

1994年ノースリッジ地震被害と地盤の関係

鉄道総合技術研究所 正会員 那須 誠

1. まえがき

構造物の地震被害は地盤条件の不連続な所で発生し易く、変形形態も地盤構造に対応していることが、既に明らかにされている¹⁾。1994年1月17日にロスアンゼルス市のノースリッジに発生した地震(M=6.7)の主な被害と地盤の関係を、新聞、テレビ等に発表された写真をもとに考察した結果を、以下に報告する。

2. 地震被害と地盤の関係(被害位置は図1²⁾¹³⁾参照, 図2~9の中の地盤構造模式図は文献1)参照)

(1) 3階建が2階建のようになったアパートメントの崩壊(図2³⁾)は、広大なアパートメントの一角だけで生じた(図3⁴⁾の左下)。アパートメントは良好地盤と昔の窪地あるいは湿地や沼沢の埋め立て地等に跨がっていて、不同変位が生じて被害を受けたことが考えられる。このように建物の一部だけが壊れた例は日本でも1968年十勝沖地震のとき八戸東高校等でみられる⁵⁾。

(2) 1971年サンフェルナンド地震⁶⁾⁷⁾でも落橋等が生じた、5号線(エルデングートフリーウェイ)と14号線(アンソロパルフリーウェイ)のインターチェンジで、橋桁が落下し橋脚が橋桁を突き抜けた(図4⁸⁾)。被害は山から谷に出た所で生じた(図5⁴⁾)。山は地盤が良く谷には軟弱地盤があって、地震時に不同変位が生じて橋軸方向に橋が伸張し連続桁が橋掛かりから外れて落ちて、橋脚が橋桁を突き抜けたことが考えられる。

(3) 5号線(エルデングートフリーウェイ)¹³⁾¹⁴⁾の橋桁は谷間の真ん中でなく谷斜面上の取り付け部で被害を受け谷直上の橋桁は無被害で残った(図6⁹⁾)。ここの谷は軟弱地盤が堆積する埋没谷で、地震のとき埋没谷の軟弱地盤が両側の地盤の良い山より大きく動いたため、被害が発生したことが推定される。

(4) 10号線(サンタモニカフリーウェイ)の変状が木の生えた小高い丘のような所から低い所に出た所で生じた(図7⁴⁾、ワントン通りとの交差点と思われる)。小高い丘は地盤が良く低地は地盤が軟らかい所で、被害箇所は硬軟地盤の境界部と推定される。

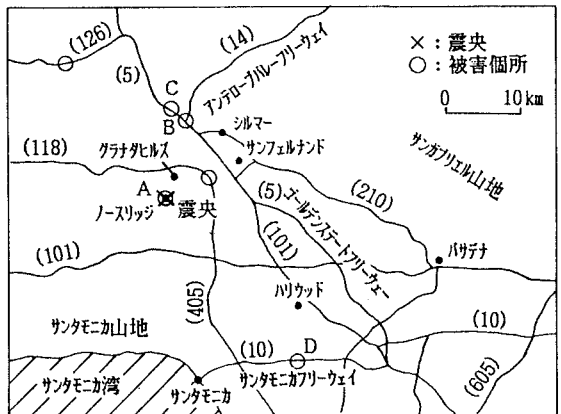
(5) 脱線転覆した貨物列車(科-車)の線路に沿って真っ直ぐな川(ク-ク)がある(図8⁴⁾)。この川は昔からあれば蛇行していた筈であり、その蛇行跡の埋め立て地が軟弱地盤で地震時に大きく動いたため貨車が脱線転覆したことが推察される。また、線路の左側の大きな建物のうち線路近傍の一部分だけが崩壊した(図9⁴⁾)。この崩壊箇所は川の蛇行跡埋立地で地盤が軟らかく地震時に大きく動いたことが考えられる。

(6) 今回被害を受けた退役軍人病院は1971年サンフェルナンド地震でも被害を受けた¹⁰⁾¹¹⁾。日本でも1968年と1987年の地震で被害を受けた八戸市役所の例⁵⁾があり、両建物の地盤構造が似ていたことが考えられる。

3. おわりに

以上にノースリッジ地震の主な被害を新聞等に発表された写真をもとに考察した結果を述べたが、いずれの被害も硬軟地盤の境界部で生じていることが推定される。その被害の発生には硬軟地盤境界部における不同変位あるいは埋没谷における異常振動等が大きく関わっているものと考えられる¹²⁾。

参考文献(1)那須他:第8回日本地震工学シンポジウム(1990)論文集,43/48。(2)ニュー・サイエンス日本版,9-5,12/19,1994.2.2。(3)読売新聞,1994.1.19。(4)NHK他テレビに3,1994.1。(5)那須他:第24回土質工学研究,895/898,1989.6。(6)地震と鉄道,鉄道施設協会,159/187,1971.10。(7)那須他:第25回土質工学研究,865/868,1990.6。(8)朝日新聞,1994.1.18。(9)週刊朝日,99-4,5/9,1994.2.4。(10)産経新聞,1994.1.18。(11)久田:地震と建築,鹿島出版会,256/257,1982.4。(12)那須:第22回地震工学研究,251/254,1993.7。(13)NorthridgeEarthquakePrelim.ReconnaissanceReport,EERI,1994.3。(14)N.Priestley:ノースリッジ地震被害日米共同速報会資料,建築学会,1994.4。

図1 被害位置²⁾¹⁴⁾

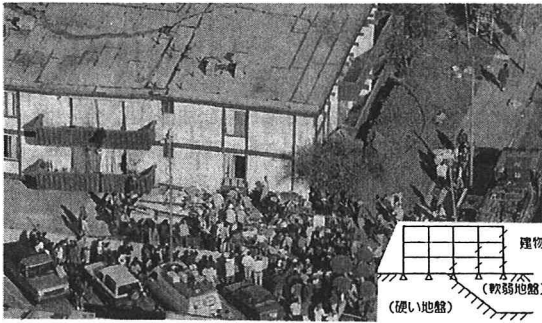


図2 メドゥズアパートメント（図1のA）^{1) 3)}



図3 メドゥズアパートメント（左下が被害甚大）⁴⁾

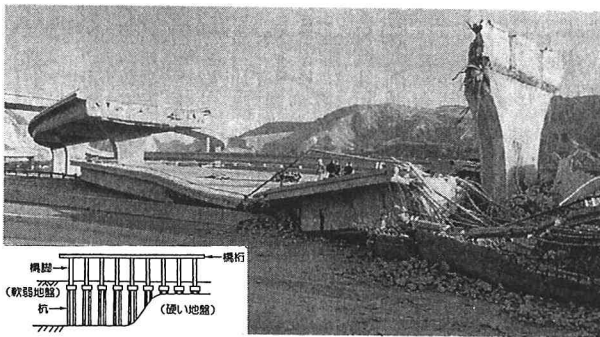


図4 5号線と14号線のインターチェンジ（図1のB）^{1) 8)}



図5 5号線と14号線のインターチェンジ⁴⁾

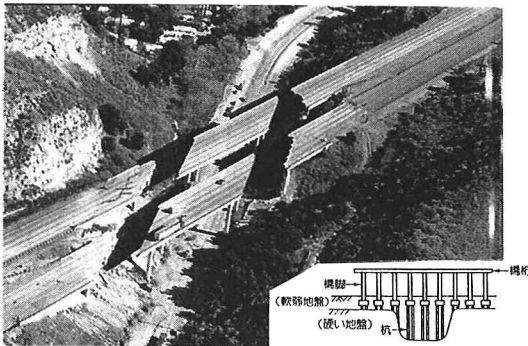


図6 5号線（図1のC）^{1) 9)}

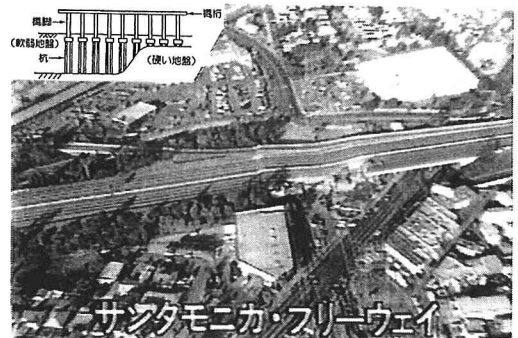


図7 10号線（サンタモニカ・フリーウェイ，図1のD）^{1) 4)}

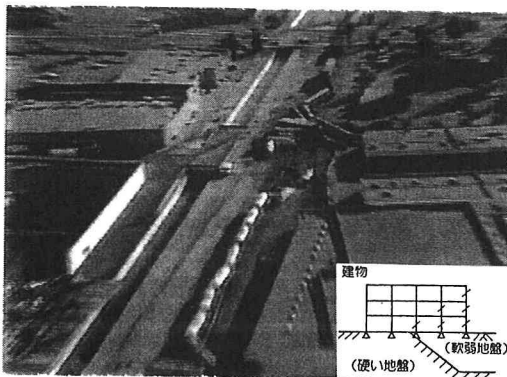


図8 貨物列車の脱線転覆^{1) 4)}

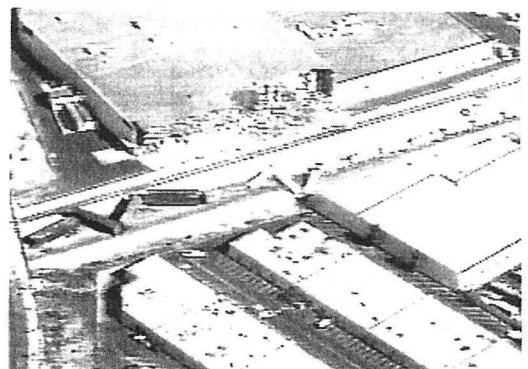


図9 貨物列車の脱線転覆（中央上部の建物も被害）⁴⁾