



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0037602

(51)^{2020.01} E02D 1/02; G01N 3/40

(13) B

(21) 1-2020-01967

(22) 04/12/2018

(86) PCT/JP2018/044533 04/12/2018

(87) WO 2019/111883 13/06/2019

(30) JP2017-234080 06/12/2017 JP

(45) 27/11/2023 428

(43) 25/09/2020 390A

(73) 1. TOKYO SOIL RESEARCH CO., LTD (JP)

2-11-16, Higashigaoka, Meguro-ku Tokyo 1520021 Japan

2. SAEKI Eiichiro (JP)

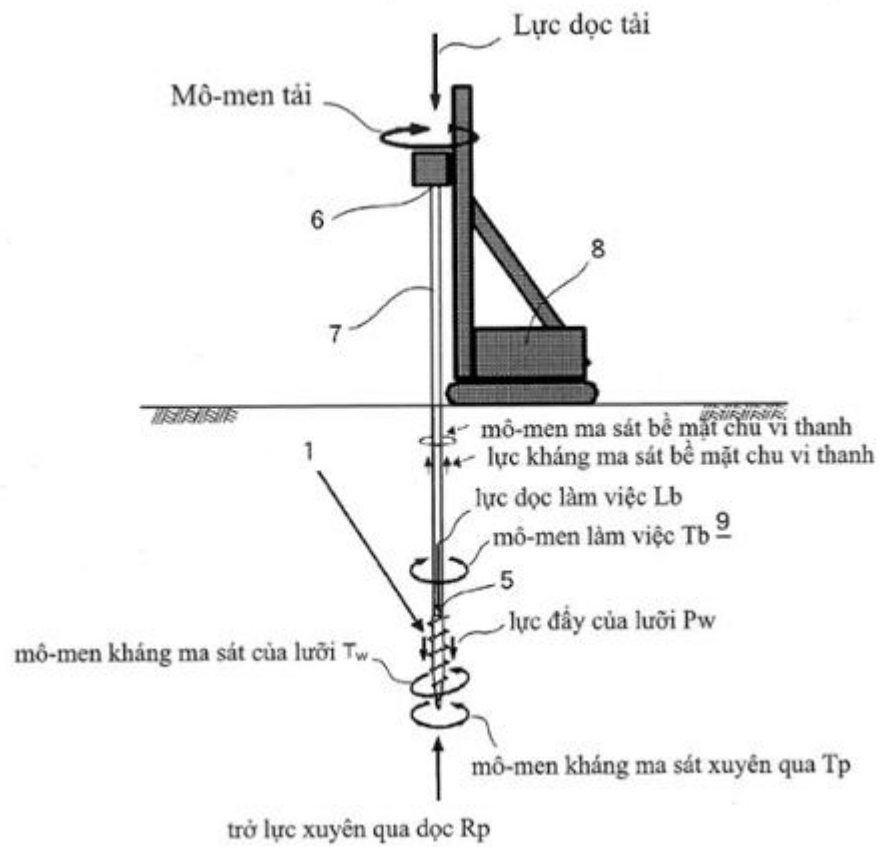
1-19-9 Eifuku, Suginami-ku Tokyo 1680064 Japan

(72) SAEKI Eiichiro (JP); TOKIMATSU Kohji (JP); ABE Akio (JP).

(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)

(54) PHƯƠNG PHÁP KHẢO SÁT MẶT ĐẤT VÀ CÔN CÓ GẮN LƯỖI

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp khảo sát mặt đất với chi phí thấp và côn có gắn lưỡi có khả năng liên tục thắng được trở lực xuyên qua của mặt đất với độ chính xác cao và nhanh chóng bằng máy xây dựng nhỏ và nhẹ, vì lực đẩy lưỡi lớn do phản lực của lưỡi được tạo ra trong lòng đất bởi mô-men tải nhỏ có thể xuyên vào mặt đất cứng và sâu ngay cả với lực dọc tải nhỏ. Côn có gắn lưỡi (1) có phần côn (2) giảm đường kính theo hướng xuyên, phần lưỡi xoắn ốc (3) được lắp trên bề mặt ngoại vi (2a) của phần côn (2) và thu hẹp chiều rộng về phía chóp (4), và có thanh (7) để gắn côn có gắn lưỡi (1) vào đầu dưới (5). Phương pháp này bao gồm bước xuyên côn có gắn lưỡi (1) vào mặt đất mục tiêu khảo sát (9) bằng mô-men tải và lực dọc tải vào phần trên (6) của thanh (7), và đánh giá trở lực xuyên qua của mặt đất mục tiêu khảo sát (9) trên cơ sở mô-men làm việc và lực dọc làm việc được áp dụng cho côn có gắn lưỡi (1), hoặc trên cơ sở mô-men làm việc và lực dọc làm việc được áp dụng cho côn có gắn lưỡi (1), và đánh giá trở lực xuyên của mặt đất mục tiêu khảo sát (9).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực kỹ thuật của phương pháp khảo sát mặt đất sử dụng mô-men cần thiết cho sự xuyên qua quay và côn có gắn lưỡi phù hợp để thực hiện phương pháp khảo sát mặt đất.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Như các phương pháp khảo sát mặt đất thông thường, đã có (A) thử nghiệm xuyên qua tiêu chuẩn, (B) thử nghiệm xuyên qua của côn, và (C) thử nghiệm dò sâu kiểu Thụy Điển, được nêu trên Fig.6. Ngoài ra, (D) thử nghiệm dò sâu quay đã biết, và (E) thử nghiệm xác nhận của lớp hỗ trợ sử dụng mô-men của cọc xuyên qua quay.

Hơn nữa, (F) Tài liệu sáng chế 1 là Bảng sáng chế 3,798,281 bộc lộ "phương pháp khảo sát mặt đất để đo liên tục tải trọng quay và độ sâu đầu của thanh có lưỡi đào ở đầu của nó, khi thanh được xoay để đẩy khớp theo kiểu xoay vào mặt đất, trong đó tải trọng quay tại thời điểm đẩy khớp được đo tại đầu thanh và tải trọng quay tại thời điểm quay ngược và kéo ra được đo, nhờ đó tách tải trọng quay tác động lên phần trục của thanh và chỉ tính toán một tải trọng quay tác động lên đầu thanh" (xem điểm 1 của Tài liệu sáng chế 1).

Thử nghiệm xuyên qua tiêu chuẩn (A) ở trên rất tốn thời gian và chi phí, ngoài chi phí và thời gian khoan, vì cần phải thay thế dụng cụ đầu để thực hiện thử nghiệm xuyên qua tiêu chuẩn. Mặc dù không cần các máy xây dựng lớn do thử nghiệm xuyên qua động, giá trị N chỉ được xác định cho mỗi 1m là số quả búa, và không phải là giá trị liên tục. Ngoài ra còn có một vấn đề là trở lực xuyên qua động rất khác nhau.

Thử nghiệm xuyên qua của côn ở trên (B) là thử nghiệm xuyên qua chỉ bằng tải trọng thẳng đứng tĩnh, và do đó, cần có giá trị rõ ràng về mặt cơ học. Nhưng không thể khảo sát mặt đất sâu và cứng đòi hỏi một lực đẩy lớn. Thử nghiệm này cũng khó để thực hiện khảo sát mặt đất sâu do ma sát chu vi lớn của thanh.

Thử nghiệm dò sâu Thụy Điển (C) sử dụng lực dọc và mô-men tải trong phần côn, và do đó phù hợp cho việc khảo sát đất bề mặt mềm. Nhưng nó không có lực đẩy

lớn, và không thể khảo sát đất sâu và cứng. Hơn nữa, trở lực xuyên qua được xác định chỉ mỗi 0,25 mét là số lần quay hoặc tương tự, và không phải là giá trị liên tục.

Thử nghiệm dò sâu quay (D) sử dụng lực dọc tải và mô-men tải, nhưng là "xuyên qua cào" với lực dọc tải được áp dụng, và không có lực đẩy. Hơn nữa, do hình dạng đầu không đơn giản, không có phương tiện để đánh giá trở lực xuyên qua của côn, giá trị N, và tương tự từ lực dọc tải và mô-men. Hơn nữa, chi phí cao, và nó không được sử dụng rộng rãi.

Thử nghiệm xác nhận lớp hỗ trợ của thử nghiệm (E) ở trên bằng cách sử dụng mô-men của cọc xuyên qua quay rất tốn kém khi được sử dụng cho khảo sát mặt đất. Hơn nữa, do hình dạng đầu không đơn giản, không có phương tiện để đánh giá trở lực xuyên qua của côn, giá trị N, và tương tự từ lực dọc tải và mô-men tải.

Trong phương pháp nghiên cứu mặt đất theo tài liệu sáng chế 1 (F), sự khác biệt giữa mô-men xuyên qua và mô-men kéo lên bởi sự quay ngược là điểm. Vì trở lực xuyên qua của phần đầu lớn, nên cần mô-men tải lớn, và máy xây dựng trở nên lớn. Do đó, có các vấn đề về chi phí cao và địa điểm có thể được sử dụng bị hạn chế.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Bằng sáng chế Nhật Bản số 3798281

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp khảo sát mặt đất chi phí thấp và côn có gắn lưỡi có khả năng liên tục thắng được trở lực xuyên qua của mặt đất với độ chính xác cao và nhanh chóng bằng máy xây dựng nhỏ và nhẹ, bằng cách sử dụng côn có gắn lưỡi cho phép xuyên qua mặt đất cứng và sâu ngay cả với lực dọc tải nhỏ bằng lực đẩy lưỡi lớn gây ra bởi lực phản ứng lưỡi được tạo ra trên mặt đất (mặt đất mục tiêu khảo sát) bằng mô-men tải nhỏ.

Mục đích tiếp theo của sáng chế là đề xuất phương pháp khảo sát mặt đất và côn có gắn lưỡi có thể đánh giá dễ dàng trở lực xuyên qua của côn, giá trị N, trên cơ sở mô-men làm việc và lực dọc làm việc tác động lên côn có gắn lưỡi hoặc trên cơ sở mô-men

làm việc và lực dọc làm việc tác dụng lên côn có gắn lưỡi và mức xuyên qua trên mỗi vòng quay của côn có gắn lưỡi.

Là phương tiện để giải quyết vấn đề nêu trên, phương pháp khảo sát mặt đất theo mục 1 bao gồm côn có gắn lưỡi 1 có phần côn 2 có đường kính giảm dần theo hướng xuyên, phần lưỡi xoắn ốc 3 được lắp trên bề mặt ngoại vi 2a của phần côn 2 và thu hẹp chiều rộng về phía chóp 4, và thanh 7 để gắn côn có gắn lưỡi 1 vào đầu dưới 5, đặc trưng ở chỗ phương pháp bao gồm các bước: xuyên côn có gắn lưỡi 1 vào mặt đất mục tiêu khảo sát 9 bằng mô-men tải và lực dọc tải tác dụng lên phần trên 6 của thanh 7, và đánh giá trở lực xuyên qua của mặt đất mục tiêu khảo sát 9 trên cơ sở mô-men làm việc và lực dọc làm việc tác dụng lên côn có gắn lưỡi 1, hoặc trên cơ sở mô-men làm việc và lực dọc làm việc tác dụng lên côn có gắn lưỡi 1, và mức xuyên qua của một vòng quay của côn có gắn lưỡi 1.

