

Jarðskjálftasvörun Þjósárbrúar í Suðurlandsskjálftunum 2000

Einar Hafliðason
Vegagerðin, Borgartúni 5-7, 105 Reykjavík

Bjarni Bessason
Rannsóknarmiðstöð í jarðskjálftaverkfræði, Háskóli Íslands, Austurvegur 2a, 800 Selfoss

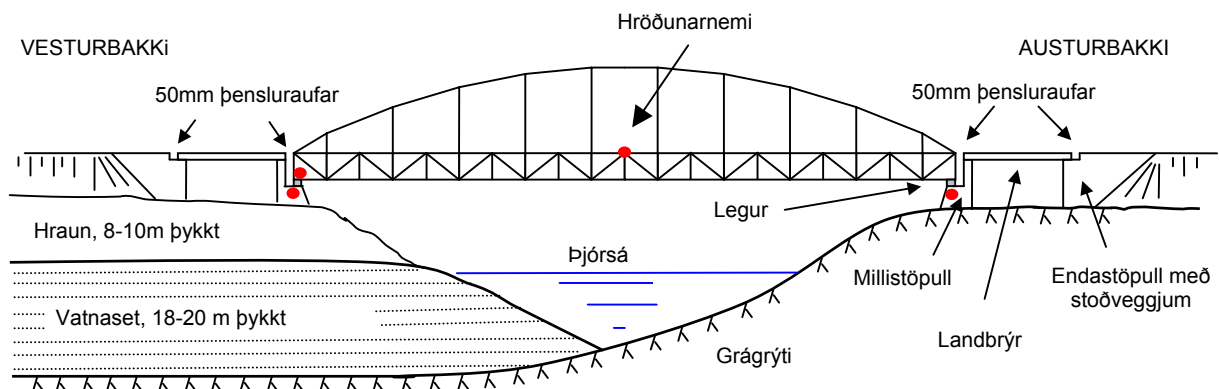
Inngangur

Jarðskjálftaeinangrun er aðferð til að draga úr áhrifum kröftugra jarðskjálfta á mannvirki. Aðferðin byggir á því að setja sérstakan búnað undir mannvirkið sem lengir grunnsvæflutíma þess og færir hann út úr aflmesta tíðnisviði jarðskjálftanna. Jafnframt þessu er nauðsynlegt að draga úr færslum með dempun í einangrunarbúnaðinum.

Fyrsta íslenska brúin sem byggð var með jarðskjálftaeinangrun var brú á Sogið hjá Þrastalundi, byggð árið 1983. Fleiri brýr hafa síðan bæst í hópinn og í lok ársins 2003 munu samtals 12 íslenskar brýr vera jarðskjálftaeinangraðar. Þjósárbrúin er ein þessara brúa. Brúin var byggð árið 1950 og styrkt árið 1991 með jarðskjálftaeinangrun. Upphaflegar legur voru þá fjarlægðar og í staðinn settar svokallaðar blý-gúmmílegur. Á árunum 1998 til 2000 var komið fyrir jarðskjálftanemum í brúnni. Þríasa nemar voru settir í sitt hvorn landstöpulinn og þrír einása nemar í brúargrindinni, samtals 9 rása mælikerfi (mynd 1).

Í júní 2000 urðu tveir stórir jarðskjálftar á Suðurlandi, sá fyrri, þann 17. júní, var af stærðinni 6,6 (M_w) og sá seinni, þann 21. júní, var af stærðinni 6,5 (M_w). Báðir þessir jarðskjálftar voru með upptök nálægt Þjósárbrúnni. Brúin stóðst skjálftana og var opin fyrir umferð strax í kjölfar jarðskjálftanna. Áhrif beggja jarðskjálftanna voru skráð í mælakerfið í Þjósárbrúnni. Mæligögnin eru mikilvæg m.t.t. svörunar á jarðskjálftaeinangruðum mannvirkjum. Þau eru einnig mikilvæg við mat á jarðskjálftaáráun fyrir ný mannvirki á þessu svæði. Loks eru gögnin gagnleg við mat á bylgjumögnun við séríslenskar aðstæður, en jarðsnið eru mjög mismunandi austan og vestan við ána (mynd 1). Að austan er grágrýtismyndun sem líta má á sem grunnberg á meðan að vestan er hraunlag ofan á vatnaseti.

Í kjölfar Suðurlandsskjálftana 2000 ákvað Vegagerðin að styrkja rannsóknarverkefni þar sem unnið yrði úr mæligögnunum frá Þjósárbrúnni. Verkefnið hefur nú staðið í rúm tvö ár og leitt til nokkurra birtinga, sjár nánar ritskrá. Áherslan hefur verið tvíþætt, annars vegar á svörun brúarinnar, heimildir [2,4,7] og hins vegar á bylgjumögnunina, heimildir [1,3,5,6].



