دانشگاه علوم پزشکی

و خدمات بهداشتی درمانی کرمان

دانشکده بهداشت

پایان‌نامه مقطع کارشناسی‌ارشد رشته مهندسی‌بهداشت‌حرفه‌ای

عنوان

مدلسازی و واکاوی‌حوادث گودبرداری با استفاده از نرم‌افزارهای ETABS، PLAXIS، GEOSLOPE و روش Bow_Tie : مطالعه موردی در استان خراسان‌رضوی

توسط

فاطمه مهرافشان

استاد راهنما

دکتر محبوبه اسحاقی

استاد مشاور

دکتر حسین خسروی

شماره پایان‌نامه: (...)

سال تحصیلی (اسفند ۹۸)

KERMAN UNIVERSITY

OF MEDICAL SCIENCES

Faculty of Health

In Partial Fulfillment of the Requirments for the Degree (M.Sc)

Title

Modeling and analysis of excavation events using ETABS, PLAXIS, GEOSLOPE and Bow_Tie methods: A case study in Khorasan Razavi State Kerman University of Medical Sciences in 2018

By

Fatemeh Mehafshan

Supervisor

Dr.Mahbobeh Es'haghi

Advisor

Dr. Hossein Khosravi

Thesis No : **(…)** Date : **(February, 2020)**

چکیده

مقدمه و اهداف: آمار حوادث نشان می‌دهد، بیشترین آسیب‌دیدگی‌ها و مرگ‌میر حوادث‌کاری در حدود ۳۸ درصد، در صنعت ساختمان صورت می‌پذیرد. حدود ۴۱ درصد کارگران ساختمانی، حداقل یک حادثه ناشی از گودبرداری را تجربه کرده‌اند که از این میزان حدود۷۶/۵ درصد در اثر ریزش خاک و ناپایداری‌های جداره‌های گود بوده‌است با توجه به اینکه بررسی ضوابط گودبرداري و مقایسه آن با گودبرداي‌هاي غیراصولی و در رابطه با مدیریت ایمنی جهت اجراي این پروژه‌ها همواره از مسائل بسیار مهم و چالش برانگیز به شمار می‌رود؛ پژوهش با هدف مدلسازی و واکاوی حوادث گودبرداری با استفاده از نرم افزارهای ETABS، PLAXIS، GEOSLOPE و روش Bow_Tie : مطالعه موردی در استان خراسان رضوی در سال ۱۳۹۸ انجام شد.

روش‌ها: این پژوهش یک مطالعه مقطعی بود که با مدلسازی سازه‌نگهبان و پایدارسازی گودهای جامعه آماری از طریق نرم افزارهای مهندسی عمران - ژئوتکنیک شامل ETABS، PLAXIS، GEOSLOPE انجام گردید. در این مطالعه با طراحی سازه نگهبان مناسب بر اساس شرایط موجود گود، مشخص گردید در صورت استفاده از روش های اصولی و استاندارد، حوادث گودبرداری در بخش ریزش دیواره به چه میزان می تواند کاهش یابد. همچنین حوادث گودبرداری با هدف بررسی عوامل خطر، پیامدهای رویداد اصلی و لایه های دفاعی موثر در کاهش احتمال و پیامدهای حوادث گودبراری با استفاده از روش Bow_Tie مورد واکاوی قرار گرفت.

یافته‌ها: بر اساس نتایج بدست آمده از مدلسازی، تاثیر طراحی و اجرای سازه‌نگهبان مناسب با افزایش ۳ برابر ضریب اطمینان گود برای گودبرداری‌های سطحی و افزایش بیشتر از ۱/۵ برابر برای گودهای عمیق بدست آمد. همچنین اثر نشت آب با کاهش حدود ۲ برابر ضریب‌اطمینان و مقاومت گود برای گوبرداری‌های سطحی و با کاهش بیشتر از ۲ برابر ضریب‌اطمینان و مقاومت گود برای گودبرداری‌های عمیق به عنوان مخرب‌ترین عامل شناسایی شد. در ادامه یافته‌های تحقیق نشان داد درمجموع ۳ علت و ۳ پیامد در دیاگرام Bow_Tie گودهای سطحی هم چنین ۵ علت و ۴ پیامد در دیاگرام Bow_Tie گودهای عمیق مشخص شده است.

