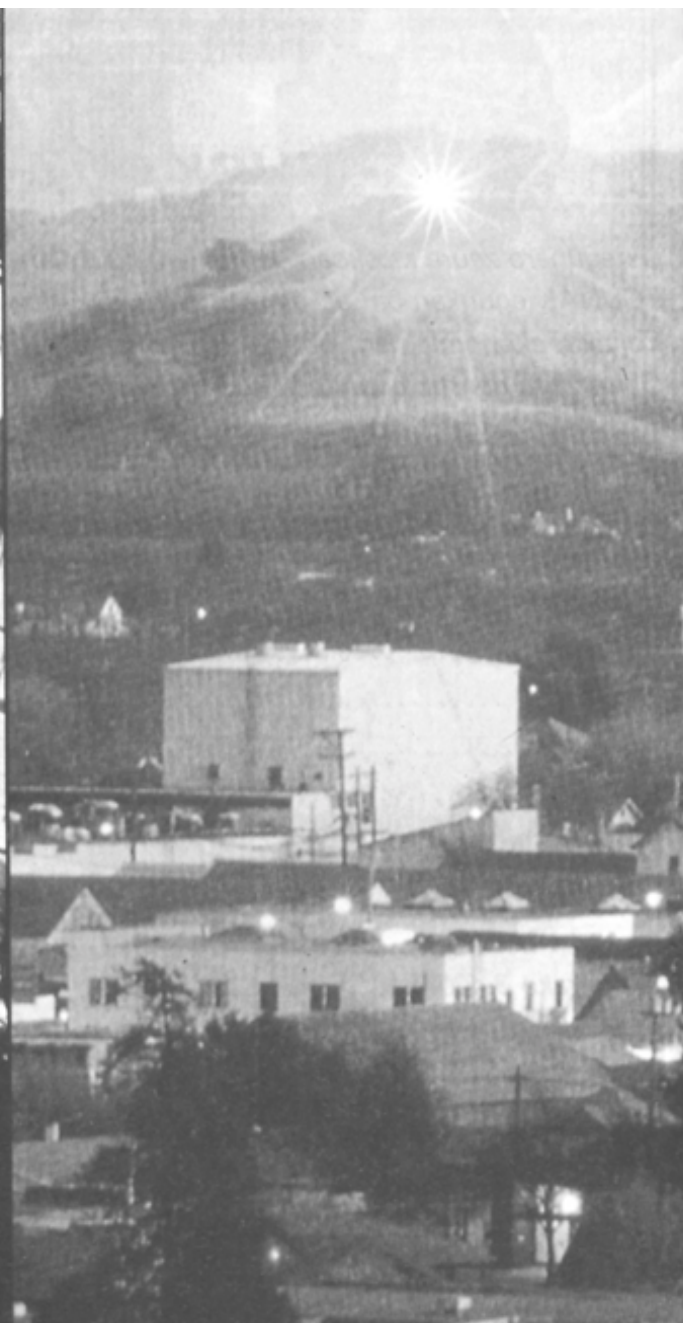


KALIFORNIAN LURRAK DAR-DAR

Jon Otaolaurretxi



Joan den urteko urriaren 17an San Frantzisko lurrikara bortitzak astindu zuen. San Andreseko failaren mugimenduak sortua zen, noski. Faila hori baino hobeto aztertu eta zaintzen denik ez dago munduan, baina hala ere lurrikarak non, noiz eta nolakoak izango diren ezin dute zehatz-mehatz aurrean.



IAZKO urriaren 17ko San Frantziskoko lurrikara, Richter-en eskalan neurturik 7,1 mailakoa izan zen. Santa Kutz herrian zurezko etxeak suntsituta geratu ziren, baina San Frantzisko hirian etxeorratzek zutik diraude. Eraikuntzan neurri jakin batzuk hartuta lurrikarei aurre egitea bada goela esan nahi du horrek. Dena dela, sismologoek lurrikara handiagoaren zain daude eta Richter eskalako 8 gradu gaindituko dituela diote.

