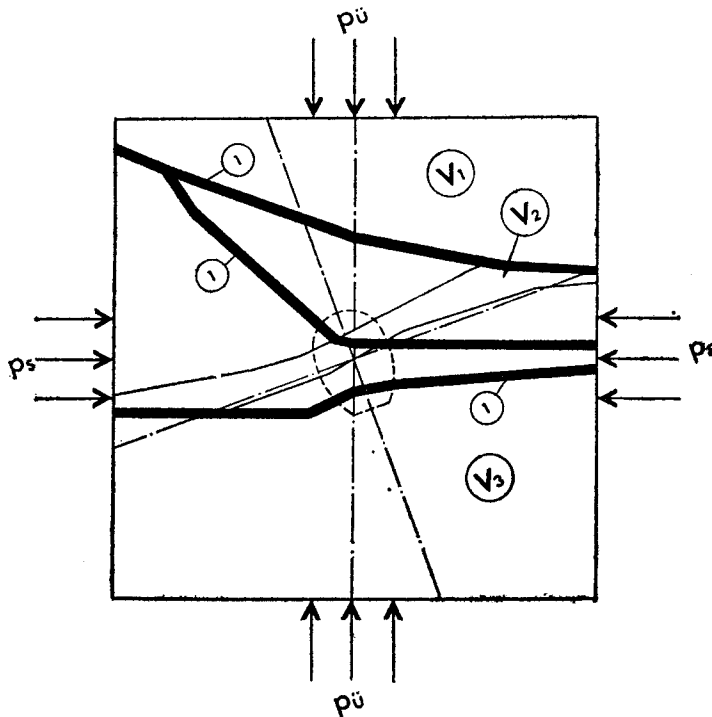
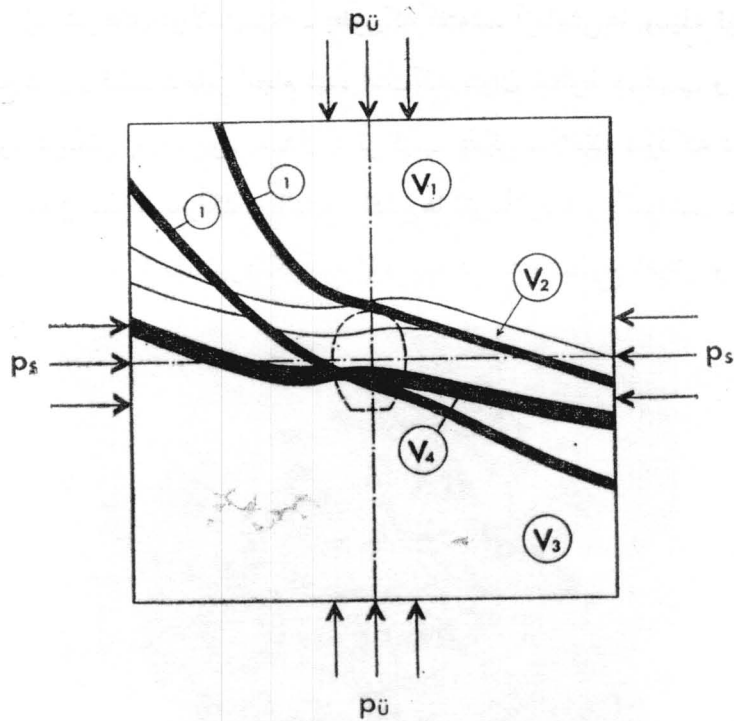


(شکل ۱۳)

هر مدل اصلی بمقیاس $\frac{1}{1000}$ برای یک منشور نازک مربع القاعده کوهستان و دهلیز بابعاد ۲۴ متر x ۲۴ متر تهیه شده است بنابراین اندازه آن‌ها ۲۴ سانتیمتر در ۲۴ سانتیمتر خواهد شد جنس مدل از یک نوع پلاستیک شفاف بنام (ارالدیت) (Araldite) انتخاب شده است .
 بعلاوه با توجه به آزمایش‌های انجام شده نسبت ضریب مقاومت η انواع مختلف توده‌های سنگی کوهستان مورد نظر از ۰.۵ الی ۱.۶۷ منظور گردیده است که مبنای انتخاب جنس لایه‌ها و قسمت‌های مختلف مدل میباشد که باید دارای همان نسبت مقاومت باشند .