بحث و نتیجه‌گیری: نظر به اینکه گودبرداری از اهمیت ویژه و خطرات بسیاری برخوردار است، با بررسی پارامترهای مختلف، تاثیر آن را بر پایداری و جلوگیری از ایجاد خسارت به دیوار گود و ساختمان‌های مجاور مورد

بررسی قرار گرفت. از اینرو اهمیت نقش سازمان‌های مرتبط با صنعت ساختمان در کنترل و نظارت در طراحی، نظارت و اجرای سازه‌نگهبان مشخص شده است. برای کاهش و کنترل ریسک‌های شناسایی شده نیز راهکارهای کنترلی و مدیریتی در قالب مدل پاپیونی ارائه شد. از جمله اقدامات پیشگیرانه و کنترلي طراحی و اجرای سازه‌نگهبان برای کلیه گودبرداری‌ها، اجرای زهکش مناسب، بازدید مستمر ناظران مراجع ذی‌صلاح ساختمان و پایش دیوارهای گودبرداری شده و ساختمان‌های مجاور، پیشنهاد شد. در این مطالعه، نقش موانع در برابر وقوع علل و پیامدهای نهایی در نظر گرفته شده است که می‌تواند سهم قابل‌توجهی در حذف و کنترل علل و مخاطرات داشته باشد.

کلمات کلیدی: گودبرداری؛ مدلسازی؛ واکاوی حوادث؛ Bow_Tie

Abstract

Introduction and Objectives: The statistics of work-related accidents showed that most of the injuries and fatalities in the building industry are about 38%. Approximately 41% of construction workers have experienced at least one excavation accident that about 76.5% of them were caused by soil collapse and instability of the cavity walls. Considering, one of the most important and challenging issues is to investigate the excavation criteria and to compare them with non-regular excavations related to the safety management of these projects. Research to aim modeling and analysis of excavation accidents using ETABS, PLAXIS, GEOSLOPE Softwares and Bow_Tie method: Case study was done in Khorasan Razavi, Iran, 1398.

Methods: This study is a cross-sectional study that was done by guard structure modeling and the statistical population of stabilization of excavations through civil-geotechnical engineering software including ETABS, PLAXIS, GEOSLOPE. In the present study, it is specified that excavation accidents can reduce to what extent by applying principles and standard methods with designing appropriate guard structures based on the existing conditions of excavation. Also, excavation accidents aim to investigate the risk factors analyzed main event consequences and effective defense layers to reduce the probability and consequences of excavation accidents by Bow_Tie method.

Founding: According to the results of the modeling, the effect of designing and implementing suitable guard structures caused to increase 3-times of the factor of safety for surface excavations and more than 1.5-times for deep excavation. In addition, the effect of the water leak was identified as the most destructive factor by reducing about 2-times of the factor of safety in the resistance of excavation for surface excavations and reducing more than 2-times of the factor of safety in the resistance of excavation for deep excavations. Further research findings showed that it is generally specified three reasons and three consequences in the Bow_Tie diagram for surface excavations as well as five reasons and four consequences in the Bow_Tie diagram for deep excavations.

Discussion and results: Whereas excavation is very significant and dangerous, it is considered its effects on the resistance and the prevention in making destroys the cavity walls and adjacent

building. Therefore, it is specified the importance role of institutes related to the building industry in observing and controlling designs, surveillance, and implementation of guard structure. To increase and control of identified risks, controlling and managing solutions in the form of Bow Model. Designing of Prevention and controlling actions and implementing of guard structure for all of the excavations, implementing proper drainage, frequent visiting of construction stockholders, analyzing the wall of excavations, and adjacent buildings are suggested. In the present study, the role of obstacles against the season of events and final consequences are considered that can have considering a portion in deleting and controlling of reasons and dangers.

Keywords: excavation, modeling, analyzing accidents, Bow_Tie

فهرست مندرجات

عنوان

صفحه

فهرست جداول ..... ح
فهرست تصاویر یا نمودارها ..... خ
چکیده .....

