دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی نقشه برداری (ژئودزی و ژئوماتیک)
گروه مهندسی فتوگرامتری و سنجش از دور

پایان نامه کارشناسی ارشد

رشته فتوگرامتری

ارزیابی فتوگرامتری برد کوتاه برای جابجایی سنجی دیواره های مهار شده به روش نیلینگ

استاد راهنما:

دکتر مسعود ورشوساز

فرید اسماعیلی

۸۸۰۷۲۰۴

زمستان ۹۰

بسم الله الرحمن الرحيم

زندگی صحنه نکتیای هنرمندی ماست

هر کسی نغمهٔ خود خواند و از صحنه رود

صحنه پیوسته به جاست

تقدیم به

پدر و مادر بزرگوار و فداکارم،

به آنان که لحظه لحظه زندگیشان را با تلاش و امید برای موفقیت و خوشبختی و ارتقای علمی فرزندشان سپری نموده اند.

و با تشکر از استاد گرانقدرم جناب آقای دکتر ورشوساز به خاطر کمک ها و راهنمایی های بی دریغشان

بسمه تعالی

تاسیس ۱۳۰۷ دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	**تأییدیه هیأت داوران**	شماره: تاریخ:

هیأت داوران پس از مطالعه پایان‌نامه و شرکت در جلسه دفاع از پایان‌نامه تهیه شده تحت عنوان :

ارزیابی فتوگرامتری برد کوتاه برای جابجایی سنجی دیواره‌های مهار شده به روش نیلینگ

توسط آقای **فرید اسماعیلی** صحت و کفایت تحقیق انجام شده را برای اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته گرایش **فتوگرامتری** در تاریخ **۹۰/۱۱/۲۴** مورد تأیید قرار می‌دهند.

۱- استاد راهنمای اول	جناب آقای دکتر مسعود ورشوساز	امضاء
۲- استاد راهنمای دوم	جناب آقای دکتر -	امضاء
۳- استاد مشاور	جناب آقای دکتر -	امضاء
۴- ممتحن داخلی	جناب آقای دکتر حمید عبادی	امضاء
۵- ممتحن خارجی	جناب آقای دکتر محمد سعادت سرشت	امضاء
۶- نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده	جناب آقای دکتر محمدرضا ملک	امضاء

بسمه تعالی

تاسیس ۱۳۰۷ دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	**اظهارنامه دانشجو**	**شماره:** **تاریخ:**

اینجانب فریدا سماعلی **دانشجوی کارشناسی‌ارشد رشته** مهندسی نقشه برداری **گرایش** فتوگرامتری **دانشکده** زمین‌شناسی و مهندسی نقشه‌برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی گواهی می‌نمایم که تحقیقات ارائه شده در پایان‌نامه با عنوان

ارزیابی فتوگرامتری برد کوتاه برای جابجایی سنجی دیواره‌های مارن‌های بروش تیلدنگ

با راهنمایی استاد محترم جناب آقای / سرکار خانم دکتر مسعود وثوقی، توسط شخص اینجانب انجام شده و صحت واصالت مطالب نگارش شده در این پایان‌نامه مورد تأیید می‌باشد، و در مورد استفاده از کار دیگر محققان به مرجع مورد استفاده اشاره شده است. بعلاوه گواهی می‌نمایم که مطالب مندرج در پایان نامه تا کنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب یا فرد دیگری در هیچ جا ارائه نشده است و در تدوین متن پایان‌نامه چارچوب (فرمت) مصوب دانشگاه را بطور کامل رعایت کرده‌ام.

امضاء دانشجو:

تاریخ: ۹۰/۱۱/۲۴

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دانشکده مهندسی نقشه‌برداری

معاونت آموزش و تحصیلات تکمیلی

فرم تأیید انجام اصلاحات مربوط به پایان‌نامه کارشناسی ارشد

سرپرست محترم تحصیلات تکمیلی دانشکده مهندسی نقشه‌برداری

احتراماً، بدینوسیله تأیید می‌گردد که اصلاحات مورد نظر در رساله کارشناسی ارشد دانشجو **فرید اسماعیلی** رشته **فتوگرامتری** تحت عنوان:

<< ارزیابی فتوگرامتری برد کوتاه برای جابجایی سنجی دیواره‌های مهار شده به روش نیلینگ>>

به راهنمایی آقای دکتر **مسعود ورشوساز** که در تاریخ **۹۰/۱۱/۲۴** از آن دفاع شده است در متن لحاظ گردیده است.