Sáng chế được mô tả trong mục 2 là, trong phương pháp khảo sát mặt đất theo mục 1, đặc trưng ở chỗ, khi đánh giá trở lực xuyên qua của mặt đất mục tiêu khảo sát 9 trên cơ sở mô-men làm việc và lực dọc làm việc tác động lên côn có gắn lưỡi 1, trở lực xuyên qua của côn và giá trị N thử nghiệm xuyên qua tiêu chuẩn (viết tắt là giá trị N) được đánh giá theo phương trình sau:

$$\text{Trở lực xuyên qua của côn } (q_c) = (T_b C_2 / r_w' + L_b C_1) / (C_1 + C_2 \mu \eta / C_3) / (\alpha A_e)$$

$$\text{Giá trị } N = (T_b C_2 / r_w' + L_b C_1) / (C_1 + C_2 \mu \eta / C_3) / (\alpha \beta A_e)$$

$$C_1 = \sin\theta + \mu \cos\theta, C_2 = \cos\theta - \mu \sin\theta, C_3 = \sin\omega + \mu \cos\omega$$

T_b : Mô-men làm việc tác động lên côn có gắn lưỡi

L_b : Lực dọc làm việc tác động lên côn có gắn lưỡi

r_w' : Bán kính làm việc tương đương của mô-men kháng ma sát của lưỡi

η : Tỷ số bán kính làm việc tương đương (r_e') của mô-men kháng ma sát xuyên qua trên bán kính làm việc tương đương (r_w') của mô-men kháng ma sát của lưỡi

μ : Hệ số ma sát giữa mặt đất và lưỡi

ω : Góc từ trục trung tâm của đầu côn

θ : Góc nghiêng tương đương của lưỡi

A_e : Diện tích mặt cắt ngang xuyên qua tương đương của côn có gắn lưới

α : Hệ số được xác định bởi mối quan hệ giữa q_c và R_p (trở lực xuyên qua dọc)

β : Hệ số được xác định bởi mối quan hệ giữa q_c và giá trị N .

Sáng chế được mô tả trong mục 3 là, trong phương pháp khảo sát mặt đất theo mục 1, đặc trưng ở chỗ, khi đánh giá trở lực xuyên qua của mặt đất mục tiêu khảo sát 9 trên cơ sở mô-men làm việc và lực dọc làm việc tác dụng lên côn có gắn lưới 1 và mức xuyên qua trên mỗi vòng quay của côn có gắn lưới 1, trong trường hợp mức xuyên qua dọc (s) trên mỗi vòng quay của côn có gắn lưới bằng hoặc nhỏ hơn bước lưới (P), trở lực xuyên qua của côn và giá trị N được đánh giá từ mô-men làm việc, lực dọc làm việc, và mức xuyên qua trên một vòng quay của côn có gắn lưới theo phương trình sau:

Trở lực xuyên qua của côn (q_c)

$$=(2\pi T_b + L_{bs} + 2\pi \mu r_w' L_b / (C_2 \cos \theta)) / (s + 2\pi \mu r_e' / C_3 + 2\pi \mu r_w' / (C_2 \cos \theta)) / (\alpha A_e)$$

$$\text{giá trị } N = (2\pi T_b + L_{bs} + 2\pi \mu r_w' L_b / C_2 \cos \theta) / (s + 2\pi \mu r_e' / C_3 + 2\pi \mu r_w' / (C_2 \cos \theta)) / (\alpha \beta A_e)$$

$$C_2 = \cos \theta - \mu \sin \theta, \quad C_3 = \sin \omega + \mu \cos \omega$$

T_b : Mô-men làm việc tác động lên côn có gắn lưới

L_b : Lực dọc làm việc tác động lên côn có gắn lưới

s : Mức xuyên qua dọc trên mỗi vòng quay

r_w' : Bán kính làm việc tương đương của mô-men kháng ma sát của lưới

r_e' : Bán kính làm việc tương đương của mô-men kháng ma sát xuyên qua

μ : Hệ số ma sát giữa mặt đất và lưới

ω : Góc từ trục trung tâm của chóp côn

θ : Góc nghiêng tương đương của lưới

A_e : Diện tích mặt cắt ngang xuyên qua tương đương của côn có gắn lưới

α : Hệ số được xác định bởi mối quan hệ giữa q_c và R_p (trở lực xuyên qua dọc)

β : Hệ số được xác định bởi mối quan hệ giữa q_c và giá trị N .

Sáng chế được mô tả trong mục 4 là, trong phương pháp khảo sát mặt đất theo mục 1, đặc trưng ở chỗ, khi đánh giá trở lực xuyên qua của mặt đất mục tiêu khảo sát 9 trên cơ sở mô-men làm việc và lực dọc làm việc tác dụng lên côn có gắn lưỡi 1 và mức xuyên qua trên mỗi vòng quay của côn có gắn lưỡi 1, trong trường hợp (các) mức xuyên qua dọc trên mỗi vòng quay của côn có gắn lưỡi lớn hơn bước lưỡi (P), trở lực xuyên qua của côn và giá trị N được đánh giá từ mô-men làm việc, lực dọc làm việc, và mức xuyên qua trên một vòng quay của côn có gắn lưỡi theo phương trình sau:

$$\text{Trở lực xuyên qua của côn } (q_c) = (2\pi T_b + L_b s) / (s + 2\pi \mu r_e' / C_3) / (\alpha A_e)$$

$$\text{Giá trị } N = (2\pi T_b + L_b s) / (s + 2\pi \mu r_e' / C_3) / (\alpha \beta A_e)$$

$$C_3 = \sin \omega + \mu \cos \omega$$

T_b : Mô-men làm việc tác động lên côn có gắn lưỡi

L_b : Lực dọc làm việc tác động lên côn có gắn lưỡi

s : Mức xuyên qua dọc trên mỗi vòng quay

r_e' : Bán kính làm việc tương đương của mô-men kháng ma sát xuyên qua

μ : Hệ số ma sát giữa mặt đất và các lưỡi

ω : Góc từ trục trung tâm của đầu côn

θ : Góc nghiêng tương đương của lưỡi

A_e : Diện tích mặt cắt ngang xuyên qua tương đương của côn có gắn lưỡi

α : Hệ số được xác định bởi mối quan hệ giữa q_c và R_p (trở lực xuyên qua dọc)

β : Hệ số được xác định bởi mối quan hệ giữa q_c và giá trị N.

Côn có gắn lưỡi 1 theo sáng chế được nêu trong mục 5, được sử dụng cho phương pháp khảo sát mặt đất theo một điểm bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 4, đặc trưng ở chỗ côn có gắn lưỡi 1 bao gồm phần côn 2 giảm đường kính về phía chóp 4, và phần lưỡi xoắn ốc được lắp trên bề mặt ngoại vi 2a của phần côn 2 và giảm chiều rộng về phía chóp 4.

Sáng chế được mô tả trong mục 6 là, trong côn có gắn lưỡi theo mục 5, được đặc trưng ở chỗ bước lưỡi của côn có gắn lưỡi bằng 0,5 đến 1,5 lần đường kính ngoài cùng của côn.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Phương pháp khảo sát mặt đất theo sáng chế sử dụng côn có gắn lưỡi có phần côn giảm đường kính ngoài về phía chóp và lưỡi xoắn ốc thu hẹp chiều rộng về phía chóp, và do đó trở lực xuyên qua của phần chóp nhỏ. Do đó, côn có gắn lưỡi có thể xuyên qua mặt đất với mô-men tải và lực dọc tải nhỏ. Hơn nữa, do hình dạng này xuyên qua tại một hoặc nhiều bước lưỡi trên mỗi vòng quay vì đặc tính xuyên qua tốt, sự cân bằng giữa lực tác dụng lên côn có gắn lưỡi và trở lực trở nên rõ ràng, từ đó có thể dự đoán trở lực của mặt đất (độ cứng) với độ chính xác cao bằng phương trình đánh giá được mô tả sau đây. Hơn nữa, lực đẩy của lưỡi lớn ở chóp giúp nó có thể xuyên thẳng vào mặt đất sâu và cứng mà không bị nghiêng. Do đó, không chỉ cần lực đẩy lớn, mà còn có thể xuyên qua với độ thẳng cao và độ chính xác cao của vị trí chóp.

Do độ cứng của mặt đất trên bề mặt chu vi của thanh được làm giảm bởi việc quay, nên lực ma sát bề mặt chu vi tác dụng lên thanh trở nên rất nhỏ, và mô-men tải và lực dọc tải có thể được truyền một cách hiệu quả đến đầu dưới của thanh. Do đó, sự khác biệt giữa "mô-men tải và lực dọc tải" ở phần trên của thanh và "mô-men làm việc và lực dọc làm việc" tác động lên côn có gắn lưỡi ở đầu dưới của thanh là nhỏ, do đó có thể đánh giá trở lực xuyên qua của mặt đất với độ chính xác cao. Kết quả là, phương pháp khảo sát mặt đất theo mục 2, mục 3 hoặc mục 4 có thể chuyển đổi chính xác mô-men làm việc và lực dọc làm việc thành giá trị trở lực xuyên qua của côn và giá trị N được sử dụng trong thực tế.

Ngoài ra, các phương pháp khảo sát có thể thu được không chỉ dữ liệu rời rạc cho mỗi 1m chẳng hạn như giá trị N, mà còn thu được dữ liệu liên tục về trở lực xuyên qua.

Côn có gắn lưỡi theo điểm 6 đạt được hình dạng tối ưu dẫn đến mô-men tối thiểu khi bước lưỡi bằng 0,5 đến 1,5 lần đường kính ngoài cùng của côn, đặc biệt là 0,5 đến 1,0 lần. Do đó, chi phí có thể giảm vì có thể khảo sát với máy xây dựng có kích thước và công suất nhỏ, và việc khảo sát mặt đất trên những con đường và địa điểm hẹp trở nên khả thi.

Hơn nữa, thực tế là việc khảo sát có thể được thực hiện mà không cần khoan và việc khảo sát có thể được thực hiện nhanh hơn bằng cách tăng tốc độ quay giúp rút ngắn đáng kể thời gian khảo sát.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ giải thích thể hiện phương pháp xây dựng điển hình của phương pháp khảo sát mặt đất của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ giải thích về lực và mô-men được tạo ra trong khảo sát mặt đất của sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ giải thích về hình dạng chóp của côn có gắn lưỡi được sử dụng trong phương pháp khảo sát mặt đất của sáng chế và ứng suất và đường tròn làm việc tương đương tác động lên đó.

Fig.4 là hình vẽ giải thích thể hiện mối quan hệ giữa hình nón tương đương và hình trụ tương đương, và ứng suất tác động lên hình nón tương đương và trở lực xuyên dọc.

Fig.5 là sơ đồ dưới dạng giản đồ thể hiện sự cân bằng của các lực trên "đường tròn làm việc tương đương của mô-men kháng ma sát của lưỡi" trong côn có gắn lưỡi.

Fig.6 là bảng so sánh giữa phương pháp khảo sát mặt đất thông thường và theo sáng chế.

Fig.7 là biểu đồ ở bên phải thể hiện mối quan hệ độ sâu q_c thu được từ việc khảo sát mặt đất này, và biểu đồ bên trái thể hiện mối quan hệ độ sâu q_c thu được từ thử nghiệm xuyên qua của côn thông thường.

Fig.8 là biểu đồ ở bên phải thể hiện mối quan hệ độ sâu giá trị N thu được từ việc khảo sát mặt đất này, và biểu đồ bên trái thể hiện mối quan hệ độ sâu giá trị N thu được từ thử nghiệm xuyên qua tiêu chuẩn thông thường.

Fig.9 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa mô-men làm việc và tốc độ lưỡi của côn có gắn lưỡi.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án được ưu tiên của phương pháp khảo sát mặt đất của sáng chế và côn có gắn lưỡi được sử dụng trong phương pháp khảo sát mặt đất sẽ được mô tả dưới đây với việc tham chiếu đến các hình vẽ.