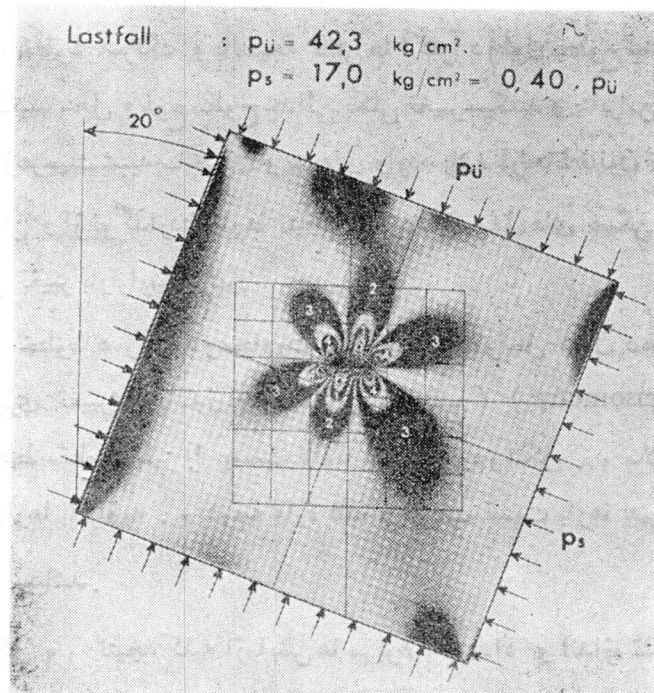


(شکل ۱۴)



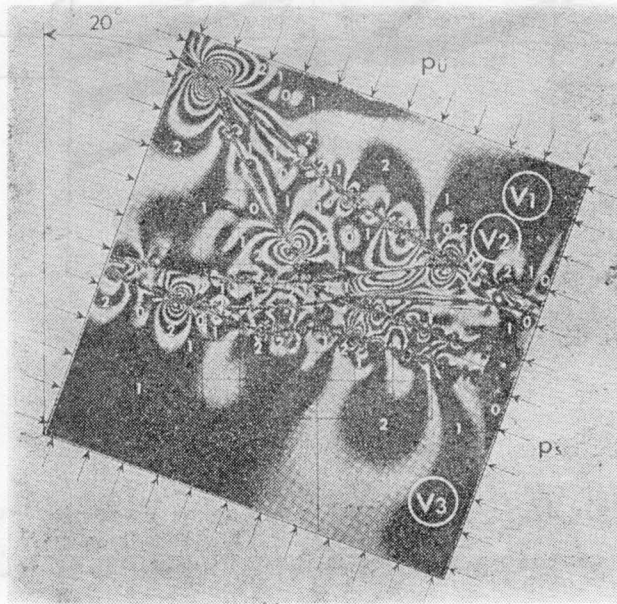
(شکل ۱۵)

بارگذاری مدل‌ها در جهت قائم ۲ و ۴ کیلوگرم در سانتیمتر مربع و در جهت افقی ۱۷ کیلوگرم در سانتیمتر مربع و نسبت آن‌ها ۰.۴۰. همیشه زاویه بارگذاری با محور دهلیز هم با توجه به زاویه فشارکوه ۲ درجه است.



(شکل ۱۶)

ع - نتیجه آزمایش های فتوالاستیسیته - بطوریکه گفته شد آزمایش ها بوسیله نور پولاریزه سطحی و دائروی هردو با مقطع های مختلف دهلیز انجام شده است که بتوان خطوط هم شیب و هم رنگ را جداگانه ملاحظه و بررسی نمود در شکل ۱۶ مربوط به مدل با ترکیب همگن ملاحظه شود که در اطراف محیط مقطع یکی از مراحل کندن دهلیز خطوط هم رنگ و بالنتیجه تنش ها تقریباً قرینه و یکنواخت هستند ولی برعکس در شکل ۱۷ مربوط به مدل با ترکیب غیر همگن که از منطقه دهلیز با سطوح لغزش و بریدگی ها تهیه شده