ضمناً یک نسخه از رساله کارشناسی ارشد ایشان تحویل اینجانب گردید.

۱- آقای دکتر **مسعود ورشوساز**	استاد راهنمای اول	امضاء
۲- آقای دکتر -	استاد راهنمای دوم	امضاء
۳- جناب آقای -	استاد مشاور	امضاء
۴- آقای دکتر **حمید عبادی**	عضو هیأت داوران	امضاء
۵- آقای دکتر **محمد سعادت سرشت**	عضو هیأت داوران	امضاء
۶- آقای دکتر	عضو هیأت داوران	امضاء
۷- آقای دکتر	عضو هیأت داوران	امضاء

حق چاپ و تکثیر و مالکیت نتایج

حق چاپ و تکثیر این پایان نامه متعلق به نویسنده آن می‌باشد. هرگونه کپی برداری بصورت کل پایان نامه یا بخشی از آن تنها با موافقت نویسنده یا کتابخانه دانشکده ژئودزی و ژئوماتیک دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی مجاز می باشد. ضمنا متن این صفحه نیز باید در نسخه تکثیر وجود داشته باشد.

کلیه حقیق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی بوده و بدون اجازه کتبی دانشگاه به شخص ثالث قابل واگذاری نیست.

همچنین استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

قدردانی و سپاس

نگارنده مراتب تقدیر و سپاس فراوان خود را خدمت استاد بزرگوار جناب آقای دکتر مسعود ورشوساز که هدایت این پایان نامه را عهده دار بوده و با کمک‌ها و راهنمایی‌های بی‌دریغشان این حقیر را یاری و هدایت نموده‌اند، تقدیم می‌دارد. همچنین از پدر و مادر بزرگوار و فداکارم که در تمام مراحل انجام این پایان‌نامه پشتیبان و حامی من بودند تشکر و قدردانی می‌نمایم.

بر خود لازم میدانم از کمک‌ها و همراهی‌های جناب آقای دکتر سارنگ صیرفیان مدیر عامل شرکت ژئوفن-آوری سارنگ و جناب آقای مهندس سپهر سیداشرفی مسئول کارگاه گودبرداری پروژه ولنجک تشکر نمایم.

چکیده

جابجایی‌سنجی دیواره‌های گودبرداری مهار شده به روش نیلینگ، به دلیل ضرورت در مانیتورینگ کوچک‌ترین جابجایی‌ها برای جلوگیری از بروز حوادث ناگوار از جمله ریزش دیواره، از اهمیت بالایی برخوردار است. در پروژه‌های اجرایی، عمدتاً از دو روش میکروژئودزی و ابزار دقیق برای کنترل میزان جابجایی‌ها در دیواره‌های گودبرداری استفاده می‌شود. محدودیت‌هایی از جمله هزینه بالا، زمان بالا، دقت محدود، انعطاف پذیری کم، وابستگی بالا به شرایط پروژه و ... در این روش‌ها باعث شده است تا در اغلب پروژه‌های گودبرداری کنترل دقیقی بر روی روند جابجایی‌ها بر روی دیواره صورت نپذیرد و در برخی از موارد نیز متأسفانه شاهد بروز حوادث ناگواری می‌باشیم؛ لذا همواره به کار گیری روشی که بتواند تا حدی بر مشکلات فوق غلبه نموده و به صورت عینی در این‌گونه پروژه‌ها قابل پیاده سازی باشد، به عنوان یکی از چالش‌ها در پروژه‌های نیلینگ مطرح می‌باشد.

در این تحقیق استفاده از فتوگرامتری برد کوتاه برای مانیتورینگ جابجایی‌های دیواره‌های مهار شده به روش نیلینگ برای اولین بار پیشنهاد گردید و پتانسیل‌ها و توانایی‌های این روش برای جابجایی سنجی در این‌گونه پروژه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور یک پروژه پایلوت با ساختار و شرایط مشابه پروژه نیلینگ، و پروژه گودبرداری مجتمع تجاری اداری بهشت زعفرانیه واقع در خیابان ۱۳ منطقه ولنجک در شهر تهران برای پیاده سازی تست‌ها و متدها انتخاب گردیدند. یک سیستم فتوگرامتری در قالب اجزاء کلی طراحی ساختار و ابعاد تارگت‌ها، تعیین و اندازه گیری طول میله‌های مقیاس، دوربین تصویر برداری و تنظیمات آن، طراحی، جانمایی و ایجاد تارگت‌های سیستم مختصات مبنا و تارگت‌های اندازه گیری روی سازه، کالیبراسیون، برداشت مشاهدات و انجام توجیهات و محاسبات جهت تعیین مختصات نقاط در سیستم مختصات مشترک در هر اپک، طراحی گردید. سیستم پیشنهادی به همراه سه متد مجزا برای جابجایی سنجی که یکی از آنها برای اولین بار پیشنهاد گردید (CPDA)، بر روی پروژه پایلوت و پروژه اجرایی پیاده سازی گردید. مانیتورینگ جابجایی دیواره نیلینگ در این پروژه در دو اپک زمانی به فاصله حدوداً ۴ ماه به هر دو روش فتوگرامتری با ساختار پیشنهادی و میکروژئودزی انجام شد. نتایج نشان دهنده دقت ۳ میلیمتر در تعیین مختصات و صحت ۸

