

POTRES V KOBEJU JANUARJA 1995

ODZIV NA POTRES IN POSLEDICE

Miha Tomaževič*, Matej Fischinger**

UDK 550.34 (520 Kobe) "1995"

17. januarja 1995 je mesto Kobe z okolico prizadel katastrofalen potres, med katerim je v 107 000 porušenih ali močno poškodovanih stavbah umrlo 5200 ljudi, 26 800 je bilo ranjenih, brez strehe nad glavo pa jih je ostalo več kot 300 000. Članek obravnava odziv na potres, akcije reševanja in pomoči ter nekatere takojšnje ukrepe za odpravo posledic. Opisan je tudi vpliv potresa na komunalno in prometno infrastrukturo, na kratko pa tudi posledice na gospodarstvo po potresu prizadetega območja.

Osnovni podatki o potresu

Potres Hyogoken-Nanbu oziroma veliki hanšinski potres (angleško The Great

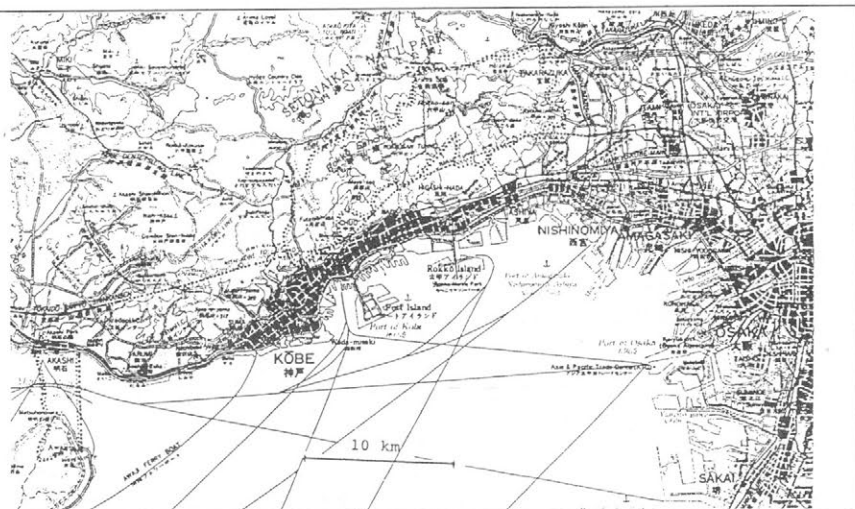
Hanshin Earthquake), kot ga popularno imenujejo, ki je 17. januarja 1995 ob 5. uri in 46 minut zjutraj po lokalnem času prizadel prefekturo Hyogo z mestom Kobe in okolico (slika 1), niti po sproščeni energiji niti po številu žrtev ni najmočnejši potres, ki je v tem stoletju prizadel

Japonsko. Tako je imel znani potres Kanto, ki je leta 1923 na območju Tokia povzročil smrt 143 000 ljudi, magnitudo 7,9 (1). Ne glede na to je intenziteta potresa Hyogoken-Nanbu z magnitudo "samo" 7,2 po Richterjevi lestvici po ocenah japonskih strokovnjakov na površini dosegla celo VI. do VII. stopnjo po japonski sedemstopenjski potresni lestvici. Po dvanajststopenjski lestvici MSK (Medvedev-Sponheuer-Karnik), ki se uporablja pri nas, bi to pomenilo potres vsaj X. stopnje.

Po potresu prizadeto območje

Da bi lažje razumeli posledice potresa, moramo vedeti, da je prizadel enega najgostejše naseljenih območij Japonske, dežele, kjer zaradi zemljepisnih in podnebnih pogojev živi večina od njenih skoraj 124 milijonov prebivalcev na ozkem ravninskem območju od pacifiški obali. Že povprečna gostota prebivalstva Japonske, ki je s 377 750 km² površine 18,6-krat večja od Slovenije (20 251 km²), se težko primerja z gostoto pri nas: medtem ko na Japonskem živi na kvadratni kilometer 326 ljudi, jih v Sloveniji le približno 100. V mestnih območjih Japonske, kot je območje mest Kobe in Osake, je več kot 4 000 prebivalcev/km²!

Tako živi v mestu Kobe skoraj 1,5 milijona ljudi, na celotnem metropolitanskem območju Osake, Kobeja in Kiota, ki je pravzaprav en sam megalopolis, pa celih 15 milijonov. Pri tem velja povedati, da je zasnova povprečnega japonskega mesta drugačna kot pri nas. Medtem ko je v zahodnih velemestih velika naseljenost posledica visokih stavb, pa povprečna višina stavb v mestnih središčih na Japonskem ne presega deset nadstropij. Komaj se umaknemo za glavno ulico, že naletimo na tipične japonske lesene hiše, ki so po površini izredno majhne, po višini pa ne višje od dveh etaž, pritličja in nadstropja.



Slika 1. Zemljevid mestnega območja mest Kobe in Osaka
Figure 1. Map of the Kobe and Osaka Metropolitan area



Slika 2. Tipična ulica stanovanjskega dela japonskega mesta
Figure 2. Typical street in a Japanese city

* prof. dr., Zavod za gradbeništvo - ZRMK, Dimičeva 12, Ljubljana

** prof. dr., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Inštitut za konstrukcije, potresno inženirstvo in računalništvo, Jamova 2, Ljubljana

118 Hišice so stisnjene skupaj, ulice med njimi pa so tako ozke, da je včasih prostora komaj za osebni avto (slika 2). Znale trditve, ki jih lahko tu pa tam preberemo v časopisih, da morajo Japonci v mestih pred registracijo avta dokazati, kje ga bodo parkirali, so popolnoma razumljiva resnica.

