

دانشگاه آزاد اسلامی - واحد مشهد

دانشكده فني و مهندسي

گروه مكانيك

عنوان :

تحليل روشهاي كاهش ضريب تمركز تنش با تغييرات شكل هندسي

 به روش المان محدود توسط نرم افزار CATIA

**استاد راهنما :**

**دانشجو :**

**فهـرست مطـالـب**

**عنوان صفحه**

مقدمه : 1

**فصل اول : تمركز تنش**

1- تمرکز تنش 4

1-1- ضریب تمرکز تنش 5

(1-1-1) – تئوری الاستیسته 7

(2-1-1) - روش فتو الاستیسته 11

(3-1-1) – روش کرنش نسبح 14

(4-1-1) – روش تشابه الکتریکی 16

(5-1-1) – روش غشاء الاستیک 17

2-1- روشهای کاهش ضریب تمرکز تنش 17

**فصل دوم : معرفی روش اجزای محدود**

1-2- مقدمه 23

2-2- تاریخچه 23

3-2- ساختار روشهای عددی 25

1-4- 2- ارکان روش اجزای محدود 28

2-4-2- روش تحلیل 29

**فصل سوم : گسسته سازی مسئله**

3-1 – مقدمه 34

3-2 – تقریبات هندسی 34

3-3 – ساده سازی از طریق تقارن 36

3-4 – شکل و رفتار اجزای اساسی 38

3- 5 – انتخاب نوع جزء 40

3- 6- اندازه و تعداد اجزا 44

3-7– شکل و اعوجاج اجزا 47

3-8– محل گره ها 49

3-9- شماره گزاری گره ها و اجزا 50

3-10- جمع بندی 55

**فصل چهارم : توابع میانیابی و اجزای ساده**

4-1- مقدمه 56

4-2- اجزای ساده مرکب و چند تایي 59

4-3- چند جمله ای ها 61

4-4- مختصات طبیعی 66

4-5- کمیات برداری 69

4-6- جز متقارن محوری 69

4-7- جمع بندی 70

**فصل پنجم : فرآیند مدل سازی و پردازش نتایج**

5-1- اعتبار و دقت مدل 71

5-2- خواص مدل 71

5-3- اعمال فشار ثابت روی سه جزء خطی 76

5-4- اعمال فشار ثابت روی سه جزء درجه دوم 77

5-5- مسئله اتصال انگشتی 79

5-6- شرایط قیدی 79

5-7- مدلهای مشابه اجزای محدود با شرایط مرزی مختلف 81

5-8- روش تغییر چگالی شبکه 83

5-9- ریز کردن شبکه 85

5-10- شبکه های کوچک شدنی در بررسی همگرایی 86

5-11- روش اعو جاج اجزاء 90

5-12- شاخص های اعو جاج اجزا 91

5-13- پردازش نتایج 94

5-14- کنترل کردن مدل 97

**فصل ششم : تقارن زیر مدل کردن و بررسی اعتبار**

6-1- مقدمه 102

6-2- مدل متقارن و بار گذاری نامتقارن 102

6-3- تقارن محوری 104

6-4- انواع تقارن 108

6-5- زیر مدل سازی و زیر سازه سازی 108

**فصل هفتم : تحلیل المان محدود : CATIA**

7-1- مقدمه 115

7-2- تعریف پارا متر المان بندی 122

7-3- المان بندی کلی 124

7-4- خواص فیزیکی مدل 125

7-5- تعریف جرم 130

7-6- قید گزاری 131

7-7- اعمال بار گزاری 132

7-8- انجام آنالیز 133

7-9- مشاهده نتایج 133

**فصل هشتم : تحلیل و نتایج تحلیل**

پيوست و ضمائم 160

منابع و مآخذ 167

**مقدّمه :**

در15ژانويه1919، در خيابان تجاری بوستون واقعه ای وحشتناک رخ داد. مخزن بزرگی با27 متر قطر و حدود 15 متر ارتفاع، ناگهان شکست و بيش از 5/7 ميليون ليتر شيره قند در خيابان ريخت .

ناگهان قسمت بالای مخزن به هوا و پهلوها به دو طرف پرتاب شدند. ساختمانی در آن نزديکی، که کارمندانش در حال صرف نهار بودند، فرو ريخت و چند نفر مدفون شدند و قسمتی از مخزن به ايستگاه آتش نشانی برخورد کرد و تعدادی آتش نشان کشته و مجروح شدند.

