

サンフェルナンド地震・概要

General Aspects of San Fernando Earthquaks, Feb. 9, 1971

柴田 碧*・久保 慶三郎**

Heki SHIBATA and Keizaburo KUBO

1. サンフェルナンド地震・概要

1971 年 2 月 9 日 6 時 0 分 42 秒 (日本時間 9 日 23 時 0 分) という冬の早朝に California の Los Angeles 市北西の境界付近に発生したこの地震は、中規模ではあるが近代都市に発生したはじめての破壊的地震ともいえる。

この付近は、San Gabriel 山脈で Mojave 砂漠と区切られ、また Santa Monica 山脈で太平洋と区切られた盆地状の広い谷で、San Fernando Valley とよばれる (図 1)。谷の標高は激震地で約 400 m であり、13×24 km の大きさである。この北西の一隅に古くからある市街地が San Fernando 市である。Los Angeles 市はこの古い市を囲むように広がっており、山側は以前果樹園などだったところを最近数年に切り開いた新興住宅地である。

San Gabriel 山脈が切れて Mojave 砂漠になるところを San Andreas 断層が走っている。この断層は San Francisco のかなり北方から、Los Angeles をかすめて、Mexico 国境を経て、Baja California 半島の付根へと、ほぼ南北にわたり、陸上部分だけでも 1000 km をはるかに越す大断層である。北アメリカ大陸塊と東部太平洋底の動きに直接関連して生じたものといわれ、1906 年 4 月 18 日の $M=8.3$ の San Francisco 大地震をはじめ、いくつかの大地震をひき起こしている。この大断層に平行している断層群および、これを切るかたちの若干の断層群が Los Angeles 市を囲んでいる。したがってこの地域でも破壊的な地震は時折り見られ、最近では 1933 年 3 月 10 日の $M=6.3$ の Long Beach 地震が有名である。Long Beach 地区周辺では市街地だけでなく、製油所などにも被害は発生している。また 1952 年には Los Angeles 市の北方 110 km に Tehachapi を中心として Kern County 地震 ($M=7.7$) が発生し、断層を横切っているトンネルが破壊したり、LPG プラントの火災が発生した。またこのとき震源地より西方 72 km の Taft でとれた地震記録は Taft の記録として El Centro の記録と同様構造

