پوهنتون پولی تخنیک کابل
مجله علم و تکنالوژی
جلد۵۲ - شماره ۳
قوس - سال ۱۴۰۳ - هـ.ش.
P-ISSN: 2305 - 896X
KPU-JST
تاریخ دریافت اثر: ۱۴۰۳/۰۳/۱۹
تاریخ قبـولی اثر: ۱۴۰۳/۰۶/۱۳

بررسی طریقه تکمیلی بارهای مغلق جهت ترسیم دیاگرام‌های قوه‌های داخلی

[1*] پوهنوال دیپلوم انجنیر عبدالمتین تمیم، [2] پوهنوال دیپلوم انجنیر محمد داود احمدزی
[1*] استاد دیپارتمنت میخانیک نظری و تطبیقی پوهنتون پولی‌تخنیک ناحیه پنجم کابل
ایمیل آدرس: Mateen_tamim@kpu.edu.af ، شماره تماس: ۷۹۹۳۲۳۲۴۸ (۰) ۹۳+
[2] استاد دیپارتمنت دیپارتمنت فزیک پوهنتون پولی تخنیک ناحیه پنجم کابل
ایمیل آدرس: d.ahmadzai@kpu.edu.af، شماره تماس: ۷۹۱۲۷۶۰۱۹ (۰) ۹۳+

خلاصه

طوری‌که معلوم است بارگذاری‌های مغلق در دیزاین عناصر ساختمان‌های آهنکانکریتی، فلزی، چوبی، سنگی و تهداب‌های آن‌ها، پرزه‌های ماشین‌ها و هم‌چنان در حل سیستم‌های معین ستاتیکی و نامعین ستاتیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند، دیاگرام‌های قوه‌های داخلی آن‌ها که به طریقه‌های مختلف ترسیم می‌گردد، حل آن‌ها مغلق و حجم محاسبات آن‌ها نیز زیاد بوده که باعث ضیاع وقت می‌گردد.
هدف اساسی این تحقیق جستجوی راه‌های حل، برای بررسی سیستم‌های معین ستاتیکی با بار گذاری‌های مغلق بوده و ضرورت است، تا تحقیقات بیشتری در مورد صورت گیرد. برای پیشبرد مناسب این تحقیق، مثال‌های متعددی مورد بررسی قرار گرفته که می‌تواند منحیث فرضیه این تحقیق بشمار آید در نتیجه تحقیق حاصل گردید که حل بعضی از سیستم‌ها با بارگذاری مغلق، به طریقه تکمیلی مناسب‌ترین طریقه نسبت به طریقه‌های قطع، طریقه مساحت، انتیگرال‌گیری، مستقیم، استقلال عمل قوه‌ها، گرافیکی ... وغیره می‌باشند

اصطلاحات کلیدی: دیاگرام، عکس‌العمل‌های اتکایی، قوه برشی، قوه‌های داخلی و مومنت انحنایی.

۱* - مولف مسوول

۱. مقدمه

در دیزاین عناصر ساختمان‌ها و پرزه‌جات ماشین‌آلات با انتقال بارها بالای گادرها و تهداب‌ها اکثراً با بارگذاری‌های مغلق مواجه می‌شوند که دریافت قوه‌های داخلی یعنی قوه برشی و مومنت انحنایی و ترسیم دیاگرام‌های آن‌ها نیز مغلق می‌باشند.

جهت دریافت قوه‌های داخلی و ترسیم آن‌ها شیوه‌های مختلفی وجود دارد که به طور مختصر به توضیح آن می‌پردازیم.

طریقه قطع در صورتی‌که مرکز ثقل هرقسمت شکل بار مغلق معلوم باشد استفاده می‌گردد، استفاده طریقه مساحت برای بارگذاری‌های ساده بوده، طریقه مستقیم و طریقه استقلال عمل قوه‌ها برای محاسبه سیستم‌های با بارگذاری‌های ساده مناسب می‌باشد، طریقه گرافیکی کاربرد نداشته و برای بارگذاری‌های مغلق مناسب نمی‌باشد، طریقه کمپیوتری برای سیستم‌های با بارگذاری‌ها مغلق نیز مناسب می باشد، اما معرفی شکل بار مغلق و زمان‌گیر است.

