

インターナショナル・ファウンデーション・カンパニー

J.O. プリンズ

ネーデルホルスト建設

K.F. ブロンス

セントラルコンサルタント

正員 ○大橋 正尚

2ND REPORT ON THE DESIGN AND DRIVING CONTROL OF PILE FOUNDATIONS BY MEANS OF DEEP SOUNDINGS

by: Ir.J.C. Prins - Managing Director - International Foundation Company, Gouda, Holland;

Ir.K.F. Brons - Chief Engineer - N.V. Nederhorst, Gouda, Holland;

Mr. M. Ohashi - Engineer - Central Consultant Co., Tokyo, Japan.

Summary

The use of the Deep Sounding Tests for the calculation of the bearing capacity of driven piles is the standard practice in the Netherlands, and it is being performed more and more all over the world.

This paper presents a method of calculating the ultimate end-bearing capacity of a pile from the results of Deep Sounding Tests, and some results of test that was attempted to assess a relation between the capacity in tension-loading of cast-in-place Vibro Piles and the Deep Sounding Tests.

はしがき

クイ基礎の支持層や支持力の設計や施工管理のために、オランダで開発された静的コーンペネトロメーターによるデープサウンディングは、オランダをはじめとする世界各国で広く用いられている。¹⁾ 本文では、オランダで通常おこなわれているデープサウンディング結果による、クイ先端支持力の算定方法と、Vibro Pileの引き抜き力に関する試験結果を報告する。

1. デープサウンディングによるクイ先端支持力の算定法

静的コーンペネトロメーターにより、土のせん断強さは擬静的な方法によつて試験される。すなわちコーンは比較的ゆつくりした速さで地表下に貫入させられる。コーン貫入に際して生ずる抵抗は、載荷試験グイの抵抗と比較することができる。この場合、縮尺効果を考慮しなければならない。安定を失う瞬間に生ずる破カイ面は、クイの場合、比較的小さなコーンに対するよりも、さらに厚い層を切るであろう。Plantemaの試験結果から、クイの支持力に影響をあたえるサウンディング値の範囲は、想定されるクイ先端の位置より、下方にクイ先端シユーの最大直径の0.7~4倍、上方におよそ8倍の間にあることが示された。Fig. 1のようなデープサウンディングのグラフにおいて、クイ先端直径 d_s なるクイ

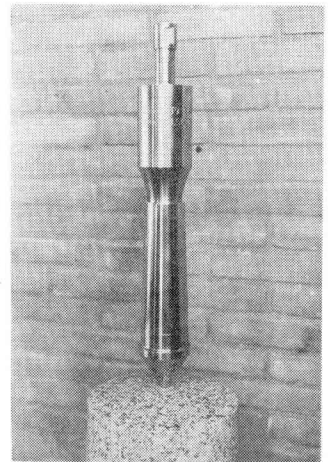


Photo 1. Statue of MANTLE-CONE, decorated at Delft Soil Mechanics Laboratory. (Photo by M.Ohashi, Ref. 3, 1963.)

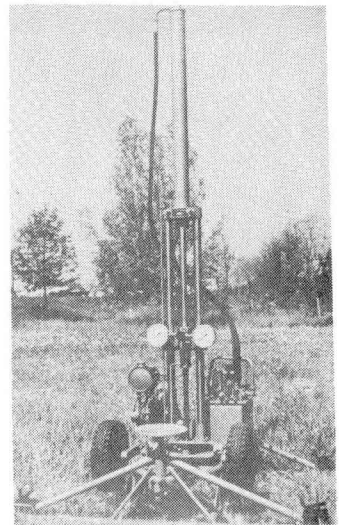


Photo 2. DEEP SOUNDING APPARATUS. (Courtesy of NV Goudsche Machinefabriek, Gouda, Holland.)

の許容先端支持力 Q_a は、次のようにして求められる。²⁾

$$Q_a = \frac{1}{S.F.} \cdot q_{ult} \cdot A \quad (\text{ton/pile}) \dots\dots\dots (1-a)$$

$$q_{ult} = \frac{\bar{q}_a + \bar{q}_b}{2} \quad (\text{kg/cm}^2) \dots\dots\dots (1-b)$$

ここに、

Q_a : 先端支持グイの許容支持力 (ton/pile)

q_{ult} : クイ先端地盤の極限支持力 (kg/cm²)

$\bar{q}_a$: クイシュー位置のコーン抵抗値またはシュー位置より下のコーン抵抗最小値を含めて、シュー位置より上方へ $8 d_s$ の範囲の最小平均コーン支持力 (kg/cm²);

d_s は先端シューの直径 (cm).

