



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

اصلاح ظرفیت باربری عمودی برای پایه های دایره ای در شن و ماسه با استفاده از

کاهش زاویه اصطکاک

چکیده :

پی سطل، که ساختارهای استوانه ای بزرگ است در پایه های باز و در بالا بسته هستند، به تازگی توجه زیادی در پروژه های دریایی را به خود جلب کرده اند. برای نشان دادن رابطه بین ظرفیت باربری عمودی پایه سطل نسبت به ظرفیت های مربوطه از صفحه مدور، آزمایش بارگذاری را چندین مرتبه در مقیاس کوچک سطل و سطح پی در دانشگاه آلبورگ انجام گرفت است. در پژوهش حاضر، ظرفیت باربری عمودی اصلاح پی از سطح دایره ای با کاهش دادن زاویه اصطکاک، مورد بررسی قرار گرفت. ارتباط خطی با دقت معقول بین تراکم نسبی و زاویه اصطکاک کاهش یافته بدست آمده است.

1. مقدمه :

انتظار می رود تولید انرژی بوسیله توربین های بادی دریایی، افزایش قابل ملاحظه ای در آینده نزدیک داشته باشد، به دلیل اینکه این روش را مقرون به صرفه می دانند. با این حال، پی های متصل با توربین های بادی دریایی یک هزینه بزرگ اقتصادی است. سطل های ساکشن (مکنده) که پی های فولادی لوله مانند (مجوف) هستند، توسط آب بندی بالا و استفاده از ساکشن داخل سطل نصب شده است. تفاوت فشار هیدرواستاتیک و سنگینی وزن (بار مرده) باعث نفوذ سطل به خاک می شود. این روش نصب و راه اندازی اجازه می دهد تا سطل به بقیه ساختار قبل از نصب و راه اندازی متصل شود، در نتیجه کاهش تعداد مراحل نصب و راه اندازی اتفاق می افتد. یک پی سطل (همچنین به عنوان یک پی دامنه یا صندوقچه مکش نشان می دهند) ساختار استوانه ای

بزرگی است که در پایه باز و در بالا بسته شده است. بخش استوانه ای آن با نام "دامنه سطل،" و صفحه بالایی که انتهای سطل است "درب سطل" یا "صفحه بالا" نامیده می شود.

پی سطل می تواند به عنوان یک پی تکی (تک پایه) و یا به عنوان یک سیستم پایه های متعدد (به عنوان مثال، سه پایه) استفاده شود. در نوامبر سال 2002، پی سطل برای اولین بار برای یک عملیات توربین بادی به طور کامل در مرکز آزمون دریایی در Frederikshavn، در بخش شمالی یوزلند، دانمارک (شکل 1) نصب شد. در مورد بارگذاری عمودی، یک پایه سطل فرض شده است که به رفتار مشابه به یک پی دایره تعبیه شده است. بنابراین، خاک در سطل به دام افتاده است انتظار می رود که رفتار یکسان و یا نزدیک به همان عنوان یک خوشه سفت و سخت داشته باشد. این پی سطل، که توسط دامنه جانبی محدود شده است، که مانع از تجربه تغییر شکل های بزرگ خاک درون سطل می شود توسط عبدالرحمان و آچماس، 2005؛ و ایبسن، 2008 معرفی شد (ترزاقی 1943). یک فرمول برای ظرفیت باربری عمومی پایه مدور واقع در شن و ماسه اشباع توسط ترزاقی معرفی شده است. این فرمول در اصل انطباق این است که در نتیجه ی یک تخمین محافظه کارانه از ظرفیت باربری است. (هانسن، 1975) نویسندگان متعددی مطالعات گسترده ای در مورد ارزش عوامل ظرفیت باربری برای روابط ارائه شده توسط (ترزاقی 1943) انجام داده اند. اگر چه برخی از عوامل دقیقا مشخص شده است، ولی دیگر عوامل هنوز در حال بحث می باشند. از سال 2006، یک سری از تحقیقات تجربی در دانشگاه آلبورگ انجام شده است به منظور ایجاد تغییر در بیان ارائه شده توسط بایرن و (Houlsby 1999) معادله 4 (که مربوط به ظرفیت باربری عمودی سطل و سطح پی در شن و ماسه بنا شده است. پژوهش اخیر به دنبال تعیین مقدار اصلاحی برای ظرفیت باربری پی های سطحی دایره ای واقع در شن و ماسه، با استفاده از کاهش دادن زاویه ی اصطحکاک است (هانسن، 1979). در کار حاضر برای به دست آوردن یک فرم اصلاحی (درست) از روابط ارائه شده توسط بایرن و (Houlsby 1999)، نتایج ارائه خواهد شد که در نشریه بعد معرفی خواهد شد.