محاسبات بارگذاری‌های مغلق به طریقه‌های فوق‌الذکر مغلق بوده و حجم محاسبات آن‌ها نیز زیاد می‌باشند.

جهت محاسبه قوه‌ها داخلی و ترسیم دیاگرام‌های سیستم‌های نامعین ستاتیکی با بارگذاری‌های مغلق، دانستن توابع قوه‌های داخلی سیستم‌های معین ستاتیکی ضروری پنداشته می‌شود، زیرا اگر توابع قوه‌های داخلی در سیستم‌های معین ستاتیکی معلوم نباشند، سیستم‌های نامعین ستاتیکی محاسبه نمی‌گردند، خصوصاً طریقه قوه‌ها که ابتدا، آنرا به سیستم معین ستاتیکی پایدار تبدیل می‌نمایند.

از جمله طریقه‌های فوق الذکر طریقه تکمیلی ساده تلقی می‌گردد که دریافت قوه‌های داخلی و ترسیم دیاگرام‌های آن‌ها در سیستم‌های معین ستاتیکی به کمک جدول‌ها و بدون جدول‌ها، دیاگرام‌های قوه‌های داخلی عناصر ساختمان‌ها که در ضمیمه‌های کتاب‌های معتبر وجود دارند، صورت می‌گیرد.

در طریقه تکمیلی مراحل ذیل مدنظر گرفته می‌شود: دریافت درجه معینیت ستاتیکی و تحلیل سینماتیکی سیستم، تکمیل نمودن بارها یعنی کم و یا اضافه نمودن بار، مراجعه به جدول‌ها، اخذ دیاگرام‌های قوه‌های داخلی طبق نوع بار گذاری تکمیل شده، جمع و طرح دیاگرام‌های قوه‌های داخلی طبق شکل بارهای تکمیل شده و ترسیم دیاگرام‌های قوه‌های داخلی نهایی.

۲. هدف تحقیق

تحقیق در مورد محاسبه قوه‌های داخلی و ترسیم دیاگرام‌های سیستم‌های معین ستاتیکی و با بارگذاری‌های مغلق بخاطری صورت گرفته است که در اغلب ساختمان‌ها، عناصر ساختمان‌ها و پرزه‌های ماشین‌ها از اثر عوامل مختلف بارهای مغلق عمل می‌نمایند، دانستن قوه‌های داخلی و دیاگرام‌های آن‌ها، جهت دیزاین آن‌ها ضروری پنداشته می‌شود. پس در مورد تحقیق بیشتری صورت گیرد، تا ساده‌ترین و مناسبترین شیوه برای دریافت قوه‌های داخلی و ترسیم دیاگرام‌های آن‌ها دریافت گردد.

۳. روش تحقیق

این اثر کاربردی بوده و با بکار برد تحقیق کتابخانه‌ای، ویب سایت‌های انترنیتی، کتب و آثار تحقیقی علمای برجسته جهان تهیه گردیده است.

۴. پیشینه تحقیق

در علم تحلیل ساختمان و میخانیک مواد طرق متعددی، جهت دریافت و ترسیم دیاگرامهای قوههای داخلی سیستمهای معین ستاتیکی وجود دارند که قرار ذیل میباشند:

طریقه قطع: در این طریقه ابتدا باید عکسالعملهای اتکایی دریافت گردیده و بعداً قوههای داخلی آغاز و انجام هرقسمت ذریعه قطع دریافت و دیاگرامهای آنها ترسیم میگردد. این طریقه مناسب برای بارهای مغلق نمیباشد.

طریقه مساحت: بعد از دریافت عکسالعملهای اتکایی، دیاگرام قوه برشی ترسیم گردیده و به کمک آن دیاگرام مومنت انحنایی ترسیم میگردد که این طریقه برای بارگذاریهای ساده مناسب نیست.

طریقه انتیگرالگیری: ابتدا جهت دریافت مقدار و موقعیت محصله بار مغلق، معادله تابع بار استخراج شده، به کمک انتیگرال قوههای داخلی دریافت و دیاگرامهای آنها ترسیم میگردد. این طریقه مناسب برای سیستمهای بارگذاریهای مغلق بوده، اما دریافت معادلات توابع بارها و مراکز ثقل آنها مغلقتر میباشند.

طریقه مستقیم: بعد از دریافت عکسالعملهای اتکایی، قوههای داخلی دریافت و دیاگرامهای آنها ترسیم میگردد. این طریقه برای بار گذاریهای ساده مناسب است.

طریقه استقلال عمل قوهها: نظر به تعداد عملکرد بارها بالای سیستم، سیستم مذکور به سیستمهای با بار گذاری ساده تقسیم گردیده و هر سیستم جهت دریافت قوههای داخلی و ترسیم دیاگرامهای آنها جداگانه مطالعه میگردد، بعداً دیاگرامها باهم جمع میگردند. این طریقه برای بارگذاریهای ساده و عمل کرد بارهای کم مناسب میباشد.

طریقه گرافیکی: عکسالعملهای اتکایی و دیاگرام قوههای داخلی آنها به شکل گرافیکی دریافت و ترسیم میگردند. این طریقه برای بارگذاریهای ساده بوده و کاربرد کمتر دارد.

طریقه کمپیوتری: عصریترین طریقه بوده، اما برای بار گذاریهای مغلق نامناسب بوده، زیرا معرفی بارهای مغلق به شکل تقریبی صورت میگیرد. [۱]- [۱۲]

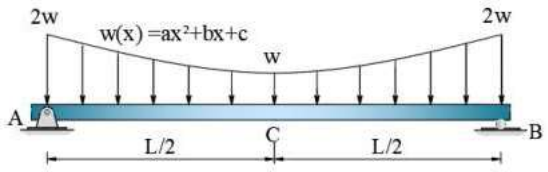
طریقه تکمیلی نیز از جمله طریقههایی است که در منابع معتبر بالای آن تماس کمتری گرفته شده است. صرف جهت دریافت تغییرمکانهای خطی و زاویوی نقاط مختلف ساختمانها، عناصر ساختمانها و پرزههای ماشینها که به شکل گادر باشند، به طریقه پارامترهای اولیه استفاده گردیده است. یعنی اگر در یک قسمتی از گادر بار منتشره عمل نماید، بار منتشره را تا اخیر گادر تمدید نموده و تلافی کننده آن در نظر گرفته میشود. نام گذاری این طریقه توسط محققین صورت گرفته و در هیچ منبعی وجود ندارد. [۱]-[۶].

جهت استفاده بهتر از طریقه تکمیلی با بارگذاریهای مغلق در تمام سیستمهای ساختمان ایجاب تحقیق بیشتری را مینماید.

۵. موضوع تحقیق

طریقه تکمیلی بارهای مغلق طریقه ساده بوده که جهت ترسیم اغلب دیاگرامهای قوههای داخلی استفاده میگردد.

در رابطه، بالای مثالهای متعدد تحقیق صورت گرفته و جهت وضاحت بیشتر موضوع در این مقاله، یک مثال با بارگذاری مغلق مدنظر گرفته شده است که بار گذاری مذکور نشان دهنده بار از اثر پرکاری بالای کمان، با محور پارابولی میباشد شکل (۱).

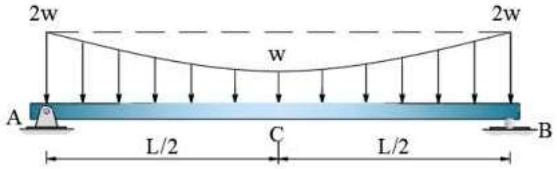


شکل ۱. مربوط مثال
(الف)، شیمای محاسبوی با بار منتشره مغلق [مولف]

جهت محاسبه مراحل ذیل مدنظر گرفته می‌شود:

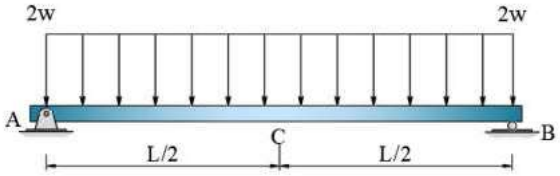
- تکمیل نمودن شکل بار

شکل (۱) که بارهای منتشره مغلق بالای گادر AB عمل نموده است، آنرا توسط خط نامریی تکمیل نموده به بار منتشره منظم یکنواخت تبدیل می‌شود شکل (ب).

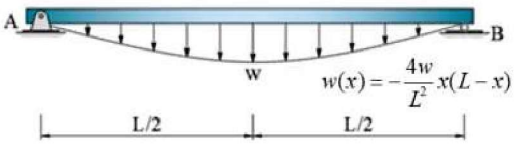


(ب)، شیمای تکمیلی بار [مولف]

از شکل (ج) که بار منتشره منظم یکنواخت است، بار منتشره پارابولی شکل (د) طرح می‌شود که گادر داده شده شکل (الف) حاصل می‌گردد.



(ج)، شیمای محاسبوی با بار منتشره منظم یکنواخت [مولف]

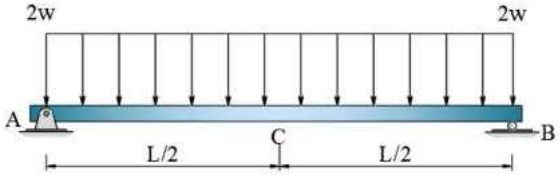


(د)، شیمای محاسبوی با با منتشره پارابولی [مولف]

- محاسبه گادر AB طبق نوع بار گذاری تکمیلی

الف- محاسبه گادر AB از اثر بار منتشره منظم یکنواخت

با مراجعه به جدول‌ها، طبق بار گذاری داده شده مقدار عکس‌العمل‌های اتکایی، قوه‌های برشی، مومنت انحنایی و شکل دیاگرام‌های آن‌ها طور ذیل اخذ می‌گردند. که در این اثر محاسبات بدون استفاده از جدول‌ها صورت گرفته شده است.



(ه)، شیمای محاسبوی با بار منتشره منظم یکنواخت [مولف]

$$A_y = B_y = \frac{2wL}{2} = wL$$

$$V_A = wL \qquad V_B = -wL$$

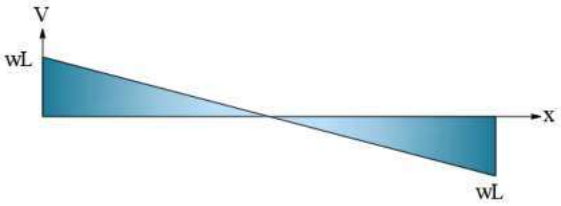
$$M_A = M_B = 0 \qquad M_{\max} = M_C = \frac{wL^2}{4}$$

در این‌جا:

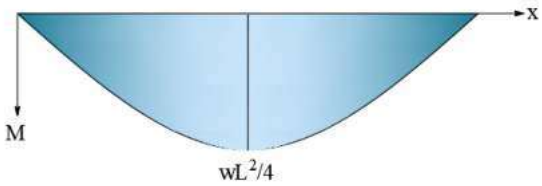
w- شدت بار منتشره

Ay و By- عکس‌العمل‌های اتکایی

V و M- بالترتیب قوه برشی و مومنت انحنایی



(و)، دیاگرام قوه برشی [مولف]



(ز)، دیاگرام مومنت انحنایی [مولف]

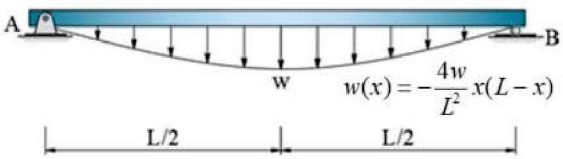
ب- محاسبه گادر AB از اثر بار منتشره پارابول مربعی

به جدول‌ها نیز مراجعه نموده، طبق بارگذاری بار منتشره پارابولی عکس‌العمل‌های اتکایی، قوه‌های برشی، مومنت انحنایی و شکل دیاگرام‌های دیاگرام‌های قوه‌های داخلی اخذ می‌شود و یا مستقیماً محاسبه گردند.

$$A_y = B_y = \frac{wL}{3}$$

$$V_A = \frac{wL}{3} \qquad V_B = -\frac{wL}{3}$$

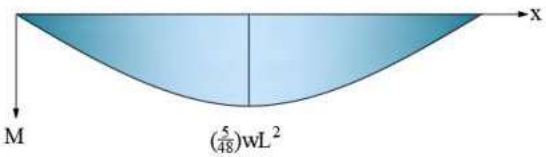
$$M_A = M_B = 0 \qquad M_{\max} = M_C = \frac{5wL^2}{48}$$



(ح)، شیمای محاسبوی با بار منتشره پارابولی [مولف]



(ط)، دیاگرام قوه برشی [مولف]



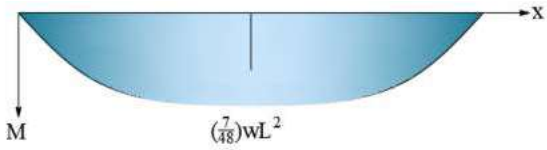
(ی)، دیاگرام مومنت انحنایی [مولف]

- ترسیم دیاگرام‌های نهایی قوه‌های داخلی

از دیاگرام‌های قوه‌های داخلی گادر AB از اثر بارگذاری بار منتشره منظم یکنواخت، دیاگرام‌های قوه‌های داخلی گادر AB از اثر بارگذاری بار منتشره پارابولی طرح شود، دیاگرام‌های نهایی قوه برشی و مومنت انحنایی حاصل می‌گردد.



(ک)، دیاگرام قوه برشی [مولف]



(ل)، دیاگرام مومنت انحنایی [مولف]

۶. مناقشه

از طرق متعددی‌که از آن نام برده شد، به جز از طریقه انتیگرالی دیگر طریقه‌ها صرف برای سیستم‌های با بارگذاری ساده، جهت دریافت قوه‌های داخلی و ترسیم دیاگرام‌های ان‌ها استفاده به عمل می‌آید که جوابگوی تمام سیستم‌های ساختمان‌ها با بار گذاری مختلف نمی‌باشند.

هم‌چنان از مقایسه طریقه‌های تکمیلی بارها و طریقه انتیگرالی، معلوم می‌شود که تحلیل به طریقه انتیگرال‌گیری نسبت به طریقه تکمیلی بارها داری حجم زیاد، وقتگیر و مغلق می‌باشد. بعد از تحقیق معلوم می‌شود که طریقه تکمیلی خوبترین طریقه بوده و می‌توان دیاگرام‌های قوه‌های داخلی اغلب سیستم‌های ساختمان را ترسیم و همچنان به کمک آن دیاگرام‌های قوه‌های داخلی را نیز کنترول نمود.

۷. نتیجه گیری

بعد از بررسی طریقه تکمیلی بارهای مغلق جهت ترسیم دیاگرام های قوههای داخلی چنین نتیجه گیری می‌گردد:

۱- این طریقه مناسبترین طریقه برای دریافت و ترسیم دیاگرامهای قوههای داخلی اغلب سیستمها از اثر عملکرد بارهای مغلق می‌باشد.

۲- با استفاده از این طریقه جهت دریافت قوههای داخلی و ترسیم دیاگرامهای آن‌ها در عناصر ساختمان‌ها باعث ضیاع وقت نشده و حجم محاسبات کمتر می‌گردد.

۳- این طریقه برعلاوه دریافت قوههای داخلی و ترسیم دیاگرامهای آن‌ها برای دریافت انتقالات نیز مناسب می‌باشد.

۴- اگر سیستمها با بارگذاری مغلق بعد از تکمیلی به بارگذاری‌های جدول‌ها مطابقت نداشته باشند، بار گذاری آن‌ها مغلق نبوده و ساده‌تر محاسبه می‌گردند.

۸. پیشنهادها

بعد از تحقیق در طریقه تکمیلی بارهای مغلق جهت ترسیم دیاگرامهای قوههای داخلی چنین پیشنهادها صورت می‌گیرد:

۱- قبل از استفاده سیستم‌های معین ستاتیکی از اثر بارگذاری مغلق، بارهای مذکور طوری تکمیل گردند که مطابقت به کتلوگ‌های جدول‌ها داشته باشند.

۲- برای انجنیران و مدرسین مضامین تخنیکی مانند مضامین آهنکاکریت، عناصر فلزی، میخانیک تخنیکی، میخانیک مواد و تحلیل ساختمان پیشنهاد می‌گردد که طریقه مذکور را فراگرفته در غیر آن جهت محاسبه سیستمها با بارگذاری‌های مغلق به مشکل مواجه می‌شوند.

