دانشکده فنی

پایان نامه کارشناسی ارشد

اثر ناهمسانی تغییرشکل پذیری نهشته های طبیعی ناهمگون در نشست پی‌های سطحی

از:

سمیه پورواحدی روشنده

استاد راهنما:

دکتر رضا جمشیدی چناری

اسفند 1390

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده فنی

گروه عمران

گرایش مکانیک خاک و پی

اثر ناهمسانی تغییرشکل پذیری نهشته های طبیعی ناهمگون در نشست پی‌های سطحی

از

سمیه پورواحدی روشنده

استاد راهنما

دکتر رضا جمشیدی چناری

اسفند 1390

تقدیم به

پــدر و مــادر مهــربانــم

تقدیر و تشکر

در ابتدا صمیمانه‌ترین تقدیرها از خانواده عزیز و مهربانم که همواره حامی و مشوقم بوده اند و پیمودن روزهای سخت و آسان زندگی‌ام بدون دعای خیر و برکت وجودشان غیرممکن بود. از استاد راهنمای ارجمند جناب آقای دکتر رضا جمشیدی چناری برای راهنمایی‌های ارزنده‌شان و از اینکه در طی این مدت اینجانب را صبورانه تحمل نمودند، تشکر می‌نمایم و امیدوارم بتوانم همواره قدردان زحمات ایشان باشم.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده فارسی	ز
چکیده انگلیسی	ژ
فصل اول: مقدمه	1
1-1- کلیات	2
1-2- اهداف پژوهش	2
1-3- روش انجام پژوهش	3
1-4- شمای کلی پایان نامه	3
فصل دوم: مروری بر تحقیقات قبلی	5
2-1- ناهمسانی	6
2-2- پارامترهای الاستیسیته	7
2-3- تعیین پارامترهای ناهمسانی در خاکها	9
2-4- اثر ناهمسانی در نشست	11
2-5- تحلیل تصادفی در تخمین نشست	23
فصل سوم: نشست الاستیک پی های سطحی	34
3-1- مقدمه	35
3-2- نشست الاستیک	35
3-3- گسترش تنش در عمق	36

3-4- رابطهٔ پایه تعیین نشست آنی 39
3-5- رابطهٔ جانبو تعیین نشست آنی 40
3-6- رابطهٔ اصلاح شده Gazetaz وهمکاران برای نشست آنی 41
3-7- رابطهٔ اشمرتمن جهت نشست آنی 43
3-8- روابط پیشنهادی CFEM 45
3-9- تعیین نشست بر اساس نتایج SPT 47
3-10- رابطهٔ شولتز و شریف برای نشست آنی 50
3-11- استفاده از آزمایش بارگذاری صفحهPLT 51
3-12- پارامترهای الاستیسیته در روابط تخمین نشست 52

فصل چهارم: تئوری حوزه تصادفی 56
4-1- مفاهیم آماری 57
4-1-1- تابع توزیع احتمال 57
4-1-2- توزیع نرمال 58
4-1-3- توزیع لوگ نرمال 59
4-2- شبیه سازی مونت کارلو 61
4-3- تئوری حوزه تصادفی 61
4-3-1- فرآیندهای ایستا 62
4-4- حوزه تصادفی گاوس 64
4-5- توابع خود همبستگی 65
4-6- مقیاس نوسان 66
4-7- انواع حوزه های تصادفی 69
4-8- توصیف فضای تصادفی 71
4-8-1- ضریب تغییرات 72

4-8-2- مقیاس نوسان 73
4-8-3- طول همبستگی 73
4-9- تولید عددی حوزه تصادفی همبسته 74

فصل پنجم: تحلیل نشست با روش اجزای محدود تصادفی 77
5-1- مقدمه 78
5-2- نرم افزار برنامه نویسی 78
5-3- پارامترهای طراحی 80
5-4- نتایج تحلیل 83
5-4-1- پی منفرد 83
5-4-2- نشست تفاضلی دو پی مجاور 95
5-5- مقایسه تحلیل اجزای محدود تصادفی با روشهای متداول 102

فصل ششم: جمع بندی و نتیجه گیری 104
6-1- مقدمه 105
6-2- جمع بندی نتایج 105
6-3- پیشنهاد برای ادامه کار 107