Velika gostota prebivalstva, ki je posledica stisnjenih, vendar nizkih hiš, večinoma še vedno grajenih na tradicionalen način iz lesa, ozke ulice, ki niso dostopne za težja vozila, so, poleg najmodernejših nebotačnikov in inženirskih konstrukcij, "najmostov" in "najpredorov", ki predstavljajo vrhunec gradbene tehnologije, značilnosti Japonske, ki jih moramo imeti pred očmi, ko bomo govorili o posledicah potresa.

Mesto Kobe je stisnjeno v ozek pas ravnege dela med morjem (Osaka Bay) in hribi (gora Rokko z 932 m nadmorske višine - gl. sliko 1), ki se še zoži proti jugozahodu v smeri proti mestu Himeji, v katerem je eden najlepših in najstarejših še ohranjenih japonskih gradov, ter razširi v smeri proti Osaki. Nekako po sredini tega območja teče glavna železniška proga japonskih železnic JR Tokaido Main Line (glavna proga Tokaido), vzporedno z njo pa progi dveh zasebnih družb, severno družbe Hankyu Railway, južno Hanshin Railway. Severno od vseh, v glavnem v predoru skozi goro Rokko, pa poteka znana superekspresna proga Shinkansen (v prevodu nova glavna proga). Avtomobilska cesta Hanshin Expressway, ki je zaradi porušitve med potresom tudi postala svetovno znana, poteka najbolj na jugu. Še južneje od nje teče najnovejša avtomobilska cesta, imenovana Harbor Highway, ki povezuje enega od umetnih otokov pristanišča Kobe, otok Rokko, s pristaniščem Osaka.

Zaradi tektonske strukture in strukture tal je bilo območje, kjer so bile posledice potresa, katerega epicenter je bil približno 20 km jugozahodno od Sannomiye (centra mesta Kobe), najhujše, omejeno na ne več kot dva do tri kilometre širok pas, ki se razteza od Sannomiye, najbolj prizadetege dela, slabih 15 kilometrov daleč v smeri proti severovzhodu in manj kot 5 kilometrov daleč proti jugozahodu.

Posledice potresa

Žrtve in reševanje po potresu

Po podatkih, ki smo jih dobili ob času našega obiska dobili (2 in 3), je v več kot 107 000 porušeni ali tako zelo poškodovanih stavbah, da jih ne bo več možno popraviti, v Kobeju in okolici umrlo približno 5 200 ljudi, 26 800 je bilo ranjenih, brez strehe nad glavo pa jih je od skoraj 1,5 milijona prebivalcev mesta ostalo več kot 300 000.

Zaradi razmeroma zgodnje jutranje ure so ljudje med potresom večinoma še spali.

Prav rušitev tradicionalno grajenih lesenih hiš je zato zahtevala 90 % vseh žrtv potresa. Dejstvo, da je po potresu kar 1 000 otrok ostalo brez obeh staršev, je posledica navade, da starši spijo v pritličju, otroci pa zgoraj, ter seveda dejstva, da so se tradicionalno grajene lesene hiše zaradi šibkih pritličij velikokrat bodisi prevrnile bodisi so se nadstropja sesedla na porušeno pritličje. Ljudje, ki so bili med potresom v zgornjih prostorih, so v primeru, ko se ni sesula streha, krita s težkimi keramičnimi strešniki, in je nadstropje ostalo kolikor toliko celo, potres preživeli.

Ob pogledu na številne primere porušitve zgornjih nadstropij poslovnih stavb in zrušitve stavb na ozke ulice mestnega središča, je težko reči, da bi bilo žrtv kaj manj, če bi bil potres podnevi, ko bi bilo mesto polno. Tudi ob pogledu na porušene železniške proge in prevrnjene parkirane vlake nas obide olajšanje ob spoznanju, da je bilo med potresom število vlakov na progi minimalno: ob potresu so s postaj odpeljali šele prvi, skoraj prazni potniški vlaki, ki pa bi bili le dobri dve uri pozneje nabito polni ljudi, ki hitijo v službo. Napol prazna je bila tudi avtomobilska cesta.

Takoj po potresu se je govorilo le o 200 žrtvah, kar je kazalo na to, da je bil potres omejen samo na nekatera območja. Vendar se je število potrjenih smrtnih primerov hitro zvečevalo, zmanjševalo pa se je število pogrešanih, za katere so upali, da so še med živimi. Po nekaj dneh reševanja se je število ustavilo pri nekaj več kot 5000 (1).

Za Japonsko ne moremo reči, da nima organizirane službe za reševanje v primeru potresa. Sami smo se že pred leti lahko prepričali, da se za odziv na potres z vsakoletnimi vajami usposablja tudi prebivalstvo. Seveda pa je odziv pri potresu tolikšnih razsežnosti, kot je bil v Kobeju, ko se porušijo praktično vsi sistemi mestne infrastrukture, nekaj drugega kot vaja. Ker smo obiskali prizadeto območje šele štiri tedne po potresu, ko se je položaj v primerjavi s prvimi dnevi po potresu že "normaliziral", moramo verjeti skupini ameriških strokovnjakov, udeležencev ameriško-japonske delavnice Zmanjšanje potresne nevarnosti v mestih (Urban Earthquake Hazard Reduction), ki je bila po naključju v Osaki prav na dan potresa (1). Čeprav tudi njihovi sklepi ne morejo biti dokončni, pa so njihova opažanja toliko bolj dragocena, saj so bili prav ti strokovnjaki očividci dogajanj v prvih dneh po potresu.