فصل اول: مقدمه و اهداف

۱-۱ مقدمه ۲
۱-۲ بیان مسئله و ضرورت موضوع ۲
۱-۳ اهداف کلی ۸
۱-۴ اهداف جزئي ۸
۱-۵ اهداف کاربردي ۹
۱-۶ سوالات تحقیق ۹
۱-۷ فرضیات تحقیق ۹
۱-۸ پیش‌فرض‌های تحقیق ۱۰
۱-۹ تعاریف عملی و نظری ۱۰

فصل دوم: چارچوب پنداشتی و بررسی متون

۲-۱ مقدمه ۱۳
۲-۲ کلیات موضوع ۱۳
۲-۳ مروری بر پژوهش‌های پیشین ۱۵

فصل سوم:مواد و روش‌ها

۳ـ۱ مقدمه ۲۳
۳ـ۲ روش تحقیق ۲۳
۳-۳ جنبه‌های مهم روش تحقیق ۲۵

فصل چهارم: یافته‌ها

۴-۱ مقدمه ۳۰
۴-۲ نتایج تحقیق ۳۰

فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری

۵-۱ مقدمه ۶۹
۵-۲ بحث و تفسیر ۶۹
۵-۳ نتیجه‌گیری ۷۳
۵-۴ پیشنهادات ۷۴
منابع ۸۰

فهرست منابع

1. Workplace fatal injuries in Great Britain 2019: Health and Safety Executive; 2019. Available from: www.hse.gov.uk/statistics.

2. Kim DI, Yoo WS, Cho H, Kang K-I. A fuzzy AHP-based decision support model for quantifying failure risk of excavation work. KSCE Journal of Civil Engineering. 2014;18(7):1966-76.

3. Joyce R. CDM Regulations 2015 Explained: ICE Publishing; 2015.

4. Trenching and Excavation Safety: Occupational Safety and Health Administration (OSHA); 2015. Available from: https://www.osha.gov.

5. Workplace fatal injuries in Great Britain 2018: Health and Safety Executive 2018. Available from: www.hse.gov.uk.

6. Sacks R, Rozenfeld O, Rosenfeld Y. Spatial and temporal exposure to safety hazards in construction. Journal of construction engineering and management. 2009;135(8):726-36.

7. Khodabandeh F, Kabir-Mokamelkhah E, Kahani M. Factors associated with the severity of fatal accidents in construction workers. Medical journal of the Islamic Republic of Iran. 2016;30:469.

8. Arboleda CA, Abraham DM. Fatalities in trenching operations—analysis using models of accident causation. Journal of Construction Engineering and Management. 2004;130(2):273-80.

9. Wang J, Pradhananga N, Teizer J, editors. Automatic cave-in safety risk identification in construction excavation. Construction Research Congress 2014: Construction in a Global Network; 2014.

10. Wang J, Zhang S, Teizer J. Geotechnical and safety protective equipment planning using range point cloud data and rule checking in building information modeling. Automation in Construction. 2015;49:250-61.

11. Achievements and Programs of the Secretariat of the Executive Committee for Decrease of Construction Incidents: Tehran Construction Engineering Organization; 1395.(in persian).

12. NIOSH. request for assistance in preventing deaths and injuries from excavation cave-ins. 1985.

13. Lew J, Abraham D, Wirahadikusumah R, Irizarry J, Arboleda C, editors. Excavation and trenching safety: Existing standards and challenges. 2002 Proceedings of Triennial Conference CIH WO99; 2002.

14. Puller M. Deep excavations: a practical manual: Thomas Telford; 2003.

15.Mashkoh SY. Evaluation of excavation hazards and mitigation of them. International Conference on New Achievements in Civil Engineering, Architecture, Environment and Urban Management: Idea Managers Institute of Vira Capital; 1394.(in persian).

16.Mirzaei aliabadi M, Mohammad Fam I, Kalatpour O, Babayi mesdaraghi Y. Risk assessment of liquefied petroleum gas (LPG) storage tanks in the process industries using the Bowtie technique. Journal of Occupational Hygiene Engineering. 2016;3(2):1-11. eng

17.Gharoun N, Jozi sA. Environmental Risk Management of Oil Products Transfer in Pipeline of Bandar Abbas-Sirjan by Using Bow_Tie Method. Journal of Environmental Studies. 2013;39(3):133-50.1025-8620.

18.Babaei MM, Jabbari M, Babaei AA. Risk Assessment of Human Injuries Due to Low Voltage Electricity Accident in Power Distribution Industry Using Fuzzy Bow Tie Model (Case Study: Golestan Power Distribution Company)

Thirty-first International Electricity Conference1395.(in persian).

19.Ashouri S, Ashouri M. Safety Management in Excavations Case Study: Failed Excavation in Mashhad. International Conference on Civil, Architecture and Urban Landscape: Permanent Conference Secretariat; 1395.(in persian).

20.The seventh issue of the National Building Regulations (Foundation and Fondation construction). Fourth, editor: National Regulatory Office of the Ministry of Road and Urban Development; 1392.(in persian).

