



ارائه شده توسط :

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معابر

بررسی ظرفیت باربری عمودی و افقی از پی سطلی در خاک رس

چکیده:

مقاله حاضر نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل المان محدود سه بعدی از پی سطلی که به طور طبیعی خاک رس یکنواخت، تحت شرایط زهکشی نشده تحکیم شده است را ارائه میکند. پاسخ تنش-کرنش از خاک رس با استفاده از معیار Tresca شبیه سازی شده است. ظرفیت باربری عمدها وابسته به نسبت ابعاد شالوده سطلی محاسبه و یافت می شود. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل، معادلات جدیدی برای محاسبه ظرفیت باربری عمودی و افقی پیشنهاد شد.

در معادلات پیشنهادی، ظرفیت عمودی شامل مقاومت باربری نهایی و مقاومت در برابر اصطکاک پوست ، در حالی که ظرفیت افقی شامل مقاومت نرمال، مقاومت برشی محوری، و مقاومت برشی شالوده است. مقایسه نتایج عددی نشان می دهد که معادلات ارائه شده ای ظرفیت های پی سطلی در خاک رس یکنواخت یا غیر یکنواخت به درستی پیش بینی شده است.

1. مقدمه :

شالوده سطلی یک پی سطحی دایره ای با محیط اطراف دامنه است. پی سطلی شده به طور گسترده در امکانات دریایی استفاده میشود، از جمله سکوها، توربین های بادی، برای سازه های ژاکتی (Bransby et al., 1993; Haaland and Tjelta, 1998) و رندولف، (Houlsby et al., 2005; Randolph, 2005).

دامنه های یک پی سطلی برای اولین بار به بستر اقیانوسها توسط وزن خود نفوذ کرده است . علاوه بر نفوذ بدست آمده توسط پمپاژ آب از شالوده سطلی ، مکش فشار در داخل آن را ایجاد میکند. هنگامی که صفحه- بالا از اعضای سطل در می آید نفوذ متوقف میشود که در ارتباط با بستر دریا و فشار مکش خاک مسدود شده در دامنه محدود میشود. مطالعات متعددی بر روی پی سطلی در خاک رس انجام شده بوده اند. در مطالعات عددی قبلی فرض شده است که هر دو بنیان یک پی نواری محدود شده در المان محدود (2D) تجزیه و تحلیل شده بود (Bransby et al., 1999) و رندولف، (Randolph, 1998).

یون و Bransby 2008، Gourvenec 2007a، Bransby 2009 و یون، 2009) و یا سطح معادل شالوده مدور سه بعدی FE (3D) با مدل سازی جایگزینی از پی تجزیه و تحلیل میشود . (Taani و کریگ، 1995؛ Bransby و Randolph، 1998).

چند مطالعات عددی 3D برای تجزیه و تحلیل برای توربین های بادی (ژانگ و لیو، 2010)، و موارد لنگر مکش (Sukumaran، 1999؛ منجمی و رازک، 2009) بر روی پی سطلی انجام شده است. ظرفیت باربری پی سطلی به طور قابل توجهی توسط عمق جایگزینی دامنه برای شکل 3D تحت تاثیر قرارمی گیرد . جایگزینی عمیق تر شالوده سطلی، ظرفیت عمودی و افقی بیشتری را نسبت به بسیج اصطکاک جانی و مقاومت جانبی در امتداد دامنه را باعث میشود .

هندرسه یک شالوده 3D باید با در نظر گرفتن اثر شکل و تعامل خاک-سطلی مدلسازی شده. علاوه بر این، معادلات طراحی قبلی بر اساس نتایج عددی که دارای محدودیت های فوق الذکر است توسعه یافته اند بنابراین، توسعه معادلات طراحی بر اساس نتایج عددی دقیق، که بر روی تعاملات 3D خاک-ساختمان و شکل دقیق شالوده سطلی درنظر گرفته میشود لازم است.

در مطالعه حاضر، مجموعه ای از تجزیه و تحلیل DFE 3D به منظور بررسی اثر نسبت ابعاد شالوده سطلی نرم، L / D، که در آن اطول دامنه و قطر شالوده است، بر روی ظرفیت باربری سطلی پی برای توربین های بادی عمودی (V0) و افقی (H0) انجام شد . نسبت L / D معمولاً کمتر از 1 است، همانطور که در شکل 1 نشان داده شده است .

به	طور	معمول	شرایط	خاک
رس یکنواخت، تحکیم یافته در نظر گرفته شد . حال، بارگذاری عمودی و افقی اعمال شده و اثر نسبت D / L بر روی ظرفیت با دقت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سوالات طراحی ساده بوده اند که بر اساس نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل ارزیابی ظرفیت های عمودی و افقی توسعه یافته اند.				

2. مدل سازی عددی

برای یک مشکل پایداری کوتاه مدت در خاک رس اشباع، شرایط زهکشی نشده منطقی می‌تواند برای انجام تجزیه و تحلیل تنش کل فرض شود (تانی و کریگ، 1995)

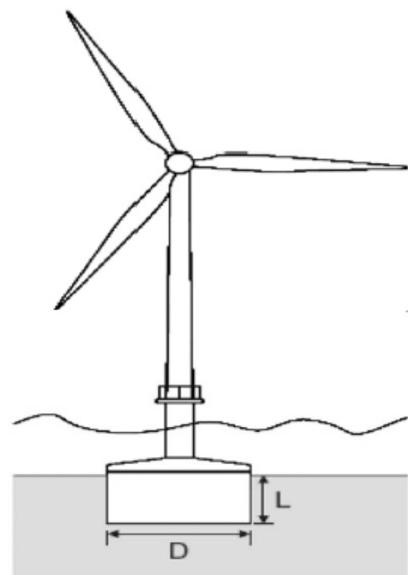


Fig. 1. Bucket foundation for wind turbines (after Housby et al., 2005).

