

2 平成7年兵庫県南部地震(阪神大震災)の被害とその対応について[第4報]

東京工業大学 瀬尾 和夫

1. はじめに

兵庫県南部地震が発生してから、被害の状況がどうであったか、復旧・復興の過程でどのような対応がとられてきたか、調査研究はどのように進展し、問題の所在はどこにあったのか、等々について、これまで主に神戸地域に的を絞って注目してきた[1~3]。地震の発生からすでに4年が経過し、前回の報告からでも2年近くが経過しているのもう一度現時点で考えていることを整理しておきたい。昨年あたりから危惧していたことの一つは『震災の風化』と云うことであり、実に様々な場面でこのことを思い知らされた。例えば、大学院生を対象とした講義の中では毎年兵庫県南部地震発災時のビデオ映像を利用させてもらっているが、その映像が大変ショッキングであったとの感想を最近多くの受講生から聞くようになって、こちらの方が大きなショックを受けてしまった。あの震災を実体験として学生諸君と共有することすらもうすでに難しい状況にあるらしい。また、1月17日を迎えて新聞やテレビ報道では兵庫県南部地震関連の特集が準備され、震災復興や住宅政策のあり方についての問題提起が行われているが、それらの特集は当日限りでぱったり途絶えてしまった。大変重要な課題を提示しておきながらその反響を確認することもなく、まるで何事もなかったかのような翌日からの割りきりの良さには肩すかしを食わされてしまった。しかし考え様によっては、地震から数年が経過し、その間に生じた様々な問題が篩(フルイ)にかけられたことで、これまで見えにくかった問題点がむしろ誰の目にも明らかになったのではないかと、そしてそれこそが大震災に特有の根本課題ではないかとも思われるので、そのような最近の状況を踏まえた上で落胆することなく再度、問題点の整理を試みてみたい。

2. 建築学会地盤震動シンポジウムで議論されてきたこと

前々報[2]・前報[3]と述べてきたように、日本建築学会地盤震動シンポジウムでは地震直後から『1995年兵庫県南部地震で試された地盤震動研究』を主題に取り上げてきた。兵庫県南部地震の発生直後には「神戸阪神地域でいったい何が起こったのか」の現象把握に重点が置かれ、2年目にはその後の調査結果を踏まえて「何故そうなったのか」の分析が中心課題となった。さらに3年目の一昨年には「震源域での強震動評価と耐震設計について考える」ことになった[4]。その理由は、地盤震動研究と云う枠を一度離れて、それまでの2年間の研究成果を基にその時点での強震動評価を総括すると共に、構造設計・解析サイドの方々にも議論に加わって戴き、構造物にとって最も不利な地震動とはどのようなものか、構造物の地震時挙動予測とその許容範囲はどの程度か、などについての認識をいわゆる『構造屋』と『入力屋』との間で共有し、地盤震動研究へのフィードバックをはかりたいと考えたからであった。それほど今回の兵庫県南部地震によって提起された問題は我々にとって大きく、また切実であったとも云えよう。そして4年目の昨年は、過去3回のシンポジウムの成果を踏まえつつ、それらを総括するつもりで「今後どうしたらよいか」を議論してみることになった[5]。これまでに議論された内容を振り返ってみると、凡そ次のような検討課題に対する解答が早急にかつバランスよく求められているものと考えられたからである。

1) 震源メカニズムはどこまで判ったか? : 観測された地震記象に基づいて震源メカニズムの説明(シミュレーション)が詳細に行われた点は大いに評価されるべきであろうが、逆に地震動予測の視点から見れば、それは幾多の困難を予想させるものでもあった。アスペリティ分布が特に震源近傍の地震動に支配的であるとすれば、それを今後の想定地震に対してどのように予測すればよいのか。今回問題となった周期1~2秒の成分(いわゆる長周期パルス)が震源特性とりわけアスペリティサイズに依存するのであれば、なおのこと厄介な問題ではないかと考えられる。震源の破壊が大きな地震断層のどの地点でトリガーされ、どの方向に伝播されるかと言う問題も含めて、震源メカニズムの予測精度についての確認が必要であろうと考えられる。

2) 強震動特性について: 今回の地震で注目された『震災の帯』の解釈には、地震動そのものの評価だけでなく、被害建物自体の耐震性能評価も含めて総合的に説明しないと片手落ちであろうとの指摘があるのはもっともなことであり、前者と比較して後者についての議論、とりわけ一般の木造住宅や低層RC建築物の耐震性能評価に関する議論はまだ不足しているのではないかと考えられる。また、いわゆる衝撃的破壊の原因となった地震動は結局、超短周期成分と周期1~2秒成分のいずれであったのか、依然として曖昧なままになっている。さらに、長周期成分が表層地盤の非線形特性によっても励起されるとの東神戸大橋での地表と地中における強震記録に基づく最近の知見は、極めて重要な内容を含んでいるものと考えられる。

3) いわゆる3次元地形効果について: 今回の地震被害に3次元地形効果の影響や震源のディレクティビティ効果が少なからず影響していたことは事実であろう。しかし、そのような影響を設計実務に常に反映させるべきか否かは、恐らくは改めて議論されるべき問題であり、いかなる条件のもとでそのような影響が顕著に現れ、いかなる条件のもとで無視できるのかが明確にされる必要がある。

4) 設計用入力地震動について: 建物の被害状況から逆算によって推定された入力地震動は実際に観測された地震動と比較してなぜ極端に小さく評価されたのか。地盤と建物の間の動的相互作用や、建物の底面積による入力損失の影響がそれほど長周期帯域にまで及ぶはずはないと考えられるが、今回の観測事実からは一体何が確認されたのか。構造屋と入力屋とで異なる地震動をイメージしているのはなぜか。

5) 構造物の側にも問題はないのか?: 各種の構造物は設計者・施工者の意図の通りに応答したのか(応答量と構造耐力・部材強度との関係は本当に整合していたのか。構造・部材の各所に期待されている安全率と性能のバラツキについて、両者の識別は本当に可能であるのか)。今回のいわゆる衝撃的破壊は不可抗力であるのか。今回の地震で被害を免れた構造物は被災構造物と比較してどこに違いがあったのか。

上記はあくまでも筆者の主観による課題の提示であって、実際のシンポジウムがこのような筋書き通りに進行したわけではない。それはともかくとして、数年間に亘って各人各様に蓄積された経験は相当なもので、それらを踏まえた毎回のシンポジウムでの話題提供とそれに基づく議論は大変貴重なものであった。これによって兵庫県南部地震とその被害に関する地盤震動研究上の問題が解明されたとは決して思わないが、少なくとも「各専門分野が個別の結論を導

き出す前に、地震の震源から構造物の地震時挙動までをトータルで考えてみる[3]」ためのお膳立てだけは実行できたのではないかと考えている次第である。

3. 神戸地域を歩きながら考えたこと

その後も機会ある毎に被災地を歩いてみたいと考え、前回の報告[3]から現在までの間に平成9～10年の正月休暇・平成10年6～7月・平成11年(今年)の正月休暇とほぼ半年毎に実行することができた。その目的は例えば、中央区の三宮駅周辺地域や東灘区の摂津本山駅周辺地域・長田区の鷹取駅から新長田駅に至る地域では、云わば定点観測点として震災復興の状況を毎回把握しておきたかったし、これまでの調査で何か見落とししていた点がなかったかどうか、これまで訪ねたことのない地域の状況確認、地元でしか入手できない震災関連資料の収集など様々であった。それらの中から重要と思われるいくつかの点について以下に記してみたい。

1) 六甲山地に起因する水害・土砂災害の危険性について

神戸地域はそもそも豪雨災害の危険度が高く『神戸の宿命』とまで云われていることについては前々報[2]でも述べた通りである。今回の地震によって六甲山地には無数の局所的崩壊が発生しており、豪雨によって引き起こされる水害・土砂災害の危険性には深刻なものがある。行政当局(建設省河川局砂防部[7]・建設省近畿地方建設局六甲砂防工事事務所[14]・兵庫県土木部[18,19]・神戸市[31]など)では、地震直後からこのような災害危険度の高い地域住民に対して、避難勧告を含めた広報活動や現地調査を実施しており、防災のための砂防工事も順次実行に移している。特に神戸市が平成10年の梅雨期を迎えて発行した広報『こうべ』特別号(保存版)[31]は、建設省近畿地方建設局六甲砂防工事事務所・市民局市民防災課・消防局警防課の協力のもとに土砂災害を特集したもので、各区別に詳細な土砂災害危険予想箇所図・避難所一覧・啓蒙記事を備えた力作である。また、最近になって兵庫県治山林道協会が編纂した『六甲山災害史[34]』は、六甲山の成り立ち・自然環境・治山の沿革から昭和13年-36年-42年と頻発した豪雨災害・今回の震災までを網羅しており、まさに『神戸の宿命』を理解するための格好の資料を提供している。以上のような準備態勢が整えられていることを承知の上で、それでも心配されるのは、豪雨によって引き起こされるであろう水害・土砂災害のことであり、それを事前に防止するための行政対応のことである。文末に写真[1-a,b]・写真[2]を示すように、神戸市域にとって六甲山地の存在は余りにも大きく、砂防工事と云うハード面からの対応だけでは力負けするのではないかと想像される。地形学・地質学・防災工学など関連する研究分野の協力による基礎的かつ総合的研究の推進と併せて、災害危険度を監視し事前に予測するためのソフト面からの対応が求められているものと考えられる。

2) 兵庫県南部地震における構造物被害方向の規則性について

今回の地震で構造物の被害方向に地域毎の顕著な規則性が認められた点については前報[3]でも報告した通りである。そのような現象は実際の被害状況によって確認できる事実であるので、その付近で観測された強震記録あるいは地震の震源モデルと地下構造によって推定された強震動予測の結果に基づいて説明されなければならない。説明のための解析は一方で進めながら、他方では現地において類似の現象についての情報収集を試みてきた。一つの成果は前報の写真7に示した長田区神楽町の貨車を利用した喫茶店で、もう一度ゆっくり見学させてもらったところ重大な見落としに気が付いた。写真[3]に改めて示すように、その貨車の車輪には移

動防止のためにワイヤロープが取り付けられていた。そのワイヤロープが緊張状態にあることから貨車はそれ以上南方向へは移動できず、前回報告した約20cmは移動量の下限值を示していることが確認できた。また最近になって、神戸市教育委員会が発行した『阪神・淡路大震災被災学校園復旧・復興記録集[29]』を入手することができ、学校建築の被害状況をようやく把握することができた。これによれば、神戸市立学校園345校のうち被災校園は295校(85.5%)であり、さらに、建て替えを必要とする棟を生じたのは21校(27棟)、構造補強など大規模改修工事を伴う棟を生じたのは10校(10棟)であった。従って第1報[1]で述べた「学校建築の被害は一般に軽微であり、避難所として貴重な存在になっている[写真22]」状況が確認され、併せて、長辺が東西方向の校舎よりも南北方向の校舎に被害が多いこと(神戸市内の事例について)、そのうちのいくつかの被災建物には前述の被害方向の規則性に合致するものが認められること、なども判明しつつある。さらに詳細な調査を継続するとともに、それらの設計図書の収集も心掛けたいと考えている。

3) 応急仮設住宅の現状と住宅復興の立ち遅れについて

しばしば神戸を訪問して最も痛切に感じるのは、応急仮設住宅(例えば写真[6])が一向に解消されない現状と住宅復興の立ち遅れである。両者は相互に連動しており、住宅の復興が完了しない限り仮設住宅も解消しないであろう(応急仮設住宅の全建設戸数48,300戸のうち1998年12月1日現在の現設置戸数は33,927戸で、そのうち現契約戸数は7,192戸、現空屋戸数は26,735戸)。しかも、そのような状況が広域に一様に分布せず、時間の経過と共に著しい地域格差が生じているところに何とも云いようのない虚しさ、空恐ろしさを感じる。例えば、中央区の三宮駅周辺地域・東灘区の摂津本山駅周辺地域・長田区の鷹取駅から新長田駅に至る地域の3地域を常に同じ時期に歩いてみて、それらの地域の震災復興状況と社会構造(産業基盤)とがいかに密接に結びついているかが大変よく理解できる。それは決して望ましい姿としてではなく反面教師として、大都市圏に居住する我々が(為政者・研究者・技術者・市民など様々な立場から)最も学ばなければならないところではないかと考えられる。例えば、インフラストラクチャーの応急復旧は確かに重要であろう。従って、高速道路は8/10を国庫補助で、県と市が残り1/10ずつの負担で、つまり全額補助で非常に迅速に復興できた。鉄道も1/4の国庫補助と1/4の地方(県+市)負担すなわち1/2の助成を得て迅速な復帰が可能となった。被災地域のみならず全国規模での応急対策としての耐震補強も実現した。国の地震予知推進本部が廃止され地震調査研究推進本部に代わって、全国規模での強震計配置や活断層調査が速やかに実行に移された。それらは確かに重要なもので緊急を要することであったかも知れない。しかしそれらの迅速な対応が、今回の地震災害によってもたらされた様々な問題を俎上に乗せて比較検討した結果であるとは到底考えられない。大変穿った見方をすると、災害の真の原因追究や責任の所在を明確にするための議論の場も時間的ゆとりも与えられず、とにかく臭いものに片っ端から蓋をしてしまったと考えられなくもない。地震から4年後の被災地を見ても、また、最近刊行されたいくつかの文献[32,38,39]の指摘にも、出発の時点ですでに取り残された様々な課題は今なお放置されたままの状況にあることが見て取れる。

4) 地震防災に関するその後の啓蒙活動について

三宮駅前の阪神・淡路大震災復興支援館(フェニックスプラザ)は今なお健在であり、震災資料の展示による啓蒙活動だけでなく、公営住宅の募集情報や生活情報、各種ボランティア活動