

# XÁC ĐỊNH NGUYÊN NHÂN RUNG ĐỘNG CÔNG TRÌNH VÀ ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA NÓ ĐẾN SỨC KHỎE NGƯỜI SỬ DỤNG

PGS.TS. NGUYỄN VÕ THÔNG

Viện KHCN Xây dựng

*Tóm tắt: Dưới tác động của thiết bị bố trí trong công trình, các phương tiện giao thông, phương tiện vận chuyển phục vụ sản xuất trong khu vực nhà máy, gần với vị trí của công trình, ... có thể làm cho công trình bị rung. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu, khảo sát đo rung, nhằm xác định nguyên nhân chính gây rung động cho sàn tầng 4 và đánh giá mức độ ảnh hưởng của nó đến sức khỏe của người sử dụng.*

Từ khóa: *Đo rung động, đánh giá rung động.*

*Abstract: Under the impact of equipment arranged in the construction, the means of transport, construction vehicles are close to the location of the work, ... can make the building vibrate.*

*This paper presents research results, vibration measurement survey, to determine the main cause of vibration for floor 4 and its impact on the health of users. This paper presents the results of research and survey on vibration measurement, to determine the main cause of vibration for floor 4 and assessment of its effect to occupants.*

Keywords: *Vibration measurement, vibration assessment.*

## 1. Mô tả công trình

Công trình khảo sát là trụ sở làm việc của một cơ quan. Công trình cao 4 tầng, trong đó 2 tầng trên được nâng cải tạo. Kết cấu chịu lực của hai tầng dưới là hệ khung bê tông cốt thép (BTCT), sàn panel hộp lắp ghép, móng nông bằng hệ băng giao thoa. Tầng 3, kết cấu là hệ khung dầm sàn đỡ toàn khối. Tầng 4, kết cấu chịu lực là cột và kèo thép, mái tôn. Theo thông tin của những người làm việc trong tòa nhà cho biết thỉnh thoảng công trình bị rung lắc và những người làm việc trên tầng 4 cảm nhận thấy nôn nao, khó chịu [1]. Vì vậy cần xác định nguyên nhân gây nên hiện tượng này, phục vụ cho công tác xử lý khắc phục.

Kết quả khảo sát hiện trường cho thấy các nguồn gây rung động cho công trình có thể do hoạt động của hệ thống điều hòa trung tâm bố trí trong công trình; xe vận chuyển hàng hóa, thiết bị, xe ô tô hàng ngày ra vào công trình; tàu hỏa chạy trên đường sắt song song với trục 1 của mặt bằng công

trình và cách trục này khoảng 200 m; xe tải, xe container chạy dọc theo đường bộ, nằm cạnh rãnh thoát nước sát nhà máy (hình 1). Như vậy tác động làm rung sàn tầng 4 gây khó chịu cho người làm việc trên sàn này có thể là do một hoặc đồng thời của một số hoặc tất cả các tác động nêu trên. Mục đích của khảo sát này là nhằm nghiên cứu xác định nguyên nhân chính gây rung động cho sàn tầng 4 của công trình và mức độ ảnh hưởng của nó đến sức khỏe của người sử dụng, phục vụ cho công tác xử lý khắc phục.

## 2. Phương pháp, nội dung và bố trí thiết bị đo

- Xác định phương rung động chủ yếu: Lắp đặt cảm biến đo rung động theo 3 phương tại sàn tầng 4 của công trình, so sánh mức độ rung động giữa các phương tại cùng một thời điểm xảy ra rung động. Từ đó xác định phương có giá trị rung động lớn nhất;

- Xác định tần số cộng hưởng rung động: Tần số cộng hưởng rung động của công trình được xác định bằng cách phân tích phổ rung động theo phần mềm đo và phân tích rung động LabVIEW;

- Xác định ảnh hưởng của các nguồn rung động đối với công trình: Sau khi xác định được phương rung động chủ yếu của công trình, bố trí các cảm biến rung động trên công trình như sau:

+ 01 cảm biến rung động tại vị trí giữa ô sàn tầng 2 đo rung động theo phương đứng;

