

اندرکنش سیال - سازه در سیستم لوله در حوزه فرکانس

رسول نظری^۱، غلامعباس بارانی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲- استاد بخش مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان

rasoulnz@yahoo.com

خلاصه

جریان ناپایدار در ایجاد آشفتنگی در جریان پایدار (بسته شدن شیر، خاموش شدن پمپ و...) اتفاق می افتد. تغییر ناگهانی سرعت سیال در داخل مجرا موجب تغییر ناگهانی فشار و ایجاد ضربه قوچ می شود. این پدیده بدلیل اثر متقابل سیال-سازه درون لوله، روی سیستم لوله تاثیر گذار است. در حین ایجاد پدیده ضربه قوچ، نیروهای دینامیکی قابل توجهی به سیستم لوله وارد می شود. اگر این نیروها باعث حرکت شبکه لوله شود، پدیده تداخل سیال-سازه رخ می دهد. در این مقاله رفتار دینامیکی سیستم لوله در حوزه فرکانس مورد بررسی قرار گرفته است. در مدل های زمانی ارایه شده جهت حل معادلات ضربه قوچ در سیستم لوله، بدلیل استفاده از میانمایی، جهت انتقال پارامترهای هیدرولیکی به معادلات سازه و بالعکس، زمان زیادی لازم خواهد بود. لذا با توجه به ساده تر شدن معادله دیفرانسیل ضربه قوچ در حوزه فرکانس، مساله در این حوزه حل می شود. نتایج بدست آمده با نتایج دیگر محققین مقایسه و کارایی و صحت آن مورد تایید واقع شد.

کلمات کلیدی: جریان ناپایدار، تداخل سازه-سیال، ضربه قوچ، حوزه فرکانس

۱. مقدمه

در حین ایجاد پدیده ضربه قوچ، نیروهای دینامیکی قابل توجهی به سازه وارد می شود. چنانچه این نیروها باعث حرکت شبکه لوله ها شوند پدیده ای به نام تداخل سیال - سازه اتفاق خواهد افتاد. بنابراین بررسی رفتار لوله و یا سیال به تنهایی غیر ممکن خواهد بود و به ناچار باید این دو به صورت همزمان مورد بررسی قرار داده شوند. به عبارت دیگر باید مکانیزم های رفتارهای تداخلی را مورد مطالعه قرار داد. برخی مواد در اثر بارگذاری خارجی، به تدریج آرایش مولکول هایشان نسبت به هم تغییر می کنند. این امر باعث ایجاد یک تغییر شکل اضافی، علاوه بر تغییر شکل ایجاد شده بلافاصله پس از بارگذاری می گردد. مواد ویسکوالاستیک در اثر بارگذاری، یک تغییر شکل آنی و یک تغییر شکل تاخیری دارند. تاکنون مدل های متنوعی برای توصیف ریاضی این مواد ارایه شده است [۱]. این مدل ها با آرایش خاصی از تعدادی میراگر و فنر سعی کرده تا رفتار مواد ویسکوالاستیک را شرح دهند. در اینجا از مدل جامع کلون-ویت برای تشریح رفتار مواد ویسکوالاستیک استفاده شده است. شکل (۱).

در مسایل ویسکوالاستیک چنانچه حل فرکانسی مدنظر باشد باید از اصل تطابق استفاده کرد. در این صورت معادله دیفرانسیل حاکم در حوزه لاپلاس نوشته می شود که معمولاً از آن می توان حل دقیق را در حوزه لاپلاس بدست آورد [۲].

تداخل سیال - سازه در شبکه لوله ها اولین بار توسط اسکالاک در سال ۱۹۵۶ با ارائه معادلات تداخلی حاکم بر ضربه قوچ مطرح گردید. پس از آن این موضوع به طور پیوسته مورد بررسی قرار گرفت و روشهای مختلفی اعم از کوپله، نیمه کوپله و آلوگوریتمهای مختلفی جهت مدلسازی عددی آن ارائه گردید که از مهمترین آنها می توان به حل معادلات تداخلی ارتعاش یک لوله با روش کاملاً خطوط مشخصه توسط ویگرت و بعدها توسعه آن

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های هیدرولیکی

^۲ استاد بخش مهندسی عمران