Ameriški strokovnjaki ugotavljajo, da se je na primeru potresa v Kobeju potrdilo že dalj časa znano opozorilo, da so, ne glede na predhodne priprave vladnih in nevladnih organizacij, zadolženih za ukrepanje po naravni nesreči, v prvih treh dneh po katastrofi tolikšne razsežnosti, kot je bil veliki hanšinski potres, ljudje bolj ali manj prepuščeni sami sebi. Če usklajevalec akcije reševanja in pomoči na celotnem prizadetem območju nima pravilnih po-

datkov o razsežnosti katastrofe in obsegu poškodb, se posamezne, sicer pripravljene ekipe vključujejo v akcije predvsem na domačem terenu, pri čemer dajejo prednost tistim prizadetim, ki so prvi poklicali na pomoč, ne glede na resnost in obseg poškodb. V hudi katastrofi pa navadno odpovedo tudi komunikacije, tako da z najbolj prizadetih območij reševalcev niti ni možno takoj priklicati.

Samo na podlagi pregleda nad celotno situacijo je možno ugotoviti, kaj, kje, kdaj in kako je treba ukrepati, in kaj, koliko in kam poslati. Takšne podatke pa se da v primeru nesreče tako velikega obsega dobiti samo z učinkovito organizacijo upravnih služb in velikega števila strokovnjakov, katerih delovanje mora biti vnaprej načrtovano ter z vajami preverjeno. V Kobeju očitno ni bilo tako, zato je bilo v prvih dneh delovanje reševalnih ekip in nujenja pomoči videti neorganizirano.

Potres je porušil dobesedno vse glavne prometne kopenske povezave, večino mestnih, predvsem ozkih ulic pa so naredile neprenehne ruševine stavb. To se je seveda poznalo pri učinkovitosti reševalnih ekip, ki marsikje niso mogle priti do kraja, kjer so bile potrebne, ali pa so se do njega le s težavo prebijale mimo ovir. Prometne zamaške so deloma povzročali radovedneži, predvsem pa ljudje, ki so na svojo pobudo reševali svoje stvari iz ruševin in jih odvažali na varno, ali pa so iz neprizadetih območij prišli pomagat svojcem. S tem pa so kljub najboljšim namenom ovirali dostop reševalnih in gasilskih ekip, ki so obtičale v prometnih zamaških, namesto da bi še pravočasno prišle na mesto, kjer bi bile potrebne. Čeprav je bilo v mestu za reševanje pri hudih naravnih nesrečah predvidenih devet ploščadi, kjer bi lahko pristali tudi najtežji vojaški helikopterji, jih je zaradi likvefakcije tal ostalo uporabnih le pet. Na žalost pa so bile tudi te predaleč oziroma bi bilo treba opremo prevažati s kamioni. To pa v splošnem prometnem zastoju ni prišlo v poštev.

Očitna začetna neusklajenost delovanja reševalnih ekip vseh vrst (policistov, gasilcev, reševalcev, ekip za najnujnejša popravila in zavarovanje stavb), ki so bile vsaka zase sicer učinkovite, je seveda zbudila tudi pozornost medijev. Ko pa so bile čez približno dva do tri dni odpravljene nekatere birokratske ovire, so začeli delovati centri za koordinacijo. Akcija odprave posledic potresa je postala učinkovita, v reševanje pa so se vključili tudi vojniki japonskih samoobrambnih sil (mimogrede, Japonci zaradi izgubljene vojne ne smejo imeti "vojske", pač pa "samoobrambne sile"). Po izjavi predsednika japonske vlade je že tretji dan po potresu v reševalnih akcijah organizirano sodelovalo 32 000 ljudi! To pa je bilo žal za mnoge prepozno. V precej mrzlem vremenu so le razmeroma redki preživeli pod ruševinami več kot 50 ur. Zadnjega preživelega, 75 let staro žensko, so rešili po 106 urah (6)!

Požari

Po podatkih, ki jih navaja omenjena skupina ameriških strokovnjakov, je že nekaj minut po potresu izbruhnilo okrog sto požarov, vsi v gosto zgrajenih naseljih lesenih hiš v osrednjem delu mesta. Razlog za nastanek požarov (slika 3) so klasični lomi plinovodnih in električnih napeljav pri rušenju lesenih hiš, pa tudi kemijske reakcije pri razlitju kemikalij.

Gasilsko službo v mestu Kobe, ki na leto sodeluje pri gašenju nekaj več kot 800 požarov, sestavlja okrog 1300 moč z 200 vozili, v svoji sestavi pa ima tudi nekaj helikopterjev in gasilnih čolnov. Poleg hidrantne mreže je v mestu skoraj 1000 podzemnih cistern s po 40 m³ vode za gašenje, močne črpalke pa omogočajo tudi črpanje vode iz morja. Kljub temu poročajo, da je bilo vode dovolj le za prve 2 do 3 ure gašenja. Pozneje so jo morali dovažati s sorazmerno majhnimi cisternami, kar pa je zaradi porušenih stavb, ozkih ulic in s prometnimi zastoji zamašenih cest potekalo zelo počasi. Poročajo tudi, da so se požari že popoldne širili takorekoč neovirano. Le mirnemu ozračju brez vetra gre pripisati, da so se širili počasi in se tudi ustavili ob razmeroma ozkih, le 10 m širokih praznih vmesnih prostorih. Kljub temu pa je zgorelo 1 milijon m² mestne površine (slika 4)!

Namestitev in pomoč

Po nam dostopnih podatkih delna porušitev ene od bolnišnic (porušilo se je eno od zgornjih nadstropij), iz katere so evakuirali bolnike, in poškodbe nekaj policijskih postaj niso povzročile večjih težav. Ranjence so oskrbeli v drugih bolnišnicah mestnega območja, policija pa je, če je bilo potrebno, delovala v improviziranih začasnih prostorih.