Iazko lurrikara Santa Kutzetik 18 kilometrora ipar-ekialdera, Loma Prieta izeneko lekuan, jaio zen mendien azpian. Urriaren 17an arratsaldeko bostak eta lau minutu zirenean (hemen urriaren 18ko goizeko ordu-bata eta lau minutu), biztanleek hamabost segundo beldurgarri bizi izan zituzten. 63 pertsona hil, 3.000 zauritu eta 260.000 milioi pezetako kalte materialak eragin zituen lurrikarak. Estatu Batuetako historian seigarrena izan da intentsitateari begiratuz eta hirugarrena biktima-kopurua kontutan hartuz. Hala ere lurralde

hartan sei milioi pertsona bizi direla jakinda, hil eta zaurituen kopuruak ez dirudi handia. 1988. urteko abenduan esate baterako, Armenian 6,7 graduko lurrikarak 25.000 pertsonatik gora hil zituen Spitak eta Leninkan herriak deseginez.

Kalifornian beraz, prebentzioak bere mesedeak ekarri ditu. Ez da ahaztu behar 1906. urtean San Frantzisko 8,3 graduko lurrikara batek (iazkoak baino 15 aldiz energia gehiago zuenak) mapatik desagertarazi egin zuela. Harez gero etxeak eta eraikuntzak han ez dira egin nolanahi, eta gainera sismologoek San Andreseko failaren xehetasun eta higidura guztiak aztertzen dihardute. Azterketa horien ondorioz, 8 gradutik gorako beste lurrikara bat izango dela diote.

San Andreseko failak Kalifornia iparretik hegora zeharkatzen du Mendezino lurmurretetik Mexikoraino. 1500 kilometro ditu eta bi plaka tektoniko lodiren elkargunea da; Plaka pazifikokoaren eta plaka iparramerikarraren elkargunea hain zuzen. Plaka horiek ez diote

RICHTER ESKALA

Charles Richter-ek 1935. urtean eskala bat proposatu zuen lurrikaran askatutako energia sismografoen bidez neurtu ahal izateko. Teorikoki goitik ez du mugarik eskalak eta progresioa logaritmikoa da. Epizentrutik 100 km-ra erregistraturiko amplitude maximoaren logaritmoa da magnitudea. Maila ertaineko lurrikara 3 gradukoa izan daiteke eta bortitza 7 gradukoa, baina fokuan askatutako energia milioi bat aldiz handiagoa da 7koan 3koan baino. Orain arte erregistratu den lurrikararik handiena 8,6 gradukoa izan da.

MSK ESKALA

Richter eskalak energiaren maila neurtzen badu ere, ez du ematen lurrikarak eragindako kalteen berri. Horretarako Mercalli-ren eskala erabili izan da, baina azken aldian Medvedev, Sponheuer eta Karnik-ena (MSK) erabiltzen da hobea delako.

