

HỢP LÝ HÓA ĐIỀU KHIỂN BỘ CÔNG TÁC THI CÔNG CỌC XI MĂNG ĐẤT THEO THUỘC TÍNH ĐẤT

RATIONALIZATION OF CONTROL OF MAKING SOIL – CEMENT COLUMNS BASED ON PROPERTIES OF SOIL

Lê Thanh Đức¹, Nguyễn Hồng Ngân²

^{1,2}Đại học Bách Khoa TP HCM, Việt Nam,

lethanhduduc2009@gmail.com, ngan.ng.h@gmail.com

Tóm tắt: Để tiết kiệm thời gian, nâng cao năng suất và hiệu quả các máy thi công cọc xi măng đất, có thể sử dụng cảm biến lực để nhận biết lực cản của bộ công tác. Chuyển lực cản cắt trên mũi khoan đất thành dữ liệu lưu lại dưới dạng số, sau đó dùng máy tính để điều khiển quá trình tạo cọc của bộ công tác. Cơ sở cho điều này là do ứng với mỗi loại đất, mỗi vị trí sẽ xuất hiện giá trị lực cản khác nhau trên bộ công tác khi thi công. Ứng với mỗi một vòng quay bộ công tác, mỗi độ sâu khi khoan trộn tạo cọc, sẽ có một giá trị lực cản khác biệt. Đó là cơ sở để điều khiển hiệu quả quá trình thi công

Từ khóa: Cột, máy tính, thiết bị, tiết kiệm, lực, xi măng – đất.

Chỉ số phân loại: 2.4

Abstract: In order to save time, improve the productivity and efficiency of the cement pile drilling machines, the force sensor can be used to identify the resistance of the workpiece. Transfer the cutting force on the drill bit to the data stored in digital form, then use the computer to control the pile formation of the work. The basis for this is that for each type of soil, different positions of resistance will appear on the work set during construction. For each rotation of the task, each of the depths of the pile drilling creates a different resistance value. This is the basis for effective control of the construction process

Keywords: computer, column, equipment, economy, force, soil – cement.

Classification number: 2.4

1. Giới thiệu

Hiện nay, trên thế giới cũng như ở Việt Nam. Cọc xi măng – đất được lựa chọn như một trong những phương pháp gia cố nền yếu. Quá trình điều khiển bộ công tác thi công cọc được dựa trên dữ liệu đã có, dữ liệu này bao gồm: Đặc điểm khí hậu, địa chất, điều kiện máy móc, nhân lực... Trong các dữ liệu trên, việc khảo sát địa chất là một trong những nhân tố quan trọng nhất. Điều này là do khi thi công cọc đặc tính đất sẽ quyết định phương pháp ứng xử điều khiển. Ví dụ như các số liệu về: Khối lượng xi măng bơm vào, loại xi măng là ướt hay khô, thời gian trộn tại một vị trí dài hay ngắn, tốc độ lên xuống bộ công tác, vận tốc quay, công suất, năng suất, chất lượng, đường kính cọc, khả năng chịu lực của cọc, độ sâu cọc, sử dụng loại máy thi công nào v.v...

Cơ tính của đất được thu thập bằng việc khoan thăm dò địa chất ở từng điểm cho trước, tại những độ sâu khác nhau. Tuy nhiên các điểm thăm dò không thể liên tục theo độ

sâu và diện tích, vì lý do chi phí cũng như các yếu tố khách quan khác. Chính vì điều này, người ta phải nội suy để liên tục hóa dữ liệu quan trắc. Do vậy, có thể sẽ dẫn tới những số liệu không chính xác. Một vấn đề nảy sinh nữa trong điều khiển bộ công tác. Đó là người sử dụng không thể nhận biết ngay loại đất đang làm. Dẫn đến lượng xi măng bơm ra, số lượt trộn cần có, vận tốc lên xuống là bao nhiêu ... sẽ hoàn toàn dựa trên dữ liệu nội suy vốn không phải lúc nào cũng phản ánh đúng đặc tính của chất đất hiện có.