Ljudje, ki so ostali brez strehe nad glavo, so prvi dan ali dva prebili večinoma kar zunaj na pločnikih, parkiriščih ali igriščih blizu svojih porušeni hiš. Ker so se ponoči temperature v Kobeju spustile pod ničlo, so se ljudje tam, kjer se je le dalo, celo vrnili v svoje napol porušene hiše (1). Zelo kmalu pa so oblasti pripravile približno 1000 lokacij za začasna zavetišča. Tako tista v šolskih stavbah, ki so bila že prej predvidena v programih zaščite in reševanja, kot nekatera improvizirana v knjižnicah ter na hodnikih in v vežah drugih javnih stavb. Vendar pa so bila ta zavetišča v prvih dveh dneh slabo oskrbovana. Težave so bile predvsem s sanitariji, saj je bilo zaradi porušene kanalizacije in pretrganih vodovodov treba poskrbeti za prenosna stranišča. V prvih dveh, treh dneh so bile težave tudi z dovozom hrane (kruh, riž) in vode.

Precej ljudi si je na šolskih igriščih in v parkih postavilo šotore. Te so organizirano postavljale tudi vojska in dobrodelne nevladne organizacije. Kljub vsemu je nekaj tisoč ljudi prve dni spalo v parkih, precej pa se jih je odločilo spati v svojih avtomobilih - predvsem tisti, ki imajo kombi-

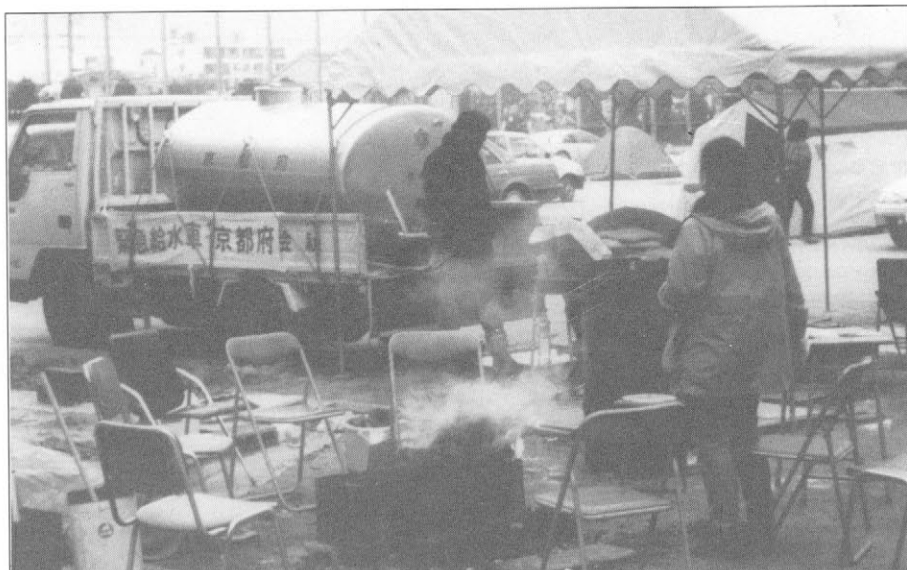


Slika 3. Takoj po potresu so nastali številni požari (iz The Japan Times)

Figure 3. A great number of fires occurred after the earthquake (from The Japan Times)



Slika 4. Za lesenimi hišami je ostalo milijon kvadratnih metrov pogorišč
Figure 4. More than 1 million square meters of the city went up in flames



Slika 5. Na šolskem igrišču, kjer so postavljeni šotori in parkirani avtomobili, v katerih ljudje spijo, je na voljo tudi voda
Figure 5. Water is distributed on a school playground doubling as home to tents and parked cars to sleep in overnight

120 je (slika 5). Mestne oblasti so razdelile tudi približno 10 000 plastičnih ponjav, s katerimi so ljudje sami prekrili poškodovane strehe in tako preprečili nadaljnjo škodo, ki bi jo povzročil dež (slika 6).

Za pomoč ljudem, ki so ostali brez strehe nad glavo, načrtuje mesto Kobe gradnjo 35 000 začasnih hiš v mestu in sosednjih občinah (slika 7). Vrstni red vselitve so določili po načelih loterije: ljudje, ki so izpolnjevali pogoje za pomoč, so dobili številke, ki jih izžrebajo takoj, ko je skupina hiš nared za vselitev. Kot smo lahko prebrali v časopisju, bo v prvi fazi na voljo nekaj več kot 2000 stanovanjskih in skoraj 700 hiš za javne namene. Med našim obiskom so se vanje začeli vseljevati prvi izžrebani srečneži (4).

Ni nam znano, kako je siceršnje finančno pomočjo pri odpravi škode, ki jo je povzročil potres. Če lahko sklepamo po tem, kar smo razbrali iz časopisja, bodo Japonci po potresu glede tega prepuščeni sami sebi in bodo morali financirati popravilo poškodovanih oziroma gradnjo novih hiš s svojim denarjem. Pomoč je omejena na davčne olajšave, ki pa so razmeroma majhne. Tako se na primer prizna družini z letnim dohodkom 6 milijonov jenov (60 000 USD), ki je utrpela za 10 milijonov jenov škode, olajšava v višini 210 000 jenov (2100 USD). Če je letni dohodek višji od 10 milijonov jenov, olajšav ni (4)! Za nas so bile težko opravičljive tudi odločitve upravnih odborov tovarn in zasebnih železniških družb, ki so zaradi ustavitve dejavnosti začele odpuščati delavce. Zato na številnih mestih člani dobrodelnih organizacij zbirajo prostovoljne prispevke za pomoč prizadetim po potresu (slika 8).

