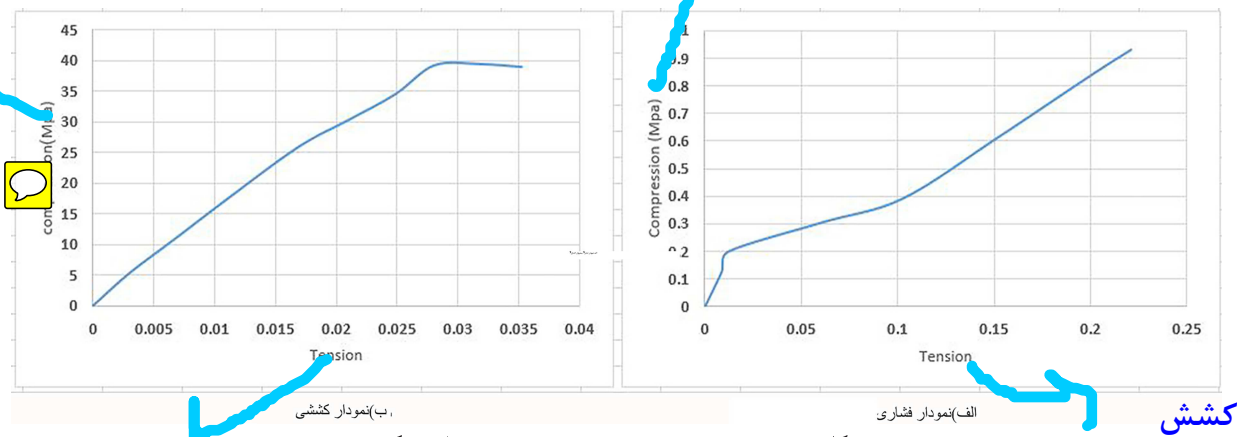
فشار بر حسب مگاپاسکال

فشار بر حسب مگاپاسکال



ب)نمودار کششی

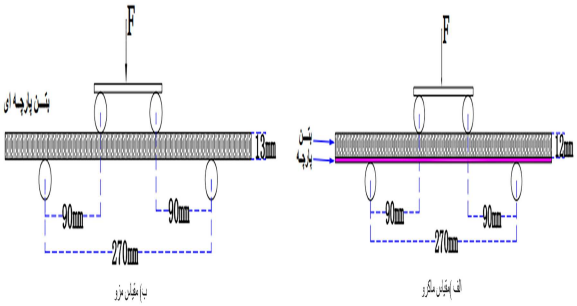
الف)نمودار فشاری

کشش

کشش

شکل ۲. مشخصات داده شده به بتن پارچه‌یی در حالت ماکرو.

مشتمل بر: سنگدانه، خمیرسیمان و ناحیه‌ی انتقال انجام می‌شود. میان‌مقیاس مشتمل بر سنگدانه و خمیر سیمان در نظرگرفته می‌شود. مدل‌سازی و تحلیل بتن در میان‌مقیاس می‌تواند صفت‌های بتن غیرمسلح را به‌خوبی نشان دهد. برای دستیابی به درک عمیق‌تر، مطالعات نظری مبتنی بر تجزیه‌وتحلیل روی ساختار ریزمکانیکی، برهم‌کنش بین اجزاء مختلف بتن برای استنباط رفتار سازنده‌ی میکروسکوپی بتن توسعه‌یافته است. با این حال، ساختار موضوعی و خصوصیات تک‌تک اجزاء بتن و آثار آن‌ها در رفتار مواد ماکروسکوپی در نظرگرفته نمی‌شود. برای اینکه چنین جزئیاتی در تحلیل محاسباتی گنجانده شود، نیاز است که بتن به‌عنوان یک ماده‌ی ترکیبی چندمقیاس، که در آن ریزساختارها واقعاً شبیه‌سازی شده‌اند، تجزیه‌وتحلیل شود. شبیه‌سازی‌های عددی، همراه با تئوری و آزمایش، ابزاری فوق‌العاده مهم برای موفقیت در بررسی خواص مواد با استفاده از علم مواد محاسباتی در نظرگرفته می‌شوند. در شبیه‌سازی عددی بتن در سطح مزوسکوپی، مشخص است که چندین پارامتر، مانند: شکل، اندازه و توزیع سنگ‌دانه‌های درشت درون ماتریس ملات به‌طور قابل‌توجهی در رفتار مکانیکی بتن تأثیر می‌گذارند.