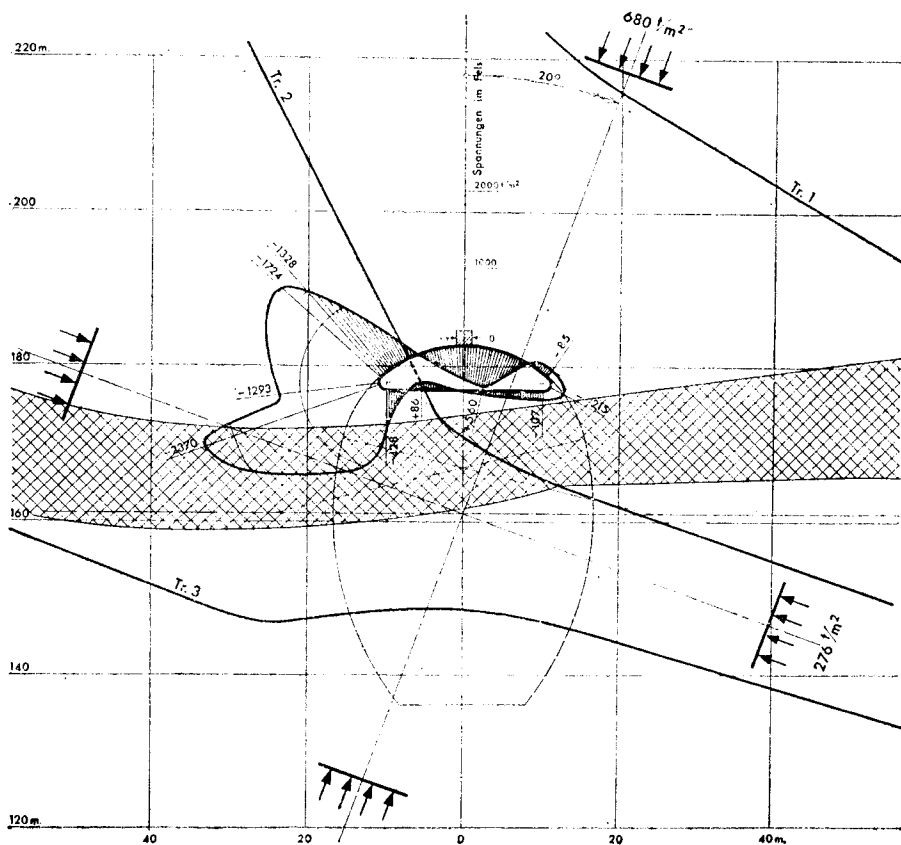
(شکل ۱۷)

است ملاحظه میشود که خطوط هم رنگ و بالنتیجه تنش ها اکثراً در طول سطوح جدائی و بریدگی متمرکز شده اند و این تنش ها با تغییر محل و نوع سطوح جدائی بکلی تغییر میکنند و بنابراین توجه به عناصر ترکیب کننده مدل ها که باید از هر حیث شبیه ساختمان و بارهای وارده باشد از لحاظ قانون تشابه بسیار مهم میباشد. ضمناً با برداشتن و از نو گذاردن بارها نتیجه میگردد که مدل های همگن خیلی کمتر از مدل های غیر همگن تحت تأثیر این تغییر بار قرار میگیرند.