$\bar{q}_b$: クイシュー位置より下方 $0.7 \sim 4 d_s$ の範囲における次の2つの平均コーン支持力 (kg/cm²);

- i) 下方向へコーン抵抗値の測定値をとり、
- ii) 上方向へその範囲の最小コーン抵抗値をとる。

A : クイ先端シューの断面積 (cm²)

$S.F.$: 安全係数; クイ先端の拡大されたクイに対しては2.5、クイ径と同じ場合には2.0を適用する。

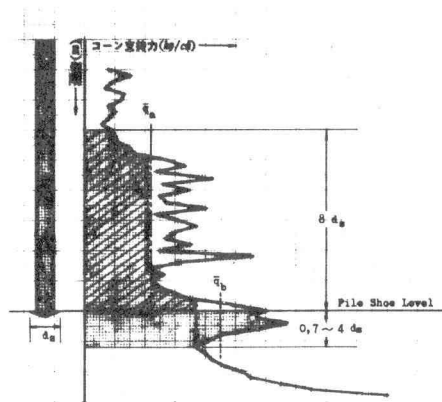


Fig. 1. Calculation of the ultimate bearing capacity from Deep Sounding Result.

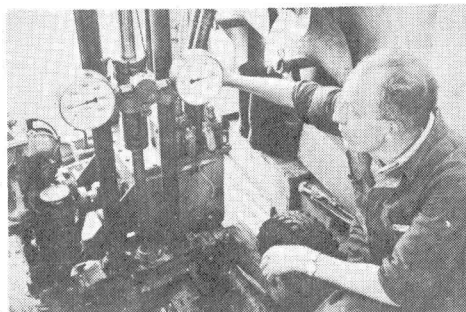


Photo 3. Deep Soundings for predetermining the bearing capacity of pile foundations. (Photo by M.Ohashi, Ref. 3, 1963)

デープサウンディングの結果を、クイ基礎の設計や

施工管理に用いることは、オランダにおいては、もはや標準的な日常実務となつている。

2. クイの引き抜き力とデープサウンディング

最近、Vibro Pile の引き抜き力と、デープサウンディング結果との関係を検討する試みがなされた。

Vibro Pile 工法については、Tschebotarioff, C. van der Veen などの著書に説明がある (Refs. 4, 5 & 6.)。この目的のために、Amsterdam と Amerongen において、数多くの引き抜き試験が、これに対応するデープサウンディングに関しておこなわれた。これらの試験結果は、Figs. 2-a, 2-b, 3, 4-a, 4-b, 5 & 6 および、総括表 Table 1 に示したとおりである。

サウンディング結果による、クイの引き抜きに対する降伏荷重 Q_{ft} の算定は、次の式によつた。

$$Q_{ft} = \sum L \cdot d \cdot \bar{q}_s \quad (\text{ton/pile}) \dots\dots\dots (2)$$

ここに、

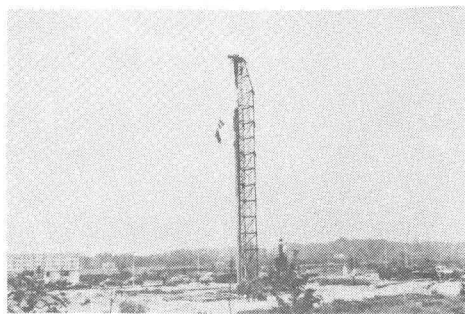


Photo 4. Vibro Piling in the Netherlands. (Photo by M.Ohashi, Ref. 3, 1963)

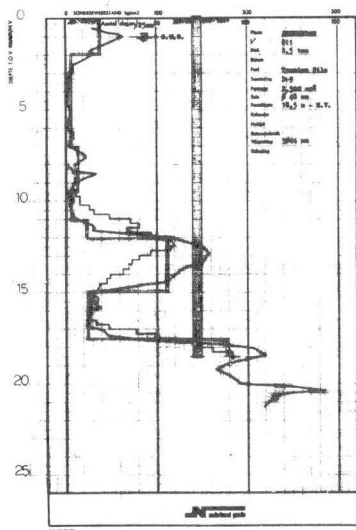


Fig. 2-a. Pile V-811, Amsterdam.

