

ВЛИЯНИЕ МНОГООЧАГОВЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА СЕЙСМИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

С.А. Пирузян, С.Б. Крооненберг

Дельфтский Университет технологии, кафедра прикладной геологии, Нидерланды

Аннотация. Землетрясения могут вызвать разрушения, не соответствующие грунтовым условиям и эпицентральному расстоянию. По мнению авторов, непропорциональные разрушения могут быть вызваны большой длительностью колебаний, но до настоящего времени не был известен механизм, который объяснил бы такую большую длительность. На основе детального анализа большого количества макросейсмических данных исторических землетрясений Армении авторы предположили в ряде работ 1965–1992 гг., что непропорциональные разрушения могут происходить вследствие наличия субочагов, разнесенных в пространстве. Анализ инструментальных, геодинамических и инженерно-геологических данных некоторых разрушительных землетрясений, происшедших в последние десятилетия, показывает, что большая продолжительность землетрясений действительно связана с многоочаговым характером этих событий. Разрушительный эффект последних имеет место при любых грунтовых условиях. Сейсмическое движение при большой продолжительности колебаний оказывает дополнительное воздействие на сооружения. Определены категории сооружений, наиболее уязвимые при большой длительности колебаний. Предлагаются рекомендации для изменения в строительных нормах.

Ключевые слова: аномальные разрушения, многоочаговые землетрясения, Спитак, Лома Приета, Мичоакан, уязвимые сооружения.

Литература

- Бюс Е.И.* Сейсмические условия Закавказья. Тбилиси, 1952. Ч. 3.
- Варданянц Л.А.* Сейсмоструктура Кавказа // Тр. Сейсмол. ин-та АН СССР. Л., 1935.
- Гзелишвили И.А., Сафарян А.Н.* // Тр. Ин-та строит. дела АН ГССР. Тбилиси, 1950. Т. III.
- Гороян Т.Р., Пирузян С.А.* Некоторые результаты инженерного обследования последствий Ташкентского землетрясения 1966 года // Ташкентское землетрясение 1966 г. Ташкент: Фан, 1971.
- Григорян В.Г., Овсепян А.А.* Макросейсмический эффект Спитакского землетрясения на территории г. Ленинакана. Некоторые предварительные результаты // Изв. АН АрмССР. Науки о Земле. 1989. № 4.
- Есаян А.С., Сагумян С.Т., Шахназарян А.И.* Раскопки крепости Тавуш (Армения) // Докл. АН Армении. 1991. № 2.
- Медведев С., Шпонхоер В., Карник В.* Шкала интенсивности землетрясений MSK-64. М.: Стройиздат, 1965.
- Михалевский А.Н.* Азербайджанское землетрясение 1924 года // Материалы Азербайджан. гос. ун-та. Естеств. и мед. секция. Баку, 1928. № 7.
- Назаров А.С.* Метод инженерского анализа сейсмических сил. Ереван: Изд-во АН Армении, 1962.
- Пирузян С.А.* О случаях так называемых общих сотрясений или одновременных землетрясений // Докл. АН АрмССР. 1966. Т. 8, № 1.