2. عوامل ظرفیت باربری

پرانتل (1920) یک راه حل دقیق برای عامل ظرفیت باربری N_q ارائه نمود:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2(45 + (\phi / 2)) \quad (1)$$

که در آن ϕ زاویه اصطکاک است. اگر چه این معادله محاسبه N_q ، برای تعیین مقدار دقیق آن برای عامل ظرفیت باربری یکسان هنوز ممکن نبوده است.

برای محاسبه N_q بسیار تلاش شده است. (شکل 2)

نام گذاری:

G: وزن واحد موثر از خاک

D: قطر پایه

Q: فشار روبار موثر $q = \gamma \cdot d$

D: طول دامن

K: ضریب فشار جانبی خاک

D: زاویه اصطکاک بین دامنه و خاک اطراف آن

C: زاویه انبساط



Fig. 1. Bucket foundation after installation in Nov., 2002.

شکل 1

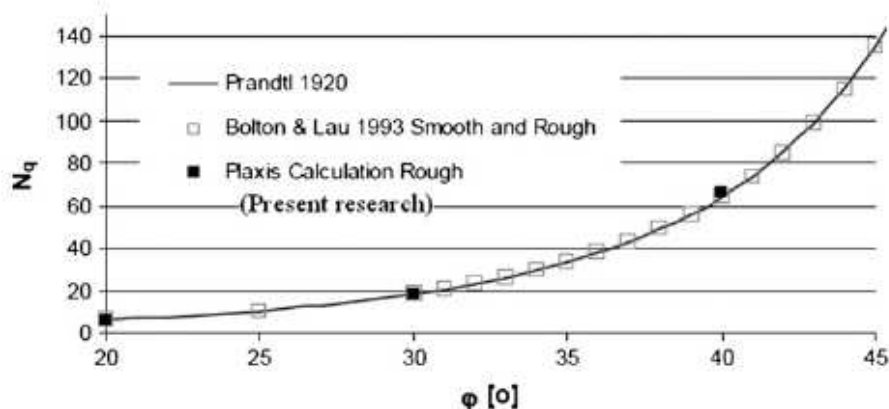


Fig. 2. Plain strain values of N_q suggested by different authors.

شکل 2

یکی از اولین عبارات برای یکسان کردن توسط هانسن پیشنهاد شد (1961)، که به شرح زیر است:

(2)

$$N_\gamma = 1.8(N_q - 1) \tan \varphi$$

این بیان براساس نتایج حاصل از راه حل پایینی توسط لاندگرن و مورتسن (1953) و راه حل بالا توسط Meyerhof (1951) توسعه داده شد است. فقط مقدار در $\varnothing = 30$ توسط لاندگرن و مورتسن (1953) داده شد.

مقدار مربوطه (متناظر) در $\varnothing = 20$ و $\varnothing = 40$ با گسیختگی جنبشی مجاز شکل های پیشنهادی توسط لاندگرن و مورتسن (پس از هانسن، 1961) محاسبه شد. شکل 3 نشان می دهد مقدارهای N_γ پیشنهاد شده توسط نویسندگان مختلف، نسبت به مقدارهای لاندگرن و مورتسن (1953) و Meyerhof (1951) مقایسه شده است.

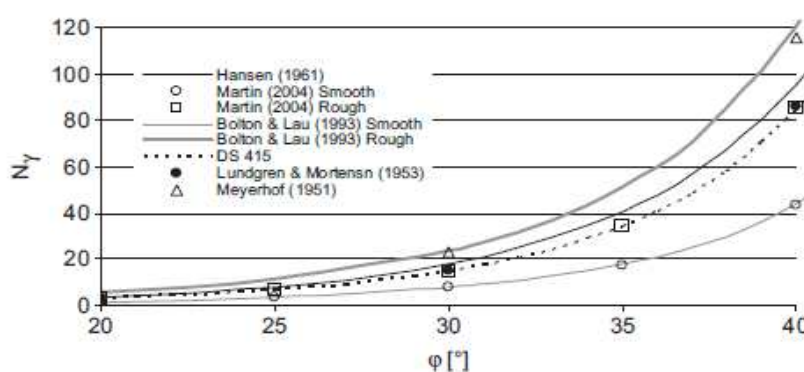
نتایج-پایین تر توسط لاندگرن و مورتسن مناسب تر از نتایج مارتین (2004) است و رابطه دربرنامه (دستور عملهای) دانمارکی از تمرین (1998, DS 415) برای مهندس پی داده شده است.