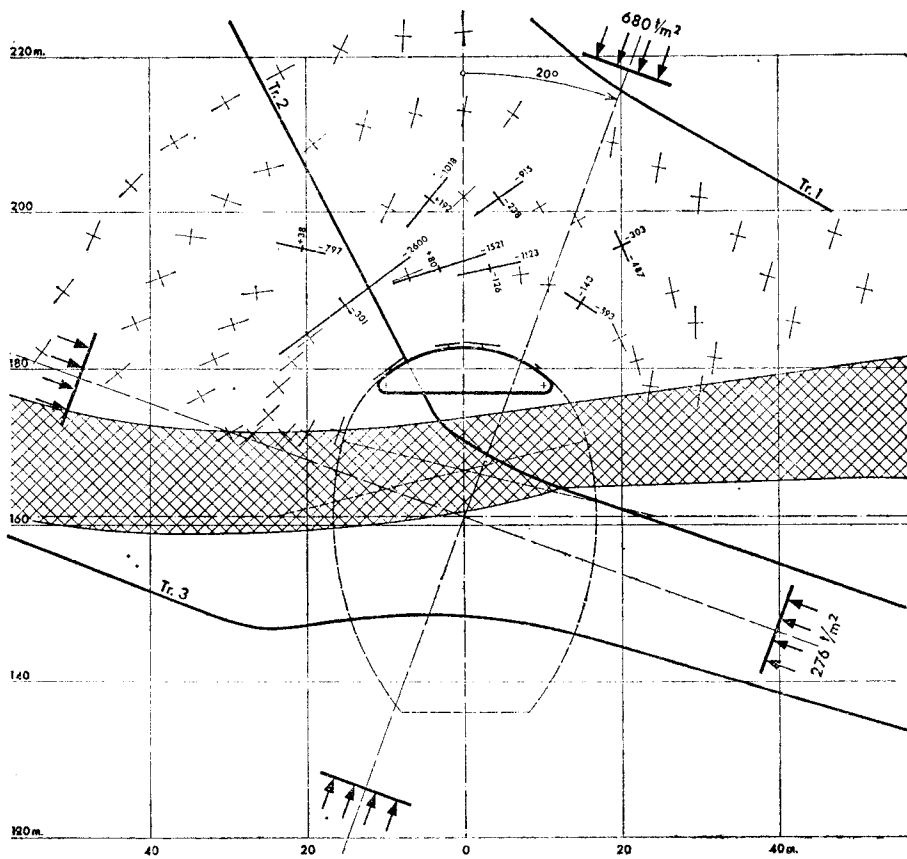
مطالعه کامل خطوط هم رنگ در مجاورت مقطع یکی از مراحل کندن دهلیز شکل ۱۷ و محاسبه تنش ها بوسیله اندازه گیری تغییر شکل مدل به کمک (کش سنج) (Extensometre) جهت و اندازه تنش های مماس به محیط مقطع دهلیز را بدست داده است که در شکل ۱۸ ملاحظه میشود ضمناً دیده میشود که در این مدل بارها با زاویه ۲۰ درجه وارد شده و ضریب نسبت بارها هم برابر :

$$r = \frac{276 \text{ تن}}{680} \text{ میباشد.}$$

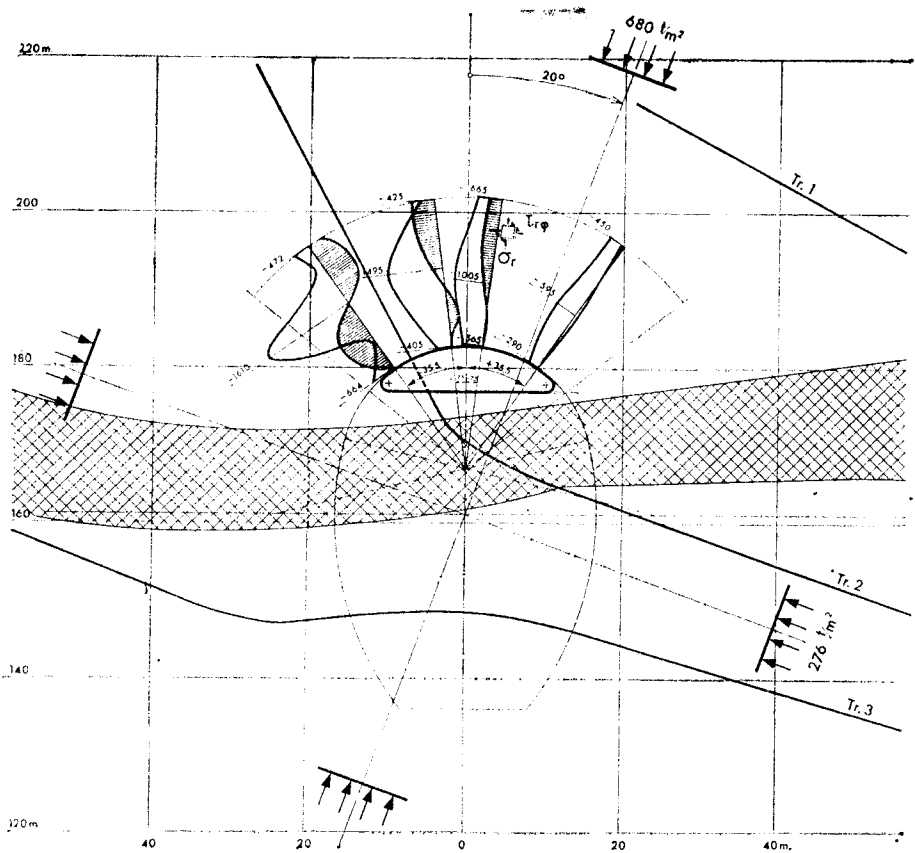
بعلاوه در شکل ۱۹ نتیجه کلیه آزمایش ها مربوط به امتداد و اندازه تنش های اصلی در اطراف دهلیز که با استفاده از خطوط هم شیب و هم رنگ بدست آمده نشان داده شده است. همچنین محاسبه