Côn có gắn lưỡi theo phương án hiện tại được thể hiện trên Fig.4 được sử dụng trong phương pháp khảo sát mặt đất, trong đó côn có gắn lưỡi 1 được xuyên vào mặt đất 9 bằng cách áp dụng mô-men tải và lực dọc tải lên phần trên 6 của thanh 7. Côn có gắn lưỡi theo phương án hiện tại có đường kính côn tối đa D là 40mm, đường kính lưỡi tối đa D_w là 60mm, và chiều dài tổng thể là 208mm, và bao gồm phần côn 2 có đường kính giảm dần về phía chóp 4, và phần lưỡi xoắn ốc 3 được tạo theo hình lưỡi xoắn ốc mà thu hẹp chiều rộng về phía chóp 4 trên bề mặt ngoại vi 2a của phần côn 2. Hình dạng tối ưu của phần lưỡi xoắn ốc 3 sẽ được mô tả sau. Lưu ý rằng các kích thước tương ứng là đáng chú ý vì lưu ý rằng chúng chỉ là một ví dụ.

Như được minh họa trên Fig.1, côn có gắn lưỡi 1 được gắn vào đầu dưới 5 của thanh 7 và được xuyên theo kiểu quay vào mặt đất 9 bằng cách vận hành máy làm việc 8 (bộ phận truyền động của nó) và áp dụng mô-men tải và lực dọc tải lên đầu trên 6 của thanh 7. Trở lực xuyên qua của mặt đất 9 có thể được đánh giá trên cơ sở các giá trị của mô-men tải và lực dọc tải tại thời điểm đó.

Trong phương pháp khảo sát này, khi "mô-men tải" và "lực dọc tải" tác dụng lên phần trên của thanh 7, "mô-men làm việc" và "lực dọc làm việc" tác động lên côn có gắn lưỡi 1. Khi ảnh hưởng của ma sát bề mặt chu vi của thanh 7 ("mô-men ma sát bề mặt chu vi thanh" và "lực kháng ma sát bề mặt chu vi thanh") không đáng kể, mô-men tải và lực dọc tải là mô-men làm việc và lực dọc làm việc.

Mặt khác, khi không thể bỏ qua ảnh hưởng của ma sát bề mặt ngoại vi của thanh 7, mô-men làm việc và lực dọc làm việc thu được bằng cách trừ ảnh hưởng của ma sát bề mặt ngoại vi của thanh 7 tương ứng khỏi mô-men tải và lực dọc tải. Các lực và mô-men được tạo ra trong côn có gắn lưỡi 1 bằng mô-men làm việc và lực dọc làm việc là bốn lực và mô-men là "trở lực xuyên qua dọc", "mô-men kháng ma sát xuyên qua", "lực đẩy lưỡi", và "mô-men kháng ma sát lưỡi".

Là các phương pháp tải, có phương pháp kiểm soát dịch chuyển trong đó mức xuyên qua s được kiểm soát bằng với bước lưỡi P và phương pháp kiểm soát tải trong đó lực dọc tải được kiểm soát là chắc chắn. Trong trường hợp phương pháp kiểm soát tải, có hai trường hợp trong đó mức xuyên qua trên một vòng quay như sau.

(1) Khi $s \leq P$ (với lực đẩy của lưỡi)

Khi trở lực xuyên qua dọc lớn hơn lực dọc làm việc trong mặt đất cứng hoặc tương tự, lực đẩy của lưỡi được tạo ra, và nói chung, mức xuyên qua trên một vòng quay bằng với bước lưỡi. Nếu độ cứng của mặt đất tăng nhanh (cứng đột ngột), mức xuyên qua trên mỗi vòng quay có thể trở nên nhỏ hơn so với bước lưỡi.

(2) Khi $s > P$ (khi lực đẩy của lưỡi bằng không)

Khi trở lực xuyên qua dọc nhỏ hơn lực dọc làm việc trong mặt đất mềm hoặc tương tự, lực đẩy của lưỡi trở thành bằng không, và mức xuyên qua trên một vòng quay trở nên lớn hơn so với bước lưỡi.

Sau đây, "trở lực xuyên qua dọc", "mô-men kháng ma sát xuyên qua", "lực đẩy của lưỡi", "mô-men kháng ma sát lưỡi" và sự cân bằng của các lực tác dụng lên côn có gắn lưỡi tại thời điểm xuyên qua quay sẽ được mô tả chi tiết.

Trở lực xuyên qua dọc:

Trở lực xuyên qua R_p của côn có gắn lưỡi được thể hiện trên Fig.3 là chỉ số có các đặc tính giống như trở lực xuyên qua của côn q_c , và được coi là chỉ số có tương quan cao với độ rắn và độ cứng của mặt đất và khối lượng xả đất. Do đó, người ta chú ý đến "tổng khối lượng V_w trong đó các lưỡi và trục của phần đường kính lớn nhất của côn có gắn lưỡi được xả ra trên một vòng quay" khi côn có gắn lưỡi xuyên qua với mức xuyên qua s trên một vòng quay. V_w có thể được biểu thị bằng hai phương trình sau tùy thuộc vào sự khác biệt về mức xuyên qua.

Khi $s \leq P$

$$V_w = t(r_w - r_o)ls/P + A_o s$$

Khi $s > P$

$$V_w = t(r_w - r_o)l + A_o s + A_w(s - P)$$

t: Độ dày của lưỡi r_w : Bán kính lưỡi tối đa

r_o : Đường kính trong tối đa của lưỡi và bán kính tối đa của phần trục hình nón

A_o : Diện tích mặt cắt tối đa của côn

1: Chiều dài xoắn ốc của phần trung tâm lưỡi trên một vòng quay của phần trục của côn có gắn lưỡi ($=\sqrt{P^2+(2\pi(r_w+r_o)/2)^2}$)

Hình trụ có cùng thể tích V_w và chiều cao P được định nghĩa là hình trụ tương đương, diện tích mặt cắt là diện tích xuyên qua tương đương A_e , và bán kính của hình trụ là r_e ,

$$A_e = V_w/s, r_e = \sqrt{(A_e/\pi)}.$$

Hình nón tương tự với hình nón chóp và có bán kính đáy là r_e được định nghĩa là "hình nón tương đương", và cân bằng các lực của "hình nón tương đương" được xem xét. Giả sử ứng suất vuông góc (áp suất bề mặt) tác động lên bề mặt chu vi hình nón trong điều kiện cân bằng cực hạn trong mặt đất được phân bố đều, và ứng suất bình thường trên mỗi đơn vị diện tích được xác định là p_p . Do trở lực xuyên qua R_p là tổng của thành phần dọc trục của p_p và thành phần dọc trục của ứng suất ma sát μp_p tác động lên bề mặt chu vi hình nón, nhân với diện tích chu vi $A_c (= \pi r_e^2 / \sin \omega)$ của hình nón tương đương,

$$R_p = p_p(\sin \omega + \mu \cos \omega) A_c$$

$$= p_p C_3 A_c (1-1)$$

$$C_3 = \sin \omega + \mu \cos \omega$$

μ : Hệ số ma sát

ω : Góc từ trục trung tâm của chóp côn.

Mô-men kháng ma sát xuyên qua:

Như được thể hiện trên Fig.3, việc quay liên quan đến sự xuyên qua dọc gây ra ứng suất ma sát μp_p theo hướng chu vi của hình nón tương đương. Vì diện tích bề mặt của chiều rộng rất nhỏ dr của bề mặt ngoại vi hình nón tại vị trí r tính từ trục tâm của hình nón tương đương là $2\pi r \cdot dr / \sin \omega$, và lực ma sát tác dụng lên diện tích bề mặt là

$2\pi r \cdot dr / \sin\omega \cdot \mu p_p$, lực kháng ma sát chu vi (lực tổng hợp của lực ma sát) $F_{\mu p}$ là giá trị tích phân từ 0 đến r_e :

$$F_{\mu p} = \int 2\pi \mu p_p / \sin\omega \cdot r dr = \pi \mu p_p r_e^2 / \sin\omega = \pi r_e^2 / \sin\omega \mu p_p = \mu p_p A_c.$$

Mô-men kháng ma sát xuyên qua chu vi T_p là $2\pi r^2 \cdot dr / \sin\omega \cdot \mu p_p$ nhân với bán kính r của các vị trí hình nón trong $2\pi r \cdot dr / \sin\omega \cdot \mu p_p$, được lấy tích phân từ 0 đến r_e :

$$\begin{aligned} T_p &= \int 2\pi \mu p_p / \sin\omega r^2 dr = 2/3 \pi \mu p_p r_e^3 / \sin\omega = 2/3 r_e \mu p_p A_c \\ &= 2/3 r_e F_{\mu p} = r_e' F_{\mu p}. \end{aligned}$$

Đường tròn trong đó lực tổng hợp $F_{\mu p}$ của lực ma sát có tác dụng chuyển đổi thành mô-men được gọi là đường tròn làm việc tương đương, và bán kính của nó được gọi là bán kính làm việc tương đương. " r_e " được đề cập ở trên là bán kính làm việc tương đương, và cũng là giá trị thu được bằng cách chia mô-men cực thứ nhất của mặt phẳng tiết diện cho diện tích ($\int 2\pi r^2 dr / (\pi r_e^2) = 2/3 r_e$).

Do $p_p = R_p / (C_3 A_c)$ từ phương trình (2-1), có thể được biểu thị là

$$F_{\mu p} = \mu R_p / C_3 \quad (2-1)$$

Do đó, mô-men kháng ma sát xuyên qua chu vi T_p liên quan đến trở lực xuyên qua dọc có thể được biểu thị là

$$T_p = F_{\mu p} r_e' = \mu R_p r_e' / C_3 \quad (2-2)$$

Lực đẩy của lưỡi:

Như được thể hiện trên Fig.4, giả sử lực tác dụng lên lưỡi bằng hiệu ứng chêm khi côn có gắn lưỡi được xuyên qua quay, gồm ứng suất đẩy của lưỡi p_a tác dụng theo góc vuông với bề mặt trên của lưỡi và ứng suất ma sát của lưỡi μp_a theo các hướng quay được tạo ra bởi ứng suất đẩy và chúng phân bố đều.

Lực đẩy của lưỡi P_w có thể xấp xỉ bằng $P_w = p_a (1/\cos\theta) p A_w$. ($p A_w$: tổng diện tích nhô ra của lưỡi của các côn có gắn lưỡi)

Để tính toán lực thành phần theo hướng thẳng đứng (lực đẩy của lưỡi) do áp lực đẩy và lực thành phần theo hướng quay của lực ma sát, cần có góc nghiêng theo hướng thẳng đứng dọc theo chu vi của lưỡi và bán kính làm việc tương đương của lực ma sát. Góc nghiêng của lưỡi và đường tròn làm việc tương đương của nó khi lưỡi thực hiện n

vòng quay khác nhau tùy thuộc vào vị trí của nó. Do đó, khi cân bằng lực của côn có gắn lưỡi được xem xét, góc nghiêng tương đương và bán kính làm việc tương đương được thể hiện bên dưới được sử dụng.

