

NGHIÊN CỨU THÍ NGHIỆM BÀN NÉN HIỆN TRƯỜNG CHỊU ẢNH HƯỞNG ĐỘNG

Dương hồng Thẩm, Lê Bá Lương, Ngô Kiều Nhi

(Bài nhận ngày 06 tháng 04 năm 2001, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 03 tháng 07 năm 2001)

TÓM TẮT

Một thí nghiệm bàn nén được thiết lập nhằm nghiên cứu ảnh hưởng của những hoạt tải nặng như xe tải lên độ lún phụ thêm của móng trên nền đất yếu. Một kỹ thuật đo độ lún móng dùng vừa các bộ đo ghi tự động và vừa dùng cả những thiết bị thông thường như bách phân kế và thước. Những kết quả chỉ ra rằng ngoài độ lún xác định theo tĩnh học, độ lún phụ thêm tùy thuộc áp lực tựa móng, khoảng cách, tỷ số áp lực động so với áp lực tựa tĩnh và tùy thuộc vào cường độ rung. Những tín hiệu độ lún ghi trong miền thời gian theo các cấp tải tựa móng khác nhau cho thấy rằng, áp lực tựa càng nhỏ, tỷ số độ lún phụ thêm trung bình mỗi lượt xe qua trên độ lún tĩnh càng lớn. Cũng thấy có một sự phát triển áp lực nước kẽ rỗng dư tại độ sâu đến 10 lần bề rộng móng. Điều này nói lên sự gia tăng cột áp dưới ảnh hưởng động. Sau khi áp lực nước lỗ rỗng phân tán, độ lún có lẽ sẽ xảy ra như một quá trình cố kết dưới áp lực do trọng lượng bản thân.

Từ khóa: Thí nghiệm bàn nén chịu ảnh hưởng động- Áp lực phụ thêm- Độ lún phụ thêm-Áp lực nước lỗ rỗng thặng dư- Cảm biến tuyến tính vi phân LVDT.

1. Đặt vấn đề

Thí nghiệm này là sự phát triển ra hiện trường tỷ lệ thực của các thí nghiệm trên mô hình thu nhỏ (thùng đất mô phỏng) công bố trước đây trong [1]. Tương tự cách làm đối với các thí nghiệm hiện trường như ép tĩnh cọc (load test), bàn nén cừ tràm, đo modun nền đường v.v.. tiến hành trong điều kiện tĩnh, một vấn đề được đặt ra là phát triển sao đó các thí nghiệm trên trong điều kiện có ảnh hưởng động để xác định ảnh hưởng của sự rung do các nguồn dao động gây ra như xe cộ, đóng cọc, hoặc móng máy lên độ lún và độ ổn định (theo đó là xác định khả năng chịu tải trong điều kiện động) của một móng, dạng bàn nén, đang chịu áp lực tựa tĩnh dưới cấp áp lực cho trước. Từ thí nghiệm bàn nén, các kết quả về độ lún phụ thêm dưới ảnh hưởng động được chuyển đổi ra cho các móng có bề rộng bất kỳ theo [3]. Ngoài ra, có thể chỉ ra được tập hợp các thông số chủ yếu nào gây ra ảnh hưởng rõ rệt nhất lên sự giảm khả năng chịu tải và lên sự gia tăng biến dạng lún của nền dưới ảnh hưởng động.

Nghiên cứu thực nghiệm này đề xuất một phương pháp thực hành dự đoán biến dạng độ lún động cho các công trình, giải quyết một số vấn đề còn tồn tại nêu bởi [2], và kết hợp với các nghiên cứu về độ bền động được mô tả trong [5].

2. Mục tiêu của nghiên cứu :

Mô phỏng sát thực tế tình trạng ứng xử của móng chịu ảnh hưởng động, dưới dạng thí nghiệm bàn nén chịu áp lực tựa tĩnh bị sự rung do nguồn rung là xe cộ, hoặc đóng cọc. Kết quả số liệu bàn nén được chuyển thành số liệu thực cho móng bề rộng bất kỳ theo [3].

Từ việc tập hợp được các số liệu đo yêu cầu như áp lực tĩnh, áp lực phụ thêm do lực quán tính (phát sinh trên khối lượng móng phải mang rung với gia tốc nói ở đoạn sau đây); Gia tốc

rung của móng; Sự biến thiên của áp lực nước trong lỗ rỗng khi nền bị rung; độ lún của móng ghi theo mỗi cấp áp lực đang xét (có kể thời gian hoàn tất nén chặt; độ lún của *miền xung quanh*; Chuyển vị đo bằng chuyển vị kế dùng cảm biến điện trở dây (một dạng LVDT đơn giản) ghi liên tục theo thời gian.

Xác định được tập hợp những thông số tương quan có ý nghĩa nhất có ảnh hưởng đến độ lún phụ thêm, và quan trọng nhất là *tiên đoán được độ lún phụ thêm do ảnh hưởng động*, áp dụng vào thực tế sản xuất.

3. Bố trí dụng cụ (Instrumentation):

a. Bản thiết kế của dự án: (Design of research) xem phụ lục.

b. Mô tả:

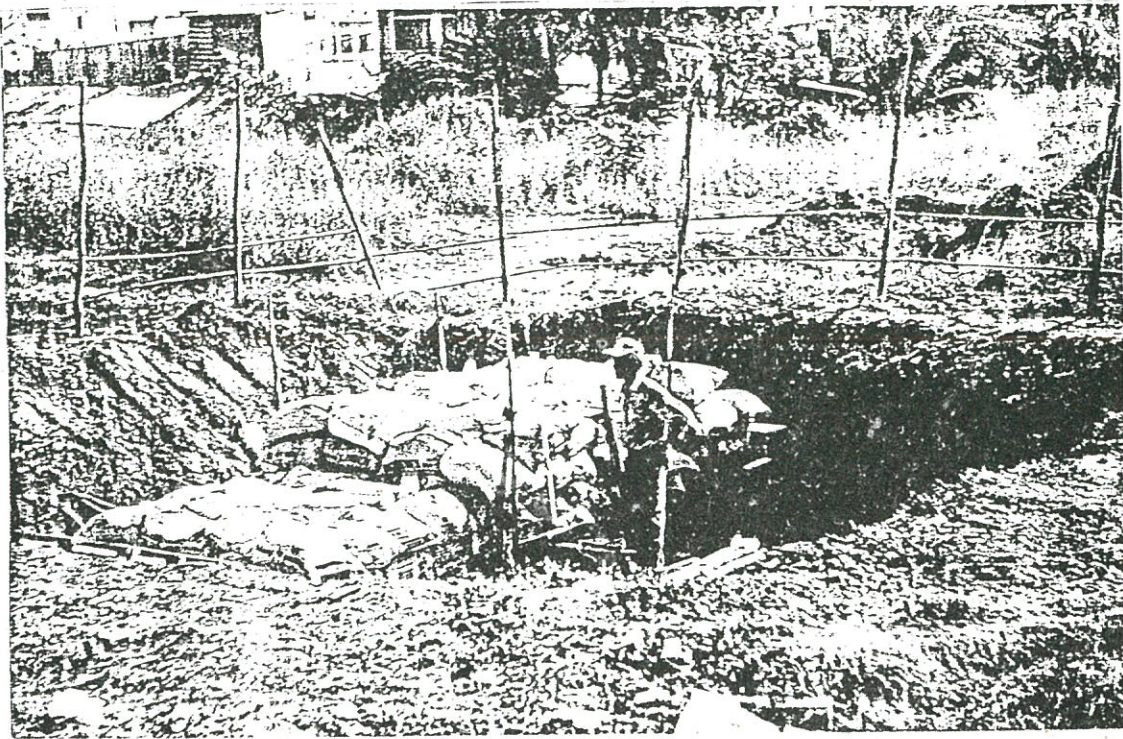
- Loadcell bố trí ngay dưới dầm thép I đôi, và ngồi trên con đội 5 tấn thông qua một viên bi thép để tạo tiếp xúc điểm. Chiều cao tổng cộng từ mức nước ổn định đến đáy dầm thép I chủ đỡ tải (dài 5m) là 420mm.
- Một gia tốc kế được dán trên móng (bàn nén), và 2 gia tốc kế khác được dán trên các thanh rod đứng cao hơn mặt đất 300 (thẳng đứng), cắm sâu 500mm vào lòng đất; chúng lần lượt cách tim móng là 6m 15m 25m.
- Dàn gánh đồng hồ được đặt riêng, coi cao hơn mức nước, để gá đặt đồng hồ so 0.01mm; Tổng số đồng hồ so là 2 cho bàn nén và 1 cho dầm thép.
- Trên mặt đất, rải rác 4 đầu đo (taupaulins) ở 4 góc mặt đất hố móng. Tất cả có đỉnh ống nước $\phi 8\text{mm}$ và đầu kia của ống thông nhau dẫn đến một bảng control panel (gọi tắt là bảng CP) để kiểm soát. Để tránh cho nước trong ống bốc hơi khi nắng lên , có thể dùng dầu (nhẹ hơn nước) trên bề mặt mực nước . Bảng CP đặt trong chòi gác thứ nhất.
- 4 vị trí ống Casagrande open standpipe (viết tắt là CoS) nằm ở các độ sâu -4980, -3712, -5460 và -6270 so với cao độ +0000 lấy là mức nước hố móng. Bốn ống CoS nằm gần như trung tâm, cao hơn mức nước thường xuyên của hố móng là 100mm. Mức nước trong CoS được ghi nhận bằng đầu đo cảm biến do Tedi South cho mượn và hướng dẫn đo từ đó trừ ra và tính được chiều cao cột nước (piezometer head).
- Máy ghi và phân tích tín hiệu FFT 4 kênh đồng thời của IAM được bố trí trong chòi thứ hai, cũng là nơi đặt trạm ghi tín hiệu loadcell luôn (Trạm của IAM).
- Chòi thứ ba được lập ngay dưới hệ gia tải, là hệ độc lập với dầm thép, nhẹ nhưng cứng để các va chạm trên nó không ảnh hưởng đến gá đặt đồng hồ. Các sơ đồ bố trí nói trên và cấu tạo chi tiết từng trạm nói trên được thể hiện trong các hình vẽ trang bên.

4. Các thành phần ghi số liệu:

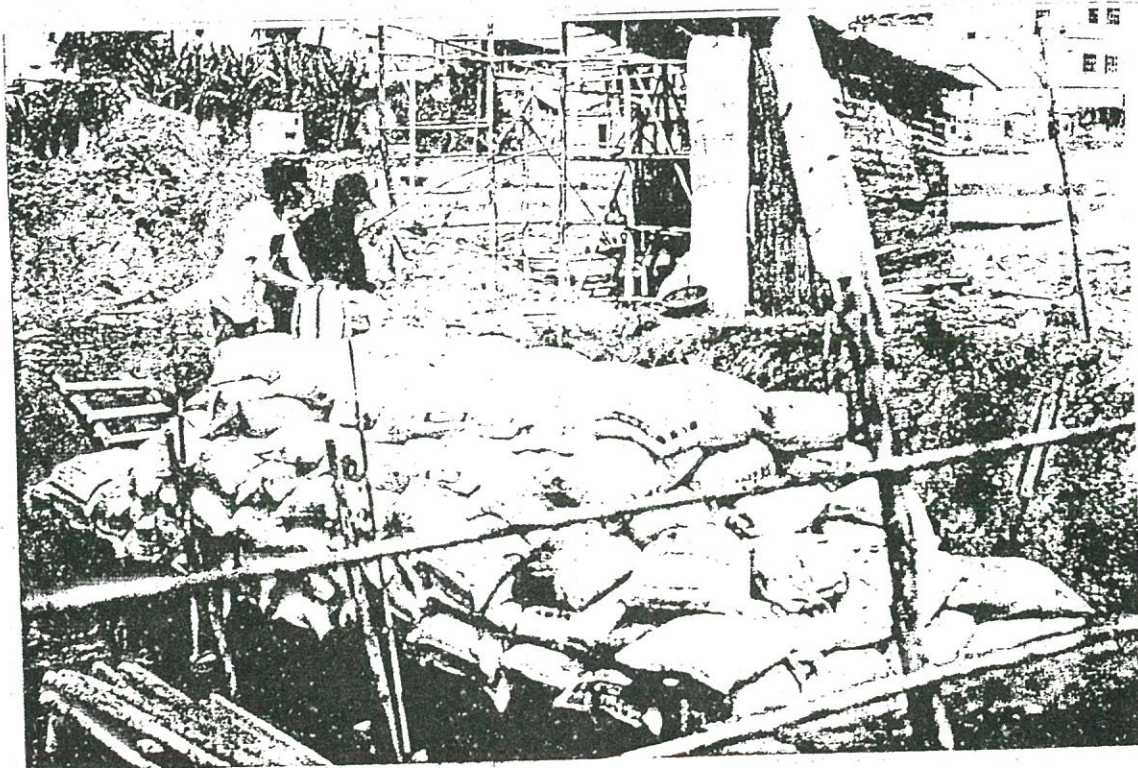
- Thành phần các bộ phận công tác: Các kỹ thuật viên đo và ghi áp lực con đội; Các kỹ thuật viên ghi gia tốc và ghi áp lực Loadcell theo 4 kênh đồng thời bằng máy phân tích tín hiệu dao động của Viện Cơ học Ứng dụng IAM (Tp.HCM); Các kỹ thuật viên đo và ghi áp lực nước lỗ rỗng; Các kỹ thuật viên ghi lún của dial gauge và của “dây giăng / thước đọc”(Hai thước thẳng bằng có bọt nước đứng và nằm sẽ được quan trắc nhằm phát hiện độ nghiêng của thanh truyền lực, qua đó biết được độ nghiêng của bàn nén);Hai cán bộ phụ trách trạm đo gia tốc và ghi tín hiệu Loadcell, tổng cộng ghi ra theo 4 kênh đồng thời.
- Nghiên cứu sinh chỉ huy chung, một cán bộ kỹ thuật quan trắc mức nước trong các Cos, cứ 1/12 -1/6 tiếng đọc một lần, đồng thời 4 giếng. Một cán bộ theo dõi đồng hồ áp lực con đội duy trì tải, tăng/giảm tải cho bàn nén. Trạm là căn chòi thứ 3 (ngay dưới gầm hệ gia tải) chung với hai cán bộ kỹ thuật khác; trạm này cần tập trung kỹ thuật cao nhất.