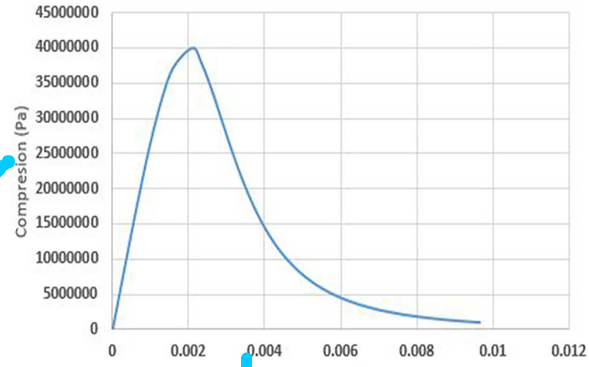


شکل ۳. فاصله‌ی بین اجزا در حالت شبیه‌سازی خمش چهارنقطه‌یی.

فشار بر حسب پاسکال

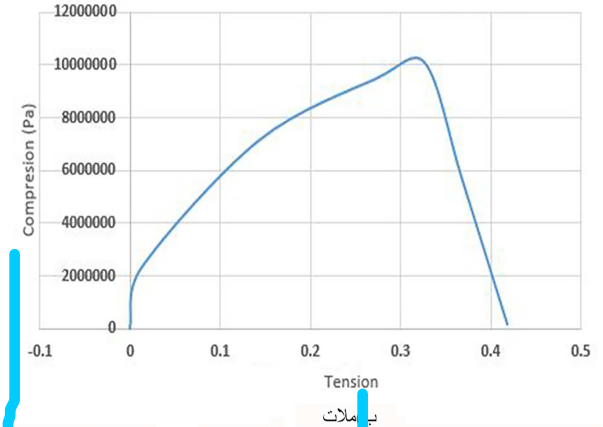
در مدل ماکرو ارائه شده سعی بر آن بوده است که ضمن کاهش حجم محاسبات و امکان استفاده‌ی وسیع‌تر، نتایجی با دقت مناسب حاصل شود. استفاده از روش ماکرو، به‌دلیل کاهش حجم بالای محاسبات نسبت به مدل مزو مقرون به‌صرفه است و می‌توانند به‌صورت گسترده استفاده شوند. در ضمن گزینش مدل کلی مناسب برای اتصال، شامل: اجزاء مختلف، پیکربندی و ارتباط اجزا و همچنین انتخاب مدل رفتاری مناسب برای هر یک از اجزاء مدل برگزیده که جهت حصول نتایج با دقت قابل قبول ضروری است، در مطالعه‌ی حاضر بررسی شده است. اما این نکته نباید فراموش شود که استفاده از روش مزو قابل اتکاتر است و نتایج را با دقت بالاتری ارائه می‌کند. در شبیه‌سازی مذکور، نمودارهای فشاری و کششی بتن پارچه‌یی به‌دست آمده از آزمایشگاه و نتایج پژوهشگران، به عنوان ورودی نرم‌افزار در نظرگرفته شده و نمونه‌ی بتن پارچه‌یی به صورت خمش چهارنقطه‌یی شبیه‌سازی شده است. درنهایت نمودار نیرو ـ جابه‌جایی به عنوان خروجی نرم‌افزار، در یک مرحله به‌صورت دوخطی ترسیم شده و در مرحله‌ی بعد، ترک‌ها و شکستگی‌های نمونه، در نمودار به‌دست آمده لحاظ شده است. در پژوهش حاضر، برای رسیدن به شبکه‌بندی مناسب، روش‌ها و ابعاد مختلف شبکه‌بندی بررسی شده و متناسب با هر مرحله، نمودار نیرو ـ جابه‌جایی ترسیم و درنهایت نمودارهای به دست آمده با هم مقایسه شده‌اند.

