

بررسی پایداری گنبدهای دولایه اسکالپ

احسان اخوان معصومی^۱، کریم عابدی^۲

۱- دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد عمران-سازه، دانشگاه صنعتی سهند تبریز

۲- استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی سهند تبریز

e_akhavan@sut.ac.ir

خلاصه

گنبدهای فضاکار دولایه یکی از پرستفاده‌ترین سازه‌ها برای پوشش دهانه‌های بزرگ می‌باشند. یکی از این گنبدها، گنبد اسکالپ است، که برآمدگی‌ها و گودی‌های متغیری از مرکز دارد و مثال‌های زیادی از آن در جهان ساخته شده است. از اینرو بررسی رفتار این گنبدها حائز اهمیت است. در این مطالعه ابتدا گنبد موردنظر در نرم‌افزار Formian با استفاده از جبر فرمکی براساس خانواده گنبد دیاماتیک تاشه‌پردازی شده است. سپس این گنبد در نرم‌افزار SAP2000 براساس ترکیب بارهای مرده، برف، زلزله و حرارتی طبق آیین‌نامه AISC-ASD2010 تحت طراحی قرار گرفته و اعضای آن از مقاطع لوله‌ای استاندارد انتخاب شده‌اند. با توجه به نقش اساسی ضریب لاغری اعضا در رفتار اعضای محوری و رفتار گنبد دولایه، برای بیشتر اعضا لاغری بین ۶۰ الی ۱۲۰ در نظر گرفته شده است. در ادامه به بررسی رفتار خرابی این گنبد براساس روش عناصر محدود در نرم‌افزار ABAQUS پرداخته شده است. همچنین اثر رفتار غیرخطی هندسی و مصالح در مطالعه در نظر گرفته شده و رفتار کلی سازه تعیین شده است. با استفاده از نتایج بدست آمده، مدل با نسبت عمق به دهانه ۰/۲ رفتار پایداری مناسب‌تری از خود نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: سازه فضاکار، گنبد دولایه، اسکالپ، پایداری، عناصر محدود

۱. مقدمه

گنبدهای مشبک، سیستم‌های سازه‌ای فضاکار متشکل از یک یا چند لایه (از اجزا) هستند که در تمامی جهات به فرم قوسی درآمده‌اند [۱]. یکی از انواع این سازه‌ها، گنبد فضاکار دولایه اسکالپ می‌باشد. اصطلاح "اسکالپ" به دلیل شباهت این گنبد به شکل و پوسته خاصی به همین نام (گوش‌ماهی) انتخاب شده است [۲]. تحقیقات کمی بر روی این نوع از سازه‌های فضاکار در جهان انجام شده که اکثراً محدود به بحث‌های بهینه‌سازی هندسی و وزنی گنبدهای اسکالپ، می‌باشند. همچنین مطالعات زیادی روی جنبه‌های مختلف رفتاری سازه‌های فضاکار صورت گرفته است. Abedi رفتار گنبدهای مشبک، ماهیت دینامیکی پدیده کمانش عضوی و انتشار خرابی در این سازه‌ها را مورد مطالعه قرار داده است [۳]. Gioncu نیز به تشریح پدیده ناپایداری، نقاط حدی و دوشاخگی پرداخته است [۴].

در این مطالعه، ابتدا تاشه گنبد دولایه دیاماتیکی با استفاده از جبر فرمکی در نرم‌افزار Formian، در سه نسبت عمق به دهانه مختلف (۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳) اسکالپ شده و این سه سازه طبق آیین‌نامه AISC-ASD2010 تحت ترکیب بارهای مرده، برف، زلزله و حرارتی طراحی شده‌اند. متوسط طول اعضای مدل‌ها برای اجرایی بودن آن‌ها، در بازه ۲ الی ۳ متر، و ضریب لاغری اکثر اعضا بین ۶۰ الی ۱۲۰ در نظر گرفته شده است. سپس رفتار خرابی مدل‌ها تحت دو نوع بارگذاری مورد بررسی قرار گرفته است. در بررسی رفتار سازه‌ها، اثرات غیرخطی هندسی و مصالح در نظر گرفته شده و رفتار پایداری این سازه‌ها تعیین شده است. برای انجام تحلیل‌ها از روش اصلاح شده Riks که بر اساس روش طول کمان می‌باشد، و برای مدل‌سازی المان محدود، از نرم‌افزار المان محدود ABAQUS و المان خرابایی دو گرهی (T32) استفاده شده است.

^۱ دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد عمران-سازه

^۲ استاد دانشکده مهندسی عمران