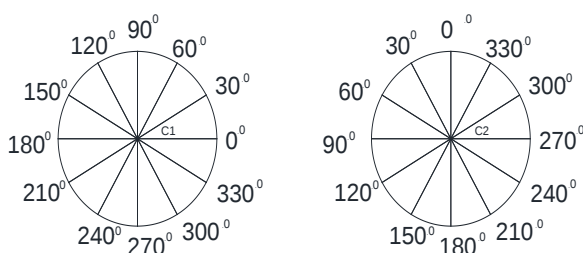
Để giải quyết vấn đề trên, có thể gắn các cảm biến đo lực với mật độ phù hợp trên cánh bộ công tác (hình 1, 2). Các cảm biến sẽ đo sự thay đổi liên tục của lực tác dụng và lưu lại dữ liệu này, thường xuyên so sánh với dữ liệu đã có để ra quyết định điều khiển cho phù hợp, nhờ máy tính điều khiển.

Công nghệ khoan trộn tạo cọc trước đây cũng như hiện nay đều không có điều khiển phun xi măng, tốc độ quay, vận tốc lên xuống dựa theo dữ liệu tức thời thu được. Điều này

dẫn đến chất lượng cọc xi măng đất sau trộn sẽ phải thử và giám sát nhiều hơn trên những mẫu thử để đảm bảo chất lượng công trình.

Kết quả là dẫn đến chi phí và thời gian gia tăng. Mục tiêu của đề xuất nghiên cứu này là nhằm khắc phục nhược điểm đó. Trong phạm vi của bài báo, sẽ đề xuất một phương pháp nghiên cứu, các ví dụ được mô phỏng bằng các giả định lý thuyết và những vấn đề còn tồn tại của phương pháp này.

2. Nội dung nghiên cứu



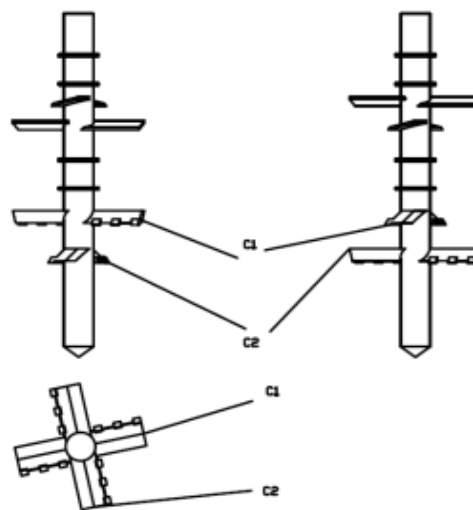
Hình 1. Mô tả vị trí tiếp nhận dữ liệu cảm biến lực của cánh C1 và cánh C2.

Bộ công tác khoan tạo cọc xi măng đất (hình 3) là một trong những bộ công tác điển hình. Các cảm biến được gắn trên cánh (hình 1) là đối tượng chính của nghiên cứu.

Khi gắn cảm biến (Strain gage- lá điện trở đo biến dạng), chẳng hạn loại BYM (BKM, BEB)120-1AA-N, chỉ có kích thước các cạnh: (rộng x dài) = (1,0 x 1,9) mm. Chúng ta có thể thu được dữ liệu của các lực tác dụng. Ví dụ về thao tác gắn Strain Gage được giới thiệu trên hình 2. Việc thu thập dữ liệu được tiến hành như sau: Bộ công tác quay vòng tròn lấy điểm gốc là 0° (360°).