物の応答解析の入力として使用されている。

昨年秋にも、市の東方域に小破壊地震があった。そし

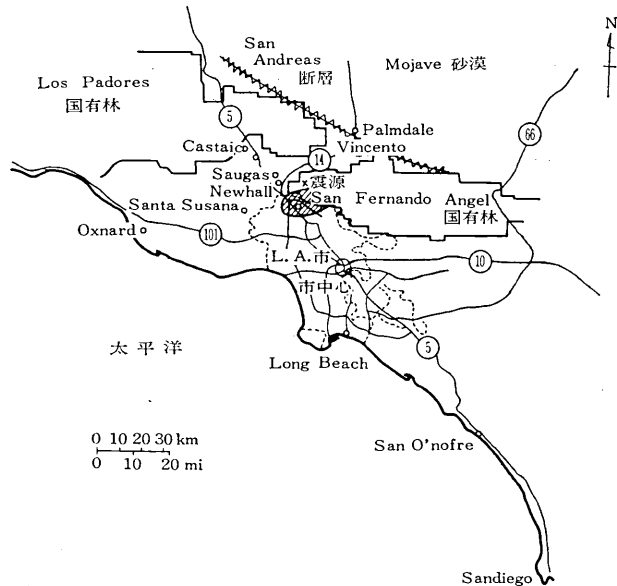


図 1-A 概略図

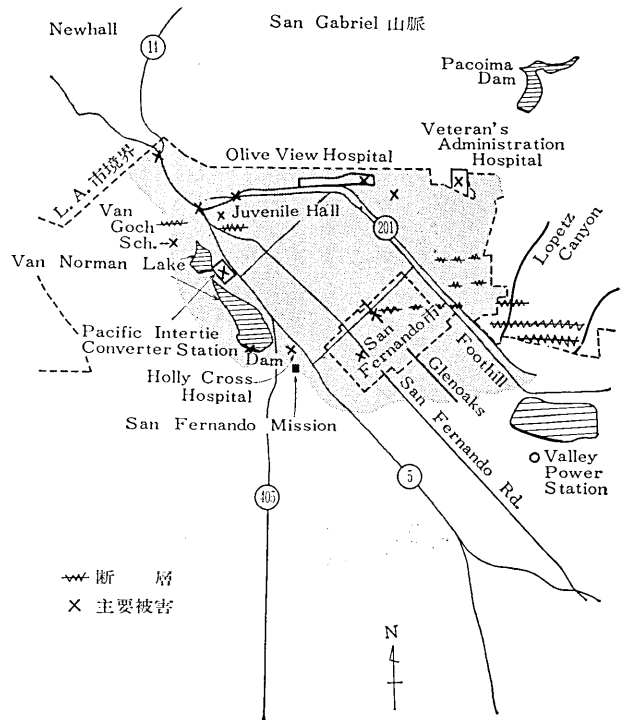


図 1-B 被害分布図

* 東京大学生産技術研究所 第 2 部 ** 同 第 5 部

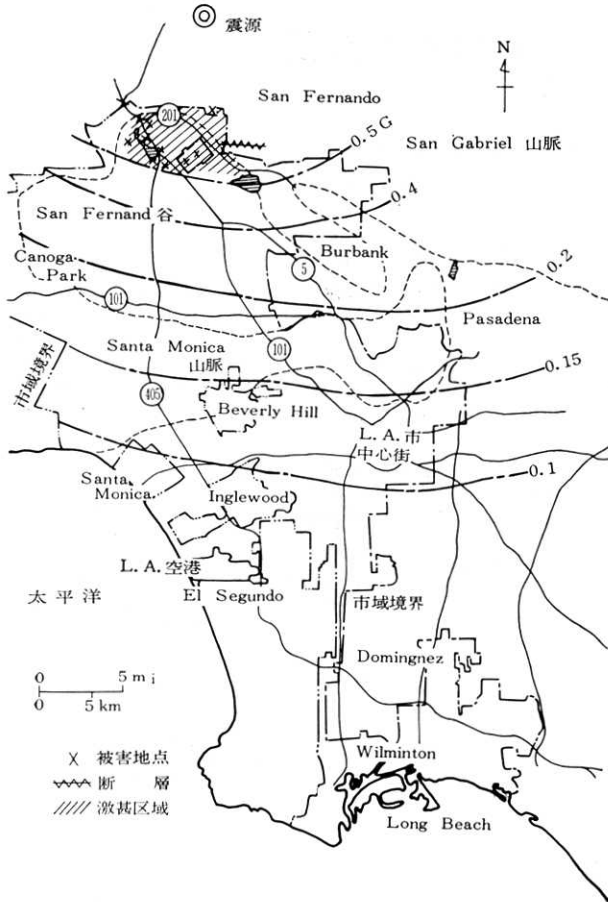


図 2 最大加速度分布推定図
UJNR 資料より大沢・大崎氏作製 文献 1)