مراجع 108
پیوست 114

فهرست اشکال

شکل 2-1- مصالح ناهمسان عرضی (Zwanenburg, 2005) 6

شکل 2-2 – تغییرات سختی برحسب عمق (Jamshidi & Olumi,2010) 10

شکل 2 –3- تغییرات ناهمسانی سختی محوری و برشی برحسب عمق (Jamshidi & Olumi,2010) 11

شکل 2-4- اثر ناهمسانی بر نشست سطحی توسط باردن (1963) 12

شکل 2-5- تغییرات مدول الاستیسیته در عمق توسط بوسول و اسکات (1975) 12

شکل 2-6- محدوده تغییرات n_{HV} و n_{HH} توسط هوپر (1975) 14

شکل 2-7- نمونه ای از نتایج تحلیل و اثر ناهمگونی و ناهمسانی در پارامترهای نشست توسط هوپر (1975) 14

شکل 2-8- اثر ناهمگونی در گسترش تنش نرمال در خاک توسط ونگ و پن (2004) 17

شکل 2-9- اثر ناهمسانی در گسترش تنش نرمال در خاک در شرایط همگون توسط ونگ و پن (2004) 18

شکل 2-10- اثر ناهمسانی در گسترش تنش نرمال در خاک در شرایط ناهمگون $(k=0.1)$ توسط ونگ و پن (2004) 19

شکل 2-11- اثر ناهمسانی در میزان نشست خاک‌ها توسط ونگ (2003) 20

شکل 2 –12- پارامترهای معرفی شده برای خاک در شرایط ناهمسانی عرضی توسط پوسکیت (1970) 21

شکل 2 –13- نمودارهای تخمین نشست برای خاک در شرایط ناهمسانی عرضی توسط پوسکیت (1970) 22

شکل 2 –14- نمودارهای تخمین نشست برای خاک در شرایط ناهمسانی عرضی توسط پوسکیت (1970) 23

شکل 2 –15- نمونه‌ای از مدلسازی اجزای محدود تصادفی انجام شده توسط پیس و همکاران (1996) 24

شکل 2 –16- نمونه‌ای از نتایج تخمین نشست با استفاده از اجزای محدود تصادفی توسط پیس و همکاران (1996) 24

شکل 2 –17- مدلسازی اجزای محدود تصادفی انجام شده توسط فنتون و گریفیتس (2002) 25

شکل 2 –18- نتایج تحلیل انجام شده جهت تخمین نشست با استفاده از روش اجزای محدود در حوزه تصادفی 26

شکل 2 –19- نمونه‌ای از نتایج مدلسازی برای دو حالت a) همگن و b) ناهمگون توسط نور و همکاران (2002) 27

شکل 2 –20- نمونه‌ای از هیستوگرام فراوانی و برازش توزیع لوگ-نرمال روی آن برای 27

شکل 2 –21- احتمال نشست کل و نشست تفاضلی بر حسب تغییرات مدول الاستیسیته توسط نور و همکاران (2002) 28

شکل 2 –22- مقایسه نشست تخمین‌زده شده از روابط و مقادیر نشست شبیه‌سازی شده فنتون و همکاران (2002) 29