میلیمتر در تعیین جابجایی دیواره نیلینگ به این روش هستند. هزینه‌های صرف شده برای پیاده سازی روش پیشنهادی کمتر از ۵٪ روش‌های معمول بوده است. زمان انجام مشاهدات در پروژه بسیار کوتاه تر و روش پیشنهادی از سهولت در برداشت مشاهدات و انعطاف پذیری بالایی برای انطباق با شرایط پروژه برخوردار بوده است. همچنین روند پیاده سازی سیستم با محدودیت‌هایی همچون شاتکریت پاشی بر روی تارگت‌ها، حرارت و گرد و غبار کارگاه و محدودیت فضای کاری مواجه بوده است که با در نظر گرفتن ارزیابی‌ها و راه حل‌های کاربردی تا حد زیادی این مشکلات از پیش رو برداشته شده‌اند. با توجه به اینکه روش پیاده سازی شده در نهایت بسیاری از مشکلات روش‌های قبلی را پوشش داده است، روش فتوگرامتری برد کوتاه با ساختار معرفی شده و متد جابجایی سنجی CPDA برای اولین بار به عنوان یک روش کارا و اجرایی با هزینه کم، دقت بالا و زمان برداشت و پیاده سازی سریع به عنوان جایگزینی برای روش‌های موجود در پروژه‌های اجرایی معرفی می‌گردد.

کلمات کلیدی : نیلینگ، فتوگرامتری برد کوتاه، دوربین تصویربرداری غیر متریک، جابجایی سنجی، گود-برداری، سرشکنی ترکیبی

فهرست مطالب

۱- فصل اول

مقدمه و کلیات ۱

۱-۱- تعریف مسئله و ضرورت تحقیق ۴

۱-۲- مروری بر جابجایی سنجی سازه های بزرگ مقیاس به روش فتوگرامتری بردکوتاه ۸

۱-۳- اهداف تحقیق ۱۰

۱-۴- ساختار پایان نامه ۱۱

۲- فصل دوم

توسعه چهار چوب تعیین جابجایی‌های نیلینگ به روش فتوگرامتری ۱۳

۲-۱- مقدمه ۱۴

۲-۲- معرفی سیستم‌های نیلینگ ۱۴

۲-۲-۱- مکانیسم جابجایی در روش میخ کوبی (Soil Nailing) ۱۷

۲-۲-۲- شرایط کارگاهی پروژه های نیلینگ از دیدگاه جابجایی سنجی ۲۱

۲-۳- طراحی ساختار فنی جابجایی سنجی سازه های بزرگ مقیاس به روش فتوگرامتری ۲۳

۲-۴- پیکر بندی تئوری جابجایی سنجی به روش فتوگرامتری برد کوتاه برای سازه های نیلینگ ۲۷

۲-۴-۱- طراحی ساختار و ابعاد تارگت‌ها با توجه به شرایط پروژه ۲۷

۲-۴-۲- تعیین و اندازه گیری نقاط کنترل و یا طول میله های مقیاس ۲۹

۲-۴-۳- تعیین دوربین تصویر برداری و تنظیمات آن ۲۹

۲-۴-۴- طراحی، جانمایی و ایجاد تارگت‌های سیستم مختصات مبنا و تارگت‌های اندازه گیری روی سازه و تعیین ایستگاه های تصویر برداری ۳۱