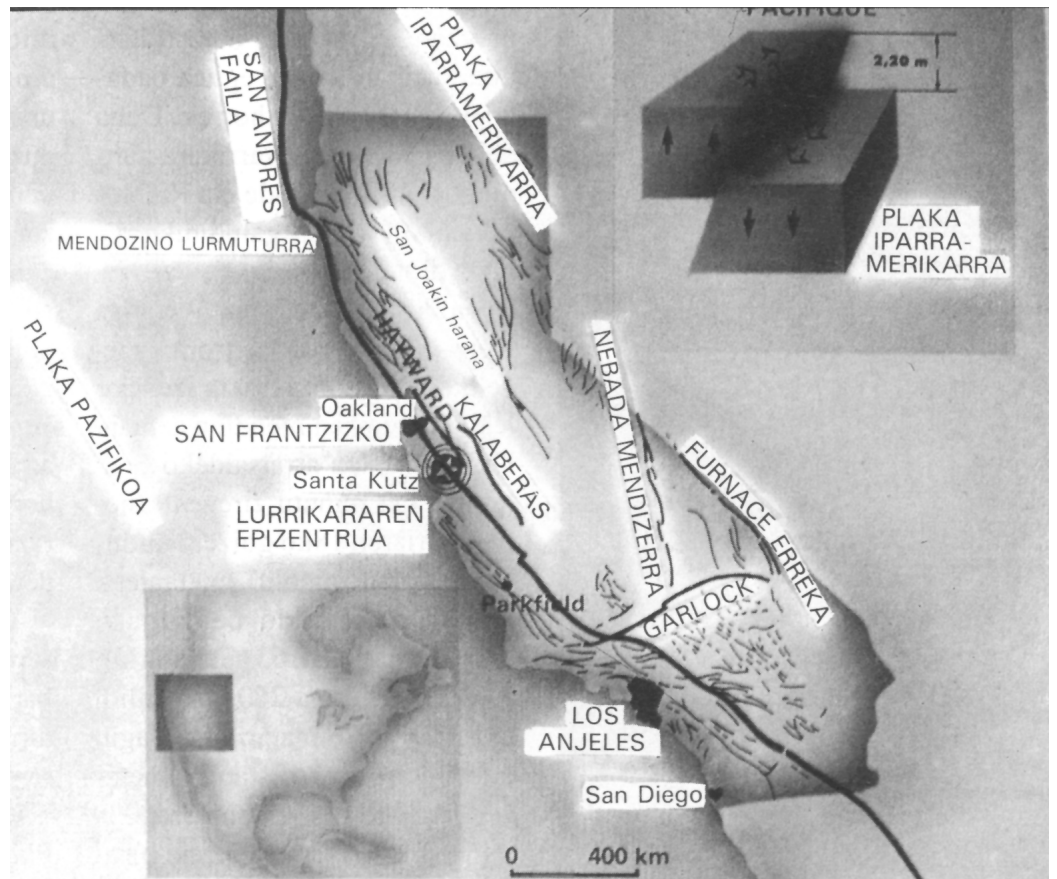
Hamabi gradu ditu:

1. Oso ikara ahulak. Sismografoek bakarrik detektatzen dituzte.
2. Pertsona batzuek bakarrik detektatzen dute; eraikuntzetako goi aldean batez ere.
3. Pertsona batzuek gelen barruan detektatzen dute. Kamioi batzuk igarotakoan bezalako bibrazioak.
4. Pertsona askok etxe barruan eta batzuk kanpoan detektatzen dute. Ate, leiho, baxera eta abarren bibrazioa.
5. Lurrikara etxetik kanpo detektatzen da. Lo dauden asko esnatu egiten dira. Lanparak dilindan hasten dira.
6. Jende asko etxetik kanpora ateratzen da. Platerak eta ontziak erori egiten dira. Adreiluzko etxeak pitzaturik.
7. Jendea ikaraturik. Bibrazioak automobiletako jendeak ere sentitzen ditu. Kanpaiak joka hasten dira. Errepideak eta hormigoizko etxeak pitzatu, etxe zaharrak erori.
8. Jendea ikara handiz. Arboletan adar handiak hautsi. Ubideak hautsi, altzariak erori, trenbideko erreiak okertu, lubiziak, tximiniak erori, edifiziorik sendoenak pitzatu.
9. Jendea eta animaliak izuturik. Monumentuak erori eta eraikuntzak oso kalteturik. Lurpeko kanalez tapenak hautsita, erreiak okerturik, errepideak hondatuta, lubiziak.
10. Eraikuntzak apurtuta. Dike eta presak hautsita. Trenbideak deformatuta. Lubiziak; metro bat zabalerainoko etenak lurtean.
11. Eraikuntza berri, sendo eta berrienetan kalte handiak. Presa, zubi, trenbide eta errepideak oso kalteturik. Lurtean deformazio handiak. Uholdeak.
12. Hiriak suntsiturik. Obra publikoetan kalte handiak. Lurtean eten handiak. Bailara itxi eta lakua sortzerainoko lubiziak. Kale eta errepidetan automobilak airera jaurtiak.

elkarri bultzatzen. Bata (ozeanokoa) iparraldera eta bestea (Iparramerikarra) hegoaldera irristatu egiten dira, urtero batabestearekiko 50 edo 60 milimetro desplazatuz.