21.Ashrafi HR, Besharat M. Modeling and Analytical Methods in Geotechnical Engineering: Sensitivity Evaluation of Effective Parameters in the Guarded Structures System by Nilling Using Numerical Modeling. Eighth National Congress of Civil Engineering1393.(in persian).

22.Zarei E, Mohammadfam I, Azadeh M, Mirzaei-Aliabadi M. Dynamic process accident analysis: comparison of bow tie and Bayesian network models. Safety Promotion and Injury Prevention. 2018;5(4):201-12.

23.Manual GUs. Geo-slope international Ltd. Calgary, Alberta, Canada T2P 2Y5. 2012.

24.Ashori AM. Bowtie Method A useful method for assessing safety risks and other organizational risks. 2nd Iranian Congress of Water and Wastewater Science and Engineering: Iran Water and Wastewater Association-Isfahan University of Technology; 1397.(in persian).

25. Heyrani P, Baghaei A. Risk assessment in gas and oil pipelines based on the fuzzy Bow-tie technique. Journal of Health and Safety at Work. 2016;6(1):59-70. eng

26. Khosravirad F, Zarei E, Mohammadfam I, Shoja E. Analysis of Root Causes of Major Process Accident in Town Border Stations (TBS) using Functional Hazard Analysis (FuHA) and Bow tie Methods. Journal of Occupational Hygiene Engineering. 2014;1(3):19-28. eng

27. Farahi F. Risk assessment by papillon method (BOW-TIE) 1394. Available from: http://bstech.ir.(in persian).

28. Kamali M. Concept of Modeling and Modeling in Humanities Research. The Fourth National Conference and the Second International Conference on Accounting and Management: Top Service Company; 1394.(in persian).

29. Nemati KM. Temporary Structures: Department of Construction Management University of Washington; 2019. Available from: http://courses.washington.edu/cm420/.

30. Basit S, Shouki S, Rahman M, Rahman M, Hanafi B. Analysis of shore pile for deep excavations. 2016.

31. Habibullah A. ETABS users manual. Computers and Structures, Inc, Berkeley, California, USA. 1992.

32. Brinkgreve R, Swolfs W, Engin E, Waterman D, Chesaru A, Bonnier P, et al. PLAXIS 2D 2010. User manual, Plaxis bv. 2010.

33. Suruda A, Whitaker B, Bloswick D, Philips P, Sesek R. Impact of the OSHA trench and excavation standard on fatal injury in the construction industry. Journal of occupational and environmental medicine. 2002;44(10):902-5.

34. Irizarry J, Abraham DM, Wirahadikusumah RD, Arboleda C, editors. Analysis of Safety Issues in Trenching Operations. 10th Annual Symposium on Construction Innovation and Global Competitiveness; 2002: Citeseer.

35. McCann M. Heavy equipment and truck-related deaths on excavation work sites. Journal of Safety Research. 2006;37(5):511-7.

36. Chen J-W, Chen F-C. A case study on trench collapse of deep diaphragm wall. 7th FMGM 2007: Field Measurements in Geomechanics2007. p. 1-12.

37. Liew SS, Loh YE, editors. Two Case Studies of Collapsed Temporary Excavation using Contiguous Bored Pile Wall. Proceeding of CIEHKIEY IEM Tripartied Seminar (Deep Excavation), Hong Kong; 2011.

38. Kale ÖA, Eskişar T. Work-related injuries and fatalities in the geotechnical site works. Industrial health. 2018:2017-0166.

39. Kim TH, Park LK, Kim TO, Jin HS. Passive Force Acting on the Kicker Block Used to Support a Raker in Soft and Weathered Soil. Journal of The Korean Society of Civil Engineers. 2017;37(5):801-13.

40. Goh A, Zhang F, Zhang W, Zhang Y, Liu H. A simple estimation model for 3D braced excavation wall deflection. Computers and Geotechnics. 2017;83:106-13.

41. Zhao W, Han J-Y, Chen Y, Jia P-J, Li S-G, Li Y, et al. A numerical study on the influence of anchorage failure for a deep excavation retained by anchored pile walls. Advances in Mechanical Engineering. 2018;10(2):1687814018756775.

42. Sharifi M, Ghavi Ghanbari A. Safety in Workshops with Risk Management Approach (Excavation Projects). National Conference on Architecture and Urban Development: Vahdat Torbat Jam Institute of Higher Education; 1396.(in persian).

43. Soltani R, Rahnama H. Risk Assessment in Safe Urban Excavations by ANP Method. First National Conference on Civil Engineering and Sustainable Development of Iran: Mehr Arvand Institute of Higher Education; 1393.(in persian).