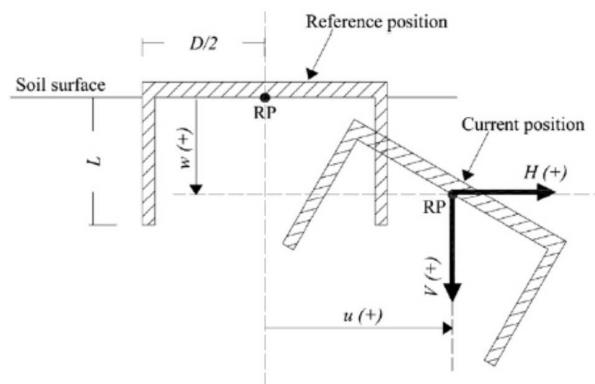


Fig. 2. Bucket foundation geometry and sign convention for loads and displacements (modified after Villalobos et al., 2010).

بنابراین، خاک در مطالعه حاضر به عنوان مدل الاستیک کاملاً-پلاستیکی خطی بر اساس معیار شکست Tresca (شرط $\emptyset = 0$) مدلسازی شده شد. مقاومت زهکشی نشده یکنواخت از خاک رس (Su) 5 کیلو پاسکال فرض شده بوده

با مدول یانگ (اتحادیه اروپا) در EU^*400 برای شبهه سازی واکنش حجم خاک رس تحت شرایط زهکشی نشده (یون و Bransby، 2007b؛ کارت، 2000) استفاده شد.

$E = \text{EU} * 109$ و وزن واحد موثر خاک' $= 6$ کیلو نیوتن بر $M3$ ، استفاده شد. پی سطلی دارای مدول یانگ از 109 میباشد و در نتیجه سفت و سخت (صلب) در نظر گرفته شد. رابطه بین پی و خاک خشن (ناهموار) تصور می شود، و مانع از جداشدنگی بین پی سطلی و خاک (Run و Bransby، 2009) است. همه تجزیه و تحلیلها با استفاده از نرم افزار ABAQUS انجام شدند.

(Simulia، 2010). در مرتبه اول، آجر خطی هشت-گره ای، کاهش می یابد، زنجیره یکپارچگی با عنصر فرمول ترکیبی C3D8R مدل خاک مورد استفاده قرار گرفت. شکل 2 نشان می دهد که تعریفی از هندسه شالوده سطلی و قرارداد علامت پژوهش حاضر به تصویب رسید. حال بارگذاری با استفاده از روش جایی تحت کنترل استفاده که شد

مرجع.(RP) داده جابجایی عمودی (و افقی (U)) را افزایش می دهد. علاوه بر این، این روش از روش تنش-تحت کنترل در به دست آوردن بار شکست مناسب تر است (Bransby و راندولف، 1997؛ Gourvenec و راندولف، 2003). شکل 3. مش معمولی مورد استفاده در پژوهش حاضر را نمایش میدهد. جایی های در مرز پایین به طور کامل برای جهت X، Y، Z ثابت شد.

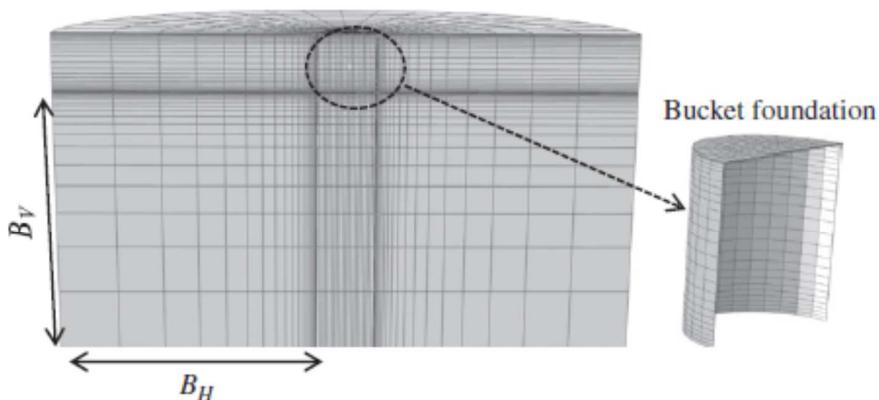


Fig. 3. Definition of boundary extensions and a typical mesh for bucket foundations.

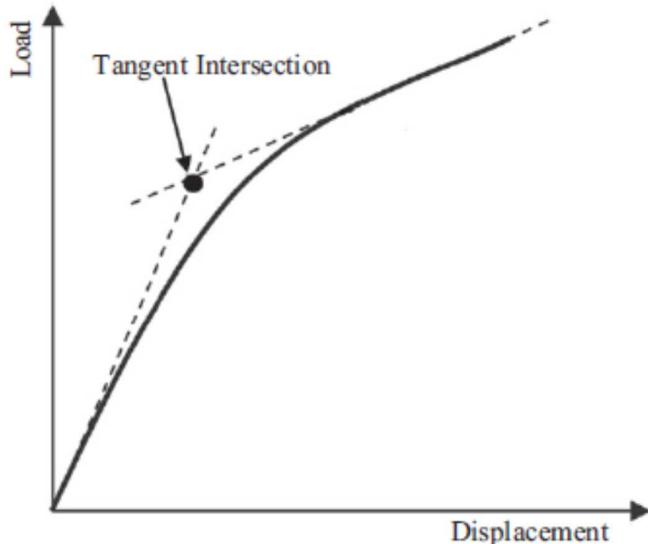


Fig. 4. Tangent intersection method for determining bearing capacity (modified after Mosallanezhad et al., 2008).

جابه جایی های معمولی در مرزهای جانبی محدود بوده اند . با استفاده از شرایط متقاضن، نیمی از کل سیستم ،مدلسازی شده شده است.

اندازه عناصر(المانهای) خاک به تدریج از شالوده سطلی تا مرز دامنه افزایش یافته است . BV و BH درجهات مرز عمودی و افقی از نوک و کنار دامنه شالوده سطلی هستند. ظرفیت باربری به تدریج با کاهش D / PH و یا D / BV افزایش می یابد و در $D / PH = 4.5$ و $D / BV = 4.5$ ثابت است ، که برای تجزیه و تحلیل های بعدی به کار گرفته شد.

رفتار باربری شالوده سطلی از نظر ظرفیت های نرمال شده باربری $(A * Su) / V0$ و $(A * Su) / H0$ ، که در آن $V0$ و $H0$ به ترتیب ظرفیت های باربری عمودی و افقی هستند مورد بررسی قرار گرفت، و A سطح مقطع سطل است.