بنابراین برای مشاهده‌ی محل شکست‌ها (صعود و سقط‌ها) در نمودار نیرو ـ



الف)پارچه

کشش

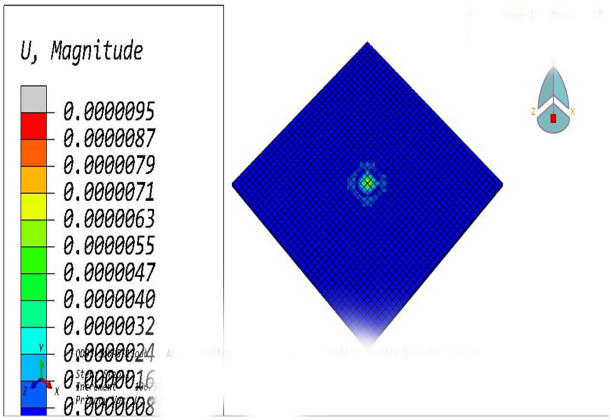


ب)ملات

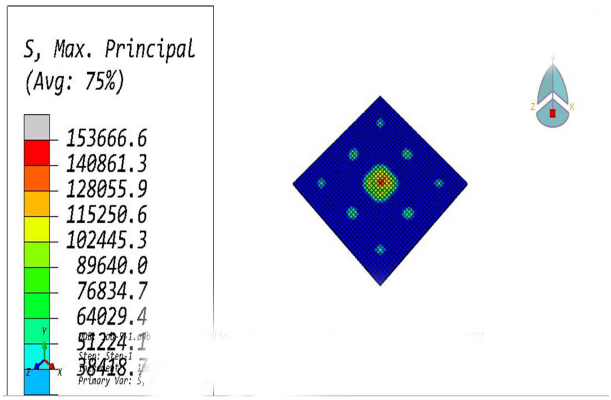
شکل ۴. مشخصات داده شده به بتن پارچه‌یی در حالت مزو.

فشار بر حسب پاسکال

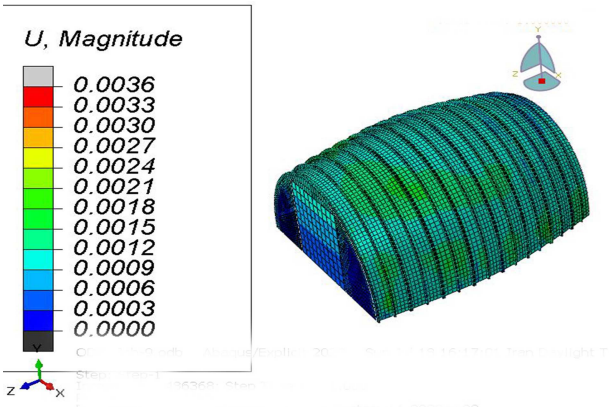
کشش



شکل ۱۳. کانتور جابه‌جایی به‌دست آمده برای بتن پارچه‌یی تحت انفجار کانوپ.

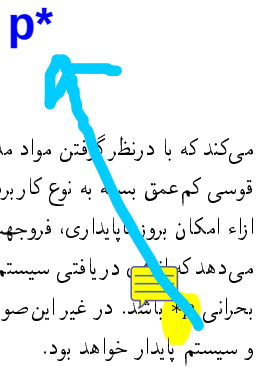


شکل ۱۴. کانتور تنش بیشینه‌ی بتن پارچه‌یی تحت انفجار کانوپ.



شکل ۱۵. کانتور جابه‌جایی به‌دست آمده از سازه‌ی بادی در نرم‌افزار.

اندازه‌ی ۹e-۶ است، که مقدار بسیار کمی است؛ پس هیچ خرابی در سطح نمونه ایجاد نشده و میزان بیشینه‌ی تنش ایجادشده در نمونه‌ی بتن پارچه‌یی مقدار ۰/۱۵ مگاپاسکال و در وسط بتن پارچه‌یی شبیه‌سازی شده، طبق شکل ۱۴ رخ داده است، که مقدار بسیار کمی است و تا تنش قابل تحمل بتن پارچه‌یی فاصله‌ی بسیار زیادی دارد. استفاده از پناهگاه تجیلی بتن پارچه‌یی، تحت بارگذاری خاک فقط به میزان ۳/۶ میلی‌متر در آن جابه‌جایی ایجاد شده است و استفاده از پناهگاه تجیلی نسبت به پناهگاههای استفاده شده در دوران مقدس، قابلیت ایمنی و اقتصادی بهتری را ارائه می‌دهد (شکل ۱۵).



