اثر زمین لرزه بر روی یکی از سازه‌های آموزشی شهر تنکابن (شمال ایران)

عادله جهانشاهی[۱]، زهره سادات ریاضی راد [۲]

[۱] آموزگار مدرسه گل‌ها، تنکابن، ایران ade.jahanshahi@gmail.com

[۲] استادیار گروه ژئوفیزیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، چالوس، ایران zohrehriazi@iauc.ac.ir

چکیده

در منطقه غرب مازندران گسلهای متعددی وجود دارد که بیشتر آنها از نوع معکوس و راستالغز می‌باشد. گسل‌های اصلی منطقه دارای راستای عمومی شمال باختری- جنوب خاوری می‌باشند که عمدتاً این گسل‌ها به موازات هم هستند و در چندین نقطه رودخانه‌های دوهزار و سه هزرا را در لیتولوژی‌های مختلف با زاویه زیاد یا تقریباً عمود قطع می‌کند. سازه آموزشی مورد نظر ۳ کیلو متر با ساحل دریای کاسپین فاصله دارد. با بررسی ژئوتکنیک منطقه بزرگی زمینلرزه ای را که یک سازه می‌تواند در مقابل آن مقاومت کند، محاسبه گردید و بزرگی گسل‌های شمال البرز- جواهرده- بنان اجر- نوشا- چالکرود- کندوان بررسی شد و با مقایسه بزرگی ایجاد شده توسط گسل‌ها و بزرگی که یک سازه براساس آن ساخته شده است، اثر زمین لرزه ناشی از گسلهای فوق بر روی سازه‌های منطقه محاسبه و تعیین خطر گردید.

واژه‌های کلیدی: دریای کاسپین، ژئوتکنیک، سازه آموزشی، تنکابن، گسل مازندران، زمینلرزه ایران

Earthquake effect on the educational building in the Tonkabon city (North of Iran)

Adeleh Jahanshahi [1], Zohreh Sadat Riazi Rad[2]

[1] *Teacher of Flowers School, Tonkabon, Iran,* ade.jahanshahi@gmail.com

[2] *Assistant professor, Department of Geology, Chalous branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran,* *zohrehriazi@iauc.ac.ir*

Abstract

There are active faults in the western of Mazandaran Most of them are inverse and right-lateral. The main faults of the area are northwest-southeast general most of these faults are parallel at several points two thousand and three thousand rivers in different lithologies, cuts at high angles or vertical. The training facility is 3 km from the Caspian Sea coast. The geographical structure is 50.86N and 36.79 E, respectively Extensive Quaternary sediments of Tonkabon, by geotechnical investigation of a large earthquake zone that a structure can withstand, was calculated. The magnitude of the faults (North Alborz-Javahereh-Banan (Ajr) -Nosha Chalkrud-Kandovan) investigated, by comparing the magnitude of the faults and the size of a structure, Calculates the effect of earthquakes caused by the above faults on regional building and the risk was determined.

Keywords: Caspian Sea, Geotechnical, Educational building, Tonkabon, Mazandaran fault, Iran earthquake

۱ مقدمه

محدوده مورد مطالعه در ورقه زمین شناسی، در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ رامسر در شمال- شمال خاوری ایران قرار دارد. بخش اصلی ورقه رامسر در برگیرنده حوضه شهرستان‌های تنکابن و رامسر از استان مازندران است. از دیدگاه ریخت شناسی محدوده قابل تقسیم به دو بخش دشت کرانه ای خزر و ارتفاعات رشته کوه البرز می‌باشد و پست‌ترین نقطه در ساحل دریای خزر با فرازی حدود ۲۲ متر و بلندترین نقطه آن در قله سیالان با بلندای ۳۱۲۳ متر قرار دارد از دیدگاه ساختاری بخش شمالی آن در منطقه گرگان- رشت و بخش جنوبی در منطقه البرز مرکزی واقع می‌گردد. در بخش شمالی، رسوبات دریایی و آبرفتی حاصل از دریایی خزر و رودهای منتی به آن قالب می‌باشد اما در بخش شسنگهای