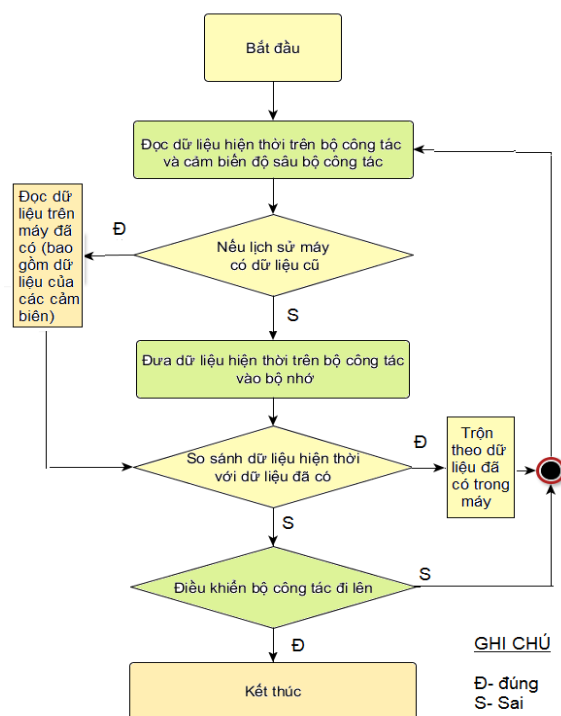
Hình 2. Thao tác gắn Strain gage.



Hình 3. Mẫu bộ công tác được khảo sát.

Vị trí gốc là vị trí được lấy làm chuẩn để bắt đầu đo. Cần lưu ý rằng theo một cách tổng quát thì vị trí này có thể thay đổi. Tuy nhiên để dễ tiếp cận vấn đề thì bài báo này đề xuất như trên. Vị trí C10 chính là vị trí của cánh số 1. Tất cả cảm biến trên các cánh còn lại đều lấy thời điểm này làm chuẩn để bắt đầu đo. Như vậy có thể nhận thấy dễ dàng là tuy cùng thời điểm đo nhưng chuẩn trong không gian sẽ khác nhau.

Để hợp lý hóa trong điều khiển tự động, cần thiết phải xây dựng mô hình toán, với sơ đồ khối tính toán như sau:



Hình 4. Sơ đồ khối tính toán điều khiển bộ công tác.

Dựa vào sơ đồ tính toán này, tác giả đề xuất các bảng số liệu sau (bảng 1,2,3) để minh họa. Các số liệu là giả định, nhưng lấy theo các catalogue của các máy khoan tạo

cọc xi măng đất hiện có. Các số bảng số liệu này được sắp xếp theo trình tự từ độ sâu tối đa lên đến mặt đất.

Bảng 1. Dữ liệu giả định về lực của cảm biến ứng với độ sâu từ 13m tới 30m, lớp đất thứ 3.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	304	297	277	13÷30	17	2.2	7.72
2	306	308	272				
3	302	292	283				
4	290	290	274				
5	298	292	280				
6	294	301	277				
7	300	304	287				
8	306	293	286				
9	309	309	277				
10	298	298	288				
11	295	302	286				
12	307	298	289				
Giá trị trung bình	300.75	298.666	281.75				
Sai lệch trung bình giữa dữ liệu máy đã có và dữ liệu được đo ở thời điểm bắt đầu(%)	0.7222						
Sai lệch trung bình mômen giữa thời điểm bắt đầu trộn và thời điểm kết thúc trộn (%)	(300.75-281.75)/300x100=6.33						

Ghi chú:

a- Các số kí hiệu sau đây dùng cho tất cả các bảng số 1,2,3.

- (1) STT vị trí cảm biến;
- (2) Mômen đo được ở các cánh tại thời điểm bắt đầu trộn, (N.m);
- (3) Dữ liệu về mô men là kết quả thực nghiệm đã có trong bộ nhớ máy tính nhờ (tại thời điểm bắt đầu trộn) n);
- (4) Dữ liệu mô men đo được tại thời điểm kết thúc tương ứng với dữ liệu ban đầu.
- (5) Độ sâu cọc (m);
- (6) Độ dày lớp đất giả thiết (m);
- (7) Tốc độ rút bình quân(m/ph);
- (8) Thời gian trộn tối đa (phút).

b-Tốc độ đạt đến giá trị bão hòa [5, tr.70], hay còn gọi là giá trị mà tại đó, nếu có trộn thêm cũng không tăng được chất lượng cọc: $v = 6.33/7.72 = 0.81$ (%/phút).