ظرفیت باربری $V0$ و $H0$ با استفاده از روش محل تقاطع خط مماس (منصور و کافمن، 1956) تعیین شد ، که در شکل 4 نشان داده شده است. روش نمودار دو خط مماس در امتداد قسمت های آغازین و کناری از منحنی بار - جابجایی، وباری که متناظر با تقاطع نقطه ای این دو خط میباشد به عنوان ظرفیت باربری گرفته شده است .

نسبت ابعاد شالوده سطلی (نسبت D / L) در $0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 0.6, 0.75, 0.85$ متفاوت است . ضخامت دامنه $t_{skirt} = 0.004D$ و ضخامت ورق بالا $t_{plate} = 0.01D$ استفاده شد. تجزیه و تحلیل مقدماتی

تایید کرد که قطر شالوده سطلی D هیچ تاثیری بر روی ظرفیت های باربری نرمال شده ندارد. از این رو، در $10M$ نگه داشته شد.

3. نتایج تجزیه و تحلیل

3.1. رفتار باربری عمودی در پی سطلی

شکل 5. منحنی های نرمال شده عمودی بار- جابه جایی و ظرفیت های عمودی پی سطلی را با توجه به نسبت L/D / را ارائه میکند

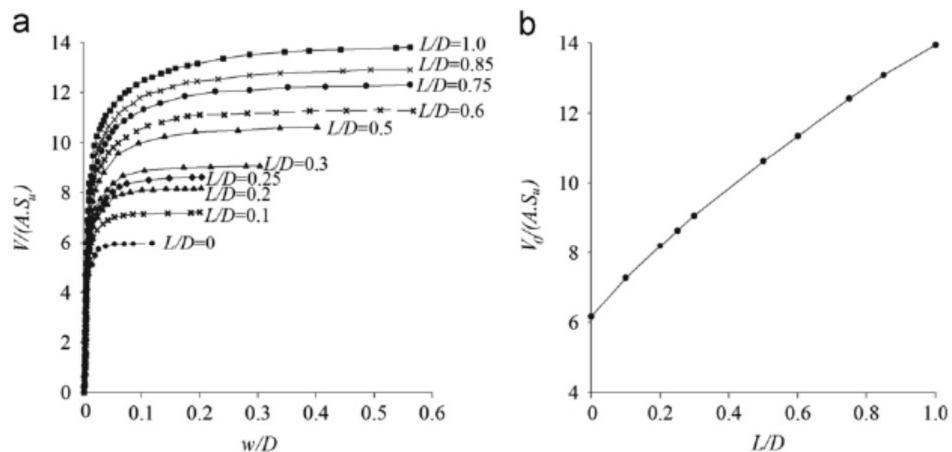


Fig. 5. Vertical load-movement curve and capacity according to L/D ratios.

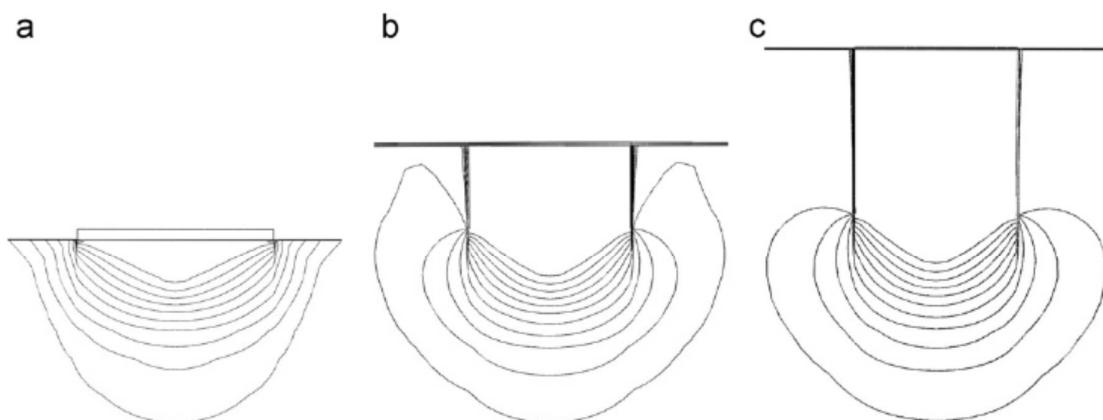


Fig. 6. Failure mechanism under vertical load according to L/D ratios. (a) $L/D=0$, (b) $L/D=0.5$ and (c) $L/D=1.0$.

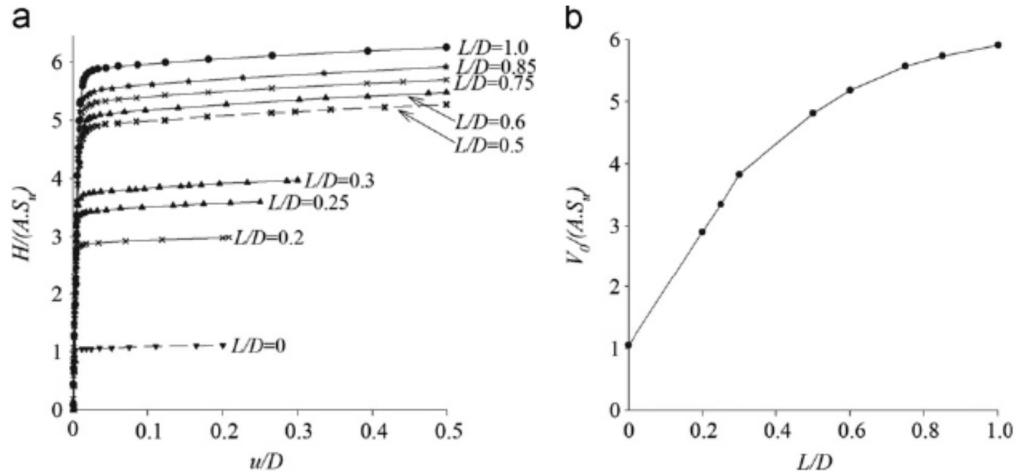


Fig. 7. Horizontal load-movement curve and capacity according to L/D ratios.