Bi plaka tektonikoen arteko desplazamendua ez da era jarraian gertatzen; aldika baizik. Energia malguki batean bezala metatu egiten da eta pilatutako energia marruskadura-indarra gainditzeko mailara heltzen denean, lurrikara sentitzen dute bertakoek.

San Andres failatik mendebaldera dagoen Kaliforniako lurraldea, egunen batean ozeanoko irla izango da, baina



Kalifornia eta bertako San Andres faila. Inguruko beste faila batzuk ere agertzen dira.

hori baino lehen Los Angeles hiria 800 kilometro desplazatuko da San Frantziskoraino hurrengo 30 milioi urteetan. Bi plaken arteko irristatze horrek ordea, urtero 15.000 lurrikara baino gehiago sortzen ditu. Horietako asko pertsonak ez sentitzeko modukoak dira, baina tarteka handiren bat ere izaten da.

Dena den, San Andres faila bakarrik ez da Kalifornian indarka ari den bakarra. San Andres-ek, ibaia balitz bezala bere adarrak ditu. San Frantziskotik ekialderago paraleloki Hayward-eko faila dago, hegoaldean San Jazinto nahiz Imperial-en ere badira eta denen artean (ehundik gora) lurrazpia ikaragarri konplikatuta eta zatituta daukate. Gainera hilerok ari dira faila berriak edozein lekutan aurkitzen. Horietako bat adibidez, Diablo Canyon-eko zentral nuklearraren azpikoa da eta ez dakite faila hori indarrean dagoen ala ez. Los Angeles inguruko lurrikarak erregistratu ondoren, han ere aurkitu dute faila berezi bat. Faila ez dago plano bertikalean; horizontalean baizik, kilometro batzuetako sakoneran.

Metroz metro ezagutzen ez badute ere, San Andres failaren portaeraz asko dakite sismologoek. 1932. urteaz gero izan ere, 170.000 lurrikara erregistratu eta datuak ordenadorean sarturik bait dituzte. Horregatik probabilitate handi samarrez badakite failaren zati bakoitzak hurrengo hogeitamar urteetan zein portaera izango duen.

San Andres faila azken aldi honetan luzez isilik egon da; denbora luzeegian, sismologoek eritiz. Horregatik esaten dute %40ko probabilitateaz hurrengo