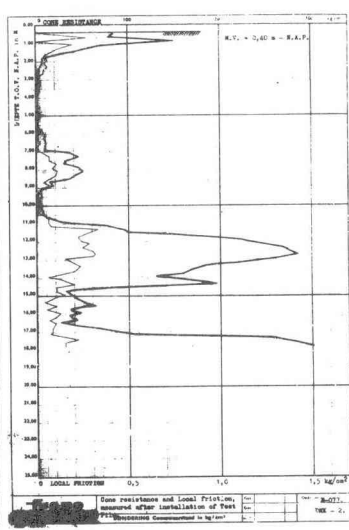


Fig. 2-b. Local friction, Amsterdam.

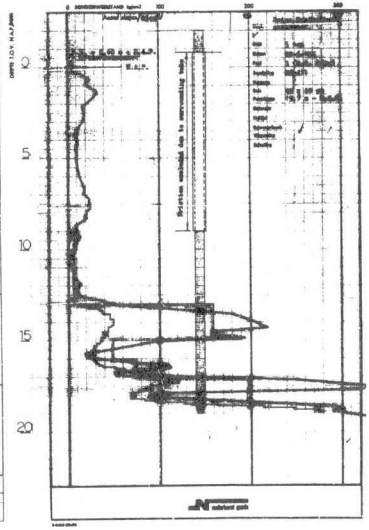


Fig. 3. Pile No. 3, Amsterdam.

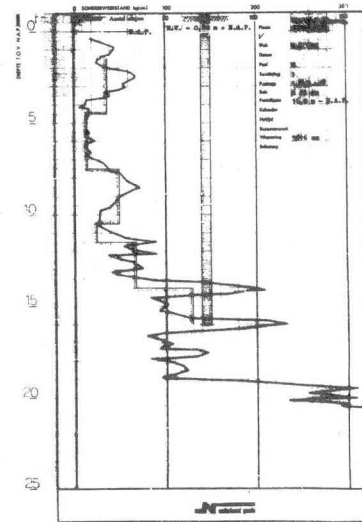


Fig. 4-a. Pile No. B, Amsterdam.

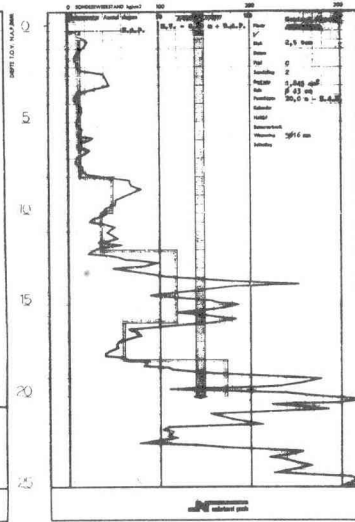


Fig. 4-b. Pile No. C, Amsterdam.

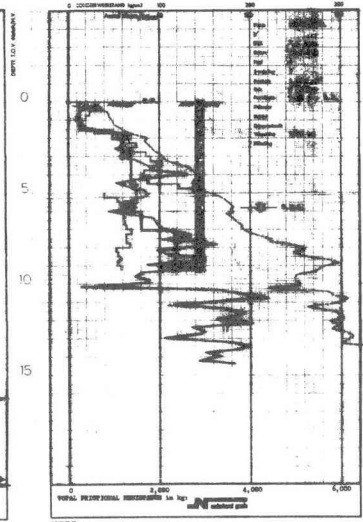


Fig. 5. Pile No. 4, Amerongen.

Q_{ft} : 引き抜きに対する降伏荷重 (ton/pile)

L : コーン抵抗値およびクイ打ち抵抗曲線から、土のセン断抵抗をほぼ一定と仮定できる層の厚さ (m)

d : クイの直径 (m)

$\bar{q}_s$: コーン抵抗値による土の平均セン断抵抗 (t/m^2)