در

سطح شالوده ($V_0 / (A * S_u) = 5.95$ ، $(L / D = 0)$) به دست آمد، که تنها در برآورد کمتر از ۱.۶٪ در مقایسه با مقدار دقیق از ۶.۰۵ بوده (Houlsby and Worth, 1983 و Eason, 1960). ظرفیت برابری عمودی افزایش با

نرخ افزایش ظرفیت عمودی با نسبت $L / D = 0.5$ کاهش یافته است، و سپس پس از $L / D = 0.5$ نسبت L / D افزایش میابد.

افزایش غیر خطی در ظرفیت عمودی را می توان با انتقال از سازوکار شکست توضیح داد، همانطور که در شکل نشان داده شده است ۶. از سطح پرانتل سنتی شکست (شکل ۶الف) مکانیسم جریان توآ (شکل ۶ب) و پس از آن مکانیسم محدود توآ (شکل ۶ج). پدیده ای مشابه گزارشی است که توسط مان و همکاران ارائه شده است. (2011).

3.2. رفتار باربری افقی در پی سطلی

شکل ۷. منحنی های نرمال شده بار افقی- جابه جایی و ظرفیت افقی پی سطلی را با توجه به نسبت L / D نشان می دهد. ظرفیت باربری افقی خطی در $L / D < 0.5$ افزایش می یابد، و نرخ افزایش در $L / D > 0.5$ کاهش می یابد

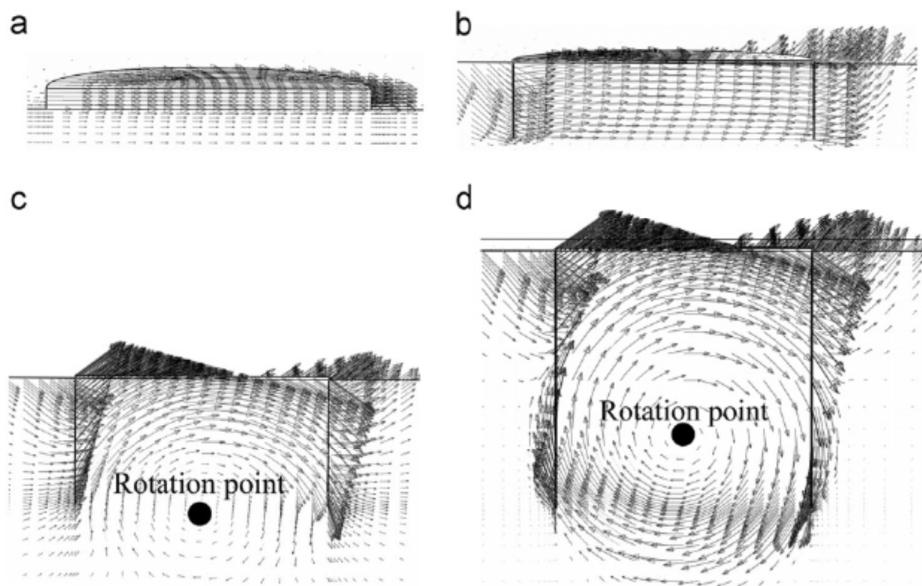


Fig. 8. Failure mechanisms under horizontal load according to L/D ratios. (a) $L/D = 0$, (b) $L/D = 0.25$, (c) $L/D = 0.5$ and (d) $L/D = 1.0$.

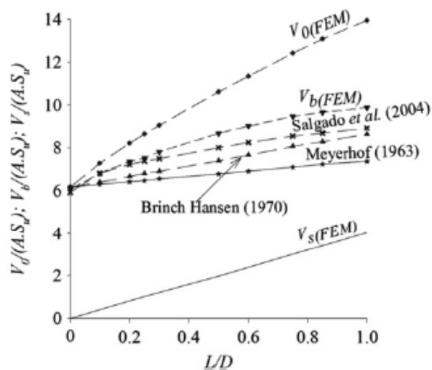


Fig. 9. Comparison of vertical bearing capacities.

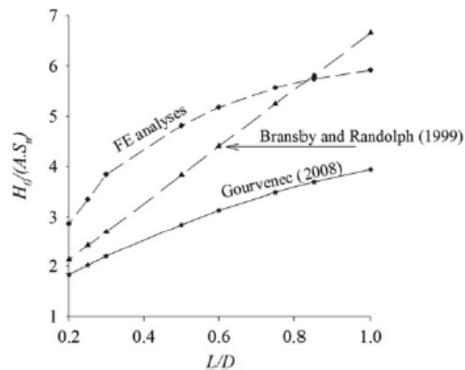


Fig. 10. Comparison of horizontal bearing capacities.

کاهش در میزان افزایش تغییر در سازوکار شکست تحت بار افقی را می‌توان توضیح داد. رفتار لغزشی خالص در $L/D = 0$ ، رخ داده بوده در حالی که رفتار لغزشی با حداقل چرخش در $L/D = 0.25$ مشاهده شد که در شکل 8.(الف) نشان داده شده است.

در $L/D > 0.5$ ، رفتار چرخشی قابل توجهی تبدیل شد، همانطور که در شکل 8.(ج و د) نشان داده شده است. از این رو، مد شکست شالوده سطلی تحت بار افقی از ترجمه کاملاً افقی به ترکیبی از تغییر ترجمه افقی و دورانی با نسبت L/D افزایش میابد. (Gourvenec, 2008).

3.3 مقایسه با روش‌های قبلی

پی سطلی را می‌توان به عنوان یک شالوده کم عمق تعبیه شده در نظر گرفت. بنابراین، کدهای طراحی کنونی برای روش‌های طراحی معمولی از پی کم عمق با گزینش چند عامل مانند شکل پی انحراف بار، و عمق جایگزینی استفاده شد. برای پی سطلی در خاک رس زهکشی نشده، ظرفیت باربری عمودی را می‌توان با معادله بیان شده.(1) شرح داد در مطالعه حاضر، احتمالاً بار قائم در مرکز شالوده اعمال شده است. بنابراین، عوامل خارج از مرکز $de=1$ بوده، و عامل انحراف بار $di=1$ بود.

$$V_0 = Nc ds dcv de di AS_u$$

که در آن، Nc عامل ظرفیت باربری است و برای یک شالوده نواری $Nc = 5.14$ است $DS = 1.2$ است (Houlsby and Worth 1983). عامل شکل است و برای یک پی سطحی دایره ای ناهموار $ds = 1.2$ است (Brinch-Heijnen, 1970; Meyerhof, 1951; Skempton, 1951). $dcv = 1 + N \left(L / D \right)$ ، و $de = 0.2 < N < 0.4$ می‌باشد (Brinch-Heijnen, 1970; Meyerhof, 1963). نتایج تجزیه و تحلیلهای FE متناسب با روش‌های قبلی است. ظرفیت پیش‌بینی شده توسط روش‌های مرسوم را "سالگادو" و همکاران (1963) ("Meyerhof 2004")

