الفصل السابع

الأساسات العميقة

7 1. مقدمة Introduction

الغرض من تنفيذ أي أساس هو نقل الأحمال أو القوي إلى الأرض بدون إفراط في الهبوط، ويتم تنفيذ الأساسات العميقة في طبقات التربة الرخوة الموجودة بقرب سطح الأرض، ووظيفة الأساسات العميقة هو نقل أحمال المنشأ خلال طبقات التربة الرخوة إلى طبقة التربة الصلبة المتماسكة الواقعة أسفلها. وهذا النوع من الأساسات في حالة طبقات التربة الرخوة ليس من الضروري أن تكون الأفضل والأكثر اقتصاداً.

واختيار الأساس العميق المناسب للموقع يعتمد على العوامل التالية:

1- نوعية التربة الرخوة.
2- سمك الطبقات الرخوة من التربة.
3- نوع المنشأ.
4- المدة الزمنية المتاحة للتنفيذ.
5- إمكانية توطيد التربة.

وتشمل الأساسات العميقة أنواعاً كثيرة، منها الأوتاد ( ) والقيسونات ( )، وتُعتبر الأوتاد أكثر انتشاراً واستخداماً.

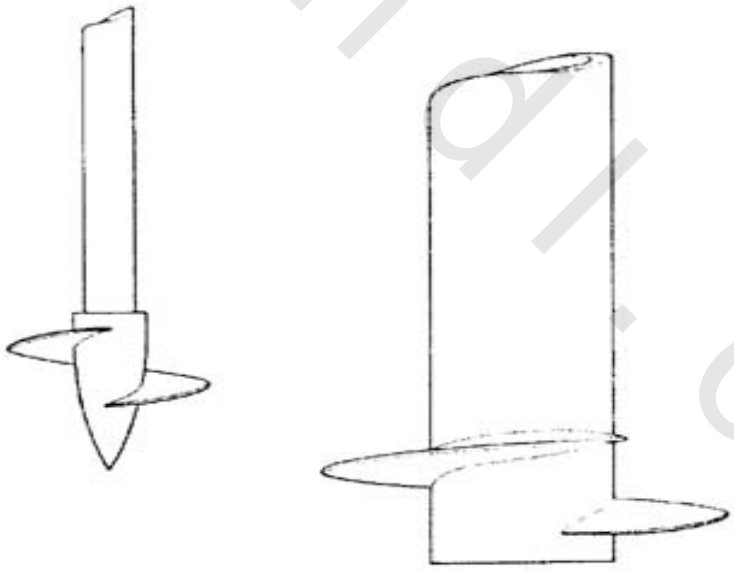
obeikandi.com

2-7 **الأوتاد** Piles

تستخدم الأوتاد لحمل الأوزان إلى الطبقات التحتية خلال طبقات التربة الضعيفة أو الطبقات ذات المواد الضعيفة أو خلال الماء.

في الحالة المثالية، يمكن اتخاذ القرار باستخدام الأوتاد اعتماداً على نتائج استكشاف الموقع التي توضح وجود طبقة صخرية أو بحصية أو طبقة تربة رملية كثيفة واقعة تحت التربة الغرينية أو الطين الناعم، والذي تُعتبر إزالته أو الحفر خلاله باهظة التكاليف.

وفي بعض الأحيان توثر على بعض المباني أحمال جانبية كبيرة جداً، ولمقاومة القوى الأفقية الناجمة عن هذه الأحمال يتم استخدام الأوتاد المائلة (BATTER PILES) لنقل حملها بالاحتكاك إلى التربة العميقة كما بالشكل (41).



الشكل (41) الأوتاد الإزاحـية اللولبية

obeikandl.com

3-7 تصنيف الأوتاد Piles Classification

يمكن تصنيف الأوتاد بعدة طرق، حيث يمكن تُصنف طبقاً للمادة المصنعة إلى أوتاد خشبية ومعدنية وخرسانية أو عن طريق أسلوب التركيب والتي فيها يتم تصنيف الأوتاد بناءً على تأثير الوتد على التربة أثناء التركيب، حيث تُقسم الأوتاد إلى نوعين رئيسيين، فالنوع الأول يسمى بالأوتاد الإزاحية بينما النوع الثاني يسمى بالأوتاد الغير إزاحية.

1-3-7 الأوتاد الإزاحية (Displacement piles)

من المألوف الحديث عن الأوتاد المدقوقة في الأرض والتي تُعرف بالأوتاد الإزاحية، وتُقسم هذه الأوتاد بناءً على الطريقة الفعلية للتركيب، والتي يمكن أن تكون بالطرق أو عن طريق الاهتزاز أو بالضغط أو بالتحميل أو عن طريق اللف، حيث أنه يتم إزاحة حجم التربة المساوي لحجم الوتد إلى الأسفل والجوانب لإسكان الوتد مكانها، واختيار طريقة التركيب يتم تحديدها حسب نوع الوتد وحالة الأرض وظروف كل حالة.

وتقوم هذه الأوتاد بنقل معظم أحمالها عن طريق الاحتكاك السطحي لسطح الوتد مع التربة، لذلك فإنها تسمى بأوتاد الاحتكاك (Friction Piles) وتضم الأوتاد الإزاحية الأنواع التالية:

أ- أوتاد بالطرق (Driven Piles).

ب- أوتاد لولبية (Screw or Auger Piles)، كما بالشكل (41).

ج- أوتاد بالضغط (Jacked Piles).

2-3-7 الأوتاد الغير إزاحية Non Displacement piles

يتم تنفيذ هذه الأوتاد عن طريق الحفر، وذلك بإزالة حجم معين من التربة ليحل

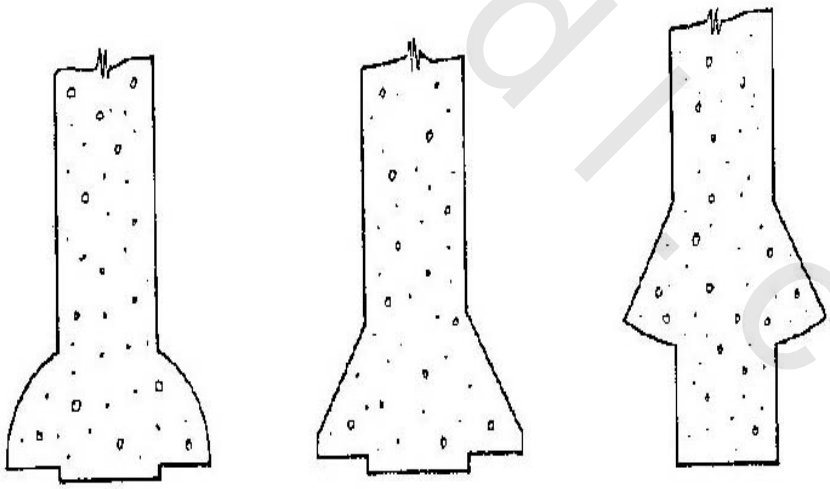
obeikandi.com

محلها الوتد ليتم بعدها صب الخرسانة، وفي هذا النوع من الأوتاد يتم نقل معظم الأحمال عن طريق قاعدة الوتد، لذلك تُدعى بالأوتاد القاعدية (**End Bearing Piles**). ويمكن تقسيم هذا الصنف من الأوتاد إلى نوعين:

1- عمل حفرة في الأرض بالطريقة المناسبة لنوع التربة للوصول إلى العمق المحدد للتأسيس، تم صب الخرسانة بالحفرة ليتم بعدها سحب الغلاف ليحدث التلامس بين سطح الوتد والتربة.

2- ضغط ماسورة مفتوحة خلال الأرض لحين وصولها إلى الطبقة المُستهدف التأسيس عليها، يتم بعدها إزالة التربة من الماسورة وصب الخرسانة بها.

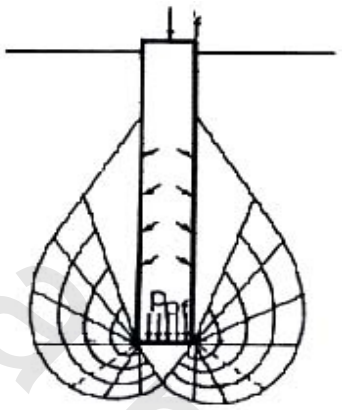
وهناك الأوتاد الغير إزاحية ذات القواعد المكبرة لزيادة مساحة قاعدة الوتد، كما بالشكل (42)، وبالتالي زيادة قدرة التحميل القاعدي .



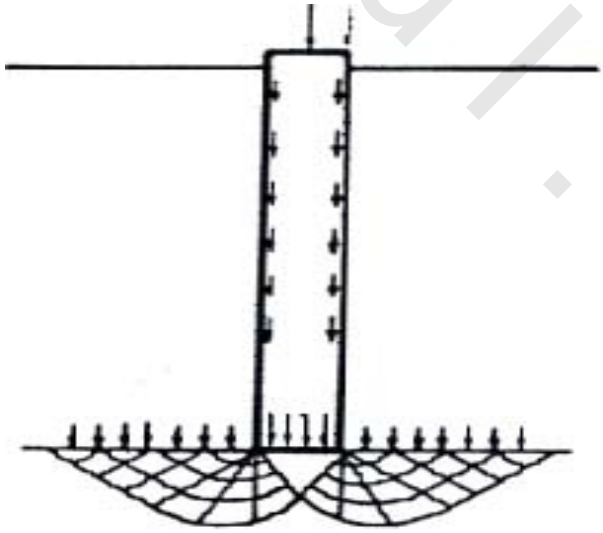
الشكل (42) أوتاد غبر إزاحية ذات قواعد مُكبرة

openkandil.com

وقد قام العديد من البُحاث والعلماء بوضع افتراضات توضح نمط الهبوط أسفل الأوتاد، كما بالشكلين (43) و(44).



الشكل (43) نمط الهبوط المُفترض أسفل الأوتاد طبقاً لمايرهوف



الشكل (44) نمط الهبوط المُفترض أسفل الأوتاد طبقاً لترزاكي

obeikandl.com

4-7 سعة الـوتد Pile Capacity

قدرة تحميل الوتد يُنقل جزء منها عن طريق قاعدة الوتد (**point resistance**)، في حين يتم نقل الجزء الأخر عن طريق سطحه (**shaft resistance**).

$$Q = Qp + Qs$$

حيث أن:

Q = سعة الوتد

Qp = مقاومة قاعدة الوتد

Qs = مقاومة سطح الوتد

$$Qp = Ap\ (\Delta qs)u$$
$$= Ap\ (C\ .\ Nc + \gamma\ B/2\ .\ N\gamma + \gamma d\ .\ Nq\ )$$
$$Qs = (\Delta l)\ .\ (as)\ .\ (ss)$$

Ap = مساحة قاعدة الوتد.

$(\Delta qs)u$ = قدرة التحميل القصوى.

Δl = طول الوتد المغمور في التربة.

As = مساحة سطح الوتد لطول Δl الملامس للتربة.

Ss = وحدة المقاومة السطحية.

Nc ، Nγ ، Nq معاملات سعة التحميل، وتعتمد على مقدار زاوية الاحتكاك.

obeikandi.com

المراجع

1- C. Wayne, Teng, "Foundation Design", Prentice-Hall, Inc. 1962.

2- E. Sellgren,"Friction Piles in Non-Cohesive Soils," Department of Geotechnical Engineering, Goteborg, 1981.

3- J. E. Bowles,"Foundation Analysis and Design", 5th ed., McGraw-Hill, Inc., 1996.

4- R. Barry,"The Construction of Buildings", 2nd ed. Crosby Lockwood Staples, London, 1971.

5- R. B. Peck, W. F. Hanson, and T. H. Thornburn, "Foundation Engineering", 2nd ed., Jhon Wiley and Sones, Inc., 1974.

6- T. W. Lambe, R. V. Whitman, "Soil Mechanics, SI Version, Jhon Wiley and Sones, 1979.

7- T. Whitaker, "The Design of Piled Foundations", 1st ed., Library of Congress Catalog Card No. 70-99995, 1970.

8- «القواعد والأساسات»، ن. تسيتوفيج، منشورات دار مير للطباعة والنشر، موسكو- الاتحاد السوفيتي.

9- «الأساسات»، أ. م. الشافعي، منشورات دار الراتب الجامعية، بيروت-لبنان، 1985.

obeikandl.com