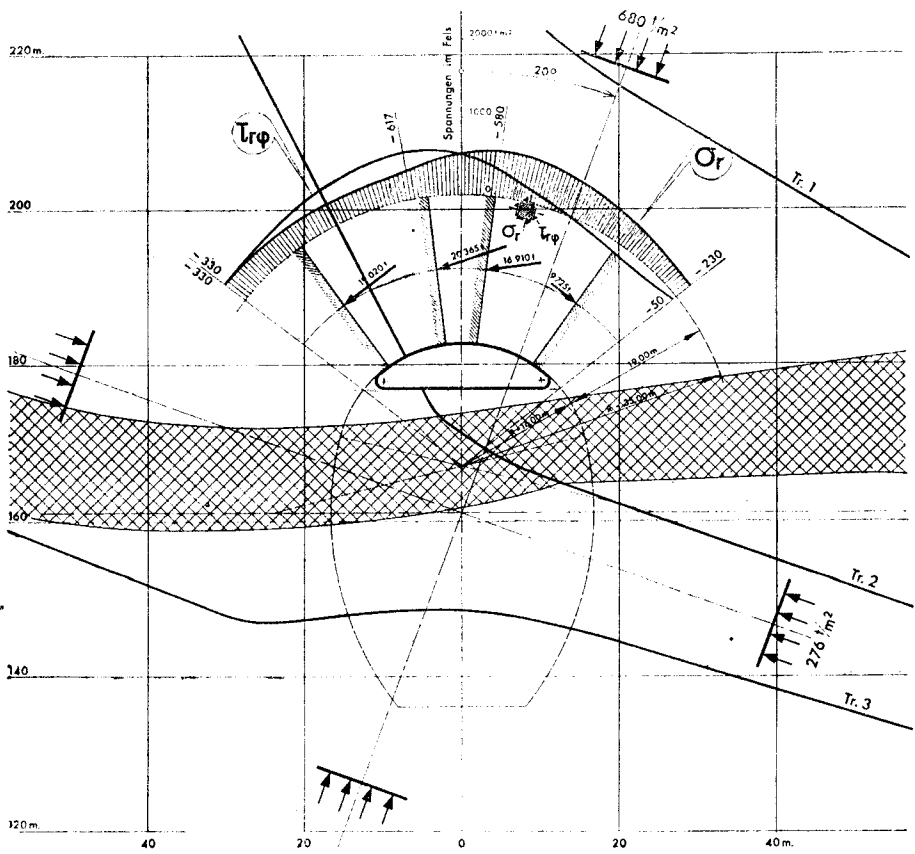
(شکل ۱۸)



(شکل ۱۹)