+ 01 cảm biến rung động tại vị trí giữa ô sàn tầng 3 đo rung động theo phương đứng;

+ 03 cảm biến rung động tại vị trí giữa ô sàn tầng 4 đo rung động theo phương đứng, phương ngang và phương dọc nhà;

+ 01 cảm biến rung động gắn vào kèo mái đo rung động theo phương đứng;

+ 01 cảm biến rung động tại vị trí móng chân cột tầng 1 đo rung động theo phương đứng;

+ 01 cảm biến rung động tại vị trí giằng móng tường rào để đo rung động gây ra bởi xe di chuyển

## KẾT CẤU - CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG

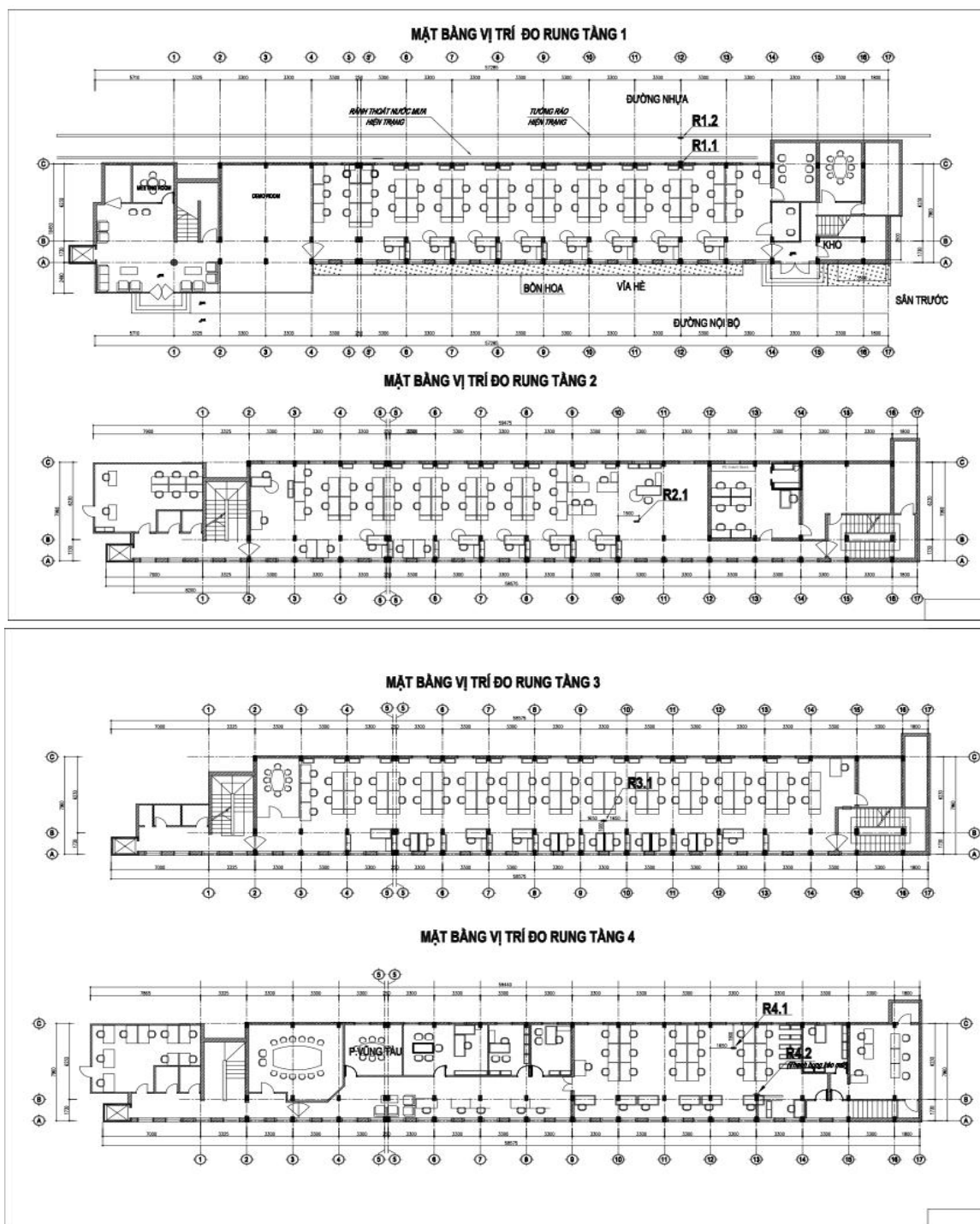
trên đường ô tô trước khi truyền qua mương thoát nước.