به هنگام فروريختن، قسمتی از مخزن به يکی از ستونهای ساختمان بلند شرکت راه آهن بوستون اصابت کرد. اين ستون کاملا قطع شد... و ساختمان از حالت قائم خارج و چند فوت نشست کرد... . بر اثر غرق شدن در شيره قند، يا خفگی، و يا در اثر برخورد با آوار دوازده نفر جان باختند، بيش از 40 نفر مجروح شدند. تعداد زيادی اسب که در آن ساختمان می زيستند غرق شدند، وبقيه را نيز بر اثر شدت جراحات مجبور بودند بکشند.

شکست مخزن شيره قند شناخت وقايعی را که به شکست زودرس قطعات مهندسی منجر می شوند، الزامی می کند. گاهی ساير سازه ها نيز به همين سرنوشت دچار می شوند. برای مثال، در بلژيک، کانادا، اتريش و ايالات متحده آمريکا در طی پنجاه سال گذشته چندين پل فرو ريخت ، علاوه بر آن تا به حال در تعداد بسياری کشتی باری شکست رخ داده است. از مطالعات بعدی نتيجه گيری شده است که اين شکستها، که به دو قسمت شدن کشتی منجر می شود، ناشی از تمرکز تنشها در قسمت بالای کشتی و امکان پذير بودن عبور ترک از قسمت جوش است،جوشهايی که صفحات فولادی دا به همديگر وصل می کند همچنين نواقص جوشکاری و کيفيت نامطلوب فولاد به فرآيند شکست کمک می کند. اخيرا تعداد زيادی شکست در کشتيهای حامل نفت رخ داده است که به آلودگی سواحل و محلهای غنی از ماهی منجر شده است.



جالب است بدانيم که مسير شکست در کشتيهای باری شبيه به مسير شکست در کشتی مسافربری تايتانيک است که در سال 1912 با کوه يخ برخورد و غرق شد، درنتيجه باعث مرگ 1500 مسافر و خدمه کشتی شد. بقايای اين کشتی را ابتدا در سال 1985 دکتر رابرت بالارد(Robert Ballard) و همکارانش در عمق 6/3 کيلومتری از سطح اقيانوس اطلس کشف کردند. گاردز و همکارانش حدس زدند که غرق شدن کشتی تايتانيک ناشی از شکست ترد ساختار فولادی است که در اثر برخورد با کوه يخ در شمال اقيانوس اطلس رخ داده است. گانن گزارش کرده است آزمون شکست شارپی که روی يک قطعه از بدنه کشتی در˚-1C انجام شده، تقريباً برابر با دمای آب در لحظه وقوع فاجعه بوده، و تأييد کرد که بدنه کشتی از فولاد ترد ساخته شده است. اين فولاد ترد به وجود درصد گوگرد زياد و يا به دمای زياد دگرگونی ترد-نرم مرتبط شده است. به علاوه، لبه های قطعاتی که پيدا شده بود... ناصاف، و تقريبأ خرد شده بود و بر روی خود فلز نشانه ای از خمش نبود.



تصاويری را که گروه تحقيق بالارد از اجزای بدنه کشتی تايتانيک گرفتند، مارشال بررسی و نظريه شکست ترد فلز را، که باعث غرق شدن آن بود تأييد کرد. «قطعات شبيه به قسمتهای ترک خوردة پوستة تخم مرغ است و به نظر می رسد که شکست بدون توجه به بستها و مرزهای صفحات گسترش يافته است» عقيده بر اين است که جداشدن نهايی قسمت جلو و عقب کشتی به روش زير رخ داده است:

وقتی قسمت جلوی کشتی به کوه يخ برخورد می کند به زير آب می رود، بنابر اين قسمت عقب کشتی به سمت بالای آب می آيد. قسمت معلق عقب کشتی ماکزيمم ممان خمشی را به وسط کشتی اعمال می کند و کشتی را دونيم می کند، اين کار روی يا نزديک به عرشه بالای کشتی، که تنش خمشی از نوع کششی است، رخ داده است. در نتيجه، کمانه کردن قسمت جلو کشتی نزديک به قسمت پائين به وضوح ديده می شود، اين علائم نشان دهندة وجود تنشهای خمشی فشاری نزديک به کف کشتی است.

با توجه به حوادث ناگوار توأم با هزينه های جانی و مالی، پر واضح است که شناخت پديده تمرکز تنش و راههای پيشگيری و تعديل آن امری ضروری و اجتناب ناپذير می باشد.