

**РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА
МИНИСТЕРСТВО ЗА
ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА**

**ГОДИШЕН ИЗВЕШТАЈ
ЗА НАУЧНОИСТРАЖУВАЧКИ ПРОЕКТ
Образец ОБ-2**

ШИФРА НА ПРОЕКТОТ: број: 14-2503/1 по бр. на решение: 05-3171/1

НАСЛОВ НА ПРОЕКТОТ: Динамичка анализа на структури со флексибилен темел користејќи метод на конечни разлики

ГЛАВЕН ИСТРАЖУВАЧ: д-р Владо Гичев

ИНСТИТУЦИЈА: Факултет за информатика Унив. "Гоце Делчев" Штип

ТРАЕЊЕ НА ПРОЕКТОТ: од: 01.07.2007
до: 30.06.2009

БРОЈ НА ДОГОВОР: 14-2503/1 од: 07.10.2007

ИЗВЕШТАЈНА ГОДИНА: 2008

ДАТУМ НА ПОДНЕСУВАЊЕ НА ИЗВЕШТАЈОТ* : 17.12.2008

* Овој извештај се пополнува во 3 копии и се доставува до Министерството за образование и наука

1. УЧЕСНИЦИ ВО РЕАЛИЗАЦИЈАТА НА ПРОЕКТОТ ВО ИЗВЕШТАЈНАТА ГОДИНА

(Име и презиме, научно/наставно-научно звање, матична институција)

1. а) Главни истражувачи: доц. д-р Владо Гичев, Факулт. за информ. Унив. “Гоце Делчев“ Штип
2. вон. проф. д-р Abdul Hayir, Istanbul Technical University, Dept. Civil Eng.

б) Соработници – истражувачи:

3. проф. д-р Тодор Делипетров
4. вон. проф. д-р Unal Aldemir, Istanbul Tech. University, Dept. Civil Eng.
8. _____
9. _____
10. _____

в) Соработници – млади истражувачи

5. асс. м-р Цветанка Матракоска, Факултет за информатика
Унив. “Гоце Делчев“ Штип
6. асс. м-р Сашко Јованов, Факултет за рударство, геол. и политехника
Унив. “Гоце Делчев“ Штип
7. research fellow MSc Mehmet Engin Ayatar, Istanbul Technical University,
Dept. Civil Eng.

2. ЦЕЛИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО СОДРЖАНИ ВО ПРЕДЛОГ-ПРОЕКТОТ И НИВНО ВРЕМЕНСКО ТЕРМИНИРАЊЕ:

Следните феномени поврзани со интеракцијата меѓу почвата, темелот и објектот се цели на ова истражување:

- Фуриеве амплитуди (зависност на амплитуди од фреквенции) на движењето на темелот, 01.11.2007 - 01.02.2008
- Диференцијални поместувања на контактот меѓу темелот и објектот предизвикани од поминување на брановите, 01.02 - 31.03.2008
- Пригушување на поместувањата од радијација, 15.04 - 30.06.2008
- Растурање на енергија од темелот, 01.08.-30.09.2008
- Распределба на енергија во линеарен систем, 01.08.-31.10.2008
- Распределба на енергија и напони во нелинеарна почва, 01.12.2008-31.03.2009
- Лизгање и триење на контактот почва-темел, 15.01-15.06.2009

3. ОЧЕКУВАНИ РЕЗУЛТАТИ ОД ИСТРАЖУВАЊЕТО СОДРЖАНИ ВО ПРЕДЛОГ-ПРОЕКТОТ И НИВНО ВРЕМЕНСКО ТЕРМИНИРАЊЕ

Очекуваме дека поместувањата на флексибилниот темел ќе бидат поголеми од постоечките резултати за поместувањата на крут темел. Како се зголемува крутоста на темелот, Фуриевите амплитуди (трансфер функции) на контактот објект-темел ќе опаѓаат и ќе се приближуваат до решението за случај на крут темел. Поради конечната брзина на ширење (пропагирање) на бранот, на контактот темел-објект ќе се јават и диференцијални поместувања 01.11.2007-31.03.2008

Последица на ова очекување е дека објектот ќе апсорбира помалку енергија кога темелот е крут и покрут темел (поголема брзина на СХ брановите) ќе растура повеќе енергија назад во почвата. 15.04-31.10.2008

Како нелинеарната почва станува помека (помала брзина на СХ брановите), поголема количина на влезна енергија ќе се потроши за извршување на хистерезисна работа во развој на стална деформација во почвата, така да ние очекуваме дека енергијата која ќе влезе во објектот во овој случај ќе биде помала. 01.12.2008-31.03.2009

4. ОСВРТ НА РЕАЛИЗАЦИЈАТА НА ИСТРАЖУВАЊЕТО ВО ПОГЛЕД НА ПОСТИГНУВАЊЕТО НА ТЕРМИНИРАНИТЕ И ДЕФИНИРАНИТЕ ЦЕЛИ И ОЧЕКУВАНИТЕ РЕЗУЛТАТИ СОДРЖАНИ ВО ПРЕДЛОГ-ПРОЕКТОТ*:

Врз основа на добиените резултати од симулацијата на стандардна шестоспратна зграда која е фундирана на стандардна седиментна почва, се уверивме дека како се зголемува крутоста на темелот, Фуриевите амплитуди опаѓаат и се приближуваат кон решението за крут темел. Првиот извештај кој се однесуваше на ова истражување беше позитивно прифатен од ТУБИТАК во мај 2008.