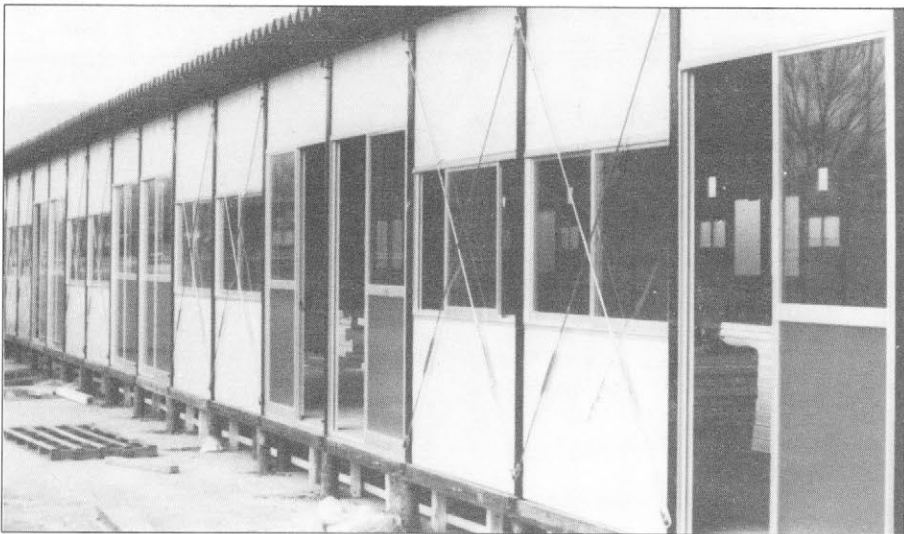
Komunalna in prometna infrastruktura

Kot poročajo, zaradi potresa oskrba z električno energijo skoraj ni trpela (1). Redukcije električnega toka so bile minimalne in so bile omejene na mesta, kjer so porušene stavbe pri padcu ali prevrnitvi porušile blizu stoječe elektrovodne drogeve. Zunanje električno omrežje daje japonskim mestom značilen videz. Vsi visokonapetostni električni vodi so v zraku (Japonci uporabljajo tok z napetostjo 110 V), številni majhni transformatorji so pritrjeni na drogeve ali pa neposredno na fasade stavb. Pogled na navidez neurejeno zmešnjavo žic in množico transformatorjev nad pločniki je, dokler se ga človek ne navadi, prav moteč. Treba pa je povedati, da so bili nadzemski električni vodi po potresu bistveno hitreje popravljeni kot v zemljo vkopane instalacije.

V mestu devet dni ni obratovala največja termoelektrarna, poročali pa so tudi o poškodbah nekaterih drugih manjših termoelektrarn in generatorjev toka. Kljub ustavitvi poškodovanih naprav je bilo dovolj rezervne energije iz bližnjih elektrarn in motenj pri dobavi energije ni bilo. V sosednji Osaki, na primer, kjer so pospe-



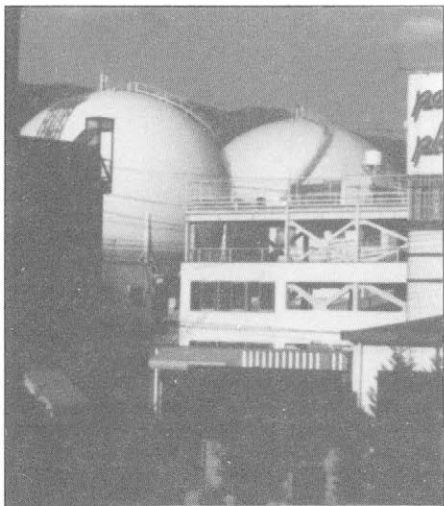
Slika 6. Prebivalci so strehe zaradi poškodovane kritine sami prekrili s polivinilskimi ponjavami, ki so jim jih po potresu razdelile mestne oblasti
Figure 6. People covered their houses with polyethylene sheets provided by city authorities



Slika 7. Gradnja začasnih bivališč na območju pristanišča
Figure 7. Temporary housing units



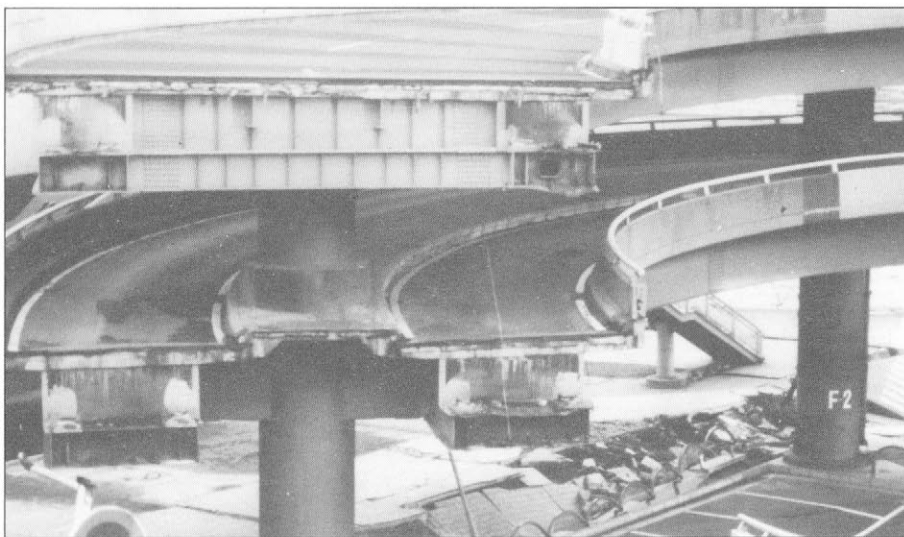
Slika 8. V Kioto prostovoljci zbirajo pomoč prizadetim po potresu
Figure 8. In Kyoto volunteers collect help for victims of earthquake



Slika 9. Plinski rezervoarji so ostali nepoškodovani
Figure 9. Liquid natural gas tanks remained undamaged



Slika 10. Težko poškodovani stebri nadvoza železniške proge Hankyu Railway
Figure 10. Heavily damaged columns of the elevated Hankyu Railway



Slika 11. Porušena dovozna rampa avtomobilske ceste Hanshin Expressway
Figure 11. Collapsed ramp of the Hanshin Expressway

ški tudi dosegali razmeroma visoke vrednosti 0,2g, pa ni zmanjkalo električnega toka niti med potresom (1).

