

土木技術者 ～自らを振り返って

東急建設株式会社

執行役員 土木本部 土木技術設計部長

渋沢 重彦

(昭和 60 年土木工学専攻修士課程修了)

防災だの減災だのと言って久しいが、毎年国内で地震、洪水、台風などの自然災害によって多くの尊い人命が失われている。

先日思い出して、嘗て業界誌に投稿した随筆‘果たして日本は大丈夫か’を引っ張り出して読み返してみると、なんと東日本大震災の前年に津波による被害を危惧していたではないか。未だ自然災害に対して後追いといった感が否めない。土木技術者としての使命を果たしているか、今、自らを振り返る。



最近の筆者。

果たして日本は大丈夫か*

今年に入って1月13日にハイチ共和国で、2月27日にはチリ共和国と、太平洋の向こう側で立て続けに大地震が発生している（日付は日本時間）。これまで日本で発生した地震の数は、なんと世界全体の25パーセントを占めるそうである。わが国の地震防災対策は万全であろうか。



1990年 TheStateUniversityofNew Yorkat Buffaloにて、真ん中が筆者。

他人ごとだったサンフランシスコ

1990年の秋口、学生時代に地震工学を学んだことが縁でニューヨーク州立大学バッファロ校で開催された地震工学に関する日米産学共同研究会議に参加した。3日間にわたる会議を終えての帰り道、サンフランシスコへ立ち寄って、前年に発生したロマ・プリータ地震の爪痕を2日間にわたって見て回った。当時の主な被害は、サンフランシスコ=オークランド・ベイブリッジの部分崩落、高速道路高架橋の倒壊、バイエリアの地盤の液状化とそれによる施設の損傷、建物の倒壊等々。1日目はカリフォルニア通りとハイド通りが交



当時、米国地震工学研究センターの所長をされていた篠塚正宣先生と筆者。

差するあたりのホテルを出て、まずはベイブリッジを目指し、それからフィッシャーマンズ・ワーフを経由してベイエリアをフォートメイスンまで歩いた。霧で有名なこの国際的観光地はその日申し分のないほど晴れ渡り、元の賑わいを取り戻しつつあったが、道すがら見た高速道路高架橋の復旧工事や、マリナーナ地区の栈橋や建物に残された傷跡から地震の凄まじさを十分に感じる事ができた。一日の終わりにゴールデンゲート・ブリッジを臨みながら、耐震工学の発達した米国でも都市がこれほどまでにやられるものかと考えてはみたが、遥々、太平洋を越えてやって来た遠い外国での出来事といった気持ちが正直なところでもあった。



サンフランシスコ Pier39 にて。

明るく日はパウエル駅からウエストオークランド駅までベイエリア高速鉄道 (Bay Area Rapid Transit) に乗ってサンフランシスコ湾を海底トンネルで渡ってみた。地下構造物は地震に強いと聞いていたが、やはり、何ともなさそうであった。

帰国後、社内で報告会を催したが、私も含め、参加者全員「凄まじい被害ではあるが、日本は大丈夫」が共通の認識であったと思う。しかし、それは単なる思い込みであったことが後日証明されるのである。

悲劇を目の当たりにして

1995年1月17日、兵庫県南部地震発生当日は被害の全容もわからぬまま、時々刻々発表される死者の数を聞いていた。発表死者数はすでに数百人。西の方でただならぬことが起きている。地震発生から2日後の1月19日、過去2日間に得た情報を整理しながら、明朝できるだけ早く被災地に入る予定で被害調査計画を練り、夕刻にとりあえず京都まで行った。1月20日、バックパックに地図、メモ帳、カメラ、双眼鏡、携帯ラジオ、懐中電灯など調査用の備品とともに野宿覚悟で食料も詰め、まだ夜が明けぬ時刻に宿を出た。イヤホンを耳に挿し、携帯ラジオが伝える惨状を聞きながら JR 京都線で大阪方面へ向かった。車中で知らされた死者数は既に3,000人以上。鉄道は甲子園口駅まで通じていた。ようやく東の空が白み始める。大阪方面に買出しに出る人々の行列。徒歩で西へ向かうにつれ、鉄道高架橋の柱や高速道路高架橋のコンクリート橋脚の損傷がどんどん酷くなる。ものに憑かれたように無心で歩を進める。電車が脱線している。ふたりの看護婦が川の縁で血の付いた医療器具を洗い流している。見慣れぬ車両の傍らで待機している迷彩服の男達はみな無言である。家を失った市民が公園や空き地のいたる所に身を寄せている。そのうちに、わが目を疑う光景が次々と現れてくる。道路の両側に立ち並ぶビル群が覆いかぶさってくる。どれもまちまちの方向に傾いている。瓦礫の山が増えてくる。瓦屋根の瀟洒な日本家屋がペしゃんこになって無惨な姿を晒している。住人は……。遂に、阪神高速道路の高架橋が横倒しになっている現場に到着した。ここ数日テレビに繰り返し映し出されてきた光景ではあるが、目の当たりにして呆然となる。あたりの惨状を喩えて言うならば、まる



1995年兵庫県南部地震により倒壊した阪神高速道路東灘高架橋。

で「弾こそ飛んではこない戦場」である。時たまテレビのニュースなどで見る世界のどこかの紛争地域にいるといったイメージであろうか。不意に私の記憶の中からサンフランシスコが蘇ったかと思うと、^{たちま}忽ち涙が溢れてきた……。どれほどの間、そこに立ち尽くしていたであろうか。いたるところから発せられる怒号と重機の音でわれに返り、再び西進を続ける。国道は渋滞して全く動かない。サイレンをけたたましく鳴らした救急車や消防車が数百メートルおきに赤い回転灯を回して立ち往生している。脇道も同様である。やがて、ポートアイランドを臨むあたりまで来て、陽が西に傾き出したのでやむなく引き返した。帰途、疲労感に虚しさも加わり、背中の荷物が重く感じられたため、持っていた食料を公園の入口で差し出すと大勢の子供達がわれ先にとばかりに駆け寄ってきた。調査に来たのだから往路とは別のルートをとってはみたが、どこをどう歩いて帰ったのかよく覚えていない。途中で陽が暮れてしまい、^{きら}煌びやかな夜の街であるはずの闇と瓦礫の中を只管に歩いた。日付が変わって大分経ってから宿にたどり着いたが、足の裏にできたマメが潰れて^{あかむ}赤剥けていたのを覚えている。

悔恨の念を抱いて再出発

当時、各界が正確な報道に努めようとする傍らで、さまざまな評論がなされ、異常な噂やデマまでもが飛び交った。中でも愕然とさせられたのは、「多くの人々が亡くなった原因は建築物の倒壊や火事であり、土木構造物によるものではない」と自信満面で語った土木技術者達のその言葉。その真意は何であったのか。落ちないはずの高速道路が落ちたのである。安全なはずの地下構造物が崩れたのである。何よりも6,434人も犠牲が出ると誰しも予見できなかったのである。今後も、地震の規模、起こる地域、季節、時刻が最悪の組み合わせとなればさらに多くの被害と犠牲を生む可能性があることは否めない。

その後、1年間神戸に留まり、無我夢中で復旧活動に携わった。その傍ら、既設構造物の耐震性能を高める研究にも没頭した。

橋梁のRC橋脚や都市内高架橋のRC柱に鋼板を巻き立てて耐力を増加させるいわゆる鋼板巻立て耐震補強工法の合理化に努めたり、巻き立てる鋼板と既設橋脚との隙間を経済性の観点からできる限り狭めたうえで、その狭い隙間に簡単に流し込める特殊な充填材料の開発を行った。

地表面付近で構造物の基礎杭と地盤との間に隙間が発生することにより、構造物の揺れ方（応答）が大きくなる。そこで、円筒押し広げ理論を用いてこの「隙間」を考慮した地盤～杭～構造物系の連成応答解析によって杭基礎を有する構造物の地震時挙動を解明した。

阪神淡路大震災では、今までに経験したことのない被害形態もいくつか目の当たりにした。中でも特に興味を引いた現象がある。比較的断面規模が大きくてずんぐりとした（せん断スパン比が小さい）RC橋脚に発生した破壊形態である。せん断ひび割れ面において、軸方向鉄筋が非常に小さい範囲で屈曲し、あ

るいは鋭利な刃物で正に剪断したように切れているのが見つかった。これまでに研究室などで行われてきた構造実験では見たことの無い現象であった。そこで、RC 橋脚のせん断伝達機構や破壊形態に及ぼす載荷速度の影響について調べ直した。地震動速度が大きく衝撃的な力が鉄筋に作用すると鋭利な刃物で切ったように破断するようである。

その他、地震時に橋梁の桁端同士が衝突する現象を有限要素解析によってシミュレートしたり、補強用繊維材料による RC 柱の耐震補強工法について研究したりして、これら研究の成果を 1995 年から 1999 年にかけて順次発表して行った。

「あの日」を振り返って

あれから 15 年。毎年 1 月 17 日が近づくと新聞やテレビが回顧とともに現在まで続けられている支援活動や追悼式典などの様子を報道するため、私も「あの日」を思い出す。毎日、渋谷に通っているが、今更ながら首都圏は大丈夫だろうか考える。阪神淡路大震災では死者の約九割が倒壊した建物や転倒した家具などの下敷きになる圧死だったとされるが、その後、耐震補強は進んでいるのだろうか。

大地震だけではない。四方を海に囲まれたわが国は、津波や高潮の危険にも晒さらされている。また、最近では集中豪雨による土砂崩れや土石流などの被害も頻発し、毎年多くの尊い命が失われている。先進国というにはあまりにもお粗末な事態ではなかろうか。これまで、われわれ技術者は自然災害について多くの研究を行ってきた。だが、それは誰のために。研究成果が一般の人々に分かりやすく示されているとは言い難い。国民に向けて発信しなければならないことはまだまだたくさん



2011 年東北地方太平洋沖地震による津波被害。

あるはずである。私も微力ながら「あの日」のことを語り続けようと思っている。

ところで、2008 年に中国で発生した四川大地震、今年 1 月に発生したハイチ大地震、そして先日発生したチリ大地震、この三つの大地震の発生した日付にはミステリアスな偶然があり、一時、中国で取り沙汰されていたことをご存知だろうか。それぞれ、5 月 12 日、1 月 12 日、2 月 27 日である。三つの数字を縦に並べてみるとあることに気づく。512、その下に 112、そのまた下に 227 と。縦に読んでも横に読んでも 512、112、227 となるのである。

四川大地震発生の日付	512
ハイチ大地震発生の日付	112
チリ大地震発生の日付	227

こうして語っている矢先、また、中国の青海省で地震が起きた。学校の校舎が倒壊し、児童、生徒、教員ら多くの犠牲が出ているようである。四川大地震で多数の校舎が倒壊して問題となったが、今また同様の被害が、「繰り返された悲劇」として報道されている。果たして日本は大丈夫であろうか。

* 初掲載：「CE 建設業界」2010 年 6 月号

渋谷さん（S 5 8 年卒）と服部さん（H 4 年卒）

緑土会「総務」役員で東急建設では上司と部下です

渋谷にて 本年1月 小林撮影