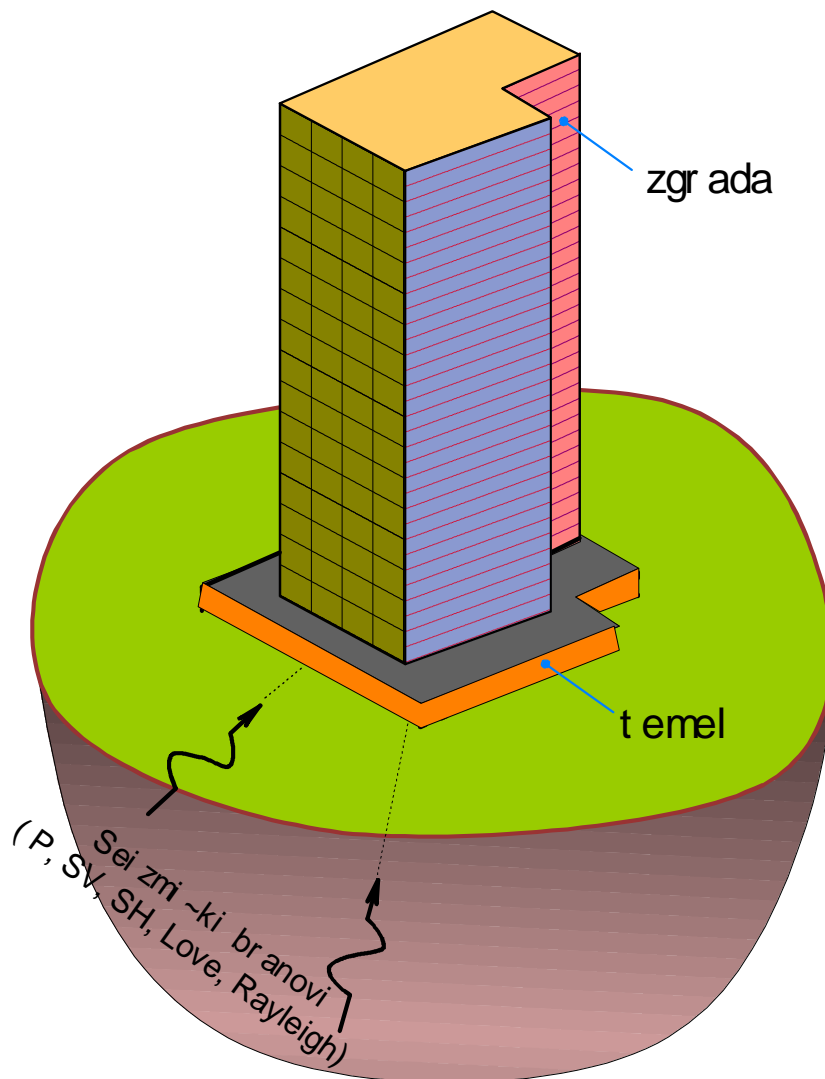
Резултатите од симулацијата на истата стандардна шестоспратна зграда ни покажаа дека освен крутоста на темелот и влезниот агол на бранот има влијание на енергијата која ќе влезе во зградата. Направивме симулација за влезни агли на бранот од 30° и 60° кон вертикалата. Резултатите ни покажаа дека во зградата влегува повеќе енергија при помалиот агол. Од ова заклучуваме дека кога влезниот бран се шири вертикално или приближно вертикално, темелот растура помалку енергија, структурата апсорбира повеќе енергија и е поверојатно да колабира отколку кога бранот доаѓа кон објектот под агли блиску до хоризонталата.

Ова истражување е поднесено како втор извештај на ТУБИТАК.

* По потреба употребете дополнителни листови за сите точки од годишниот извештај

5. ДЕТАЛЕН ИЗВЕШТАЈ ЗА НАУЧНО-ИСТРАЖУВАЧКИОТ ПРОЕКТ ЗА ИЗВЕШТАЈНАТА ГОДИНА:

Според договорот, проектот треба да се финансира од 01.07.2007 до 30.06.2009 година со 660,000 денари. И покрај нередовниот и минимален прилив на средства од Министерството за образование и наука (во понатамошниот текст МОН) во досегашниот период, временската рамка на предвидените истражувања во потполност се остварува, со голем дел од сопствени средства на главниот истражувач. Известувањето дека проектот ќе биде финансиран од МОН пристигна во септември 2007 година, така да активностите околу проектот започнаа во почетокот на ноември 2007 година.



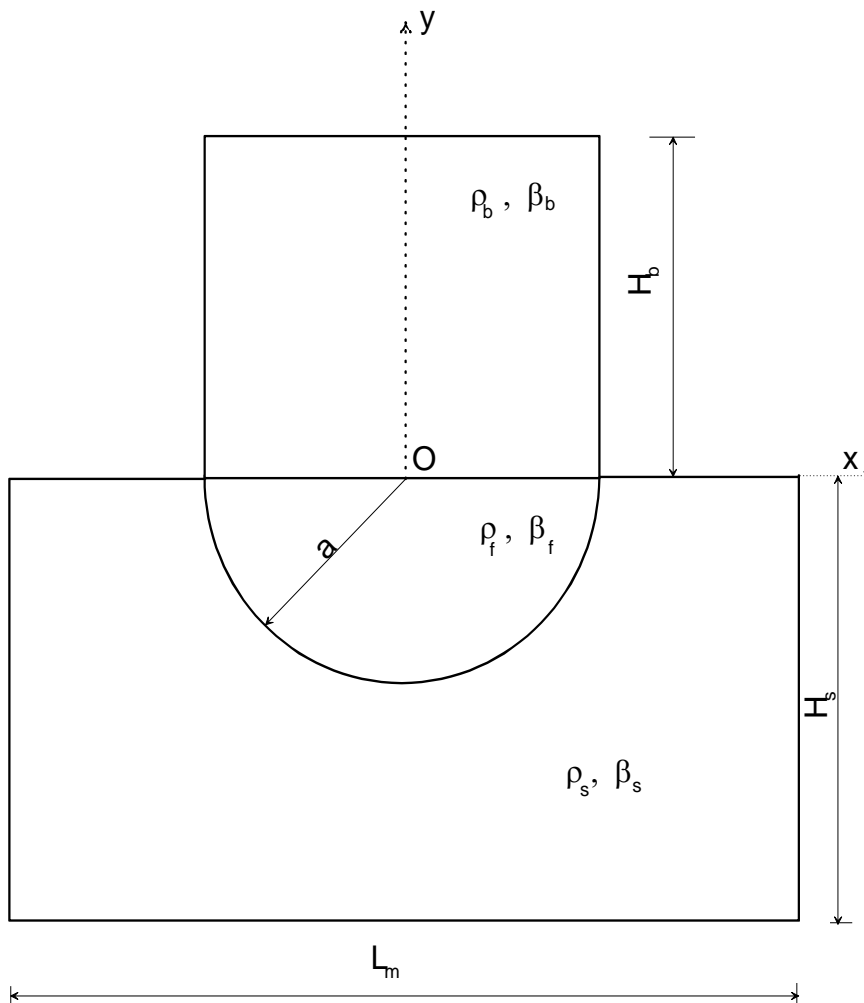
sl .1. Si st emna i nt er akci ja po~va - objekt