Vodovodno omrežje je zaradi likvefakcije in velikih deformacij tal utrpelo hude poškodbe. Še devet dni po potresu je bilo nekaj manj kot 400 000 gospodinjev brez vode, mestne oblasti pa so sporočile prebivalcem, naj računajo, da vodovodni sistem ne bo usposobljen prej kot v dveh mesecih po potresu (1). Vodo dovažajo s cisternami.

Podobno kot vodovodno omrežje je poškodovana tudi kanalizacija. Uporaba sanitarij brez vode za izplakovanje je bila mesec dni po potresu še vedno problem. Ker so bila obstoječa javna stranišča, ki jih v japonskih mestih sicer ne manjka, hitro poplavljeni in zato neuporabni, so predvsem v stanovanjskih naseljih namestili celice z umetnimi stranišči. Japonci so poskrbeli za ustrezne higienske ukrepe, tako da v časopisju ni bilo zaslediti bojazni in opozoril o širjenju bolezni. Videti je tudi bilo, da vsaj občasno odvažajo smeti, ki jih ljudje v plastičnih vrečkah zbirajo na za to določenih mestih.

Praktično vsa japonska gospodinjstva za kuhanje in ogrevanje uporabljajo mestni plin. Plinovodno razvodno omrežje pa je bilo še bolj poškodovano kot vodovod, saj ocenjujejo, da ga bo treba na nekaterih najbolj prizadetih območjih obnoviti v celoti. Kljub intenzivni obnovi je mesec dni po potresu v najbolj prizadetih delih mesta imelo plin šele 5 % gospodinjstev (6).

Na srečo ni bilo hujših poškodb rezervoarjev za tekoči plin. Večina je potres preživela brez poškodb, čeprav nekateri stojijo v bližini središča mesta (slika 9). Na enem od rezervoarjev v pristanišču pa so opazili razpoke, zaradi česar so začasno izselili 80 000 ljudi (1).

Najhuje so jo seveda odnesle prometnice. Zaradi porušitve viaduktov in nasipov je bil železniški promet skozi središče mesta po potresu popolnoma pretrgan (slika 10). Ravno tako sta bili po potresu neuporabni

dvignjena avtomobilska cesta Hanshin Expressway, zgrajena pred približno dvajsetimi leti (slika 11), in nova Harbor Expressway, ki povezuje umetni otok Rokko Island s pristaniščem Osaka, vsaka v dolžini skoraj 20 km. Takoj po potresu je televizija nekaj dni predvajala spektakularne posnetke nekaj sto metrov dolgega porušenega odseka avtomobilske ceste Hanshin Expressway v Nishinomiiji.

Za lažjo predstavbo, kaj pomeni takšna motnja v potniškem prometu v gosto naseljenem urbanem okolju, je treba vedeti, da se povprečni Japonec v normalnem času vozi v službo skoraj uro daleč z vlakom ali s podzemsko železnico. Urejen železniški promet mu ne dovoli pomisliti na avto, ki bi mu zaradi gostega prometa in pomanjkanja parkirnih prostorov povzročal samo sitnosti. Na progi Shinkansen med Osaka in Tokijom že več kot trideset let odpelje med šesto uro zjutraj in deseto zvečer v vsako smer vsakih 6 do 8 minut okrog 150 metrov dolg vlak, ki za približno 450 km dolgo razdaljo med mestoma v odvisnosti od tega, kolikokrat se vmes ustavi, rabi 2 uri do 2 uri in pol!

V Kobeju je 30 dni po potresu dosežek, da potniki prestopajo na avtobuse, ki jih prepeljejo ob uničenem delu proge do središča mesta. Kljub temu, da jim prestopanje kakih 10 minut vožnje z vlakom podaljša skoraj za dve uri, so ljudje izredno potrpežljivi: najprej čakajo skoraj uro dolgo v vrsti na avtobus (slika 12), nato pa še dobro uro sedijo v avtobusu. Ker je v središču mesta en sam prometni zamašek (slika 13), za razdaljo, ki jo dober pešec prehodi v eni uri, potrebujejo avtobusi tudi več kot uro in pol. Kako je to, smo imeli priložnost izkusiti na lastni koži vsak dan, ko smo se iz Osake vozili v Sannomiyo.

Na srečo podzemna železnica ni bila poškodovana tako kot dvignjene proge. V 30 dneh po potresu je bila usposobljena še zadnja proga sistema podzemne železnice v Kobeju z dnevno zmogljivostjo 260 000 potnikov. Ker so nekatere postaje poškodovane, so urediličasne perone in avtomate za izdajo in kontrolo vozovnic.

Tudi pristanišče Kobe, eden največjih kontejnerskih terminalov na svetu, ki ima na leto več kot 160 milijonov ton prometa, je po potresu ostalo neuporabno. Pristanišče je večinoma zgrajeno na nasuti obali ali umetnih otokih. Zaradi močnih pojavov likvefakcije tal so nastale velike razpoke, tla so se tudi posedla, in to na sicer ravnem terenu; marsikateri žerjav pa se je prevrnil. Ladijski promet je bil začasno preusmerjen na druga pristanišča. V dneh našega obiska so časopisi poročali, da bo zaradi prevzema dela tovora pristanišče Osaka podaljšalo obratovalni čas na 24 ur na dan (4).

Ekonomske posledice

Glede na to, da metropolitansko območje Osake, Kiota in Kobeja, v katerem živi več kot 15 milijonov ljudi, predstavlja drugo

122 največje in gospodarsko najpomembnejše gospodarsko območje takoj za Tokiom, bo potres poleg neposredne škode, ki jo ne-uradno ocenjujejo na 90 milijard dolarjev, povzročil tudi velikansko posredno gospodarsko škodo. Te mesec dni po potresu še niso ocenili, predvidevajo pa, da bo nekajkrat večja od neposredne škode. Japonci pravijo, da bi potres podobne jakosti, ki bi v naslednjih 10 do 15 letih prizadel na primer še območje Tokia, resno ogrozil japonsko gospodarstvo (3).