شکل 2 –23- مقدار متوسط لوگ-نشست تخمین زده از طریق شبیه سازی برای عرض پی برابر با 0/4 31
شکل 2 –24- مقایسه انحراف معیار استاندارد لوگ-نشست در حالت شبیه سازی شده با تخمین نظری (تئوری) 31
شکل 2 –25- نمونه‌ای از چارت طراحی کاتوره‌ای پیشنهادی توسط شاهین و همکاران (2005) 32
شکل 3-1- تنش های حاصله برای یک المان در عمق z و به فاصله r از محور بار 36
شکل 3-2- تنش های حاصله برای بارگذاری خطی (الف) و نواری (ب) 37
شکل 3-3- افزایش تنش حاصل از بار گسترده بر یک پی مستطیلی در راستای گوشه در عمق z 38
شکل 3-4- ضرایب لازم برای تعیین نشست آنی در رابطه جانبو 41
شکل 3-5- شکل هندسی برای محاسبه نشست الاستیک در رابطهٔ Gazetaz, 1991 43
شکل 3-5- نمودار ضریب تاثیر کرنش (Schmertmann, 1970) 44
شکل 3-6- مقدار ضرایب تاثیر IS و IC (CFEM, 2006) 45
شکل 3-7- ضرایب تاثیردر رابطه (3-23) توسط CFEM, 2006 46
شکل 3-8- نمودار ارائه شده توسط برلند و بربریج (1985) جهت تخمین ضریب تاثیر عمق 48
شکل 3-9- مقادیر KE تابعی از s/B و تراکم نسبی (Dr) در رابطه براردی و لانچلوتا 49
شکل 3-10- ضریب تاثیر نشست در رابطه شولتز و شریف (1973) 51
شکل 3-11- پیشنهاد دانکن و باچیگنانی جهت تخمین مدول الاستیسیته خاکهای رسی 54
شکل 4-1 – نمونه ای از یک توزیع نرمال 59
شکل 4-2- نمونهای از توزیع احتمال لوگ نرمال 61
شکل 4–3- واقعی سازی X(t) برای مقیاس نوسان الف) θ=0.04 ب) θ=2 67
شکل 4–4- الف) تابع نمونه فرآیند تصادفی X(t) با میانگین m، انحراف معیار σ و مقیاس نوسان θ، ب) تابع نمونه فرآیند انتگرال محلی حاصل از انتگرالگیری X(t) بطور محلی در طول یک فاصله متحرک به اندازه T، ج) تابع نمونه روند میانگین گیری محلیXT(t)=(1/T)IT(t) 68
شکل 4–5- تابع واریانس مربوط به سه مدل همبستگی مختلف 70
شکل 4-6- انواع حوزه تصادفی؛ 71

شکل 4-7- الف: پروفیل تغییرپذیری خاک؛ ب: تخمین مقیاس نوسان قائم 72
شکل 4-8- نمونه ای از فضای تصادفی ساخته شده با روش تجزیه ماتریس 76
شکل 5- 1- فضای در نظر گرفته شده برای مدلسازی پی منفرد (به منظور بررسی نشست های کل) 81
شکل 5- 2-فضای در نظر گرفته شده برای مدلسازی دو پی مستقر در یک لایه خاک 81
شکل 5- 3-تغییرات متوسط لگاریتم نشست بر حسب لوگ مدول الاستیک در شرایط همسان 84
شکل 5- 4-تغییرات متوسط لگاریتم نشست بر حسب لوگ مدول الاستیک در شرایط همسان 84
شکل 5- 5-تغییرات انحراف استاندارد لگاریتم نشست بر حسب مقیاس نوسان لوگ مدول الاستیک در شرایط همسان 85
شکل 5- 6-تغییرات انحراف استاندارد لگاریتم نشست بر حسب مقیاس نوسان لوگ مدول الاستیک در شرایط همسان 85
شکل 5- 7-تغییرات متوسط نشست پی بر حسب تغییرات کوواریانس مدول الاستیک در شرایط همسان 86
شکل 5- 8-تغییرات متوسط نشست پی بر حسب تغییرات کوواریانس مدول الاستیک در شرایط همسان 87
شکل 5- 9- متوسط لگاریتم نشست بر حسب لوگ مدول الاستیک در شرایط ناهمسان برای n=2 و m=1/6 88
شکل 5- 10-تغییرات متوسط لگاریتم نشست بر حسب لوگ مدول الاستیک در شرایط ناهمسان برای E=12.5 MPa ، Wf=1 m ، n=3.5 و m=1/2 88
شکل 5- 11-تغییرات متوسط لگاریتم نشست بر حسب لوگ مدول الاستیک در شرایط ناهمسان برای E=12.5 MPa ، Wf=1 m ، n=2 و m=1/2 89
شکل 5- 12-تغییرات متوسط لگاریتم نشست بر حسب لوگ مدول الاستیک در شرایط ناهمسان برای E=12.5 MPa ، Wf=1 m ، n=3.5 و m=1/6 89
شکل 5- 13-تغییرات نشست قطعی پی در شرایط ناهمسان برای تغییرات ناهمسانی سختی محوری 90
شکل 5- 14-تغییرات نشست قطعی پی در شرایط ناهمسان برای تغییرات ناهمسانی سختی برشی 91
شکل 5- 15-تغییرات انحراف استاندارد لگاریتم نشست بر حسب مقیاس نوسان لوگ مدول الاستیک در شرایط ناهمسان n=2 و m=1/3 برای E=12.5 MPa 91
شکل 5- 16-تغییرات انحراف استاندارد لگاریتم نشست بر حسب مقیاس نوسان لوگ مدول الاستیک در شرایط ناهمسان n=2 و m=1/6 برای E=12.5 MPa 92

شکل 5- 17-تغییرات انحراف استاندارد لگاریتم نشست بر حسب مقیاس نوسان لوگ مدول الاستیک در شرایط ناهمسان n=2 و m=1/2 برای E=12.5 MPa 92
شکل 5- 18-تغییرات انحراف استاندارد لگاریتم نشست بر حسب مقیاس نوسان لوگ مدول الاستیک در شرایط ناهمسان n=3.5 و m=1/6 برای E=12.5 MPa 93
شکل 5- 19-تغییرات انحراف استاندارد لگاریتم نشست بر حسب مقیاس نوسان لوگ مدول الاستیک در شرایط ناهمسان n=3.5 و m=1/2 برای E=12.5 MPa 93
شکل 5- 20-تغییرات انحراف استاندارد لگاریتم نشست بر حسب مقیاس نوسان لوگ مدول الاستیک در شرایط ناهمسان n=1 و m=1/6 برای E=12.5 MPa 94
شکل 5- 21-تغییرات متوسط نشست پی بر حسب تغییرات کوواریانس مدول الاستیک در شرایط ناهمسان n=3.5 و m=1/3 برای E=12.5 MPa و Wf=1 m 94
شکل 5- 22-تغییرات متوسط نشست پی بر حسب تغییرات کوواریانس مدول الاستیک در شرایط ناهمسان n=1 و m=1/6 برای E=12.5 MPa و Wf=1 m 95
شکل 5- 23-ضریب همبستگی بین نشست تفاضلی پی ها در شرایط همسان 97
شکل 5- 24-ضریب همبستگی بین نشست تفاضلی پی ها در شرایط ناهمسان برای حالت برای E=50 MPa ، Wf=1 m ، n=2 و m=1/2 98
شکل 5- 25-ضریب همبستگی بین نشست تفاضلی پی ها در شرایط ناهمسان برای حالت برای E=50 MPa ، Wf=1 m ، n=3.5 و m=1/3 98
شکل 5- 26-ضریب همبستگی بین بین نشست تفاضلی پی ها در شرایط ناهمسان برای حالت برای E=50 MPa ، Wf=1 m ، n=1 و m=1/6 99
شکل 5- 27-ضریب همبستگی بین نشست تفاضلی پی ها در شرایط ناهمسان برای حالت برای E=50 MPa ، Wf=1 m ، n=3.5 و m=1/2 99
شکل 5- 28-تغییرات نشست تفاضلی پی‌های مجاور در مقیاس نوسان های مختلف برای شرایط همسان دارای E=50 MPa ، Wf=1 m 100

شکل 5- 29-تغییرات نشست تفاضلی پی‌های مجاور در مقیاس نوسان های مختلف برای شرایط ناهمسان دارای E=50 MPa، Wf=1 m، n=2 و m=1/2 100
شکل 5- 30-تغییرات نشست تفاضلی پی‌های مجاور در مقیاس نوسان های مختلف برای شرایط ناهمسان دارای E=50 MPa، Wf=1 m، n=3.5 و m=1/3 101
شکل 5- 31-تغییرات نشست تفاضلی پی‌های مجاور در مقیاس نوسان های مختلف برای شرایط ناهمسان دارای E=50 MPa، Wf=1 m، n=1 و m=1/6 101
شکل 5- 32-تغییرات نشست تفاضلی پی‌های مجاور در مقیاس نوسان های مختلف برای شرایط ناهمسان دارای E=50 MPa، Wf=1 m، n=3.5 و m=1/2 102