Проблемот на интеракцијата почва-објект е широко истражуван од многу автори. Поради комплексноста на проблемот (сл.1) и скапото компјутерско време, авторите проблемот го изучуваат на дводимензионални модели (P-SV и SH), претпоставувајќи бескрајно долг објект, така да одговорот на моделот на сеизмички побуди не зависи од должината. Додека огромен број од истражувањата се вршени со претпоставен апсолутно крут темел, во последните години се појавија неколку истражувања кои темелот го третираат како флексибилен што е поблиску до реалноста ^{5,9,13,22,24}.

Со турските партнери се договоривме да анализираме шестоспратна зграда од две причини:

1. Вакви и слични згради се најзастапени и најчесто се градат како во Македонија така и во Турција.
2. Според извештаите од земјотресите кои во последно време се случија во светот (Northridge, Kobe, Izmit и др.) згради со ваква висина се многу осетливи на јаките земјотреси.

Нашиот модел ги зема глобалните физичко-механички карактеристики на зградата и ги занемарува деталите (сл.2).

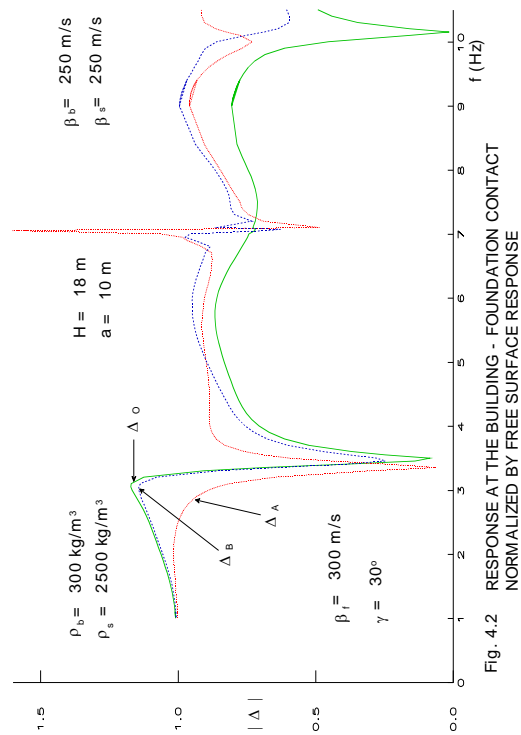
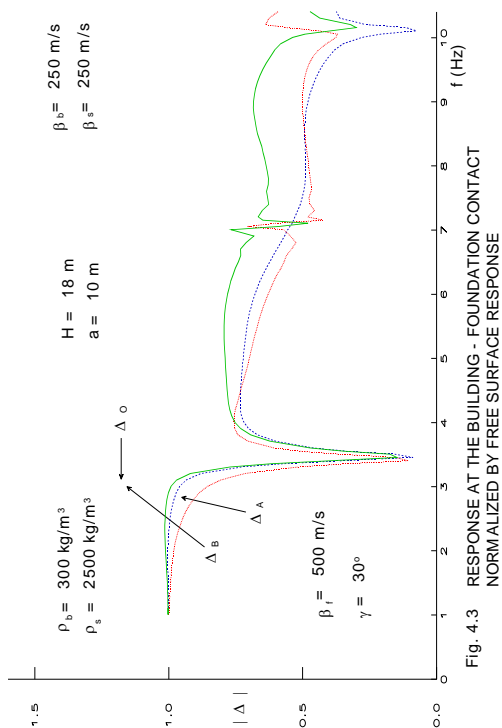


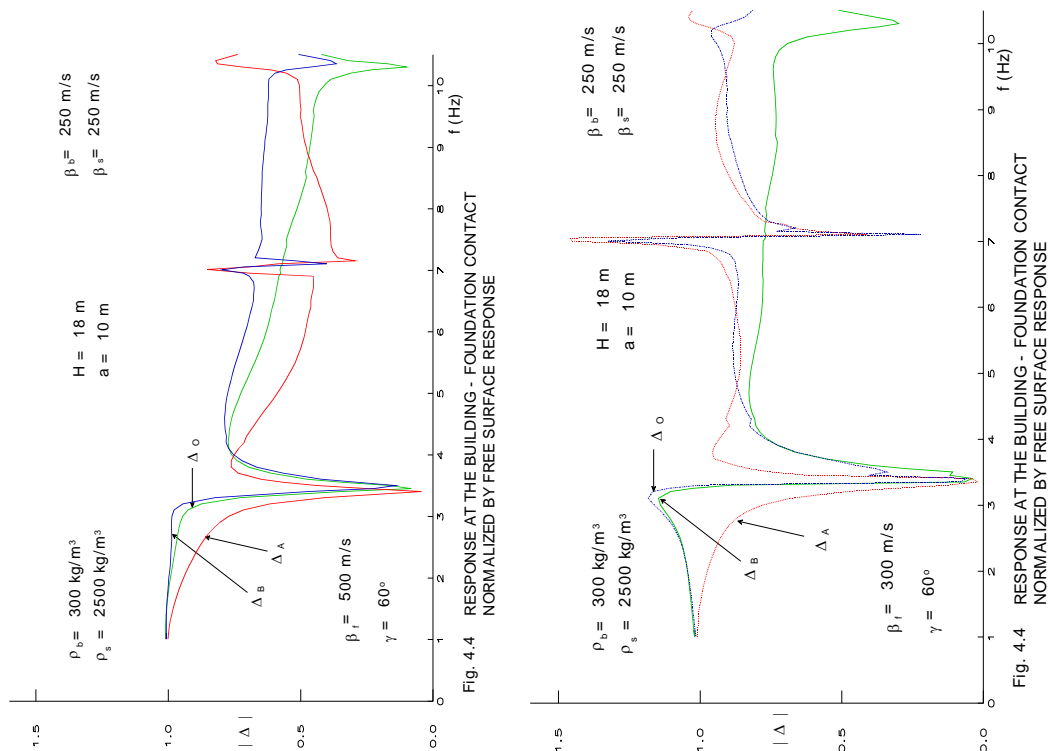
сл. 2.