نتایج به دست آمده از مارتین (2004) راه حل همگرا از تجزیه و تحلیل ظرفیت باربری برنامه (ABC)، نسخه 1.0 هستند. این نتایج، با مقدار دقیق مورد بحث قرار گرفته اند (مارتین، 2005).

مقدار ظرفیت باربری N_V مطابق با DS 415 داده شده است (1998):

(3)

$$N_V = (1/4)((N_q - 1) \cos \phi)^{3/2}$$



شکل 3

شکل 3 همچنین نشان می دهد که، در مورد پی های زیر(ناهموار)، نتایج از بولتون و لائو (1993) بیشتر از مقدار متناظر به دست آمده توسط Meyerhof (1951) می باشد. مارتین (2004) ادعا می کند که شکل گسیختگی مورد استفاده در محاسبات توسط بولتون و لائو برای مورد شالوده زیر(ناهموار) نادرست است. برای نوار صاف پایه ستون، مقدار های ظرفیت باربری N_V داده شده توسط مارتین (2004) و بولتون و لائو (1993) یکسان هستند. مقدار N_V توسط مارتین (2004) و بولتون و لائو (1993) برای زاویه اصطکاک داده شده از 20 درجه برای پی نواری صاف در محاسبه مربوطه هزینه های کلوزن و همکاران استفاده شده است. (2007).

3. عبارات برای ظرفیت باربری عمودی:

بایرن و Houlsby (1999) یک سری تست که شامل 17 تست در پی سطح دایره ای با قطر 50 میلی متر در شن و ماسه بسیار متراکم و خشک انجام دادند. بر اساس این آزمون، بایرن و Houlsby استفاده فرمول

کلی ظرفیت باربری داده شده در معادله (4) پیشنهاد کردند. این فرمول با بهره گیری از عوامل ظرفیت باربری از بولتون و لائو (1993) برای تخمین ظرفیت باربری عمودی پی سطلی استفاده می شود:

(4)

$$\frac{V_{peak}}{V_0} = 1 + .89 \frac{d}{D}$$

در معادله (4)، V_{peak} و V_0 ظرفیت باربری عمودی هستند برای پی سطلی و سطح پی مربوطه. اصطحاک بین خاک و دامنه نادیده گرفته شده است، و زاویه اصطحاک حدود 46 درجه استفاده شده است. زاویه اصطحاک

را می توان از اندازه گیری ظرفیت های باربری از سطح پی در نظر گرفت. ظرفیت باربری نرمال پی سطلی داده شده توسط رابطه زیر که شامل همه شرایط در معادله (4) است بدست می آید:

(5)

$$\frac{V_{peak}}{V_0} = 1 + \frac{d}{D} \frac{2}{N_\gamma} (N_q + \frac{d}{D} 2K \tan \delta)$$

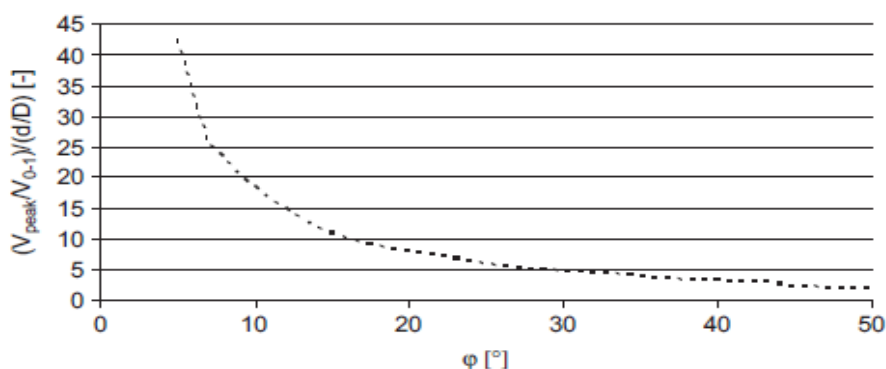


Fig. 4. Variation of the constant value in the analytical relation of V_{peak}/V_0 .

شکل 4

Table 1
Fitted values for constants in Eq. (7) for the bearing capacity factors.