Bảng 2. Dữ liệu giả định về lực của cảm biến ứng với độ sâu từ 13m tới 13.7 m, lớp đất thứ 2.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	291	297	287	13÷13.7	0.7	2	0.35
2	302	308	281				
3	290	292	278				
4	310	290	288				
5	307	292	283				
6	304	301	278				
7	303	304	286				
8	306	293	283				
9	309	309	275				
10	298	298	286				
11	300	302	281				
12	290	298	282				
Giá trị trung bình	300.833	298.666	282.3333				
Sai lệch trung bình giữa dữ liệu máy	0.7222						

đã có và dữ liệu được đo ở thời điểm bắt đầu (%)	
Sai lệch trung bình mômen giữa thời điểm bắt đầu trộn và thời điểm kết thúc trộn (%)	$(300.83-282.33) / 300 \times 100 = 6.167$

Tốc độ đạt đến giá trị bão hòa $v = 6,167/0.35 = 17.61905$ (%/phút).

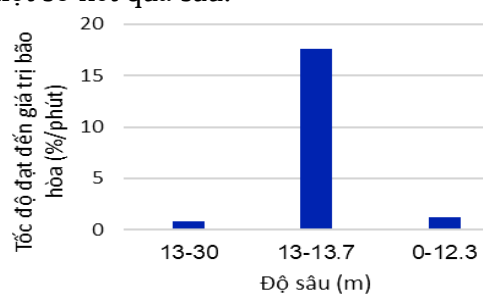
Bảng 3. Dữ liệu giả định về lực của cảm biến ứng với độ sâu từ 0 m tới 12.3 m, lớp đất thứ 1.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	304	297	277	0 ÷ 12.3	12.3	2.2	5.590909
2	306	308	272				
3	302	292	290				
4	290	290	279				
5	298	292	270				
6	294	301	277				
7	300	304	288				
8	306	293	282				
9	309	309	282				
10	298	298	279				
11	295	302	272				
12	307	298	287				
Giá trị trung bình	300.75	298.666	279.58				
Sai lệch trung bình giữa dữ liệu máy đã có và dữ liệu được đo ở thời điểm bắt đầu (%)	0.69						
Sai lệch trung bình mômen giữa thời điểm bắt đầu trộn và thời điểm kết thúc trộn (%)	$(300.75 - 279.58)/300 \times 100 = 7.05$						

Tốc độ đạt đến giá trị bão hòa $v = 7.05/5.59 = 1.26$ (% / phút)

3. Kết quả

Dựa vào các số liệu tính toán có thể rút ra một số kết quả sau:

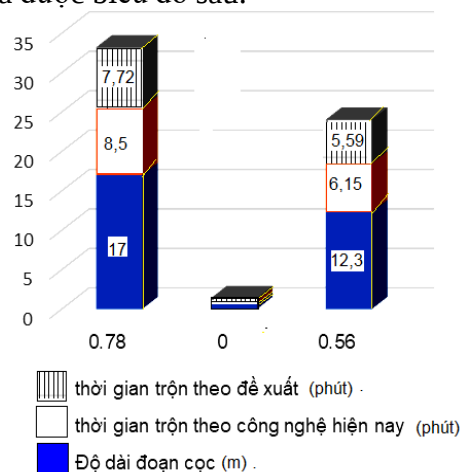


Hình 5. Biểu đồ quan hệ giữa chiều dày lớp đất và tốc độ đạt đến giá trị bão hòa.