Така во нашиот модел се претпоставува дека зградата е хомогена и изотропна. Моделот се состои од три медиума со различни физичко-механички карактеристики: почва, темел и зграда.

Како влезни физичко-механички карактеристики на овие три медиуми влегуваат брзината на пропацирање на SH брановите која е мерка за крутоста на материјалот и густината. Поради празнините што се јавуваат во зградата, таа има значително помала густина и помала крутост (резистентност) на деформации отколку темелот и почвата кои се компактни. Понатаму, почвата под темелот која има полукружна форма се зема со малку поголема крутост од околната почва поради поголемата збиеност што е резултат од тежината на зградата.

Во првиот дел од нашето истражување, ги анализиравме Фуриевите амплитуди за два различни влезни агли на бранот (30° и 60°) и за две различни крутости на темелот ($\beta_f = 300 \text{ m/s}$, $\beta_f = 500 \text{ m/s}$). Резултатите за Фуриевите амплитуди (максимални поместувања на темелот во функција од фреквенцата на влезниот steady-state бран) се нацртани во три точки од контактот темел-зграда и тоа крајната лева точка, средишната точка и крајната десна точка од овој контакт.





Од резултатите може да се заклучи дека како темелот станува покрут, Фуриевите амплитуди опаѓаат, што е резултат на растурање на бранот на контактот темел-почва, т.е. колку е поголем скокот на импеданцата меѓу темелот и почвата, толку ова растурање-рефлексија е поголемо.

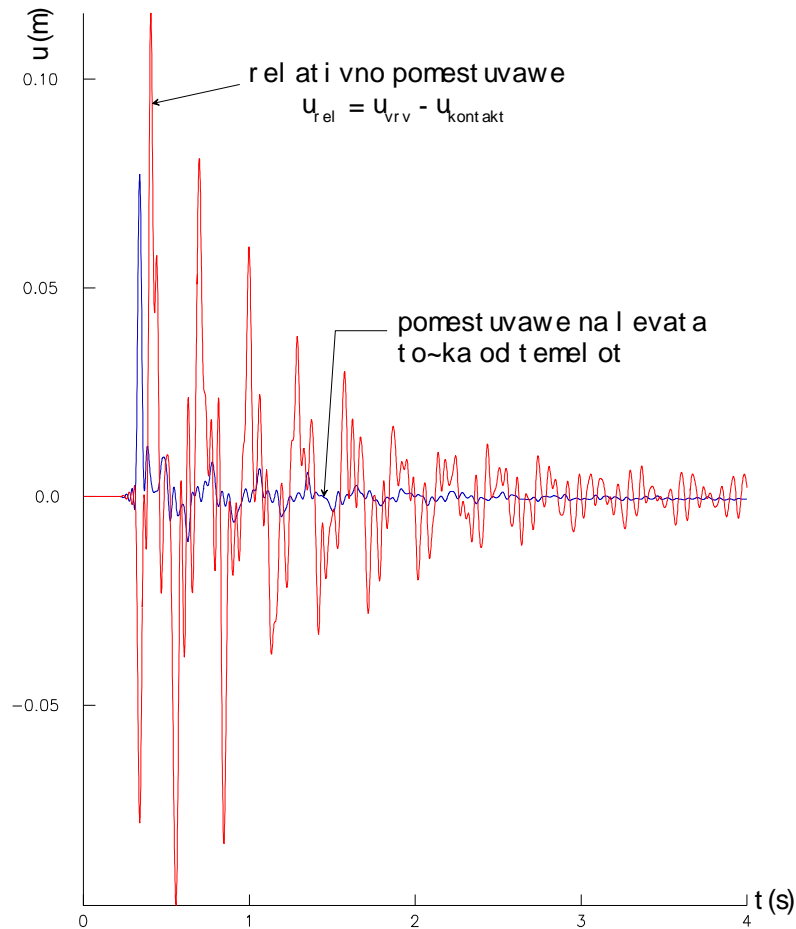
Од сликите може да се видат првите три природни фреквенци на зградата на фиксна подлога. Тоа се фреквенците каде Фуриевите амплитуди се стремат кон 0. За нашиот пример фундаменталната

фреквенца на зградата е $f_1 = \frac{\beta_b}{4H_b} = \frac{250}{72} = 3.47\text{Hz}$. Втората природна

фреквенца во правец на висина на зградата е три пати поголема од фундаменталната $f_2 = 10.41\text{Hz}$. Како што се гледа од сликата, кај овие фреквенци, Фуриевите амплитуди се стремат кон 0. Освен овие две природни фреквенци во вертикален правец, може да се примети пик кај $f = 7\text{Hz}$. Овој пик одговара на природната торзиона фреквенца во хоризонтален правец на зградата. Паралелно со ова истражување, истражувавме колку брзо опаѓаат амплитудите во време поради т.н. радијационо пригушување (сл. 3). Кон зградата доаѓа краток полусинусоиден пулс кој иницира поместување на зградата и после зградата слободно осцилира. Од гледна точка на класичната динамика на конструкции, можеме да го определиме логаритамскиот декремент δ , а преку него коефициентот на пригушување λ .

$$\delta = \ln \frac{A_i}{A_{i+1}} \approx 2\pi\lambda$$

Така за нашиот пример добивме



sl . 3 Pri gu{ uvawe na r el at i vno t o pomest uvawe na zgr adat a vo t ek na vr eme

$$\delta \approx 0.35, \lambda \approx 0.055 .$$

Вториот дел од истражувањето беше концентрирано на распределбата на енергија во линеарен систем, каде претпоставивме дека сите три медиуми се линеарно еластични. И во ова истражување земавме два влезни агли на сеизмичкиот бран (30° и 60°), додека крутоста на темелот ја земавме иста $\beta_f = 300 \text{ m/s}$. Влезната побуда ни беже полусинусоиден пулс. За потребите на анализата воведовме т.н. бездимензионална фреквенца која ја дефиниравме како однос меѓу радиусот на полукружниот темел, a , и линиската должина на пулсот^{9, 23}

$$\eta = \frac{a}{\beta_s t_d} \text{ каде } \beta_s \text{ и } t_d \text{ се брзина на пропагирање на бранот во}$$

почвата и времетраењето на полусинусоидниот пулс соодветно.