۲-۴-۴-۱- قیود مرتبط با فاصله دوربین - شئ ۳۵

۲-۴-۴-۱-۱-قید عمق میدان ۳۶

۲-۴-۴-۱-۲-قید قدرت تفکیک ۳۶

۲-۴-۴-۱-۳-قید میدان دید دوربین ۳۷

۲-۴-۴-۱-۴-قید مقیاس تصویر ۳۹

۲-۴-۴-۱-۵-قید تعداد و پراکندگی نقاط عکسی(تارگت‌ها) ۳۹

۲-۴-۴-۱-۶-قید فضای کاری ۴۰

۲-۴-۴-۲- قیود مرتبط با قابلیت دید تارگت ۴۱

۲-۴-۴-۳- قیود مرتبط با قابلیت دسترسی دوربین ۴۲
۲-۴-۵- انجام مشاهدات و محاسبات هر اپک ۴۳
۲-۴-۵-۱- کالیبراسیون دوربین‌ها ۴۶
۲-۵- تعیین روش جابجایی سنجی به روش فتوگرامتری ۴۶
۲-۶- نتیجه گیری ۴۸

۳- فصل سوم

ارزیابی اولیه بر روی پروژه پایلوت ۴۹

۳-۱- مقدمه ۵۰
۳-۲- معرفی پروژه پایلوت شبیه سازی شده و تعریف مسئله ۵۱
۳-۳- جابجایی سنجی به روش فتوگرامتری ۵۳
۳-۳-۱- طراحی ساختار و ابعاد تارگت‌ها با توجه به شرایط پروژه ۵۳
۳-۳-۲- تعیین و اندازه گیری نقاط کنترل و یا طول میله های مقیاس ۵۵
۳-۳-۳- تعیین دوربین تصویر برداری و تنظیمات آن ۵۶
۳-۳-۴- طراحی شبکه ۵۹
۳-۳-۴-۱- قیود وابسته به برد (قیود دید مرتبط با فاصله دوربین-شئ) ۶۰
۳-۳-۴-۲- قیود مرتبط با قابلیت دید تارگت ۶۲
۳-۳-۴-۳- قیود مرتبط با قابلیت دسترسی دوربین ۶۳
۳-۴- بررسی تأثیر روش کالیبراسیون دوربین بر روی دقت اندازه گیری ۶۴
۳-۵- بررسی تأثیر متد سرشکنی بر روی صحت جابجایی سنجی ۶۶
۳-۶- بررسی جابجایی سنجی با دو دوربین با ساختار متفاوت ۷۲
۳-۷- بررسی تأثیر دقت اندازه گیری طول میله مقیاس بر روی جابجایی سنجی ۷۳
۳-۸- بررسی تأثیر پراکندگی مناسب تارگت‌ها در سطح تصویر در مقابل استحکام شبکه تصویر برداری ۷۴
۳-۹- نتیجه گیری ۷۷

۴- فصل چهارم

پیاده سازی سیستم طراحی شده ۷۹

۴-۱- مقدمه ۸۰
۴-۲- معرفی پروژه نیلینگ مجتمع تجاری اداری بهشت زعفرانیه ۸۰
۴-۳- جابجایی سنجی به روش فتوگرامتری ۸۳
۴-۳-۱- طراحی ساختار و ابعاد تارگت‌ها با توجه به شرایط پروژه ۸۳

۴-۳-۲- تعیین و اندازه گیری نقاط کنترل و یا طول میله های مقیاس ۸۴
۴-۳-۳- تعیین دوربین تصویر برداری و تنظیمات آن ۸۵
۴-۳-۴- طراحی شبکه ۸۵
۴-۳-۴-۱- قیود وابسته به برد (قیود دید مرتبط با فاصله دوربین-شئ) ۸۸
۴-۳-۴-۲- قیود مرتبط با قابلیت دید تارگت ۹۰
۴-۳-۴-۳- قیود مرتبط با قابلیت دسترسی دوربین ۹۲
۴-۴- سیستم ارزیابی ۹۳
۴-۵- ارائه نتایج ۹۶
۴-۶- نتیجه گیری ۱۰۲

۵- فصل پنجم

امکان سنجی و ارزیابی کلی، نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات ۱۰۳

۵-۱- مقدمه ۱۰۴
۵-۲- تبیین اهداف ۱۰۴
۵-۳- روند بررسی‌های انجام شده و نتایج اولیه ۱۰۵
۵-۴- ارزیابی نتایج ۱۰۷
۵-۴-۱- ارزیابی بخش‌های مختلف به کار گیری فتوگرامتری به منظور تعیین مسائل اثرگذار بر نتایج حاصل ۱۰۷
۵-۴-۲- ارزیابی روش فتوگرامتری از نقطه نظر دقت قابل حصول، زمان اجرا و هزینه مورد نیاز در مقایسه با روش میکروژئودزی ۱۱۰
۵-۵- مشکلات و محدودیت‌ها ۱۱۱
۵-۶- نتیجه گیری کلی ۱۱۲
۵-۷- پیشنهاد برای تحقیقات آینده ۱۱۳