Biểu đồ trên cho thấy ảnh hưởng lớn chiều dài lớp đất được trộn đến tốc độ giá trị bão hòa đạt được. Độ dày của lớp đất càng lớn, vận tốc rút càng cao, thì tốc độ đạt được càng giảm. Điều này có nghĩa là trong xử lý lập trình điều khiển việc can dự thay đổi vào hệ thống càng ít qua đó sẽ tiết kiệm được sức người vận hành, từ đó dẫn đến ít sai sót hơn.

Thông thường, với các công nghệ đã có, người ta thường điều khiển tốc độ rút ở mức không đổi vào khoảng 2 m/ph, điều này gây

ra sự lãng phí lớn về thời gian và chi phí. Bởi vì không phải loại đất nào cũng cần tốc độ rút ở mức như nhau, cũng như mức độ trộn như nhau. Theo các bảng số liệu trên, có thể rút ra được biểu đồ sau:



Hình 6. Biểu đồ so sánh thời gian trộn theo đề xuất, thời gian trộn theo công nghệ hiện nay tương ứng với các chiều dài đoạn cọc.

Theo biểu đồ trên có thể thấy rằng thời gian tiết kiệm khi thi công cọc xi măng đất

có chiều dài 30m với ba loại đất có độ dày như trong bảng số liệu là:

$$t_{tk} = 0.78 + 0.56 = 1.34 \text{ (phút)}$$

Tức là tiết kiệm 8.9 % so với mức thông thường hiện nay.

4. Kết luận

Sử dụng cảm biến, từ đó xác định thuộc tính đất giúp cho việc xác định các thông số điều khiển một cách thích hợp. Từ trước đến nay, các hoạt động thi công phụ thuộc rất nhiều vào dữ liệu quan trắc vốn không liên tục. Những kết quả có được không phủ định các thành tựu trong thi công trước đây, mà chỉ bổ sung giúp cho quá trình này có năng suất cao hơn, hiệu quả hơn cũng như tự động điều khiển nhằm giải phóng và tránh các sai sót của con người.

Các cảm biến lực hiện nay rất phổ biến. Việc gắn vào các bộ công tác cũng không đòi hỏi kỹ thuật cao. Số lượng cảm biến cũng không cần nhiều (chỉ cần từ 1 – 2 cảm biến cho mỗi cánh). Do vậy, thực hiện phương pháp này là hoàn toàn khả thi.

Trong khuôn khổ bài báo này, số liệu được đưa ra hoàn toàn dựa trên các giả thiết

từ các catalogue và từ sự hỗ trợ của máy tính.

Do vậy cần có các nghiên cứu tiếp theo và các thí nghiệm thực tế để minh họa cho phương pháp này. □

Tài liệu tham khảo

- [1]. Lê Thanh Đức (2010), *Nghiên cứu công nghệ và thiết bị phun trộn tạo cọc xi măng đất gia cố nền móng trên nền yếu. Thiết kế-chế tạo-thử nghiệm mô hình hệ thống bộ cánh quay -trộn và hệ thống cung cấp chất kết dính tạo cọc của thiết bị*. Đề tài NCKH, Viện Công nghệ cao, ĐH Nguyễn Tất Thành.
- [2]. Zemic Euro. Strain Gauge Catalogue., www.Zemiceurope.com
- [3]. Lee W. Abramson Petros P. Xanthakos, Donald A. Bruce (1994), *Ground control and improvement.*, Copyright C- TN288.X36 1994 by John Wiley & Sons, Inc.
- [4]. Keller Holding GmbH, www.KellerGrundbau.com.
- [5]. Stefan Larsson. (2003), *Mixing Processes for Ground Improvement by Deep Mixing.*, Division of Soil and Rock Mechanics, Royal Institute of Technology. Stockholm.

Ngày nhận bài: 30/5/2018

Ngày chuyển phản biện: 2/6/2018

Ngày hoàn thành sửa bài: 21/6/2018

Ngày chấp nhận đăng: 28/6/2018