Tại các vị trí đo rung động, cảm biến đo rung động được gắn chặt lên sàn, giằng bê tông bằng liên kết bu lông. Thời gian đo liên tục 24h/ngày và trong 10 ngày.

Trên cơ sở số liệu đo, xác định được nguyên nhân chính và mức độ rung động lớn nhất mà nó gây cho công trình, đánh giá được ảnh hưởng của rung động đó đối với công trình và tác động của nó

đến sức khỏe của người hoạt động trên công trình theo tiêu chuẩn Anh (BS 5228-2: 2009 Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites, Part 2: Vibration) và các tiêu chuẩn khác có liên quan [3, 4, 5].

Các thiết bị đo được kết nối với máy tính điều khiển. Tốc độ lấy mẫu khác nhau, tùy thuộc theo yêu cầu về phân tích và xử lý tín hiệu. Dữ liệu rung động được lưu trữ trên thẻ SD gắn trên máy đo.



Hình 1. Mặt bằng bố trí cảm biến đo rung



Hình 2. Thiết bị đo và cảm biến đo rung động

**3. Kết quả đo**

- Từ số liệu đo rung động của công trình cho thấy tại mọi thời điểm đo, rung động theo phương đứng lớn hơn hẳn so với phương ngang nhà và phương dọc nhà (xem một bộ số liệu rung động của

công trình tại một thời điểm đo, trích từ các kết quả đã đo được, trong bảng 1). Phương dọc nhà là phương có rung động nhỏ nhất. Vậy phương rung động chủ yếu của công trình là phương đứng và mức rung động tăng dần theo độ cao của các sàn.

**Bảng 1.** Trích một bộ số liệu giá trị rung động của công trình tại một thời điểm đo

Thời điểm	Phương đứng ( $\mu\text{m/s}$ )	Phương ngang ( $\mu\text{m/s}$ )	Phương dọc ( $\mu\text{m/s}$ )
Ban ngày	179	63.5	22.2
Ban đêm	120.8	33	11.6

Theo tiêu chuẩn [2], mức độ ảnh hưởng của rung động đối với sức khỏe của con người, sống và làm việc trong công trình, được chia làm các mức như trong bảng 2:

**Bảng 2.** Quy định về mức độ ảnh hưởng của rung động đối với sức khỏe của con người theo [2]

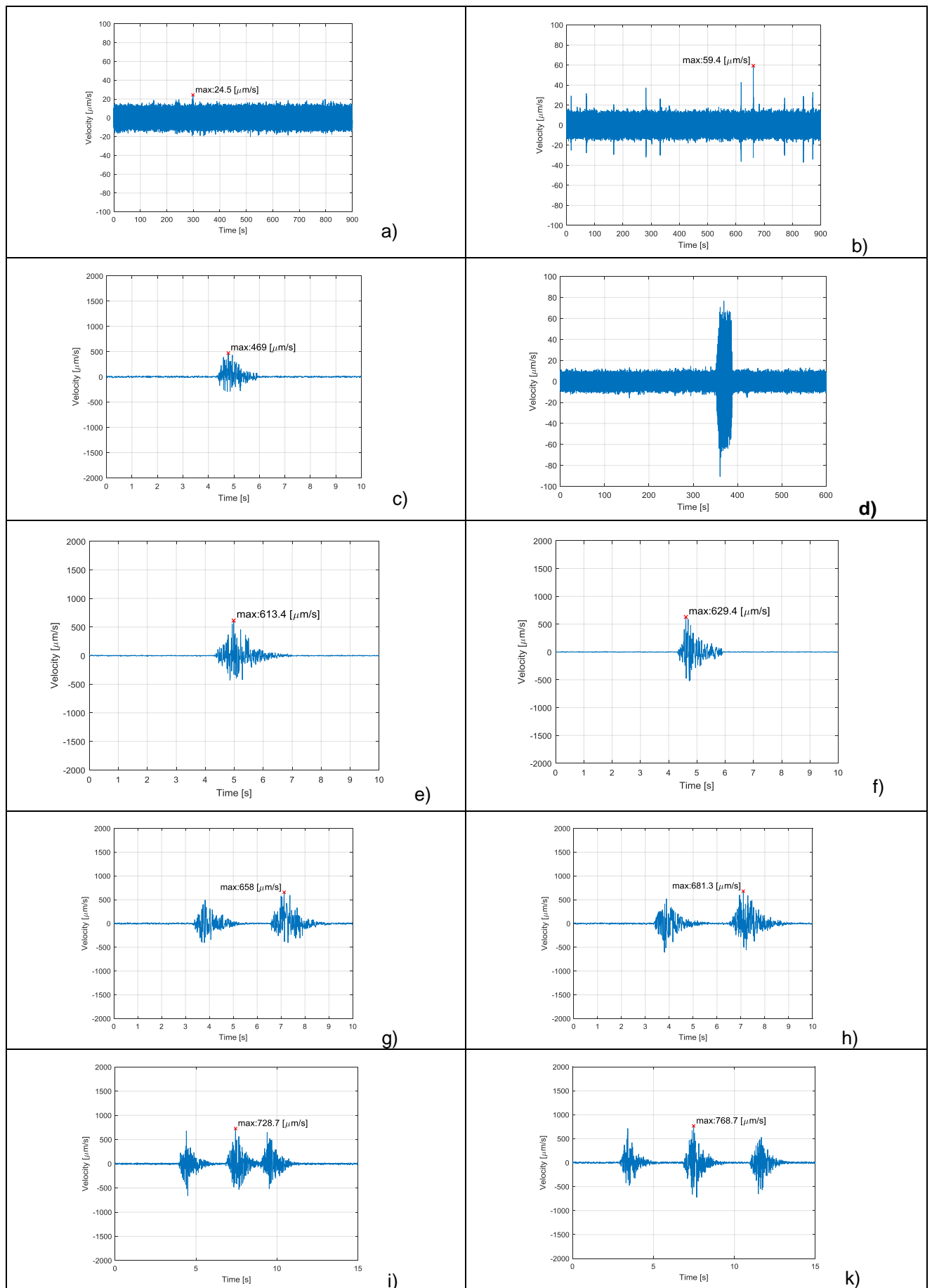
STT	Giá trị rung, mm/s	Mức độ ảnh hưởng đối với sức khỏe của con người
1	0.14	Rung động có thể cảm nhận được trong hầu hết các tình huống nhạy cảm của các loại rung động có ảnh hưởng đến công trình
2	0.3	Rung động có thể cảm nhận được trong khu vực dân cư
3	1	Rung động ở cấp độ này sẽ gây ra khiếu nại trong môi trường dân cư, nhưng có thể chấp nhận được nếu có sự cảnh báo và giải thích trước
4	10	Rung động không thể chịu đựng được cho bất kỳ tiếp xúc ngắn hạn với mức độ này

Căn cứ vào số liệu đo rung thu được trong quá trình khảo sát và các quy định của tiêu chuẩn [2] về mức độ ảnh hưởng của rung động đối với sức khỏe

của con người, sống và làm việc trong công trình, ta có kết quả đánh giá mức ảnh hưởng lớn nhất của các nguồn rung tại sàn tầng 4 (bảng 3 và hình 3).