引き抜き試験の結果から、次のことがいえる。すなわち、

a. 許容引き抜き荷重は、コーン抵抗値から推定した降伏荷重の 0.4 から 0.5 である。

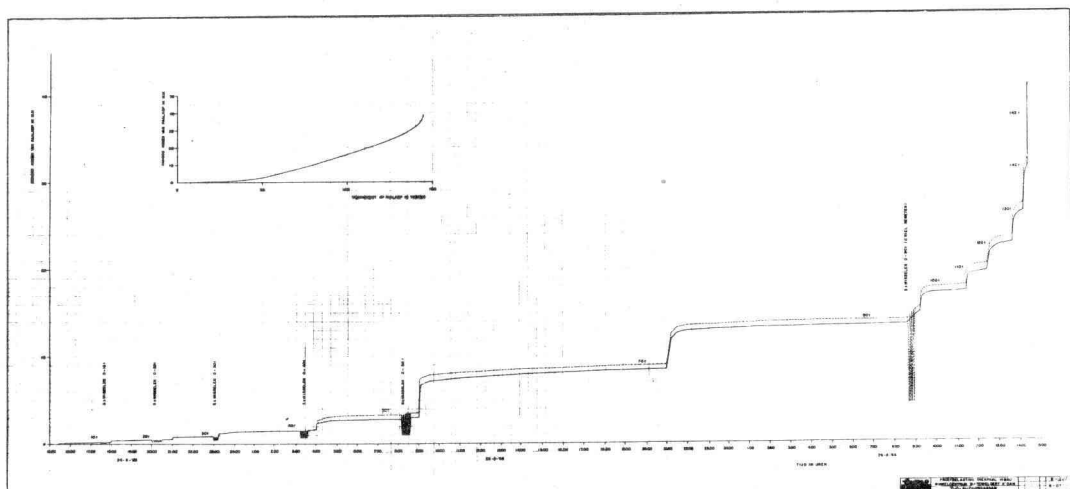


Fig. 6. Time - Rising Diagram, Tension Pile, Vibro, Amsterdam.

b. 軟かい層が存在する

場合の土のセン断抵抗はかなり変動するので、この値はひかえ目に考えるべきである。

c. プラスチック膜に覆

われた高張力鉄筋により引き抜き力をクイ下部に直接伝達させることは興味あることで、これによりコンクリート内に引

Table 1. Summary of Tension Tests.

Test Site	Amsterdam	Amsterdam	Amsterdam	Amsterdam	Amerongen
Fig. No.	2-a	4-a	4-b	3	5
Type of Pile	Vibro Pile	Vibro Pile	Vibro Pile	R.C. Pile	Vibro Pile
Test Pile No.	V-811	B	C	3	4
Deep Sounding No.	D-9	1	2	D6-411	3
Pile Diameter (cm)	48	43	43	40 x 40	35
Shoe Area (cm ²)	2,500	1,845	1,845		1,180
Main Bars	5φ24	5φ16	5φ16		1φ32 *
Pile Length (m)	18,5	16,8	20,8	22,6	9,25
Hammer Weight (ton)	2,5	2,5	2,5	5,0	2,5
Drop Height (cm)		*		70	
From Deep Sounding:					
. Failure Load (ton)	116,83	152,25	181,90 **	133,12	68,60
. Allowable L. (ton)	58,00	76,00	90,50	66,50	34,30
From Tension Testload:					
. Allowable L. (ton)	50,00			75,00	60,00
Remarks:			** 210,0 ton estimated Delft SML		* High Ten- sion Steel Bar.

張り応力を生ぜず、クイは載荷時に僅かばかり横方向へ膨脹し、クイ軸は過剰垂直応力を周囲の土に生じさせ、付着力を増大させる。

d. デイブサウンディング後の掘削や地下水位の変動などによる、コーン支持力の減少に注意を払うべきである。

e. クイ間かくは、引き抜き抵抗となる土のセン断抵抗が相互に干渉しないようにすべきである。

References

- 1) Ir.J.C.Prins, Ir.K.F.Brons & M.Ohashi:"Design and driving control of pile foundations by means of Deep Soundings, 1st report", Proc. 3rd Japanese Conf. on Soil Mech. & Found. Eng., Sendai, June 1968, pp. 423 - 427.
- 2) Ir.K.F.Brons:"Advice Reports from a Delft Engineer in Japan 1962-63", compiled by M.Ohashi, (Unpublished).
- 3) M.Ohashi:"GOUA 1963", Technical Reports to the International Foundation Company, (Unpublished).
- 4) Prof.G.P.Tschebotarioff:"Soil Mechanics, Foundations, and Earth Structures", McGraw-Hill, 1958, pp. 450 - 451.
- 5) Ir.C.van der Veen:"Grondmechanica", Cosmos, Amsterdam, 1962, pp. 118.
- 6) The British Steel Piling Co. Ltd., London:"The B.S.P. Pocket Book", Vibro cast-in-place Concrete Piles; Piling Edition, 8th Edi., 1964, pp. K 1.