- Пирузян С.А.* Опыт детального сейсмического районирования Большого Ереванского района. Ереван: Айастан, 1969.
- Пирузян С.А., Хачян Е.У. и др.* Оценка максимальной интенсивности землетрясений прошлого для территории Армянской АЭС по данным изучения древних сооружений // Расчет сооружений на сейсмические воздействия. 1982.
- Пирузян С.А., Матевосян А.С., Шахсварян Л.В.* Храм Звартноц 7-го века. Причина и время разрушения // Историко-филол. журн. АН Армении. Ереван, 1984. № 3.
- Пирузян С.А., Задоян П.М. и др.* Некоторые аспекты изучения Паракасского (Армения) землетрясения 1 марта 1997 г. // Сборник научных работ, посвященный 90-летию юбилею академика А.Г. Назарова. Гюмри, 1998.
- Arakelian F., Garibyan V., Zatikyan R., Piruzyan S.A.* A macroseismic study of the effect of Spitak earthquake December 7, 1988 // Abstr. «Spitak-88» International Seminar UNESCO and of Armenian Academy of Sciences. Yerevan, 1989.
- Bolt B.A.* Earthquake and geological discovery. New York: Sci. Amer. Library, 1993a.
- Bolt B.A.* Earthquakes, newly revised and expanded. Appendix C, abridged Modified Mercalli Intensity Scale. New York: University of California, Berkeley, W. Freeman and Co., 1993b.
- Bolt B.A., Horn W., Macdonald C., Scott R.* Geological Hazards. Springer-Verlag, 1975.
- Borcherdt R.D. et al.* Results and data from seismological and geological studies following earthquakes of December 7, 1988 near Spitak, Armenian SSR / US Geol. Survey. Open-file report (89-163a). 1989.
- Deschamps A., Gaudemer Y., Gisternas A.* The El Asnam (Algeria) earthquake of October 1, 1980: multiple-source mechanism determined from long-period seconds // Bull. Seismol. Soc. Amer. 1982. V. 72, N 4. P. 1111–1128.
- Eastabrook C.H., Pacheco J.F., Nabelek J.L.* Armenia earthquake of December 7, 1988: Body wave inversion // EOS. 1989. V. 70, N 15.
- Espinoza A.F.* The Algerian El Asnam earthquake of October 10, 1980 // A preliminary report, earthquake information bulletin. 1981. V. 13. P. 23–33.
- Karapetian B.K.* Engineering and seismological manifestation of the Spitak earthquake of December 7, 1988 // Abstr. «Spitak-88» International Seminar. UNESCO and Armenian Academy of Science. Yerevan, 1989.
- Kudo K., Irinura K., Kawase H.* Effects of surface geology on seismic motion: Introduction to the Special Issue // J. Phys. Earth. 1992. V. 40, N 1/4.
- Markarian T.C., Chugarion V.V., Davidian Z.A., Yusbashian A.S.* Results of macroseismic observation in the town of Leninakan following the Spitak earthquake Dec. 7, 1988 // Abstr. “Spitak-88» International Seminar, UNESCO and Armenian Academy of Science. Yerevan, 1989.
- Martirosian R.P., Mkhitarian L.A., Tonoyan K.A.* Some results of the instrumental observations of strong motion of Spitak Earthquake on December 7, 1988, in Armenia // Abstr. «Spitak-88» International Seminar. UNESCO and Academy of Sciences of Armenia. Yerevan, 1989.
- Nabelek J.L.* Determination of earthquake source parameters from inversion of body waves. PhD thesis, Mass. Inst. Technology. Cambridge, Mass. USA, 1984.
- Pacheco J.F., Eastabrook C.H., Simpson J.R.* Nabelek Teleseismic body wave analysis of the 1988 Armenian earthquake // Geophys. Res. Lett. 1989. V. 16, N 12. P. 1425–1428.
- Piruzyan S.A.* Concept of earthquakes and transverse dislocation in Caucasus // Tectonophysics. 1992. V. 202, N 2/4.
- Piruzyan S.A., Simonyan G.S.* Tectonic prerequisites and possible mechanism of the Spitak (Armenia) earthquake «concept» occurrence // Abstr. International conference on continental collision zone earthquake hazard reduction. Yerevan, 1993.

- Piruzyan S.A., Arakelian F.O., Zatikian R.O., Karapetian A.I., Sahakian A.S.* Distribution of the intensity of Spitak Dec. 7, 1988 earthquake according to the results of a macroseismic inspection // Abstr. IASPEI/UNESCO Symposium on the Armenian earthquake 7 Dec. 1988. The 25th General Assembly of IASPEI. Istanbul, 1989.
- Piruzyan S.A. et al.* The catalogue of strong earthquakes in the territory of Armenia and adjacent regions. Historical and prehistorical earthquakes in Caucasus. Dordrecht, 1997. P. 313-331.
- Rial J.A.* The Caracas, Venezuela earthquake of July 17, 1967: A multiple-source event // J. Geophys. Res. 1969. V. 83, N B11.
- Seed H.B. et al.* The Mexico earthquake of September 19, 1985 // Earthquake Spectra. 1988. N 4. P. 687-729.
- Wyllie L.A., Filson J.R. (Eds.)*. Earthquake spectra, special supplement Armenia earthquake reconnaissance Report. EERI, USA, 1989.
- Yeremian B.T.* Research of a stress-strained state of Spitak Earthquake epicentral zone // Abstr. «Spitak-88» International Seminar. UNESCO and Armenian Academy of Sciences. Yerevan, 1989. P. 38.