5. Diễn biến công tác thí nghiệm :

- a. Dự kiến đoàn xe tạo rung gồm có 3 xe tải loại KaMaz chở nặng tối đa (độ 26 đến xấp xỉ trên dưới 30 tấn) được đậu ở cách vị trí bàn nén độ 100m.
- b. Ngang qua đoạn đường cách vị trí bàn nén (VTBN) 10m có đặt 2 khúc gỗ cao hơn mặt đường đất 60mm, chủ ý của việc này là để xe cán qua chúng và gây ra các chấn động rung truyền đến VTBN. Xe có thể lưu xa nhất và sát nhất so với mép công trình lần lượt là 30m và 6m.
Đây là các điều kiện về cường độ sự rung xét theo cự ly nguồn rung.
- c. Lúc này bàn nén đang được giữ ở trạng thái ổn định ở cấp tải $p = 0.125\text{kg/cm}^2$ (không còn lún nữa), sẵn sàng tăng cấp tải kế tiếp.
- d. Được lệnh xuất phát, đoàn xe nhanh chóng khởi động và đạt $v = 30\text{km/h}$. Các trạm đo bấm máy ghi theo thứ tự sau:
 - Trạm IAM (chòi 2) ghi gia tốc, sau đó ghi tín hiệu của loadcell tại thời điểm 5 giây trước và sau khi xe đến gần nhất VTBN.
 - Trạm Cos đo và ghi cấp tải đang xét, trị số chuyển vị tính từ lúc đầu tiên do dial gauge chỉ thị (đồng hồ so 0.01mm) , ghi nhận thời điểm bắt đầu đo COS tính từ lúc xe chạy.
Để không thay đổi cấu hình động lực học của cơ hệ, bộ phận giữ tải không được phép kèm giữ tay đội, cấp áp lực đang xét được cố gắng duy trì bằng cách đội thêm một ít nếu cần để đưa áp lực con đội trở lại trị số ban đầu, đây là công việc khá tế nhị.
 - Sau khi xe qua VTBN, tiếp tục ghi các độ lún miền xung quanh (trạm chòi thứ 1), và độ lún phụ thêm của bàn nén đang ổn định nói trên. Tiếp tục ghi nhận các Cos mật độ thời gian ghi nhanh hơn thông thường, chọn là 5phút/1 lần ghi.
 - Cho đến khi không còn độ lún phụ thêm nào nữa của bàn nén hoặc ít nhất cấp tải được duy trì độ xấp xỉ 1h, tiếp tục đọc trị số cột nước áp biến thiên (cần cố gắng theo dõi độ biến thiên cột nước một cách sát sao để có thể tiên đoán chính xác.)



Hình 1: Hiện trường của thí nghiệm bần nén phải tuân theo các yêu cầu của quy phạm về cự ly và kích thước hố kiểm tra.



Hình 2: Xây dựng lán trại và trạm đặt máy đo các loại

6. Giải pháp thực hiện nghiên cứu :

Ý tưởng chính là *thiết lập bằng thống kê một công thức tương quan* giữa biến phụ thuộc là độ lún phụ thêm theo một loạt các yếu tố (biến độc lập) khác như cường độ sự rung, cấp tải đương xét, % áp lực phụ thêm do lực quán tính phát sinh mới do sự rung dưới ảnh hưởng động, bề rộng móng ... hay tương tự như thế. Phương thức này có thể áp dụng cho mọi nơi khác có điều kiện tương tự để lập ra công thức thực hành tiên đoán hay ước tính độ lún động (độ lún phụ thêm do AH động).

Các biến độc lập gồm:

Số lượt xe: Mỗi lượt xe qua có thời gian cách đều nhau được tính là một lượt. Nhiều lượt (> 3) xe tại một cấp áp lực tựa tĩnh (đọc bằng đồng hồ áp lực con đội) là một biến độc lập. Giả thiết là càng nhiều lượt xe qua, độ lún động (phụ thêm) tích lũy càng lớn;

- Cự ly xe lưu qua vị trí bàn nén, tại cấp tải tựa tĩnh đang xét. Trong trường hợp tổng quát những cự ly có thể chọn là 6m 26m 35m ... Trong bài toán của nghiên cứu này cự ly là 10m; (lý do cho vấn đề chỉ xét nghiên cứu tại 1 cự ly 10m, xin xem phần sau.)

Gia tốc / tần số / vận tốc / chuyển vị ... tại móng (bàn nén). Trong trường hợp tổng quát, sẽ lấy các thông số dao động tại các trạm đo gia tốc (accelerometer hay pick-up sensor) ứng với cự ly vừa nêu bên trên;

Chuyển vị miền xung quanh hố móng (để xét thêm yếu tố miền xa);

Chuyển vị tĩnh của bàn nén (đến lúc ngưng lún để gia tải tiếp);

Độ sâu của từng giếng Piezometer và Áp lực nước lỗ rỗng đo bằng chiều cao cột áp ghi vốn sẽ còn được ghi khá lâu sau khi ngưng thí nghiệm (vì hệ số thấm của đất rất bé nên thời gian ứng xử cho những biến thiên của áp lực nước lỗ rỗng và thời gian phân tán áp lực này có thể kể đến cả tháng).

Tỉ số áp lực động chia cho áp lực tĩnh : Đây là trị số tính toán của biên độ lực ghi bởi loadcell, tính bằng (kg) rút ra từ phép ghi bằng loadcell sau khi phân tích trong miền tần số, và nó bị chia bởi lực đội của con đội.

Loại đất :

Có thể chỉ cần yếu tố % hạt sét, độ ẩm, độ sệt (lấy đất về phòng thí nghiệm làm các chỉ tiêu vật lý và tiên đoán chỉ tiêu cơ).

Số liệu đưa vào bảng xét tương quan với hàm mục tiêu (biến phụ thuộc) là độ lún hay chuyển vị tuyệt đối.

7. Kết quả và thảo luận :

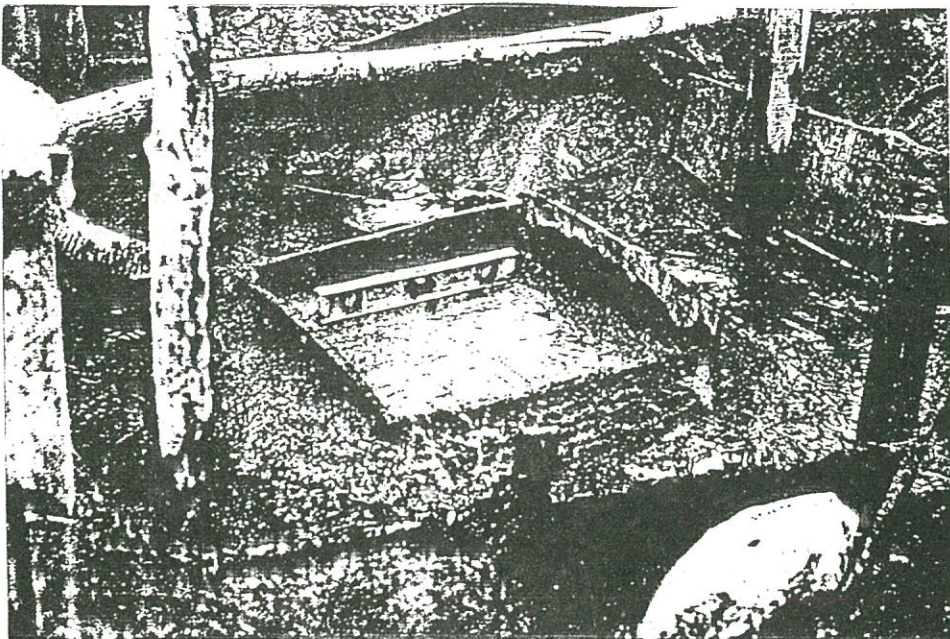
a. Những hạn chế và khó khăn gặp phải trên thực tế:

- *Khả năng của Dụng cụ :*

Do giới hạn khả năng chịu lực (capacity) của lực kế là 5000lb (ghi trên vỏ bọc của loadcell) , nên khi đồng hồ áp lực con đội đạt lực nén bàn nén 2300 kg, thí nghiệm phải ngưng ngay để tránh phá hỏng loadcell này. Áp lực tiếp xúc tại đáy bàn nén lên nền đất lúc này đạt xấp xỉ 1.4 kg/cm^2 .