Бидејќи системот е конзервативен (влезната енергија е еднаква на збирот на сите други типови енергии), прво го тестиравме системот на овој услов (Fig.1, Fig.2).

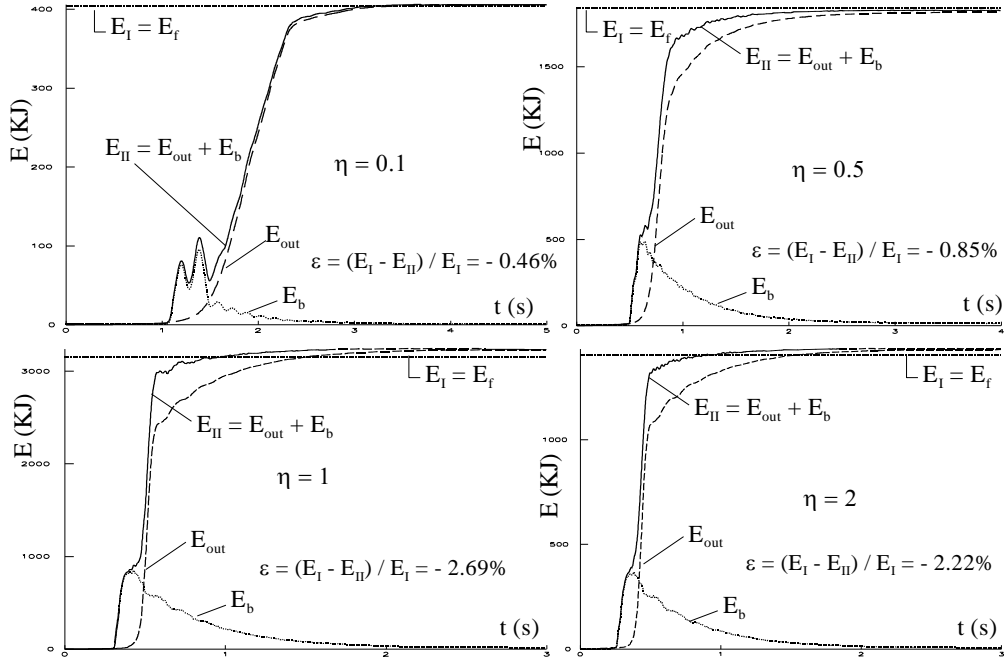


Fig. 1 Energy hitting the foundation, E_I , Energy in the building E_b , and output energy E_{out} , for angle of incidence $\theta = 30^\circ$ versus time for four dimensionless frequencies η

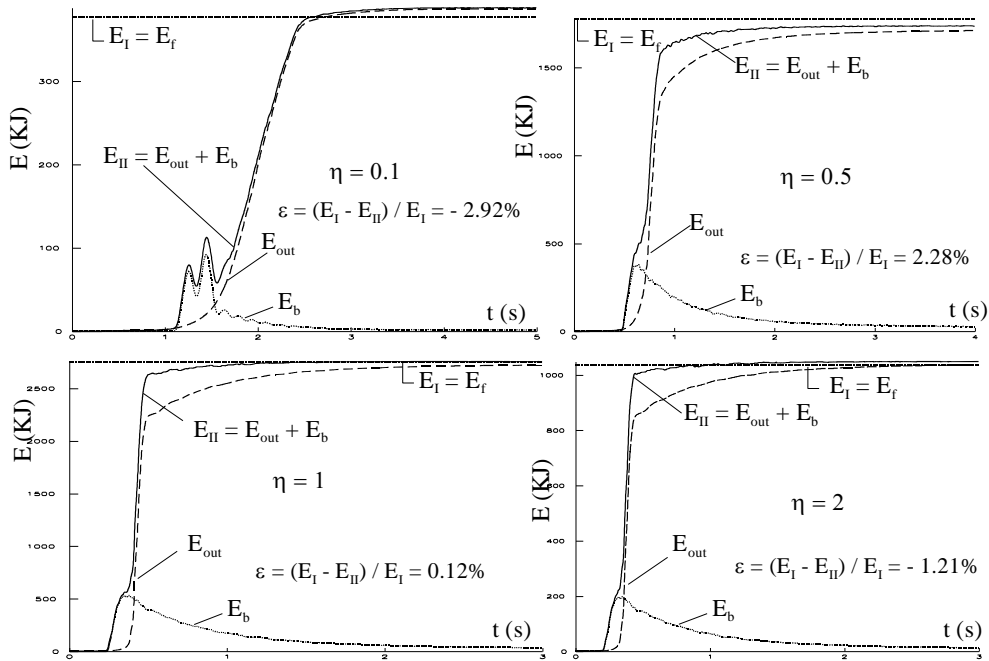


Fig. 2 Energy hitting the foundation, E_I , Energy in the building E_b , and output energy E_{out} , for angle of incidence $\theta = 60^\circ$ versus time for four dimensionless frequencies η

Различните типови на енергија ги прикажуваме во зависност од бездимензионалната фреквенца η (Fig. 3). На ист начин ја прикажуваме енергијата која ја апсорбира зградата како дел од вкупната енергија (Fig.4).