て今度の地震となったわけである。ここ数年、1906年の San Francisco 大地震の次の地震への警告がなされるようになり、テレビなどでもそのことが取り上げられたりしていた。地震地区の人々は最初、San Andreas 断層が動いたかと思った。しかし実際はこの断層と交差する方向の断層の発生によるものである。花崗岩を基体とする San Gabriel 山脈が、San Fernando の街にむかっての上がるように隆起した。一段の落差でも 50 cm 以上に達し、全体としては 1.6 m のくい違いを生じた(口絵 1, 2)。山体の最大隆起量は 2 m を越した。断層の長さは比較的短かく地表に断層として明確に現われたところが約 3 km、また沖積層を通じて地変として観察できる区域が 6 km ほどである。断層の走行(後述のダム・発電所、地下埋設管の被害の図 1 参照)は WSW~ENE といった感じのゆるい円弧状で左ずれであり、面は 65° ぐらいの傾斜で北へ向っている。震源深さは 13 km といわれ、ほぼこの面上にある。地図上では San Gabriel 断層の直下になるが直接の関係はなく、いままで断層の存在が知られてなかったところに顕著な断層が生じたことについて、アメリカ側ではショックを受けている。

San Fernando 地域は扇状地で、砂漠の表土に近い感じの堅固な沖積層からなっている。年間雨量は 300 mm 程度で少なく地下水位は全般に低い。

地震被害は $M=6.7$ から想像されるより、局地的には激甚であり、地震加速度の最大値分布を被害箇所と合せ記した図 2 でもわかるように、決してな

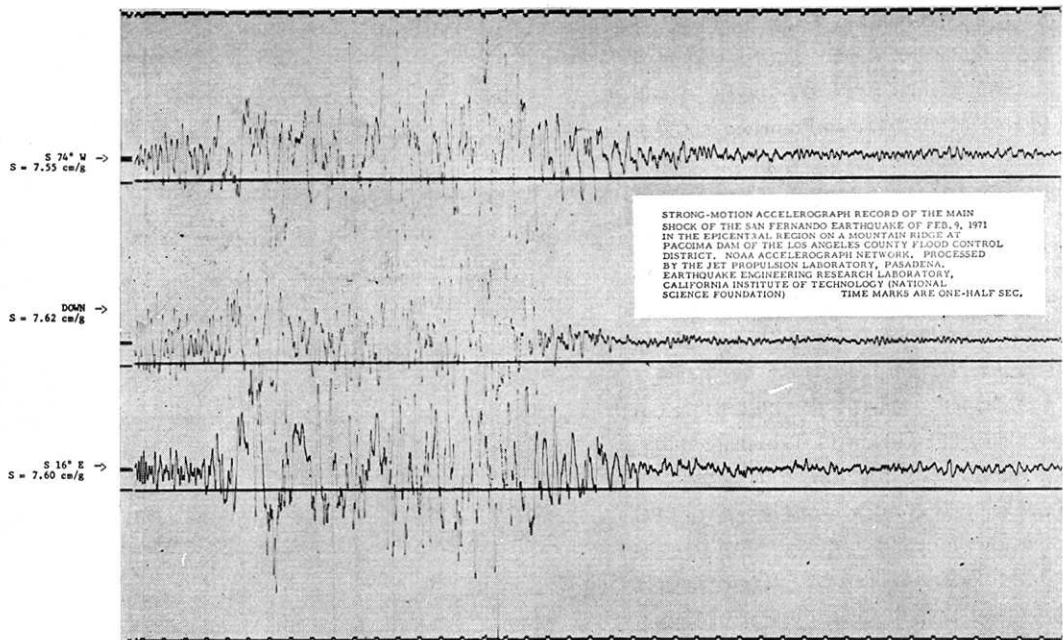


図 3 Pacoima Dam における地震加速度記録 (Cal. Tech. Prof. Housner らの好意による)。

まやさしいものではなかった。強震計による記録の最大値は地区北東方の山間部 Pacoima Dam で 1.04 G (水平) に達した (図 3)。

本報告では、ダム・橋梁・地下埋設物・産業施設の被害について、特集 2, 3, 4 で詳しく述べるが、建築物については触れないので、ここでごく概略を述べる。

耐震工学的に問題のある被害は、San Fernando 地区の周辺に集中している。レンガ建築の被害は広く Los Angeles の中心部にまで及んでいるがここでは触れない。超高層建築については大きな被害はないが、しかし応力的にはかなりきつく大地震時にはこのように破損するであろうと一般に考えられるような損傷、たとえばビル間の衝突とか、窓サッシと構造体間のひびなどがみられた。窓ガラスの割れ、飛散は中層建築に著しいものがみられた。