Zaradi pretrganja kopenskih prometnic in s tem dotoka surovin in sestavnih delov so morale prenehati obratovati tudi tovarne, ki niso utrpeli poškodb objektov ali opreme. Da bi čimprej odpravili zastoje in pognali tovarne, in s tem zmanjšali posredno škodo, so Japonci mesec dni po potresu pospešeno odstranjevali številne ruševine viaduktov prometnic. Kot je bilo razbrati iz časopisja, bodo prvi vlaki na progi Hankyu Railway, ki je bila morda najbolj poškodovana, peljali že sredi avgusta, tj. sedem mesecev po potresu (4).

Odstranjevanje ruševin je povsod prva naloga. Ne samo velika podjetja, tudi ljudje sami odstranjujejo ruševine svojih hiš in niso redki primeri, ko je na zravnem zemljišču že stala nova, tokrat seveda varnejše zgrajena hiša (slika 14). Po potresu prizadeto območje je eno samo gradbišče. Kar težko je verjeti, koliko gradbene mehanizacije je lahko zbrati na enem mestu. Od najtežjih bagrov, ki s posebnimi hidravličnimi kleščami drobijo beton in pulijo armaturo, do miniaturnih strojev, ki najdejo pot tudi do notranjosti majhnih hiš. Povsod so avtodvigala in kamioni, ki odvažajo gradbeni material. Začuda pa skoraj ni prahu in umazanije. Vse poteka organizirano, kamioni čakajo v vrstah, ruševine tam, kjer jo seveda imajo, polivajo z vodo. Posebej se odvažata beton, posebej železo in posebej lesene ruševine. Vse to ob pomoči številnih pomožnih delavcev, ki usmerjajo promet in mehanizacijo ter pazijo, da se zaradi mimoidočih ne zgodi nesreča, saj območja, kjer se odstranjujejo ruševine, niso v celoti zaprta. Gradbišča, boljše rečeno mesta, kjer se rušijo stavbe, so večinoma zaščitena z velikimi



Slika 13. Prometni zamašek v središču Kobeja
Figure 13. Traffic congestion in downtown Kobe

plastičnimi zavesami, ki - kakor da hočejo predvsem skriti ruševine - preprečujejo, da bi prah in odpadki padali na okolico in mimoidoče (slika 15). Kljub očitni nevarnosti porušitve ob morebitnem močnejšem popotresnem sunku ljudje iz težko poškodovanih stavb, namenjenih za rušenje, odvažajo vredne stvari in opremo na varno.

Čeprav je bil položaj na najbolj prizadetih območjih zelo hud, se je v mesecu dni po potresu življenje hitro normaliziralo. Otroci so začeli hoditi v šolo, odrasli v službo, trgovine pa so odprli povsod tam, kjer je poslovanje varno. Če ne bi bilo toliko porušenih nadstropij in nagnjenih stavb, bi ob pogledu na ljudi na ulicah človek težko verjel, da je pred komaj mesecem dni mesto prizadel eden najhujših potresov tega stoletja.



Slika 14. Ob ruševinah je že zgrajena nova, potresno odporna hiša
Figure 14. A new, earthquake-resistant house already stands not far from ruins

Sklep

Čeprav je prizadel okolje, ki je po marsikaterem merilu precej drugačno kot naše, se lahko tudi od velikega hanšinskega potresa marsikaj naučimo.

Kljub velikemu številu žrtev in nastali škodi je temeljna ugotovitev, ki jo ponuja potres, optimistična: današnje znanje namreč omogoča graditev konstrukcij, ki so sposobne z razmeroma majhnimi poškodbami prestopiti tudi najmočnejše potrese. Veliki hanšinski potres pa je morda bolj kot drugi opozoril na problem potresne odpornosti starih gradbenih objektov. Pri nas zelo radi med "stare", tj. potresno neodporne objekte, uvrščamo tiste, ki so stari v časovnem pomenu besede, to pa so predvsem zidane hiše v zgodovinskih mestnih jedrih in objekti, ki so bili zgrajeni pred uveljavitvijo prvih potresnih predpisov 1963. Tiste, ki so bili zgrajeni po njihovi uveljavitvi, pa kar na splošno označimo za potresno varne.



Slika 12. Potniki v vrsti čakajo na avtobuse
Figure 12. People waiting in line for busses



Slika 15. Za podiranje delno porušene stavbe uporabljajo težko mehanizacijo
Figure 15. Heavy machinery is used to demolish a partially collapsed building

Veliki hanšinski potres je dokazal, da je treba opozorila strokovnjakov, češ da razvrščanje objektov na potresno odporne ali neodporne le na temelju obstoja predpisov med njihovo gradnjo ni vedno utemeljeno, jemati resno. Ni pa tudi nujno, da so vse stavbe, ki niso bile grajene z upoštevanjem predpisov, potresno neodporne. Zato moramo sprejeti dejstvo, da sama gradnja po katerikoli predpisih še ni jamstvo za potresno varnost konstrukcij. V Kobeju so bili vsi objekti, razen tradicionalno zgrajenih lesenih hiš, projektirani z upoštevanjem predpisov, ki so med njihovo gradnjo veljali za najboljše! Po merilih, ki jih je postavil veliki hanšinski potres, pa so bili "stari" že tudi objekti, grajeni pred ne več kot petnajstimi leti.

