دانشگاه تبریز

دانشکده عمران

گروه خاک و پی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته خاک و پی

عنوان

آرایش بهینه گروه شمع برای مینیمم کردن نشست تفاضلی رادیه

استاد راهنما

دکتر مرادی

استاد مشاور

دکتر غفارزاده

پژوهشگر

یاشار فولادی

نام خانوادگی دانشجو : فولادی **نام** : یاشار

عنوان پایاننامه : آرایش بهینه گروه شمع برای مینیمم کردن نشست تفاضلی رادیه

استاد راهنما : دکتر مرادی

استاد مشاور : دکتر غفارزاده

مقطع تحصیلی : کارشناسی ارشد **رشته** : عمران **گرایش** : خاک و پی **دانشگاه** : تبریز

دانشکده : عمران **تاریخ فارغ التحصیلی** : **تعداد صفحه** :۱۲۳

کلید واژه ها : رادیه شمعی، نشست کلی، نشست تفاضلی، المان سطح تماس، آنالیز لغزشی، آنالیز غیرلغزشی

چکیده

از گروه شمع در زیر پی های گسترده برای کاهش نشستهای کلی و تفاضلی استفاده می گردد . نشست های تفاضلی تأثیر منفی زیادی روی سازه متکی بر پی دارند و باید مقدار آن کنترل شود و به مقدار مجاز محدود گردد. مثلاً باعث به وجود آمدن ممان های بیشتر در پی گسترده متکی بر شمع می شود و بایستی پی با ابعاد بزرگتر طرح شود . عواملی مانند شرایط بارگذاری ، شکل پی گسترده و صلبیت نسبی رادیه در نشستهای رادیه تأثیر دارند و برای طراحی بهینه بایستی تمام عوامل فوق به صورت همزمان بررسی گردد . در این پژوهش ابتدا به بررسی صحت مدلسازیهای انجام گرفته و مقایسه نتایج آزمایش بارگذاری واقعی و مدل عددی پرداخته شده است و در ادامه چون المان سطح تماس بین شمع و خاک اطراف در آنالیز عددی بسیار تأثیرگذار می باشد در این پژوهش ابتدا المان سطح تماسی بین خاک و شمع و مقایسه آنها بررسی می شود . همچنین به بررسی

ادامه چکیده :

نشستهای کلی و تفاضلی رادیه با ابعاد بزرگ تحت آرایش شمعها ، حالات بارگذاری مختلف و ضخامت های مختلف رادیه پرداخته شده است و ملاحظه گردیده است که مهمترین عامل در میزان نشست تفاضلی صلبیت نسبی رادیه و حالات بارگذاری است. سپس به مقوله آرایش بهینه گروه شمع برای مینیمم کردن نشست تفاضلی رادیه همراه چهار تا مثال پرداخته شده است و در این چهار مثال ملاحظه می شود که با آرایش بهینه میزان نشست تفاضلی رادیه به شدت کاسته می شود و حتی وقتی بار یکنواخت باشد رادیه به صورت صلب نشست می کند .

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول : مقدمه وکلیات

۱-۱ مقدمه----------۲

۱-۲ هدف تحقیق----------۲

۱-۳ روش تحقیق----------۳

فصل دوم : بررسی منابع

۲-۱ مقدمه----------۵

۲-۲ روش های آنالیز رادیه شمعی و مزیت روش های عددی ----------۶

۲-۲-۱ روش های ساده آنالیز رادیه شمعی ----------۷

۲-۲-۱-۱ روش انتقال بار ----------۷

۲-۲-۱-۲ آنالیز فنر ترکیبی (روت و راندولف) ----------۱۵

۲-۲-۲ آنالیز عددی ----------۱۷

۲-۳ انتخاب المان سطح تماس بین شمع و خاک اطراف ----------۱۸

۲-۳-۱ مدلسازی المان سطح تماس بین شمع و خاک اطراف ----------۱۸

۲-۳-۲ آنالیز لغزشی و غیر لغزشی ----------۱۹

۲-۳-۲-۱ سطح تماس لغزشی یا آنالیز لغزشی ----------۲۰

۲-۳-۲-۲ سطح تماس غیر لغزشی یا آنالیز غیرلغزشی ----------۲۱

۲-۳-۳ تاثیر دو نوع المان لغزشی و غیرلغزشی ----------۲۲

۲-۴ نشست های کلی و تفاضلی رادیه ----------۲۵

۲-٤-۱ تخمین نشست نسبی یا تفاضلی---------- ۲٦
۲-٤-۲ نشست نسبی مجاز رادیه های گسترده ---------- ۲۷
۲-٤-۳ کاهش نشست تفاضلی رادیه با استفاده از شمع ---------- ۲۸
۲-٤-٤ آرایش بهینه گروه شمع برای مینیمم کردن نشست تفاضلی رادیه ---------- ۲۹

فصل سوم : مواد و روش ها

مواد

۳-۱ مقدمه---------- ۳۹
۳-۲ معرفی نرم افزار ---------- ۳۹
۳-۳ بررسی روشهای تحلیل در نرم افزار $FLAC^{3D}$ ---------- ٤۱
۳-٤ مراحل مدلسازی و نحوه کار با نرم افزار $FLAC^{3D}$ ---------- ٤۲
۳-٥ بررسی شرایط تعادل در هنگام استفاده از $FLAC^{3D}$---------- ٤٤
۳-٦ بررسی مدل های رفتاری در $FLAC^{3D}$ ---------- ٤٥
۳-۷ فرضیات مدل سازی و تحلیل---------- ٤۷
۳-۸ ابعاد محیط در جهات افقی و قائم ---------- ٤۸
۳-۹ شرایط مرزی بین دو محیط مختلف ---------- ٤۸
۳-۱۰ مراحل مدلسازی رادیه شمعی در نرم افزار $FLAC^{3D}$ ---------- ٥۱

روش ها

۳-۱۱ صحت مدلسازی های انجام گرفته در پژوهش ---------- ٥٦
۳-۱۲ مقایسه منحنی های بار-نشست تک شمع و رادیه شمعی تحت دو نوع آنالیز لغزشی و غیرلغزشی ---------- ٥۷

۳-۱۳ بررسی نشستهای کلی و تفاضلی رادیه تحت آرایش شمع ها و حالات بارگذاری مختلف - ۵۸

۳-۱٤ آرایش بهینه گروه شمع برای مینیمم کردن نشست تفاضلی رادیه ----------۵۸

فصل چهارم : نتایج و بحث

٤-۱ صحت مدلسازی های انجام گرفته در پژوهش ----------٦۲

٤-۱-۱ آزمایش بارگذاری اول ----------٦۲

٤-۱-۲ آزمایش بارگذاری دوم ----------٦٦

٤-۲ مقایسه منحنی های بار نشست تک شمع و رادیه شمعی تحت دو نوع آنالیز لغزشی و غیر لغزشی ----------٧٤

٤-۲-۱ شرایط مدل های عددی ----------٧٤

٤-۲-۲ مقایسه نتایج آنالیز لغزشی و غیرلغزشی در تک شمع ----------٧٥

٤-۲-۳ مقایسه نتایج آنالیز لغزشی و غیرلغزشی در رادیه شمعی ----------٧٧

٤-۳ بررسی نشست های کلی و تفاضلی رادیه تحت آرایش شمع ها و حالات بارگذاری مختلف ----------٧٨

٤-۳-۱ شرایط مدل ها و بارگذاری ها----------٧٩

٤-۳-۲ بررسی تأثیر ضریب صلبیت رادیه در نشست تفاضلی رادیه و رادیه شمعی تحت بار غیر یکنواخت ----------٨٠

٤-۳-۳ نشست های کلی و تفاضلی رادیه شمعی تحت حالات مختلف بارگذاری -----٨٢

٤-۳-٤ نشست تفاضلی رادیه شمعی تحت حالات بارگذاری یکنواخت یا تقریباً یکنواخت ----------٨٦

٤-٤ آرایش بهینه گروه شمع برای مینیمم کردن نشست تفاضلی رادیه ---------- ٩٠

٤-٤-١ تعیین آرایش بهینه گروه شمع برای مینیمم کردن نشست تفاضلی برای دو مثال سوهیونگلی و همکاران ---------- ٩١

٤-٤-١-١ مثال اول – بار یکنواخت ---------- ٩١

٤-٤-١-٢ مثال دوم – بار خطی ---------- ٩٥

٤-٤-٢ مثال اول ---------- ٩٧

٤-٤-٣ مثال دوم ---------- ١٠١

٤-٤-٤ مثال سوم ---------- ١٠٤

٤-٤-٥ مثال چهارم ---------- ١١٢

فصل پنجم : نتایج و پیشنهادات برای کارهای آتی

٥-١ نتایج ---------- ١٢٠

٥-٢ پیشنهاد برای کارهای آتی ---------- ١٢٢

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول۲-۱ مقایسه نتایج آنالیز المان محدود سه بعدی و آزمایش تجربی تحت بار خدمت ۱۲ مگانیوتن ----------۲۳
جدول۲-۲ نشست های کلی و تفاضلی مجاز پی ----------۲۷
جدول۲-۳ نشست های نسبی مجاز پی ----------۲۸
جدول۳-۱ مشخصات خاک و مصالح رادیه و شمع ----------۵۲
جدول٤-۱ مشخصات ژئوتکنیکی لایه های خاک برای آزمایش بارگذاری اول ----------٦۳
جدول٤-۲ مشخصات ژئوتکنیکی لایه های خاک برای آزمایش بارگذاری دوم ----------٦۸
جدول٤-۳ مشخصات خاک و مصالح رادیه و شمع ----------۷٤
جدول٤-٤ نشست تفاضلی مربوط به ۲۵ آرایش گروه شمع بر حسب سانتیمتر ----------۹۳
جدول٤-۵ آرایش بهینه مربوط به ۱۲ تا بارگذاری در مثال اول و میزان نشست تفاضلی بر حسب سانتیمتر ----------۱۰۰
جدول٤-٦ مشخصات خاک و مصالح شمع و رادیه ----------۱۰٤
جدول٤-۷ مشخصات خاک و مصالح شمع و رادیه برای مثال چهارم ----------۱۱۲

فهرست نمودارها

عنوان صفحه

نمودار۲-۱ مقایسه نتایج تحلیل عددی با نتایج تحلیل تقریبی برای انتهای شمع ----------۱۱

نمودار۲-۲ پارامتر بدون بعد بار در مقابل نشست متوسط برای دو نوع آنالیز لغزشی و غیر لغزشی ----------۲٤

نمودار۲-۳ نشست در طول مقاطع A-A و B-B در مثال اول ----------۳۲

نمودار۲-٤ نشست در طول مقاطع A-A و B-B در مثال دوم ----------۳٤

نمودار۳-۱ تنش محوری در مقابل جابجایی محوری در بالای شمع ----------٥٦

نمودار٤-۱ منحنی بار و نشست شمع واقعی و منحنی بار و نشست پیش بینی شده توسط نرم افزار $FLAC^{3D}$ ----------٦٦

نمودار٤-۲ تأثیر مشخصات مقاومتی المان interface در منحنی بار و نشست شمع آزمایشی -- ----------٦۹

نمودار٤-۳ منحنی بار و نشست شمع واقعی و منحنی بار و نشست پیش بینی شده توسط نرم افزار $FLAC^{3D}$ ----------۷۱

نمودار٤-٤ مقایسه منحنی بار- نشست تک شمع برای دو حالت آنالیز غیر لغزشی و آنالیز لغزشی ---------- ۷٦

نمودار٤-٥ مقایسه منحنی بار- نشست سه مدل رادیه شمعی برای دو حالت آنالیز غیر لغزشی و آنالیز لغزشی ----------۷۷

نمودار٤-٦ تغییر مقدار ماکزیمم نشست نسبی رادیه در مقابل ضریب صلبیت رادیه ----------۸۲

نمودار٤-۷ تغییر سختی رادیه شمعی در مقابل بار موثر وارد بر رادیه ----------۸٤

نمودار٤-٨ تغییر پارامتر بدون بعد نشست تفاضلی در مقابل بار موثر وارد بر رادیه --------٨٥
نمودار٤-٩ تغییر پارامتر بدون بعد نشست تفاضلی در مقابل نسبت مساحت گروه شمع به مساحت رادیه ----------٨٧
نمودار٤-١٠ تغییر پارامتر بدون بعد نشست تفاضلی در مقابل نسبت مساحت گروه شمع به مساحت رادیه ----------٨٨
نمودار٤-١١ تغییر پارامتر بدون بعد نشست تفاضلی در مقابل طول شمع برای مدل A در شکل٤-١٠ ----------٨٩
نمودار٤-١٢ تغییر پارامتر بدون بعد نشست تفاضلی در مقابل طول شمع برای مدل B در شکل٤-١٠----------٨٩
نمودار٤-١٣ نشست رادیه در امتداد برش های A-A و B-B در شکل برای آرایش بهینه و آرایش اولیه ----------٩٤
نمودار٤-١٤ نشست رادیه در امتداد برش های A-A و B-B در شکل برای آرایش بهینه و آرایش اولیه ----------٩٦
نمودار٤-١٥ نشست رادیه را در برش A-A برای آرایش اولیه و آرایش بهینه ----------١٠٣
نمودار٤-١٦ نشست رادیه را در برش B-B برای آرایش اولیه و آرایش بهینه ----------١٠٣
نمودار٤-١٧ نشست رادیه را در برش A-A برای دو آرایش ٦،١٤ تحت بارگذاری نوع اول در مثال سوم ----------١٠٨
نمودار٤-١٨ نشست رادیه را در برش B-B برای دو آرایش ٦،١٤ تحت بارگذاری نوع اول در مثال سوم ----------١٠٨

نمودار٤-١٩ نشست رادیه را در برش A-A برای دو آرایش ٢٥،١ تحت بارگذاری نوع دوم در مثال سوم ----------١٠٩
نمودار٤-٢٠ نشست رادیه را در برش B-B برای دو آرایش ٢٥،١ تحت بارگذاری نوع دوم در مثال سوم ----------١١٠
نمودار٤-٢١ نشست رادیه را در برش A-A برای دو آرایش ٢٩،١٤ تحت بارگذاری نوع سوم در مثال سوم ----------١١١
نمودار٤-٢٢ نشست رادیه را در برش B-B برای دو آرایش ٢٩،١٤ تحت بارگذاری نوع سوم در مثال سوم ----------١١١
نمودار٤-٢٣ نشست رادیه را در برش A-A برای دو آرایش ٧،١٤ تحت بارگذاری نوع اول در مثال چهارم ----------١١٥
نمودار٤-٢٤ ننشست رادیه را در برش B-B برای دو آرایش ٧،١٤ تحت بارگذاری نوع اول در مثال چهارم ----------١١٥
نمودار٤-٢٥ نشست رادیه را در برش A-A برای دو آرایش ٧،١٤ تحت بارگذاری نوع دوم در مثال چهارم ----------١١٦
نمودار٤-٢٦ نشست رادیه را در برش B-B برای دو آرایش ٧،١٤ تحت بارگذاری نوع دوم در مثال چهارم ----------١١٦

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل۲-۱ بار از طریق تنش برشی از محور شمع به خاک اطراف منتقل می شود ----------۸

شکل۲-۲ اندرکنش شمعها و شعاع اثر شمع ها ----------۸

شکل۲-۳ با قرار دادن چندین شمع در حوالی مرکز رادیه می توان میزان نشست تفاضلی را تا حد قابل توجهی کاهش داد ----------۲۹

شکل۲-٤ مدل رادیه شمعی استفاده شده توسط سوهیونگلی ----------۳۰

شکل۲-٥ آرایش بهینه شمع ها برای مثال اول - باریکنواخت ----------۳۲

شکل۲-٦ آرایش بهینه شمع ها برای مثال اول – بارخطی ----------۳۳

شکل۲-۷ برشهای A-A و B-B ----------۳٤

شکل۳-۱ مراحل مدلسازی در نرم افزار تفاضل محدود $FLAC^{3D}$ ----------٤۳

شکل۳-۲ رویه های تسلیم در مدل الاستوپلاستیک موهر کولمب ----------٤٦

شکل۳-۳ توزیع وزنی مساحت المان interface به گره ها ----------٤۹

شکل۳-٤ پارامترهای مورد نیاز جهت مشخص کردن رفتار interface ----------٥۰

شکل۳-٥ اندازه زون برای محاسبه سختی interface ----------٥۱

شکل۳-٦ شبکه ی مش بندی تفاضل محدود شمع و خاک اطراف ----------٥۳

شکل۳-۷ شبکه مش بندی شمع و خاک رس قبل از اینکه شبکه مش بندی شمع برای اتصال به interfaceها حرکت کند ----------٥٤

شکل۳-۸ ۸۱ نقطه ثابت که محل شمعها در گروه شمع در بین این نقاط برای تعیین آرایش بهینه تغییر می کند ----------٥۹

شکل٤-١ شمع آزمایشی و شمعهای واکنشی و همچنین پروفیل خاک در محل برای آزمایش واقعی ----------٦٤

شکل٤-٢ مش بندی تفاضل محدود که در این تحلیل استفاده شده در آزمایش اول را نشان می دهد ----------٦٥

شکل٤-٣ پروفیل خاک در محل برای آزمایش بارگذاری دوم ----------٦٧

شکل٤-٤ شمع های فشاری و کششی برای آزمایش دوم بارگذاری ----------٧١

شکل٤-٥ کنتور جابجایی قائم در برش y=0 را برای بار ٤ مگانیوتن وارد بر شمع فشاری --٧٢

شکل٤-٦ مش بندی تفاضل محدود مربوط به گروه شمع ٣×٣ همراه 3d فاصله بین شمع ها و طول و قطر شمع ٤٢ و ٥/١ متر ----------٧٣

شکل٤-٧ کنتور جابجایی قائم در برش y=0 را برای گروه شمع ٣×٣ ، طول شمع ٤٢ متر و قطر شمع ٥/١ متر تحت بار قائم ٩٠ مگانیوتن و ١٧٠ مگانیوتن ----------٧٣

شکل٤-٨ شرایط مدل و پروفیل خاک ----------٧٥

شکل٤-٩ حالات بارگذاری برای رادیه با ابعاد ----------٨٠

شکل٤-١٠ شمع ها به صورت یکنواخت در مساحت رادیه پخش گردیده است و فاصله شمع ها 6m است ----------٨٦

شکل٤-١١ با قرار دادن نه شمع در ناحیه وسط رادیه و انتخاب طول ٦/٢٥ متر برای شمع ها نشست تفاضلی مینیمم می شود----------٩٠

شکل٤-١٢ آرایش های گروه شمع استفاده شده برای مثال اول سوهیونگلی ----------٩٣

شکل٤-١٣ آرایش بهینه برای مثال اول – بار یکنواخت ----------٩٤

شکل٤-١٤ آرایش بهینه برای مثال دوم – بار خطی ----------٩٦

شکل٤-١٥ آرایش شمع ها برای رادیه به ابعاد ٣٨×٣٨ ----------٩٨

شکل٤-١٦ ٨١ نقطه ثابت که محل شمع ها در داخل این نقاط تغییر می کند تا آرایش بهینه بدست آید و نیز آرایش اولیه و آرایش بهینه ----------١٠٢

شکل٤-١٧ ٨١ نقطه ثابت که محل ٩ تا شمع در داخل آن نقاط تغییر می کند ----------١٠٥

شکل٤-١٨ آرایش شمعها برای مثال سوم ----------١٠٦

شکل٤-١٩ حالات بارگذاری برای مثال سوم ----------١٠٧

شکل٤-٢٠ آرایش بهینه و بدترین آرایش برای حالت اول بارگذاری مثال سوم ----------١٠٧

شکل٤-٢١ آرایش بهینه و بدترین آرایش برای حالت دوم بارگذاری مثال سوم ----------١٠٩

شکل٤-٢٢ آرایش بهینه و بدترین آرایش برای حالت سوم بارگذاری مثال سوم ----------١١٠

شکل٤-٢٣ ٨١ نقطه ثابت که محل ٩ تا شمع در داخل آن نقاط تغییر می کند ----------١١٣

شکل٤-٢٤ حالات بارگذاری برای مثال چهارم ----------١١٤

شکل٤-٢٥ آرایش بهینه و بدترین آرایش برای حالت اول بارگذاری مثال چهارم ----------١١٤

شکل٤-٢٦ آرایش بهینه و بدترین آرایش برای حالت دوم بارگذاری مثال چهارم ----------١١٦

شکل٤-٢٧ حالت بارگذاری و آرایش بهینه گروه شمع مربوطه ----------١١٨

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱ مقدمه

تحلیل گروهی شمع مستلزم در نظر گرفتن اندرکنش خاک – شمع – رادیه می باشد که باعث پیچیدگی بسیار زیادی در تحلیل خواهد شد . لذا تحلیل سنتی گروه شمع همراه با ساده سازی و فرضیات زیاد است بنابراین طرح محافظه کارانه و غیر اقتصادی می شود . در دهه های اخیر با گسترش روش های عددی امکان تحلیل دقیق بسیاری از مسا ئل و مدل های پیچیده مثل گروه شمع فراهم گردیده است از این روش های دقیق طراحی می توان روش تفاضل محدود ، المان محدود و المان مرزی را نام برد . هر چند با روش های عددی گروه شمع را می توان با در نظر گرفتن کلیه اندرکنش ها آنالیز نمود ولی تعیین مشخصات سطح تماسی بین خاک و شمع دشوار بوده و انتخاب سطح تماس خاک و شمع در رادیه های شمعی به خصوص برای پروژه های بسیار مهم بر اساس آنالیز برگشتی نتایج حاصل از بارگذاری استاتیکی تک شمع یا گروه شمع در محل و نیز مشخصات خاک اطراف شمع انجام می شود . استفاده از گروه شمع می تواند به عنوان یک گزینه مناسب برای اهداف مختلف مهندسی کاربرد داشته باشد مهمترین و عمده ترین کاربرد های شمع کاربرد برای کاهش نشست های کلی و تفاضلی تحت بارهای سنگین سازه ای است و برای یک رادیه علاوه بر کنترل ظرفیت باربری لازم باید نشستهای کلی و تفاضلی نیز کنترل و کاهش یابد که با استفاده از گروه شمع در زیر رادیه و قرار دادن آنها در قسمتهای مناسب در زیر رادیه می توان این نشست ها را تا حد مجاز کاهش داده و مینیمم کرد.

۱-۲ هدف تحقیق

همانطور که در مقدمه بیان گردید مهمترین وعمده ترین کاربردهای شمع کاربرد برای کاهش نشست های کلی و تفاضلی رادیه است بنابراین هدف از این تحقیق بررسی نشست های رادیه تحت

بارهای سنگین سازه ای و تعیین عوامل تأثیرگذار در میزان نشستهای کلی و تفاضلی رادیه می باشد و همچنین تعیین آرایش مناسب و بهینه شمعها در زیر رادیه برای مینیمم کردن نشست تفاضلی رادیه برای حالات مختلف بارگذاری و ابعاد مختلف رادیه و پروفیل های متفاوت خاک می باشد . همچنین از اهداف دیگر این تحقیق مطالعه عددی رفتار رادیه ی شمعی و پارامترهای لازم برای تحلیل عددی و نیز مزیت آن نسبت به روش های تقریبی و سنتی و بررسی المان سطح تماس بین خاک و شمع (interface) می باشد.

۱-۳ روش تحقیق

برای مقاصد آنالیز و طراحی مدل های پیچیده نیاز به ابزار محاسباتی مناسب می باشد . در سال های اخیر با گسترش روش های عددی و همچنین پیدایش کامپیوترهای با قدرت پردازش بالا مدلسازی عددی بسیار مورد توجه قرار گرفته است البته در این مورد باید توجه داشت که نتایج روش های عددی را نیز به تنهایی نمی توان جهت طراحی استفاده نمود علت آن گسترش مجهولات موجود در تحلیل عددی محیط های الاستوپلاستیک می باشد به همین علت در هر مدلسازی عددی ابتدا نتایج حاصل از شبیه سازی عددی با نتایج حاصل از بررسی های انجام گرفته در منابع و یا مطالعات آزمایشگاهی مقایسه می گردد تا از درستی فرضیات در مدلسازی و همچنین عملکرد برنامه اطمینان حاصل گردد . در این تحقیق نیز از روش عددی جهت تحلیل محیط خاک و شمع استفاده گردیده است . نرم افزار مورد استفاده جهت تحلیل برنامه $FLAC^{3D}$ می باشد که با استفاده از روش تفاضل محدود و در نظر گرفتن مدل الاستوپلاستیک موهرکولمب برای محیط خاک ، تنش ها ، کرنش ها و تغییر شکل ها را محاسبه میکند .

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱ مقدمه

تحلیل سنتی گروه شمع همراه با ساده سازی و فرضیات زیاد است ، بنابراین طرح محافظه کارانه و غیر اقتصادی می شود . در دهه های اخیر با گسترش روش های عددی ، امکان تحلیل دقیق بسیاری از مسا ئل و مدل های پیچیده مثل گروه شمع فراهم گردیده است . هر چند با روش های عددی گروه شمع را می توان با در نظر گرفتن کلیه اندرکنش ها آنالیز نمود ، ولی هنوز هم تعیین مشخصات سطح تماسی بین خاک و شمع دشوار بوده و انتخاب سطح تماس خاک و شمع در رادیه های شمعی به خصوص برای پروژه های بسیار مهم بر اساس آنالیز برگشتی نتایج حاصل از بارگذاری استاتیکی تک شمع یا گروه شمع در محل و نیز مشخصات خاک اطراف شمع انجام می شود .

محاسبات و کنترل نشست نقش مهمی را در طراحی و اجرای شالوده ها دارند نشست زیاد اجزای شالوده ممکن است باعث اختلال در برنامه بهره برداری سازه گردد نشست های نظری را می توان برای نقاط مختلف همچون گوشه ، مرکز یا زیر سبک بارترین و سنگین بارترین شالوده ها محاسبه کرد تا نشست کل و نشست نسبی بین نقاط مجاور به دست آید.

در این قسمت پژوهش نیز ابتدا روشهای تحلیل سنتی رادیه شمعی بررسی گردیده و دو روش تقریبی که در تحلیل رادیه های شمعی بسیار متداول است معرفی گردیده است و در ادامه در مورد کاهش نشست تفاضلی رادیه با استفاده از گروه شمع بررسی گردیده است و در انتها در مورد آرایش بهینه گروه شمع در زیر رادیه برای مینیمم کردن نشست تفاضلی رادیه روش سوهیونگلی معرفی و بررسی گردیده است.

۲-۲ روش های آنالیز رادیه شمعی و مزیت روش های عددی

تحلیل گروهی شمع مستلزم در نظر گرفتن اندرکنش خاک – شمع – رادیه می باشد ، که باعث پیچیدگی بسیار زیادی در تحلیل خواهد شد . لذا تحلیل سنتی گروه شمع همراه با ساده سازی و فرضیات زیاد است ، بنابراین طرح محافظه کارانه و غیر اقتصادی می شود . در دهه های اخیر با گسترش روش های عددی ، امکان تحلیل دقیق بسیاری از مسا ئل و مدل های پیچیده مثل گروه شمع فراهم گردید ، از این روش های دقیق طراحی می توان روش تفاضل محدود ، المان محدود و المان مرزی را نام برد . هر چند با روش های عددی گروه شمع را می توان با در نظر گرفتن کلیه اندرکنش ها آنالیز نمود ، ولی تعیین مشخصات سطح تماسی بین خاک و شمع دشوار بوده و انتخاب سطح تماس خاک و شمع در رادیه های شمعی به خصوص برای پروژه های بسیار مهم بر اساس آنالیز برگشتی نتایج حاصل از بارگذاری استاتیکی تک شمع یا گروه شمع در محل و نیز مشخصات خاک اطراف شمع انجام می شود .

اساسا" دو روش مهم که برای آنالیز شمع و گروه شمع تحت بارگذاری محوری وجود دارد و عبارتند از الف- روش های ساده ب- روش های عددی ، روش های ساده شامل روش های سنتی و روشهای تقریبی است و روش های ساده ی زیادی برای بررسی رفتار رادیه های شمعی پیشنهاد شده که هر کدام دارای فرضیات ساده کننده می باشد تحلیل رادیه های شمعی مستلزم در نظر گرفتن کلیه اندرکنش ها بین شمع ، رادیه و خاک است بنابراین توسط روشهای ساده شده نمی توان کلیه این اندرکنش ها را در نظر گرفت برای غلبه بر این مشکل از روشهای عددی استفاده می شود . در اینجا دو روش ساده ی انتقال بار(راندولف و فرانک) و فنر ترکیبی(روت و راندولف) بررسی می شود . روشهای عددی نیز شامل روش المان محدود روش تفاضل محدود و روش المان مرزی می باشد.