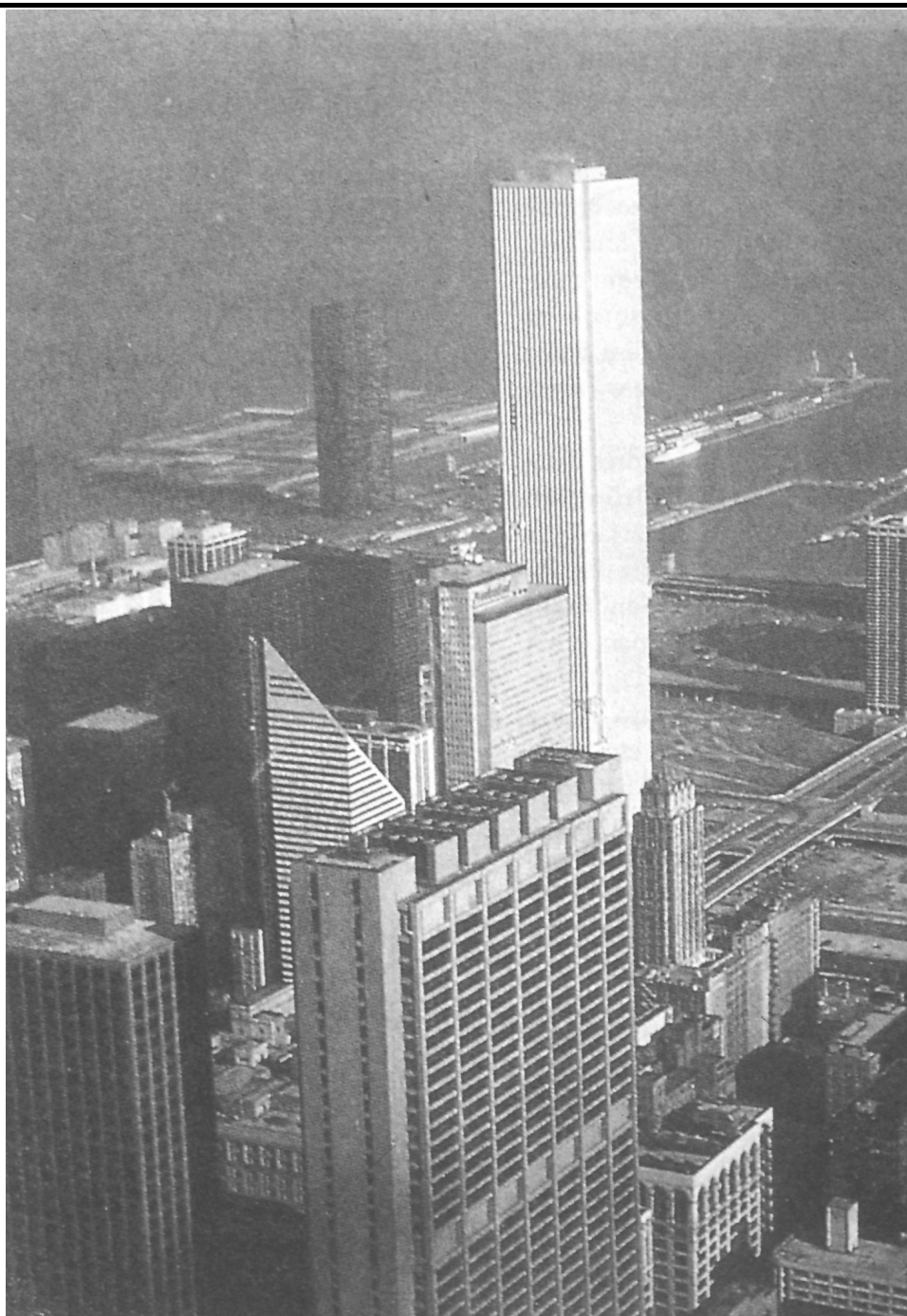
LURRIKARAREN AURKAKO ERAIKUNTZAK

San Frantziskon joan den urriko lurrikara izan eta handik bi astera ez zegoen ezeren arrastorik. Hiribide nagusietako etxe luze eta altuetan ez zitekeen pitzatu bat bera ere ikusi. "Bay bridge" zubian eta "Cypres over pass" zubibidean bakarrik zeuden kalteak. Hildako gehienak (43), 1957. urtean hormigoiz egindako zubibidean gertatu ziren gainjarritako errepide artean "sandwich" baten erdian bezala harrapaturik gelditu zirelako.

Zubibide horren eraikuntzan bi akats nagusi egin ziren alderdi sismikotik begiratzen badiogu. Batetik, zeharkako armaturak ahulegiak ziren eta bestetik hormigoi armatuzko zutabeetan altzairuzko barrek etenuneak zituzten luzetarako armaduran. Zutabe bertikal eta habe horizontalen juntura aldean altzairuzko barrak etenda zeudelako, lurrikaran zutabeen oinarriak zeharkako zizailaduraz ebakita gelditu ziren.

Etxeei dagokienez, San Frantziskoko "Marina" eta Santa Kutzeko "Mall" izenekoak izan dira kaltetuenak. Zurezko edifizioak dira eta beheko oinean garage handiak dituzte. Espazio huts horiek lurrikararen eraginez zeharka desplazatu egiten direlako sismikoki kaltegarriak dira. "Marina" edifizioan dena dela, etxe azpiko zoluaren egoera izan zen okerrenea. 1915. urtean Munduko Erakusketarako laku batean betelana eginda eraikia da eraikin hori eta lurrikaratan zolua likidoa bailitzan portatzen da. Zimenduek lokatza besterik ez dute aurkitzen kasu horretan.

