di chuyển trên cầu bằng cách sử dụng cầu như là một chiếc cân.

Cơ Chế B-WIM

- Dùng 03 cảm biến đo biến dạng trên mỗi làn xe
- Cảm biến được lắp đặt ở dầm chính cầu hoặc phía dưới bản mặt cầu (không cần lắp đặt trên bề mặt)
- Hiệu chỉnh được thực hiện bằng cách dùng phương tiện đã biết tải trọng

Minh họa của B-WIM

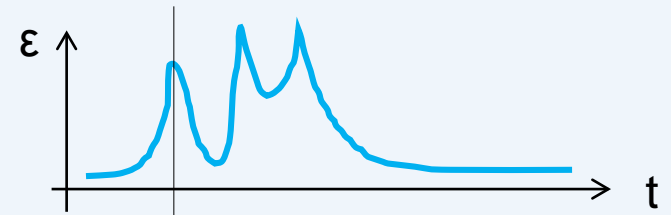


Tính toán

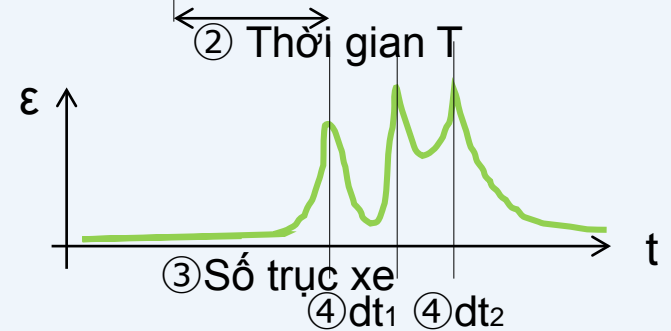
Vận tốc $V = \text{① Khoảng cách } L / \text{② Thời gian } T$
Khoảng cách trục xe = Vận tốc $V \times \text{④ Thời gian } dt_1$
Tải trọng xe = ($\text{⑤ Diện tích } A \times \text{Vận tốc } V$) tỉ lệ thuận với tải trọng đã biết (hiệu chỉnh)

Thông tin cần thiết

Phát hiện trục xe vào



Phát hiện trục xe ra



Tính toán tải trọng



※ Tải trọng xe chính là tổng tải trọng các trục xe thành phần

Quá trình thực hiện

Giải pháp trọn gói từ lên kế hoạch thực hiện đến phân tích dữ liệu



Đặc điểm của TTES B-WIM

- Đề xuất bố trí cảm biến và phương pháp xử lý số liệu dựa trên kinh nghiệm các dự án trước đây
- Thuật toán liên tục được cải thiện bằng xử lý dữ liệu cầu thực
 - Phát hiện phương tiện
 - Xử lý nhiễu
 - Loại bỏ ảnh hưởng của các làn xe bên cạnh
 - Hiệu chỉnh theo vị trí theo phương ngang của phương tiện
 - Xử lý dữ liệu tốc độ cao
- Hệ thống tính toán tại chỗ (thời gian thực)
- Dễ dàng điều chỉnh để đáp ứng nhu cầu từng dự án

Điều Kiện Áp Dụng

Bridge condition

OK: Dầm (và bản mặt) cầu thép

Cần kiểm tra: Dầm chữ T bê tông cốt thép, ứng suất trước → Độ cứng

Điều kiện phù hợp

Vận tốc phương tiện không thay đổi

Không có sự thay đổi làn

Dầm đơn giản (có thể phụ thuộc vào dạng sóng trong trường hợp dầm liên tục)

Không thể áp dụng

Bộ phận cầu hay bị tắc nghẽn ✘ Tuy nhiên có thể xác định được ùn tắc

Thời gian áp dụng

Dữ liệu đo một tuần liên tục mà không bao gồm ngày nghỉ lễ hay các sự kiện đặc biệt

Ví Dụ Ứng Dụng 1 – Phương tiện quá tải

- Nhờ xử lý tín hiệu trong thời gian thực, tải trọng xe được xác định ngay khi xe đi qua vị trí đặt thiết bị cảm biến
- Sau khi phát hiện phương tiện quá tải có thể yêu cầu kiểm tra chính xác