فهرست جداول

جدول 2-1- مقدار ضریب تاثیر I_r در معادله (2-13) توسط بوسول و اسکات (1975) 13

جدول 2-2- ضریب تاثیر نشست در رابطه وروتوس (1998) 15

جدول 2-3- ضرایب الاستیسیته برای خاکهای مختلف توسط ونگ و پن (2004) 16

جدول 2 –4- پارامترهای ورودی متغیر در مطالعه فنتون و گریفیتس (2002) 25

جدول 3-1- مقادیر I_S برای اشکال مختلف پی 40

جدول 3-2- مقادیر $A_b / 4L^2$ برای پی های مختلف 42

جدول 3-3- مقادیر ضریب تاثیر I_s جهت ارزیابی نشست برای نسبت پواسون برابر با 0/15 49

جدول 3-4- روابط تعیین مدل الاستیسیته(E) خاک براساس نتایج آزمایشات درجایSPT وCPT 53

جدول 3-5- مقادیر پیشنهاد شده برای تخمین مدول الاستیسیته خاک‌ها 53

جدول 3-6- روابط تعیین مدل الاستیسیته(E) خاک براساس مقاومت چسبندگی زهکشی نشده 54

جدول 3-7- مقادیر پیشنهاد شده برای تخمین نسبت پواســـــون 55

جدول 4-1- مدل های رایج توزیع متغیر های تصادفی پیوسته بکار رفته در ژئوتکنیک 58

جدول 4-2- مشخصه‌های اختصاری حوزه‌های تصادفی 63

جدول 4-3- توابع خودهمبستگی و مقیاس متناظر با آنها 74

جدول 5 - 1- محدوده تغییرات پارامترهای متغیر در مدلسازی 82

جدول 5 - 2- نتایج بدست آمده از تحلیل اجزای محدود تصادفی و راهنمای مهندسی پی کانادا 103

چکیده

اثر ناهمسانی تغییرشکل پذیری نهشته های طبیعی ناهمگون در نشست پی های سطحی

سمیه پورواحدی روشنده

پروسه شکل گیری نهشته های طبیعیاغلب موجب ایجاد صفحات افقی به صورت لایه بندی می گردد که سبب می شود خصوصیات الاستیک خاکها در جهات مختلف با یکدیگر متفاوت گردد و از اینرو غالباً تمامی نهشته های طبیعی ناهمسان هستند. در این مطالعه، رفتار نشست پذیری آنی (الاستیک) خاکهای ریزدانه تحت بارگذاری استاتیکی با در نظر گرفتن توزیع تصادفی سختی در اعماق مؤثر و همچنین شرایط ناهمسانی در محیط پیوسته بررسی گردیده است. پارامترهای مؤثری که در این مطالعه ارزیابی گردیده است، شامل عرض پی، مدول الاستیک خاک، کو واریانس تغییرات مدول الاستیک، طول همبستگی یا مقیاس نوسان و نسبت های ناهمسانی عرضی می‌باشد. تحلیل‌های مذکور جهت بررسی نشست پی منفرد و همچنین نشست تفاضلی دو پی منفرد مجاور یکدیگر در حالت دو بعدی بررسی شده است. همچنین از شرایط پی صلب و با در نظر گرفتن عدم لغزش در مرز پی و خاک زیرین، در تحلیل و مدلسازی استفاده گردیده است. بر اساس روش اجزای محدود، با استفاده از زبان برنامه نویسی فرترن، نشست پی‌ها در فضای تصادفی ناهمسانی بررسی شده است. در این تحلیل فرض شده است که مدول الاستیسیته از توزیع لگاریتم نرمال پیروی می کند و جهت تخمین همه حالت های محتمل در تابع چگالی احتمالی نشست، از شبیه سازی مونت-کارلو استفاده شده است. این روش شامل شبیه سازی هر حالت محتمل از گستره مدول الاستیسیته و سپس تحلیل الملن محدود آن حالت است که به حالت محتملی از نشست منجر می شود. تکرار این چرخه برای همه حالات محتمل در محدوده مدول الاستیسیته، دسته‌ای از نشست های احتمالی را تولید می کند که با ترسیم هیستوگرام داده های مربوطه می توان پارامترهای توزیع را تعیین کرد. با توجه به شرایط ذکر شده، در این تحقیق از 3000 حالت محتمل برای هر دسته از پارامترهای ورودی استفاده شده است. نتایج نشان داده است که با افزایش نسبت ناهمسانی مدول الاستیسیته، مقدار نشست در زیر پی به شدت کاهش می یابد. این شرایط با شدت کمتری برای تغییرات نسبت ناهمسانی برشی نیز وجود دارد. همچنین با افزایش طول همبستگی مدول الاستیسیته، اختلاف مقادیر بدست آمده برای نشست در دو شرایط تحلیل مشخصه و تصادفی با یکدیگر افزایش خواهد یافت. ضمن آنکه اثر تحلیل تصادفی سبب افزایش نشست تخمین زده شده با در نظر گرفتن اثر ناهمسانی خواهد شد.