" و Brinch-Heijnen (1970)، با استفاده از معادله 1 در Fig. 9 نشان داده شده‌اند. بررسی مقایسه‌ای از نتایج تجزیه و تحلیل FE، نشان داد که V_0 (FEM)، "نشان می‌دهد که ظرفیت روش‌های مرسوم کمتر از مقدار واقعیست، و تفاوت بین پیش‌بینی و نتایج تجزیه و تحلیل FE با D/L افزایش می‌یابد، به طوریکه دلیل اصلی برای برآورد کمتر می‌باشد، واقعیت این است که روش‌های مرسوم اصطکاک پوستی در امتداد دامنه‌ی سطل را در نظر نمی‌گیرند.

شکل 10. مقایسه بین ظرفیت افقی برای پی‌های سطلی مختلف حاصل از تجزیه و تحلیل (آنالیز) FE و سایر راه حل‌های منتشر شده را نشان می‌دهد. راه حل‌های Gourvenec (2008) و Bransby و

راندولف (1999) ظرفیت را کمتر از مقدار واقعی گرفته ، به جزبرای $L / D = 1.0$ که از راه حل Bransby و Gourvenec (2008) این پدیده می تواند توسط تأثیر شکل شالوده توضیح داده شود زیرا راه حل های

راندولف استفاده میکند (1999).

این پدیده می تواند توسط تأثیر شکل شالوده توضیح داده شود زیرا راه حل های (1999) پی های دو بعدی را در نظر میگیرند . در مقابل، در حال حاضر مطالعه راه حل در حالت D3 انجام می شود . علاوه بر این، Bransby و راندولف (1999) راه حلی را نشان دادند که ظرفیت های باربری با افزایش نسبت L / D افزایش خطی دارند .

4. توسعه معادلات ظرفیت باربری

سوالات طراحی ساده ای برای ارزیابی ظرفیت باربری عمودی و افقی از شالوده سطلی ارائه شده بوده اند. معادلات ظرفیت باربری به چندین قطعات تقسیم شده است، که بر اساس نتایج ارزیابی تحلیل عددی است .

4.1. ظرفیت عمودی

ظرفیت عمودی پایه سطلی راه حل منتشر شده کمتر از مقدار واقعی است بنابراین، مطالعات متعددی (House و Randolph، 2001؛ Bajer و 2002، 2007b؛ Bransby و 2010؛ Cassidy و 2010؛ Zanck و Lio، 2010) پیشنهاد کرد (نشان داد) که ظرفیت باربری عمودی را می توان با جمعبندی دو مؤلفه مشخص، یعنی، مقاومت باربری نهایی (VB) و مقاومت در برابر اصطکاک پوستی (Vs) یافت، همانطور که در شکل 11 نشان داده شده است .

$$(2) \quad V_0 = V_b + V_s$$

را می توان با استفاده از معادله 3)، که به همان فرم روش های مرسوم است (معادله 1) ارزیابی کرد .

$$(3) \quad V_b = N_c ds dcv A_{Su}$$

مقایسه بین (FEM) VB منحنی و منحنی های روش های قبلی در شکل 9 نشان داده شده است . همانطور که در شکل نشان داده شده ، فاکتورهای dcv در روش های مرسوم به درستی پیش بینی نیست اثر نسبت D / L برابر روی ظرفیت . بنابراین، عامل عمق dcV

با تصویب (FEM) VB از تجزیه و تحلیل FE محاسبه شد و با استفاده از معادله (3)، که در آن $N_c = 5.14$ و

DS = 1.2. VB(FEM) میباشد مورد بررسی قرار گرفت. به طور متوسط تنش قائم در عناصر(المان) خاک بلافاصله

در زیر سطح بالای دامنه از روش Yin و Bransby (2007b) پیروی می کند . شکل 12 نشان می دهد

L / D نسبت به با توجه شده محاسبه شده

، و معادله (4) برای ارزیابی V_b پیشنهاد شد . جالب است که شکل (4) مشابه است با Gourvenec (2008)

دست آمده برای پی های نواری .

$$(4) \quad d_{cV} = 1 + 1.02(L/D) - 0.42 L(L/D)^2$$

در مقابل $V_s(FEM)$ منحنی نشان داده شده که در شکل 9 به طور متوسط به دست آمد مولفه های تنش اصطکاکی

روی دامنه عمل می کنند .

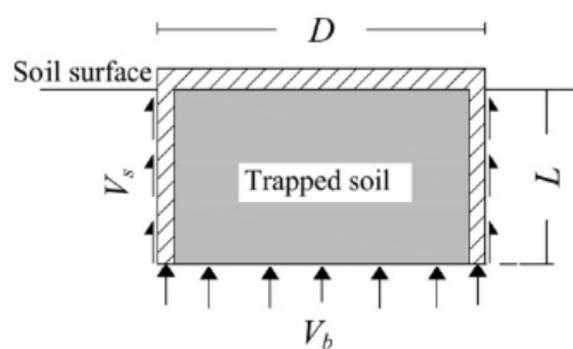


Fig. 11. Definition of end-bearing resistance (V_b) and skin friction resistance (V_s).

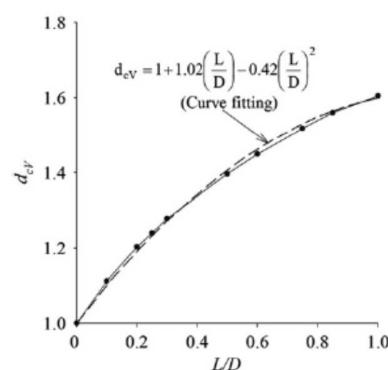


Fig. 12. Depth factor d_{cv} versus L/D ratios.