44. Mahdavi Kharanaghi M. Studying the effect of soil constitutive law on behavior of an excavation stabilized by nailing Tafresh University 2015.(in persian).

45. Zandieh K, Taherkhani R, Zia Moyed R. Prioritizing Conventional Stabilization Techniques for Urban Excavation Using AHP Method A Step Towards Disaster Management in Urban Builders. Fourth National Conference on Applied Research in Civil Engineering, Architecture and Urban Management: University of Technology Khaje Nasiruddin Toosi; 1395.(in persian).

46. Zandieh K, Taherkhani R, Zia Moyed R. Identification and Evaluation of Risks and Influencing Factors in Trenching Accidents in Delphi Sustainable Development. The first international conference and the third national conference on project management: Islamic Azad University, Central Tehran Branch; 1395.(in persian).

47. Ebrahimi M. Comparison of deep stabilization methods using combined methods of decision-making Case Study: Iran zamin business center Eyvanekey Institute of Higher Education 2016.

48.Heidarian M. Evaluation and Modeling of Stability of Excavations by Anchor System: Shahid Bahonar University of Kerman Pardis Campus; 2017.(in persian).

49.Lu L, Liang W, Zhang L, Zhang H, Lu Z, Shan J. A comprehensive risk evaluation method for natural gas pipelines by combining a risk matrix with a bow-tie model. Journal of Natural Gas Science and Engineering. 2015;25:124-33.

50.Jacinto C, Silva C. A semi-quantitative assessment of occupational risks using bow-tie representation. Safety Science. 2010;48(8):973-9.

51.Mokhtari K, Ren J, Roberts C, Wang J. Application of a generic bow-tie based risk analysis framework on risk management of sea ports and offshore terminals. Journal of hazardous materials. 2011;192(2):465-75.

52.Fakher A. Advanced Foundation Engineering. Secondery, editor: University of Tehran Publishers Institute; 1392.(in persian).

53.Ouache R, Adham A. Reliability quantitative risk assessment in engineering system using fuzzy bow-tie. Int J Curr Eng Technol. 2014;4(2):1117-23.

54.Ramezani Khoshnameh MK, Mirza Ebrahim Tehrani M, Babayi Mesdaraghi Y. Risk Assessment of Releasing Flammable Material from Liquefied Petroleum Gas Tanks by Bowtie Method and Vulnerability Zoning by PHAST Software. Occupational Hygiene and Health Promotion. 2019.

55.Mohajeri M, Ardeshir A. ANALYSIS OF CONSTRUCTION SAFETY RISKS USING AHP-DEA INTEGRATED METHOD. AMIRKABIR JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING (AMIRKABIR). 2016;48(3):-.

صورت‌جلسه دفاع از پایان‌نامه:

بسمه تعالی

صورتجلسه دفاع از پایان نامه

تاریخ .....

شماره.....

پیوست.....

دانشگاه علوم پزشکی کرمان

تحصیلات تکمیلی دانشگاه

جلسه دفاعیه پایان نامه تحصیلی خواهشمند است نظر خود را در مورد پایان نامه خانم فاطمه مهر افشان دانشجوی کارشناسی ارشد رشته بهداشت حرفه ای و ایمنی کار تحت عنوان " مدل سازی و واکاوی حوادث گود برداری با استفاده از نرم افرازهای GEOSLOPE,PLAXIS,ETABS و روش TIE_BOW مطالعه موردی در استان خراسان رضوی " به راهنمایی خانم دکتر محبوبه اسحاقی اعلام نمائید. درساعت ۱۲/۵ روز یکشنبه مورخ ۹۸/۱۲/۴ با حضور اعضای محترم هیات داوران متشکل از:

سمت	نام و نام خانوادگی	امضا
الف:استاد(ان) راهنما	خانم دکتر محبوبه اسحاقی	
ب: استاد(ان) مشاور	آقای دکتر حسین خسروی	
ج: عضو هیات داوران (داخلی)	آقای دکتر سجاد زارع	
د :عضو هیات داوران (خارجی)	خانم دکتر اسماء صابر ماهانی	
ه :نماینده تحصیلات تکمیلی	آقای دکتر محمدرضا قطبی راوندی	

تشکیل گردید و ضمن ارزیابی به شرح پیوست با درجه ..... و نمره ..... مورد تأیید قرار گرفت.

مهر و امضاء معاون آموزشی