Mynd 1: Teikning af Þjósárbrúnni sem sýnir stálboga, landbrýr, stöpla, þensluraufar, legur, gerð jarðlaga á báðum bökkum og staðsetningu hröðunarnema.

Svörun Þjósárbrúar í Suðurlandsskjálftunum 2000

Mikilvægasta atriðið varðandi hegðun Þjósárbrúarinnar í Suðurlandsskjálftunum 2000 er að brúin stóðst jarðskjálftana með miklum ágætum, nánast óskemmd. Mælt útgildi yfirborðshröðunar á brúarstæðinu var 0,53g í jarðskjálftanum 17. júní og 0,84g í jarðskjálftanum 21. júní. Seinna gildið er það hæsta sem mælst hefur á Íslandi fram til þessa. Bæði gildin eru mæld í stöplinum á vesturbakkanum sem hvílir á hraunlagi ofan á vatnaseti. Almennt voru mæld jarðskjálftaáhrif mun meiri á vesturbakkanum heldur en á austurbakkanum.

Jarðskjálftagreining á Þjósárbrú árið 1984 leiddi í ljós að gömlu legurnar í brúnni væru veikasti hlekkur hennar. Mæld jarðskjálftaáraun í Suðurlandsskjálftunum 2000 var hærri en það sem upphaflegar legur þoldu reikningslega. Áraunin var einnig meiri en það sem stálboginn þoldi reikningslega. Þetta þýðir að ef brúin hefði ekki verið jarðskjálftaeinangruð eru allar líkur á að hún hefði skemmst illa í Suðurlandsskjálftunum 2000.

Vettvangsskoðun og mæligögn sýndu að mismunafærsla stálboga og stöpla var mikil í jarðskjálftanum 21. júní og leiddi til plastískra formbreytinga í blýkjarna leganna. Hreyfingin var það mikil að þensluraufar lokuðust og stálboginn lamdist í landbrýrnar (mynd 1). Hreyfingar í þverstefnu ollu líka plastískum formbreytingum í blýkjarna, en í mun minna mæli. Það er því ljóst að legurnar hafa einangrað stálbogann og leitt til sveifludeyfingar sem hefur dregið úr svörun hans. Í jarðskjálftanum 17. júní sýna mælingarnar litlar plastískar formbreytingar í blýkjarna vegna hreyfingar í langstefnu, en engar slíkar formbreytingar vegna hreyfingar í þverstefnu. Í báðum jarðskjálftunum var megináraunin í langstefnu brúar (norður-suður stefna).

Ritskrá

1. Bjarni Bessason, Óðinn Þórarinsson & Einar Hafliðason, Mæld jarðskjálftaáhrif í hraunlögum á vatnaseti í Suðurlandsskjálftunum 2000, *Árbók VFÍ og TFÍ 2000/2001*, nr. 13, bls. 299-306
2. Bjarni Bessason og Einar Hafliðason, (2001), Mæld svörun Þjósárbrúar í Suðurlandsskjálftunum 2000. *Árbók VFÍ/TFÍ 2000/2001*, nr. 13, bls. 307-315
3. Bjarni Bessason, Óðinn Þórarinsson og Einar Hafliðason (2002), The South Iceland Earthquakes of June 2000, Recorded site amplification in lava rock on soft sediments, *Proceeding of the 12th European Conference on Earthquake Engineering*, London, UK, Paper nr. 299, 7 bls.
4. Bjarni Bessason, Óðinn Þórarinsson og Einar Hafliðason (2002), The South Iceland Earthquakes of June 2000, Recorded response of retrofitted base isolated steel arch bridge, *Proceeding of the 12th European Conference on Earthquake Engineering*, London, UK, Paper nr. 300, 7 bls.
5. Bjarni Bessason, Amir M. Kaynia (2002), Site amplification in lava rock on soft sediments, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, Elsevier, Vol. 22, 7, 525-540
6. Bjarni Bessason (2002), Jarðvegsflokkar og Evrópustaðlar. Samþykkt grein í *Árbók VFÍ/TFÍ 2001/2002*, nr. 14, 7 bls.
7. Bjarni Bessason og Einar Hafliðason (200x), Recorded Strong Motion Response of Base Isolated Steel Arch Bridge, Grein sem send hefur verið (26. ágúst 2002) til ritrýningar og birtingar í tímaritinu, *Earthquake Spectra*, Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, California, USA, 19 bls.