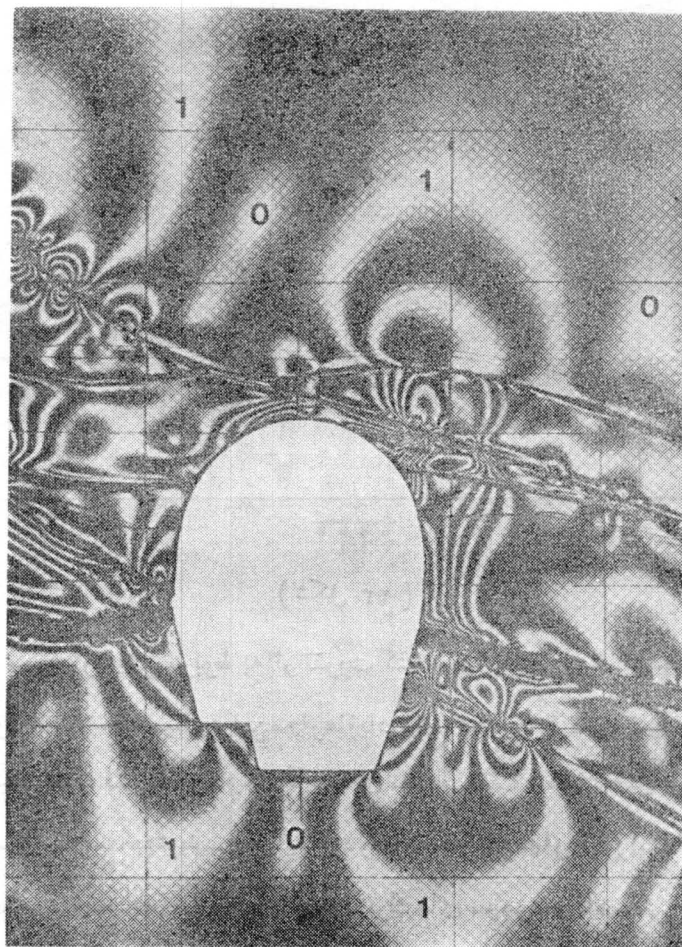


(شکل ۲۰)



(شکل ۲۱)

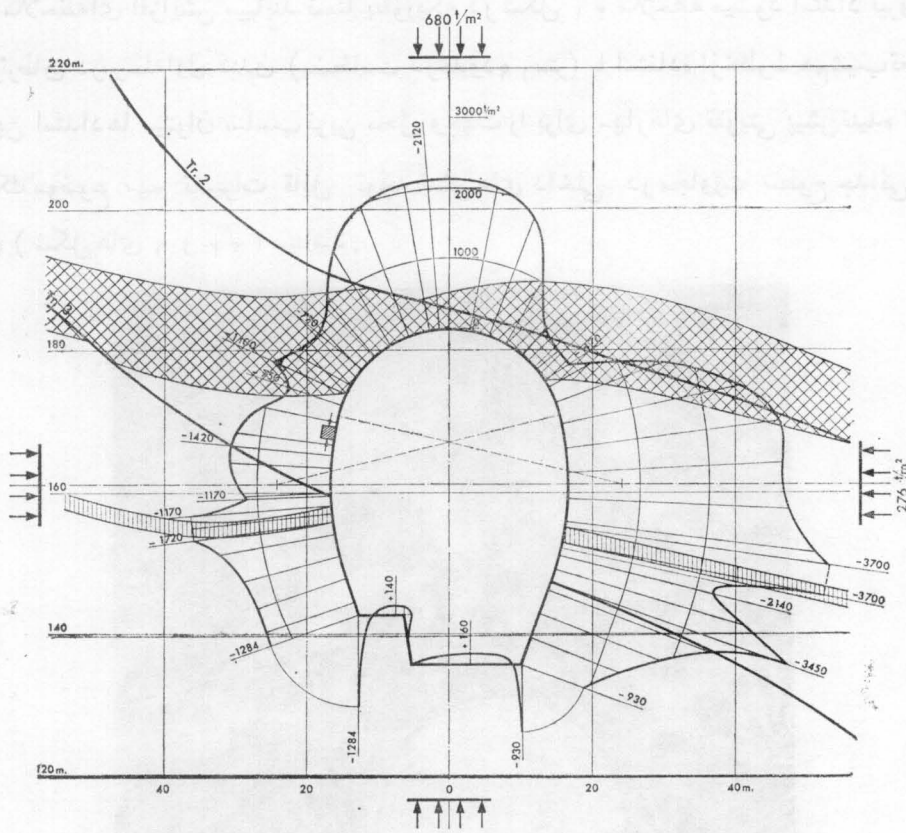
تنش های قائم و برشی سقف دهلیز که با استفاده از خطوط هم رنگ و هم شیب مدل مربوطه بدست آمده و در شکل ۲ نشان داده شده است وضع این تنش ها را بخوبی روشن میسازد و می بینیم که تغییرات این تنش ها بهیچوجه خطی و یکنواخت نبوده و بعلاوه بتدریج که به سطح جدائی (T_r) نزدیک میشویم این تنش ها بمقدار قابل ملاحظه ای افزایش مییابند ضمناً بطوریکه در شکل ۲ ملاحظه میشود امتداد نیروهای داخلی در قسمت مؤثر طاق در مرحله اول کندن (بضخامت در حدود ۱ متر) با استفاده از خطوط هم شیب تعیین شده است و به کمک این امتدادها میتوان مناسب ترین محل و جهت را برای مهارهای تقویتی پیش تنیده تعیین نمود. یک موضوع مهم تغییرات قابل توجه تنش های داخلی در مجاورت سطوح جدائی در دو حالت مختلف مدل (شکل های ۶ و ۲۲) میباشد.