پرکامبرین پالئوزویک، مزوزوئیک و سنگ‌های آذرین سنوزوئیک رهنمون دارند. رسوبات کواترنری گستره تنکان دشت کرانه‌های خزر و حد فاصل کوه و در راستای رودخانه‌های منطقه گسترش قابل توجهی دارند، از دیدگاه محیط رسوبی طیفی از شرایط کامال قاره ای تا شرایط ساحلی و حتی دریایی همراه با محیط‌های حد واسط دلتایی در آن‌ها قابل تشخیص است. ضخامت نهشته‌های آبرفتی بر پایه اطاعات ژئوفیزیک موجود که در منطقه خرم آباد و ولی آباد تا ۳۳۱ متر اندازگیری شده است این رسوبات به پلیستوسن نسبت داده شده است بخش زیادی از دشت ساحلی منطقه را شامل می‌شود عمده نهشته‌های مذکور شامل رسوبات زیر می‌باشد: آبرفت‌های دلتایی تفکیک نشده وآبرفت های سست عهد حاضر. در استان مازندران چند زون ساختاری جداگانه قابل شناسایی است که از شمال به جنوب عبارتند از: زون فرو افتاده خزر جنوبی وزون البرز مرکزی (آقانباتی، ۱۳۸۳). در منطقه گسل‌های متعددی وجود دارد که بیشتر آن‌ها از نوع معکوس و راستالغز می‌باشند. گسل‌های اصلی منطقه دارای راستای عمودی شمال باختری- جنوب خاوری می‌باشند و عمدتاً آن گسل‌های به موازات هم هستند در چندین نقطه رودخانه‌های دوهزار و سه هزار در لیتولوژی‌های مختلف با زاویه زیاد یا تقریباً عمود قطع می‌کنند (وب سایت پژوهشگاه زلزله شناسی و مهندسی زلزله، ۲۰۲۱). به مهم‌ترین گسل‌های موجود (زارع،۱۳۸۸) در محدوده مورد مطالعه، گسل خزر- گسل شمال البرز- گسل جواهرده- گسل بنان (اجر)- گسل نوشا- گسل چالکرود- گسل کندوان (آمبرسایز و ملویل، ۱۳۷۰) اشاره نمود (شکل۱).

شکل ۱. گسلهای گستره مورد مطالعه (وب سایت پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، ۲۰۲۱)

۲ روش تحقیق

با توجه به اندازه گیری‌های انجام شده در حین عملیات حفاری، سطح آب زیر زمینی منطقه مورد مطالعه، در عمق ۴/۵ متری از سطح زمین قرار دارد. برای محاسبه اطالعات ژئوتکنیک منطقه، گمانه 1-BH حفر گردید. در اعماق ۱ تا ۲۴ متری آزمایش‌های PI و LL انجام گردید. بر این اساس رطوبت طبیعی میانگین مصالح پی برابر با حدود ۲۴ درصد می‌باشد. بر این اساس در عمق ۲۲ تا ۲۲/۵ متری رده خاک SM و چسبندگی آن $0.01\ kg/cm^2$ با زاویه اصطکاک ۳۴/۲ درجه انتخاب گردید. با توجه به آزمایشات ژئوتنکنیک انجام شده، نشست مجاز ۳ سانتی متر و عمق کارگزاری پی برابر با یک متر محاسبه گردید. بنابراین در این منطقه می‌بایست اثر عمق گود برداری پی بر کاهش اضافه فشار ناشی از وزن سازه لحاظ شود (مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان، ۱۳۹۲) که حداکثر نشست مجاز ۵ سانتی متر به ازای عرض(B) و به طول(L) می‌باشد طبق جدول شماره (۱). براساس تئوری Rankine در فشارهای جانبی خاک ضرایب فشار فعال (K_a)و مقاوم(K_p) و فشار سکون(K_o) برای مقادیر مختلف و زاویه اصطکاک (Φ') (رابرت ۲۰۰۲) می‌توان جدول شماره (۲) را عنوان کرد. در هنگام وقوع زلزله با فرض اینکه $\alpha=\beta=0$ و با فرض اینکه شتاب ناشی از زلزله برابر با۰/۳ گال می‌توانیم ضرایب زلزله را براساس استاندارد ۲۰۰۸ ویرایش سوم برای شهر تنکابن که با خطر نسبی زلزله مواجه است نوع خاک را از نوع سوم مشخص نمود. اگر در این منطقه یخبندان اتفاق بیفتد عمق نفوذ یخ تا

