

パソコングラフィックスによるライフライン網の地震被害予測

神戸大学工学部 正員 高田至郎

鉄建建設(株) 正員 ○上村昌弘

1. はじめに ライフライン施設の耐震安全性を調査することは都市の地震防災計画をたてる上で極めて重要である。一般に地震防災計画は、地震が発生する以前に行なうべき事前対策と発生後に実施すべき復旧などに関する事後対策に分類されるが、事前対策を検討するためには、地震時におけるライフライン施設の被害予測を行ない、それを基礎資料とする必要がある。また、適切な被害予測は、事後対策を検討する上で有用である。

本研究では、例題解析として奈良市域のガス管路網の地震被害予測およびその耐震安全性について考えることにした。なお、本研究の計算は、すべてパソコンを使って行なえるように工夫し、結果の表示はパソコングラフィックスを使用している。従来行なわれているライフラインの地震被害予測手法では、大型計算機を使用しており、一度予測を行なうと異なる想定地震やライフライン施設の更新に対応して何回も被害予測を実施するのが困難であった。しかし、本研究で用いた方法では、被害予測に関する計算プログラム、地盤データ、ライフライン施設に関するデータがパソコンフロッピーに収納されており、パソコンの質問に答えて想定地震の規模と位置をインプットすれば、市内各地の震度階、ライフライン施設の被害状況などがカラー画面として表示されるようになっているので、容易に被害予測を実施できる。

2. 想定地震 本研究では任意の位置と大きさをもつ地震を想定し、以下の被害予測を実施できるが、本文では奈良市域に影響を与えた1854年の伊賀上野地震を取り上げて説明する。図1にその位置と大きさを示す。

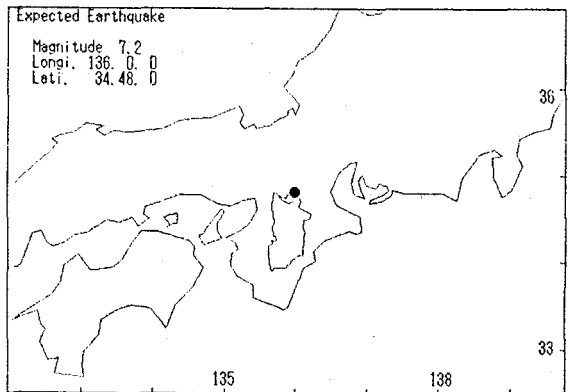


図1 伊賀上野地震

3. 高・中圧管路網の耐震性検討

(1) 解析手法 市内のボーリング資料とアテニュエーション式¹⁾を用いて震度階を求め、さらに、地盤速度振幅と見かけ波動速度より地盤ひずみを求める。そして、直管には地盤ひずみと同値、異

形管部には2.5倍のひずみが管体が発生するとし、その管体ひずみと管体許容ひずみを比較した。なお、管体ひずみを算定するにあたり、損傷確率マトリックスを用いることにより発生管体ひずみを確率量として扱った。また、そのシミュレーションにはモンテカルロ法を用いている。また本研究では、波動による地盤ひずみのみならず、液状化、切盛境界の影響を考慮して被害状況を算出している。

(2) シミュレーション結果 市域には、幹線管路として高圧管、中圧A管、中圧

Shiro TAKADA and Masahiro UEMURA

図2 中圧B管路網の被害状況

Low Pressured Pipelines (Due To Wave, Liquefaction, and Cut/BFIII)
Damage States: 0 (-), 1 (0), 2 (1), 3 (2), 4 (3), 5 (4), 6 (5), 7 (6), 8 (7), 9 (8), 10 (9), 11 (10), 12 (11), 13 (12), 14 (13), 15 (14), 16 (15), 17 (16), 18 (17), 19 (18), 20 (19), 21 (20), 22 (21), 23 (22), 24 (23), 25 (24), 26 (25), 27 (26), 28 (27), 29 (28), 30 (29), 31 (30), 32 (31), 33 (32), 34 (33), 35 (34), 36 (35), 37 (36), 38 (37), 39 (38), 40 (39), 41 (40), 42 (41), 43 (42), 44 (43), 45 (44), 46 (45), 47 (46), 48 (47), 49 (48), 50 (49), 51 (50), 52 (51), 53 (52), 54 (53), 55 (54), 56 (55), 57 (56), 58 (57), 59 (58), 60 (59), 61 (60), 62 (61), 63 (62), 64 (63), 65 (64), 66 (65), 67 (66), 68 (67), 69 (68), 70 (69), 71 (70), 72 (71), 73 (72), 74 (73), 75 (74), 76 (75), 77 (76), 78 (77), 79 (78), 80 (79), 81 (80), 82 (81), 83 (82), 84 (83), 85 (84), 86 (85), 87 (86), 88 (87), 89 (88), 90 (89), 91 (90), 92 (91), 93 (92), 94 (93), 95 (94), 96 (95), 97 (96), 98 (97), 99 (98), 100 (99), 101 (100), 102 (101), 103 (102), 104 (103), 105 (104), 106 (105), 107 (106), 108 (107), 109 (108), 110 (109), 111 (110), 112 (111), 113 (112), 114 (113), 115 (114), 116 (115), 117 (116), 118 (117), 119 (118), 120 (119), 121 (120), 122 (121), 123 (122), 124 (123), 125 (124), 126 (125), 127 (126), 128 (127), 129 (128), 130 (129), 131 (130), 132 (131), 133 (132), 134 (133), 135 (134), 136 (135), 137 (136), 138 (137), 139 (138), 140 (139), 141 (140), 142 (141), 143 (142), 144 (143), 145 (144), 146 (145), 147 (146), 148 (147), 149 (148), 150 (149), 151 (150), 152 (151), 153 (152), 154 (153), 155 (154), 156 (155), 157 (156), 158 (157), 159 (158), 160 (159), 161 (160), 162 (161), 163 (162), 164 (163), 165 (164), 166 (165), 167 (166), 168 (167), 169 (168), 170 (169), 171 (170), 172 (171), 173 (172), 174 (173), 175 (174), 176 (175), 177 (176), 178 (177), 179 (178), 180 (179), 181 (180), 182 (181), 183 (182), 184 (183), 185 (184), 186 (185), 187 (186), 188 (187), 189 (188), 190 (189), 191 (190), 192 (191), 193 (192), 194 (193), 195 (194), 196 (195), 197 (196), 198 (197), 199 (198), 200 (199), 201 (200), 202 (201), 203 (202), 204 (203), 205 (204), 206 (205), 207 (206), 208 (207), 209 (208), 210 (209), 211 (210), 212 (211), 213 (212), 214 (213), 215 (214), 216 (215), 217 (216), 218 (217), 219 (218), 220 (219), 221 (220), 222 (221), 223 (222), 224 (223), 225 (224), 226 (225), 227 (226), 228 (227), 229 (228), 230 (229), 231 (230), 232 (231), 233 (232), 234 (233), 235 (234), 236 (235), 237 (236), 238 (237), 239 (238), 240 (239), 241 (240), 242 (241), 243 (242), 244 (243), 245 (244), 246 (245), 247 (246), 248 (247), 249 (248), 250 (249), 251 (250), 252 (251), 253 (252), 254 (253), 255 (254), 256 (255), 257 (256), 258 (257), 259 (258), 260 (259), 261 (260), 262 (261), 263 (262), 264 (263), 265 (264), 266 (265), 267 (266), 268 (267), 269 (268), 270 (269), 271 (270), 272 (271), 273 (272), 274 (273), 275 (274), 276 (275), 277 (276), 278 (277), 279 (278), 280 (279), 281 (280), 282 (281), 283 (282), 284 (283), 285 (284), 286 (285), 287 (286), 288 (287), 289 (288), 290 (289), 291 (290), 292 (291), 293 (292), 294 (293), 295 (294), 296 (295), 297 (296), 298 (297), 299 (298), 300 (299), 301 (300), 302 (301), 303 (302), 304 (303), 305 (304), 306 (305), 307 (306), 308 (307), 309 (308), 310 (309), 311 (310), 312 (311), 313 (312), 314 (313), 315 (314), 316 (315), 317 (316), 318 (317), 319 (318), 320 (319), 321 (320), 322 (321), 323 (322), 324 (323), 325 (324), 326 (325), 327 (326), 328 (327), 329 (328), 330 (329), 331 (330), 332 (331), 333 (332), 334 (333), 335 (334), 336 (335), 337 (336), 338 (337), 339 (338), 340 (339), 341 (340), 342 (341), 343 (342), 344 (343), 345 (344), 346 (345), 347 (346), 348 (347), 349 (348), 350 (349), 351 (350), 352 (351), 353 (352), 354 (353), 355 (354), 356 (355), 357 (356), 358 (357), 359 (358), 360 (359), 361 (360), 362 (361), 363 (362), 364 (363), 365 (364), 366 (365), 367 (366), 368 (367), 369 (368), 370 (369), 371 (370), 372 (371), 373 (372), 374 (373), 375 (374), 376 (375), 377 (376), 378 (377), 379 (378), 380 (379), 381 (380), 382 (381), 383 (382), 384 (383), 385 (384), 386 (385), 387 (386), 388 (387), 389 (388), 390 (389), 391 (390), 392 (391), 393 (392), 394 (393), 395 (394), 396 (395), 397 (396), 398 (397), 399 (398), 400 (399), 401 (400), 402 (401), 403 (402), 404 (403), 405 (404), 406 (405), 407 (406), 408 (407), 409 (408), 410 (409), 411 (410), 412 (411), 413 (412), 414 (413), 415 (414), 416 (415), 417 (416), 418 (417), 419 (418), 420 (419), 421 (420), 422 (421), 423 (422), 424 (423), 425 (424), 426 (425), 427 (426), 428 (427), 429 (428), 430 (429), 431 (430), 432 (431), 433 (432), 434 (433), 435 (434), 436 (435), 437 (436), 438 (437), 439 (438), 440 (439), 441 (440), 442 (441), 443 (442), 444 (443), 445 (444), 446 (445), 447 (446), 448 (447), 449 (448), 450 (449), 451 (450), 452 (451), 453 (452), 454 (453), 455 (454), 456 (455), 457 (456), 458 (457), 459 (458), 460 (459), 461 (460), 462 (461), 463 (462), 464 (463), 465 (464), 466 (465), 467 (466), 468 (467), 469 (468), 470 (469), 471 (470), 472 (471), 473 (472), 474 (473), 475 (474), 476 (475

図3 低圧管路網の被害状況

５．おわりに 従来、大型計算機を用いて行なわれていたライフライン網の地震被害予測をパソコングラフィックスを利用して実施するソフトの開発を行なった。そして、想定地震に対して奈良市域のガス管路網の地震被害予測に適用した結果、以下のことがわかった。(1)軟弱地盤に異形管として埋設されている幹線管路には管体許容ひずみの８０％から１００％の管体ひずみが発生する可能性がある。(2)低圧管路については地震波動による被害は少なく、液状化、切盛境界の影響は大きい。(3)継手の伸縮特性はその耐震安全性に大きな影響を与える。

I-46-2