کلید واژه ها: نشست، پی های سطحی،تئوری فضای تصادفی، روش اجزای محدود، ناهمسانی عرضی

Abstract

Influence of anisotropy in deformation characteristics of heterogeneous natural deposits in settlement of shallow foundations

Somayeh Pourvahedi Roshandeh

Natural soil deposition causes formation of anisotropic planes which have different properties along different directions and hence, such natural deposits are often anisotropic. In this research, the influence of random soil stiffness distribution in soil on elastic settlement of foundations embedded on fine grained soils has been investigated. Of the other most important properties already studied in this research, the breadth of the foundation, soil modulus of elasticity, covariance between elasticity module, scale of fluctuation and cross anisotropy rations can be mentioned. Analyses were made to estimate the settlement of both single and neighboring shallow foundations in plane problems. In all analyses, the footing soil interface was assumed to be fully rough and the foundation to be quite rigid. The finite element method was employed and a FEM based computer code in Fortran environment was developed based on an anisotropic random field concept. In addition, it was further assumed that the soil modulus of elasticity obeys a log-normal random distribution in depth and to estimate all possible conditions in probabilistic distribution density function, describing the change in the modulus of elasticity, the Monte-Carlo analysis was made. Such an observation is not made for the ratio of shear modulus to vertical Young's modulus. Moreover, there will be an increasing trend for the difference between the elastic settlement obtained by the deterministic and stochastic analyses if the scale of fluctuation of soil modulus of elasticity increases. Finally, it was observed that the settlement computed based on random field analysis, showed higher values if involved in the anisotropic analyses.

Keywords: Settlement, shallow foundations, Random field theory, Finite element method, cross-anisotropy

فصــل اول

مقدمه

1-1- کلیات

با توجه به فرآیند تشکیل نهشته های طبیعی بصورتی است که سبب می شود خاکها بصورت لایه هایی در صفحات افقی نسبت به سطح قرار گیرند، این امر موجب ایجاد تفاوت قابل ملاحظه در پارامترهای الاستیسته خاکها در راستای مماس و عمود بر صفحه شکل گیری می گردد. در نتیجه توجه به اثر ناهمسانی در بررسی رفتار نهشته های طبیعی ضروری به نظر می رسد. در نظر گرفتن توده خاک به صورت همگن و همسان در نهشته های رسوبی به دلیل سادگی در محاسبات، روشی مرسوم و متداول بوده است ولی توده خاک را به صورت واقعی مدل نمی کند. با در نظر گرفتن پارامترهای خاک به صورت واقعی در جهات مختلف می توان رفتار توده خاک را نیز به صورت واقعی تر مدل نمود. از طرف دیگر یکی از مهمترین کاربردهای پارامترهای الاستیک، در تخمین نشست پی‌ها می باشد.

این در حالی است که در چند دهه اخیر تلاش بسیاری جهت اتخاذ روشهای تحلیل و طراحی منطقی برای در نظر گرفتن عدم قطعیت در برنامه های مهندسی صورت گرفته است. طراحی مهندسی باید در عین تامین سطح ایمنی مورد نظر کارایی رضایتبخشی نیز داشته باشد. یک طراحی منطقی با تعیین میزان خطر وابسته به طرح و ارزیابی هزینه های احتمالی آسیب ممکن است. بنابراین برنامه های مهندسی با مقایسه هزینه آسیب و هزینه سطوح ایمنی بالاتر، مفاهیم خطر و قابلیت اطمینان را در تعریف سطوح ایمنی مربوط بکار برده اند. بنا نهادن روشهای طراحی برای تامین سطح ایمنی مناسب امری ضروری است. اساس روشهای طراحی فعلی در مهندسی ژئوتکنیک بر اساس تجربه مهندسی بوده و از زمینه نظری کافی برخوردار نمی‌باشد.