⇒ Có thể giúp giảm số phương tiện quá tải nhờ áp dụng BWIM



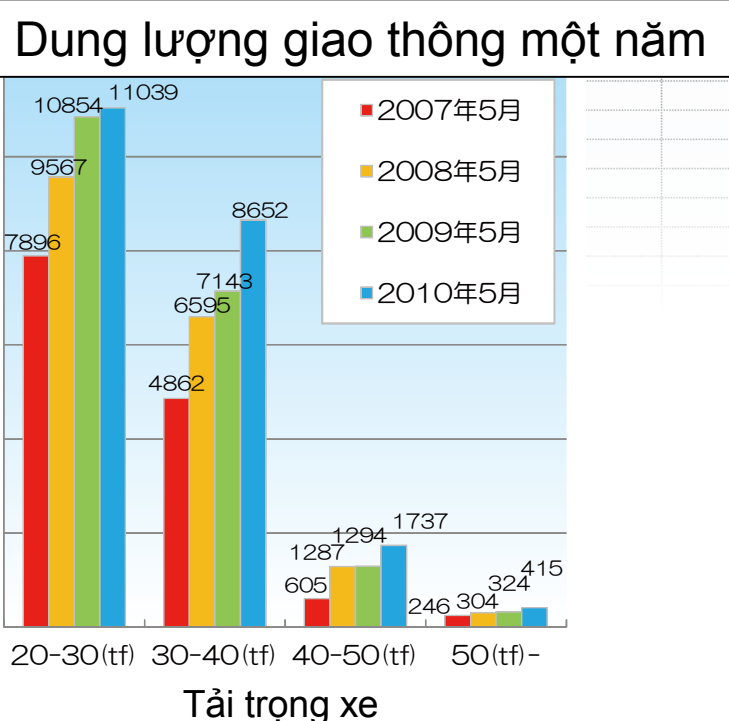
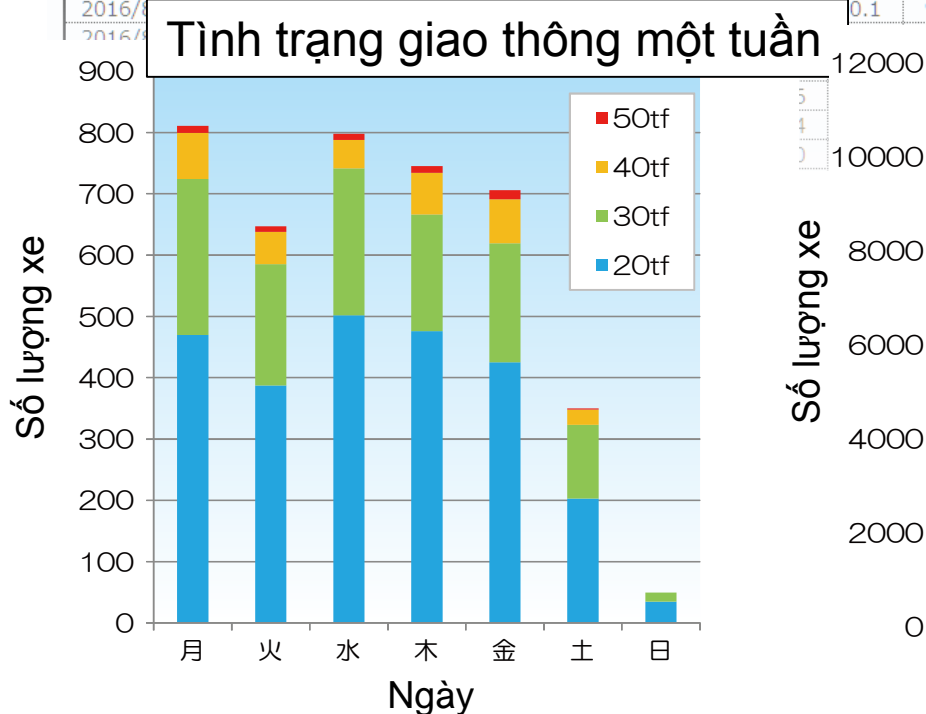
Ví Dụ Áp Dụng 2 – Tình Trạng Giao Thông

Tình trạng sử dụng đường có thể được xác định bằng cách áp dụng B-WIM

- Nhờ sử dụng B-WIM, thông tin về phương tiện được sắp xếp dưới dạng dữ liệu thống kê
- B-WIM cũng có thể được sử dụng để giám sát mạng lưới giao thông