ごく概略の数字としては“Unsafe”として立入りを禁止された建物 1400 戸、大破が約 6000 戸で総額 \$350,000,000 といわれている。

San Fernando 地区北部の Sylmar では Veteran's Administration Hospital と Olive View Hospital が著しい被害を受け、前者では 45 名の圧死者を出した。1925 年に建設されたこの病院は耐震工学の面からは倒潰する必然性があったともいえるが、一方で耐震工学が進展して行く際に、このような公共施設であっても安全面からみて取残されてしまう結果となっている古い建築物・施設の対策に手抜きがあることを示している。

後者の Olive View Hospital は古くからサナトリウムとして使われていたところに隣接して建設された 5 階建の郡立の Medical Center である。1965 年の設計で、1970 年 11 月に完成し、竣工式は本年に入ってから行なわれたという、まったく出来立の建築物である。図 4 のような配置の建物は被害を受けた今日では特異な設計と



写真 1 口絵 6 の建物前面にあったベンチ。アンカボルトが抜けて、うら返しになっている。(撮影 柴田)

か、配筋の方法に問題があるとかいわれているが、設計当時は L. A. 郡の建築基準に合格していたのである。それが設計震度をはるかに上回ると推定される地震加速度を受け、四方にある階段室のうち 3 基は地下室が破壊し倒壊した (口絵 3, 4, 5, 19)。本館は第 1 層がフレーム構造となっており、その柱は激しく破壊され (口絵 6)、北側へ約 50cm の層間変形を生じている。設計当時の基準は 1963 年の ACI Code によっていた。この基準はその後 1966 年に剪断に対する短期許容応力の切り下げが行なわれており、その点からは竣工時には現行基準に合格しなくなっていたといえる。

また、Psychiatric Unit の 2 階建鉄筋コンクリート建屋は、1 階部分が南へ向ってほぼ完全に倒潰している (口絵 7)。1 階は外来関係ともいわれ、日中は約 80 名の各種の勤務者がいるとのことで、あと 2~3 時間後に地震があったなら、大惨事となるところであったと思われる。この地点での地震加速度はベンチの転倒などから 0.5~0.7G といわれている (写真 1)。さらに排気塔のきの破損から上下動もかなり大きかったものと推定される (口絵 19)。

この他、Holy Cross Hospital, Indian Hills Medical Center, Van Goch Public School, Juvenile Hall など大きな被害を受けたのは公共的な建築物であるが、これは地域の性格上、大きな新しい建築物はほかになかったからである。San Fernando 市域の中心はレンガ建の 2~3 層の建物が多いが上層部での被害が目立っていた。建築物の被害の詳細は文献 1) や特集 4 の文献 1) のほか、建築雑誌 8 月号もこの特集を予定しているので参照されたい。

(1971 年 6 月 14 日受理)

参考文献

- 1) 建築業協会：ロス地震による教訓とその対策(昭46.5) 33pp.

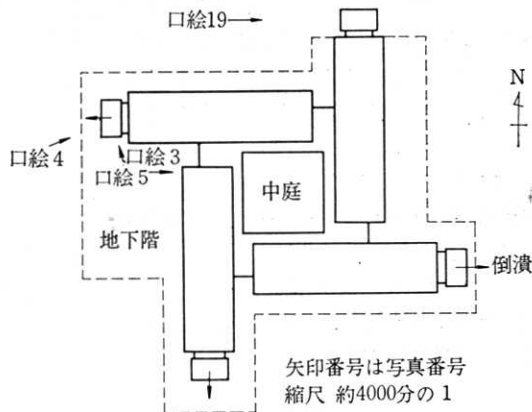


図 4 Olive View Hospital 本館