	Circular foundation		Strip foundation	
	Smooth	Rough	Smooth	Rough
c_1	0.1	0.16	0.12	0.25
c_2	1.33	1.33	1.51	1.5
c_3	0.715	0.8	1	1
c_4	1.42	1.5	1	1

جدول 1

از آنجا که مقدار عوامل ظرفیت باربری داده شده توسط بولتون آندلاو (1993) برای پی با زبری (ناهمواری) نادرست هستند، توصیه می شود معادله (4) با این بیان که N_v توسط معادله داده شده : (3)، دوباره نوشته شود :

(6)

$$\frac{V_{peak}}{V_0} = 1 + 2.1 \frac{d}{D}$$

با زاویه اصطحکاک 48 درجه، انجام گرفت که بعد از آزمایش های پیشین توسط بایرن و (Houlsby 1999) بنا نهاده شد. معادله (6) فقط برای آزمون های انجام شده در مقیاس کوچک توسط بایرن و Houlsby (1999) صحیح می باشد. در معادله (6) یک تابع از زاویه اصطحکاک ثابت است، همانطور که در شکل 4 نشان داده شده است نتیجه از بازنویسی رابطه معادله (6) نشان می دهد که ظرفیت باربری عمودی نسبی پی دامنه دار با ظرفیت مربوطه (متناظر) از یک صفحه مدور به طور قابل توجه بزرگتر از آن است که توسط بایرن و (Houlsby 1999) فرض شده بود.

در یک وضعیت کرنش صفحه ای، عوامل ظرفیت باربری N_q و N_γ را می توان با معادلات (1) و (2) محاسبه نمود. در مورد شالوده صاف (صیقلی)، N_q باید از مارتین (2004) و یا بولتون و لائو (1993) تعیین شود. این مقدار ظرفیت باربری عوامل مناسب هستند که بیانی به شرح ذیل است:

(7)

$$N_\gamma = (c_1)((N_q - 1) \cos \phi)^{c_2}$$

$$N_q = c_3 \cdot e^{c_4 \pi \tan \phi} \tan^2(45 + (\phi / 2))$$

مقدار ثابت c_4 در جدول 1 داده شده است.

4. راه اندازی تجربی

جعبه تست به منظور بررسی رفتار سطح دایره ای در ارتباط با بهبود این کار، استفاده می شود. ساختار جعبه تست در شکل (5) و (6) نشان داده شده است. توسط طراحی مجدد سیستم زهکشی در پایین جعبه تست، عمق نمونه شن و ماسه تقریباً 100 میلی متر، تا 530 میلی متر افزایش یافته است. جعبه تست شامل یک ساختمان فولادی صلب، با ابعاد افقی درونی 1600×1600 میلی متر و مجموع عمق داخلی 650 میلی متر (شکل 5) می باشد. در پایین جعبه تست، زهکشی سیستم از طریق یک لایه زهکشی شن و ماسه با آب فراهم می شود:

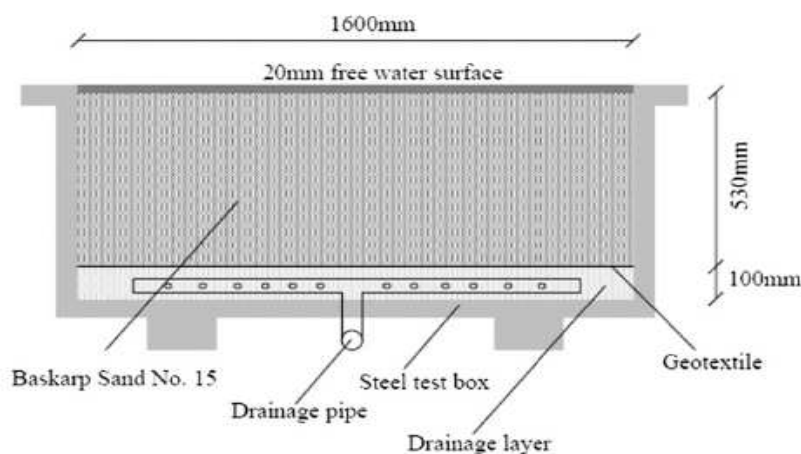


Fig. 5. Structure of the test box used for the small-scale loading tests.

شکل 5



Fig. 6. Test box used for loading tests on bucket foundations.

شکل 6

سیستم زهکشی شامل مجموعه ای از لوله های سوراخ شده می باشد، که منجر به خروج آب از داخل و خارج جعبه تست می شود. از طریق جت در لوله ها، آب در لایه های زهکشی در سراسر کل منطقه از جعبه تست قبل از ورود به شن و ماسه توزیع شد. لایه زهکشی شامل سنگ در اطراف لوله های زهکشی با قطر 2 تا 5 میلی متر است. یک ورق ژئوتکستایل بین لایه شن و ماسه و لایه های زهکشی برای جلوگیری از نفوذ شن و ماسه به لایه زهکشی قرار داده شد. شن و ماسه مورد استفاده در جعبه تست دانشگاه آلبورگ شماره 1 است. شن و ماسه با آب در طول آزمایش اشباع شد. شن و ماسه دانشگاه آلبورگ شماره 1 است که به طور خلاصه در بخش 4.1، معرفی شد اما جزئیات کامل در مورد رفتار مشخصه آن همچنین می تواند در ایسن و همکاران یافت شود. (1995)