می‌کند که با درنظرگرفتن مواد مدرج تابعی، یک انتخاب مناسب از ابعاد اولیه‌ی تیر قوسی کم‌عمق بسته به نوع کاربرد و فضای موردنیاز در دست داشته باشد. فقط به ازاء امکان بروز ناپایداری، فروجهش دینامیکی وجود دارد و آن نیز فقط زمانی روی می‌دهد که انرژی دریافتی سیستم توسط بار ضربه‌یی F بیش از مقدار انرژی نقطه‌ی بحرانی p^* باشد. در غیر این‌صورت، پدیده‌ی فروجهش دینامیکی روی نخواهد داد و سیستم پایدار خواهد بود.

در تیرهای قوسی کم‌عمق همگن تنها عامل مؤثر در میزان بار بحرانی F، پارامتر عمق اولیه‌ی تیر قوسی شکل (مقدار λ_1) است که یک ارتباط خطی بین بار ضربه‌یی بحرانی F و λ_1 وجود دارد. در حالی که در تیرهای قوسی کم‌عمق با مواد مدرج تابعی، میزان بار بحرانی F به توزیع ناهمگنی آن وابسته است. به طوری که به ازاء مقدار λ_1 یکسان برای هر دو حالت همگن و ناهمگن، با انتخاب مقادیر مختلف برای γ و m می‌توان بار بحرانی F را به مراتب بیشتر از حالت همگن و یا کمتر از آن به‌دست آورد. بنابراین با توجه به اینکه ارتفاع سازه‌ی پناهگاه بتن پارچه‌یی کمتر از ۳ متر و در گروه سازه‌های قوسی کم‌عمق قرار دارد، پدیده‌ی فروجهش ناگهانی در سازه‌ی پناهگاه ساخته شده از بتن پارچه‌یی رخ نداده است.

۷. نتایج و بحث

با توجه به شکل ۹ این نتیجه گرفته شد که نتایج نمودارهای نیرو ـ جابه‌جایی، شبیه‌سازی بتن پارچه‌یی در مقیاس‌های مزو و ماکرو با استفاده مدل رفتاری بتن آسیب‌دیده تحت آزمایش خمش چهارنقطه‌یی در نرم‌افزار آباکوس، بسیار نزدیک به نتایج پژوهشگران و آزمایش‌های آزمایشگاهی بوده است، همچنین این نتایج به‌دست آمده است:

۱. جابه‌جایی نهایی ایجاد شده در نمونه‌ی بتن پارچه‌یی در آزمایش آزمایشگاهی تقریباً ۰/۰۰۹ متر و مقدار جابه‌جایی به‌دست آمده از خروجی نرم‌افزار آباکوس در مقیاس مزو و ماکرو ۰/۰۱ متر بوده است.

۲. در مقدار جابه‌جایی ۰/۰۰۵ متر، در نتایج نمودارهای نیرو ـ جابه‌جایی آزمایشگاه و نرم‌افزار، شکست نمودار دوخطی ایجاد شده است.

۳. مقدار نیروی ایجاد شده در محل شکستگی نمودارها در مقدار جابه‌جایی ۰/۰۰۵ متر برای آزمایش آزمایشگاهی ۶۶/۵ نیوتن، برای آزمایش عددی در مقیاس مزو ۷۶/۷۵ نیوتن، و برای آزمایش عددی در مقیاس ماکرو ۷۴/۵ نیوتن بوده است.

۴. مقدار نیروی نهایی به‌دست آمده از نمودارها، برای آزمایش آزمایشگاهی ۸۲/۵ نیوتن، برای آزمایش عددی در مقیاس مزو ۹۵/۷ نیوتن و برای آزمایش عددی در مقیاس ماکرو ۹۹/۲ کیلونیوتن بوده است.