Stanje je kritično še zlasti pri premostitvenih objektih. Le malo močnih potresov je doslej preizkusilo moderne viadukte, ki se gradijo šele nekaj desetletij na razmeroma majhnem območju najbolj razvitih držav. Zato so bile do sedaj porušitve mostov redke, kar je vzbudilo lažen občutek o potresni varnosti mostov in preveliko samozavest projektantov. To v kar največji meri velja tudi za Slovenijo. Dejansko pa so vsi močni potresi na razvitih območjih v zadnjem času pokazali, da so mostovi lahko zelo ranljivi. Neuporabnost prometnic po potresu pa povzroči velike motnje pri organizaciji pomoči, za daljši čas pa močno prizadene tudi gospodarstvo.

Čeprav pri nas tako močnega potresa ne pričakujemo, nam lahko nauk o povezavi predpisov s potresno odpornostjo konstrukcij koristi. Še posebej ga moramo upoštevati pri študijah potresne ogroženosti mestnih območij, na temelju katerih načrtujemo ukrepe za zaščito pred potresi in reševanje.

Veliki hanšinski potres dokazuje, kako pomembno je, da so ogrožena območja pripravljena tudi na katastrofo velikih razsežnosti. Japonska je dežela, ki je bolj kot druge izpostavljena nevarnostim naravnih nesreč. Potresi, vulkanski izbruhi in tajfuni ter z njimi povezane nesreče so takorekoč vsakdanji pojav. Temu primeru so organizirane tudi službe, ki skrbijo za zaščito pred naravnimi nesrečami, temu primeru pa se na naravne nesreče pripravlja tudi prebivalstvo.

Ne glede na to pa so bile posledice potresa tako hude, da so potrebovali nekaj dni, preden so jih mogli obvladati. Ruševine, ki so popadale na ozke ulice, so onemogočile dostop reševalnim ekipam, ki so iskale preživele, in gasilcem, ki so morali gasiti veliko požarov, nastalih takoj po potresu. Količina vode, pripravljena za gašenje požarov, ni zadostovala, dovoz vode pa so onemogočili prometni zastoji. Nihče ni omejil gibanja ljudi vsaj na najbolj prizadetih območjih, da bi se sprostile preostale prometnice za hitro gibanje reševalnih ekip.

Pri tem velja poudariti, da je bilo na Japonskem reševanje iz ostankov lesenih hiš razmeroma preprosto. Zato je bila tudi samopomoč sosedov tik po potresu precej učinkovita. Reševanje iz masivnih objektov, ki pri nas prevladujejo, pa zahteva bistveno več opreme in drugačno organizacijo. Zato ne moremo dovolj poudariti pomena pravočasne nabave opreme za odstranjevanje ruševin, npr. razmeroma poceni pnevmatskih vreč za dviganje težkih ruševin, ter ustreznega usposabljanja reševalnih ekip.

Pomanjkanje zanesljivih podatkov o obsegu poškodb in številu žrtev takoj po potresu opozarja, da je treba imeti poleg usposobljenih ekip za reševanje tudi usposobljene strokovne ekipe, ki bodo takoj zbrale ustrezne podatke. Usklajeno, predhodno izurjeno delo vseh ekip je v primeru katastrofe večjih razsežnosti, ko je treba hitro odločiti o prednostnih posegih, temeljni pogoj za uspešno akcijo. Ker teh podatkov ni bilo, oblasti v Kobeju niso označile stavb, neprimernih za bivanje, ravno tako pa niso zavarovale stavb ali preprečile dostopa do območij, kjer bi lahko porušitve med močnim popotresnim sunkom povzročile nove žrtve.

Izkazali so se ljudje, ki so katastrofo prenesli mirno, ohranili veliko mero potrpežljivosti zaradi neusklajenih akcij pomoči, predvsem pa so pokazali izredno visoko stopnjo solidarnosti. Ker je solidarnost po hudih nesrečah vsečloveški pojav, bi pri načrtovanju akcij odprav posledic po potresu lahko pripravili tudi program organiziranega vključevanja ljudi, ki so pripravljeni pomagati. Solidarnost bo tako precej bolj učinkovita, predvsem pa zaradi nje ne bodo ovirani drugi ukrepi.

Ogromna neposredna in posredna škoda, ki jo skupaj ocenjujejo na nekaj sto milijard dolarjev, pa kaže, da je najuspešnejša obramba pred potresom potresno varna gradnja. Bolj kot je država razvita, bolj se dodatni stroški, potrebni za zagotavljanje potresne varnosti, povrnejo v primeru močnega potresa.

Fotografije: slike 3 in 5 je prispeval M. Fischinger, preostale M. Tomažević.

**Miha Tomažević,
Matej Fischinger**

The Kobe Earthquake of January 1995

Emergency Response and Impact on Society

In more than 107,000 destroyed and irreparable buildings in the City of Kobe and vicinity, struck by the catastrophic Hyogo-ken Nanbu Earthquake of January 17, 1995, approximately 5,200 people died, 26,800 were injured and more than 300,000 of the city's 1.5 million remained homeless. The paper discusses emergency response, including rescue and fire-fighting operations, as well as immediate disaster relief actions. The impact of the earthquake on lifelines and transportation infrastructure is presented. The possible consequences of the disaster on the economy of the earthquake-affected region are also discussed.

UJMA

UJMA

UJMA

UJMA

UJMA

1. "The Hyogo-Ken Nanbu Earthquake", Preliminary Reconnaissance Report, Earthquake Engineering Research Institute, 95-04, Oakland, ZDA, 1995.
2. Fujiwara, T. in sod. "Overview of building damage from the 1995 great Hanshin Earthquake", delovni osnutek poročila za News Letter of Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, Feb. 1995.
3. Fujiwara, T., Nakashima, M. pogovori in delovni material.
4. The Japan Times, 14., 15., 16. in 17.2.1995.
5. Mainichi Daily News, 15.2.1995.
6. The Great Hanshin Earthquake, The Japan Times, Special report, 1995.

UJMA