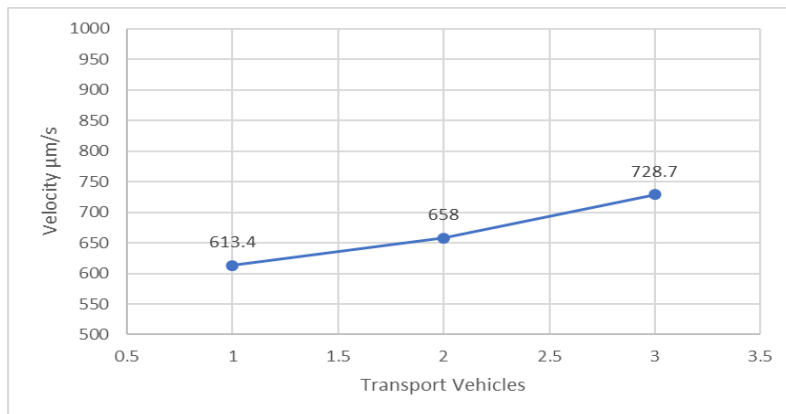
**Bảng 3.** Đánh giá mức ảnh hưởng lớn nhất của các nguồn rung tại sàn tầng 4

TT	Nguồn gây rung cho công trình	Giá trị rung đo được tại sàn tầng 4	Đánh giá mức độ ảnh hưởng đối với con người
1	Hệ thống điều hòa trung tâm (hình 3a)	24,5 $\mu\text{m/s}$	Không ảnh hưởng
2	Xe ra vào nhà máy (hình 3b)	59.4 $\mu\text{m/s}$	Không ảnh hưởng
3	Các phương tiện giao thông đường bộ thông thường (hình 3c)	469 $\mu\text{m/s}$	Cảm nhận được
4	Tàu hỏa (hình 3d)	83 $\mu\text{m/s}$	Không ảnh hưởng
5	01 xe tải 50T, chạy với vận tốc 30km/h (hình 3e)	613.4 $\mu\text{m/s}$	Cảm thấy khó chịu
6	01 xe tải 50T, chạy với vận tốc 50km/h (hình 3f)	629,4 $\mu\text{m/s}$	
7	02 xe tải 50T, chạy với vận tốc 30km/h (hình 3g)	658 $\mu\text{m/s}$	
8	02 xe tải 50T, chạy với vận tốc 50km/h (hình 3h)	681 $\mu\text{m/s}$	
9	03 xe tải 50T, chạy với vận tốc 30km/h (hình 3i)	728,7 $\mu\text{m/s}$	
10	03 xe tải 50T, chạy với vận tốc 50km/h (hình 3k)	768,7 $\mu\text{m/s}$	

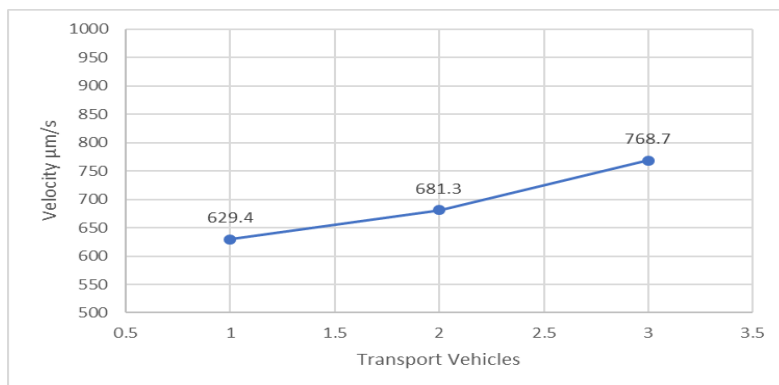


Hình 3. Rung động lớn nhất ở sàn tầng 4 của công trình ứng với các nguồn tác động

- Quan hệ giữa số lượng xe và vận tốc di chuyển của xe như sau:

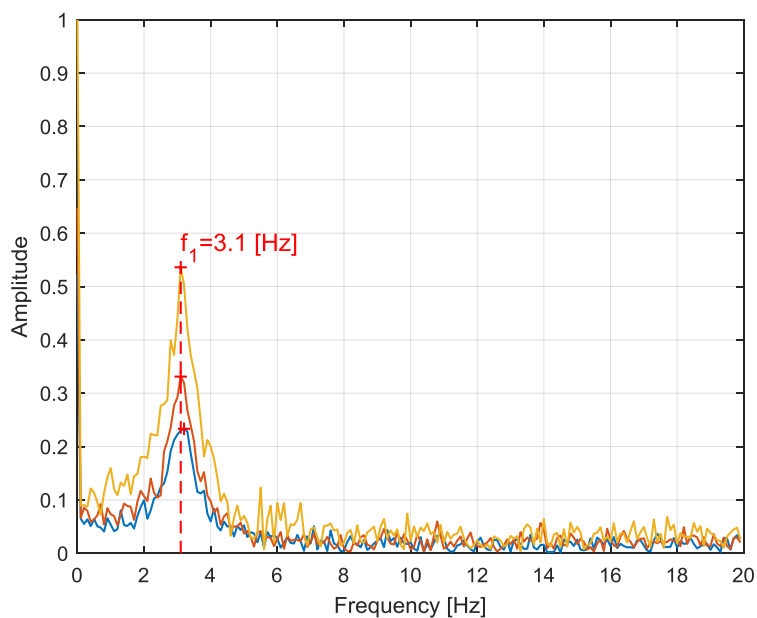


Hình 4. Quan hệ giữa số lượng xe và rung động khi vận tốc đoàn xe  $v=30 \text{ km/h}$



Hình 5. Quan hệ giữa số lượng xe và rung động khi vận tốc đoàn xe  $v=50 \text{ km/h}$

- Tần số cộng hưởng dao động của công trình: 3,1Hz (hình 6).



Hình 6. Tần số gây cộng hưởng dao động của công trình

## 4. Kết luận và kiến nghị

### 4.1 Kết luận

- Phương rung động chủ yếu của công trình là phương đứng. Rung động lớn nhất ở các sàn là tầng 4 của công trình;

- Rung động gây cộng hưởng dao động của công trình là các nguồn gây rung động có tần số rung bằng 3.1Hz;

- Phương tiện giao thông có tải trọng lớn di chuyển trên đường giao thông nằm song song cạnh

công trình là nguồn chính gây nên rung động của công trình. Mức rung động tăng khi tải trọng của xe, số lượng xe trong đoàn xe nối đuôi nhau, và tốc độ của đoàn xe tăng lên;

- Mức rung động lớn nhất xuất hiện trên công trình đo được trong thời gian khảo sát, ở sàn tầng 4 ứng với trường hợp do đoàn xe tải (3 xe, trọng tải mỗi xe 50T, vận tốc đoàn xe 50km/h) di chuyển trên đường giao thông nằm sát công trình gây nên và đạt giá trị là 768.7  $\mu\text{m/s}$ . Theo các tiêu chuẩn [2, 3, 4, 5], mức rung động này có thể gây ra cảm giác khó chịu cho người sống và làm việc trên công trình;

- Rung động xuất hiện trên công trình có thể lớn hơn các giá trị trên trong trường hợp các xe trọng tải lớn hơn di chuyển qua khu vực này, đặc biệt khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng dao động của đoàn xe và các dạng tải trọng khác cũng như khi chất lượng mặt đường và nền đường ô tô bị xuống cấp và hư hỏng.

### 4.2 Kiến nghị

- Từ kết quả đo và phân tích rung động trong thời gian khảo sát cho thấy tuy giá trị rung động chưa vượt ngưỡng giới hạn dẫn tới nguy hiểm cho người sử dụng, nhưng các rung động này nằm

trong ngưỡng có thể gây ra cảm giác khó chịu cho người làm việc trên công trình;

- Về lâu dài, các rung động này có thể tăng lên do độ cứng của kết cấu chịu rung động có xu hướng suy giảm theo thời gian, do đó cần có giải pháp nhằm giảm rung chấn cho công trình.

---

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

---

1. Báo cáo kết quả khảo sát công trình trụ sở Công ty NMBTHN (2018). Viện KHCN Xây dựng. Hà Nội.
2. BS 5228-2: 2009, Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites, *Part 2: Vibration*.
3. BS 7385-1:1993, Evaluation and measurement for vibration in buildings. Guide for Measurement of Vibrations and Evaluation of Their Effects on Buildings.
4. BS 7385-2:1993, Evaluation and measurement for vibration in buildings. *Guide to damage levels from groundborne vibration*.
5. BS 6472-2:2008, Guide to Evaluation of Human Exposure to Vibration in Buildings, *Blast Induced Vibration*.

**Ngày nhận bài:** 14/6/2019

**Ngày nhận bài lần cuối:** 28/6/2019.