7 gradutik gorako lurrikara jasan izanak, Kaliforniako etxeak lurrikarak kontutan hartuta eraikitzen direla esan nahi du. Neurriak hartzen eta arauak argitaratzen 1930. urte inguruan hasi ziren. Arau nagusietako bat, lur finkoan bakarrik eraikitzea da. Gainera, zimenduek bi norabidetan elkarri kateaturik eta loturik egon behar dute eta edifizioak formaz ahalik eta sinpleenak izatea komeni da. Simetriarik gabeko edo disimetria garrantzitsuko eraikinak ez dira batera onak lurrikarak jasateko.



Zurezko etxeak lurrikarak suntsitu bazituen ere, San Frantziskoko etxeorratzek zutik irauri zuten, sismikoki ongi eraiki zirelako.

Laukizuzena da, inola ere, formarik egokiena.

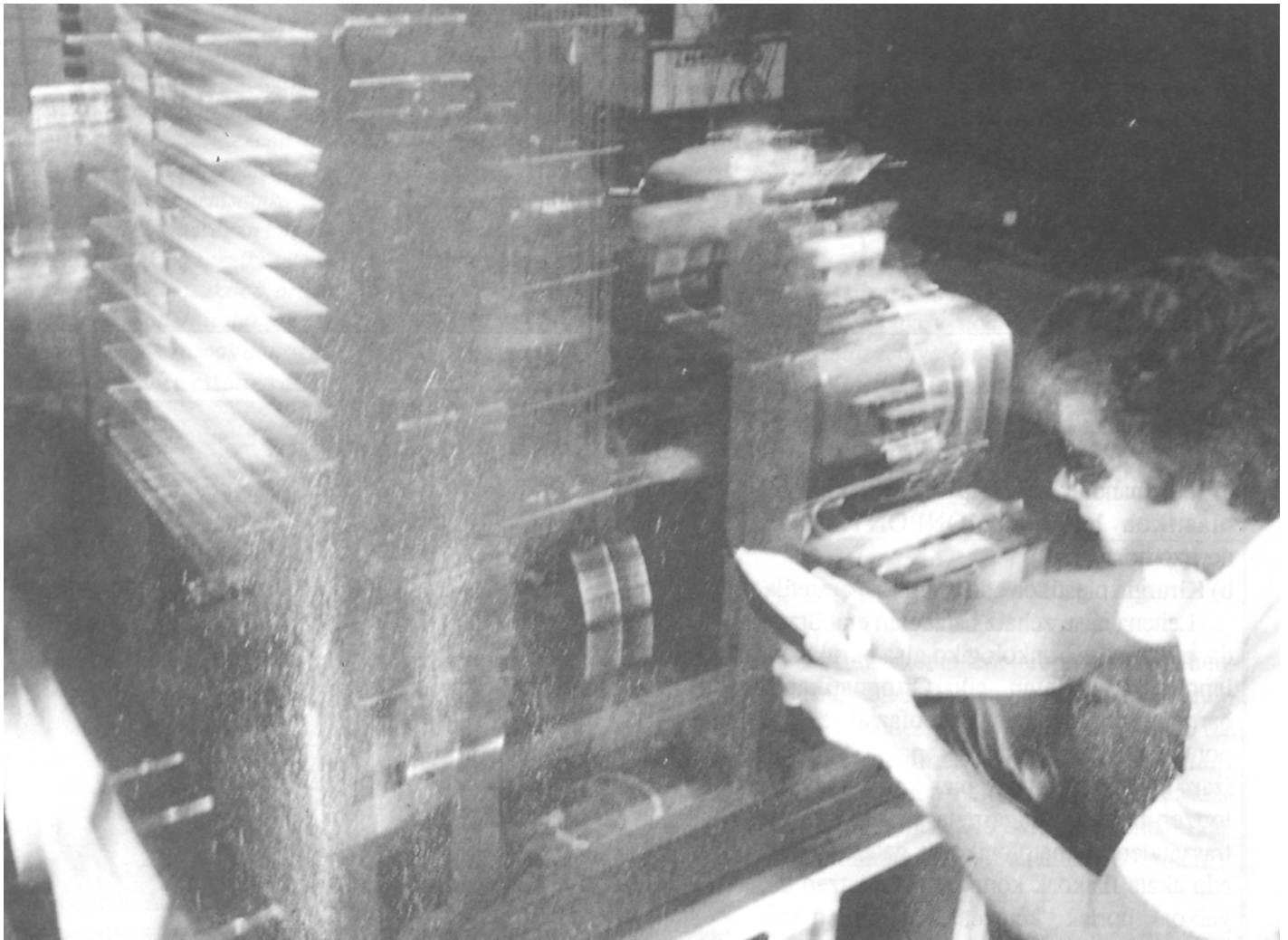
Eraikuntzan erabilitako materialak, malguak izan behar dute; hautsi baino lehen deformazio handi samarrak onartzen dituztenak alegia. Altzairua adibidez, material malgua da eta beira nahiz adreiluak hauskorrak. Horregatik adreiluzko hormetan hormigoi armatuzko armadura bertikal eta horizontalak ipini behar dira.