۶- مراجع ۱۱۵

پیوست‌ها

۷- پیوست ۱ ..... ۱۱۸

گزارش مطالعات ژئوتکنیک پروژه مسکونی- تجاری ولنجک ؛ مشخصات فیزیکی و مکانیکی لایه های خاک پروژه ۱۱۸

۷-۱- مقدمه ۱۱۹
۷-۲- هدف مطالعات ژئوتکنیکی ۱۱۹
۷-۳- عملیات صحرائی و ژئوتکنیکی ۱۲۰

۷-۴- بررسی مشخصات فیزیکی و مکانیکی لایه های خاک پروژه ۱۲۰

۸- پیوست ۲ ..... ۱۲۴

مروری بر پیاده سازی، اجزاء و جابجایی در سیستم‌های نیلینگ ۱۲۴

۸-۱- مقدمه ۱۲۵

۸-۲- تاریخچه ۱۲۶

۸-۳- اجزای دیوارهای نیلینگ شده ۱۲۷

۸-۳-۱- میلگردها ۱۲۸

۸-۳-۲- سر میلگردها ۱۲۸

۸-۳-۳- دوغاب ۱۲۹

۸-۳-۴- سنترلایزرها ۱۲۹

۸-۳-۵- المانهای حفاظت در برابر خوردگی ۱۳۰

۸-۳-۶- سیستم زهکشی ۱۳۱

۸-۳-۷- رویه دیوار ۱۳۲

۸-۳-۷-۱- رویه موقت (شاتکریت) ۱۳۲

۸-۳-۷-۲- رویه دائمی (دال بتنی مسلح) ۱۳۲

۸-۴- روش اجرا (مراحل ساخت) ۱۳۴

۸-۴-۱- مرحله اول- گودبرداری ۱۳۴

۸-۴-۲- مرحله دوم- حفر گمانه‌ها ۱۳۴

۸-۴-۳- مرحله سوم- نصب میلگردها و تزریق دوغاب ۱۳۴

۸-۴-۴- مرحله چهارم- ساخت رویه موقت شاتکریت ۱۳۵

۸-۴-۵- مرحله پنجم- تکرار مراحل اول تا چهارم ۱۳۶

۸-۴-۶- مرحله ششم- ساخت رویه نهایی و دائم ۱۳۷

۸-۵- موارد کاربردی نیلینگ ۱۳۸

۸-۵-۱- سازه های حائل در ترانشه‌ها ۱۳۸

۸-۵-۲- سازه حائل زیر پایه های پل موجود ۱۳۹

۸-۵-۳- تعمیر و بازسازی سازه های حائل موجود ۱۴۰

۸-۶- تحلیل و طراحی دیوارهای نیلینگ ۱۴۰

۸-۶-۱- حالت حدی مقاومت ۱۴۱

۸-۶-۱-۱- حالات شکست خارجی دیوارهای نیلینگ ۱۴۱

۸-۶-۱-۱-۱-شکست پایداری کلی دیوار نیلینگ ۱۴۱
۸-۶-۱-۱-۲-شکست لغزشی دیوار نیلینگ شده ۱۴۱
۸-۶-۱-۱-۳-شکست بلند شدن کف ۱۴۲
۸-۶-۱-۲- حالات شکست داخلی دیوارهای نیلینگ شده ۱۴۳
۸-۶-۱-۲-۱-حالت شکست بیرون کشیدگی میلگرد و دوغاب اطراف، از خاک ۱۴۳
۸-۶-۱-۲-۲-حالت شکست بیرون کشیدگی میلگرد از دوغاب ۱۴۳
۸-۶-۱-۲-۳-حالت شکست کششی میلگرد ۱۴۴
۸-۶-۱-۲-۴-حالت شکست خمشی- برشی میلگرد ۱۴۴
۸-۶-۱-۳- حالات شکست رویه دیوارهای نیلینگ شده ۱۴۵
۸-۶-۱-۳-۱-حالت شکست خمشی رویه ۱۴۵
۸-۶-۱-۳-۲-حالت شکست برشی رویه ۱۴۶
۸-۶-۱-۳-۳-حالت شکست گلمیخ‌ها و اتصالات رویه ۱۴۶

