





دانشگاه آزاد اسلامی
واحد تهران مرکزی
دانشکده فنی گروه عمران

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc)

گرایش مکانیک خاک و پی

عنوان :

تحلیل عددی خاکریزهای مسلح شده با ژئوتکستایل و زهکشهای قائم واقع بر

بستر سست

استاد راهنما :

دکتر مهدی سیاوش نیا

استاد مشاور :

دکتر مهدی روحانی منش

تهیه و تنظیم :

امین افشار

زمستان 1390

تشکر و قدردانی

خدای متعال را به خاطر نعمتهای بی‌دریغش شکر و سپاس می‌گوییم و از او در جهت حرکت در مسیر رشد و تعالی یاری می‌جویم.

در طول انجام این پایان نامه از راهنمایی‌های بی‌دریغ استاد بزرگوار جناب آقای دکتر سیاوش نیا برخوردار بودم و از ایشان که هدایت پروژه را عهده‌دار بوده‌اند کمال تشکر را دارم. همچنین از مشاوره جناب آقای دکتر روحانی منش در انجام پایان نامه کمال سپاس و تشکر را دارم.

از زحمات همسر عزیزم خانم مهندس شفق نیکزاد که با آماده کردن شرایط برای تحصیل و تحقیق مرا در این امر یاری فرمودند، کمال تشکر و سپاس را دارم.

همچنین از زحمات بی‌شمار مادر مهربانم که در طول دوران تحصیل همواره مشفق و یاورم بوده است، تشکر فراوان می‌نمایم.

در پایان شفای عاجل را برای پدر عزیزم که در بستر بیماری می‌باشند، از خداوند متعال خواستارم.



تعهدنامه اصالت رساله یا پایان نامه

- اینجانب امین افشار دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته در رشته عمران_مکانیک خاک و پی که در تاریخ 1390/11/13 از پایان نامه خود تحت عنوان «تحلیل عددی خاکریزهای مسلح با ژئوتکستایل و زهکشهای قائم واقع بر بستر سست» با کسب نمره 17.75 (هفده و هفتاد و پنج) و درجه بسیار خوب دفاع نموده ام، بدینوسیله متعهد می شوم:
- 1- این پایان نامه حاصل تحقیق و پژوهش انجام شده توسط اینجانب بوده و در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران (اعم از پایان نامه، کتاب، مقاله و...) استفاده نموده ام، مطابق ضوابط و رویه موجود، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در فهرست مربوطه ذکر و درج کرده ام.
 - 2- این پایان نامه قبلاً برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم سطح، پایین تر یا بالاتر) در سایر دانشگاه ها و مؤسسات آموزش عالی ارائه نشده است.
 - 3- چنانچه بعد از فراغت از تحصیل قصد استفاده و هرگونه بهره برداری اعم از چاپ کتاب، ثبت اختراع و... از این پایان نامه داشته باشم، از حوزه معاونت پژوهشی واحد مجوزهای مربوطه را اخذ نمایم.
 - 4- چنانچه در هر مقطعی زمانی خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را می پذیرم و واحد دانشگاهی مجاز است با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت ابطال مدرک تحصیلی ام هیچ گونه ادعایی نخواهم داشت.

نام و نام خانوادگی:

تاریخ و امضاء:



بسمه تعالی

در تاریخ 1390/11/13

دانشجوی کارشناسی ارشد آقای امین افشار از پایان نامه خود دفاع نموده و

با نمره 17/75 بحروف هفده و هفتاد و پنج و با درجه بسیار خوب مورد

تصویب قرار گرفت.

امضاء استاد راهنما

بسمه تعالی

فرم ب

((اطلاعات مربوط به پایان نامه های کارشناسی ارشد))