Hình 3: Cừ tràm được đóng để gia cố nền đất mềm yếu



Hình 4: Yêu cầu lớp lót bàn nền phải thật nằm ngang và phẳng trên lớp cát phủ dầu cừ

- *Quán tính của dụng cụ đo :*

Do lực căng cứng trong các lò xo và quán tính của bánh răng, số đọc trong các đồng hồ so (đo chuyển vị có độ chính xác đến 0.01mm) không đúng thực tế và có trị số nhỏ hơn tổng độ lún đo bằng phương pháp dây giăng đọc thước.

- *Khu vực :*

Để ý rằng lớp cát dày 2.5m có $\gamma_h = 1,400 \times 2.5 = 3.5 \text{ t/m}^2$ (gần đúng), nên áp lực gây lún ít nhất $p_{gl} \geq 3,5 \text{ t/m}^2 = 0.35 \text{ kg/cm}^2$. Lớp cát san nền dày xấp xỉ 2.5 m (đo tại khu vực thí nghiệm) từ 1993 đến nay đã khiến việc đặt bàn nén và cấu tạo cừ tràm cho nền gặp nhiều khó khăn nhất định. Nền cát được đào bóc ra và quá trình nén bàn nén thực chất là việc *nén trở lại đất* tại cao trình đặt bàn nén; ngoài ra, trong quá trình khoan đặt các ống đứng piezometer cho thấy do san lấp và quá trình đầm chặt, cát đã thâm nhập sâu vào nền bùn sét trạng thái dẻo nhão trước đây, cải tạo thành sét pha cát trạng thái dẻo mềm.

- *Nhiều loạn nguồn gây rung :*

Quá trình vận chuyển liên tục của các phương tiện cơ giới, *hoạt tải nặng lưu thông qua khu vực này* từ hàng tháng trước đến nay để đắp đường và san lấp cho các khu vực bãi xung quanh vô tình là tác nhân làm nhiều loạn và phát triển áp lực nước lỗ rỗng thặng dư khi quan trắc mức nước (theo đó là cột áp tính theo áp lực khí quyển) trong các ống đứng. Mức nước trong các ống không đứng yên mà phát triển theo hàm bậc hai theo thời gian (quan trắc trước khi tiến hành thí nghiệm), chỉ ra rằng *đã và đang diễn ra cố kết lớp đất đến 6m bên dưới mặt bàn nén. Tải trọng mới (10 tấn đối trọng là các bao cát) có thể xem là một nguyên nhân khác* ảnh hưởng đến tình trạng cố kết tiếp tục của nền cả đến độ sâu 6m (ghi nhận được từ giếng quan trắc Piezo số 4).

- *Về cách đo áp lực nước lỗ rỗng trong đất nền:*

Phương pháp ống đứng là một phương pháp đáng tin cậy được thừa nhận rộng rãi cho đến bây giờ [5]. Mặc dầu vậy, với đất có hệ số thấm bé thì ứng xử của các đầu đo piezometer khá chậm chạp. Trong khi các đầu đo ứng xử nhanh (bằng điện tử nhập từ nước ngoài thì rất đắt tiền, còn gia công chế tạo trong nước thì trình độ công nghệ cơ khí, vật liệu, và kỹ thuật dán các điện trở cảm biến của nước ta chưa đáp ứng được, vẫn còn là vấn đề lớn chưa được giải quyết khả quan) Việc tiến hành quan trắc vì thế gặp nhiều yếu tố bất lợi.

Như vậy, cái *mốc* để đánh giá sự gia tăng áp lực nước lỗ rỗng thặng dư là *không cố định*, buộc nghiên cứu phải *phân tích dựa theo xu hướng*, điều mà khiến cho nghiên cứu rất khó định lượng hoá.

- *Do tổ chức thi công:*

Việc bơm hút nước liên tục ra khỏi hố móng để gấn đặt gia tốc kế lên bàn nén và để tạo không gian cần thiết cho các cán bộ kỹ thuật thao tác kiểm soát các quá trình gia tải... đã có ảnh hưởng nhất định đến sự biến thiên của áp lực nước lỗ rỗng.

- *Hạn chế về quy mô phương tiện:*

Việc đo chuyển vị miền xung quanh mặc dù nằm trong kế hoạch song đã không được tiến hành do không có thiết bị đo đạc kiểm soát được trên diện rộng mà có

đủ độ chính xác cần thiết khi quan trắc từ khoảng cách xa để không bị ảnh hưởng (rung) do nguồn rung gây ra.

• *Cơ giới:*

Kiểm soát cự ly giữa các xe trong đoàn xe trong các lượt thí nghiệm cho nhứt quán thường rất khó có khi phải dùng hệ thống điều khiển tự động để duy trì cự ly này (để nghiên cứu không thay đổi điều kiện thí nghiệm và sóng truyền chấn động rung chỉ do một tác nhân thôi). Vì vậy, thay vì tạo rung bằng một đoàn xe liên tục qua lại với mật độ dày, chỉ một xe H30 được dùng, và do điều kiện địa hình thực tế, vận tốc xe dùng trong các lượt thí nghiệm chỉ đạt được 30km/h. Qua phân tích sơ bộ, cường độ sự rung chỉ đủ để gây các tần số dao động của bàn nén độ 3-5Hz (cho cấp tải bàn nén độ xấp xỉ 800 kg trong file 09173538.dat ghi từ máy phân tích dao động FFT của Viện cơ học Ứng dụng IAM)

• *Áp lực bàn nén đo bằng loadcell và đồng hồ ghi áp lực (pressure gauge):*

Khi xe H30 chạy ngang qua vị trí bàn nén, tín hiệu dao động của bàn nén hiển thị rất rõ, nhất là tín hiệu dao động của lực kế loadcell và càng rõ tại các cấp tải nén lớn, tuy nhiên vì không thể dùng tay duy trì tải vì tránh thay đổi cơ hệ, điều này dẫn đến có sự giảm độ vài chục kg tải nén bàn nén (theo dõi trên đồng hồ áp lực con đội). Sau khi xe qua lại phải đội thêm cho đủ áp lực đang xét.

b. Các kết quả khác:

Mặc dù có những hạn chế và khó khăn nêu trên, nghiên cứu vẫn rút ra nhiều kết quả ích lợi. Đó là:

• *Chỉ ra sự gia tăng biến dạng (lún phụ thêm) khi có ảnh hưởng động:*

Trong một cấp áp lực tựa tĩnh khá gần áp lực tới hạn của nền (có thể xem như từ $> 1.00 \text{ kg/cm}^2$), chuyển vị thẳng đứng của móng tiếp tục phát triển 0.05% đường kính móng mỗi lượt xe chạy qua (Hình 8). Nếu móng có bề rộng (đường kính) đến 1000mm, độ lún phụ thêm này có thể đạt đến:

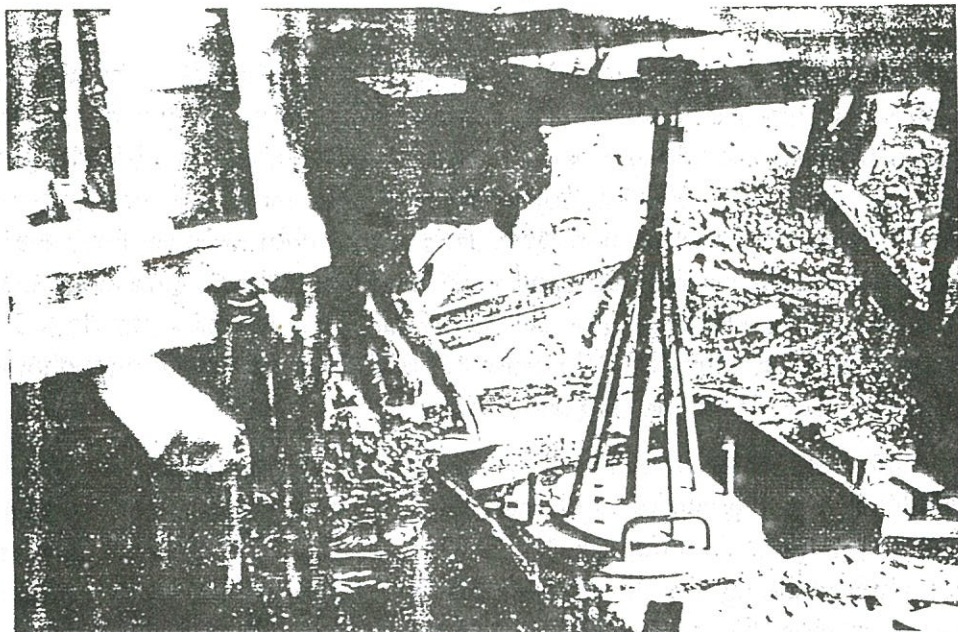
$$0.05 \% \times 1000 = 0.1\text{mm}$$

Khuyh hướng tăng trị số tuyệt đối của độ lún phụ thêm là không đều khi đo bằng cả hai phương pháp đồng hồ so và đầu đo chuyển vị dùng đất-trích, như thể hiện trên hình 8, 9 và 10. Điều này phù hợp với các kết luận định tính trong các nghiên cứu nêu bởi [4].

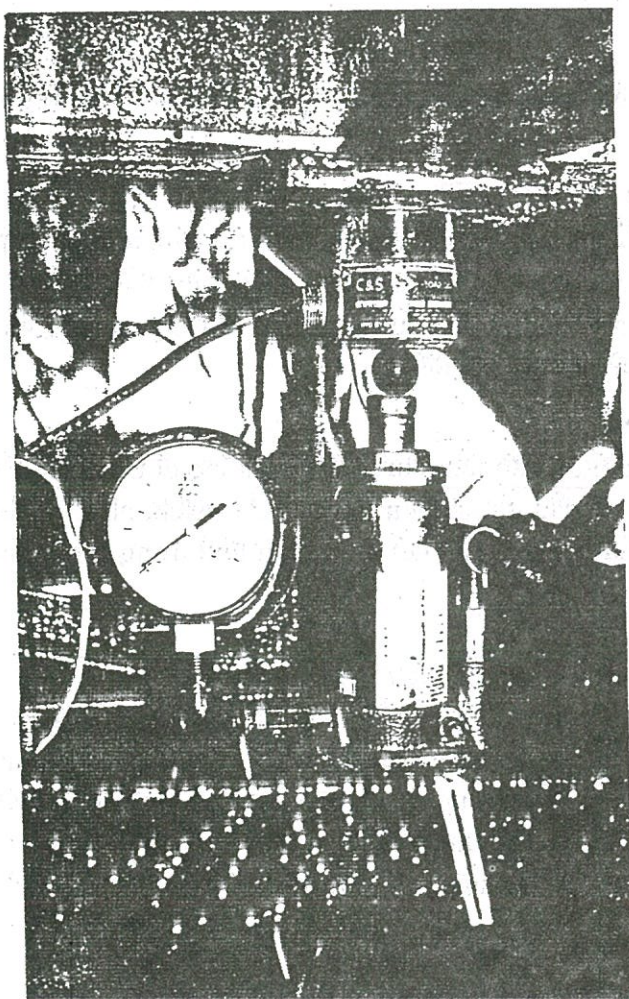
• *Độ lún do tăng các cấp tải tĩnh giảm dần khi đi từ cấp tải nhỏ đến lớn.*

Đây là hệ quả của việc nén lại đáy hố móng sau khi đào lớp cát san lấp ra và nó phản ảnh đúng tính chất nén chặt dần của đất (Xem hình 10); tuy nhiên, nếu quan sát kỹ trên hình, ta có nhận xét rằng các *tổng độ lún phụ thêm do ảnh hưởng động ngày càng tăng* (và theo đó các trị trung bình trong các lượt đo cũng tăng, và sự tăng _ từ 1.7 đến 2.1 lần_ rất rõ rệt tại những cấp tải lớn xấp xỉ 1.00 kg/cm^2 và vượt 1.25 kg/cm^2).

Điều này cũng rất phù hợp với các nghiên cứu nêu ở [4].



Hình 5: Tấm chịu lực đường kính 450mm được chọn để thí nghiệm móng chịu ảnh hưởng động.



Hình 6

: Lực kế đo động (loadcell 5000lb của U.S.A do Viện cơ học ứng dụng hỗ trợ) và các thiết bị gia tải đã được định chuẩn bởi PTN Sức bền Vật Liệu, thuộc Khoa KTXD, trường ĐH Kỹ thuật TpHCM.

Trị số tổng độ lún tuyệt đối trong tất cả các cấp tải đo bằng phương pháp giăng dây dọc thước (có chia vạch mm) hơi lớn hơn trị đo bằng đồng hồ bách phân kế 0.01mm. Có thể giải thích là vì có một sự dịch chuyển trượt nghiêng của bàn nén mà vị trí của dây giăng qua thước đã phát hiện được; còn LVDT và đồng hồ so chỉ phát hiện được chuyển vị thẳng đứng một cách đơn thuần. Hai thước thẳng bằng có bọt nước (đứng chỉ phương dây dọi và nằm chỉ phương ngang thủy bình) xác nhận sự nghiêng của bàn nén này. Tuy nhiên trong phép đo bằng LVDT dùng đất-trích (strain gage), sự tăng nhanh biến dạng lún cũng thể hiện dưới dạng những điểm trượt nhiều ở cuối đồ thị (xu hướng đi lên của đồ thị Hình 12).

Dĩ nhiên phép đo truyền thống này không phát hiện được các trị số độ lún $< 0.25\text{mm}$ (tức 25 vạch của bách phân kế) của độ lún động. Tương tự, phép đo bằng dây qua thước cũng chỉ ra rằng độ lún phụ thêm mỗi lượt đo cũng đạt trị số lớn hơn. Ta có các số liệu thực tế sau đây:

- i) $s_{pt} = 0.1\text{mm}$ tại $p = 0.75 \text{ kg/cm}^2$
- ii) $s_{pt} = 0.3\text{mm}$ tại $p = 1.00 \text{ kg/cm}^2$.