5. خواص خاک

دانشگاه آلبورگ شن و ماسه شماره 1 را شن و ماسه از سوئد درجه بندی می کند. بزرگترین دانه ها در شکل گرد گوشه هستند، در حالی که دانه های کوچک دارای لبه های تیز می باشند. جزء اصلی شن و ماسه شماره 1 دانشگاه آلبورگ کوارتز است، اما این نیز شامل فلدسپات و بیوتیت می باشد. خواص شن و ماسه شماره 1

دانشگاه آلبورگ به خوبی شرح داده شده، با توجه به برنامه تست گسترده در دانشگاه آلبورگ انجام شده است .
سه محوری و تست های دیگر، از جمله طبقه بندی، تجزیه و تحلیل، انجام شده است، و جزئیات در ایبسن
و همکاران توصیف شده است (1995) .

برخی از نتایج درجه بندی به شرح زیر است:

• میانگین اندازه دانه، $d_{50} = 0.14 \text{ mm}$

• ضریب موثر حالات یکنواختی، $U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = 1.78$

• تراکم دانه، $d_s = 2.64$

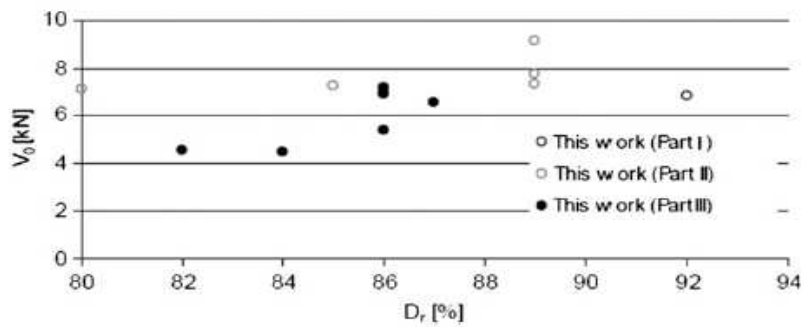
• حداکثر نسبت تخلخل، $e_{max} = 0.858$

• حداقل نسبت تخلخل، $e_{min} = 0.549$

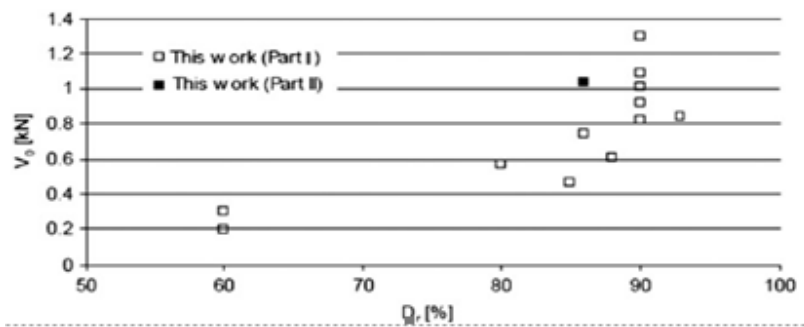
6. نتایج و بحث

نمایش نتایج از آزمون بار قائم بر شالوده سطح دایره ای با پایه های زیر (ناهموار) در شکل حالات زیر معرفی شده
اند. قطرهای مختلف (به عنوان مثال، 50، 100، و 200 میلی متر) به صورت تجربی مدل و تست شده اند. عدم
موفقیت آن تعریف به عنوان مقدار اوج بار عمودی: اگر هیچ اوجی (حداکثری) در تغییر شکل عمودی بیشتر به
دست نیامد، پس از شکست به عنوان مقدار باقی مانده تعریف شده بود. بار عمودی در شکست به عنوان
 V_0 برای سطح پی دایره ای مشخص شد (به عنوان مثال، پی سطلی با نسبت جایگزینی از صفر)