دانشکده فنی مهندسی

نام واحد دانشگاهی: تهران مرکزی	کد واحد: 101	کد شناسایی پایان نامه:
نام و نام خانوادگی دانشجو: امین افشار	شماره دانشجویی: 87000273700	سال و نیمسال اخذ پایان نامه: نیمسال دوم 88
رشته تحصیلی: عمران - مکانیک خاک و پی		
عنوان پایان نامه: تحلیل عددی خاکریز های مسلح شده با ژئوتکتایل و زهکش های قائم واقع بر بستر سست		
نام و نام خانوادگی استاد راهنما: دکتر مهدی سیاوش نیا	نام و نام خانوادگی استاد مشاور: دکتر مهدی روحانی منش	
تعداد واحد پایان نامه: 6 واحد	نمره پایان نامه دانشجو	به عدد: 17.75
تاریخ تصویب پروپوزال:	89/08/15	به حروف: هفده و هفتاد و پنج
تاریخ صدور کد شناسایی:	89/10/27	
تاریخ دفاع از پایان نامه:	90/11/13	
<p>چکیده پایان نامه (شامل خلاصه، اهداف، روش های اجرا و نتایج به دست آمده): طراحی و احداث خاکریز بر بسترهای سست یکی از مسائل چالش انگیز در مهندسی ژئوتکنیک به شمار میرود. به علت قابلیت تراکم و مقاومت برشی کم این خاک ها مشکلاتی در روند پایداری و نشست خاکریز ایجاد می کند. هدف از انجام این تحقیق، بررسی تأثیر استفاده از ژئوتکتایل و زهکشهای قائم برای کاهش نشست و پایدارسازی خاکهای سست با استفاده از نرم افزار المان محدود plaxis جهت بررسی این موارد پرداخته شده است. جهت مدل کردن خاکریز از مدل رفتاری موهر-کولمب و برای خاک سست از مدل رفتاری خاک نرم خزشی استفاده شده است. این مطالعه به دو قسمت کلی تقسیم می شود. در قسمت اول تأثیر استفاده از ژئوتکتایل های مدفون در خاکریز، برای کاهش نشست / جابجایی افقی و پایداری سازی خاک های سست مورد بررسی قرار گرفت. عملکرد خاکریزهای مسلح وابسته به پارامترهای مختلفی می باشد. اثر پارامترهایی چون تعداد لایه های ژئوتکتایل، سختی محوری ژئوتکتایل، جنس خاک بستر، میزان تراکم خاکریز، عرض خاکریز، ارتفاع خاکریز و شیب طرفین خاکریز به طور جداگانه مورد بررسی دقیق قرار گرفته شد. در قسمت دوم این تحقیق زهکش های قائم به صورت ستون های ماسه ای در نظر گرفته شده است و پارامترهایی نظیر ضریب نفوذپذیری زهکش، قطر زهکش و موقعیت قرارگیری زهکش به عنوان متغیر می باشند. همچنین عملکرد زهکش قائم نواری پلیمری مورد مطالعه قرار گرفت. در این مطالعه تأثیر استفاده از ژئوتکتایل و زهکشهای قائم به صورت نمونه های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به نتایج حاصل، می توان گفت که در صورت تسلیح خاکریز با استفاده از ژئوتکتایل و قرار دادن زهکش های قائم در بستر سست، روند کاهشی در مقادیر تغییر مکانهای عمودی و افقی ایجاد می شود. همچنین زهکش های قائم روند کاهش فشار آب حفره ای را به میزان قابل توجهی افزایش می دهند.</p>		

امضاء امضاء ریاست دانشکده:

امضاء امضاء مدیر گروه:

امضاء استاد راهنما:

1	فصل اول: خاک مسلح و ژئوسنتتیک ها
1-1-1	مقدمه
4	2-1- تاریخچه خاک مسلح
7	3-1- مکانیزم خاک مسلح
17	4-1- کلیاتی در مورد ژئوسنتتیک ها
1-4-1-1	مقدمه
18	2-4-1- ژئوسنتتیک و کاربرد های آنها
23	1-2-4-1- ژئوتکتستایل
27	2-2-4-1- ژئوگرید
28	3-2-4-1- ژئونت
29	4-2-4-1- ژئوکامپوزیت
30	3-4-1- کاربرد های گوناگون ژئوسنتتیک در کارهای عمرانی
45	فصل دوم: زهکش ها و اهمیت زهکشی در پروژه های عمرانی
1-2-1	مقدمه
33	2-2- آشنایی با زهکش های قائم

35	3-2- تاریخچه پیدایش زهکش های عمودی و تکامل آنها
39	4-2- انواع زهکش های عمودی و روش نصب آنها
40	4-2-1-1- فتيله های ماسه ای
42	4-2-1-2- لوله های ارتجاعی پیچیده
42	4-2-2- زهکش های نواری
46	5-2- بررسی عوامل محدود کننده زهکش های عمودی
47	5-2-1- اثر آرایش
50	5-2-2- مقاومت چاه یا زهکش
52	5-2-3- خصوصیات فیلتر
53	6-2- ستون های سنگی
53	6-2-1- مزایای ستون های سنگی
54	6-2-2- معایب ستون های سنگی
55	7-2- زهکش فیتيله ای
57	8-2- مقایسه کاربرد زهکش ها در عمل
59	9-2- نصب زهکش ها به روش های استاتیکی و دینامیکی
64	فصل سوم: مروری بر متون فنی
64	3-1- مقدمه

65	2-3- کلیات قسمت اول
66	3-3- مروری بر کارهای انجام شده برای قسمت اول
89	4-3- کلیات قسمت دوم
90	5-3- مروری بر کارهای انجام شده برای قسمت دوم
100	فصل چهارم: معرفی نرم افزار پلکسیس و بررسی صحت مدل سازی انجام شده
100	1-4- مقدمه
103	2-4- بررسی صحت مدل سازی انجام شده
103	1-2-4- مطالعه موردی خاکریزهای مسلح شده با ژئوتکستایل روی خاک نرم
106	2-2-4- بررسی پایداری یک خاکریز مسلح شده با ژئوتکستایل
109	فصل پنجم: مدل سازی و آنالیز مدل ها
109	1-5- نحوه مدل سازی و پارامترهای مشترک بین کلیه مدل ها
109	1-1-5- هندسه مدل
111	2-1-5- خصوصیات مصالح
114	3-1-5- شرایط مرزی
114	1-3-1-5- شرایط مرزی هندسی
115	2-3-1-5- شرایط مرزی جریان
116	4-1-5- المان بندی

116	.....5-1-5 شرایط اولیه.....
118	.....2-5 تحلیل مدل.....
119	.....فصل ششم: بررسی اثر پارامترهای مختلف در رفتار خاکریز.....
119	.....1-6-1 مقدمه.....
120	.....2-6-2 بررسی اثر تعداد لایه‌های ژئوتکستایل.....
123	.....3-6-3 بررسی اثر طول ژئوتکستایل.....
126	.....4-6-4 بررسی اثر شیب خاکریز.....
129	.....5-6-5 بررسی اثر ارتفاع خاکریز.....
132	.....6-6-6 بررسی اثر عرض تاج خاکریز.....
135	.....7-6-7 بررسی اثر تراکم خاکریز.....
137	.....8-6-8 بررسی اثر سختی ژئوتکستایل.....
139	.....9-6-9 بررسی مدل بهینه خاکریز مسلح بر بستر سست.....
142	.....1-9-6-1 تاثیر ضخامت پوسته بر جابجایی های افقی و قائم در نمونه های مختلف.....
143	.....1-9-6-1-1 نمونه اول.....
144	.....1-9-6-2-1 نمونه دوم.....
145	.....1-9-6-3-1 نمونه سوم.....
145	.....2-9-6-2 تاثیر طول ژئوتکستایل بر جابجایی های افقی و قائم در نمونه های ذکر شده.....

فصل هفتم: بررسی عملکرد زهکش های قائم در نمونه های مختلف

148.....	و تاثیر آنها بر مقاومت خاکریز و فشار آب حفره ای
148.....	1-7- مقدمه
149	2-7- ترتیب بندی فصل
	قسمت اول
150	3-7- بررسی نحوه عملکرد زهکش ها در مقاومت خاکریز و تاثیر آنها بر فشار آب حفره ای
155	1-3-7- نمونه E – VD1
156	2-3-7- نمونه E – VD2 – SP1
158	3-3-7- نمونه E – VD3 – SP1
159	4-3-7- نمونه E – VD3 – SP2
160	5-3-7- نمونه E – VD4 – SP1
161	6-3-7- نمونه E – VD5 – SP3
162	7-3-7- نمونه E – VD5 – SP1
163	8-3-7- نمونه E – VD6 – SP1
164	9-3-7- نمونه E – WVD
165	3-7-الف- مقایسه نتایج
169	3-7-ب- نتیجه گیری

- 170 4-7- بررسی نحوه عملکرد زهکش (ستون ماسه ای) در مقاومت خاکریز و تاثیر آن بر فشار آب حفره ای
- 175 E – SC1 - نمونه 1-4-7
- 177 E – SC2 – SP1 - نمونه 2-4-7
- 178 E – SC3 – SP1 - نمونه 3-4-7
- 179 E – SC3 – SP2 - نمونه 4-4-7
- 180 E – SC4 – SP1 - نمونه 5-4-7
- 181 E – SC5 – SP3 - نمونه 6-4-7
- 182 E – SC5 – SP1 - نمونه 7-4-7
- 183 E – SC6 – SP1 - نمونه 8-4-7
- 184 E – WSC - نمونه 9-4-7
- 185 4-7- الف-مقایسه نتایج
- 190 4-7- ب- نتیجه گیری
- 191 5-7- تغییر ضریب نفوذیری زهکش ها(ستون های ماسه ای).....
- 193 E – SC5 – SP1 – K1 - نمونه 1-5-7
- 194 E – SC5 – SP1 – K2 (مدل بهینه) - نمونه 2-5-7
- 195 E – SC5 – SP1 – K3 - نمونه 3-5-7
- 196 E – SC5 – SP1 – K4 - نمونه 4-5-7

197	..... 5-7 الف - مقایسه نتایج
199	..... 5-7 ب - نتیجه گیری
199	..... 6-7 - تغییر قطر زهکش ها
201	..... E - SC5 - SP6 - K2 - D10 نمونه 1-6-7
202	..... E - SC5 - SP6 - K2 - D20 نمونه 2-6-7
203	..... E - SC5 - SP6 - K2 - D30 نمونه 3-6-7
204	..... E - SC5 - SP6 - K2 - D50 نمونه 4-6-7
205	..... 6-7 الف مقایسه نتایج
207	..... 6-7 ب نتیجه گیری
207	..... 7-7 - تغییر موقعیت زهکش ها
209	..... E - SC5 - SP5 - K2 - D50 - L2 نمونه 1-7-7
210	..... E - SC5 - SP5 - K2 - D50 - L1 نمونه 2-7-7
212	..... 7-7 الف - مقایسه نتایج
	قسمت سوم
214	..... Colbondrain CX1000 زهکش 8-7
214	..... 1-8-7 مقدمه
215	..... Colbondrain CX1000 معرفی زهکش 2-8-7
221	..... E - WD - D10 - SP15 نمونه 1-2-8-7

222	..... E – WD – D10 – SP50 نمونه 2-2-8-7
223	..... E – WD – D10 – SP100 نمونه 3-2-8-7
224	..... E – WD – D10 – SP200 نمونه 4-2-8-7
225	..... الف- مقایسه نتایج 8-7
228	..... ب- نتیجه گیری 8-7
229	..... 3-8-7 بررسی پدیده جوشش
229	..... 1-3-8-7 مقدمه
234	..... الف- نتیجه گیری 3-8-7
235	..... فصل هشتم: نتیجه گیری
235	..... 1-8 مقدمه
236	..... 2-8 نتیجه گیری
239	..... 3-8 پیشنهادات
240	..... مراجع
245	..... پیوست
262	..... چکیده انگلیسی

فهرست جداول

عنوان

صفحه

40	جدول (1-2) روشهای معمول نصب زهکشهای عمودی
45	جدول (2-2) ابعاد و موادی که در برخی از نمونه های زهکش نواری استفاده میشوند
59	جدول (3-2) خصوصیات تکنیک نصب (یادداشتهای آزیهاون و هامسپور).....
105	جدول (1-4) پارامترهای خاک ساختگاه
105	جدول (2-4) پارامترهای خاکریز
107	جدول (3-4) پارامترهای مورد استفاده
110	جدول (1-5) مشخصات ژئوتکستایل
112	جدول (2-5) پارامترهای خاکریز
112	جدول (3-5) پارامترهای بستر
113	جدول (4-5) پارامترهای مصالح و نماد آنها
118	جدول (5-5) مراحل تحلیل مدل
122	جدول (1-6) مقادیر حداکثر جابه‌جایی قائم و افقی برای خاکریز با تعداد لایه‌های ژئوتکستایل متفاوت
125	جدول (2-6) مقادیر حداکثر جابه‌جایی قائم و افقی برای خاکریز با سه لایه ژئوتکستایل با طول های (1) متفاوت
128	جدول (3-6) مقادیر حداکثر جابه‌جایی قائم و افقی برای خاکریز با شیب‌های متفاوت
131	جدول (4-6) مقادیر حداکثر جابه‌جایی قائم و افقی برای خاکریز با ارتفاع های متفاوت

- جدول (5-6) مقادیر حداکثر جابه‌جایی قائم و افقی برای خاکریزهایی با عرض تاج متفاوت 134
- جدول (6-6) مقادیر حداکثر جابه‌جایی قائم و افقی برای خاکریز با سختی‌های متفاوت 136
- جدول (7-6) مقادیر حداکثر جابه‌جایی قائم و افقی برای خاکریز با سختی ژئوتکتستایل متفاوت 138
- جدول (8-6) مقادیر حداکثر جابه‌جایی های قائم و افقی مربوط به خاکریز بهینه 140
- جدول (9-6) پارامترهای مربوط به پوسته های بتنی با ضخامت های 5، 10 و 15 141
- جدول (10-6) مشخصات مسلح کننده از نوع ژئوتکتستایل 143
- جدول (11-6) مقادیر حداکثر جابه‌جایی های قائم و افقی نمونه اول 143
- جدول (12-6) مقادیر حداکثر جابه‌جایی های قائم و افقی نمونه دوم 144
- جدول (13-6) مقادیر حداکثر جابه‌جایی های قائم و افقی نمونه سوم 145
- جدول (14-6) مقادیر حداکثر جابه‌جایی های قائم و افقی با پوسته 5cm 146
- جدول (15-6) مقادیر حداکثر جابه‌جایی های قائم و افقی با پوسته 10cm 146
- جدول (16-6) مقادیر حداکثر جابه‌جایی های قائم و افقی با پوسته 15cm 147
- جدول (1-7) مشخصات خاکریز ها و نشانه های اختصاری قراردادی آنها 153
- ادامه جدول (1-7) مشخصات خاکریز ها و نشانه های اختصاری قراردادی آنها 154
- ادامه جدول (1-7) مشخصات خاکریز ها و نشانه های اختصاری قراردادی آنها 155
- جدول (2-7) حداکثر فشار آب حفره ای اضافی مدل E – VD1 156
- جدول (3-7) حداکثر فشار آب حفره ای اضافی مدل E – VD2 – SP1 157

158	جدول (4-7) حداکثر فشار آب حفره ای اضافی مدل E – VD3 – SP1
159	جدول (5-7) حداکثر فشار آب حفره ای اضافی مدل E – VD3 – SP2
160	جدول (6-7) حداکثر فشار آب حفره ای اضافی مدل E – VD4 – SP1
161	جدول (7-7) حداکثر فشار آب حفره ای اضافی مدل E – VD5 – SP3
162	جدول (8-7) حداکثر فشار آب حفره ای اضافی مدل E – VD5 – SP1
163	جدول (9-7) حداکثر فشار آب حفره ای اضافی مدل E – VD6 – SP1
164	جدول (10-7) حداکثر فشار آب حفره ای اضافی مدل E – WVD
165	جدول (11-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – VD1 نسبت به مدل E – WVD
166	جدول (12-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – VD2 – SP1 نسبت به مدل E – WVD
166	جدول (13-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – VD3 – SP1 نسبت به مدل E – WVD
167	جدول (14-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – VD3 – SP2 نسبت به مدل E – WVD
167	جدول (15-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – VD4 – SP1 نسبت به مدل E – WVD
168	جدول (16-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – VD5 – SP3 نسبت به مدل E – WVD
168	جدول (17-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – VD5 – SP1 نسبت به مدل E – WVD
169	جدول (18-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – VD6 – SP1 نسبت به مدل E – WVD
171	جدول (19-7) پارامترهای زهکش (ستون ماسه ای).....
172	جدول (20-7) فاز های محاسباتی تحلیل مدل

- 173 ادامه جدول (21-7) مشخصات خاکریز ها و نشانه های اختصاری قراردادی آنها
- 174 ادامه جدول (21-7) مشخصات خاکریز ها و نشانه های اختصاری قراردادی آنها
- 175 ادامه جدول (21-7) مشخصات خاکریز ها و نشانه های اختصاری قراردادی آنها
- 176 جدول (22-7) حداکثر فشار آب حفره ای مدل E – SC1
- 177 جدول (23-7) حداکثر فشار آب حفره ای مدل E – SC2 – SP1
- 178 جدول (24-7) حداکثر فشار آب حفره ای مدل E – SC3 – SP1
- 179 جدول (25-7) حداکثر فشار آب حفره ای مدل E – SC3 – SP2
- 180 جدول (26-7) حداکثر فشار آب حفره ای مدل E – SC4 – SP1
- 181 جدول (27-7) حداکثر فشار آب حفره ای مدل E – SC5 – SP3
- 182 جدول (28-7) حداکثر فشار آب حفره ای مدل E – SC5 – SP1
- 183 جدول (29-7) حداکثر فشار آب حفره ای مدل E – SC6 – SP1
- 184 جدول (30-7) حداکثر فشار آب حفره ای مدل E – WSC
- 185 جدول (31-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – SC1 نسبت به مدل E – WSC
- 186 جدول (32-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – SC2 – SP1 نسبت به مدل E – WSC
- 186 جدول (33-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – SC3 – SP1 نسبت به مدل E – WSC
- 187 جدول (34-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – SC3 – SP2 نسبت به مدل E – WSC
- 187 جدول (35-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – SC4 – SP1 نسبت به مدل E – WSC

- 188 جدول (36-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – SC5 – SP3 نسبت به مدل E – WSC
- 188 جدول (37-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – SC5 – SP1 نسبت به مدل E – WSC
- 189 جدول (38-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – SC6 – SP1 نسبت به مدل E – WSC
- 192 جدول (39-7) مشخصات خاکریز ها و نشانه های اختصاری قراردادی
- 193 جدول (40-7) حداکثر فشار آب حفره ای نمونه E – SC5 – SP1 – K1
- 194 جدول (41-7) حداکثر فشار آب حفره ای مدل E – SC5 – SP1 – K2
- 195 جدول (42-7) حداکثر فشار آب حفره ای مدل E – SC5 – SP1 – K3
- 196 جدول (43-7) حداکثر فشار آب حفره ای مدل E – SC5 – SP1 – K4
- 197 جدول (44-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – SC5 – SP1 – K1 نسبت به مدل بهینه
- 198 جدول (45-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – SC5 – SP1 – K3 نسبت به مدل بهینه
- 198 جدول (46-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – SC5 – SP1 – K4 نسبت به مدل بهینه
- 200 جدول (47-7) مشخصات زهکش ها و نشانه های اختصاری قراردادی
- 201 جدول (48-7) حداکثر فشار آب حفره ای مدل E – SC5 – SP1 – K2 – D10
- 202 جدول (49-7) حداکثر فشار آب حفره ای مدل E – SC5 – SP1 – K2 – D20
- 203 جدول (50-7) حداکثر فشار آب حفره ای مدل E – SC5 – SP1 – K2 – D30
- 204 جدول (51-7) حداکثر فشار آب حفره ای مدل E – SC5 – SP1 – K2 – D50
- 205 جدول (52-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – SC5 – SP1 – K2 – D10 نسبت به مدل بهینه

- جدول (53-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – SC5 – SP1 – K2 – D20 نسبت به مدل بهینه 206
- جدول (54-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – SC5 – SP1 – K2 – D30 نسبت به مدل بهینه 206
- جدول (55-7) مشخصات خاکریز ها و نشانه های اختصاری قراردادی..... 208
- جدول (56-7) حداکثر فشار آب حفره ای E – SC5 – SP5 – K2 – D50 – L2 210
- جدول (57-7) حداکثر فشار آب حفره ای E – SC5 – SP4 – K2 – D50 – L1 211
- جدول (58-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای E – SC5 – SP5 – K2 – D50 – L2 نسبت به مدل بهینه 212
- جدول (59-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای E – SC5 – SP4 – K2 – D50 – L1 نسبت به مدل بهینه 213
- جدول (60-7) پارامترهای زهکش Colbondrain CX1000 217
- جدول (61-7) مشخصات خاکریز ها و نشانه اختصاری قراردادی آنها..... 218
- جدول (62-7) حداکثر فشار آب حفره ای نمونه E – WD – D10 – SP15 221
- جدول (63-7) حداکثر فشار آب حفره ای نمونه E – WD – D10 – SP50 222
- جدول (64-7) حداکثر فشار آب حفره ای نمونه E – WD – D10 – SP100 223
- جدول (65-7) حداکثر فشار آب حفره ای نمونه E – WD – D10 – SP200 224
- جدول (66-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – WD – D10 – SP50 225
- نسبت به مدل E – WD – D10 – SP15 225
- جدول (67-7) درصد تغییرات فشار آب حفره ای مدل E – WD – D10 – SP100 226
- نسبت به مدل E – WD – D10 – SP15 226