Mô-men kháng ma sát của lưỡi, và bán kính làm việc tương đương và góc nghiêng tương đương của nó:

Bán kính làm việc tương đương và góc nghiêng tương đương của lực tác dụng theo hướng chu vi chẳng hạn như lực ma sát bởi lực đẩy của lưỡi có thể thu được như sau:

Đường kính ngoài và đường kính trong của lưỡi có góc quay ψ của lưỡi xoắn ốc trong đó lưỡi có n vòng quay có thể được biểu thị, sử dụng các tọa độ cực ($r-\psi$) trong đó bán kính ngoài tối đa là r_w và bán kính tối đa của phần trục của côn có gắn lưỡi là r_o , như sau:

$$\text{Đường kính ngoài: } r=r_w\psi/(2n\pi)$$

$$\text{Đường kính trong: } r=r_o\psi/(2n\pi)$$

Đối với diện tích nhô ra rất nhỏ dA_{pw} của hình dạng "hình thang quạt" của lưỡi với góc quay rất nhỏ $d\psi$ tại vị trí của góc quay ψ là:

$$\begin{aligned} dA_{pw} &= (1/2)(r_w\psi/(2n\pi))^2 d\psi - (1/2)(r_o\psi/(2n\pi))^2 d\psi \\ &= (1/2)((r_w\psi/2n\pi)^2 - (r_o\psi/2n\pi)^2) d\psi = (r_w^2 - r_o^2)/(8\pi^2 n^2) \psi^2 d\psi \end{aligned}$$

Giả sử rằng góc nghiêng trên đường tròn làm việc tương đương là δ (tỷ lệ nghịch với ψ) trong diện tích lưỡi rất nhỏ dA_w

$$dA_w = dpA_w / \cos\delta = (r_w^2 - r_o^2)/(8\pi^2 n^2) / \cos\delta d\psi$$

Do đó, thành phần chu vi dF_w của các ứng suất ma sát của lưỡi tác động lên diện tích lưỡi rất nhỏ dA_w là:

$$\begin{aligned} dF_w &= \mu p_a dA_w \cos\delta = \mu p_a (r_w^2 - r_o^2)/(8\pi^2 n^2) / \cos\delta \cos\delta \psi^2 d\psi \\ &= \mu p_a (r_w^2 - r_o^2)/(8\pi^2 n^2) \psi^2 d\psi \end{aligned}$$

Tổng F_w của ứng suất ma sát của lưỡi được tạo ra bởi lực đẩy của lưỡi theo hướng chu vi có thể được tính bằng cách lấy tích phân phương trình trên từ $0 \rightarrow 2n\pi$:

$$F_w = \int \mu p_a (r_w^2 - r_o^2) / (8\pi^2 n^2) \psi^2 d\psi = \mu p_a (r_w^2 - r_o^2) / (8\pi^2 n^2) (8n^3 \pi^3 / 3)$$

$$= \mu p_a n \pi (r_w^2 - r_o^2) / 3$$

Bán kính làm việc tương đương r_{wd}' của vòng có đường kính ngoài $r_w \psi / (2n\pi)$ và đường kính trong $r_o \psi / (2n\pi)$ là:

$$r_{wd}' = 2((\psi r_w / (2n\pi))^3 - (\psi r_o / (2n\pi))^3) / (3((\psi r_w / (2n\pi))^2 - (\psi r_o / (2n\pi))^2))$$

(xem phần bổ sung dưới đây)

Do đó, mô-men kháng ma sát dT_w tác động lên diện tích lưới rất nhỏ dA_w là:

$$dT_w = dF_w r_{wd}' = \mu p_a (r_w^2 - r_o^2) / (8\pi^2 n^2) \psi^2 d\psi (2((\psi r_w / (2n\pi))^3 - (\psi r_o / (2n\pi))^3) / (3((\psi r_w / (2n\pi))^2 - (\psi r_o / (2n\pi))^2)))$$

$$= \mu p_a (r_w^2 - r_o^2) / (8\pi^2 n^2) 2(r_w^3 - r_o^3) / (2n\pi) / (3(r_w^2 - r_o^2)) \psi^3 d\psi$$

$$= \mu p_a (r_w^3 - r_o^3) / (24\pi^3 n^3) \psi^3 d\psi$$

Tổng mô-men kháng ma sát T_w thu được bằng cách lấy tích phân phương trình trên từ $0 \rightarrow 2n\pi$:

$$T_w = \int \mu p_a (r_w^3 - r_o^3) / (24\pi^3 n^3) \psi^3 d\psi = \mu p_a (r_w^3 - r_o^3) / (24\pi^3 n^3) (2n\pi)^4 / 4$$

$$= \mu p_a (r_w^3 - r_o^3) / (24\pi^3 n^3) (2n\pi)^4 / 4$$

$$= \mu p_a n \pi (r_w^3 - r_o^3) / 6$$

Do bán kính làm việc tương đương r_w' của các mô-men kháng ma sát của lưới là T_w / F_w ,

$$r_w' = T_w / F_w = (\mu p_a n \pi (r_w^3 - r_o^3) / 6) / (\mu p_a n \pi (r_w^2 - r_o^2) / 3)$$

$$= (r_w^3 - r_o^3) / (2(r_w^2 - r_o^2)) \quad (4-1)$$

Trong trường hợp hình dạng này, r_w' là giá trị không đổi bất kể n , và là giá trị bằng $3/4$ bán kính làm việc tương đương $r_{w1}' = 2(r_w^3 - r_o^3) / (3(r_w^2 - r_o^2))$ của vòng hình vành khăn được thể hiện trong phương trình (bổ sung-1) trong phần dưới đây (bổ sung).

Từ đó, góc nghiêng tương đương θ là:

$$\theta = P / (2\pi r_w') = P (r_w^2 - r_o^2) / (\pi (r_w^3 - r_o^3)) \quad (4-2)$$

Bổ sung: Bán kính làm việc tương đương trong trường hợp lưỡi là vòng hình vành khăn có một vòng.

Khi ứng suất ma sát phân bố đều τ tác dụng theo hướng chu vi trên vòng hình vành khăn của lưỡi với đường kính ngoài r_w và đường kính trong r_o , bán kính làm việc tương đương r_{w1}' của mômen kháng ma sát của lưỡi, là tổng của các ứng suất τ :

$$r_{w1}' = 2(r_w^3 - r_o^3) / (3(r_w^2 - r_o^2)) \quad (\text{Bổ sung-1})$$

Cân bằng lực:

Sự cân bằng của mô-men và lực tác dụng lên côn có gắn lưỡi, khi xuyên qua theo các bước lưỡi, được xem xét bằng cách chuyển đổi thành cân bằng lực trên đường tròn làm việc tương đương của các mô hình lưỡi xoắn ốc trong đó bán kính làm việc tương đương là r_w' và góc nghiêng tương đương là θ .

Như được thể hiện trên Fig.4, hướng chu vi của "đường tròn làm việc tương đương của mô-men kháng ma sát của lưỡi" được định nghĩa là trục Φ . Fig.5 là sơ đồ thể hiện sự cân bằng của các lực theo hướng dọc (trục Z) và hướng ngang (trục Φ) khi trục Φ theo hướng ngang (x) trong đó ma sát của thanh được bỏ qua. Các ký hiệu được mô tả dưới đây:

- H_t là giá trị T_b/r_w' thay thế mô-men làm việc T_b tác động lên côn có gắn lưỡi bằng lực ngang trên "đường tròn làm việc tương đương".

- L_b là lực dọc làm việc tác động lên côn có gắn lưỡi.

- Lực đẩy của lưỡi P_w là lực tổng hợp của ứng suất đẩy của lưỡi p_a , và có thể xấp xỉ bằng $P_w = p_a(1/\cos\theta)pA_w$.

(pA_w : Tổng các diện tích nhô ra của lưỡi của các côn có gắn lưỡi)

- F_w là trở lực ma sát của lưỡi μP_w tác động lên "đường tròn làm việc tương đương của mô-men kháng ma sát của lưỡi", và tổng các thành phần hướng chu vi của ứng suất ma sát của lưỡi do lực đẩy của lưỡi gây ra.

- R_p là trở lực xuyên qua dọc.

- η là tỷ số bán kính làm việc tương đương (r_e') của mô-men kháng ma sát xuyên qua trên bán kính làm việc tương đương (r_w') của mô-men kháng ma sát của lưỡi.

• F_p là giá trị thu được bằng cách chuyển đổi trở lực ma sát xuyên qua chu vi F_{up} được tạo ra bởi trở lực xuyên qua dọc thành lực ma sát trên bán kính làm việc tương đương r_w' của trở lực ma sát của lưỡi F_w , và được biểu thị bằng $F_p = \eta F_{up} = \mu \eta R_p / C_3$.

Sự cân bằng của các lực được thể hiện dưới đây:

- Cân bằng theo hướng ngang (trục Φ)

$$H_t = T_b / r_w' = \mu \eta R_p / C_3 + P_w \sin \theta + \mu P_w \cos \theta \quad (5-1)$$

- Cân bằng theo hướng dọc (trục Z)

$$R_p = P_w \cos \theta + L_b - \mu P_w \sin \theta \quad (5-2)$$

Hội tụ vào P_w , tiếp theo thu được:

$$P_w = (H_t - \mu \eta R_p / C_3) / (\sin \theta + \mu \cos \theta) \quad (5-3)$$

$$P_w = (R_p - L_b) / (\cos \theta - \mu \sin \theta) \quad (5-4)$$

Bằng cách loại bỏ P_w và đặt $C_1 = \sin \theta + \mu \cos \theta$, $C_2 = \cos \theta - \mu \sin \theta$, có thể thu được mối quan hệ sau:

$$R_p = (T_b C_2 / r_w' + L_b C_1) / (C_1 + C_2 \mu \eta / C_3) \quad (5-5)$$

Trở lực xuyên qua dọc (R_p) của côn có gắn lưỡi có thể được biểu thị bằng các mô-men tải (T_b) và các lực dọc tải (L_b).

Trở lực xuyên qua dọc R_p của côn có gắn lưỡi cũng có thể được biểu thị từ cân bằng năng lượng và được thể hiện dưới đây:

Côn có gắn lưỡi có thể được xuyên qua bằng cách áp dụng mô-men và lực dọc. Tại thời điểm đó, năng lượng đầu vào E_i trên mỗi vòng quay và năng lượng E_c tiêu thụ bởi sự xuyên qua là bằng nhau, và $E_i = E_c$.

Năng lượng đầu vào E_i trên mỗi vòng quay:

E_i có thể được biểu thị bởi phương trình sau:

$$E_i = L_b s + 2\pi T_b \quad (6-1)$$

Năng lượng E_c tiêu thụ do sự xuyên qua trên mỗi vòng quay:

E_c có thể được biểu thị bởi phương trình sau:

$$E_c = E_s + E_\mu$$

E_s : Năng lượng tiêu thụ trên mỗi vòng quay do sự xuyên qua dọc

E_μ : Năng lượng tiêu thụ trên mỗi vòng quay do ma sát quay

Năng lượng E_μ tiêu thụ bởi ma sát quay có thể được biểu thị bằng phương trình sau:

$$E_\mu = E_{\mu p} + E_{\mu a}$$

$E_{\mu p}$: Năng lượng tiêu thụ trên mỗi vòng quay do ma sát xuyên qua liên quan đến vòng quay

$E_{\mu a}$: Năng lượng tiêu thụ trên mỗi vòng quay bởi ma sát của lưỡi liên quan đến vòng quay

Năng lượng E_s tiêu thụ do sự xuyên qua dọc:

E_s có thể được biểu thị bởi phương trình sau:

$$E_s = R_p s \quad (7-1)$$

Năng lượng $E_{\mu p}$ tiêu thụ trên mỗi vòng quay do ma sát xuyên qua liên quan đến vòng quay:

$E_{\mu p}$ có thể được biểu thị bởi phương trình sau:

$$E_{\mu p} = 2\pi T_p$$

Vì $T_p = F_{\mu p} r_e' = \mu R_p r_e' / C_3$ từ phương trình (3-2)

$$E_{\mu p} = 2\pi r_e' \mu R_p / C_3 \quad (7-2)$$

Năng lượng $E_{\mu a}$ tiêu thụ trên mỗi vòng quay do ma sát của lưỡi liên quan đến vòng quay:

$E_{\mu a}$ được xem xét trong hai trường hợp sau:

Khi $s \leq P$:

Vì năng lượng $E_{\mu a}$ tiêu thụ trên mỗi vòng quay do ma sát của lưỡi trên mỗi vòng quay là sự dịch chuyển của bề mặt ma sát trên mỗi vòng quay là $2\pi r_w' (1/\cos\theta)$,

$$E_{\mu a} = F_w \cdot 2\pi r_w' (1/\cos\theta) = 2\pi r_w' \mu P_w (1/\cos\theta),$$

Từ phương trình (9), $P_w = (R_p - L_b)/C_2$, và do đó

$$\begin{aligned} E_{\mu a} &= 2\pi r_w' \mu (R_p - L_b)/C_2 (1/\cos\theta) \\ &= 2\pi r_w' \mu (R_p - L_b)/C_2 / \cos\theta \quad (7-3) \end{aligned}$$

Khi $s > P$:

Vì $P_w = 0$, do đó $E_{\mu a} = 0$.