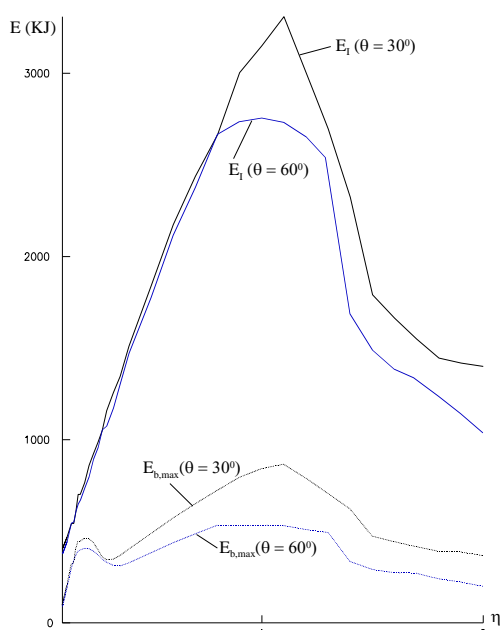


Fig. 3 Input energy hitting the foundation, E_i , (solid lines) and max energy in the building, $E_{b,max}$, (dotted lines), for two angles of incidence ($\theta = 30^\circ$ - black curves and $\theta = 60^\circ$ - blue curves) vs. η

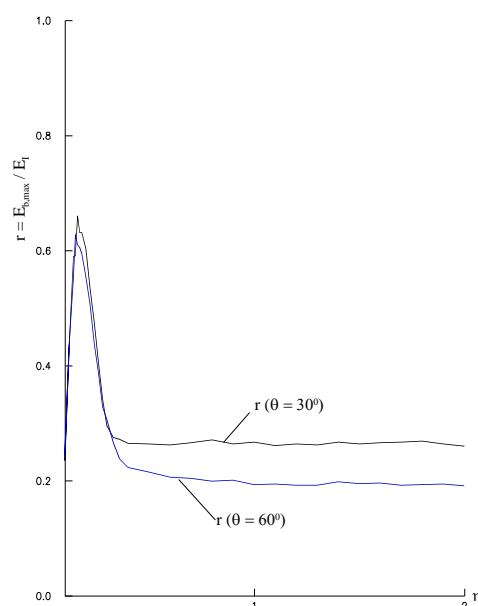


Fig. 4 Fraction, r , of the input energy hitting the foundation, which enters the building for two angles of incidence: $\theta = 30^\circ$ - black curves and $\theta = 60^\circ$ - blue curves vs. η

Од сликите се гледа дека за упадни агли блиски до вертикалата (мали упадни агли), зградата апсорбира повеќе енергија, отколку за агли блиски до хоризонталата. Исто така за мали бездимензионални фреквенци (квазистатичка побуѓа) голем дел од влезната енергија влегува во зградата. Кај големи бездимензионални фреквенци, кривите се скоро хоризонтални што покажува дека делот од енергија кој влегува во зградата не зависи од бездимензионалната фреквенца η .

Библиографија

1. Abdel-Ghaffar, A.M., & Trifunac M.D. (1977). Antiplane dynamic soil-bridge interaction for incident plane SH-waves, Proc. 6th World Conf. on Earthquake Eng., Vol.II, New Delhi, India.
2. Aki, K., & Richards, P. (1980). Quantitative seismology, theory and methods. (Publication): W.H. Freeman & Co.
3. Alford, R.M., Kelly, K.R., & Boore D.M. (1974). Accuracy of finite-difference modeling of the acoustic wave equation. Geophysics 39, 834 – 842.
4. Alterman, Z. & Caral, F.C. (1968). Propagation of elastic waves in layered media by finite difference methods. Bull. Seism. Soc. of Amer., 58 (1), 367 – 398.
5. Aviles, J., Suarez, M., & Sanchez-Sesma, F.J. (2002). Effects of wave passage on the relevant dynamic properties of structures with flexible foundation. Earthq. Eng. and Struct. Dynamics, 31, 139 – 159.

6. Boore, D.M. (1972). Finite difference methods for seismic wave propagation in heterogeneous materials. Methods in Comp. Physics 11, Academic Press Inc., New York.
7. Clayton, R., & Engquist, B. (1977). Absorbing boundary conditions for acoustic and elastic wave equations. Bull. Seism. Soc. Am., 67 (6), 1529 – 1540.
8. Fah D.J. (1992). A hybrid technique for the estimation of strong ground motion in sedimentary basins. Dissertation, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Switzerland.
9. Gicev, V. (2005). Investigation of soil-flexible foundation-structure interaction for incident plane SH waves, *Ph.D. Dissertation*, Dept. of Civil Engineering, Univ. Southern California, Los Angeles, California.
10. Gicev, V. and Trifunac, M.D. Permanent Deformations and Strains in a Shear Building Excited by a Strong Motion Pulse, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, vol. 27, issue 8, August 2007, 774-792.
11. Gicev, V. and Trifunac, M.D. Energy and Power of nonlinear waves in a seven story reinforced concrete building, *Journal of Indian Society of Earthquake Technology*, 44 (1), 2007, 307-325.
12. Gicev, V. and Trifunac, M.D. Rotations in a Shear Beam Model of a Seven-Story Building Caused by Nonlinear Waves During Earthquake Excitation, in press *Structural Control and Health Monitoring*, 2008
13. Hayir, A., Todorovska, M.I., & Trifunac, M.D. (2001). Antiplane response of a dike with flexible soil-structure interface to incident SH waves. Soil Dynam. and Earthq. Eng. 21, 603 – 613.
14. Kausel, E., & Tassoulas, J.L. (1981). Transmitting boundaries: A close-form comparison. Bull. Seism Soc. Am., 71 (1), 143 – 159.
15. Lax, P.D. & Wendroff B. (1964). Difference schemes for hyperbolic equations with high order of accuracy. Comm. on Pure and Applied Mathematics, XVII, 381 – 398.
16. Lee, V.W. (1979). Investigation of three-dimensional soil-structure interaction, Report No. CE 79-11.
17. Levander, A.R. (1988). Fourth-order finite-difference P-SV seismograms. Geophysics 53 (11), 1425 – 1436.
18. Luco, J.E. & Wong, H.L. (1977). Dynamic response of rectangular foundations for Rayleigh wave excitation. Proc. 6th World Conf. on Earthq. Eng., Vol.II, New Delhi, India.
19. Mitchell, A.R. (1969). Computational methods in partial differential equations. New York: John Willey & Sons.
20. Moczo, P. (1989). Finite-difference technique for SH-waves in 2-D media using irregular grids-application to the seismic response problem. Geophys. Jour. Int., 99, 321 – 329.
21. Smith, G.D. (1985). Numerical Solution of Partial Differential Equations, Finite Difference Methods. Oxford :Clarendon Press.
22. Todorovska, M.I., Hayir, A., & Trifunac, M.D. (2001). Antiplane response of a dike on flexible embedded foundation to incident SH-waves. Soil Dynam. and Earthq. Eng. 21, 593 – 601.

23. Trifunac, M.D. (1972). Interaction of a shear wall with the soil for incident plane SH waves. Bull. Seism. Soc. of America, 62 (1), 63 - 83.
24. Trifunac, M.D., and Gicev, V. Response Spectra for Differential Motion of Columns, Paper II: Out-of-Plane Response, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, vol.26, issue 12, 2006, 1149-11
25. Trifunac, M.D., Hao, T.Y., & Todorovska, M.I. (2001). On energy flow in earthquake response. Dept. of Civil Eng., Rep. 01-03, Univ. of Southern California, Los Angeles, California.
26. Tsynkov, S.V. (1998). Numerical solution of problems on unbounded domains. A review. Applied Numerical Mathematics 27, 465 - 532.
27. Virieux, J. (1984). SH-wave propagation in heterogeneous media: Velocity-stress finite difference method, Geophysics 51, 889 – 901.
28. Westermo, B.D. & Wong, H.L. (1977). On the fundamental differences of three basic soil-structure interaction models, Proc. 6th World Conf. of Eart. Eng., Vol.II, New Delhi, India.
29. Wong, H.L. & Trifunac, M.D. (1974). Interaction of a shear wall with the soil for incident plane SH waves : Elliptical rigid foundation. Bull. Seism. Soc. of America, 64 (6), 1825 - 1884.
30. Wong, H.L. & Trifunac, M.D. (1975). Two-dimensional antiplane, building-soil-building interaction for two or more buildings and for incident plane SH waves. Bull. Seism. Soc. of America, 65 (6), 1863 – 1885.

6. МЕЃУНАРОДНА СОРАБОТКА ОСТВАРЕНА ПРИ РЕАЛИЗАЦИЈАТА НА ПРОЕКТОТ ВО ИЗВЕШТАЈНАТА ГОДИНА:

Во јуни 2008 година, главниот истражувач од македонскиот тим одржа предавање во Белград од областа интеракција темел-објект по покана од Друштвото на инженери на Србија. Од 30 август до 3 септември, по покана од Бугарската академија на науките и Универзитетот Veimar од Германија, главниот истражувач од македонскиот тим учествуваше на NATO advanced research workshop во Боровец, Р. Бугарија. Од 17 до 20 септември 2007 година, главниот истражувач од македонскиот тим беше поканет од USGS како еден од врвните 20 истражувачи во светот од областа на земјотресното инженерство на првиот workshop за сеизмички ротации кој се одржа во Menlo Park и во Stanford, California. Истовремено од 20 септември 2007 до 20 септември 2008 година, главниот истражувач беше visiting scholar на Универзитетот на Јужна Калифорнија (USC) во Лос Анџелес. Од 7 до 12 септември 2008 година, главниот истражувач заедно со младиот истражувач асс. м-р. Цветанка Матракоска го посети Истанбулскиот технички универзитет (ITU), каде остварија средба со турските соработници и одржаа предавање.

Истовремено од 7 до 12 декември 2008год. во Штип престојуваше главниот истражувач од турската страна d-r. Abdul Nayig и заедно беа направени истражувачките планови за следната година.

7. ОБЈАВЕНИ РЕЗУЛТАТИ КОИ ПРОИЗЛЕГУВААТ ОД ИСТРАЖУВАЊЕТО:

а) Оригинални научни трудови објавени во списанија во:

земјата: _____
странство: 1

Gicev, V. Soil-Structure Interaction in Nonlinear Soil, in press, Book of Proceedings from NATO Advanced Research Workshop , Borovec 2008, Springer

б) Монографски публикации во:

земјата: _____
странство: _____

в) Трудови презентирани на научни собири во:

земјата: _____
странство: 2

- Gicev, V. Strain and Energy Distribution Due to Soil-Structure Interaction in Nonlinear Soil, Invited lecture in casopis Izgradnja, Belgrade, Jun 2008

- Gicev, V. Soil-Structure Interaction in Nonlinear Soil, NATO Advanced Research Workshop, Borovec Sep 2008

8. МАГИСТЕРСКИ, ДОКТОРСКИ СТУДИИ, СПЕЦИЈАЛИЗАЦИИ, УСОВРШУВАЊА, СТУДИСКИ ПРЕСТОИ И КОРИСТЕЊЕ НА ЕКСПЕРТИ ВО ТЕКОТ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО ВО ИЗВЕШТАЈНАТА ГОДИНА:

- Младиот истражувач асс. м-р. Ц. Матракоска заедно со главниот истражувач имаше петодневна посета на ITU во Истанбул, Турција. При тоа имаше увид во библиотеките на универзитетот и оствари контакти кои ќе и бидат корисни во припремата на дисертацијата и понатамошната кариера.
- Главниот истражувач е во постојан контакт со Проф. Д-р Михаило Трифунац, еден од најголемите светски авторитети во областа на земјотресното инженерство, Редовен Професор на USC, Los Angeles, CA и со Проф. Д-р Марија Тодоровска врвен истражувач во областа на земјотресното инженерство по потекло од Македонија, Research Professon на USC, Los Angeles, CA.

9. НАУЧНИ И ТЕХНОЛОШКИ ИНОВАЦИИ И ПАТЕНТИ*:

* Во прилог на точките 7 и 9 да се достави список

**10. ИСТРАЖУВАЧКА ОПРЕМА НАБАВЕНА ВО ИЗВЕШТАЈНАТА ГОДИНА:
(вид, марка, година на производство, намена, цена на чинење)**

- Hard disk Western Digital 120Gb, 2007, за backup на podatoci, 180 US\$
- дигитален апарат Sony, 2007, сликање на објекти од интерес на истражувањето, 210 US\$.