Đặc biệt tại cấp tải 1.40kg/cm^2 , độ lún phụ thêm do lượt 4,5 là $114.0 - 113.2 = 0.8\text{mm}$, như vậy $s_{pt} = 0.4\text{mm}$ / lượt (iii).

Ta thấy s_{pt} trong (iii) $>$ s_{pt} trong (ii) $>$ s_{pt} trong (i)

Các trị số độ lún tĩnh và động, đọc bằng LVDT dùng đất-trích (strain gage hay cảm biến điện trở dây) được ghi trong các đồ thị từ a) đến f) trong hình 13.

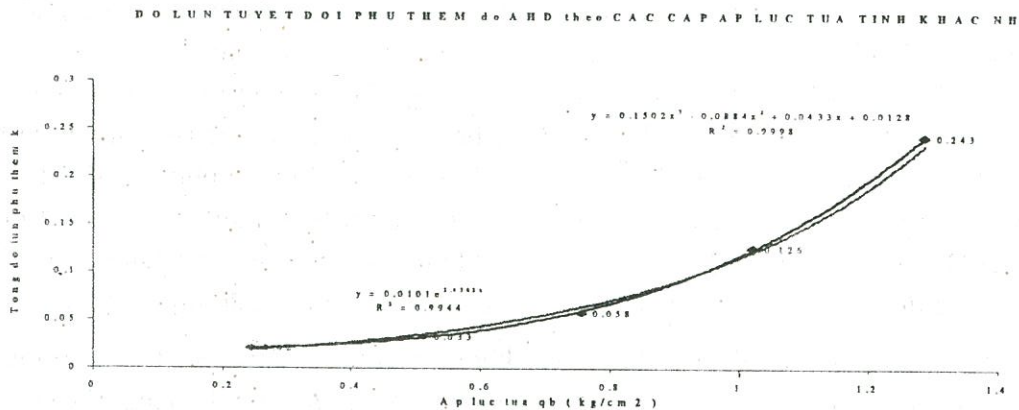
Tần số tăng lên ở những cấp tải lớn:

Chứng tỏ có sự tăng cứng do đầm nén bên dưới bàn nén hình thành nệm nén chặt và phát triển khối đất cùng tham gia dao động cùng pha với móng. Gia tốc dao động tại các cấp tải bàn nén lập theo bảng 2, g là gia tốc trọng trường $= 981\text{cm/s}^2$.

Các số liệu đo bằng LVDT xác nhận rằng biên độ đỉnh - đỉnh (peak-to-peak) của độ lún động vượt trội (đến 0.3mm) tại cấp tải $p = 1.00 \text{ kg/cm}^2$ trong khi giá trị này tại cấp tải $p = 0.50 \text{ kg/cm}^2$ là 0.1mm (ứng với tần số lấy mẫu là $F_{\text{sampling}} = 781 \text{ Hz}$).

Dựa vào kết quả đo bằng LVDT dùng cảm biến (xem các phần chi tiết các file banena1-banena4.dat Hình 13 a-f) ta thấy rằng, khoảng biến thiên lún phụ thêm (biên độ đỉnh - đỉnh của độ lún thêm) dưới ảnh hưởng động tại các cấp áp lực tựa lớn hơn là nhiều hơn so với khoảng biến thiên lún phụ thêm của bàn nén dưới các cấp áp lực tựa nhỏ hơn.

- Hệ số tương quan thấp trong các đồ thị nói lên mối liên hệ giữa độ lún phụ thêm với tần số nổi trội, hay với tỷ số lực động chia cho lực tĩnh, hay với gia tốc rung của bàn nén ...có thể được lý giải là do các hàm số đơn biến dạng $y = f(x)$ không đủ nói lên mối liên hệ đa biến phi tuyến (dạng $y = f(x_1^n, x_2^m, x_3^p \dots)$)



Hình 8: Độ lún phụ thêm (trị trung bình cho mỗi lượt thí nghiệm) dưới ảnh hưởng động tương ứng với các cấp tải trọng bàn nén

Lực quán tính:

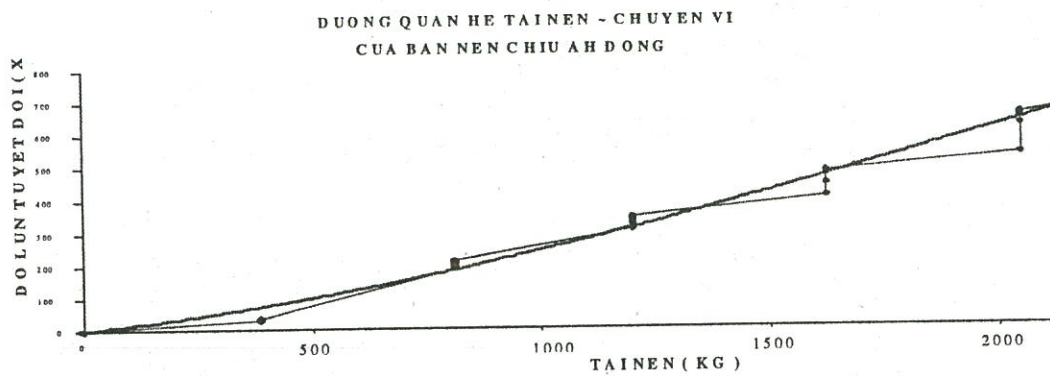
Có tổng cộng 38 file ghi lại số liệu của ngẫu nhiên 38 cấp tải nén từ 700 kg đến 2300 kg . Khi xe qua khúc cây đặt ngang qua đường, biên độ dao động của loadcell tăng đáng kể, bánh trước và bánh sau đều hiển thị rõ. Phân tích trong miền tần số để có trị trung bình của lực, các phân tích trong miền thời gian cho thấy biên độ dao động của lực quán tính, cho thấy có thể đạt đến 400 kgf (tại cấp tải 770kg ghi theo file 09173812.dat) . Các file được ghi chung với gia tốc tại móng (bàn nén) và gia tốc của 2 điểm trên mặt đất . Lực quán tính đỉnh-đến-đỉnh (trị peak-to peak) sẽ được xét trong các nghiên cứu tương quan với độ lún phụ thêm dưới ảnh hưởng động. (mặc dù độ lún tuyệt đối tính theo % bề rộng móng chưa lớn.)

Có sự phù hợp tốt giữa các kết quả đo _ về bước nhảy của độ lún khi tăng tải và về trị số độ lún này_ bằng ba phương pháp độc lập là đo bằng đồng hồ so , đo bằng dây giăng qua thước và đo bằng đầu đo dùng cảm biến điện trở dây, thể hiện ở các đoạn ứng với cấp tải từ 0.50kg/cm² đến > 1.00 kg/cm² trên đồ thị hình 3. Không may cho nghiên cứu là mất một số file ghi (file banena6.dat và banena7.dat như đã được ghi chú của cán bộ kỹ thuật phụ trách đo) nên không cộng tích lũy độ lún sau cùng được. Để khắc phục khiếm khuyết này, một sự phân tích tiên đoán cho thấy trị số độ lún tĩnh và động là 0.48mm , dẫn đến tổng độ lún tĩnh và động xấp xỉ bằng 5mm(so với 7.5mm của kết quả đo bằng đồng hồ so và dây giăng) .Có thể sử dụng phần dữ liệu ghi tự động bằng số liệu từ cấp tải bàn nén 0.25 kg/cm² đến 1.25 kg/cm² .