Cân bằng năng lượng:

Khi $s \leq P$:

Từ cân bằng năng lượng $E_i = E_c$

$$\begin{aligned} L_b s + 2\pi T_b &= R_p s + 2\pi r_e' \mu R_p / C_3 + 2\pi r_w' \mu (R_p - L_b) / C_2 / \cos\theta \\ &= R_p (s + 2\pi r_e' \mu / C_3 + 2\pi r_w' \mu / (C_2 \cos\theta)) - 2\pi r_w' \mu L_b / C_2 \cos\theta \end{aligned}$$

Từ những điều trên, có thể thu được những điều sau đây:

$$R_p = (2\pi T_b + L_b s + 2\pi r_w' \mu L_b / C_2 \cos\theta) / (s + 2\pi r_e' \mu / C_3 + 2\pi r_w' \mu / (C_2 \cos\theta)) \quad (8-1)$$

$$C_2 = \cos\theta - \mu \sin\theta, \quad C_3 = \sin\omega + \mu \cos\omega$$

Khi $s > P$:

Từ cân bằng năng lượng $E_i = E_c$

$$\begin{aligned} L_b s + 2\pi T_b &= R_p s + 2\pi \mu R_p / C_3 r_e' \\ &= R_p (s + 2\pi \mu / C_3 r_e') \end{aligned}$$

Từ những điều trên, có thể thu được những điều sau đây:

$$R_p = (2\pi T_b + L_b s) / (s + 2\pi \mu r_e' / C_3) \quad (8-2)$$

$$C_3 = \sin\omega + \mu \cos\omega$$

Giá trị N , q_c và R_p :

Vì R_p là trở lực xuyên qua dọc của mặt đất, nên nó có các tính chất gần giống với trở lực xuyên qua của côn q_c , và được coi là có mối quan hệ sau:

$$R_p = \alpha q_c A_e \quad (9-1)$$

α : Hệ số được xác định bởi mối quan hệ giữa q_c và R_p

q_c : Trở lực xuyên qua của côn

A_e : Diện tích mặt cắt ngang xuyên qua tương đương của côn có gắn lưỡi

Mối quan hệ giữa giá trị N và trở lực xuyên qua của côn như sau:

$$q_c/N=\beta$$

N : Giá trị N , β : mối quan hệ giữa q_c và giá trị N

Do đó,

$$R_p=\alpha\beta N A_e \quad (9-2)$$

Do đó, giá trị N và R_p cũng có thể liên quan.

Do đó, phương trình đánh giá dựa trên "cân bằng lực" được nêu trong điểm 2 là từ các phương trình (9-1), (9-2), và (5-5) như sau:

$$\text{Trở lực xuyên qua của côn } (q_c)=(T_b C_2/r_w'+L_b C_1)/(C_1+C_2\mu\eta/C_3)/(\alpha A_e)$$

$$\text{Giá trị } N=(T_b C_2/r_w'+L_b C_1)/(C_1+C_2\mu\eta/C_3)/(\alpha\beta A_e)$$

$$C_1=\sin\theta+\mu\cos\theta, C_2=\cos\theta-\mu\sin\theta, C_3=\sin\omega+\mu\cos\omega$$

Do đó, phương trình đánh giá bởi "cân bằng lực" được nêu trong điểm 3 là từ các phương trình (9-1), (9-2), và (8-1) như sau:

Trong đó mức xuyên qua dọc (s) trên mỗi vòng quay bằng với bước lưỡi (P) (sáng chế theo điểm 3),

Trở lực xuyên qua của côn (q_c)

$$=(2\pi T_b+L_b s+2\pi\mu r_w' L_b/(C_2\cos\theta))/(s+2\pi\mu r_e'/C_3+2\pi\mu r_w'/(C_2\cos\theta))/(\alpha A_e)$$

$$\text{giá trị } N=(2\pi T_b+L_b s+2\pi\mu r_w' L_b/C_2\cos\theta)/(s+2\pi\mu r_e'/C_3+2\pi\mu r_w'/(C_2\cos\theta))/(\alpha\beta A_e)$$

$$C_2=\cos\theta-\mu\sin\theta, C_3=\sin\omega+\mu\cos\omega$$

Do đó, phương trình đánh giá dựa trên "cân bằng lực" được nêu trong điểm 4 là từ các phương trình (9-1), (9-2), và (8-2) như sau:

Trong đó mức xuyên qua dọc (s) trên mỗi vòng quay bằng với bước lưỡi (P) (sáng chế theo điểm 4),

Trở lực xuyên qua của côn (q_c) = $(2\pi T_b + L_b s) / (s + 2\pi \mu r_e' / C_3) / (\alpha A_e)$

Giá trị $N = (2\pi T_b + L_b s) / (s + 2\pi \mu r_e' / C_3) / (\alpha \beta A_e)$

$C_3 = \sin \omega + \mu \cos \omega$

Ví dụ về các kết quả khảo sát

Các hình vẽ Fig.7 và Fig.8 thể hiện ví dụ về các kết quả khảo sát được thực hiện theo phương pháp khảo sát hiện tại.

Fig.7 thể hiện các kết quả của thử nghiệm xuyên qua của côn (sơ đồ bên trái) được thực hiện tại hai địa điểm gần vị trí khảo sát và mối quan hệ độ sâu q_c (sơ đồ bên phải) thu được từ phương trình đánh giá bằng "cân bằng năng lượng" trong đó $\mu = 0,5$ và $\alpha = 1$.

Theo Fig.7, có thể thấy rằng có mối tương quan tốt tại $\alpha = 1$. Điều này cho thấy trở lực xuyên qua của côn và trở lực xuyên qua dọc R_p của côn có gần lười có giá trị xấp xỉ bằng nhau. Mặc dù thử nghiệm xuyên qua của côn đã bị gián đoạn vì không thể xuyên sâu hơn vào mặt đất ở độ sâu khoảng 17m ở cả hai nơi, phương pháp khảo sát này có thể khảo sát đến độ sâu khoảng 25m mà không gặp vấn đề gì.

Fig.8 thể hiện các kết quả của thử nghiệm xuyên qua tiêu chuẩn (sơ đồ bên trái) gần vị trí khảo sát theo cách tương tự và mối quan hệ độ sâu giá trị N (sơ đồ bên phải) thu được từ phương trình đánh giá dựa trên "cân bằng lực" cho $\mu = 0.5$, $\alpha = 1$, and $\beta = 600 \text{ kPa}$. Ngoài ra còn có mối tương quan tốt. $\beta = 600 \text{ kPa}$ phù hợp với các nghiên cứu trước đây về mối tương quan giữa N và q_c . "Giá trị N " theo sáng chế có thể thu được dưới dạng dữ liệu liên tục như được thể hiện trên hình vẽ.

Tốc độ lười tối ưu:

Fig.9 thể hiện mối quan hệ giữa tốc độ lười (P/D_o) và mô-men làm việc trong đó $t = 3, 4$ và 6 mm tương ứng cho ba trường hợp $D_o = 48 \text{ mm}$, $D_w = 60, 72$, và 96 mm . Vì mô-men làm việc giảm khi tốc độ của lười là từ 0,5 đến 1,5, có thể thấy rằng lười có thể xuyên qua hiệu quả với mô-men làm việc nhỏ trong đó bước lười gấp 0,5-1,5 lần đường kính tối đa của côn.

Giải thích các ký hiệu trong các phương trình trên:

A_o : Diện tích mặt cắt ngang của phần đường kính tối đa của côn (Diện tích phần thanh, diện tích bên trong của phần lưỡi tối đa)

A_c : Diện tích ngoại vi của hình nón tương đương

A_e : Diện tích mặt cắt ngang xuyên qua tương đương của côn có gắn lưỡi

A_t : Tổng diện tích thanh và diện tích nhô ra của lưỡi lớn nhất

A_w : Tổng diện tích lưỡi của côn có gắn lưỡi

dA_w : Diện tích rất nhỏ của lưỡi của côn có gắn lưỡi

pA_w : Tổng diện tích nhô ra của lưỡi của côn có gắn lưỡi

dA_{pw} : Diện tích nhô ra rất nhỏ của lưỡi của côn có gắn lưỡi

D_o : Đường kính thanh (đường kính côn tối đa)

D_w : Đường kính lưỡi tối đa

E_i : Năng lượng đầu vào bởi sự xuyên qua trên mỗi vòng quay

E_c : Năng lượng tiêu thụ bởi sự xuyên qua trên mỗi vòng quay

E_s : Năng lượng tiêu thụ trên mỗi vòng quay bởi sự xuyên qua dọc

E_μ : Năng lượng tiêu thụ trên mỗi vòng quay bởi ma sát quay

$E_{\mu p}$: Năng lượng tiêu thụ trên mỗi vòng quay do ma sát xuyên qua liên quan đến sự quay

$E_{\mu a}$: Năng lượng tiêu thụ trên mỗi vòng quay do ma sát của lưỡi liên quan đến sự quay

F_p : Giá trị thu được bằng cách chuyển đổi mômen kháng ma sát xuyên qua T_b (bán kính làm việc tương đương r_e') thành lực ma sát tại bán kính làm việc tương đương r_w' của lực kháng ma sát của lưỡi F_w

F_w : Lực kháng ma sát của lưỡi

dF_w : Thành phần chu vi của ứng suất ma sát của lưỡi gây ra bởi lưỡi

$F_{\mu p}$: Lực kháng ma sát xuyên qua chu vi được tạo ra bởi trở lực xuyên qua dọc (lực kết quả của lực ma sát)

H_t : Giá trị thu được bằng cách thay thế mô-men làm việc tác dụng lên côn có gắn lưỡi bằng lực ngang trên đường tròn làm việc tương đương của lực đẩy của lưỡi $= T_b / r_w'$

l : chiều dài xoắn ốc của phần trung tâm của lưỡi trên mỗi vòng quay

L_b : Lực dọc làm việc

N : Giá trị N

P : Bước lưỡi (mức dịch chuyển theo hướng Z trong một vòng quay của lưỡi)

P_w : Lực đẩy của lưỡi

p_a : Ứng suất đẩy của lưỡi tác động lên bề mặt trên của lưỡi bằng hiệu ứng chêm

p_p : Ứng suất vuông góc tác động lên bề mặt hình nón dưới dạng trở lực xuyên qua

q_c : Trở lực xuyên qua của côn

r_o : Bán kính tối đa của trục côn (bán kính của thanh, đường kính trong tối đa của lưỡi)

r_e : Bán kính xuyên qua tương đương của côn có gắn lưỡi

r_e' : Bán kính làm việc tương đương của mô-men kháng ma sát xuyên qua

r_w : Bán kính tối đa của lưỡi

r_w' : Bán kính làm việc tương đương của mô-men kháng ma sát của lưỡi

r_{wl}' : Bán kính làm việc tương đương cho một vòng của lưỡi xoắn ốc hình vành khăn

r_{wd}' : Bán kính làm việc tương đương của vòng có đường kính ngoài $r_w \psi / (2n\pi)$ và đường kính trong $r_o \psi / (2n\pi)$