۷۰ سانتی متر برآورد می‌گردد (سعیدی و ریاضی، ۱۳۹۱). بنابراین لایه‌های موجود در زیر پی سازه که بطور عمده شامل مصالح درشت دانه با تراکم و نفوذ پذیری با لا می‌باشد دارای روانگرایی پایین است و می‌توان گفت که این سازه از نظر روان گرایی، زمین لغزش، رم بندگی و تورم با مشکل خاصی مواجه نیست. با توجه به مطالعات ژئوتکنیکی در محل سازه آموزشی، هدیه منصورکیایی، واقع در شهر تنکابن در تابستان سال ۱۳۹۲، که ۳ طبقه روی پیلوت احداث شده است. سازه مذکور دارای ۳۵۱ دانش آموز می‌باشد که در سال ۱۳۹۳ تاسیس شده است. و فاصله این سازه آموزشی تا دریا حدوداً ۳ کیلومتر می‌باشد. با توجه به گسل‌های عنوان شده می‌توان بزرگی ناشی از هر گسل را به دست آورده، بزرگی سازه را هم محاسبه و با مقایسه می‌توانیم سازه را از لحاظ زمین لرزه بررسی کنیم. با توجه به رابطه (ویل و کوپراسمیت، ۱۹۹۴) $M=1.5L+2.35$ ، $L=300km$، بزرگی که هر گسل می‌تواند ایجاد کند بدست آمد. با توجه به فاصله سازه تا دریا که ۳ کیلومتر می‌باشد در رابطه $M=2.5R+5$ قرار داده شده و سازه مورد نظر بر اثر زمینلرزه ناشی از هر گسل چه بزرگی می‌تواند تحمل کند، محاسبه گردید.

جدول۱. نتایج آزمون نفوذ استاندارد گمانه اکتشافی

Bore Hole	Depth (m)	N_{SPT}	N_{170}
BH-1	2	50/1 cm	>40
	4	50/3 cm	>40
	6	50/7 cm	>40
	8	50/4 cm	>40
	10	50/3 cm	>40
	12	50/1 cm	21
	14	50/2 cm	>40
	16	50/6 cm	>40
	18	50/2 cm	>40
	20	50/12 cm	>40
	22	50/37 cm	17
	24	50/41 cm	19

جدول۲. مقادیر K_o, K_p, K_a به ازای مقادیر مختلف Φ

Φ'	K_a	K_p	K_o
۲۸	0/36	2/76	0/53
۲۹	0/35	2/88	0/51
۳۲	0/31	3/25	0/47
۳۳	0/29	3/39	0/46
۳۴	0/28	3/54	0/44
۳۵	0/27	3/69	0/43
۳۶	0/26	3/85	0/41

۳ نتیجه‌گیری

در این تحقیق، برای زلزله‌های رخ داده طی سالهای اخیر، پارامترهای لرزه خیزی محاسبه گردید. گسل شمال البرز بیشترین طول (۶۰۰ کیلومتر) را در منطقه مورد مطالعه دارد. بیشترین بزرگی ناشی از گسل فوق و گسل کندوان می‌باشد. سازه موردنظر نیز حداکثر بزرگی ۷ را می‌تواند تحمل کند، در حالیکه بزرگ‌ترین بزرگی در منطقه طبق محاسبات انجام گرفته ۷/۷ می‌باشد. بررسی وقوع رویداد لرزه ای در سالهای اخیر منطقه مویداین واقعیت است که تنکابن از آهنگ لرزه خیزی بالایی برخوردار بوده و سایت مورد نظر در محدوده قرمزو پرخطرواقع شده است که با مقاوم سازی این سازه درحال احداث می‌توان از بروز حوادث ناگوار زلزله جلوگیری نمود.

منابع

آمبرسیز، ن.، ملویل، چ.، ۱۳۷۰، تاریخ زمین لرزه ای ایرا، ترجمه: ابوالحسن رده، انتشارات آگاه.

آقا نباتی، س.، ع.، ۱۳۸۳، زمین شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور.

بخش جستجوی زمین لرزه‌های ایران، ۲۰۲۱، وب سایت پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، www.iiees.ir

بخش جستجوی گسلهای ایران، ۲۰۲۱، وب سایت سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، www.gsi.ir

زارع، م.، ۱۳۸۸، مبانی زمین لرزه وتحلیل خطر، انتشارات پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.

سعیدی، ف.، ریاضی راد، ز.،س.،۱۳۹۱، بررسی اثرزمین لرزه بروی ساختمان‌های آموزش وپرورش درشهرستان تنکابن، مجموعه مقالات ۳۳ ام کنگره سازمان زمین شناسی کشوری.

مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان، پی وپی سازی، ویرایش سوم،۱۳۹۲، انتشارات وزارت راه و شهرسازی معاونت مسکن و ساختمان.

Robert, w.day., 2002, Geotechnical Earthquake Egineering:Hand book, McGraw-Hill,New York.

Well, D., Coppersmit, K., 1994, Relationship between Surfaces ruptures length minimum displacement rupture area, subsurface rupture with magnitude of Iran, Report No. 12p.15-25.