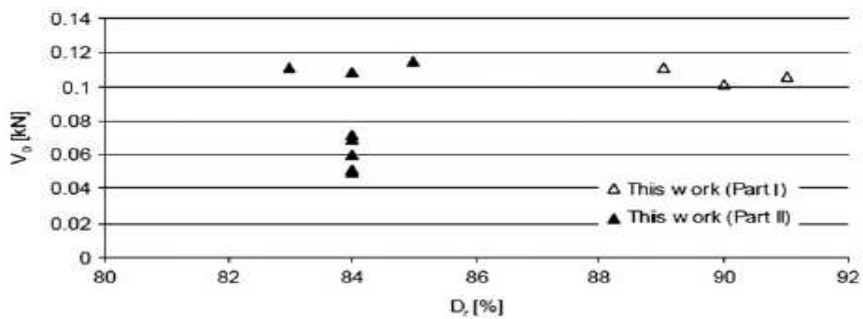
شکل 7-9. نشان می دهد که پراکندگی بزرگ در رابطه بین تراکم نسبی و ظرفیت باربری عمودی وجود دارد.
ظرفیت باربری عمودی از سطح پی V_0 معمولاً محاسبه شده بود در حالی که نادیده گرفتن نفوذ ناشی از فشار
روبار، باعث شد توسط روش بارگذاری، تغییر شکل در طول توسعه اتفاق بیفتد. ظرفیتی که در شکل 7-9 اندازه
گیری شد شامل سهم بسیار متغیر از تغییر شکل هاست .



شکل 7



شکل 8



شکل 9

برای رد (مانع شدن) این سهم از تغییر شکل به ظرفیت باربری، زاویه اصطکاک باید مشخص شود. فرمول ظرفیت باربری در معادله (8) (Terzaghi, 1943) برای تعیین زاویه اصطکاک با عوامل ظرفیت باربری برای پی های دایره ای در معادله (7) مورد استفاده قرار گرفت .

از آنجا که شن و ماسه بر روی پایه صفحات گرد چسبیده شده بودند ، عوامل تعیین ظرفیت باربری با فرض پی زبر(ناهموار)، با فرمول زیر بدست می آیند :

$$V = \gamma' \frac{D}{2} N_{\gamma} \left(\frac{\pi D^2}{4} \right) + q' N_q \left(\frac{\pi D^2}{4} \right) \quad (8)$$

که در آن $q = w \cdot \gamma$ و وزن عمودی در شکست میباشد .

وزن واحد خاک γ برای هر آزمون از نسبت تخلخل با آزمایش CPT تعیین شده. پس از تعیین زاویه اصطکاک ، ما **ظرفیت** - V_0 مربوطه (متناظر) را تنها با استفاده از مدت اول در معادله (8) تعیین میکنیم. این ظرفیت به عنوان ظرفیت - V_0 اصلاح میشود. $V_{0,corr}$: زاویه اصطکاک از فرمول ظرفیت باربری با فرض اینکه رفتار خاک با روانی در ارتباط است برآورد شد. این فرض بدان معنی است که زاویه اصطکاک محاسبه شده به یکی از سه محوری مربوط (مشابه) نیست. هانسن (1979) استفاده از یک زاویه اصطکاک کاهش یافته در فرمول ظرفیت باربری به علت درجه پیوستگی ناشی از تفاوت بین زاویه اصطکاک و اتساع را پیشنهاد نمود. مقدار این زاویه اصطکاک توسط هانسن (1979) با توجه به رابطه زیر کاهش داده شد :

(9)

$$\tan \varphi_d = \frac{\sin \varphi \cos \psi}{1 - \sin \varphi \sin \psi}$$

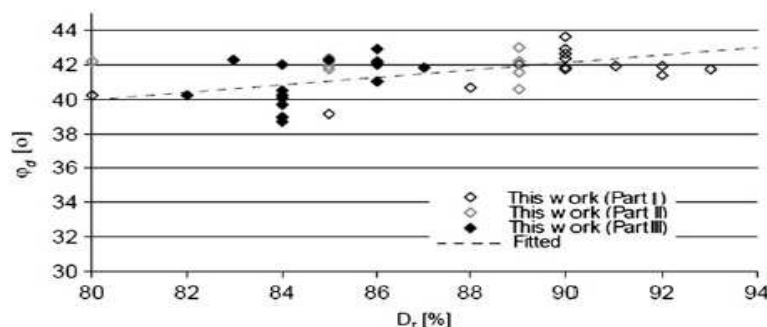
در پژوهش حاضر، زاویه اصطکاک کاهش داده شده φ_d از آزمون ظرفیت باربری با سطح پی ها با استفاده از معادله (8) محاسبه شده بود. نتایج به دست آمده در شکل 10 و 11 نشان داده شده است. در شکل 10، زاویه اصطکاک با توجه به تمایز مجموعه داده های مختلف که از آن آزمایش سرچشمه گرفته است محاسبه شد . برای بررسی علت پراکندگی، نتایج در شکل 11 با توجه به قطر متفاوت پی تست شده است . نتایج در شکل 10 و 11 نشان می دهد که هیچ سیستماتیک پراکنده ای که می تواند به اندازه مجموعه یا سری آزمون اختصاص داده شود وجود ندارد. در عوض، پراکندگی به علت ارزیابی تراکم نسبی از آزمایش CPT ظاهری