(شکل ۲۲)

که در اولی خطوط هم رنگ مربوط به مدل بدون کندی دهلیز و در دومی خطوط هم رنگ مربوط به مدل با کندی دهلیز میباشد و بطوریکه می بینیم در حالت اول تنش ها در اطراف سطوح جدائی قرار دارند ولی در حالت دوم تماماً متوجه محیط مقطع کندی شده اند و بعبارت دیگر اثر کندی از لحاظ ایجاد تنش زیادتر از اثر سطوح جدائی میباشد.

نتیجه محاسبه این تنش های ناشی از کندن دهلیز در دیاگرام شکل ۲۳ نشان داده شده است و وضع قراردادن مهارهای تقویتی پیش تنیده هم در روی همین دیاگرام مشخص گشته است که عموماً عمود به خطوط هم شیب میباشند که بوسیله آزمایش مدل با نور پولاریزه سطحی بدست آمده است.



(شکل ۲۳)

آخرین مدل مورد آزمایش مربوط به اثر تقویت کننده مهارهای پیش تنیده است که در شکل ۲۴ نشان داده شده و بطوریکه ملاحظه میشود این مهارها زیاد وضع تنش هارا تغییر نمیدهند زیرا در حقیقت عمل اصلی مهارهای تقویتی پیش تنیده فشردن و دوختن لایه های مختلف سقف دهلیز یکدیگر میباشد که در نتیجه آن یک حالت تعادل جدید با مقاومت بهتر بدست میآید و در صورتیکه این مهارها در امتدادهای مناسب بطوریکه قبلاً گفته شد قرارداد شود وضع عمومی سقف با وجود ترک های موجود و ناهمگنی و سطوح لغزنده بحالت یک محیط نیم ارتجاعی درمیآید که با حالت ارتجاعی کامل زیاد تفاوت ندارد.

معدّلک باید توجه داشت که قراردادن مهارهای بزرگ پیش تنیده در داخل طاق دهلیز مخصوصاً قراردادن پشت بندها و گیره ها که مانع از حرکت مهار میشود در داخل سقف ایجاد نقاط ضعیف جدیدی مینماید که باید آن هارا به کمک بتون پرتابی پرکردو کاهش مقاومت را جبران نمود. بدیهی است این مهارها علاوه بر افزایش مقاومت عمومی سقف مقطع و ایجاد یک محیط نیم ارتجاعی

مانع از لغزش سطوح جدائی نسبت بیکدیگر نیز خواهند شد و این نتیجه مستقیماً از مدل شکل ۲۴ که دارای سطح جدائی است استنباط میگردد زیرا بطوریکه ملاحظه میشود در اطراف مهارها هیچ نوع تنش ناشی از سطح جدائی که در مدل های قبل وبدون مهار وجود داشت ملاحظه نمیگردد.



(شکل ۲۴)

درخاتمه لازم است از آقای پرفسور رشتر استاد دانشکده فنی وین که نتیجه مطالعات و پژوهش های ارزنده خود و همکاران را در اختیار نگارنده گذارده اند صمیمانه سپاسگذاری نمایم و امید است که با تجهیز یک آزمایشگاه فتوالاستیسیته « یاتنش یابی نوری » دانشکده فنی بتواند در این رشته ازدانش که برای پژوهش انواع ساختمان های عظیم زیرزمینی و از جمله متروی شهر تهران ضرورت دارد گام بزرگی بردارد.