۵. سطح زیر نمودارهای نیرو ـ جابه‌جایی به‌دست آمده از آزمایشگاه و شبیه‌سازی عددی، تقریباً شبیه هم به‌دست آمده است. همچنین نتایج نمودارهای نیرو ـ جابه‌جایی به‌دست آمده از خروجی نرم‌افزار آباکوس، تحت مقیاس‌های ماکرو و مزو، بتن پارچه‌یی بسیار نزدیک همدیگر به‌دست آمده‌اند.

شبیه‌سازی بتن پارچه‌یی تحت انفجار به صورت کانوپ تحت ۵ کیلوگرم TNT در فاصله‌ی ۳ متری قرارگرفته و فرض شده است که حذف المان اتفاق بیفتد. مطابق شکل ۱۳ مشاهده شده است که بیشینه‌ی جابه‌جایی ایجادشده در وسط نمونه به

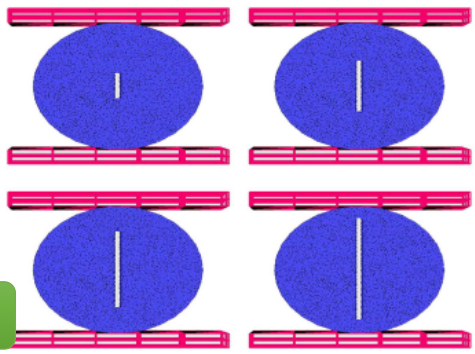
جدول ۳. ویژگی‌های میکرومکانیکی نمونه‌ی عددی شبیه‌سازی شده.

R	شعاع ذرات (mm)	۰/۲۵ – ۰/۳۵
K_n	سختی نرمال (MN/m)	۴/۶
K_s	سختی برشی (MN/m)	۰/۹۲
n_b	قید نرمال (N)	۱
s_b	قید برشی (N)	۲/۵
μ	اصطکاک بین ذرات	۰/۵

۵. لطفا عنوان جدول ۴ اصلاح شود و کلمه میکرو حذف شود.

جدول ۴. مقایسه‌ی ویژگی‌های میکرومکانیکی نمونه‌ی عددی شبیه‌سازی شده در نرم‌افزار CA۳ و نمونه‌ی آزمایشگاهی.

پارامتر	مقدار	
	آزمایشگاهی	عددی
مقاومت فشاری (MPa)	۴۳/۱	۴۱/۸
مقاومت کششی (MPa)	۴/۰	۴/۱
مدول کشسانی (GPa)	۸/۵	۸/۵
ضریب پواسون	۰/۲۵	۰/۲۴
چقرمگی شکست مد I $(MPa.\sqrt{m})$	۰/۳	۰/۳۴



شکل ۵. مدل عددی آزمایش برزیلی برای نمونه‌های با طول‌های متفاوت شکاف.

ساخته شده در نرم‌افزار و شبیه‌سازی آزمایش‌های فشاری تک‌محوری و کششی برزیلی، خصوصیات میکرومکانیکی نمونه‌ی عددی اندازه‌گیری و در جدول ۴ با نتایج

۶. لطفا متن اصلاح شود و کلمه میکرو حذف شود.

۳.۴. مدل‌سازی عددی آزمایش کششی برزیلی

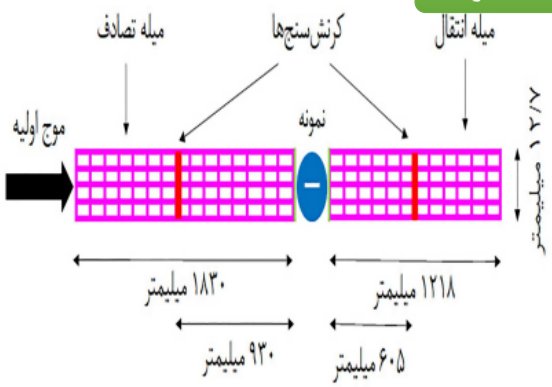
مدل‌های عددی آزمایش کششی برزیلی برای نمونه‌هایی با طول شکاف متفاوت شکل ۵ در شکل ۵ مشاهده می‌شوند. برای ساخت مدل عددی آزمایش کششی

۷. لطفا متن اصلاح شود و کلمه شکاف حذف شود.