فرض شده است در حالی که تراکم نسبی شن و ماسه مورد آزمایش به عنوان یک مقدار متوسط بیش از عمق، تنوع کوچک با عمق در برخی از آزمایشات مشاهده شد. همچنین پراکندگی نسبت به اشتباهات تجربی، مانند شهرک های (ته نشینی) مورب از صفحه و بارهائی که در یک زاویه تمایل در حالت عمودی است به کار گرفته شد. نتایج از تست های آزمایشگاهی مناسب با رابطه زیر خطی شد، که آن هم در شکل 11 نشان داده شده است

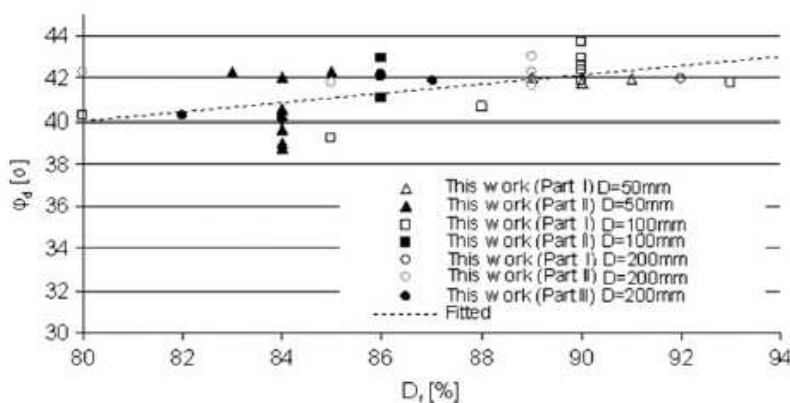
(10)

$$\varphi_d = 0.214D_r + 22.86$$

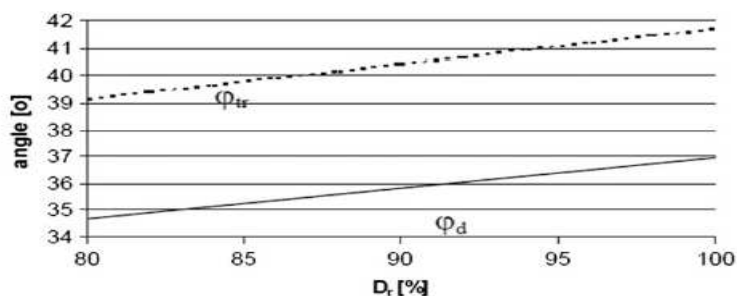
رابطه خطی بین تراکم نسبی و زاویه اصطکاک کاهش یافته با دقت معقول در معادله (10) توصیف شد. لازم به ذکر است که معادله (10) فقط برای سطح استرس (تنش) تحت تسلط که در آن آزمایش تست شده بود و برای آزمایش شن و ماسه انجام شده است.



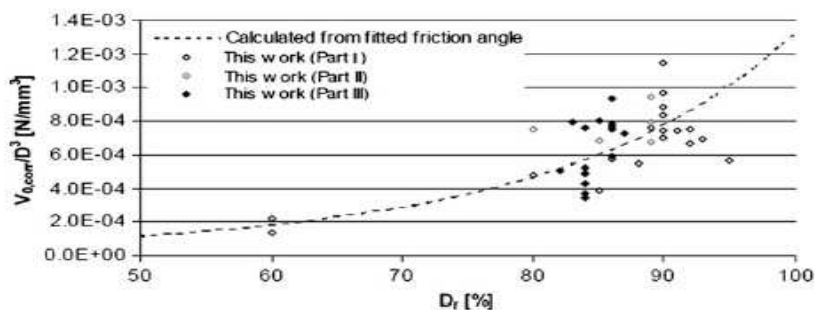
شکل 10



شکل 11



شکل 12



شکل 13

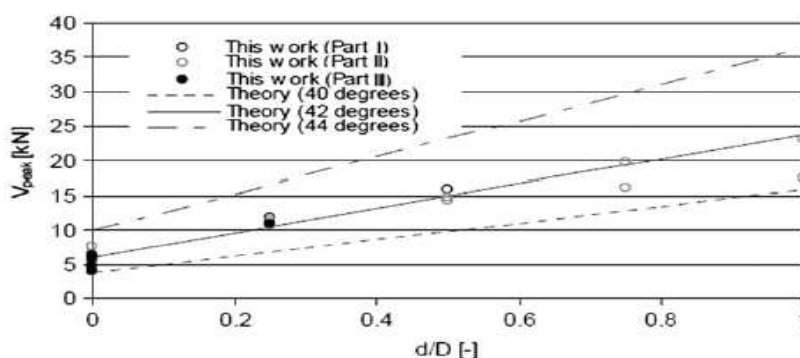
همچنین رابطه خطی مناسب برای آزمودن روند غیرمرتبط (ناپیوسته) بر اساس مثال زیر مورد بررسی قرار گرفت. زاویه اصطحکاک و اتساع شن و ماسه خطی فرض می شود ، و غالباً برآورد به شرح زیر است:

(11)

$$\varphi_{tr} = 30^\circ - \frac{3}{U} + (14 - \frac{4}{U})D_r$$

که در آن U ضریب یکنواختی است. زاویه اتساع، φ_0 ، است که با پیروی از رابطه cl (فی) - tr (فی) = سای ، که در آن cl (فی) زاویه اصطحکاک مشخصه است که فرض بر این است که برای یک شن و ماسه ی داده شده ثابت باشد (درایبسن ولادن، 1998 نشان داده شده است). ترکیب معادلات (9) و (11) نتیجه میدهد که یک رابطه خطی بین تراکم نسبی و زاویه اصطحکاک کاهش یافته وجود دارد. این رابطه خطی در شکل 12 برای شن و ماسه با $U=3$ و cl (فی) = 30 نشان داده شده است. مقادیر V در شکل 13 نشان داده شده است. برای مقایسه

نتایج، ظرفیت باربری V توسط قطر به توان سوم نرمال شده بود. مقدار اصلاح شده ظرفیت باربری عمودی در شکل 13 نشان می دهد، که به رغم پراکندگی، سازش خوبی با تنوع (دگرگونی) از خط نظری است. خط نظری در شکل با رابطه مناسب بین زاویه اصطکاک کاهش یافته و چگالی نسبی داده شده توسط معادله (10) محاسبه شد.



شکل 14

در یک روش مشابه برای پی سطلی با نسبت جایگزینی مختلف، که در جزئیات کاربردی در مورد آن بحث خواهد شد، دنبال می شود. نتایج حاصل از انجام آزمون ظرفیت باربری روی سطل با $D = 200$ میلی متر به عنوان تابعی از نسبت جایگزینی d / D در شکل 14 نشان داده شده است. همانطور که قبلاً توضیح داده شد، مقدار در این شکل برای تغییر شکل مناسب با استفاده از زاویه اصطکاک کاهش یافته و فرمول ظرفیت باربری اصلاح شد. ظرفیت باربری نظری نشان داده شده برای زاویه اصطکاک از 40 درجه، 42 درجه و 44 درجه، اصلاح شد، و کاهش زاویه اصطکاک سه محوری از 42 درجه قطاری از ظرفیت بسیار خوبی اندازه گیری شد.

7. نتیجه گیری

پی سطلی نشان دهنده یک مفهوم جدید در باد توربین دور از ساحل است. برای به دست آوردن یک فرمول کلی جدید برای ظرفیت باربری پی سطلی، یک سری از مطالعات تجربی در سطح پی دایره ای انجام شد (به

عنوان مثال، پی سطلی با یک نسبت جایگزینی از صفر) قرار داده شده در شن و ماسه شماره 1 دانشگاه آلبورگ. برای مدل سازی تجربی، جعبه تست برای بررسی رفتار پی های سطحی دایره ای که شامل ساختمان فولادی سفت و سخت (صلب) با ابعاد افقی داخلی 1600 * 1600 میلی متر و مجموع عمق داخلی 650 میلی متر میباشد استفاده می شود. پی دایره ای روی شن و ماسه شماره 1 دانشگاه آلبورگ، قرار داده شد که در درجه اول کوارتز، اما همچنین شامل فلدسپات و بیوتیت بود. قطرهای مختلف پی ها (به عنوان مثال، 50، 100، و 200 میلی متر) مورد آزمایش قرار گرفتند.

نتایج حاصل از ظرفیت باربری عمودی در مقابل تراکم نسبی نشان دهنده ی پراکندگی بزرگ است. ظرفیتهای باربری اندازه گیری شده ی سطح پی ها که تا به حال به اصلاح شد، با توجه به تغییر شکل ناشی از نفوذ است که در طول عمل بارگذاری توسعه یافته است. با حذف سهم تغییر شکل از ظرفیت باربری، زاویه اصطحاک از آزمایش مشخص شد و راه حل های تحلیلی آن بیان شدند. بیان جدید برای کاهش دادن زاویه اصطحاک با آزمایش داده ها از V توسعه داده شد.

در نهایت، مقدار اصلاح شده از V_0 جدول بندی شد که خوب نشان داد تغییر (اختلاف) با خط نظری مورد قبول است.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی