

I-379

都市地震防災からみた1987年 Whittier Narrows
地震の被害分析

京都大学防災研究所 正員 亀田 弘行

京 都 大 学 大 学 院 学 生 員 ○ 森 田 環

1. はじめに 1987年10月1日午前7時42分にロサンゼルス市近郊で発生した 1987年 Whittier Narrows 地震は $M_L 5.9$ の中規模地震で、Whittier を中心として多くの被害をもたらした。コンピューター災害、ライフライン系損傷などによる都市機能の低下に代表される都市型地震災害が盛んに研究されるようになってからすでに10数年を数え、最近では都市地震防災の対象として $M 7 \sim M 8$ の大規模地震だけでなく発生頻度の高い $M 6$ 前後の中規模地震も考慮されるようになってきている。大規模地震は都市の大部分の施設に被害を与えるが、中規模地震では耐震設計のなされた構造物が被害を受けることは少なく、地震に対して特に脆弱な施設の被害がほとんどである。この意味で、大都市圏をほぼ直撃した今回の地震は、中規模地震を想定した都市地震防災にとって bench mark 的な地震と言えよう。

本研究では、ロサンゼルス郡消防局の活動資料¹⁾を基にロサンゼルス郡(ロサンゼルス市は含まない)における被害を分析し、都市地震防災の立場から考察を加える。

2. 被害の状況 火災は28件生じた。断線した電線と接触したことによる火災が3件、電氣的ショック、ショートによるものがそれぞれ1件あり、合計5件が電力関係の出火である。電線が密に張り巡らされた日本では特に注意が必要である。構造的被害は BUILDING COLLAPSE が6件、MAJOR STRUCTURAL DAMAGE が26件、MINOR STRUCTURAL DAMAGE が11件とわずかであった。ライフライン系では、埋設管の損傷は17件と少なかったが、ガス漏れ、給水管等の損傷による浸水がそれぞれ96件、32件発生している。負傷者は23人、情緒不安定、心臓発作、呼吸困難などの主として精神的な疾病は63件であった。

3. 各被害に関する分析の方針 全 435 件の被害を20個の項目に、また郡部を41の地域に分類した上で、最大加速度分布図、震度(MMI)分布図を用い各地域の最大加速度、MMI を定めた。続いて火災、ガス漏れなど代表的な被害項目について時系列、被害発生率と最大加速度(または MMI)の関係、被害発生確率と最大加速度(または MMI)の関係の3種類のグラフを作成した。さらに各被害間の関連についても調べた。なお、被害発生率、被害発生確率は次式により求めた。

被害発生率 = 被害件数 / SFED (Single Family Equivalent Dwellings)

または 被害発生率 = 被害件数 / 人口

被害発生確率 = 被災地域数 / 地域総数

ここで SFED²⁾ は建物延べ床面積1500平方フィートを1棟の建物に換算して求めた推定建物棟数である。

4. 被害分析の結果 紙面に限りがあるので火災を中心にいくつか報告する。図1は MAJOR STRUCTURAL DAMAGE 発生率と最大加速度の関係である。各地域の発生率に加えて、各最大加速度における、被害が生じたという前提のもとでの条件付発生率平均値を示した。0.35g までは全く被害が起こっていない。構造的被害がかなり大きな加速度でないと生じないことがよくわかる。図2は火災発生率と最大加速度の関係である。0.15g から 0.30g まで条件付平均値はほぼ一定で、0.35g で急上昇している。個々の地域については 0.30g から大きな被害率がみられる。図3

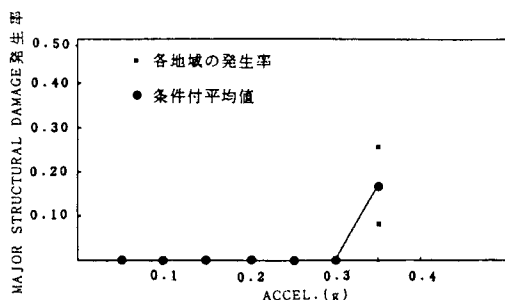


図1 MAJOR STRUCTURAL DAMAGE発生率(PER 1000 SFED)と最大加速度の関係

は火災発生確率と修正メルカリ震度階 MMI の関係である。出火の可能性が MMI とほぼ線形的な関係にあることがわかる。震度階は被害状況から決められているのでこの結果は当然であろう。以上より被害の激しさを判断するには最大加速度が、被害が起こるか否かの基準には震度階が適していると思われる。

