تأثیر خصوصیات هندسی اتصالات لوله ای از نوع KT بر توزیع تنش در امتداد پنجه جوش تحت بارگذاری متعادل محوری

حمید احمدی
دانشگاه تبریز
h_ahmadi_81@yahoo.com

محمّد علی لطف اللّهی یقین
دانشگاه تبریز
lotfollahi@tabrizu.ac.ir , a_lotfollahi@yahoo.com

چکیده

تاکنون تحقیقات زیادی در مورد محاسبه ضرایب تمرکز تنش (SCF) در انواع مختلف اتصالات لوله ای صورت گرفته است و ضرایب تمرکز تنش در محل تقاطع اعضای اصلی و مهاری با استفاده از معادلات پارامتری ارائه شده در این گزارشات فنی بسهولت قابل محاسبه میباشد. با این وجود، نتایج اکثریت قریب به اتفاق این تحقیقات بر تعیین مقدار SCF در نقاط Crown و Saddle متمرکز بوده و بررسی توزیع تنش در امتداد محل تقاطع اعضای اصلی و مهاری و تعیین موقعیت تنش بحرانی (HSS) در امتداد پنجه جوش کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است، درحالیکه تعیین توزیع مقادیر SCF در امتداد پنجه جوش برای تخمین محل ایجاد ترک های سطحی ناشی از خستگی، تخمین عمر خستگی اتصال و تعیین عمر باقی مانده اتصالات ترک خورده از اهمیت خاصی برخوردار است. در این مقاله، اثر پارامترهای هندسی بی بعد شامل β، γ، ζ و τ بر توزیع ضرایب تمرکز تنش (SCFs) در امتداد پنجه جوش در اتصالات لوله ای KT تحت اثر بار متعادل محوری مورد بررسی قرار میگیرد. پس از بررسی نحوه تأثیر این پارامترها، یک معادله پارامتری برای تعیین توزیع مقادیر SCF در امتداد پنجه جوش ارائه میگردد.

کلید واژگان: سکوی شابلونی، خستگی، مکانیک شکست، اتصال لوله ای KT، ضریب تمرکز تنش.

مقدّمه

گسیختگی ناشی از خستگی یکی از مدهای گسیختگی بسیار متداول در اتصالات لوله ای مورد استفاده در سازه های مهندسی ساحلی و فراساحلی میباشد. جهت ارزیابی عمر خستگی تقریبی این سازه ها، معمولاً از منحنی های S-N استفاده میشود. در این روش، تعداد سیکل های بارگذاری قابل تحمل توسط سازه پیش از گسیختگی با توجه به محدوده تنش بحرانی مربوطه تخمین زده میشود. محدوده تنش بحرانی با استفاده از پارامتری که ضریب تمرکز تنش نامیده میشود قابل تعیین است. این ضریب نسبت تنش واقعی در محل اتصال به تنش اسمی در عضو مهاری است.

تاکنون مطالعات و پژوهش های زیادی در مورد محاسبه ضرایب تمرکز تنش (SCF) در انواع مختلف اتصالات لوله ای صورت گرفته است و ضرایب تمرکز تنش در محدوده جوش با استفاده از معادلات پارامتری ارائه شده در این گزارشات فنی بسهولت قابل محاسبه میباشد. با این وجود، نتایج اکثریت قریب به اتفاق این تحقیقات بر تعیین مقدار SCF در نقاط Crown و Saddle متمرکز بوده و بررسی توزیع تنش در امتداد محل تقاطع اعضای اصلی و مهاری و تعیین موقعیت تنش بحرانی (HSS) در امتداد پنجه جوش کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است.

تعیین توزیع مقادیر SCF در امتداد پنجه جوش از چندین لحاظ دارای اهمیت ویژه ای میباشد:

۱- با انجام چنین مطالعه ای میتوان موقعیت دقیق HSS را تعیین نمود. موقعیت HSS از اهمیت خاصی برخوردار است چرا که ترک های سطحی ناشی از خستگی اتصال تحت بارهای تناوبی از موقعیت HSS آغاز میشود. در صورت استفاده از معادلاتی که مقادیر SCF را صرفاً در نقاط Saddle و Crown toe ارائه میکنند، امکان تعیین موقعیت HSS وجود ندارد.

۲- ممکن است اختلاف بین ماکزیمم ضریب تمرکز تنش (SCF_{hss}) و مقادیر SCF در نقاط Saddle و Crown toe زیاد باشد. در این صورت استفاده از معادلاتی که مقادیر SCF را صرفاً در این نقاط ارائه میکنند، منجر به کاهش دقت و پیش بینی دست پائین مقدار HSS خواهد شد. از طرفی به علت هزینه های بسیار بالای بازرسی اعضای قرار گرفته در زیر آب توسط غواص ها، عملاً امکان بازرسی تمام اتصالات وجود ندارد. بنابراین بازرسی صرفاً برای چند اتصال بحرانی صورت میگیرد. میزان مستعد بودن یک اتصال نسبت به آسیب های ناشی از خستگی ارتباط مستقیم با محدوده تنش بحرانی آن اتصال دارد. لذا تعیین مقدار دقیق HSS از اهمیت زیادی برخوردار است.

۳- اتصالات سکوهای فراساحلی علاوه بر بار محوری، تحت لنگر خمشی داخل صفحه و خارج از صفحه نیز قرار دارند. طبق روش پیشنهادی توسط آئین نامه API، ابتدا باید بطور جداگانه تنش اسمی ناشی از هر کدام از این بارها را در ماکزیمم ضریب تمرکز تنش اتصال تحت آن بار ضرب