منحنی نشان می دهد که نرمال شده V_s (FEM) با افزایش نسبت L / D بصورت خطی افزایش می یابد، که نشان میدهد V_s تنها با منطقه جانبی و S_u متناسب بود. بنابراین، V_s می تواند با معروفی یک عامل محاسبه شود:

$$V_s = \alpha \pi L D S_u \quad (5)$$

که در آن α یک عامل چسبندگی است برای رس به طورعادی تحکیم یافته با (Das,1999) $S_u < 50 \text{ kPa}$ ، $\alpha = 1$

4.2. ظرفیت افقی

ظرفیت افقی پی سطلی با تجزیه و تحلیل توزیع تنش در امتداد سطل تحت بار افقی را می توان پیش بینی کرد . شکل (a) 13 تنش های فعال (SA1, SA2, SP1, SP2) و غیر فعال (TR1, TR2) را رائه می کند ، و همچنین بارمحوری (1980) و پایه ای (tb)، تنش های برشی بسیج شده بر روی شالوده تحت بار افقی، توسط ریس و سالیوان (BangandCho (2001) پیشنهاد شده است. قابل ذکر است، نتایج عددی که از مکانیسم شکست شالوده سطلی تحت بار افقی به نمایش گذاشته شده است بر اساس نسبت L / D تغییر کرده . بنابراین، توزیع تنش در امتداد شالوده سطلی به دو مورد طبقه بندی شده شد . یکی از تنش ها بر روی شالوده سطلی با ترکیبی از ترجمه(معنی دیگری پیدا نکردم) دورانی و افقی برای $L / D > 0.5$ عمل میکند ، همانطور که در شکل . (a) 0.13 نشان داده شده است تنش دیگری شد بر روی شالوده سطلی با ترجمه کاملا افقی برای $L / D < 0.5$ اقدام میکند، که در شکل (13b) نشان داده شده است .

ظرفیت باربری افقی را می توان با استفاده از معادلات (6) و (7) بر اساس تعادل نیروی در امتداد جهت بارگذاری محاسبه نمود .

$$(6) \quad H_0 = P_u + T_{side} - T_{base} \quad L/D > 0.5$$

$$(7) \quad H_0 = P_u + T_{side} + T_{base} \quad L/D < 0.5$$

که در آن P_u مقاومت طبیعی است، T_{side} مقاومت برشی محوری است و T_{base} مقاومت برشی پایه(پی) است: هر مولفه در ظرفیت افقی که مورد بررسی قرار گرفت به شرح زیر است:

4.2.1. مقاومت معمولی (P_u)

با توجه به شرایط تعادل در شکل 13 .. فشار نرمال (P_u) در امتداد جهت بارگذاری شالوده سطلی می تواند به عنوان معادله های (8) و (9) بیان شود .

$$p_u = \sigma_{p1} + \sigma_{a2} - \sigma_{a2} - \sigma_{p2} \quad L/D \geq 0.5 \quad (8)$$

$$p_u = \sigma_{p1} - \sigma_{a1} \quad L/D < 0.5 \quad (9)$$

شکل 13. (ج) توزیع σ_{pl} و τ_{pl} در امتداد محیط شالوده سطلی را نشان می دهد. مقادیر حداکثر و حداقل تنش نرمال $\theta = \pm \pi/2$ در p_u بود.

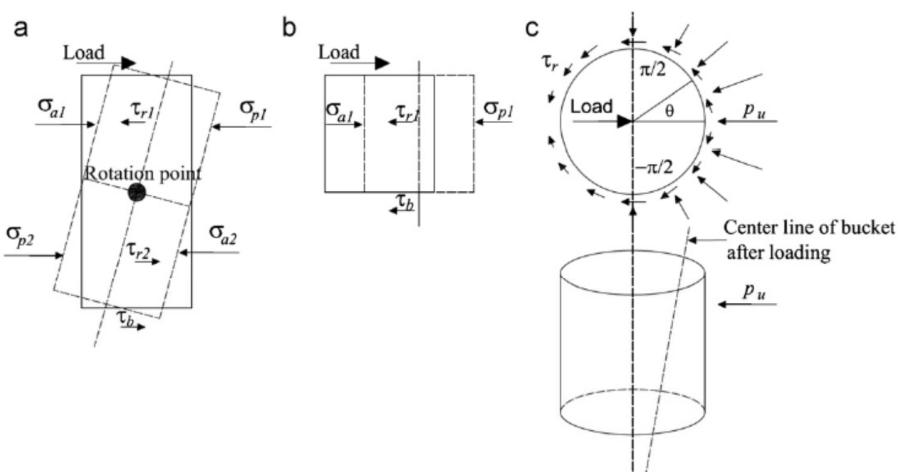


Fig. 13. Distribution of stresses along bucket foundation under horizontal load (modified after Reese and Sullivan, 1980; Bang and Cho, 2001). (a) $L/D \geq 0.5$, (b) $L/D < 0.5$ and (c) Plan view

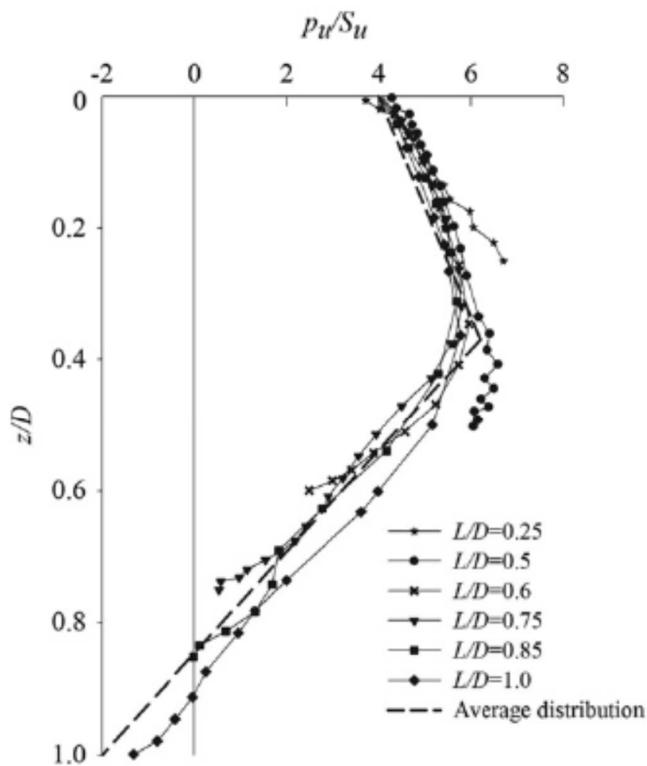


Fig. 14. Normal horizontal stress distributions along bucket foundation.