R_p : Trở lực xuyên qua dọc

s : Mức xuyên qua dọc trên mỗi vòng quay

t : Độ dày lưỡi trung bình

T_b : Mô-men làm việc

T_d : Mô-men kháng ma sát của lưỡi do lực đẩy của lưỡi trong trường hợp lưỡi hình vành khăn đơn

T_p : Mô-men kháng ma sát xuyên qua được tạo ra bởi trở lực xuyên qua dọc

T_w : Mô-men kháng ma sát của lưỡi được tạo ra bởi lực đẩy của lưỡi

dT_w : Mô-men kháng ma sát được tạo ra bởi lực đẩy của lưỡi của phần tử rất nhỏ

V_w : Tổng khối lượng đất xả ra trên mỗi vòng quay của lưỡi và khối lượng đất xả ra bởi côn

Z : Trục tọa độ dọc

α : Hệ số được xác định bởi mối quan hệ giữa q_c và R_p

β : Hệ số được xác định bởi mối quan hệ giữa q_c và giá trị N

δ : Góc nghiêng của phần tử rất nhỏ của lưỡi

ψ : Góc quay của tọa độ cực

μ : Hệ số ma sát giữa mặt đất và lưỡi

τ : Ứng suất ma sát theo hướng chu vi

θ : Góc nghiêng tương đương của lưỡi

ω : Góc từ trục trung tâm của đầu côn

Φ : Trục tọa độ chu vi của đường tròn làm việc tương đương của mô-men kháng ma sát của lưỡi

η : Tỷ số bán kính làm việc tương đương (r_e') của mô-men kháng ma sát xuyên qua trên bán kính làm việc tương đương (r_w') của mô-men kháng ma sát của lưỡi

Mặc dù các phương án của sáng chế đã được mô tả ở trên có liên quan đến các hình vẽ và các phương trình toán học, lưu ý rằng sáng chế không giới hạn trong các phương án minh họa, mà bao gồm các biến thể trong thay đổi thiết kế và ứng dụng thường được thực hiện bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng đến mức chúng không vượt quá ý tưởng kỹ thuật đó.

Giải thích các số tham chiếu

- 1 Côn có gắn lưỡi
- 2 Phần côn
- 2a Bề mặt bên ngoài của côn
- 3 Phần lưỡi xoắn ốc
- 4 Chóp côn
- 5 Đầu dưới của thanh
- 6 Đầu trên của thanh
- 7 Thanh
- 8 Máy xây dựng
- 9 Mặt đất (mặt đất mục tiêu khảo sát)

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp khảo sát mặt đất bao gồm côn có gắn lưỡi có phần côn có đường kính giảm dần theo hướng xuyên, phần lưỡi xoắn ốc được lắp trên bề mặt ngoại vi của phần côn và thu hẹp chiều rộng về phía chóp, và thanh đỡ gắn côn có gắn lưỡi vào đầu dưới của nó, phương pháp bao gồm các bước: xuyên côn có gắn lưỡi vào mặt đất mục tiêu khảo sát bằng mô-men tải và lực dọc tải tác dụng lên phần trên của thanh; đánh giá trở lực xuyên qua của mặt đất mục tiêu khảo sát trên cơ sở mô-men làm việc và lực dọc làm việc tác động lên côn có gắn lưỡi, hoặc trên cơ sở mô-men làm việc và lực dọc làm việc tác động lên côn có gắn lưỡi và mức xuyên qua của côn có gắn lưỡi trên mỗi vòng quay.

2. Phương pháp khảo sát mặt đất theo điểm 1, đặc trưng ở chỗ, khi đánh giá trở lực xuyên qua của mặt đất mục tiêu khảo sát trên cơ sở mô-men làm việc và lực dọc làm việc tác động lên côn có gắn lưỡi, trở lực xuyên qua của côn và giá trị N thử nghiệm xuyên qua tiêu chuẩn (sau đây được viết tắt là giá trị N) được đánh giá bởi phương trình sau:

trở lực xuyên qua của côn (q_c)

$$=(T_b C_2/r_w'+L_b C_1)/(C_1+C_2\mu\eta/C_3)/(\alpha A_e)$$

$$\text{giá trị } N=(T_b C_2/r_w'+L_b C_1)/(C_1+C_2\mu\eta/C_3)/(\alpha\beta A_e)$$

$$C_1=\sin\theta+\mu\cos\theta, C_2=\cos\theta-\mu\sin\theta, C_3=\sin\omega+\mu\cos\omega$$

T_b : mô-men làm việc tác động lên côn có gắn lưỡi

L_b : lực dọc làm việc tác động lên côn có gắn lưỡi

r_w' : bán kính làm việc tương đương của mô-men kháng ma sát của lưỡi

η : tỷ số bán kính làm việc tương đương (r_e') của mô-men kháng ma sát xuyên qua trên bán kính làm việc tương đương (r_w') của mô-men kháng ma sát của lưỡi

μ : hệ số ma sát giữa mặt đất và lưỡi

ω : góc từ trục trung tâm của chóp côn

θ : góc nghiêng tương đương của lưỡi

A_e : diện tích mặt cắt ngang xuyên qua tương đương của côn có gắn lưỡi

α : hệ số được xác định bởi mối quan hệ giữa q_c và R_p (trở lực xuyên qua dọc)

β : hệ số được xác định bởi mối quan hệ giữa q_c và các giá trị N .

3. Phương pháp khảo sát mặt đất theo điểm 1, đặc trưng ở chỗ, khi đánh giá trở lực xuyên qua của mặt đất mục tiêu khảo sát trên cơ sở mô-men làm việc và lực dọc làm việc tác động lên côn có gắn lưỡi và mức xuyên qua trên mỗi vòng quay của côn có gắn lưỡi, trong trường hợp mức xuyên qua dọc (s) trên mỗi vòng quay của côn có gắn lưỡi bằng hoặc nhỏ hơn bước lưỡi (P), trở lực xuyên qua của côn và giá trị N được đánh giá bởi phương trình sau từ mô-men làm việc, lực dọc làm việc, và mức xuyên qua của côn có gắn lưỡi trên một vòng quay:

trở lực xuyên qua của côn (q_c)

$$=(2\pi T_b + L_b s + 2\pi \mu r_w' L_b / (C_2 \cos \theta)) / (s + 2\pi \mu r_e' / C_3 + 2\pi \mu r_w' / (C_2 \cos \theta)) / (\alpha A_e)$$

giá trị N

$$=(2\pi T_b + L_b s + 2\pi \mu r_w' L_b / C_2 \cos \theta) / (s + 2\pi \mu r_e' / C_3 + 2\pi \mu r_w' / (C_2 \cos \theta)) / (\alpha \beta A_e)$$

$$C_2 = \cos \theta - \mu \sin \theta, C_3 = \sin \omega + \mu \cos \omega$$

T_b : mô-men làm việc tác động lên côn có gắn lưỡi

L_b : lực dọc làm việc tác động lên côn có gắn lưỡi

s : mức xuyên qua dọc trên mỗi vòng quay

r_w' : bán kính làm việc tương đương của mô-men kháng ma sát của lưỡi

r_e' : bán kính làm việc tương đương của mô-men kháng ma sát xuyên qua

μ : hệ số ma sát giữa mặt đất và lưỡi

ω : góc từ trục trung tâm của chóp côn

θ : góc nghiêng tương đương của lưỡi

A_e : diện tích mặt cắt ngang xuyên qua tương đương của côn có gắn lưỡi

α : hệ số được xác định bởi mối quan hệ giữa q_c và R_p (trở lực xuyên qua dọc)

β : hệ số được xác định bởi mối quan hệ giữa q_c và giá trị N .

4. Phương pháp khảo sát mặt đất theo điểm 1, đặc trưng ở chỗ, khi đánh giá trở lực xuyên qua của mặt đất mục tiêu khảo sát trên cơ sở mô-men làm việc và lực dọc làm việc tác động lên côn có gắn lưỡi và mức xuyên qua trên mỗi vòng quay của côn có gắn lưỡi, trong trường hợp mức xuyên qua dọc (s) trên mỗi vòng quay của côn có gắn lưỡi lớn hơn bước lưỡi (P), trở lực xuyên qua của côn và giá trị N được đánh giá bởi phương trình sau từ mô-men làm việc, lực dọc làm việc, và mức xuyên qua của côn có gắn lưỡi trên mỗi vòng quay:

trở lực xuyên qua của côn (q_c)

$$=(2\pi T_b + L_b s) / (s + 2\pi \mu r_e' / C_3) / (\alpha A_e)$$

$$\text{giá trị } N = (2\pi T_b + L_b s) / (s + 2\pi \mu r_e' / C_3) / (\beta A_e)$$

$$C_3 = \sin \omega + \mu \cos \omega$$

T_b : mô-men làm việc tác động lên côn có gắn lưỡi

L_b : lực dọc làm việc tác động lên côn có gắn lưỡi

s: mức xuyên qua dọc trên mỗi vòng quay

r_e' : bán kính làm việc tương đương của mô-men kháng ma sát xuyên qua

μ : hệ số ma sát giữa mặt đất và lưỡi

ω : góc từ trục trung tâm của chóp côn

θ : góc nghiêng tương đương của lưỡi

A_e : diện tích mặt cắt ngang xuyên qua tương đương của côn có gắn lưỡi

α : hệ số được xác định bởi mối quan hệ giữa q_c và R_p (trở lực xuyên qua dọc)

β : hệ số được xác định bởi mối quan hệ giữa q_c và giá trị N.

5. Côn có gắn lưỡi được sử dụng trong phương pháp khảo sát mặt đất theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, đặc trưng ở chỗ côn có gắn lưỡi bao gồm phần côn giảm đường kính về phía chóp và phần lưỡi xoắn ốc được lắp trên bề mặt ngoại vi của phần côn và giảm chiều rộng về phía chóp.

6. Côn có gắn lưỡi theo điểm 5, được đặc trưng ở chỗ bước lưỡi của côn có gắn lưỡi bằng 0,5 đến 1,5 lần đường kính ngoài cùng của côn.

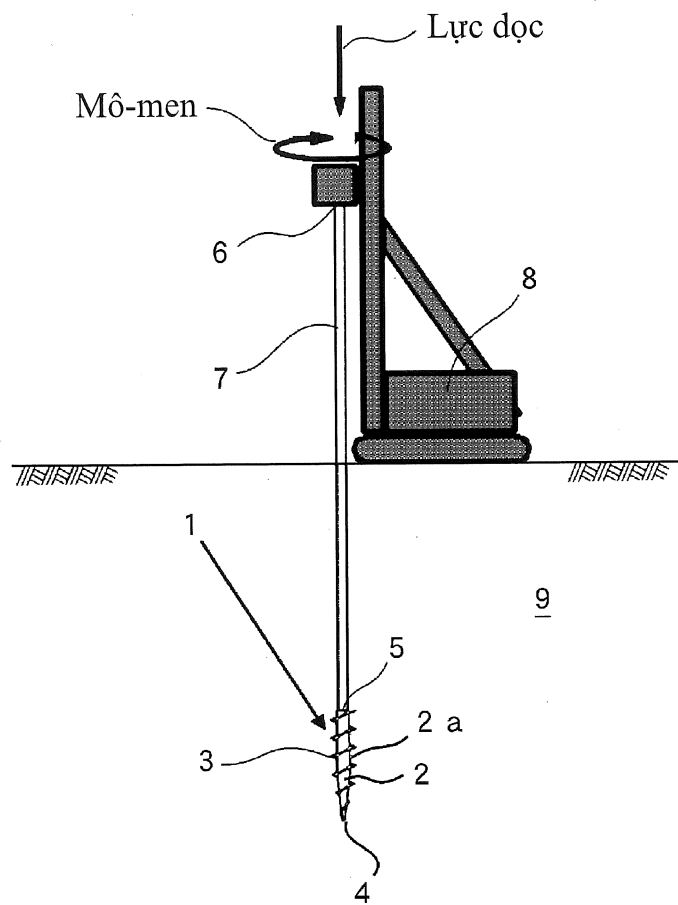
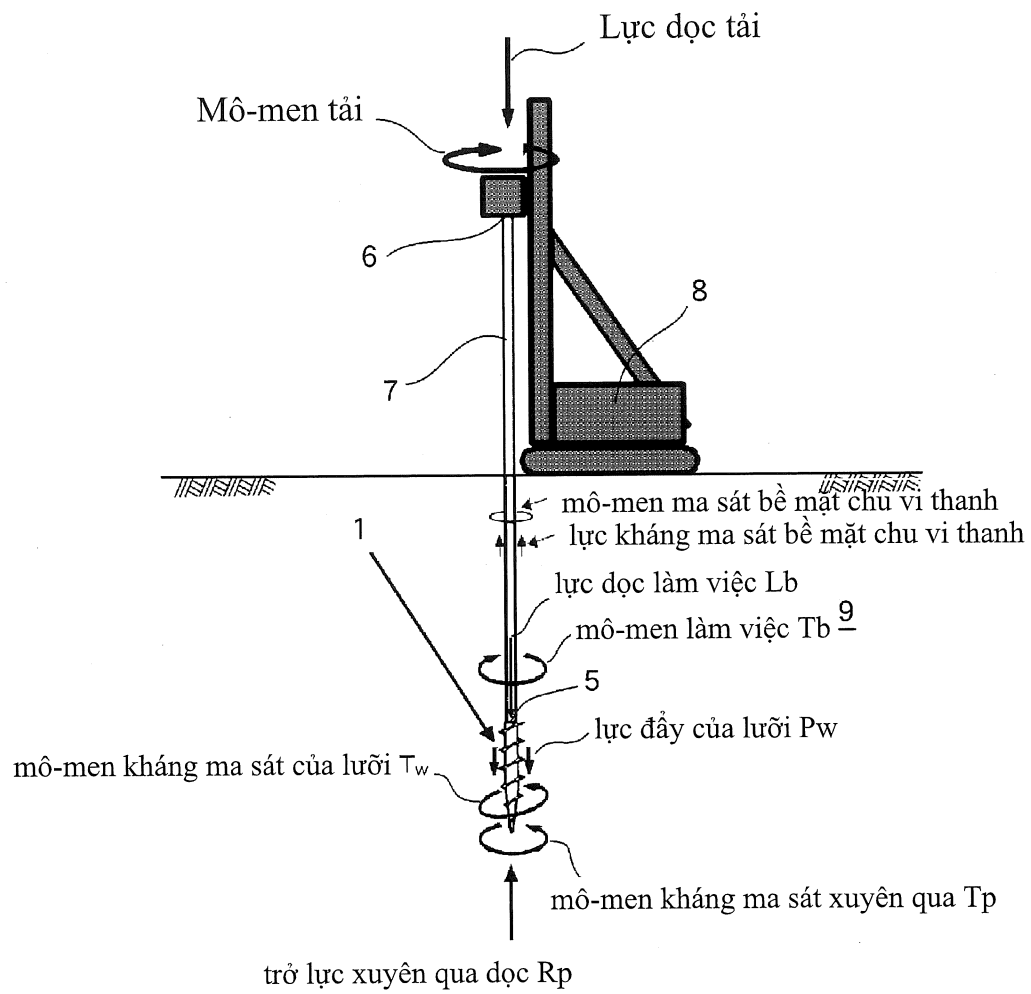


Fig.1

**Fig.2**

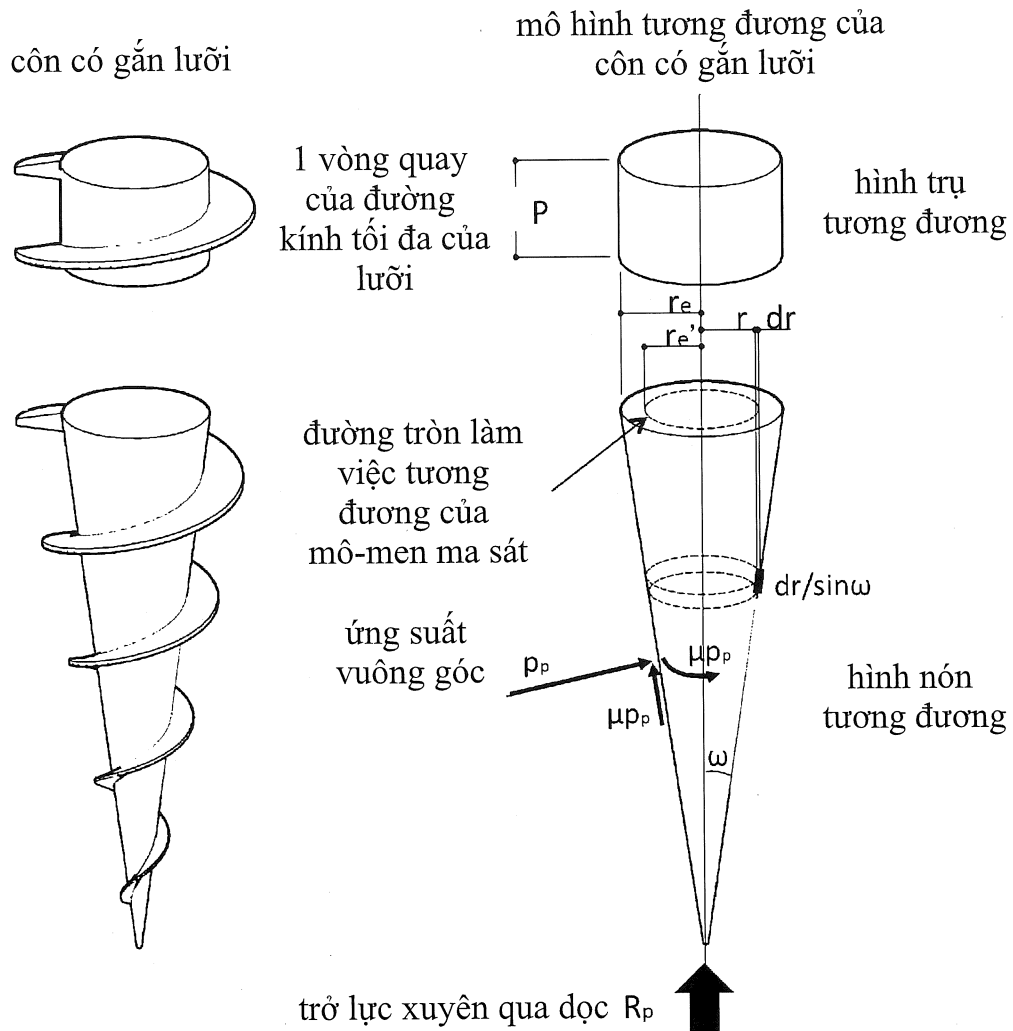


Fig.3

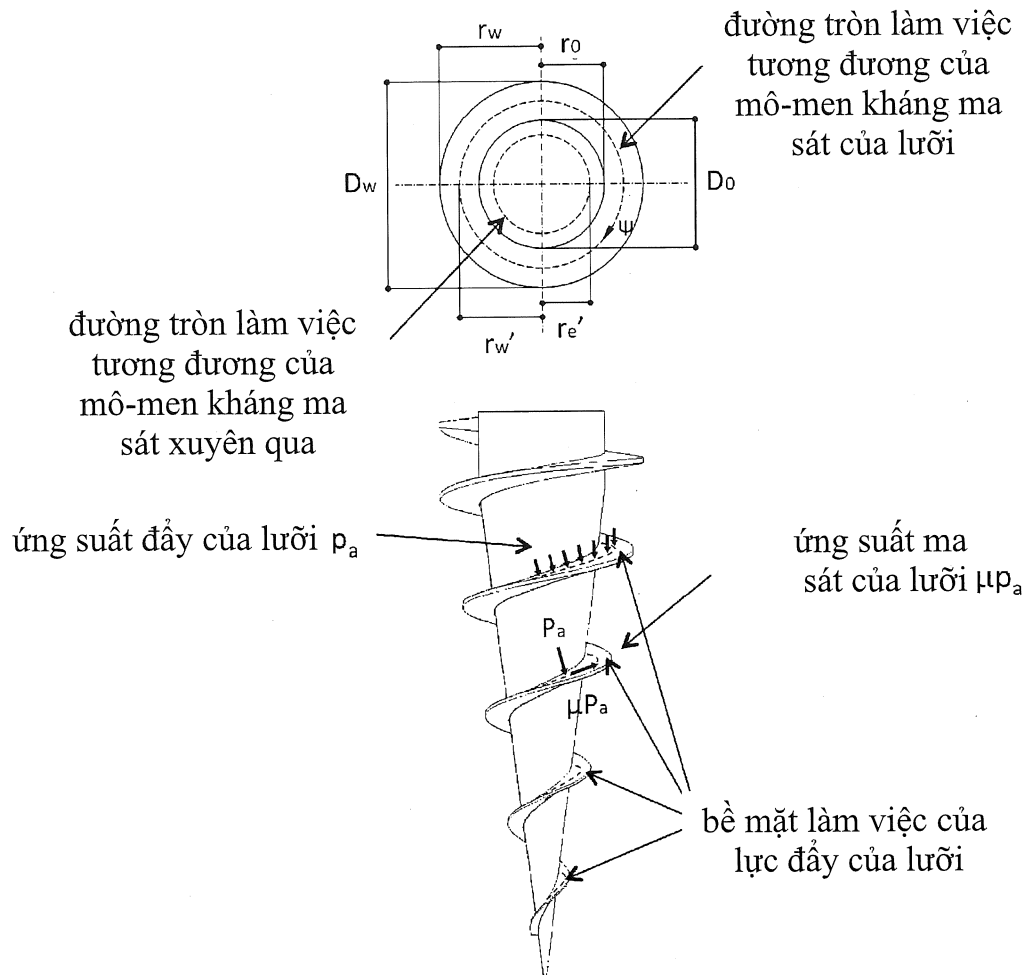


Fig.4

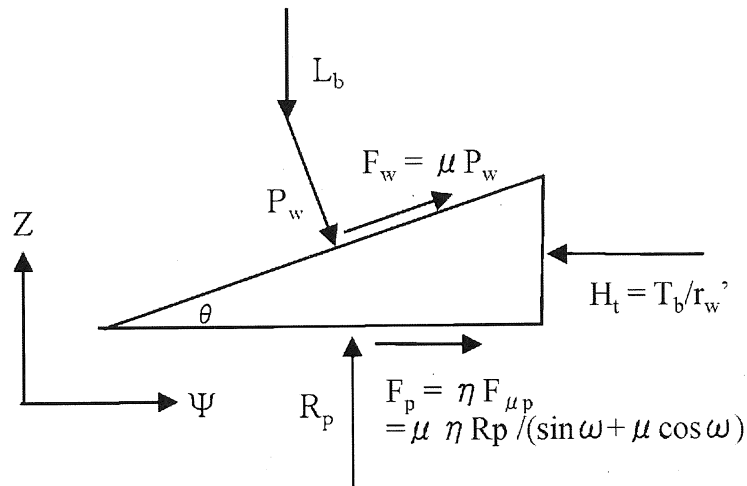
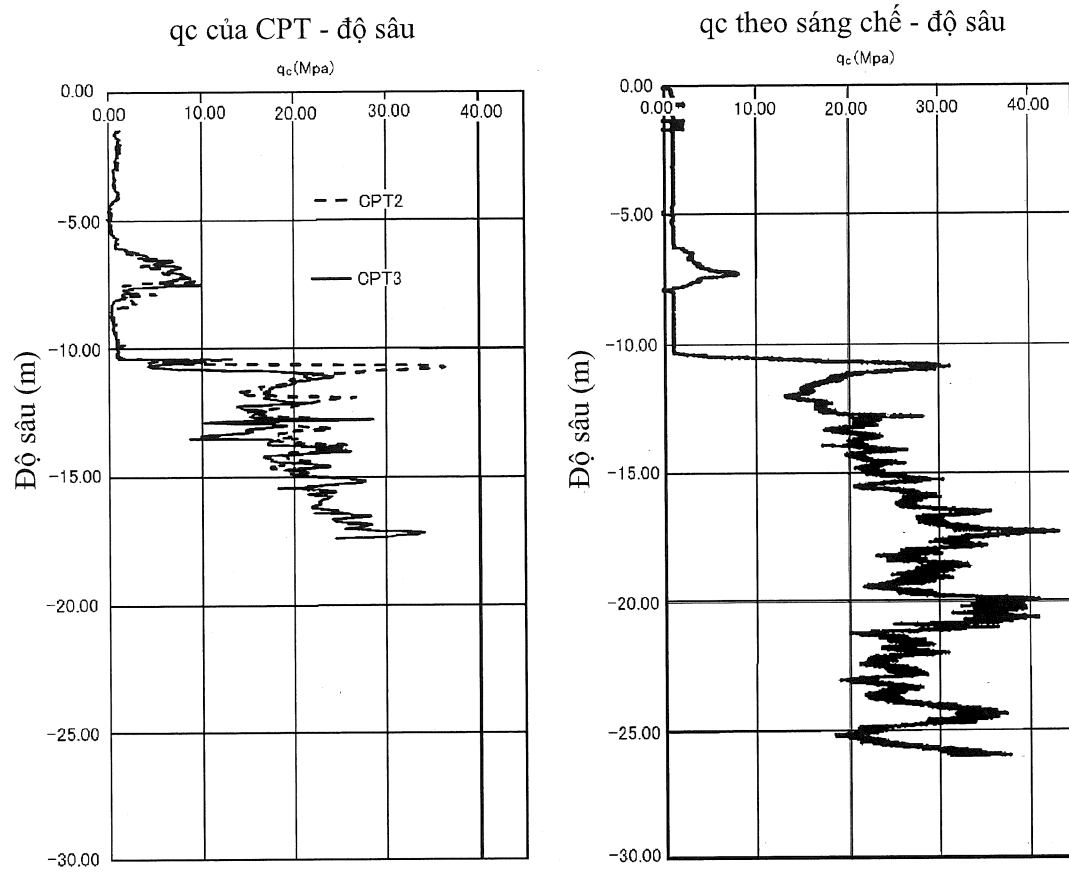


Fig.5

Các phương pháp khảo sát	Các phương pháp xuyên qua	Kích thước hệ thống	Đầu ra	Khoảng lấy mẫu của đầu ra	Giá trị N của mặt đất xuyên được	Độ sâu xuyên được
Thử nghiệm xuyên qua tiêu chuẩn	Giảm năng lượng của búa	Nhỏ	Giá trị N	Cho mỗi 1m	Lớn hơn hoặc bằng 50	Lớn hơn hoặc bằng 50m
Thử nghiệm xuyên qua của côn	Lực đẩy tĩnh	Trung bình đến lớn	Giá trị q_c	Liên tục	Khoảng 30	Khoảng 50m
Thử nghiệm dò sâu kiểu Thụy Điển	Đặt vào tải và xoay tay cầm	Nhỏ	Tải trọng được đặt và số vòng quay của tay cầm	Cho mỗi 25cm	Khoảng 20	Khoảng 10m
Sáng chế	Lực dọc tải và mô-men tải	Nhỏ	Lực và mô-men dọc và mức xuyên qua trên 1 vòng quay và giá trị N và giá trị q_c sau đó	Liên tục	Lớn hơn hoặc bằng 50	Lớn hơn hoặc bằng 50m

Fig.6

**Fig.7**

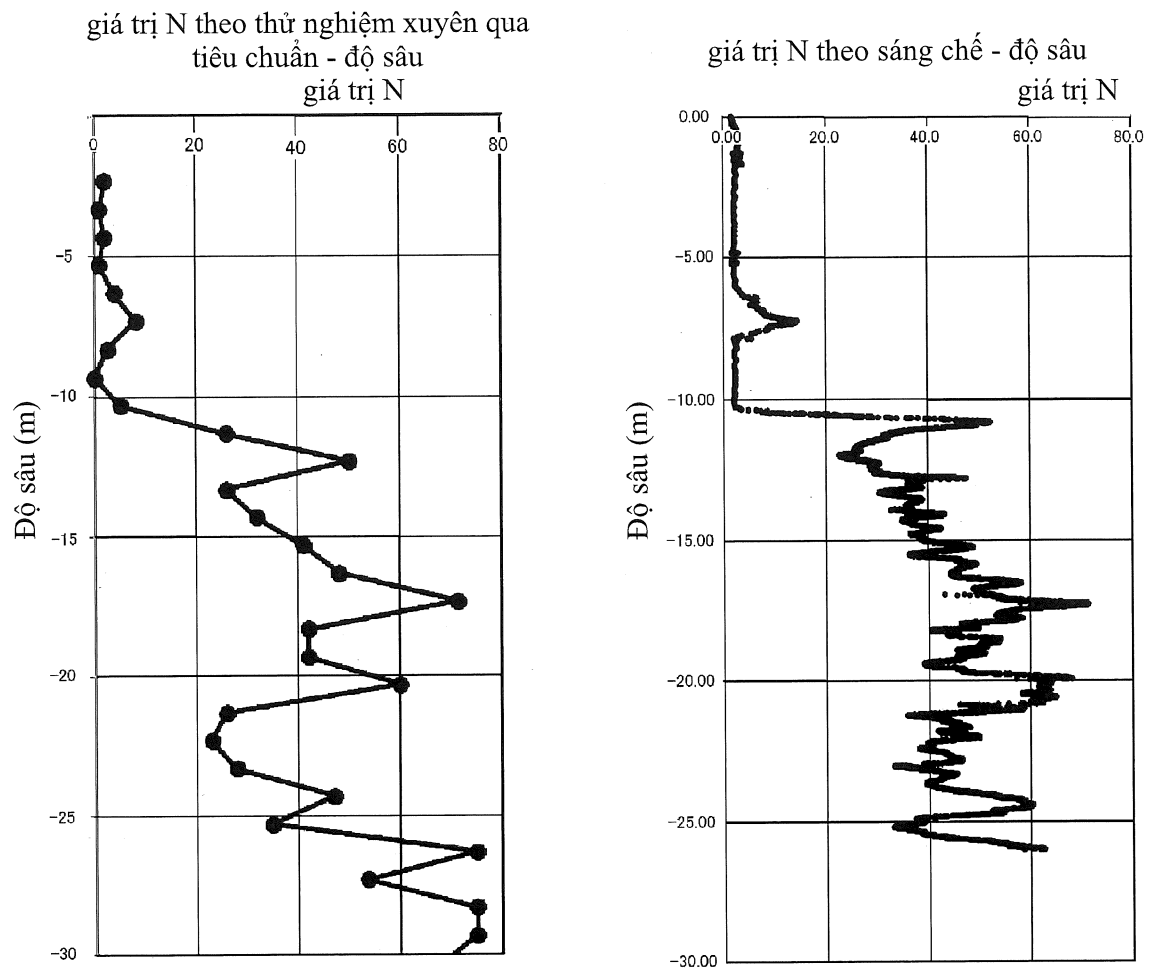
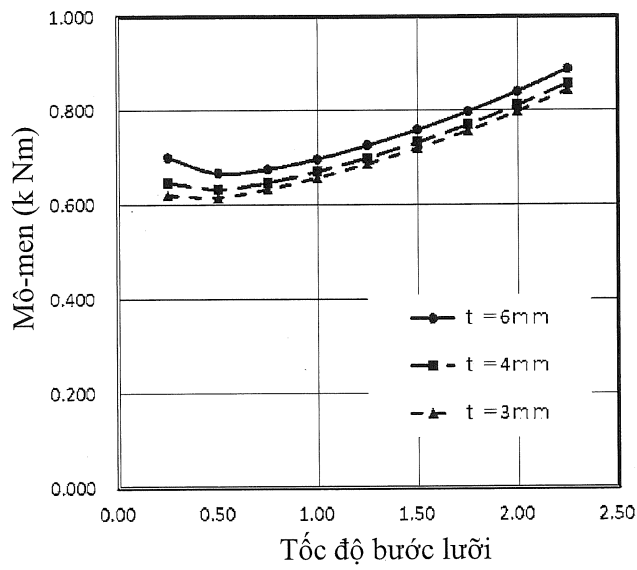


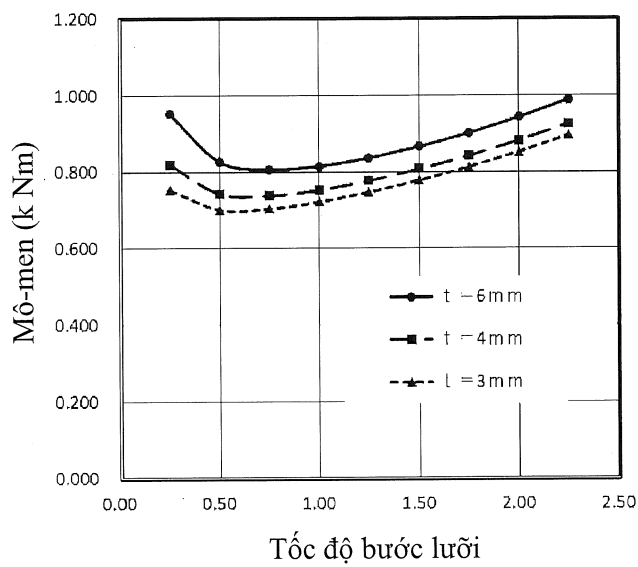
Fig.8

Fig.9

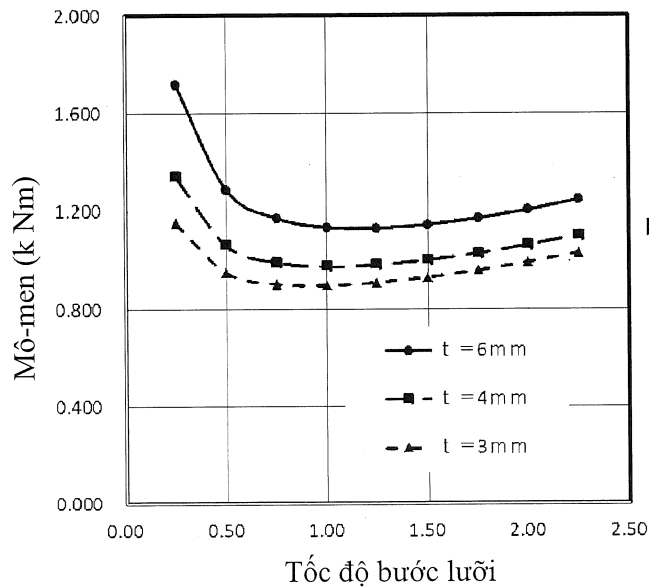
8/8



tốc độ bước lưới - mô-men
 $D_o=48\text{mm}, D_w=60\text{mm}, \mu=0.5, L_b=20\text{kN}.$
 $\alpha\beta=400\text{kPa}, N=40$



tốc độ bước lưới - mô-men
 $D_o=48\text{mm}, D_w=72\text{mm}, \mu=0.5, L_b=20\text{kN}.$
 $\alpha\beta=400\text{kPa}, N=40$



tốc độ bước lưới - mô-men
 $D_o=48\text{mm}, D_w=96\text{mm}, \mu=0.5, L_b=20\text{kN}.$
 $\alpha\beta=400\text{kPa}, N=40$