図4にガス漏れ件数の時系列を示す。件数が多かったのは、はっきりした傾向がつかめる。すなわち、通報時間がかかなり長期間にわたることと余震によっても多くの被害を生じたことである。

火災発生率とガス漏れ発生率の関連を図5に示す。火災発生率が高い地域ほどガス漏れ発生率も大きくなっている。火災発生率との間にいくらか相関がみられたのはガス漏れのほかには給水管損傷等による浸水だけであった。全ての被害は地震動強度に左右されるが、各被害が異なるメカニズムにより発生することから、各被害の発生率間に相関がみられない場合が多かった。その中で火災発生率と爆発、延焼の拡大要因であるガス漏れの間に顕著な相関がみられることは注目される。

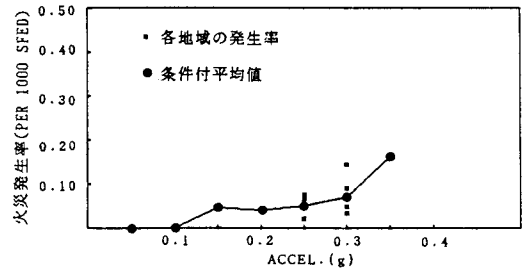


図2 火災発生率(PER 1000 SFED)と最大加速度の関係

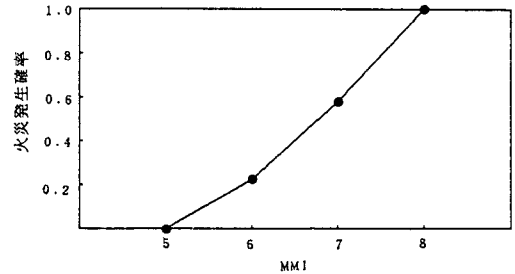


図3 火災発生確率とMM震度階の関係

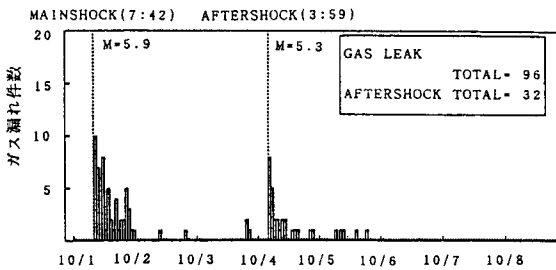


図4 ガス漏れ件数の時系列

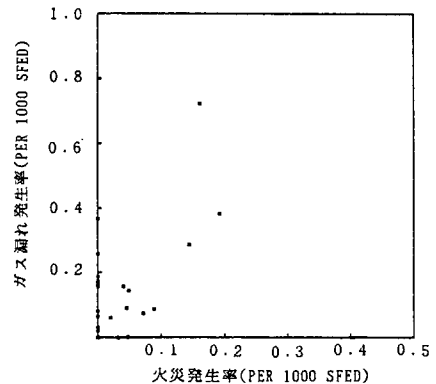


図5 火災発生率(PER 1000 SFED)とガス漏れ発生率(PER 1000 SFED)の関係

5. まとめ 本研究では中規模地震が都市を襲った場合どのような被害が生じるかについて、有益な情報を提供すべく1987年 Whittier Narrows 地震をそのbench mark的地震として分析し考察を加えた。その結果、各被害の時間特性および各被害発生率の程度と地震動強度の関係を把握できた。特に、今回の場合最大加速度 0.35gが被害の程度が急上昇する境界であったこと、この程度の地震ではガス漏れに最も注意すべきであること、電力施設損傷による出火が少なくないことなどがわかった。最後に、資料収集にあたってお世話になったEQE社 Dr. Charles Scawthornならびに神戸大学高田至郎助教授に深く感謝します。

参考文献

- 1) Los Angeles County Fire Department: "EARTHQUAKE RELATED INCIDENTS," Oct. 1987
- 2) Charles Scawthorn: "FIRE FOLLOWING EARTHQUAKE," Mar. 1987