نمونه در محیط المان محدود ساخته شدند. رفتار صفحات، کشسان در نظر گرفته شد و پارامترهای فولاد برای آن‌ها تعریف شد. برای برقراری ارتباط بین دو بخش المان محدود و المان گسسته از دیواره استفاده شده است. جابه‌جایی صفحه‌ی پایینی بسته و تغییرات نیروی اعمال شده به نمونه در طول تحلیل ذخیره شد.

جدول ۵. مشخصات دستگاه آزمایش هاپکینسون.

چگالی میله‌ها (kg/m^3)	۸۱۰۰
مدول کشسانی میله‌ها (GPa)	۲۰۰
ضریب پواسون میله‌ها	۰/۳
سرعت موج در داخل میله‌ها (m/s)	۴۹۷۰
طول میله‌ی تصادف (mm)	۱۸۳۰
طول میله‌ی انتقال (mm)	۱۲۱۸
قطر میله‌ها (mm)	۱۲/۷



شکل ۶. تصویر شماتیک و شرایط مرزی مدل عددی آزمایش هاپکینسون.

۴.۴. مدل‌سازی عددی آزمایش هاپکینسون

درگروهی از پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌ی مدل‌سازی عددی آزمایش هاپکینسون، شرایط مرزی مانند موج تنش را مستقیماً به نمونه‌ی بررسی شده اعمال می‌کردند که میله‌های تصادف و انتقال در آن‌ها کاملاً مدل‌سازی نمی‌شدند. در نرم‌افزار CA۳،

۸. لطفا متن اصلاح شود و شماره رفرنس به ۴۱ تغییر کند.

می‌کند تا فرایند گسترش موج تنش در داخل میله‌ها و نمونه کاملا بررسی شود. در مدل‌سازی آزمایش هاپکینسون، نمونه در محیط المان گسسته و با استفاده از مدل ذرات به هم متصل و میله‌های تصادف و انتقال در محیط المان محدود مدل‌سازی شده‌اند. برای میله‌ها رفتار کشسان خطی در نظر گرفته شد. ابعاد و پارامترهای مکانیکی دستگاه آزمایش مدل شده در پژوهش حاضر، مطابق با دستگاه فیزیکی هاپکینسون استفاده شده در پژوهش فخیمی و همکاران (۲۰۱۸)،[۲۹] بوده و جدول ۵ ارائه شده است.

تصویر شماتیک مدل عددی دستگاه آزمایش هاپکینسون در شکل ۶ مشاهده می‌شود. در مدل‌سازی پژوهش حاضر، همه‌ی قسمت‌های دستگاه به جز میله‌ی مهاجم، دقیقاً مدل‌سازی شده‌اند. همچنین در محل تماس نمونه و میله‌ها، دیواره تعریف شده است تا ارتباط دو محیط المان محدود و المان گسسته را برقرار سازد. در داخل میله‌ها در محل کرنش‌سنج‌ها، المان‌هایی به‌منظور ذخیره‌ی تغییرات تنش در نظر گرفته شده است. در نتیجه، مدل عددی به شرایط واقعی نزدیک بوده است. مدل‌های عددی ساخته شده برای نمونه‌های با طول شکاف متفاوت در شکل ۷ مشاهده می‌شوند.

در پژوهش حاضر، موج اولیه در انتهای آزاد میله‌ی تصادف به‌صورت یک موج تنش با نرخ بارگذاری مشخص $(\dot{S}_I)$ اعمال شده است. تعدادی از موج‌های تصادف

λ: نسبت سرعت نوک پره؛
R_{hub}: شعاع توپی (متر)؛
Re: عدد رینولدز؛
B: تعداد پره؛
α: زاویه‌ی حمله (درجه)؛
θ: زاویه‌ی پیچش (درجه)؛

θ_{opt}: زاویه‌ی پیچش بهینه (درجه)؛
ϕ: زاویه جریان (درجه)؛
ρ: چگالی (کیلوگرم بر متر مکعب)؛
η: بازده؛
σ: ضریب استحکام یا صلبیت؛
ω: سرعت دورانی روتور (دور بر دقیقه).