**11. РЕКАПИТУЛАЦИЈА НА ПОТРОШЕНИТЕ СРЕДСТВА ЗА РЕАЛИЗАЦИЈА
НА ПРОЕКТОТ ВО ИЗВЕШТАЈНАТА ГОДИНА:
(по намени и извори на средства)**

а) Надомест на истражувачи пензионери

б) Непосредни материјални трошоци:

Потрошена енергија, материјали и сировини
70,000.00

Патувања во земјата

Патувања во странство
40,000.00

Дневници, теренски додатоци и други надоместоци

Ангажирање на експерти

Производни и непроизводни услуги (информатички,
ПТТ и сл.)
6,750.00

Одржување на научноистражувачка опрема

Набавка на научна литература

Други трошоци 8,250.00

ВКУПНО: 125,000.00

в) Извори на средства:

Сопствено учество _____

Учество на други институции _____

Учество на меѓународни институции

Учество на Министерството за образование и наука
125,000.00

ВКУПНО: **125,000.00**

12. ПОВАЖНИ ЗАКЛУЧУВАЊА И НАСОКИ ЗА ПОНАТАМОШНИОТ ТЕК НА ИСТРАЖУВАЊАТА КОИ ПРОИЗЛЕГУВААТ ОД ИСТРАЖУВАЧКИТЕ РЕЗУЛТАТИ:

Интеракцијата почва-објект игра важна улога во дизајнирање на сеизмички резистентни конструкции. Таа вклучува повеќе феномени меѓу кои:

- растурање (scattering) на бранови,
- радијационо пригушување,
- присуство на различни фреквенции (системска фреквенција, фреквенција за фиксна основа, хоризонтална – торзиона фреквенција, rocking фреквенција, итн.)

Од досегашните истражувања утврдивме дека:

- Системската фреквенција е секогаш редуцирана во однос на природните фреквенции на објект на фиксна основа.
- Освен фреквенциите во правец на висината на зградата, се јавуваат фреквенции во правец на ширината на зградата-торзиони фреквенции.
- Зградите со стандардна висина од околу 6 спрата апсорбираат повеќе енергија кога бранот доаѓа до зградата под помали агли во однос на вертикалата - приближно вертикално.
- Голем дел од влезната енергија се растура уште на контактот почва фундамент, а исто така на контактот фундамент-зграда.

13. ПЛАН, ДИНАМИКА, ОРГАНИЗАЦИЈА НА ИСТРАЖУВАЊЕТО ВО СЛЕДНАТА ГОДИНА:

Следната, 2009 година, планираме да работиме на нелинеарна интеракција почва-објект.
Овој дел планираме да го завршиме до крајот на март 2009 година.

Исто така планираме да разгледуваме интеракција при што ќе дозволиме меѓусебно лизгање на контактните точки меѓу почвата и темелот кога тангенцијалните напони ја надминуваат јакоста на смолкнување на материјалот во посматраните точки. Во тој случај, доаѓа до одвојување на точките на контактот од страна на почвата од оние од страна на фундаментот. Би требало да се генерира сила на триење на контактот која ги урвнотежува останатите сили. Во зависност од активните сили кои доаѓаат од движењето на бранот, оваа сила на триење го менува интензитетот и насоката. Оваа фаза планираме да ја завршиме до крајот на септември 2009 година со што го завршуваме и проектот во целост.

Поради неистраженоста на овој феномен, планираме на ова истражување асс.м-р. Цветанка Матракоска да ја пријави и работи својата докторска дисертација.
Истовремено планираме да направиме уште по една взаемна посета од по двајца истражувачи, прво македонските истражувачи на

Истанбулскиот Технички Универзитет, а потоа двајца турски истражувачи на универзитот “Гоце Делчев“ во Штип.

Веќе испративме апстракти за меѓународната конференција за Земјотресно инженерство во Sakarya, Турција која ќе се одржи од 2 до 4 октомври 2009 година на која ќе учествуваме со два труда, а исто така од ова истражување припремаме два труда со кои ќе учествуваме на Меѓународната конференција за soft computing во Португалија која ќе се одржи на почетокот на септември 2009 година.

**14. УЧЕСНИЦИ ВО РЕАЛИЗАЦИЈАТА НА ПРОЕКТОТ ВО СЛЕДНАТА
ИСТРАЖУВАЧКА ГОДИНА:**
(име и презиме, научно/наставно-научно звање, матична институција)

а) Главни истражувачи:

а) Главни истражувачи:

1. доц. д-р Владо Гичев, Факулт. за информ.
Унив. “Гоце Делчев“ Штип
2. вон. проф. д-р Abdul Hayir, Istanbul Technical University, Dept. Civil Eng.

б) Соработници – истражувачи:

3. проф. д-р Тодор Делипетров
4. вон. проф. д-р Unal Aldemir, Istanbul Tech. University, Dept. Civil Eng.

в) Соработници – млади истражувачи:

5. асс. м-р Цветанка Матракоска, Факултет за информатика
Унив. “Гоце Делчев“ Штип
6. асс. м-р Сашко Јованов, Факултет за рударство, геол. и политехника
Унив. “Гоце Делчев“ Штип
7. research fellow MSc Mehmet Engin Ayatar, Istanbul Technical University,
Dept. Civil Eng.

**15. ФИНАНСИСКИ ПЛАН НА ПОТРЕБНИТЕ СРЕДСТВА ЗА СЛЕДНАТА
ИСТРАЖУВАЧКА ГОДИНА: (по намена и извори на средства)**

а) Непосредни материјални трошоци:

Потрошена енергија, материјали и суровини
10,000.00

Патувања во земјата
80,000.00

Патувања во странство
182,000.00

Дневници, теренски додатоци и други надоместоци
190,000.00

Ангажирање на експерти
36,000.00

Производни и непроизводни услуги (информатички, ПТТ и сл.)
5,000.00

Одржување на научноистражувачка опрема
5,000.00

Набавка на научна литература

Други трошоци
27,000.00

ВКУПНО: 535,000.00

б) Извори на средства:

Сопствено учество

Учество на други институции

Учество на меѓународни институции

Учество на Министерството за образование и наука
535,000.00

ВКУПНО: 535,000.00

16. ВЕРИФИКАЦИЈА НА ГОДИШНИОТ ИЗВЕШТАЈ:

-Одлука на научниот/наставно-научниот/стручниот орган за прифаќање на годишниот извештај бр. _____ од _____ година

(во прилог да се достави одлуката)

Потпис на главниот истражувач:

Потпис на одговорното лице на институцијата:

Датум и печат:
