

1506 地震による建物の層崩壊と橋梁被害への地盤の影響の類似性

Similar Influence of Ground on Earthquake Damage to Building and Bridge

正[土] 那須誠(前橋工科大学)

○水出有紀(前橋工科大学大学院)

Makoto NASU, Yuki MIZUIDE (Maebashi Institute of Technology, 460-1, Kamisadori-cho, Maebashi-shi, Gunma)

In the 1995 Hyogo-ken nambu Earthquake, much damage to building and bridge has occurred by some large displacement. We have considered that extraordinary ground conditions are one of the main causes of large displacement generation. Namely the structure in the circumferences have stopped ground movement, the ground where the structures did not exist in its opposite side moved toward to damaged structures, and gave eccentric earth pressures to damaged structure foundations.

Key Words: earthquake damage, large displacement, building, bridge, collapse

1. はじめに

1995年兵庫県南部地震(M=7.3)では様々な被害をもたらされた。その中には構造物への被害も多く発生している。それらの被害の一部に、橋梁の変位が多くみうけられた。このような変位を受けた他の被害として、層崩壊した建物の上層階が変位した例がある。これらの被害は互いに同様の条件で同様の現象が発生したためによるものである可能性が考えられる。今回はそれらの被害を地盤条件の他、周囲の道路や建物などの位置関係から、その変位が発生したと考えられる条件について事例をもとに考察する。

2. 被害事例

(1) 阪急今津線高架橋(宝塚駅 - 宝塚南口駅間)

本高架橋は宝塚駅 - 宝塚南口駅間に位置している。図1の○印のようにカーブした場所で被害が発生したが、線路西側には宝塚大劇場(1993年竣工)があり、南側を武庫川が流れている。宝塚大劇場も地震によって被害を受けている²⁾。地形図によると、被害を受けた高架橋の周辺は北西から南東に傾斜した地盤となっている。地震によって、図2の→印のように宝塚大劇場の北東部分の高架橋のうち、ラーメン高架橋に接している桁橋の桁部分が宝塚大劇場とは反対(北東側)に変位していることがわかる。さらに変位した方向(北東側、図1の右側)には、目立って大きな建物は存在せず、すぐ近くには大きな道路が通っている。

(2) 阪神本線高架橋(新在家駅 - 大石駅間)

本高架橋は新在家駅 - 大石駅に位置している。図3のように高架橋は直線状になっていて、周囲には建物が多く集まっている地域である。図4の→印のように○部分では、桁と橋脚が崩壊して南側に変位した。この部分の高架橋の北側には、南側に比べて比較的大きな建物が存在している。さらに図4の□部分では被害がみられない。この部分は高架橋の北側と南側に高架橋をはさむように比較的大きな建物が存在している。その高架橋わきにある建物には目立って大きな被害はみうけられない。

(3) 神戸市役所庁舎2号館

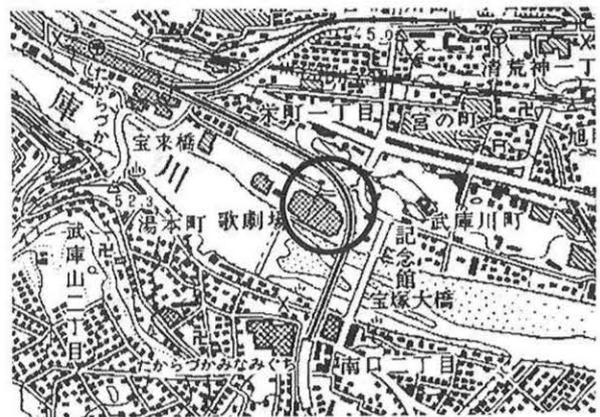


図1 阪急今津線高架橋位置図(文献1)に追加

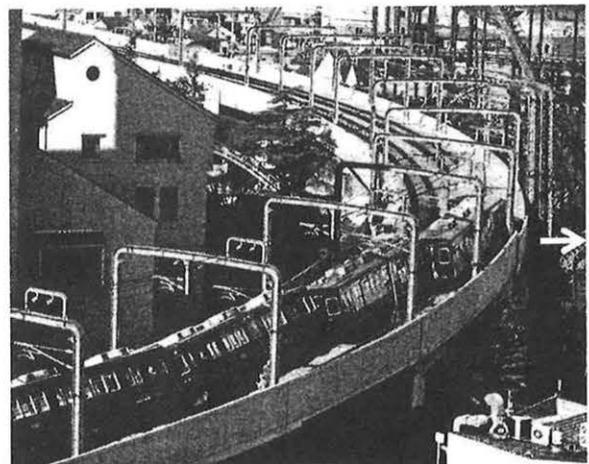


図2 阪急今津線高架橋被害写真(文献3)に追加

ここでは、同地震で変位が発生した層崩壊建物を例に挙げる。本建物は神戸市中央区に位置し(図5)、地震時に図6のように6階部分で層崩壊した。この層崩壊は、5階から6階にかけて存在する剛性変化点(構造形式がSRC→RCへの変化、RC壁厚の変化、柱断面の急変化など)に、地震時に応力が集中したためであると考えられる。このとき、層崩壊した6階の上層階が北北東に変位している。図5および図6をみると、建物南南東に比較的大きな建物(神戸市役所庁舎1号館)が存在している。



図3 阪神本線高架橋位置図(文献1)に追加

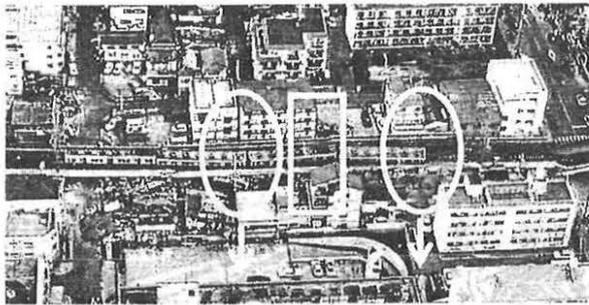


図4 阪神本線高架橋被害写真(文献4)に追加

3. 被害と地盤の関係

(1) 阪急今津線高架橋(宝塚駅 - 宝塚南口駅間)

図1および図2から被害を受けた高架橋の南西側には大きな構造物(宝塚大劇場)があり、北東側には道路があることが分かる。さらにこの高架橋が道路のある北東方向に変位していることから、南西にある宝塚大劇場が基礎地盤の動きを止める作用をもたらしたか、北東にある道路の地盤が高架橋の方向に動いたために、その反作用で高架橋が北東方向に変位したことが考えられる。

(2) 阪神本線高架橋(新在家駅 - 大石駅間)

図4の○部分を見ると、高架橋の北側には南側に比べて比較的大きな建物があること、特に南側では建物が被害を受けて崩壊している様子がわかる。さらにこの高架橋は南に変位していることから、北側にある比較的大きな建物が基礎地盤の動きを止める作用をもたらしたか、南側にある建物が崩壊している地盤が高架橋の方向に動いたために、その反作用で南方向に変位したことが考えられる。

さらに図4の□部分を見ると、高架橋の北側と南側を比べても建物の大きさに大きな違いはない。さらにこの部分の高架橋は変位していないことが図4からも分かる。

(3) 神戸市役所庁舎2号館

なお、このような現象は他の多くの層崩壊建物でも考えられる。図5および図6から、市役所建物の南南東には超高層ビル(市役所1号館)があり、北北西には建物がないことがわかる。さらにこの建物の層崩壊した階の上層階が、建物のない北北西方向に変位していることから、南南東にある超高層ビル(市役所1号館)が基礎地盤の動きを止める作用をもたらしたか、北北東にある道路の地盤が2号館の

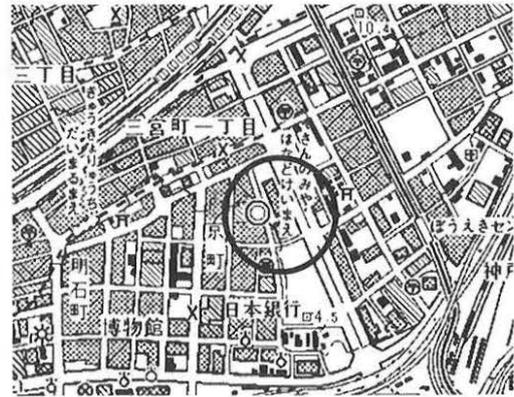


図5 神戸市役所庁舎2号館位置図(文献1)に追加



図6 神戸市役所庁舎2号館被害写真(文献5)に追加

方向に動いたために、その反作用で上層階が北北東に変位したことが考えられる⁶⁾⁷⁾。

4. まとめ

以上のことから、被害事例(1)、(2)の高架橋の変位は、被害事例(3)の層崩壊した階の上層階が変位した原因と同様の条件で発生したことが考えられる。つまり、変位が発生した高架橋および建物はいずれも変位した方向にはその反対側に比べて比較的大きな建物がなく、その地盤が変位の発生した構造物および建物方向に強く動いたか、変位した方向とは逆方向にある比較的大きな建物が基礎地盤の動きを止める作用をもたらしたため、このような変位が発生したことが考えられる⁶⁾⁷⁾。

参考文献

- 1)25000分の1地形図,国土地理院,2002,2003.
- 2)那須誠:橋梁等構造物の地震被害への近隣構造物の影響の考察,第6回地震時保有耐力法に基づく橋梁の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集,土木学会,2003.
- 3)阪神大震災全記録,神戸新聞社,1995.
- 4)阪神・淡路大震災航空写真集,アリア航測,1995.
- 5)日本建築学会編:阪神・淡路大震災調査報告書,建築編-2,1998.
- 6)水出有紀,那須誠:神戸市役所建物の地震被害への地盤の影響に関する研究,第38回地盤工学研究発表会講演集,pp.2099-2100,2003.
- 7)水出有紀,那須誠:地震時の建物の層崩壊と地盤の関係,第22回自然災害学会年次学術講演会,2003.