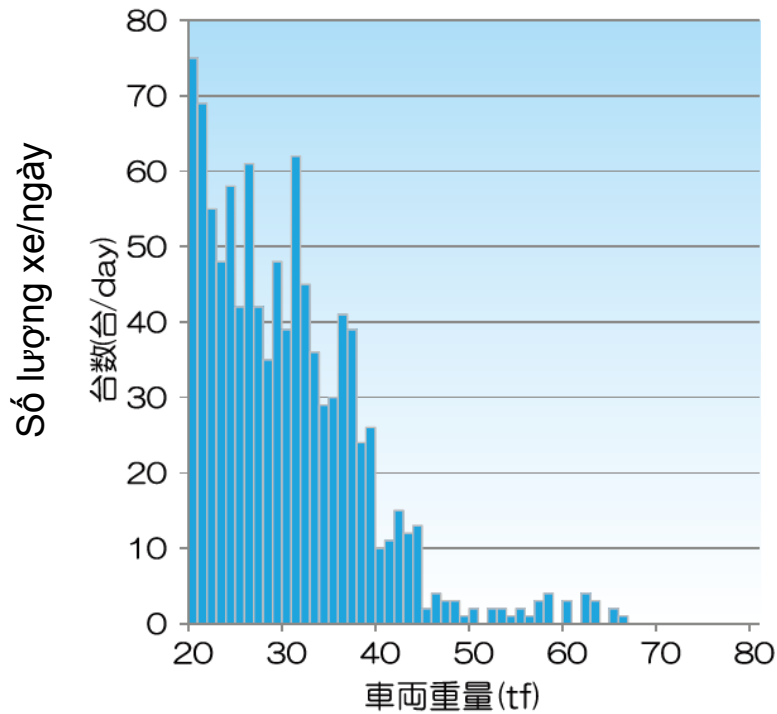
CSV

通過時刻	曜日	走行方向	走行レーン	速度 [km/h]	総重量 [tf]	軸数 [軸]	軸重1 [tf]	軸重2 [tf]	軸重3 [tf]	軸重4 [tf]	軸重5 [tf]	軸重6 [tf]	軸間1-2 [mm]	軸間2-3 [mm]	軸間3-4 [mm]	軸間4-5 [mm]	軸間5-6 [mm]
5:50	金	上り線	1	87	12.6	4	3.4	3.5	1.6	4.1			1818	4364	1212		
6:56	金	上り線	1	65	5.6	2	2.7	2.9					4944				
7:10	金	上り線	1	84	12.3	3	5.5	1.1	5.7				5797	1391			
7:28	金	上り線	3	69	6.3	2	2.6	3.7					5238				
2016/8/19 17:28:52	金	上り線	3	77	6.5	2	2.9	3.6					4907				
2016/8/19 17:29:26	金	上り線	1	87	24.2	3	7.9	6.9	9.3				5818	1333			
2016/8/19 17:30:31	金	上り線	1	75	18.9	3	7.7	0.9	10.2				5922	1247			
2016/8/19 17:31:00	金	上り線	1	87	12.6	4	3.4	3.5	1.6	4.1			1818	4364	1212		
2016/8/19 17:31:30	金	上り線	1	65	5.6	2	2.7	2.9					4944				
2016/8/19 17:32:00	金	上り線	1	84	12.3	3	5.5	1.1	5.7				5797	1391			
2016/8/19 17:32:30	金	上り線	3	69	6.3	2	2.6	3.7					5238				
2016/8/19 17:33:00	金	上り線	3	77	6.5	2	2.9	3.6					4907				
2016/8/19 17:33:30	金	上り線	1	87	24.2	3	7.9	6.9	9.3				5818	1333			
2016/8/19 17:34:00	金	上り線	1	75	18.9	3	7.7	0.9	10.2				5922	1247			



Ví Dụ Ứng Dụng 3 – Dự đoán phá hoại do mỏi

Từ đặc điểm phân bố tải trọng xe xác định được nhờ BWIM, có thể đánh giá mức độ phá hoại mỏi tích lũy



Tải trọng xe

Thành Tựu B-WIM

☑ Cầu Yokohama Bay (Quốc Lộ 357)



- ☑ Năm 2005~2010
- ☑ Kiểm tra sự làm việc của các phương pháp xây dựng mới
- ☑ Cảm biến sợi quang (Optical Fiber Sensor) (FBG)

Thành Tựu B-WIM (2)

☑ Cầu Tokyo Gate Bridge



- ☑ Năm 2010~
- ☑ Thiết kế hệ thống giám sát
- ☑ Cảm biến sợi quang (Optical Fiber Sensor) (FBG)

Thành Tựu B-WIM (3)

☑ Các cầu nhỏ và trung bình khác



- ☑ Cảm biến sợi quang (Optical Fiber Sensor)
- ☑ Cảm biến điện (Electric Sensor)
- ☑ Cảm biến không dây (Wireless sensor)