Zutabeek eta habeek ere behar bezalakoak izan behar dute. Zutabe eta haben elkarguneak etenik gabe egin behar dira. Zutabeek gainera, haben

pisua jasateko sendoagoak izan behar dute.

Oso kontutan hartzeko beste arazo bat indar horizontalena da. Lurrikarak eragindako indar horizontalak jasateko, bi norabidetan sendotutako hormak, eskailera-kaxak eta hormigoizko plakak behar dira.

Aipatutako arau hauek betetzea, ez betetzea baino garestiagoa da, noski. Baina ez askoz ere garestiagoa. Obra- ren kostua %2tik %5 bitartean bakarrik igotzen da, eta hori oso merkea da lurrikararen ondoren gastatu beharko litzatekeenari begiratuta.



Lurrikara simulatuz edifizioaren erresistentzia proba daiteke.

30 urteetan Coachella Valley-n 7,5 graduko lurrikara izango dela. Iparralderago, San Bernardino eta Parkfield bitartean epe motzera arriskua handia da. Badakite han lurrikara handia 140-150 urtean behin izaten dela eta azkenekoa 1857.ean izan zela. 132 urtean 4,5 metroko deformazioak pilaturik daude beraz, bapatean lehertzeko zain. Energia hori ordea, bihar bertan ala hemendik 50 urtera aska daiteke.

Monterrei-ko konterrian, Parkfield herrixka dago (Los Angeles eta San Frantziskoren erdibidean) eta badakite han batezbeste 22 urtean behin 6 graduko lurrikara sortzen dela. Hurrengoa bera, 1993. urtean izango da (%90eko probabilitatea dago horretarako).

Parkfield-eko lurra eta lurrazpia tresna sofistikatuz betea dago. Bi koloretako telemetro laserrak daude, esate baterako, lurraren desplazamenduak milimetroaren bost hamarrenaren doitasunaz neurtzen dituztelarik. Kaptadoreak lurrazpian 300 metroko sakoneran daude eta edozein marruskadura edo higidura erregistratzen, analizatzen, interpretatzen eta modelizatzen da.

Kaliforniako hegoaldean ere bada beste sismologi zentru bat. Pinon Flat-en laserren eta beste tresnen bidez lurrazpiko edozein ikarari begiratzen diote, baina helburua ez da Parkfieldeko berdina. Pinon Flat-en lurrikara denean sateliteek ere parte hartuko dute aginduak bapatean emateko. Lurrikara herrietatik urruti samar gertatzen bada, minuturen bat egongo

da zerbait egiteko. Trenak gelditu egingo dira dauden lekuan, semaforoak gorri ipiniko dira, igogailuak dauden oinean geldirik iraungo dute, zubiak itxi egingo dira, etab.

Iazko Loma Prieta-ko lurrikarak ez ditu gauzak aldatu. Badakite San Frantzisko inguruan hurrengo 30 urteetan 7 graduko lurrikara izateko %50eko probabilitatea dagoela. Los Angeles inguruan berriz, arriskua handiagoa da. Han 7,5 eta 8 gradu bitarteko lurrikara izateko probabilitatea %60koa da.

Egunen batean probabilitatearen zifra handiagoak lortuko dituzte, baina bitartean, uhin sismoak baino azkarrago ibiltzea beste erremediorik ez dago.