1-2- اهداف پژوهش

در این مطالعه، رفتار نشست پذیری آنی خاکهای ریزدانه تحت بارگذاری استاتیکی با در نظر گرفتن توزیع تصادفی سختی در اعماق مؤثر و همچنین شرایط ناهمسانی در محیط پیوسته بررسی گردیده است. در نتیجه رسیدن به اهداف زیر مورد نظر بوده است:

- در نظر داشتن اثر ناهمسانی با توجه به تغییرات نسبت های ناهمسانی عرضی (نسبت های ناهمسانی قائم و برشی) در تخمین نشست الاستیک پی های سطحی مستقر بر نهشته های رسی
- بررسی تاثیر پارامترهای عرض پی، مدول الاستیک خاک در تخمین نشست الاستیک در شرایط ناهمسان
- استفاده از فضای تصادفی در توزیع شرایط ناهمسانی در خاکها

- بررسی تغییرات پارامترهای آماری شامل کو واریانس تغییرات مدول الاستیک و طول همبستگی یا مقیاس نوسان در تخمین نشست الاستیک در شرایط ناهمسان
- بررسی نشست تفاضلی دو پی منفرد مجاور یکدیگر در شرایط ناهمسان با در نظر گرفتن توزیع تصادفی پارامترهای سختی الاستیک خاک ها

1-3- روش انجام پژوهش

مراحل زیر جهت تدوین پایان نامه انجام شده است:

- بررسی ادبیات فنی و پژوهشهای انجام گرفته در زمینه تخمین نشست در شرایط ناهمسان
- جمع بندی مبانی تئوریک به منظور ارائه الگوی ناهمگونی و ناهمسانی نهشته های طبیعی
- مدلسازی عددی پی سطحی بر روی نهشته های طبیعی ناهمگون با استفاده از روش اجزای محدود
- شبیه سازی مونت کارلو و انجام تحلیل های متنوع
- تحلیل نتایج مربوط به نشست پی های سطحی
- جمع بندی نتایج و ارائه الگوی تغییرات نشست پی های سطحی بر حسب پارامترهای ناهمسانی و ناهمگونی.

1-4- شمای کلی پایان نامه

پس از معرفی اهداف پژوهش و کلیاتی از چگونگی انجام تحقیق در فصل اول، موارد زیر در فصول بعدی آورده شده است:

در فصل دوم با مروری بر ادبیات فنی به بررسی ناهمسانی در خاکها و معرفی تحقیقات قبلی انجام گرفته در خصوص در نظر گرفتن اثر ناهمگونی و ناهمسانی در تخمین نشست پی های سطحی پرداخته شده است. در این فصل سعی شده است با جستجو در متون فنی مرتبط پیشینه جامعی از مبحث مورد مطالعه از سال 1963 میلادی تا زمان حاضر جمع آوری شود.

فصل سوم به معرفی روشهای تخمین نشست الاستیک پی های سطحی می پردازد. در این بخش ضمن مرور روشهای پایه جهت تخمین نشست الاستیک پی های سطحی به انواع روشهای توسعه یافته، استفاده از نتایج آزمایش‌های درجا در تخمین نشست و روشهای آئین نامه ای توصیه شده برای این منظور نیز اشاره گردیده است.

در فصل چهارم تئوری میدان تصادفی و مباحث مرتبط به آن تشریح شده است. مفاهیم آماری، شبیه سازی مونت کارلو، انواع میدان تصادفی، توابع همبستگی و فاصله همبستگی، روشهای تولید میدان تصادفی در این فصل بیان شده است.

در فصل پنجم، ضمن معرفی روش انجام تحلیل و پارامترهای در نظرگرفته شده جهت مدلسازی و تخمین نشست پی های سطحی، نتایج مدلسازی انجام شده توسط روش اجزای محدود تصادفی در دو شرایط تخمین نشست کلی پی منفرد و تخمین نشست تفاضلی دو پی منفرد مجاور یکدیگر آورده شده است.

در فصل ششم نیز ابتدا به جمع بندی تحقیق و نتیجه گیری تحلیل های انجام شده پرداخته شده است و در ادامه موضوعاتی جهت ادامه کار در زمینه موضوع این پایان نامه پیشنهاد شده است.

در انتها نیز منابع و مراجع مورد استفاده در این پژوهش آورده شده است.