فهرست اشکال

شکل ۱-۱ : نمونه دیواره های گود برداری مهار شده به روش نیلینگ ۲

شکل ۱-۲ : شبکه میکروژئودزی پروژه نیلینگ نرگس باغ آسمان و نمونه پیلار میکروژئودزی احداث شده در پروژه [۱۱] ۵

شکل ۱-۳ : طریقه به کار گیری ابزار دقیق در دیواره نیلینگ [۹] ۵

شکل ۲-۱ : مراحل اجرای مهار دیواره گود برداری به روش نیلینگ [۳] ۱۶

شکل ۲-۲ : دیواره های گود برداری مهار شده به روش نیلینگ ۱۷

شکل ۲-۳ : سه متد تخریب دیواره های نیلینگ؛ (external failure mode، internal failure mode، facing failure mode) داخلی، خارجی و رویه؛ طبق شکل امکان رویداد متد خارجی در ۳ حالت، متد داخلی در ۴ حالت و متد رویه در ۳ می‌باشند. [۳] ۱۹

شکل ۲-۴ : جابجایی‌های بالای دیواره و فاصله افقی پشت دیوار که تحت تأثیر این جابجایی قرار میگیرد [۳] ۲۱

شکل ۲-۵ : هندسه شبکه فتوگرامتری برای اندازه گیری جابجایی در یک مثال فرضی [۱۰] ۲۴

شکل ۲-۶ : روند پیاده سازی یک سیستم فتوگرامتری برای جابجایی سنجی یک سازه ۲۶

شکل ۲-۷ : زاویه تقاطع مناسب برای ایستگاه های تصویر برداری نسبت به عارضه [۱۷] ۳۴

شکل ۲-۸ : قیود دید در جانمایی دوربین [۲۲] ۳۵

شکل ۲-۹ : تعیین حداکثر فاصله ناشی از قید میدان دید دوربین [۲۰] ۳۸

شکل ۲-۱۰ : قیود هندسی مؤثر بر قابلیت دید [۲۰] ۴۲

شکل ۳-۱ : معرفی و جانمایی پروژه آزمایشگاهی ۵۱

شکل ۳-۲ : طبقه بندی تارگت‌های پروژه پایلوت ۵۲

شکل ۳-۳ : سمت راست : نمونه تارگت ساخته شده؛ سمت چپ : شیوه ساخت تارگت‌ها ۵۳

شکل ۳-۴ : تصویر سمت راست تارگت با پیکسل‌های کمتر؛ تصویر سمت چپ تارگت با پیکسل‌های بیشتر ۵۴

شکل ۳-۵ : تصویر سمت راست، تارگت سیاه رنگ شناسایی نشده به دلیل سایه میان آجرهای زمینه آن؛ تصویر سمت چپ تارگت سیاه رنگ موفق در شناسایی به دلیل کنتراست خوب با زمینه ۵۵

شکل ۳-۶ : تجهیزات مورد استفاده برای تعیین مختصات نقاط کنترل ۵۶

شکل ۳-۷ : جانمایی ایستگاه های تصویر برداری؛ سمت راست : نما از پلان ؛ سمت چپ : نما از پشت ۶۳

شکل ۳-۸ : نمونه تصویر اخذ شده از تست فیلد ایجاد شده در محل پروژه برای پیش کالیبراسیون دوربین ۶۴

شکل ۳-۹ : ایستگاه های تصویر برداری و تارگت‌های اندازه گیری شده ۶۵

شکل ۳-۱۰ : نقاط روی عارضه اندازه گیری شده و دسته بندی عملکرد آنها ۶۷

شکل ۳-۱۱ : جابجایی‌های مانیتور شده در سه متد ۷۱
شکل ۳-۱۲ : سمت چپ تصویر با فاصله کانونی کمتر نسبت به تصویر سمت راست با فاصله کانونی بیشتر ۷۵
شکل ۳-۱۳ : ساختار نتیجه گیری شده از پروژه پایلوت برای پیاده سازی نهایی ۷۸
شکل ۴-۱ : معرفی و جانمایی پروژه مورد مطالعه ۸۱
شکل ۴-۲ : روند پیشرفت گودبرداری پروژه مورد مطالعه ۸۲
شکل ۴-۳ : نصب تارگت شماره ۲۱ توسط نگارنده بر روی دیواره شاتکریت پاشی شده گودبرداری ۸۳
شکل ۴-۴ : تصویر تارگت‌های پوشش داده شده قبل از شاتکریت پاشی (سمت راست)و تارگت شستشو شده (سمت چپ) ۸۴
شکل ۴-۵ : میله های مقیاس مورد استفاده در پروژه ۸۵
شکل ۴-۶ : محدوده گودبرداری، تارگت‌های ثابت و جابجاسنج، محدوده ایستگاه های تصویر برداری ۸۷
شکل ۴-۷ : جانمایی تارگت‌های نصب شده و معرفی عملکرد آنها ۸۷
شکل ۴-۸ : درختان مانع دید تارگت‌ها و حرارت تجهیزات و گرد و غبار کارگاه باعث عدم شفافیت دید تارگت‌ها در تصاویر ۹۱
شکل ۴-۹ : جانمایی ایستگاه های تصویر برداری؛ سمت راست : نما از پلان ؛ سمت چپ : نما از پشت ۹۲
شکل ۴-۱۰ : تصویر برداری از داخل پاکت دستگاه حفاری بیل مکانیکی جهت استحکام هندسی شبکه تصویر برداری ۹۳
شکل ۴-۱۱ : استفاده از نردبان ۵ متری برای استحکام هندسی شبکه تصویر برداری ۹۳
شکل ۴-۱۲ : جانمایی ایستگاه های نقشه برداری در محل پروژه ۹۴
شکل ۴-۱۳ : روند پیاده سازی متد بر روی پروژه اجرایی نیلینگ ۹۷
شکل ۴-۱۴ : مجموعه مختصات اندازه گیری شده بر روی عارضه در دو اپک ۹۸
شکل ۴-۱۵ : جابجایی تارگت‌های اندازه گیری شده بر روی دیواره گودبرداری ۱۰۰
شکل ۴-۱۶ : ترک جدید ایجاد شده بر روی دیواره سمت راست در محدوده زمانی برداشت اپک دوم ۱۰۱
شکل ۷-۱ : عملیات حفاری گمانه‌ها در پروژه مسکونی- تجاری ولنجک [۲۵] ۱۲۱
شکل ۸-۱ : مکانیزم مقاومت میخ‌ها در سطوح لغزش شیب‌های نیلینگ شده [۳] ۱۲۵
شکل ۸-۲ : نمای کلی یک شیب نیلینگ شده [۳] ۱۲۷
شکل ۸-۳ : اجزای اصلی دیوارهای نیلینگ شده [۳] ۱۲۷
شکل ۸-۴ : اتصالات سر میلگرد [۳] ۱۲۹
شکل ۸-۵ : نمونه ای از یک سنترلایزر [۳] ۱۳۰
شکل ۸-۶ : صفحات سنتتیکی یا پیویسی که دور میخ‌ها پیچیده میشوند [۳] ۱۳۱

شکل ۸-۷ : استفاده از زهکش‌های نواری قائم به منظور جمع آوری و هدایت آب‌های پشت دیوار [۳]..... ۱۳۱
شکل ۸-۸ : رویه موقت (شاتکریت)[۳]..... ۱۳۲
شکل ۸-۹ : رویه دائم (دال بتنی مسلح) [۳]..... ۱۳۳
شکل ۸-۱۰ : رویه دائم (پانل‌های پیشساخته) [۳] ۱۳۳
شکل ۸-۱۱ : مرحله اول اجرای دیوار نیلینگ شده (گودبرداری) [۳]..... ۱۳۴
شکل ۸-۱۲ : مرحله دوم اجرای دیوار نیلینگ شده (حفر گمانه‌ها) [۳] ۱۳۴
شکل ۸-۱۳ : مرحله سوم اجرای دیوار نیلینگ شده (نصب میلگردها و تزریق دوغاب) [۳]..... ۱۳۵
شکل ۸-۱۴ : مرحله چهارم اجرای دیوار نیلینگ شده (ساخت رویه موقت شاتکریت) [۳] ۱۳۶
شکل ۸-۱۵ : مرحله پنجم اجرای دیوار نیلینگ شده (تکرار مراحل اول تا چهارم) [۳] ۱۳۶
شکل ۸-۱۶ : مرحله ششم اجرای دیوار نیلینگ شده(ساخت رویه نهایی و دائم) [۳] ۱۳۷
شکل ۸-۱۷ : اجرای دیوار نیلینگ شده به منظور شمع زنی موقت [۳] ۱۳۸
شکل ۸-۱۸ : اجرای دیوار نیلینگ شده به منظور تعریض بزرگراه (کاربرد دائمی) [۳]..... ۱۳۹
شکل ۸-۱۹ : کاربرد دیوار نیلینگ شده به عنوان سازه حائل زیر پایه پل [۳] ۱۴۰
شکل ۸-۲۰ : شکست پایداری کلی دیوار نیلینگ شده [۳]..... ۱۴۱
شکل ۸-۲۱ : شکست لغزشی دیوار نیلینگ شده [۳] ۱۴۲
شکل ۸-۲۲ : شکست بلند شدن کف ۱۴۲
شکل ۸-۲۳ : شکست بیرون کشیدگی میلگرد و دوغاب اطراف، از خاک [۳] ۱۴۳
شکل ۸-۲۴ : شکست بیرون کشیدگی میلگرد از دوغاب [۳] ۱۴۴
شکل ۸-۲۵ : شکست کششی میلگرد [۳] ۱۴۴
شکل ۸-۲۶ : شکست خمشی-برشی میلگرد [۳]..... ۱۴۵
شکل ۸-۲۷ : شکست خمشی رویه [۳] ۱۴۵
شکل ۸-۲۸ : شکست برشی رویه [۳] ۱۴۶
شکل ۸-۲۹ : شکست گلمیخ‌ها و اتصالات رویه [۳]..... ۱۴۶

فهرست جداول

جدول ۱-۱ : مشخصات پروژه های جابجایی سنجی بر روی سازه های بزرگ مقیاس به روش فتوگرامتری برد کوتاه.....۹

جدول ۲-۱ : مقادیر ضریب $(\delta h/H)_i$و C به عنوان تابعی از شرایط خاک [۳].....۲۰

جدول ۳-۱ : مشخصات اصلی فنی دوربین‌های مورد استفاده در این پروژه ۵۷

جدول ۳-۲ : پارامتر های تنظیم شده برای دوربین‌ها در پروژه.....۵۹

جدول ۳-۳ : تأثیر متد کالیبراسیون بر روی دقت اندازه گیری مختصات تارگت‌ها در شبکه (واحد : متر).....۶۶

جدول ۳-۴ : مقدار جابجایی مانیتور شده توسط متد اول برای تارگت‌های ۹ تا ۱۳ در دو اپک مشاهداتی و دقت شبکه (واحد : متر) ۶۸

جدول ۳-۵ : مقدار جابجایی مانیتور شده توسط متد دوم برای تارگت‌های ۹ تا ۱۳ در دو اپک مشاهداتی و دقت شبکه (واحد : متر) ۶۹

جدول ۳-۶ : مقدار جابجایی مانیتور شده توسط متد سوم (CPDA) برای تارگت‌های ۹ تا ۱۳ در دو اپک مشاهداتی و دقت شبکه (واحد : متر) ۷۰

جدول ۳-۷ : مقدار جابجایی مانیتور شده توسط سه متد برای تارگت‌های ۹ تا ۱۳ در دو اپک مشاهداتی (واحد : متر) ۷۰

جدول ۳-۸ : نتایج جابجایی سنجی تارگت‌های ۹ تا ۱۳ با استفاده از متد CPDA با دو دوربین متفاوت (واحد : متر).....۷۲

جدول ۳-۹ : تأثیر دقت اندازه گیری طول میله مقیاس در بازه ۵± میلیمتر بر روی دقت جابجایی سنجی – متد CPDA و سلف کالیبراسیون (واحد : متر) ۷۴

جدول ۳-۱۰ : نتایج حاصل از بررسی نقش فاصله کانونی در دقت شبکه (واحد : متر).....۷۶

جدول ۴-۱ : ارزیابی بین دو اپک از برداشت‌های نقشه برداری برای نقاط ثابت (واحد : متر).....۹۵

جدول ۴-۲ : دقت مختصات برآورد شده در متد CPDA برای ۲ اپک به دو روش پیش و سلف کالیبراسیون (واحد : متر) ۹۹

جدول ۴-۳ : نتایج حاصل از جابجایی سنجی به روش CPDA در حالت پیش کالیبراسیون، و روش میکروژئودزی برای تارگت‌ها (واحد : متر) ۱۰۰

جدول ۷-۱ : مشخصات خاک گمانه برداشت شده تا عمق ۲۵ متر [۲۵].....۱۲۳

۱- فصل اول

مقدمه و کلیات

- ✓ تعریف مسئله و ضرورت تحقیق
- ✓ اهداف تحقیق
- ✓ مروری بر جابجایی سنجی سازه های بزرگ مقیاس به روش فتوگرامتری بردکوتاه
- ✓ ساختار پایان نامه