Vol 29 Iss 4-6
DOI: https://doi.org/10.13052/ejcm1779-7179.294610

منابع (References)

1. Rezaey, S. "Numerical investigation of a globe control valve and estimating its loss coefficient at different opening states", *European Journal of Computational Mechanics*, DOI pp. 549-576 (2021).
2. Allaei, D. and Andreopoulos, Y. "INVELOX: a new concept in wind Energy harvesting, *Proceeding of ASME 2013 7th International Conference on energy Sustainability & 11th Fuel Cell Science, Engineering and Technology Conference ES-Fuel Cell*, pp. 14-19 (2013).
3. Allaei, D. and Andreopoulos, Y. "INVELOX: description of a new concept in wind power and its performance evaluation", *Energy*, **69**, pp. 336-344 (2014).
4. Allaei, D., Tarnowski, D. and Andreopoulos, Y. "INVELOX with multiple wind turbine generator systems", *Energy*, **93**, pp. 1030-1040 (2015).
5. Sedaghat, A., Waked, A., Assad, H. and et al. Anahysis of accelerating devices for enclosure wind turbines. *Int. J. Astronaut. Aeronaut. Eng*, **2**(9) (2017).
6. Patil, M., Ghadage, S.M., G[illegible]ad, O.R. and et al. Design and Fabrication of Invel[illegible]DOI (2019).
7. Akour, S.N. and Bataineh, H.O. "Design considerations of wind funnel concentrator for low wind speed regions", *AIMS Energy*, **7**, pp. 728-742 (2019).
8. Solanki, A.L., Kayasth, B.D. and Bhatt, H. "Design modification & analysis for venturi section of INVELOX system to maximize power using multiple wind turbine", *Int J Innovat Res Sci Technol*, **3**, pp. 125-127 (2017).
9. Glauert, H. "The analysis of experimental results in the windmill brake and vortex ring states of an airscrew", HM Stationery Office (1926).
10. Hsiao, F.-B., Bai, C.-J. and Chong, W.-T. "The performance test of three different horizontal axis wind turbine (HAWT) blade shapes using experimental and numerical methods", *Energies*, **6** pp. 2784-2803 (2013).
11. Karimian Aliabadi, S. and Rasekh, S. "Effect of platform disturbance on the performance of offshore wind turbine under pitch control", *Wind Energy*, **23**, pp. 1210-1230 (2020).
12. Karimian, S. and Rasekh, S. "Power and noise performance assessment of a variable pitch vertical axis darrieus type wind turbine", *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, **43**, pp. 1-21 (2021).
13. Asghari, M., Karimian Aliabadi, S. and Hashemi, M. "Study the effect of suction flow control on the aerodynamic performance of a wind turbine using 2D section numerical results", *Sharif Journal of Mechanical Engineering*, **37** pp. 79-89 (2021).
14. Tahani, M., Kavari, G., Masdari, M. and et al. "Aerodynamic design of horizontal axis wind turbine with innovative local linearization of chord and twist distributions", *Energy*, **131**, pp. 78-91 (2017).
15. Branlard, E., *Wind Turbine Aerodynamics and Vorticity-Based Methods: Fundamentals and Recent Applications*, Springer (2017).
16. Manwell, J.F., McGowan, J.G. and Rogers, A.L., *Wind Energy Explained: Theory, Design and Application*, John Wiley & Sons (2010).
17. Burton, T., Jenkins, N., Sharpe, D. and et al., *Wind Energy Handbook*, John Wiley & Sons (2011).
18. SnehalNarendrabhai, P. and Desmukh, T. "Numerical simulation of flow through INVELOX wind turbine system", *International Journal of Renewable Energy Research*, **8**, pp. 291-301 (2018).
19. Tangler, J.L. and Somers, D.M. "NREL airfoil families for HAWTs", National Renewable Energy Lab., Golden, CO (United States) (1995).
20. http://airfoiltools.com/airfoil/details.

Volume: 2
Pages: 9 to 23

Full citation: M. N. Patil, S. M. Ghadage, O. R. Gaikwad, D. V. Suryawanshi, A. D. Haral, Design and fabrication of INVELOX. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 6(6), 2019: 765-768.
No DOI number found.