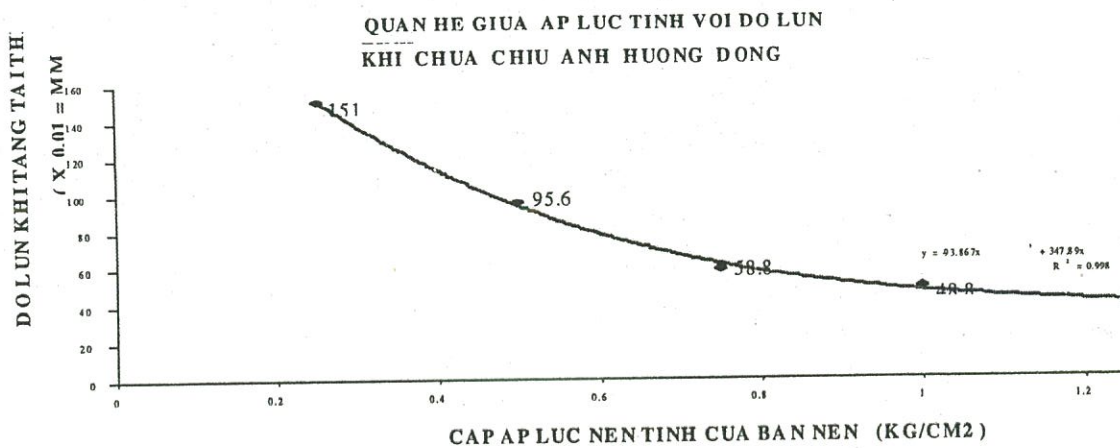
8. Kết luận :

Nghiên cứu thực nghiệm hiện trường bằng bàn nén chịu ảnh hưởng động mô tả trên đây là một nghiên cứu thực nghiệm đầu tiên về ảnh hưởng động ; trong điều kiện Việt Nam, nghiên cứu này góp phần giải quyết một cách thực tiễn các vấn đề nổi trội về việc xác định biến dạng lún phụ thêm của móng trên nền đất yếu chịu AH động. Đây là một bài toán rộng lớn và phức tạp, vì vậy nghiên cứu chủ yếu nhằm đưa ra phương thức thực hành để tiếp cận

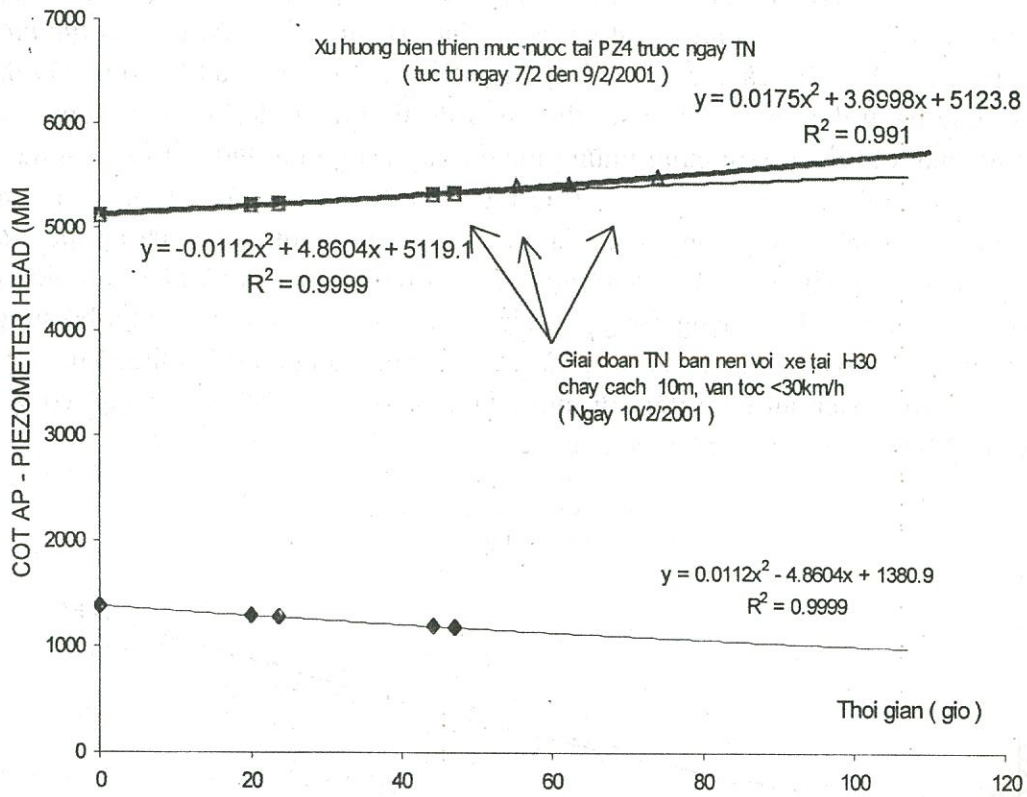
giải quyết bài toán xác định độ lún phụ thêm trong mối quan hệ với các thông số sự rung, lực quán tính phát sinh trên các cấp tải trọng và quan tâm đến sự biến thiên của áp lực nước lỗ rỗng. Nếu được trang bị thêm và khắc phục được một số các hạn chế nêu bên trên, đây là một phương thức thực hành đơn giản nhưng sát thực tiễn để tiên đoán độ lún phụ thêm của các công trình nhà cửa xây dựng bên cạnh những nguồn gây rung như đường trên nền đất yếu, đóng cọc hay bên cạnh những móng máy. Các nghiên cứu dài hạn theo thời gian còn cần được tiến hành một cách có hệ thống hơn nữa để nắm được mối quan hệ của áp lực nước lỗ rỗng này với sức chống cắt chuẩn hoá hữu hiệu của cốt đất (τ/σ_{v0}') và đặc tính biến dạng của đất yếu (lún, môđun biến dạng động ...). Ngoài ra, cần có các nghiên cứu bổ sung xác định rõ thêm biến thiên về cường độ sự rung và mức gia tăng lún phụ thêm theo khoảng cách để thông báo khoảng cách an toàn đối với móng bên cạnh các đường qua vùng đất yếu; từ đây kiến nghị về biện pháp cách chấn, hoặc gia cố.



Hình 9: Đồ thị nói lên mối quan hệ giữa độ lún tổng (gồm tĩnh và động) theo các áp tải nén. Phần thẳng đứng của biểu đồ là các độ lún thêm khi có ảnh hưởng động



Hình 10: Độ lún tĩnh thì giảm dần khi tăng dần các cấp tải tĩnh cho bàn nén



Hình 11: Sau khi chịu một cường độ cao hơn về chấn động (rung do tập trung xe H30 cho TN bần nển), một xu hướng tăng về chiều cao cột áp được tìm thấy

Bảng 1

BẢNG GHI SỐ LIỆU THÍ NGHIỆM HIỆN TRƯỜNG BÀN NÉN CHỊU ÁH ĐỘNG

- Bàn nén đường kính 450mm;
- Cự ly bàn nén-tìm đường: 10mm

Cấp tải TN q_b (kg/cm ²)	Lượt xe	Số đọc tính theo đơn vị trên đồng hồ 0.01mm	Số đọc (mm) bằng dây giăng qua thước dính trên bàn nén	Ghi chú về độ lún bàn nén sau mỗi lần tăng tải từng cấp
(Lực 9g07) 0.25	1	29.2	96.5	Độ lún tĩnh 1.51 mm
	2	30→35	-	
	3	35 (TB=.019)	-	
(Lực 9g50) 0.5	1	186→192	98.3	Độ lún tĩnh .956mm
	2	192	-	
	3	193.5→201	-	
	4	201→205	-	
	5	205.1	99.5	
	6	205.1→209	-	
	7	209.5 (TB=.03)	-	
(Lực 10g38) 0.75	1	305.1	-	Độ lún tĩnh .588mm
	2	310.2 →320	-	
	3	322 →333	99.7	
	4	333.2	-	
	5	333.5→337.5	-	
	6	337.9→341	99.8	
	7	342.5→346.2 (TB=.058)	-	
(Lực 11g13) 1.00	1	405→441	100.8	Độ lún tĩnh .488mm
	2	442→469.5	101.1	
	3	470→471	-	
	4	473.2→479	-	
	5	479.9→480.5	-	
	6	480.7 (TB=.126)	-	
(Lực 12g02) 1.25	1	529.5→615	101.8	Độ lún tĩnh .398mm
	2	617→636	-	
	3	639.5→646.5	-	
	4	649	102.0	
	5	651.2	-	
	6	(TB=.243)	-	

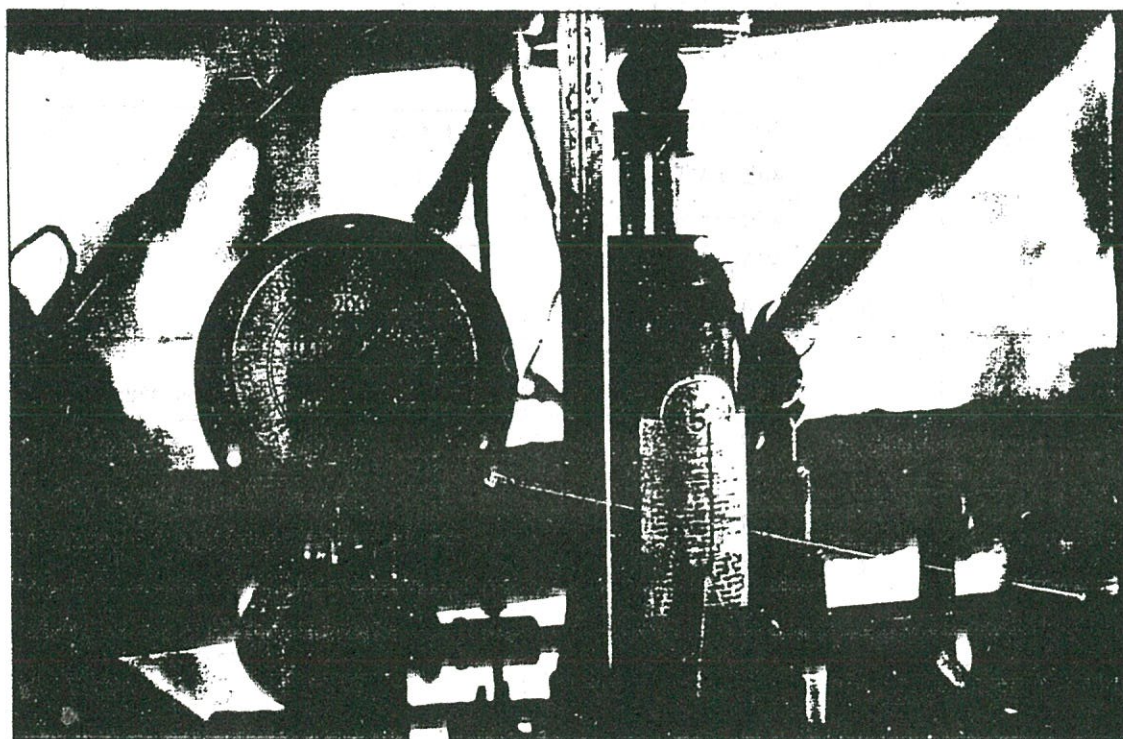
Bảng 1 (t.theo)

	Lượt Xe	Số đọc tính theo đơn vị trên đồng hồ 0.01mm	Số đọc (mm) bằng dây giăng qua thước dính trên bàn nén	Ghi chú về độ lún bàn nén sau mỗi lần tăng tải từng cấp.
(Lúc 12g18) 1.5	1	691→693		
	2	694→709	-	
	3	710.5→720	-	
	4	721.5→733	103.2	
	5	735.2→745	-	
	6	744.5 (ngưng TN)	104.0	

Tổng độ lún : 7.5mm 7.5mm

Ghi chú :

Độ lún ghi bằng đầu đo tự động dùng cảm biến điện trở dây (Strain gage) chỉ ghi được từ cấp tải 0.25 kg/cm² đến hết cấp tải 1.00 kg/cm² do sự cố kỹ thuật. Chỉ lưu được các file tên từ 'banena1.dat' đến 'banena5.dat'.



FULL SCALED TEST ON PLATE SUBJECTED TO DYNAMIC EFFECTS

Duong Hong Tham, Le Ba Luong, Ngô Kieu Nhi

ABSTRACT

A plate bearing test has been conducted for studying the effects of heavy trucks on the additional settlement of footings on soft soil. A new technique of measuring the settlement of footings was applied using both automatically recording transducers and conventional devices such as dial gauges and rulers. The results indicated that besides the settlements determined statically, the additional settlements depended on the contact pressure of footings, on the distance, on the ratio of dynamical pressure to statical pressure, and on the intensity of vibration. Time domain recordings of settlements at several different contact pressures indicated that, the smaller the values of contact pressures, the higher were the average ratios of additional settlements to statical settlements. There was also a development of the excessive water pore pressure at the depth of about ten times the width of footings. This account for the raise of piezometer head due to dynamic effects. After dissipation, settlement might be developed as a consolidation process under overburden pressure.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Thẩm, D. H, “Nghiên cứu thí nghiệm về ổn định và biến dạng của nền móng chịu ảnh hưởng động bằng mô hình thu nhỏ đồng dạng cơ học”, tạp chí Phát triển KHCN, thuộc ĐH Quốc gia, tập 2, Số 9/99.
2. Xavinov, O.A, “Cấu tạo và tính toán móng dưới máy”, NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà nội, 1971.
3. Taylor, D.W, “Fundamental of Soil me
4. Chanics”, Wiley Turtle, Modern Asia edition, 1967.
5. Prakash, S. “Móng cọc trong thực tế xây dựng”. NXB Xây dựng, Hà Nội 1999
6. Thẩm, D.H, “ Nghiên cứu về ảnh hưởng của tải trọng động đối với điều kiện làm việc của nền các công trình bằng thiết bị thí nghiệm là Hộp cát hiệu chỉnh”, Trích kỷ yếu Hội nghị khoa học và Công nghệ lần 7, trường ĐH Kỹ thuật, tháng 4/99.
7. Trai, H.N, “ Cách lập công thức thực nghiệm bằng pp bình phương cực tiểu ...”, tài liệu phát hành nội bộ của nguyên phó TGD Tổng công ty Cienco 6, 1981.
8. Maxlov, N.N, “ Điều kiện ổn định của đất cát bão hòa nước”, nguyên bản tiếng Nga, NXB.