۳- پیشنهاد می‌گردد که این طریقه شامل مفردات درسی گردیده تا به کمک آن بتوان دیاگرام قوههای داخلی را طور ساده‌تر ترسیم نمود.

۹. مآخذ

[۱] شاپور طاحونی، تحلیل سازه‌ها، تهران، صفحه ۱۳۱-۲۵۳، ۱۴۰۰.

[2] N.M. Belyaef, Strength of Materials, Moscow, pp. 201-261, 2021.

[3] Johnston Beer, Vector Mechanics for Engineering, Washington, pp. 308-360, 2018.

[4] G. C. Pisapenka, Strength of Materials, Kif. pp.21-42, 2015.

[5] E.N. Miroliobov, An Aid to Solving Problems in Strength of Materials, Moscow, pp. 59-79, 2020.

[6] F.V. Dolenski, Strength of Materials, Moscow, pp. 102-137, 2018.

[7] V.N. Vazirani, and M.M. Ratwani. Structural Analysis, Delhi, pp. 50-100, 2022.

[8] M.E. Lioboshes, Strength of Materials, Moscow, pp. 55-105, 2021.

[9] R. C. Hibbeler, Structural Analysis, New Jersey, pp. 201-250, 2015.

[10] R. C. Hibbeler. Mechanics of Materials, New Jersey, pp. 140-201, 2015.

[11] David F. Mazurek, Mechanics of Materials, New Jersey, pp. 150-250, 2022.

[12] .John T. Dewolf. Mazurek, Mechanics of Materials, New Jersey, pp. 200-300, 2019.

بیوگرافی مولفان

پوهنوال عبدالمتین تمیم استاد دیپارتمنت میخانیک نظری و تطبیقی پوهنتون پولی تخنیک کابل

محترم پوهنوال عبدالمتین تمیم استاد دیپارتمنت میخانیک نظری و تطبیقی متولد سال ۱۳۴۰ هجری شمسی، سال ۱۳۵۸ شامل پوهنحی ساختمانی پوهنتون پولی تخنیک کابل شده و در سال ۱۳۶۳ از رشته سرکسازی پوهنحی ساختمانی فارغ التحصیل گردیده است، سال ۱۳۶۳ شامل کادر علمی دیپارتمنت میخانیک نظری و تطبیقی شده است، مضامین تحلیل ساختمان و مقاومت مواد را تدریس نموده. فعلاً منحیث آمر دیپارتمنت میخانیک نظری و تطبیقی ایفای وظیفه می‌نماید. در حدود ۲۵ مقاله در مجله علم و تکنالوژی پوهنتون پولیتخنیک کابل به دست نشر سپرده است و یک جلد کتاب خویشرا تحت عنوان تحلیل ساختمان I از طریق مدیریت نشرات پوهنتون پولی تخنیک کابل و مطبعه نشراتی سعید به چاپ رسیده است.

پوهنوال محمد داود احمدزی استاد دیپارتمنت فزیک پوهنتون پولی تخنیک کابل

محترم پوهنوال محمد داود احمدزی استاد دیپارتمنت فزیک متولد سال ۱۳۵۳ هجری شمسی، سال ۱۳۷۰ شامل پوهنحی میخانیک پوهنتون زراعت تاجکستان و در سال ۱۳۷۵ از رشته انجنیری میخانیک پوهنحی میخانیک فارغ التحصیل گردیده است، سال ۱۳۷۹ شامل کادر علمی دیپارتمنت فزیک شده، مضامین فزیک میخانیک و فزیک نوررا تدریس نموده. فعلاً منحیث رئیس پوهنحی الکترومیخانیک ایفای وظیفه می‌نماید. در حدود ۷ مقاله در مجله علم و تکنالوژی پوهنتون پولیتخنیک کابل، ۳ مقاله در ژورنال‌های بین المللی به دست نشر سپرده است و یک جلد کتاب تحت عنوان اساسات فزیک میخانیک که توسط موصوف تالیف گردیده که از طریق مدیریت نشرات پوهنتون پولی تخنیک کابل در حال به چاپ رسیدن است.