تنش های فعال و غیر فعال بر روی شالوده سطلی توسعه یافته شد ، به طور متوسط مولفه های تنش جانبی در عناصر خاک های بیرونی بلافاصله مجاور دامنه محاسبه شد. شکل 14 .تغییرات p_u/S_u نرمال شده و عمق نرمال شده Z / D (که در آن Z عمق سطح زیر زمین است) برای نسبت های مختلف L / D را ارائه میکند. نتایج نشان داد که وقتی در سطح زمین حدود $4S_u$ برای مواردی، که $Z = 0.37D$ باشد خطی افزایش میابد ، در زیر D بصورت خطی کاهش می یابد

و حال در زیر عمق $Z = 0.9D$ در جهت مخالف است . جالب است که شکل توزیع مقاومت نرمال در این مقاله با نظریه به دست آمده توسط Prasad (1999) و Charmi برای شمع کوتاه در خاک چسبنده مشابه بود .
دو معادله زیر متناسب با مقادیر p_u/S_u متوسط پیشنهاد شده اند:

$$p_u = \left(4 + 5.95 \frac{z}{D} \right) \times S_u \quad 0 \leq z/D \leq 0.37 \quad (10)$$

$$p_u = \left(11.02 - 13.02 \frac{z}{D} \right) \times S_u \quad z/D > 0.37 \quad (11)$$

مقاومت نرمال، P_u سپس می تواند با ادغام P_u در امتداد اعماق زیر محاسبه شود :

$$P_u = 0.5 \int_0^L p_u \pi D dz \quad (12)$$

4.2.2. مقاومت برشی محوری (T_{side})

تنش برشی محوری (tr) بر روی شالوده سطلی با میانگین مولفه های محوری تنش برشی عناصر خاک های بیرونی tr/Su (مستقیما) مجاور دامنه به دست آمده بوده اند . شکل 15 نرمال شده tr/Su را با Z/D ارائه می کند. در حدود -0.26 از عمق سطح زمین تا $z = 0.5D$ برای همه موارد بود . tr/Su با مقدار تقریبا مثبت 0.26 به صورت خطی افزایش می یابد علاوه بر این ، tr/Su در اعماق مختلف با نسبت های مختلف L/D به صفر تبدیل شد.

مقدار متوسط tr/Su با معادله 13 برازش داده شد، که برای مقدار آن در حد بالا و پایین از 0.26 و 0.26 استفاده شده بود.

$$-0.26 \leq \frac{\tau_r}{S_u} = \left[5.2 \frac{z}{D} - \left(2.5 \frac{L}{D} + 1.4 \right) \right] \leq 0.26 \quad (13)$$

مقاومت برشی محوری را می توان با ادغام TR همراه اعماق زیر محاسبه نمود :

$$T_{side} = \int_0^L \tau_r \pi D dz \quad (14)$$

4.2.3. مقاومت برشی

پایه (پایه یا پی)

تنش برشی پی، t_b ، در سطح نوک دامنه از پیرا می توان به عنوان $Su^* a^5$ در معادله 5 محاسبه نمود.. بنابراین، مقاومت برشی پی را می توان توسط رابطه زیر محاسبه نمود :

$$T_{base} = \tau_b \times A \quad (15)$$

5. بحث

مقاومت برشی زهکشی نشده از خاک رس با عمق متفاوت است وغیر یکنواختی خاک رس باید برای طراحی عملی در نظر گرفته شود. بنابراین، تجزیه و تحلیل خاک رس غیر یکنواخت بیشتری را انجام داده بوده اند. فرض شد که مقاومت برشی زهکشی نشده ای خاک رس، به صورت خطی با افزایش عمق افزایش می یابد و یک شکل کلی از مقاومت برشی زهکشی نشده در شکل 16 نشان داده شده است. مقدار kD/Sum تعريف می کند که نسبت $Su=Sum + kz$ داشت، همانطور که در شکل 16 نشان داده شده است. مقدار kD/Sum تعريف می کند که نسبت افزایش مقاومت برشی زهکشی نشده با عمق، در $0.2, 0.4, 0.6$ و N در تجزیه و تحلیلهای اضافی متفاوت است.

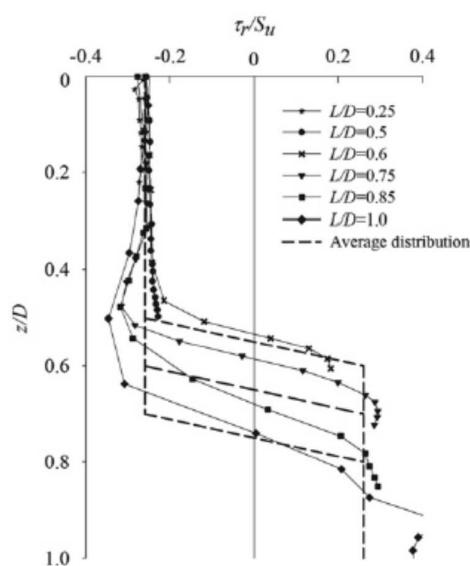


Fig. 15. Radial shear stress distributions along bucket foundation.

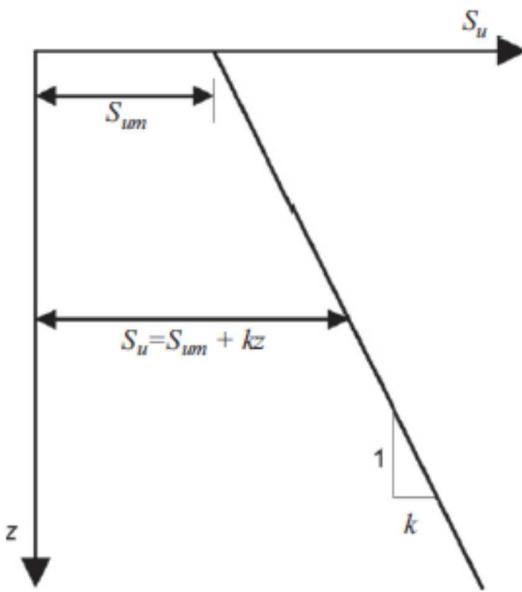


Fig. 16. Variation of undrained shear strength with depth (S_{um} =the undrained shear strength of clay at ground surface; k is the strength gradient; z is the depth below ground surface).

در معادلات پیشنهاد شده، مقاومت برشی زهکشی نشده در اعماق مختلف با در نظر گرفتن غیر یکنواختی خاک رس به تصویب رسید. ظرفیت عمودی شامل مقاومت نهایی تحمل Vb و مقاومت در برابر اصطکاک پوستی Vs است. به منظور بررسی Vb ، محققین پیشنهاد کردند که S_u می تواند به عنوان مقدار انتخاب شده در عمق $D / 3$ (Skemton) داشته باشد. Cassidy (1951) و یا $D / 4$ (بايرن و Cassidy, 2002) زیر نوک دامنه در نظر گرفته شود. در پژوهش حاضر، S_u در معادله (3) انتخاب شد که مقدار در عمق $10 D / L$ زیر نوک دامنه با نتایج FE.... تطابق دارد. S_u برای ارزیابی Vs در معادله (5) می تواند به عنوان یک متوسط در امتداد طول دامنه L انتخاب شده. این روش نیز توسط یون و Bransby (2007b) پیشنهاد شده.

ظرفیت افقی عبارت بود از مقاومت نرمال P_u ، مقاومت برش محوری T_{base} و مقاومت برش پی S_u . ارزیابی P_u و T_{side} در روابط (10)، (11) و (13) انتخاب شد که مجموع مقدار در عمق $3 L / 2$ از سطح زمین است. پایه (پی) می تواند با استفاده از S_u در عمق سطح نوک دامنه بررسی شود. جداول 1and 2 ظرفیت های پیش بینی شده از معادلات ارائه شده توسط کسانی که FE راتجزیه و تحلیل میکنند را مقایسه میکند. تفاوت بین

معادلات پیشنهاد شده و تجزیه و تحلیل FE برای ظرفیت های عمودی وافقی تنها در ۰.۹۶٪-۱۰.۲۳٪ و بود. بنابراین، معادلات پیشنهاد شده را می توان در حالت ایده آل برای پیش بینی ظرفیت سطل ها در رس یکنواخت وغیریکنواخت در شرایط زهکشی نشده به کار برد.

Table 1
Comparison of normalized vertical bearing capacity $V_0/(A \cdot S_{u(base)})$.

kD/S_{um}	$L/D=0.25$		$L/D=0.5$		$L/D=0.75$		$L/D=1.0$	
	Proposed	FEM	Proposed	FEM	Proposed	FEM	Proposed	FEM
0	8.58	8.75	10.67	10.78	12.43	12.47	13.87	13.95
2	9.39	9.96	10.93	11.12	12.10	12.05	12.93	12.88
4	9.79	10.41	11.02	11.13	12.02	11.61	12.74	12.45
6	9.96	10.55	10.88	10.86	11.69	11.45	12.24	12.27
∞	10.86	11.51	10.90	10.81	11.44	11.44	11.86	11.93
Error (%)	2.00–5.96		0.18–1.71		0.00–3.53		0.24–2.33	

Note: $S_{u(base)}$ =undrained shear strength of clay at the skirt tip level.

Table 2
Comparison of normalized horizontal bearing capacity $H_0/(A \cdot S_{u(base)})$.

kD/S_{um}	$L/D=0.25$		$L/D=0.5$		$L/D=0.75$		$L/D=1.0$	
	Proposed	FEM	Proposed	FEM	Proposed	FEM	Proposed	FEM
0	3.65	3.35	4.43	4.82	6.14	5.57	5.92	5.92
2	3.19	3.08	3.73	4.00	4.68	4.34	4.15	4.19
4	3.09	2.95	3.41	3.67	4.33	4.01	3.86	3.86
6	3.00	2.85	3.25	3.50	4.16	3.85	3.73	3.72
∞	2.72	2.58	2.78	3.02	3.73	3.46	3.41	3.34
Error (%)	3.57–8.96		6.75–8.09		7.80–10.23		0.00–2.10	

نتیجه گیری.

این مقاله نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل عددی سه بعدی از پی سطلی در خاک رس به طور عادی تحکیم یافته است
نتایج زیر از این مطالعه ترسیم شدند.

1. ظرفیت باربری عمودی شالوده سطلی از طریق تجزیه و تحلیل FE به درستی مورد بررسی قرار گرفته بود . ظرفیت باربری عمودی با افزایش نسبت D / L افزایش یافته است . با این حال ، افزایش در ظرفیت باربری قائم خطی نبود زیرا انتقال از سازوکار شکست ، از پرانتل سنتی سطح شکست را به سازوکار جریان و پس از آن ، به سازوکار محدود می کند . 2. ظرفیت باربری افقی با افزایش نسبت D / L افزایش می یابد . افزایش خطی از ظرفیت باربری افقی برای پی با $L / D < 0.5$ بود ، در حالیکه در آن به عنوان یک افزایش غیر خطی برای $L / D > 0.5$ مشاهده شد . این پدیده را می توان به اثرات ترکیبی بین انقال افقی و دورانی که در نسبت D / L افزایش یافته ، نسبت داد . از این رو ، اثرات این ترکیب بیشتر شد که چرخش بیشتر و کمتر قابل توجه لغزشی اداره می شود . 3. معادلات ساده ای برای محاسبه ظرفیت باربری عمودی و افقی پی سطلی در خاک رس زهکشی نشده پیشنهاد شدند . ظرفیت باربری عمودی پی سطلی می تواند از طریق دو مؤلفه به دست بیاید ، یعنی ، مقاومت باربری نهایی و مقاومت در برابر اصطکاک پوسی . ظرفیت های افقی در معادلات پیشنهاد شده عبارت بودند از مقاومت نرمال ، مقاومت برش محوری ، و مقاومت در برابر برش پایه . بررسی مقایسه بین نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل FE و معادلات پیشنهاد شده نشان می دهد که معادلات پیشنهاد شده را می توان برای ارزیابی ظرفیت های عمودی و افقی پی سطلی در رس یکنواخت و غیر یکنواخت در شرایط زهکشی نشده استفاده نمود .



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